

EMV FÜR LADESTATIONEN



INHALTS- VERZEICHNIS

Die Strassen der Zukunft stehen unter Strom	3
Was ist elektromagnetische Verträglichkeit?	3
Sicherheitsanforderungen an Filter für BEV/HEV-Ladestationen	5
EMV-Grenzwerte für EV-Ladestationen	6
Galvanische Trennung in EV-Ladestationen	7
Schaffner ist Mitglied im Spitzencluster Elektromobilität	7
Kundenspezifische Entwicklungen im Bereich EV-Charging	8

Firmenname:
Schaffner Group

Industrie Nord
Nordstrasse 11e
4542 Luterbach
+41 32 681 66 26
info@schaffner.com
www.schaffner.com

DIE STRASSEN DER ZUKUNFT

STEHEN UNTER STROM

Nahezu täglich werden neue Automodelle mit elektrischem Antrieb vorgestellt. Die Prognose für den BEV (Battery Electric Vehicle)-Markt sagt ein sehr grosses Wachstum in den nächsten Jahren voraus. Im Jahr 2018 erreichte der Marktanteil an Elektroautos ca. 2,5 %, die Anzahl an gebauten Elektroautos stieg weltweit erstmals auf mehr als 2 Millionen Stück. Erwartungsgemäss wird die Anzahl bis 2030 um das 10-fache auf einen Anteil von bis zu 60 % ansteigen, was global 20 Millionen verkauften Autos pro Jahr entsprechen wird. Rund 80 % der Elektrofahrzeugverkäufe beziehen sich übrigens bereits jetzt auf reine Elektrofahrzeuge (BEV)¹.

Die Ladeinfrastruktur scheint beim Design und der Entwicklung der Modelle zunächst eine untergeord-

nete Rolle zu spielen. Dabei ist diese aber mindestens genauso entscheidend, wie die Autos selbst, um das Konzept eMobilität erfolgreich umzusetzen.

Für 1 Million Elektrofahrzeuge benötigt man ca. 77.000 Ladepunkte, darunter 7000 DC-Schnellladestationen (Quelle: Bundesverband Freier Tankstellen -bft). Bei 20 Millionen verkauften Autos pro Jahr müssten bis 2030 dementsprechend also 140.000 DC-Schnellladestationen installiert werden. Dies stellt nicht nur aus wirtschaftlichen Gesichtspunkten eine Herausforderung dar, sondern auch in technischer Hinsicht. Vor allem die **elektromagnetische Verträglichkeit** (EMV) spielt beim Laden von BEV (Elektrofahrzeugen) und HEV (Hybridfahrzeugen) eine wichtige Rolle.

WAS IST ELEKTROMAGNETISCHE

VERTRÄGLICHKEIT?

Die elektromagnetische Verträglichkeit, kurz EMV, beschäftigt sich mit der Störaussendung und Störfestigkeit von Produkten, die an das Versorgungsnetz angeschlossen sind. Die Störaussendung oder Emission, die bei verlustbehafteten Schaltvorgängen generiert wird, darf dabei festgelegte Grenzwerte nicht überschreiten. Werden nicht konforme Produkte trotzdem in den Markt eingebracht, kann es zu Problemen im Betrieb mit anderen Verbrauchern am Netz kommen. Die Störfestigkeit oder Immunität beschreibt die Fähigkeit von Produkten, äusseren Einflüssen fehlerfrei standzuhalten. Die Störfestigkeit von Produkten kann durch verschiedene Tests überprüft werden, zum Beispiel mit Hilfe des Surge-, Burst- oder Flicker-Tests.

Schaffner entwickelt EMV Filter, die eine Einhaltung von normierten Grenzwerten ermöglichen. Diese Filter werden für den Frequenzbereich zwischen 9 kHz und 30 MHz ausgelegt, um leitungsgebundene Störungen zu unterdrücken. So kann verhindert werden, dass andere Geräte in der Umgebung negativ beeinflusst werden. Alle Standardfilter werden nach der Norm IEC 60939-3 («Passive Filter für die Unterdrückung von elektromagnetischen Störungen») und weiteren internationalen Normen ausgelegt und sind somit schnell im Gesamtsystem einsatzfähig.

