

DIN EN IEC 63254

ICS 29.200; 33.160.01

Einsprüche bis 2021-03-22

Entwurf

**Management und Schnittstellen für WPT –
Drahtloses Laden von Gerät zu Gerät (D2DWC) für mobile Geräte mit
drahtlosem Power TX/RX-Modul
(IEC 100/3415/CD:2020);
Text Deutsch und Englisch**

Management and Interfaces for WPT –
Device to device wireless charging (D2DWC) for mobile devices with wireless power
TX/RX module
(IEC 100/3415/CD:2020);
Text in German and English

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2021-01-22 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und
Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses
Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an dke@vde.com möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE oder Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten
Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 58 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 100/3415/CD:2020-03 „Management and Interfaces for WPT – Device to device wireless charging (D2DWC) for mobile devices with wireless power TX/RX module“ (CD, en: Committee Draft) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden. Dieser Norm-Entwurf enthält eine noch nicht autorisierte deutsche Übersetzung.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung des CD entsprechend der diesbezüglich durch die IEC erteilten Erlaubnis beigefügt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

Das internationale Dokument wurde vom IEC/TC 100/TA 15 „Wireless Power Transfer“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und unterliegt dem Copyright der IEC . Das Dokument wurde den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Die Internationale Elektrotechnische Kommission (IEC) und das Europäische Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC) haben vereinbart, dass ein auf IEC-Ebene erarbeiteter Entwurf für eine Internationale Norm zeitgleich (parallel) bei IEC und CENELEC zur Umfrage (CDV-Stadium) und Abstimmung als FDIS (en: Final Draft International Standard) bzw. Schluss-Entwurf für eine Europäische Norm gestellt wird, um eine Beschleunigung und Straffung der Normungsarbeit zu erreichen. Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

Da der Abstimmungszeitraum für einen FDIS bzw. Schluss-Entwurf FprEN nur 6 Wochen beträgt, und dann keine sachlichen Stellungnahmen mehr abgegeben werden können, sondern nur noch eine „JA/NEIN“-Entscheidung möglich ist, wobei eine „NEIN“-Entscheidung fundiert begründet werden muss, wird bereits der CD als DIN-Norm-Entwurf veröffentlicht, um die Stellungnahmen aus der Öffentlichkeit frühzeitig berücksichtigen zu können.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium DKE/K 742 „Audio-, Video- und Multimediasysteme, -geräte und -komponenten“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DKE (www.dke.de) und DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf ein Dokument ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils aktuellste Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe des Dokuments.

Der Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden deutschen Dokumenten ergibt sich, soweit ein Zusammenhang besteht, grundsätzlich über die Nummer der entsprechenden IEC-Publikation. Beispiel: IEC 60068 ist als EN 60068 als Europäische Norm durch CENELEC übernommen und als DIN EN 60068 ins Deutsche Normenwerk aufgenommen.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. IEC ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Inhalt

	Seite
1 Anwendungsbereich.....	5
2 Normative Verweisungen.....	5
3 Begriffe.....	5
3.1 Begriffe.....	5
3.2 Abkürzungen.....	6
4 Betriebsszenarien.....	6
4.1 Architektur.....	6
4.2 Kommunikationsverfahren für D2DWC.....	7
4.2.1 Gesamtbetriebsszenario von D2DWC.....	7
4.2.2 TX-Betriebsszenario zu D2DWC.....	8
4.2.3 RX-Betriebsszenario zu D2DWC.....	10
5 Spezifikationen und Steuerungsprotokoll der D2DWC-Einheit.....	11
5.1 Allgemeine Steuerung der D2DWC-Einheit des kombinierten TX/RX-Typs.....	11
5.1.1 Zwecke der WPT-Steuerung der D2DWC-Einheit.....	12
5.1.2 Betriebssteuerung der D2DWC-Einheit.....	12
5.2 Konstruktionsleitfaden für den kombinierten D2DWC TX-RX Energiesender.....	15
5.3 Steuerungsprotokoll der D2DWC-Einheit.....	16
5.3.1 WPT-Befehl.....	17
5.3.2 D2DWC-Steuerung.....	18
5.3.3 Antwort von D2DWC.....	21
5.3.4 D2DWC-Parameter.....	21
Anhang A (informativ) Antennenkonstruktionsleitfaden für den kombinierten D2DWC-TX-RX Energiesender.....	23
Literaturhinweise	27

Bilder

	Seite
Bild 1 – Gesamtarchitektur des in der technischen Norm zu D2DWC vorgeschlagenen EMT/WPT- Moduls.....	7
Bild 2 – Betriebsszenario von D2DWC.....	8
Bild 3 – TX-Betriebsszenario zu D2DWC bei ausschließlicher Verwendung der Batterieenergie.....	9
Bild 4 – TX-Betriebsszenario zu D2DWC bei Verwendung einer konstanten Energieversorgung.....	10
Bild 5 – RX-Betriebsszenario zu D2DWC.....	10
Bild 6 – Steuerungsarchitektur zum drahtlosen Laden für die vorgeschlagene Norm.....	11
Bild 7 – In der vorgeschlagenen Norm definierte Systembetriebseffizienz.....	12
Bild 8 – Betriebsdiagramm zum D2DWC-WPT der vorgeschlagenen Norm.....	13
Bild 9 – Betriebsspannungsdiagramm des D2DWC-TX zur vorgeschlagenen Norm.....	14
Bild 10 – Betriebsspannungsdiagramm des D2DWC-TX zur vorgeschlagenen Norm.....	14
Bild 11 – Diagramm der vorgeschlagenen Norm zu Spannung und Strom, bei der der D2DWC-RX betreibbar ist.....	15

	Seite
Bild 12 – D2DWC-Hauptfunktionsblöcke der vorgeschlagenen Norm.....	16
Bild 13 – In der Norm vorgeschlagene drahtlose Energieübertragung der D2DWC-Einheit und Steuerungsprotokoll der MCU.....	17
Bild 14 – D2DWC-TX/RX-Antenne der Klasse 5 W der WPT-RX-Norm.....	23
Bild 152 – D2DWC-TX/RX-Stromlaufplan der Klasse 5 W der WPT-RX-Spezifikationen.....	24
Bild 162 – D2DWC-TX/RX-Antenne der Klasse 15 W der WPT-RX-Spezifikationen.....	25
Bild 173 – D2DWC-TX/RX-Stromlaufplan der Klasse 15 W der WPT-RX-Spezifikationen.....	26

