

EMV Filter

Anwendungsbeispiele

Datum: Februar 2021

Anwendungsbeispiele

1 Drehzahlvariable Antriebe

Motorantriebe verbrauchen einen hohen Anteil der von der Industrie bezogenen Energie. Mit dem Einsatz von drehzahlvariablen Antrieben (VFD) (engl.: Variable Frequency Drive) wird nicht nur die Möglichkeit der Energieeinsparung geschaffen, auch Prozesse lassen sich effizienter steuern. Unter dem Oberbegriff drehzahlvariable Antriebe werden alle Arten leistungselektronischer Drehzahlregelung verstanden. In der Praxis liegt der Schwerpunkt bei Wechselstrom- oder Drehstromsystemen, bei denen am häufigsten Zwischenkreisumrichter zum Einsatz kommen.

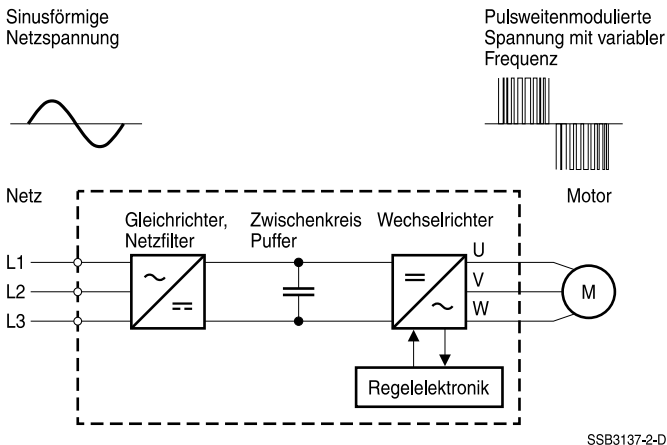


Bild 1 Prinzip eines Frequenzumrichters mit Spannungszwischenkreis

Zwischenkreisumrichter werden mit einem doppelten Umformverfahren realisiert. In der netzseitigen Stufe wird die Wechselspannung in eine Gleichspannung umgewandelt. Häufig werden an Stelle der Gleichrichterioden auch gesteuerte Halbleiter verwendet (AFE; engl.: Active Front End).

In Abhängigkeit der Schaltung und Ansteuerung lässt sich dann die Höhe der Zwischenkreisspannung beeinflussen, der netzseitige Oberschwingungsanteil beeinflussen oder Energie aus dem Zwischenkreis zurück in das Versorgungsnetz speisen. Das ist immer dann sinnvoll, wenn vom Motor angetriebene Massen abgebremst werden müssen. Man bezeichnet diese Umrichter als rückspeisefähige Umrichter (AIC; engl.: Active Infeed Converter). Die eingangsseitige Taktung muss mit einem entsprechenden Filterkonzept entkoppelt werden, um die Grenzwerte für die Netzqualität im Versorgungsnetz einzuhalten und hartes Schalten auf kapazitive Verbrauchereingänge zu vermeiden.

Ein übliches Schaltkonzept ist ein LCL-Filter mit einer AFE-Drossel umrichterseitig und einem sogenannten "Clean-Power-Filter" (LC-Schaltung) netzseitig. Diese Filteranordnung dient nur der Entkopplung und Glättung und ersetzt nicht das – je nach Anforderungen – fast immer notwendige EMV-Filter.