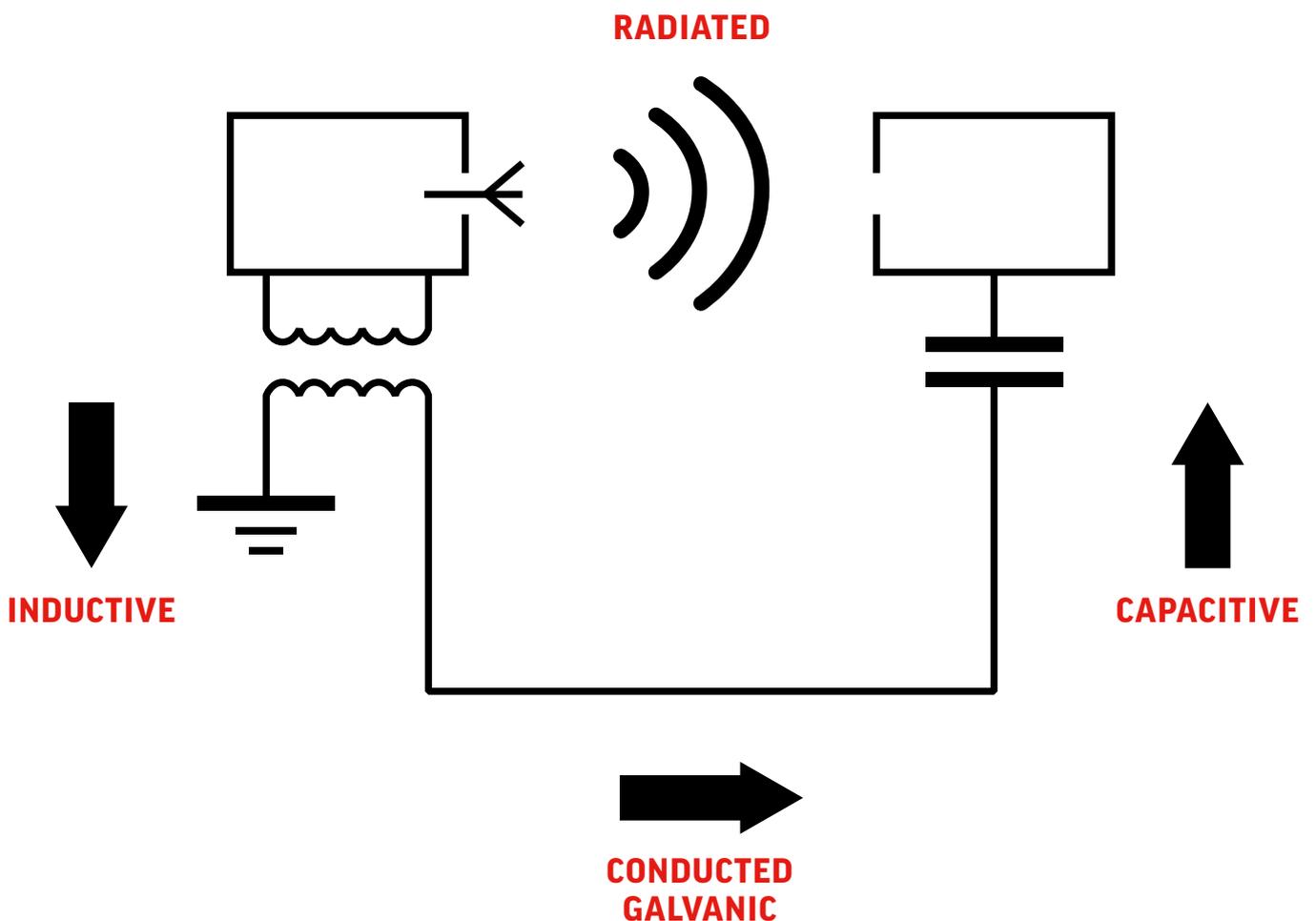
Im Bereich von EV Ladesäulen ist die Berücksichtigung der elektromagnetischen Verträglichkeit besonders