Tabellen

	Seite
Tabelle 1 – Spezifikationen für den TX-Betrieb der D2DWC-Einheit.....	11
Tabelle 2 – WPT-Befehlsfelder.....	17
Tabelle 3 – WPT-Unterbefehle.....	17
Tabelle 4 – D2DWC-Steuerbefehlsfelder.....	18
Tabelle 5 – Ermittlung des drahtlosen Energieübertragungsbetriebs von D2DWC.....	18
Tabelle 6 – Bestimmung der Batterielademenge.....	19
Tabelle 7 – Temperaturgrenzwert der D2DWC-Einheit.....	19
Tabelle 8 – Spannungsgrenzwert der D2DWC-Einheit.....	19
Tabelle 9 – Stromgrenzwert der D2DWC-Einheit / Spannungsgrenzwert der D2DWC-Einheit.....	20
Tabelle 10 – Betriebseinstellung bei Stopp des drahtlosen Ladens.....	20
Tabelle 11 – Betriebseinstellung bei Auftreten eines Fehlers.....	20
Tabelle 12 – Antworten der D2DWC-Steuerbefehle.....	21
Tabelle 13 – D2DWC-Parameterbefehlsfelder.....	21
Tabelle 14 – Ausgangsspannungsfeld von D2DWC.....	21
Tabelle 15 – D2DWC-Ausgangsstromfeld.....	21
Tabelle 16 – Derzeitige Temperatur der D2DWC-Einheit.....	22
Tabelle 17 – Ausgangsstrom der Batterieklemme.....	22
Tabelle 18 – Ausgangsstrom der Batterieklemme.....	22
Tabelle 19 – Risikozustandsfeld der D2DWC-Einheit.....	22
Tabelle 20 – Gewünschte Mindestspannung der D2DWC-Einheit.....	22
<Tabelle A-1> – D2DWC-TX/RX-Antennenparameter der Klasse 5 W der WPT-RX-Spezifikationen.....	23
<Tabelle A-2> – Elektrische Kenndaten der D2DWC-TX/RX-Schaltung der Klasse 5 W der WPT-RX-Spezifikationen.....	24
<Tabelle A-3> – D2DWC-TX/RX-Antennenparameter der Klasse 15 W der WPT-RX-Spezifikationen.....	25
<Tabelle A-4> – Elektrische Kenndaten der D2DWC-TX/RX-Schaltung der Klasse 15 W der WPT-RX-Spezifikationen.....	26

Management und Schnittstellen für WPT – Drahtloses Laden von Gerät zu Gerät (D2DWC) für mobile Geräte mit drahtlosem Power TX/RX-Modul

1 Anwendungsbereich

Diese Norm definiert die Spezifikation und das Steuerungsprotokoll des D2DWC-Moduls für die Verwendung drahtloser Power TX/RX-Funktionen durch ein einziges Gerät. Zur Informationsweitergabe enthält Anhang A die zugehörigen physikalischen Konstruktionsbeispiele für Antennen. Diese Norm schlägt Schaltungsanforderungen an das D2DWC-Modul vor, die im Einklang mit dem D2DWC-Hauptzugangspunkt, der D2DWC-IC, der EMT/WPT-Antenneneinheit und der PMIC-Einheit stehen. Die Funktionen der einzelnen Module sind im Folgenden dargelegt. 1) Die D2DWC-Hauptzugangspunkteinheit verwendet Protokolle zum Steuern der D2DWC-IC für den Betrieb im TX- oder RX-Modus. 2) Die D2DWC-IC führt die Funktionen zu Magnetfeldübertragung und drahtlosem Energieempfang in einem Modul aus. 3) Die EMT/WPT-Antenneneinheit kann ihre induktiven oder kapazitiven Merkmale entweder auf TX- oder RX-Betrieb einstellen. 4) Die PMIC-Einheit ist eine Energiemanagement-IC zum Batterieladen über die Boost-Funktion. In Abschnitt 5 „Spezifikationen und Steuerungsprotokoll von D2DWC“ sind die Registerinformationen und Nachrichtenprotokolle für die WPT-Steuerung definiert, um die WPT TX-Funktion umzusetzen. In dieser Norm können Schnittstelle und Protokoll aus dem drahtlosen Energieprozess des mobilen Geräts nach dem entsprechenden Standard zur drahtlosen Energieübertragung verwendet werden. Jeder Standard zur drahtlosen Energieübertragung, der im Frequenzbereich von 100 kHz bis 350 kHz funktioniert, kann vom Anwendungsbereich dieses Standards einbezogen werden. Diese Norm kann auf die mobile drahtlose Energieübertragung in Mobiltelefonen und anderen mobilen Geräten, IoT sowie Mikrosensorbranchen und damit zusammenhängenden Anwendungsfeldern angewandt werden.

2 Normative Verweisungen

Gilt nicht.

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1 Begriffe

3.1.1

drahtloses Laden von Gerät zu Gerät (D2DWC, en: device-to-device wireless charging)

drahtlose Ladetechnologie, die eine Magnetfeldübertragungsfunktion zwischen mobilen Geräten einsetzt, die gleichzeitig drahtlose Power TX- und RX-Funktionen ausführen können

3.1.2

D2DWC-Einheit

integrierte Schaltung, die drahtlose Energieübertragung und -empfang ermöglicht und eine Magnetfeldübertragungsfunktion, den MUX, beinhaltet, der die Wahl von WPT-TX und eines Übertragungswechselrichters erlaubt

3.1.3

drahtlose Energieübertragung (WPT, en: wireless power transfer)

Technologie, die Energie drahtlos an einen Verbraucher ohne Übertragungsleitung sendet, indem sie elektrische Energie in elektromagnetische Wellen umwandelt. Zur Umwandlung der elektrischen Energie in elektromagnetische Wellen wird die elektrische Energie in HF-Signale einer bestimmten Frequenz umgewandelt und durch die von diesen erzeugten elektromagnetischen Wellen übertragen

3.1.4

elektromagnetische Übertragung (EMT, en: electromagnetic transmission)

Technologie zur Übertragung von elektromagnetischen Wellen, die derzeit dafür eingesetzt wird, Magnetwellen für einen magnetischen Abrechnungsdienst von Mobiltelefonen zu erzeugen und zu senden

3.1.5

Energiemanagement-IC (PMIC, en: power management IC)

Energiemanagement-IC für die Batterieaufladung mit Boost-Funktion

3.1.6

serielle Peripheriegerät-Schnittstelle (SPI, en: serial peripheral interface)

Standard zur synchronen seriellen Datenkommunikation im Vollduplex-Betrieb

3.1.7

universeller asynchroner Empfänger/Sender (UART, en: universal asynchronous receiver/transmitter)

universeller asynchroner Empfänger/Sender zum Empfangen und Senden von Daten nach Umwandlung paralleler Daten in serielle Daten

3.1.8

I²C-Bus (en: inter-integrated circuit bus)

inter-integriertes Schaltungsbusprotokoll zur Übertragung von Takten, Daten und Befehlen

3.1.9

Spezifikation der WPC-Klasse 0

Leistungsklasse 0 wird vom WPC (en: Wireless Power Consortium) definiert. Die Spezifikation der Klasse 0 findet Anwendung beim Laden der Batterie von Geräten wie Mobiltelefonen, Tablets und Kleinzubehör. Die Höchstübertragungsleistung in dieser Klasse beträgt 15 W.

3.2 Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Abkürzungen.

3.2.1

WPT

Drahtlos-Energiesender (en: wireless power transmitter)

3.2.2

TX

Sender (en: transmitter)

3.2.3

RX

Empfänger (en: receiver)

3.2.4

RFU

reserviert für die zukünftige Nutzung (en: reserved for future use)

4 Betriebsszenarien

4.1 Architektur

Diese Norm schlägt die physikalische Definition und Steuerungsinformationen von Modulen für die drahtlose Energieübertragung (WPT) zwischen mobilen Geräten vor, die mit Batterien an Stelle einer konstanten Stromversorgung betrieben werden und gleichzeitig das drahtlose Power TX und RX unterstützen. Die Gesamtarchitektur für die hier vorgeschlagene technische Norm zu D2DWC zeigt Bild 1.