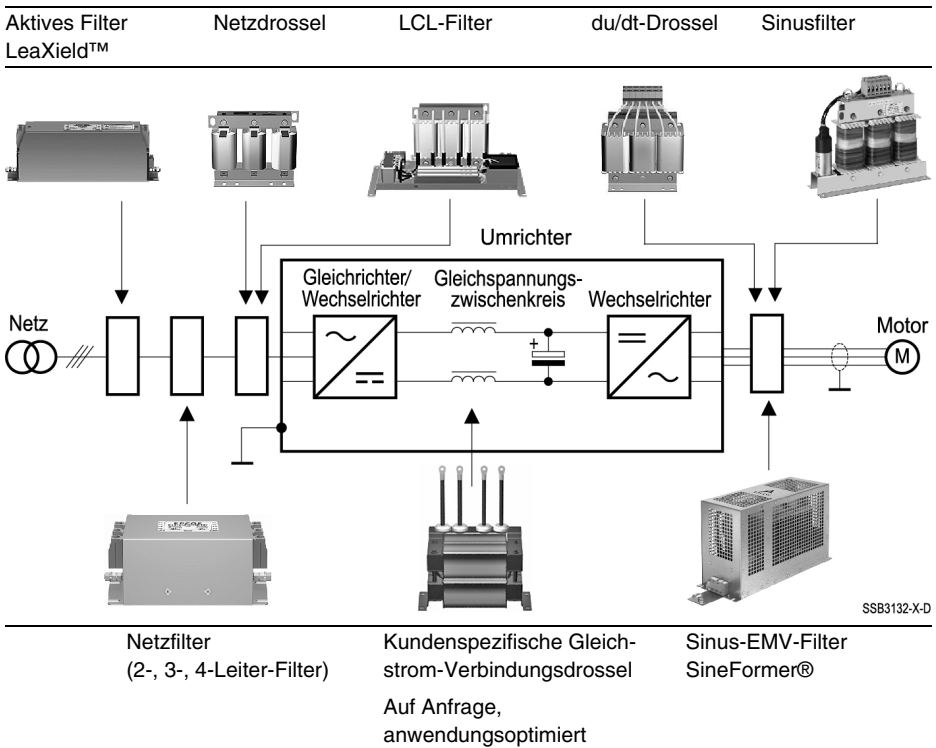
Anwendungsbeispiele

Die Zwischenkreiskondensatoren, gegebenenfalls ergänzt um eine Zwischenkreisdrossel, glätten die gleichgerichtete Wechsellspannung. Auf der Ausgangsseite wandelt der Umrichter die Zwischenkreis-DC-Spannung in eine andere Spannung und Frequenz. Beides, Spannung und Frequenz, können prinzipiell variabel sein.

Um die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) sicherzustellen und geltende Rechtsvorschriften und Normen einzuhalten, müssen Umrichter ein eingebautes oder externes EMV-Filter auf der Netzseite besitzen. Die verwendeten Motoren müssen für den Umrichterbetrieb geeignet sein.

Zusätzlich kann zur Verringerung der Flankensteilheit am Umrichterausgang und zum Motorschutz der Einsatz von Ausgangsfiltern notwendig sein, siehe dazu auch Kapitel "Ausgangsfilter".

Eine Übersicht aller möglichen Filter- und Drossellösungen für Umrichteranwendungen ist in Bild 2 dargestellt. Darüber hinaus sind natürlich unter gegebenen Voraussetzungen auch kundenspezifische Lösungen möglich.