¹ Electro Suisse Blogbeitrag vom 19.07.2019

<https://blog.electrosuisse.ch/elektromobilitat-gewinnt-2019-an-dynamik>

wichtig, denn Ladesäulen werden auf der Eingangsseite direkt vom Niederspannungsnetz betrieben und so könnten eventuelle Störungen, die bei der Gleichrichtung in Ladesäulen entstehen, ohne Filter in das Netz rückwirken. Auf der Ausgangsseite, das heisst auf der Seite, an welcher das Auto geladen wird, stehen

vor allem die Sicherheit des Bedieners und die Interoperabilität zwischen unterschiedlichen Ladesäulen und Automobilherstellern im Vordergrund. Beide Faktoren müssen daher auch in der Auslegung der EMV Filter beachtet werden.



SICHERHEITSANFORDERUNGEN AN FILTER FÜR BEV/HEV-LADESTATIONEN

Normativ ist das Thema EMV im Bereich Ladestationen vollständig definiert. Die Norm IEC 61851-23 definiert die sicherheitsrelevanten Aspekte für DC-Ladestationen (Schnellladestationen). Für EMV Filter ist hier besonders die Definition der Kondensatoren auf der DC-Seite (ausgangsseitig) entscheidend. Die maximale Kondensatorengrösse ist auf 1 μF am DC-Ausgang reduziert, d.h. bei einem Filter im System können die Filter mit 500 nF auf positivem und negativem Leiter versehen werden. Bei mehreren parallelen Filtern ist

die Grösse entsprechend zu reduzieren. Des Weiteren müssen die Entladewiderstände mindestens 1 MOhm betragen, um die Isolationsmessung im System zu ermöglichen. Schaffnerstandardfilter bieten hier die Möglichkeit, die Bauteilspezifikation im Standardprodukt basierend auf den vorhandenen Sicherheitszertifikaten anzupassen. Typische DC-Filter sind die Modelle FN2200 oder FN2211, welche mit Hilfe eines Suffix entsprechend angepasst werden können.

Beispielproduktebezeichnungen basierend auf DC Standardfiltern, optimal für EV-Charging ausgelegt:



FN2200Q1*-250-99-R66* – FN2200 Standardfilter für 250 A mit 220 nF (**Q1**) Kondensatoren mit erhöhten Entladewiderständen (**R66** – 1,5 MOhm parallel zu X- und Y-Kondensatoren)

FN2211-400-99-C23*-R99* – FN2211 Standardfilter für 400 A mit 500 nF (**C23**) Kondensatoren mit erhöhten Entladewiderständen (**R99** – 10 MOhm parallel zu X- und Y-Kondensatoren)

***weitere Varianten möglich**

Die Anpassungen sind natürlich auch für die AC-Standardfilter möglich, hier gibt es jedoch andere Anforderungen an die Ausführung der Filter (>1 MOhm Ableitwiderstände bleibt bestehen).

Der grosse Vorteil dieser Modifikation am Standardfilter ist die bereits durchgeführte Zertifizierung. Auch nach