Zum Umsetzen der Merkmale von D2DWC sind folgende Komponenten erforderlich: 1) D2DWC-Einheit zum Durchführen der Magnetfeldübertragungsfunktion und dem drahtlosen Lade-TX/RX zwischen mobilen Geräten, 2) PMIC-Einheit zum Batterieladen, 3) EMT/WPT-Antenneneinheit für die EMT-Funktion sowie für WPT-TX/RX und 4) Mikrosteuerbaustein (MCU) zum Überwachen und Steuern der D2DWC-Einheit.

Die D2DWC-Einheit besteht aus einem EMT-Modul, WPT-TX/RX-Modul, EMP/WPT TX-MUX und dem Leistungsverstärkungsmodul. Das EMT-Modul kann die Magnetwellenformen steuern und übertragen und verwendet dieselbe Bandbreite, die auch für die Frequenzen festgelegt ist, die beim WPT für Abrechnungsdienste usw. eingesetzt werden. Das WPT-TX/RX-Modul verfügt über die Funktionen zum Durchführen drahtloser Energieübertragung und drahtlosem Energieempfang. Für WPT bestimmt es die Magnetfeldwellenform zum Senden über das EMT-Modul und MUX. Der EMT/WPT-TX-MUX wählt die Wellenform nach der Wahl der EMT- und der WPT-TX-Signale. Schließlich sendet das Leistungsverstärkungsmodul die Magnetfeldwellenformen während der EMT- oder WPT-TX.

Zum Überprüfen jeder IC und jedes Moduls verwendet die D2DWC-Einheit für WPT den MUX zum Auswählen und Senden von EMT- und WPT-TX sowie einen Übertragungswechselrichter zum Erzeugen und Übertragen von Magnetfeldern, der von EMT und WPT gemeinsam eingesetzt wird. Außerdem kann das WPT-Modul die TX/RX-Funktion selektiv ausführen. Außerhalb der D2DWC-Einheit befindet sich eine EMT/WPT-Antenne, die für drei Funktionen eingesetzt werden muss, für die die EMT- und WPT-Funktionen mit derselben Frequenz durchgeführt werden müssen. Die EMT- und WPT-Funktionen nutzen die Antenne gemeinsam, allerdings ist je nach EMT-Frequenz auch ein selektives Schalten der Antenne möglich. Bei einer bestimmten Frequenz darf dieselbe Antenne sowohl für EMT- als auch für WPT-TX eingesetzt werden. Die optionale EMT-Antenne wird aufgeführt, um die selektive Änderung der Antennenlänge entsprechend der Impedanzanpassung zwischen TX und RX darzustellen. Schließlich ist die D2DWC-Einheit extern mit dem PMIC für das Batterieladen verbunden, und das Laden und Entladen der Batterie geschieht, während Energie drahtlos übertragen und empfangen wird.

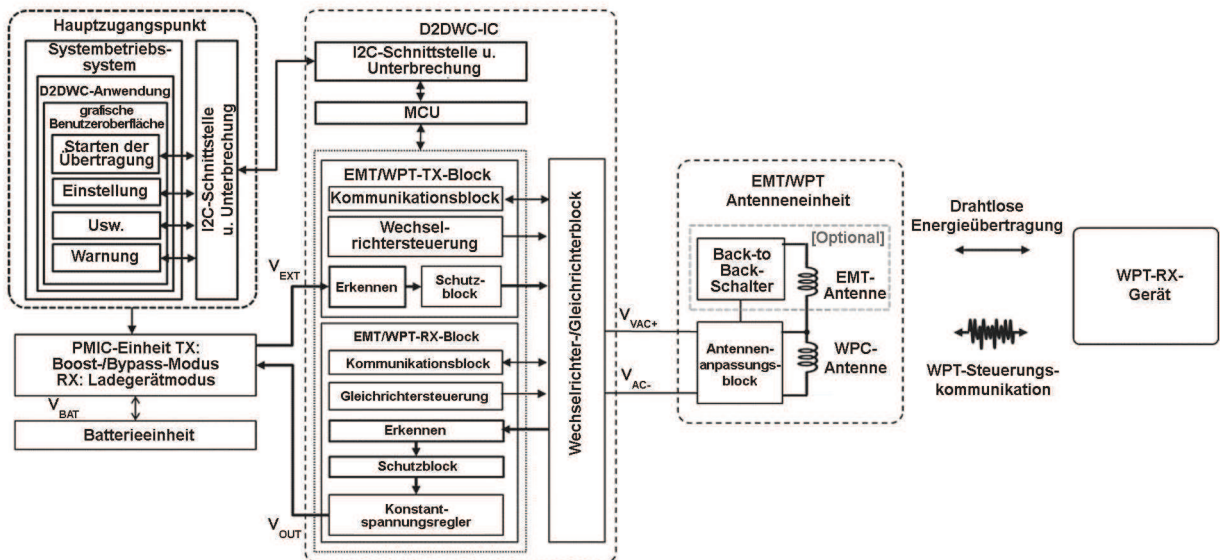


Bild 1 – Gesamtarchitektur des in der technischen Norm zu D2DWC vorgeschlagenen EMT/WPT-Moduls

4.2 Kommunikationsverfahren für D2DWC

In der D2DWC-Norm kann WPT nach dem vom Anwender verwendeten WPT-Standard gesteuert werden, und als Beispiel wird die WPT-Leistungsklasse 0 im WPC-Standard verwendet. Für diesen Fall wird in diesem Abschnitt das gesamte Betriebsverfahren des D2DWC und die WPT-TX-/RX-Vorgänge dargestellt.

4.2.1 Gesamtbetriebsszenario von D2DWC

Das Gesamtbetriebsszenario von D2DWC ist in Bild 2 gezeigt. Der Anwender stellt zunächst den Kontakt zwischen den Spulenteilen der TX- und RX-Geräte her, um WPT durchzuführen. D2DWC sendet dann einen Befehl zum Ansteuern der WPT-Funktion an die D2DWC-Einheit, die über die I2C-Schnittstelle angeschlossen ist. Die D2DWC-Einheit meldet die Stromlademenge dem Anwender, der die Lademenge seiner/ ihrer Gerätebatterie prüft und die gewünschte Lademenge und Ladegeschwindigkeit bestimmt. Sobald das Laden beginnt, zieht das WPT-TX-Gerät Energie von der Batterie ab und legt Energie an die WPT-TX-Spule an, und die Energie in der RX-Spule wird dann abgeschaltet. Das drahtlose Laden erfolgt zwischen den WPT-TX-

und RX-Geräten, die nach der in dieser Norm vorgeschlagenen mobilen kombinierten TX-/RX-Geräteumgebung gesteuert werden. Wenn schließlich die übertragene Energie der im Befehl gesetzten Menge entspricht, wird das drahtlose Laden im WPT-TX gestoppt.

