

EMV der Ladeschnittstelle von Elektrofahrzeugen

Referent:

Prof. Dr. Matthias Richter, Westsächsische Hochschule Zwickau, Dr.-Friedrichs-Ring 2A,
08056 Zwickau

Co-Autor:

Thomas Opp, Forschungs- und Transferzentrum e. V. an der Westsächsischen Hochschule
Zwickau, Dr.-Friedrichs-Ring 2A, 08056 Zwickau

Abstract

Die Steigerung der Neuzulassungen von Elektrofahrzeugen ist weiterhin ein benanntes Ziel der Bundesregierung. Um die Praxistauglichkeit dieser Fahrzeuge und damit auch die Akzeptanz zu erhöhen, entstehen aktuell immer mehr öffentliche DC-Ladestationen mit hoher Leistung, zum Teil bis zu 350 kW, welche einen Ladevorgang auf wenige Minuten reduzieren.

DC-Laden ist in der IEC 61851-1 [1] als Mode 4 definiert und erfordert eine digitale Kommunikation auf Basis einer Power Line Communication (PLC) nach der HomePlug Green PHY (HPGP) Spezifikation [2]. In der Ladeschnittstelle ist die PLC über die Control Pilot-Leitung (CP) gegen PE realisiert. Die beim DC-Laden verwendete Leistungselektronik in der Ladestation und im Fahrzeug verbaute DC/DC-Wandler haben schon aufgrund der hohen Leistung ein hohes Störpotential. Die stromführenden Leitungen sind im gleichen Kabel geführt wie die Leitungen der PLC. Ein Schirm zwischen den Leitungen ist nicht verbaut. Dennoch existieren für die Störfestigkeit der Power Line Communication der Ladeschnittstelle aktuell keine normativen Grenzwerte. Deshalb wurden sowohl auf IC-Ebene DPI-Tests, als auch auf Komponentenebene leitungsgeführte Störfestigkeitsuntersuchungen durchgeführt.

PLC basiert auf einem orthogonalen Frequenzmultiplexverfahren, welches eine Bandbreite von 1,8 bis 30 MHz nutzt. Dieses Verfahren in Kombination mit redundanten Datenkopien auf verschiedenen Subträgern macht die Kommunikation immun gegen Schmalbandstörer, weshalb vorrangig der Einfluss von Breitbandstörern untersucht wurde. Es wurden Grenzwerte für die Bandbreite des Störsignals als auch dessen Amplitude bestimmt, welche einen Totalausfall des Systems hervorrufen. Bereits geringere Störungen verursachen in Abhängigkeit der Datenrate einen deutlichen Anstieg der Latenzzeit der zu übertragenden Datenpakete. Dieser Einfluss wurde ebenfalls untersucht und für dessen Bewertung Datenraten und maximal zulässige Latenzzeiten aus der Ladekommunikation nach ISO 15118 [3] abgeleitet.

Um die ermittelten Grenzwerte in Relation zu real auftretenden Störungen setzen zu können,

ist eine Kenntnis über das Maß des Übersprechens der durch die Leistungselektronik hervorgerufenen Störungen auf die CP-Leitung erforderlich. Dazu wurden typische DC-Ladeleitungen bezüglich ihrer S-Parameter untersucht.

Mit Kenntnis dieser Parameter konnten für die stromführenden Leitungen der Ladeschnittstelle generische Störer definiert werden, welche übergekoppelt auf die CP-Leitung den zuvor ermittelten Grenzwerten für PLC entsprechen. Diese wurden anhand eines Messaufbaus verifiziert. Des Weiteren wurden auch die maximal zulässigen Störpegel nach IEC 61851-21-2 [4] getestet, welche in Abhängigkeit der genutzten Ladeleitung zu einer unzulässigen Beeinflussung der Power Line Communication führen können.

Literaturangaben

- [1] IEC 61851-1: Electric vehicle conductive charging system – General requirements, 2017
- [2] HomePlug Powerline Alliance, Inc.: HomePlug Green PHY Specification, Juli 2013
- [3] ISO 15118: Road vehicles – Vehicle to grid communication interface, 2016
- [4] IEC 61851-21-2: Electric vehicle charging system – EMC requirements for OFF board electric vehicle charging systems, 2018