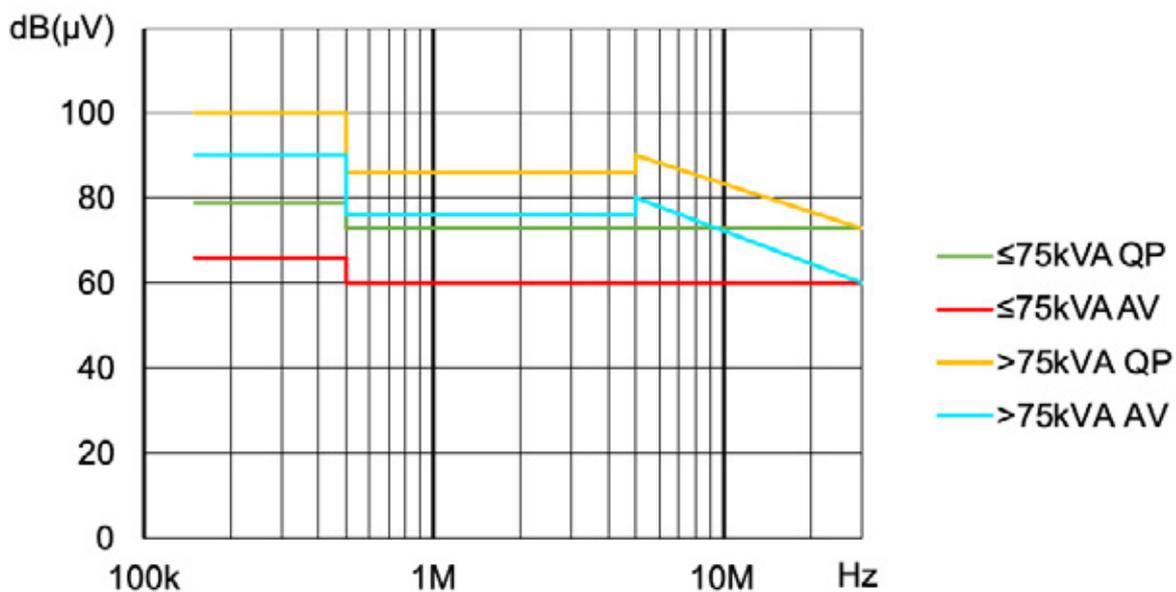
der Anpassung bleiben also alle Prüfzeichen bestehen, was die Time-to-Market erheblich verkürzt. Bleibt die Mechanik gleich, können serienreife Muster schnell zur Verfügung gestellt werden und die Erstbelieferung kann rasch erfolgen. Hier gilt bei Schaffner die Qualitätsdevise: «First time right», so ersparen wir unseren Kunden wertvolle Wartezeit bis zur Serienreife.

EMV-GRENZWERTE FÜR EV-LADESTATIONEN

Ein weiterer Teil der Norm IEC61851-21-2 definiert die Grenzwerte und die entsprechenden Messaufbauten. Dabei ist wichtig zu beachten, dass die korrekten Netznachbildungen und Limite genutzt werden. Auf der Inputseite (netzseitig) ist zudem zu definieren, in welcher Umgebung die Ladesäule aufgestellt werden kann, also ob es sich dabei um Industrie- (Class A) oder Wohnumfeld (Class B) handelt. Der sogenannte CPT-Port (con-

ductive power transfer – kabelgebundene Einspeisung) muss dabei nach CISPR 25:2008 terminiert werden, der AC/DC Input-Port nach CISPR 16-1-2:2014. Die Limit Lines für den AC/DC Input-Port folgen den Vorgaben aus IEC 61000-6-3, für den CPT-Port gelten die in der nachfolgenden Grafik dargestellten Grenzwerte zur kabelgebundenen Störaussendung (zwischen 150 kHz und 30 MHz).

CPT Grenzwerte nach IEC 61851-21-2



Da neben der Funktionalität auch das Design der Ladesäulen im Vordergrund steht, ist oft auch die Grösse der Filter entscheidend. Hinzu kommt, dass der Kostenfaktor eine immer grössere Rolle spielt. Dabei stellt sich ein ähnlicher Lebenszyklus der Produkte dar, wie im «PV-Hype»: alle Hersteller wachsen zu Beginn sehr stark und haben dabei wenig Ressourcen zur Verfügung, um sich um die Thematik der EMV-Filter zu kümmern. Daraus entstehen oft überdimensionierte Filter. Nach der ersten grossen In-

dustrialisierungswelle folgt typischerweise eine Konsolidierung der Hersteller und damit auch eine Vergrösserung der Produktionskapazitäten. Zu diesem Zeitpunkt spielen dann auch Kostenfaktoren eine wichtige Rolle. Genau in diesem Knick der Konsolidierung muss eine applikationsspezifische Lösung zur Verfügung stehen, sodass die Kunden auch in Zukunft zufriedenstellend bedient werden können. Diese applikationsspezifische Lösung muss zudem kosten- und grössenoptimiert sein.

GALVANISCHE TRENNUNG IN EV-LADESTATIONEN

Um den personensicheren Betrieb von EV-Ladestationen zu gewährleisten, ist neben der Einhaltung von EMV-Anforderungen und Normen eine galvanische Trennung zwischen der Eingangs- und der Ausgangsseite erforderlich.