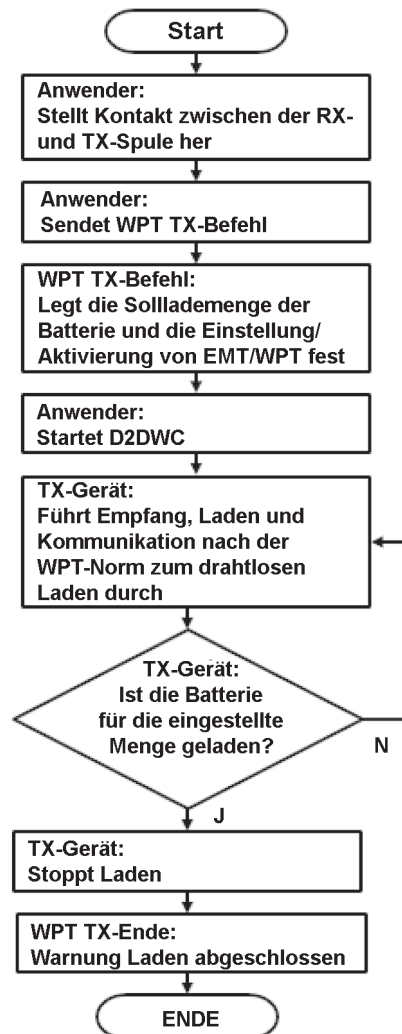


Bild 2 – Betriebsszenario von D2DWC

4.2.2 TX-Betriebsszenario zu D2DWC

Die TX-Betriebsszenarien zu D2DWC können je nach Verwendung der Boost-Schaltung des PMIC-Moduls im mobilen Gerät eingestuft werden. Bild 3 zeigt den Fall der Verwendung der Batterieenergie nur für den TX-Vorgang von D2DWC. ① Wenn der Start von WPT durch Senden des WPT-Befehls an die D2DWC-Einheit mitgeteilt wird, funktioniert D2DWC im TX-Modus. ② Die D2DWC-Einheit prüft die Batterieverbindung zur PMIC-Schnittstelle und zieht Energie für das WPT. ③ Die D2DWC-Einheit führt die Energieübertragung und die Kommunikation zu RX über die TX-Spule nach der WPT-Norm durch. ④ Sobald die im WPT-Befehl festgelegte Energie übertragen ist, stoppt die D2DWC-Einheit das Senden von Energie.



AVA Documents
Document Sharing Hub

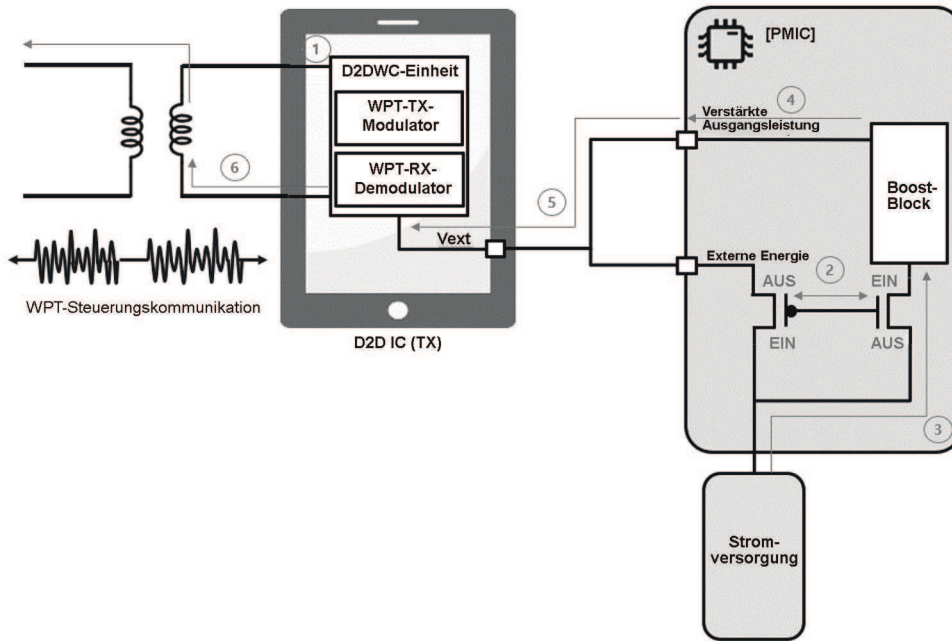


Bild 4 – TX-Betriebsszenario zu D2DWC bei Verwendung einer konstanten Energieversorgung

4.2.3 RX-Betriebsszenario zu D2DWC

Bild 5 zeigt das RX-Betriebsszenario zu D2DWC. Die D2DWC-Einheit wartet stets im RX-Modus, bis sie einen separaten Befehl zum drahtlosen Laden erhält. ① Wenn Energieempfang und Kommunikation im TX-Modus erfolgen, beginnt die D2DWC-Einheit mit der Vorbereitung zum Empfang der drahtlosen Energie. ② Wenn die Energie stabilisiert ist, gibt die Klemme Vout Energie ab. ③ Das Laden der Batterie über die Ladegerät-IC beginnt. ④ Das Laden erfolgt, bis die Energieübertragung vom TX stoppt.

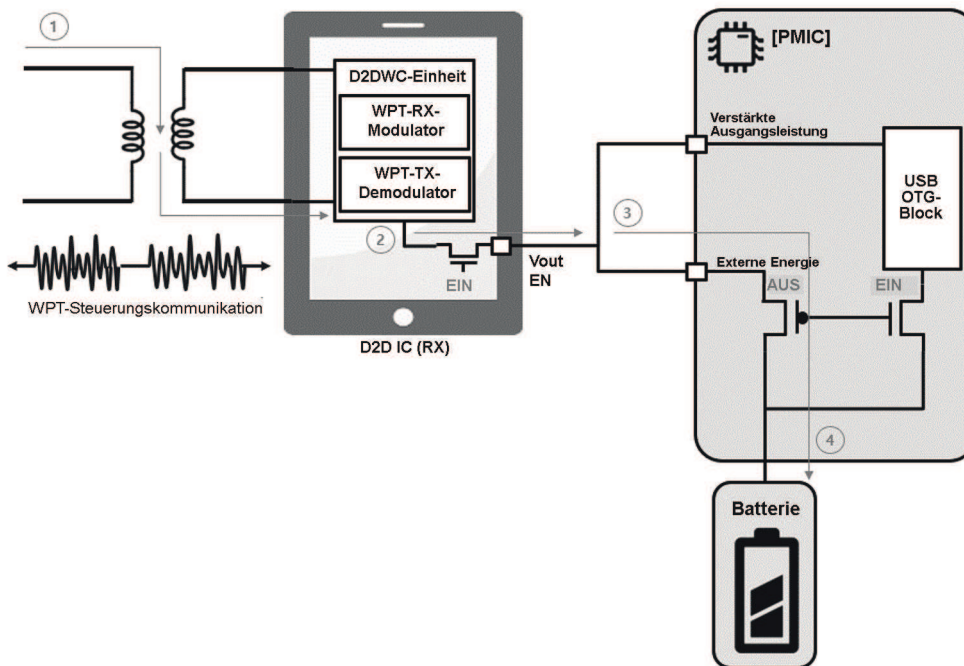


Bild 5 – RX-Betriebsszenario zu D2DWC

5 Spezifikationen und Steuerungsprotokoll der D2DWC-Einheit

5.1 Allgemeine Steuerung der D2DWC-Einheit des kombinierten TX/RX-Typs

Für ein besseres Verständnis verwendet dieser Abschnitt die Spezifikation der Klasse 0 des WPC-Standards und PMA-Standards TX Ver. 1.2 als Beispiele. Die D2DWC-Einheit, die die drahtlose Energieübertragung/-empfang in einem einzigen Gerät unterstützt, bedarf im Vergleich zur Klasse 0 des WPC-Standards der zusätzlichen Steuerung. Die D2DWC-Einheit führt WPT nach der WPT-Norm aus, wenn aber TX und RX in einem Gerät kombiniert sind, variieren Bedingungen wie Spannung, Strom und Temperatur und werden vom MCU gesteuert. Die D2DWC-Einheit meldet dem MCU den derzeitigen Zustand, während sie TX und RX von Nachrichten und Daten für WPT durchführt. Der MCU überwacht die WPT der D2DWC und stoppt die WPT, wenn das Gerät innerhalb des in dieser Norm festgelegten Anwendungsbereichs arbeitet. Die Gesamtarchitektur zeigt Bild 6. Während WPT erfolgt, funktioniert das Gerät nach der WPT-Norm. Bei Verwendung der D2DWC-Einheit bedürfen die Vorgänge einer Steuerung anhand genauerer Festlegungen, da die Einheit WPT-TX und -RX kombiniert. Dies kann durch eine Steuereinheit geschehen, die Nachrichten übertragen kann, wie z. B. I2C, SPI oder UART. In dieser Norm wird in 5.3. ein Steuerungsprotokoll als Beispiel dargestellt, das I2C verwendet.

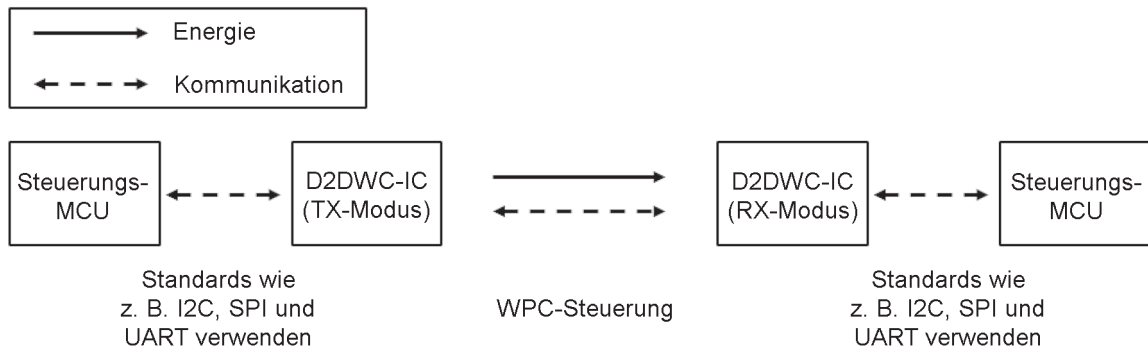


Bild 6 – Steuerungsarchitektur zum drahtlosen Laden für die vorgeschlagene Norm

Die Festlegungen für den Betrieb der D2DWC-IC im TX-Modus sind in Tabelle 1 aufgeführt. Die Festlegungen für den Betrieb auf Basis von Versuchswerten wurden in Übereinstimmung mit den Spezifikationen von EMT-TX und WPC-TX der Klasse 0 für mobile Geräte sowie dem PMA TX Ver. 1.2 aufgestellt. Darüber hinaus zeigt Bild 7 die in dieser Norm festgelegte Systembetriebseffizienz, die definiert ist durch das Verhältnis der TX-Eingangsleistung zur RX-Ausgangsleistung.

In der überarbeiteten Norm sind die Festlegungen der D2DWC-Einheit für den Betrieb bei mittlerer Leistung bis zu 15 W neu definiert, um das Laden eines Mobiltelefons von einem Notebook-Computer aus und das Schnellladen mobiler Geräte zu unterstützen. Zur Unterstützung des PMA-Standards von AirFuel, einer de facto Standardisierungsorganisation, wird außerdem der Frequenzbetrieb von 100 kHz bis 350 kHz neu definiert, der innerhalb von 400 kHz im EMT-TX-Modul nutzbar ist.

Tabelle 1 – Spezifikationen für den TX-Betrieb der D2DWC-Einheit

		D2DWC (TX-Modus)	EMT-TX	WPC-TX (Beispiel)	PMA-TX Ver. 1.2 (Beispiel)
Trägerfrequenz	Min.	100 kHz	80 kHz	100 kHz	118 kHz – 153 kHz
	Max.	350 kHz	210 kHz	200 kHz	277 kHz – 357 kHz

		D2DWC (TX-Modus)	EMT-TX	WPC-TX (Beispiel)	PMA-TX Ver. 1.2 (Beispiel)
AC-Treiber- spannung (Spitze-Spitze)	Min.	2 V	3 V	2 V	2 V
	Mit- tel	5 V	5 V	–	–
	Max.	12 V	–	24 V	12 V
Eingangsstrom	Max.	1,5 A	2 A	2 A	1,5 A
Energie übertragen	Min.	2 W	2 W	7,5 W	7,5 W
	Max.	15 W	10 W	20 W	15 W
Systemeffizienz	Min.	40 %	50 %	65 %	60 %
Temperatur- grenzwert	Min.	–20 °C (TX-Oberfläche)	–40 °C (TX-Oberfläche)	–20 °C (FOD)	–40 °C
	Max.	50 °C (TX-Oberfläche)	60 °C (TX-Oberfläche)	60 °C (FOD)	60 °C

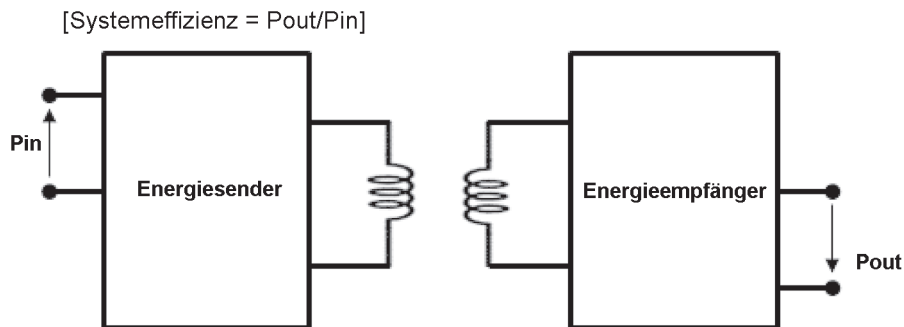


Bild 7 – In der vorgeschlagenen Norm definierte Systembetriebs-effizienz

5.1.1 Zwecke der WPT-Steuerung der D2DWC-Einheit

Die Betriebssteuerung der D2DWC-Einheit, die Sender und Empfänger in einem Gerät kombiniert, dient den folgenden Zwecken.

- Schützen der D2DWC-Einheit gegen Überspannung, Überstrom und Übertemperatur.
- Betreiben der D2DWC-Einheit innerhalb eines kleineren Bereichs als dem Bereich, der im Dokument festgelegt ist, der auf der Klasse 0 nach WPC-Standard und auf PMA TX Ver. 1.2 beruht.
- Steuern der Ausgangsenergie zur größtmöglichen Steigerung der Energieaufnahmeeffizienz oder der Gesamtsystemeffizienz.

5.1.2 Betriebssteuerung der D2DWC-Einheit

Der MCU steuert die WPT der D2DWC-Einheit für die WPT von D2DWC wie in Bild 8 dargestellt. Da die D2DWC-Einheit spezielle Bereiche für Spannung, Strom und Temperatur aufweist, wird WPT in einem anormalen Zustand, der als Systemfehler betrachtet werden kann, selbst dann zwangsweise gestoppt, wenn das Gerät normal funktioniert.