Speziell bei DC-Schnellladestationen, bei denen zur Gleichrichtung der AC-Netzspannung sowieso Umrichter-Technik benötigt wird, ist der Einsatz von Mittelfrequenztransformatoren sinnvoll. Im Vergleich zu konventionellen Netztransformatoren können diese bei gleicher Leistung deutlich kompakter designt werden. Somit können sie auch in beengten Ladestationen

untergebracht werden. Schaffner bietet hier ein breites Portfolio, das nahezu allen Kundenanforderungen gerecht werden kann. Je nach Bedarf kann beispielsweise die Kühlung natürlich oder forciert luftgekühlt oder auch wassergekühlt ausgeführt werden. Es kann eine Leistung im zwei- bis dreistelligen kVA-Bereich erzeugt werden. Im Rahmen eines FEN-Forschungsprojektes in Kooperation mit der RWTH Aachen konnte sogar ein 5.000 kVA Mittelfrequenztransformator zur Kopplung von DC-Netzen erfolgreich geliefert und getestet werden. Weitere Informationen zum 5 MW Mittelfrequenztransformator können Sie [hier](#) und in unserem Blog [Schaffner Impulse](#) lesen.

SCHAFFNER IST MITGLIED IM SPITZENCLUSTER ELEKTROMOBILITÄT

Der Cluster Elektromobilität Süd-West in Baden-Württemberg ist einer der bedeutendsten regionalen Verbände auf dem Gebiet der Elektromobilität. Unter seinem Dach finden sich viele relevanten Akteure der E-Mobilität zusammen, um gemeinsam an zukunftsweisenden Ansätzen für Fahrzeuge, Ladesysteme und Mobilitätsformen zu forschen und zu arbeiten. Als international führendes Unternehmen in der elektromagnetischen Verträglichkeit trägt Schaffner ab sofort im Innovationscluster eMobil des Landes Baden-Württemberg zum Technologiefeld Elektromobilität bei.

Mit Hilfe der Erfahrung im Design von EMV-Filtern kann ein reibungsloser und effizienter Betrieb der Ladesäulen-Infrastruktur ermöglicht werden. In enger Zusammenarbeit mit den anderen Unternehmen im Cluster entstehen so zielgerichtet optimale Lösungen. Elektromobilität gilt als einer der Haupttreiber in derzeitigen globalen Megatrends «Electrification, Urbanization, Digitalization, Climatic Change». Aus diesem Grund sehen wir es als unsere Aufgabe, mit Spitzentechnologie zur Seite zu stehen. Mehr Informationen zum Spitzencluster Elektromobilität Süd-West finden Sie [hier](#).

KUNDENSPEZIFISCHE ENTWICKLUNGEN IM BEREICH EV-CHARGING

Basierend auf langjährigen Erfahrungen aus der Ladetechnik ist Schaffner in der Lage, auch komplexe kundenspezifische Lösungen zu ermöglichen. Bei Ladestationen kann es beispielsweise im Leerlauf zu hoher Leistungsaufnahme über die Kondensatoren kommen. Mit einer durchdachten Lösung und zusätzlichen Schaltern kann diese Problematik vollkommen unterbunden und komplett im Filter integriert werden. Die Schaffner Group arbeitet mit Hochdruck daran, ihren Kunden die perfekte Lösung zu bieten - zu jedem Zeitpunkt der Industrialisierung und mit höchster Liefertreue.

Auf unserem Unternehmensblog **SCHAFFNER IMPULSE** finden Sie viele interessante Artikel zum Thema

EMV in der E-Mobility. Beispielsweise ist es Schaffner gelungen, durch die Entwicklung kompakter stromkompensierter Drosseln Störsignale bei 80-400 Ampère mit nur einem Magnetkern zu reduzieren. Alle Details können Sie [hier](#) lesen. Eine interessante Übersicht über die Normenlandschaft für die Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge und unsere bereits in diesem Bereich implementierten Produkte finden Sie [im Artikel EMV und die E-Mobilität](#) und in einem weiteren Beitrag zum [Thema EMV im Ladezyklus](#).

Sprechen Sie Ihr lokales Schaffner Vertriebsbüro an, um mehr über unsere derzeitigen und zukünftigen Produkte zu erfahren.