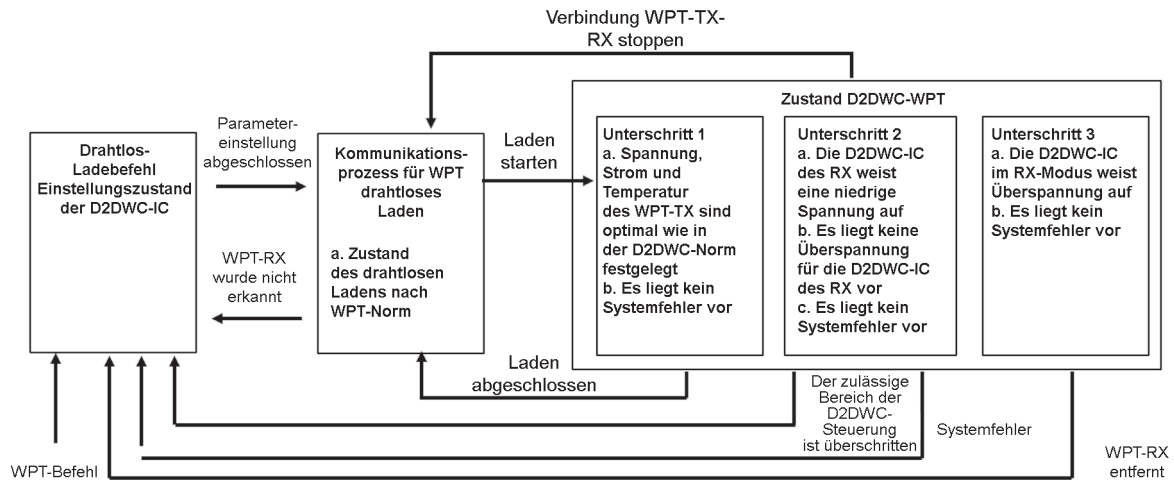


Bild 8 – Betriebsdiagramm zum D2DWC-WPT der vorgeschlagenen Norm

Zustand der D2DWC-Parametereinstellungen: Nach Zuführen von Energie zum D2DWC befindet sich diese im Selbsttest und Einstellungszustand.

Zustand der D2DWC-Kommunikation: Nach Kommunizieren der Einstellungen zwischen TX und RX bereiten diese sich für WPT vor.

Zustand D2DWC-WPT: Der Zustand der Gleichrichterspannung des RX wird kontinuierlich geprüft und WPT im festgelegten Bereich von D2DWC durchgeführt.

5.1.2.1 Betriebsbedingungen zu Spannung, Strom und Temperatur der D2DWC-Einheit im TX-Modus

Die D2DWC-Einheit arbeitet unter speziellen Bedingungen, die sich von denen unterscheiden, die für Klasse 0 (Schnellladen) nach WPC-Standard und nach PMA TX Ver. 1.2 festgelegt sind, da die D2DWC-Einheit WPT-TX und -RX kombiniert. Beim D2DWC-TX beträgt die Betriebs-Schwellenspannung des AC-Treibers 12 V und die mittlere Betriebsleistung des Senders muss 15 W betragen. Das Betriebsspannungsdiagramm für den D2DWC-TX zeigt Bild 9. Der betreibbare Spannungsbereich des TX beträgt 3 V bis 12 V und wurde auf der Grundlage von Versuchswerten des D2DWC-Betriebs festgelegt. Darüber hinaus zeigt Bild 10 das Diagramm der Betriebsspannung zum Betriebsstrom für den D2DWC-TX. Der Betriebsstrombereich muss 0,6 A bis 2,0 A betragen und der Höchstwert der Ausgangsleistung muss 20 W oder weniger sein.

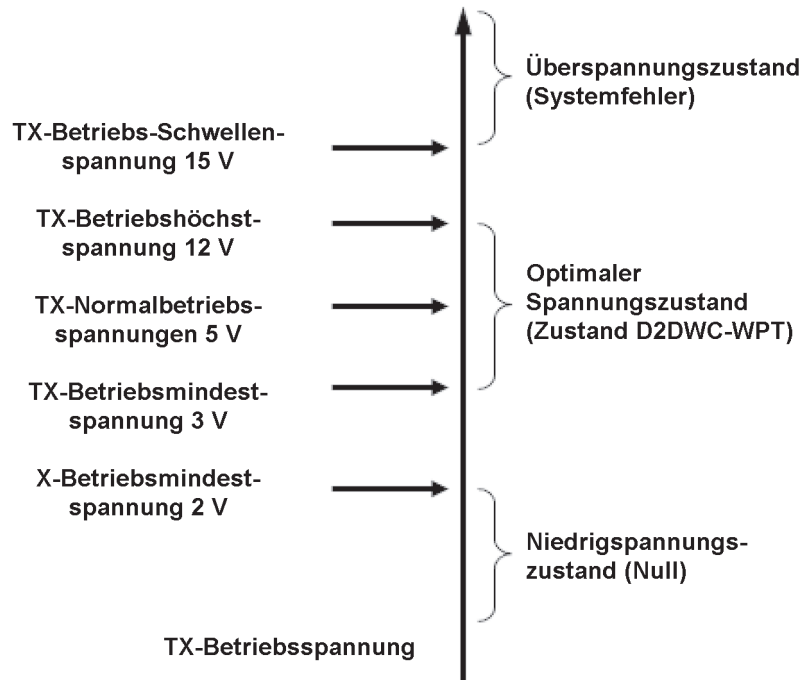


Bild 9 – Betriebsspannungsdiagramm des D2DWC-TX zur vorgeschlagenen Norm

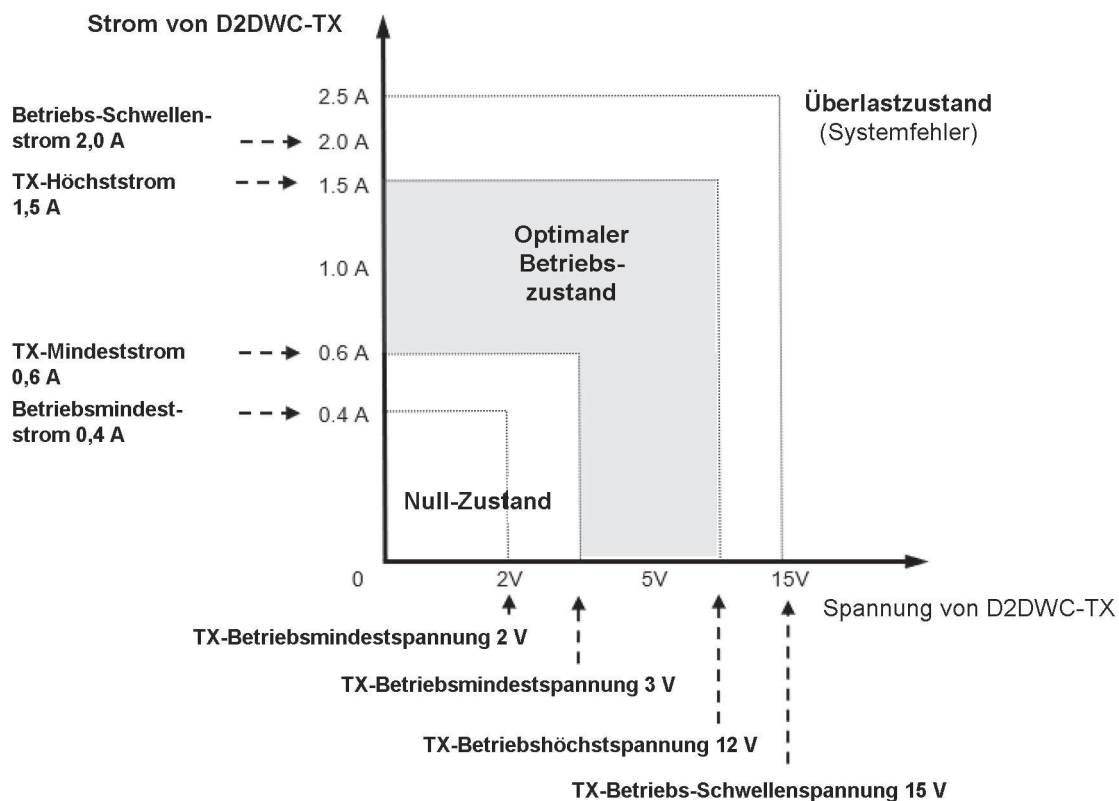


Bild 10 – Betriebsspannungsdiagramm des D2DWC-TX zur vorgeschlagenen Norm

Darüber hinaus prüft der MCU kontinuierlich die Temperatur der D2DWC-Einheit, um den anormalen Betrieb in einem Systemfehlerzustand zu verhindern. Der Normalbetrieb der D2DWC-Einheit kann in einem betriebsfähigen Temperaturbereich von 20 °C bis 50 °C sicher gestellt werden.

5.1.2.2 Betriebsbedingungen zu Spannung, Strom und Temperatur der D2DWC-Einheit im RX-Modus

Wenn die D2DWC-Einheit im RX-Modus arbeitet, muss die Betriebs-Schwellenspannung 8 V und der Schwellenstrom 1,2 A betragen. Bild 11 zeigt das Diagramm zu Betriebsspannung und Betriebsstrom des D2DWC-RX. Die gleichgerichteten Bereiche von Spannung und Strom, in denen ein Betrieb des Empfängers möglich ist, sind jeweils 1,5 V bis 8 V und 0,2 A bis 1,2 A.

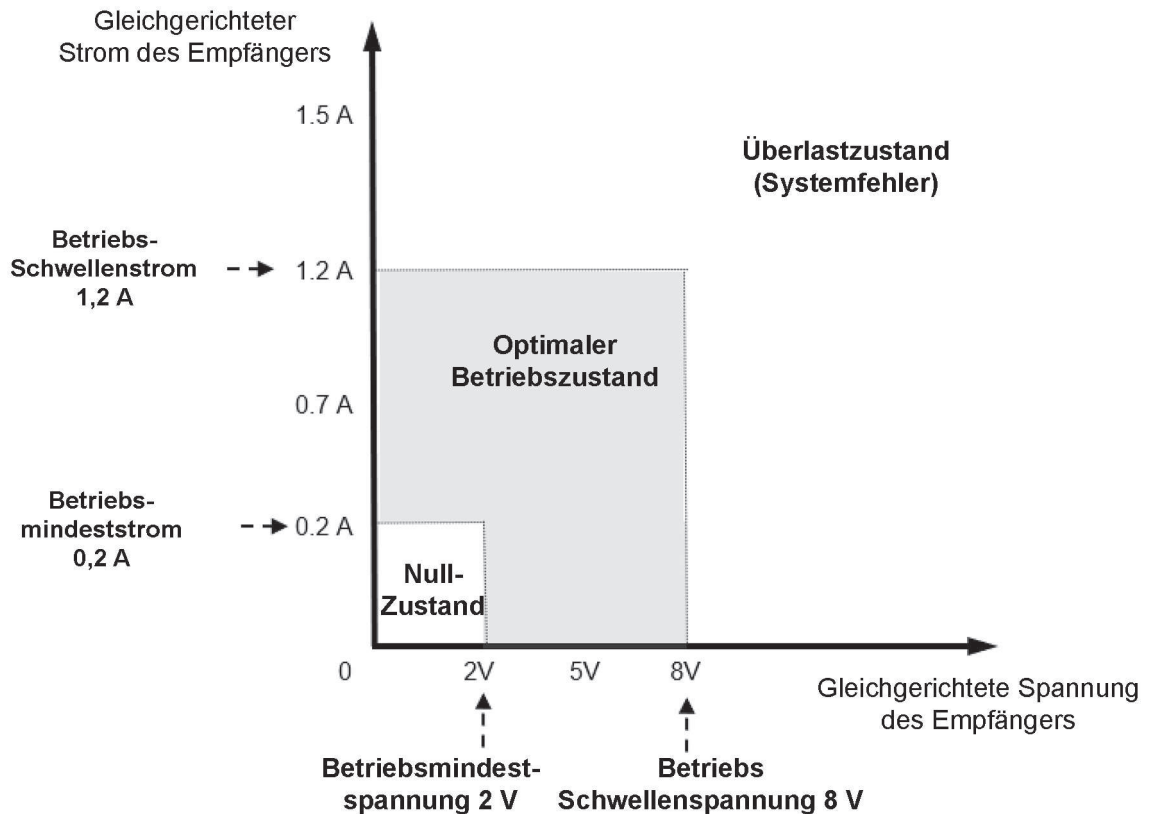


Bild 11 – Diagramm der vorgeschlagenen Norm zu Spannung und Strom, bei der der D2DWC-RX betreibbar ist

5.2 Konstruktionsleitfaden für den kombinierten D2DWC TX-RX Energiesender

Die Herstellung einer Schaltung und Antenne in einem mobilen Gerät mit einer eingebauten D2DWC-Einheit, die WPT-TX und -RX in einem einzigen Gerät unterstützt, erfordert genauere Festlegungen. Obwohl die D2DWC-Einheit WPT nach der WPT-Norm durchführt, variieren Schaltungskonfiguration und Antennenkonstruktion, wenn TX und RX in einem Gerät kombiniert werden. Dieser Abschnitt stellt einen Konstruktionsleitfaden für Schaltung und Antenne in einem Gerät vor, in dem die TX- und RX-Funktionen von WPT kombiniert werden.

Der Energiesender des in dieser Norm vorgeschlagenen D2DWC besteht, wie in Bild 12 gezeigt, aus zwei Hauptfunktionsblöcken. Der erste Block ist die Energieumwandlungseinheit und der zweite Block ist die Kommunikations- und Steuereinheit.

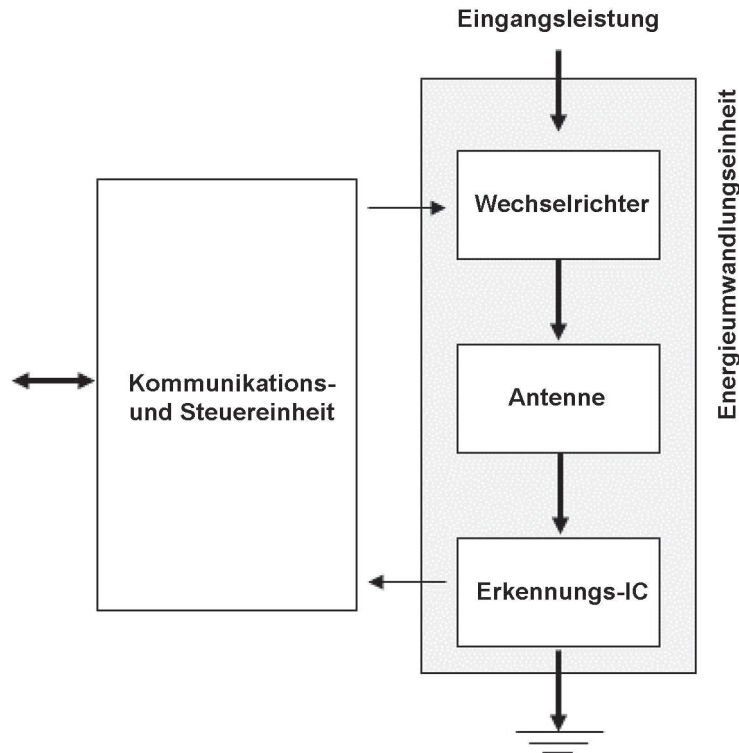


Bild 12 – D2DWC-Hauptfunktionsblöcke der vorgeschlagenen Norm

Die Energieumwandlungseinheit ist eine analoge Komponente der Schaltung. Sie wandelt den Gleichstromeingang in AC-Wellenformen um und weist auch eine Antenne auf, die aus einem Kondensator und einem Induktor besteht. Darüber hinaus erkennt sie die Spannung und den Strom in der Antenne. Die Kommunikations- und Steuereinheit ist eine digitale Logikkomponente, die den Betrieb des Gesamtsystems beim WPT nach dem D2DWC-Steuerungsprotokoll steuert.

5.3 Steuerungsprotokoll der D2DWC-Einheit

Bei der drahtlosen Energieübertragung für D2DWC sind TX und RX im selben Gerät enthalten. Empfängt der TX einen WPT-Befehl, führt er WPT aus, während er kontinuierlich Daten mit dem MCU austauscht. Der MCU und die D2DWC-Einheit sind über I2C verbunden. Der MCU überwacht und steuert den Zustand während des WPT-Prozesses über den Lese-Befehl nach dem in dieser Norm definierten Protokoll. Bild 13 zeigt den in dieser Norm vorgeschlagenen gesamten Informationserfassungs- und Steuerungsvorgang von D2DWC-WPT. Sobald ein Befehl vom MCU an die D2DWC-Einheit übertragen wird, werden Antwort und derzeitiger Zustand dem MCU gemeldet. Nach Empfang der Antwort und der Zustandsinformation der D2DWC-Einheit sendet der MCU kontinuierlich Steuerbefehle an die D2DWC-Einheit, um den WPT-Zustand zu ermitteln.

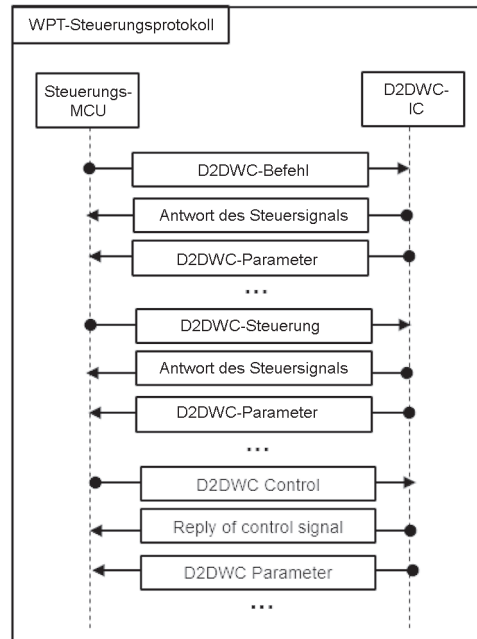


Bild 13 – In der Norm vorgeschlagene drahtlose Energieübertragung der D2DWC-Einheit und Steuerungsprotokoll der MCU

Nach Empfang des WPT-Befehls überträgt die D2DWC-Einheit kontinuierlich ihre Batterie- und Verbraucherinformationen und der MCU steuert die WPT auf dieser Grundlage in Echtzeit.

5.3.1 WPT-Befehl

Dies ist ein Befehl, den der MCU an die D2DWC-Einheit zum Starten von WPT ausgibt. Danach empfängt und sendet der MCU kontinuierlich Informationen, die für D2DWC-WPT erforderlich sind und steuert die zu übertragene Energie. Die gesamten WPT-Befehlsfelder sind in Tabelle 2 aufgeführt und die WPT-Unterbefehle zeigt Tabelle 3. Diese Norm verwendet das I2C-Protokoll zur Steuerung der D2DWC-Einheit, allerdings ist auch die Verwendung jedes Protokolls möglich, das eine serielle Schnittstelle unterstützt.

Tabelle 2 – WPT-Befehlsfelder

WPT-Befehl	I ² C Slave-Adresse	WPT-Befehlsklassifikation
Anzahl der Bits	8	4
Beschreibung	IC-Typ	0001

Tabelle 3 – WPT-Unterbefehle

WPT-Unterbefehl	Code	Länge (Bits)
D2DWC WPT-Start	0001	12
D2DWC-Steuerung	0010	70
Antwort von D2DWC	0011	20
D2DWC-Parameter	0100	84

5.3.2 D2DWC-Steuerung

Diese WPT-Befehle gibt der MCU an die D2DWC-Einheit aus, um Start, Stopp und andere WPT-Vorgänge zu definieren. Die D2DWC-Einheit sendet dem MCU kontinuierlich Informationen zu Spannung, Strom und Temperatur. Der MCU überwacht den Zustand der D2DWC-Informationen und der drahtlosen Energie und steuert die D2DWC-WPT über diese Befehle in Echtzeit. Tabelle 4 zeigt die Felder der D2DWC-Steuerbefehle und Tabelle 12 die Antworten auf die D2DWC-Steuerbefehle. Die D2DWC-Einheit muss die Befehle des MCU nach dem Start von WPT kontinuierlich empfangen und WPT wird unverzüglich gestoppt, wenn sie für 50 ms keine Befehle empfängt.

Tabelle 4 – D2DWC-Steuerbefehlsfelder

D2DWC-Steuerbefehl	I ² C Slave-Adresse	WPT-Befehlsklassifikation	Ermittlung des D2DWC-WPT-Betriebs	Ermittlung der Batterieladungsmenge	Temperaturgrenzwert der D2DWC-Einheit
Anzahl der Bits	8	4	4	8	8
Beschreibung	IC-Typ	0010	Tabelle 5	Tabelle 6	Tabelle 7
SSN dynamischer Parameterbefehl	Spannungsgrenzwert D2DWC-Einheit	Stromgrenzwert D2DWC-Einheit	Betriebs-einstellung bei Stopp des drahtlosen Ladens	Betriebs-einstellung bei Auftreten eines Fehlers	CRC-Betriebsbit
Anzahl der Bits	8	8	3	3	16
Beschreibung	Tabelle 8	Tabelle 9	Tabelle 10	Tabelle 11	CRC-16

Ermittlung des D2DWC-WPT-Betriebs: Dieses Feld steuert die derzeitige WPT von D2DWC auf der Grundlage der Informationen, die der MCU von der D2DWC-Einheit empfangen hat.

Tabelle 5 – Ermittlung des drahtlosen Energieübertragungsbetriebs von D2DWC

Bitfeld	3	2	1	0
Index	WPT fortsetzen oder nicht			
Beschreibung	Befehl zur Ausgangsjustierung			
	111 = RFU 110 = RFU 101 = maximal zulässige Energie 100 = 80 % der maximal zulässigen Energie 011 = 60 % der maximal zulässigen Energie (Standardwert) 010 = 40 % der maximal zulässigen Energie 001 = 20 % der maximal zulässigen Energie 000 = geringste zulässige Energie			