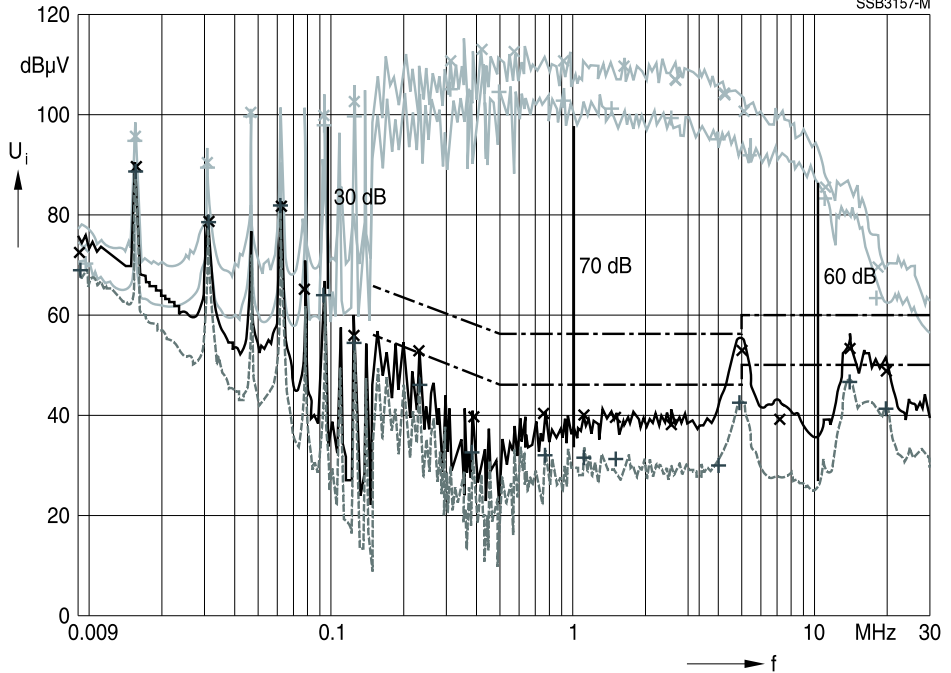
SSB3132-X-D

Bild 2 Filter- und Drossellösungen für Umrichteranwendungen

Anwendungsbeispiele

Ein Beispiel für die Wirkweise eines EMV-Filters in einer Umrichteranwendung ist in Bild 3 dargestellt. Ohne Einsatz eines EMV-Filters ist die Störspannung des Motors (hellgrau) deutlich über den normativ festgelegten Grenzwerten. Durch Einsatz eines EMV-Filters kann das EMV-Verhalten deutlich verbessert und die Grenzwerte eingehalten werden.

SSB3157-M



- Messkurven im Umrichterbetrieb ohne Filter
- Mit EMV-Filter: Messung mit Spitzenwert-Detektor und Quasi-Spitzenwert-Nachmesspunkten
- Mit EMV-Filter: Messung mit Mittelwert-Detektor
- Grenzwerte Quasi-Spitzenwert und Mittelwert

Bild 3 Störspannungsmessung mit und ohne EMV-Filter

Anwendungsbeispiele

Die richtige EMV-Lösung zu finden, hängt vor allem von einem systematischen Vorgehen begleitend zur gesamten Produktentwicklung ab. Sind keine eigenen Messmöglichkeiten vorhanden oder wird eine entwicklungsbegleitende Unterstützung benötigt, bieten sich die Dienstleistungen des TDK EMV-Labors in Regensburg an.

Das Angebot umfasst EMV-Untersuchungen und Erarbeitung von Empfehlungen im Labor oder im Falle großer Prüflinge auch vor Ort beim Kunden, Bereitstellung von Leihmustern bis hin zu EMV-Abschlussprüfungen auf Grundlage der Akkreditierung des unparteiischen EMV-Labors.

Da elektromagnetische Verträglichkeit nicht nur durch EMV-Filter, sondern auch entscheidend durch den Aufbau der Geräte und Anlagen beeinflusst wird, kann es vorteilhaft sein, wenn Kunden die Messungen im EMV-Labor direkt begleiten. So können in gegenseitigem Dialog Veränderungsmöglichkeiten besprochen und direkt erprobt werden.

Weiterführende Informationen zum TDK EMV-Messlabor sind in Kapitel "EMV-Messlabor" auf Seite zu finden.



Bild 4 EMV-Labor Regensburg

2 Elektromobilität

Der Begriff Elektromobilität bezeichnet das Nutzen von elektrisch angetriebenen Fahrzeugen. Dazu gehören neben PKWs unter anderem elektrisch angetriebene Bahnen, Straßenbahnen, Busse, LKWs, Motorräder und Elektrofahräder. Elektromobilität wird als Schlüsseltechnologie für ein zukunftsfähiges Verkehrssystem gesehen. Eine grundlegende Eigenschaft der Elektromobilität ist, dass der Antrieb der Fahrzeuge teilweise oder ganz elektrisch erfolgt. Als Energiespeicher kommen meist Batterien oder Gasspeicher in Verbindung mit Brennstoffzellen zur Anwendung. In Deutschland werden mit dem Elektromobilitätsgesetz (EmoG) nicht nur Batterieelektrofahrzeuge, sondern auch Plug-In-Hybrid- und Brennstoffzellenfahrzeuge gefördert.



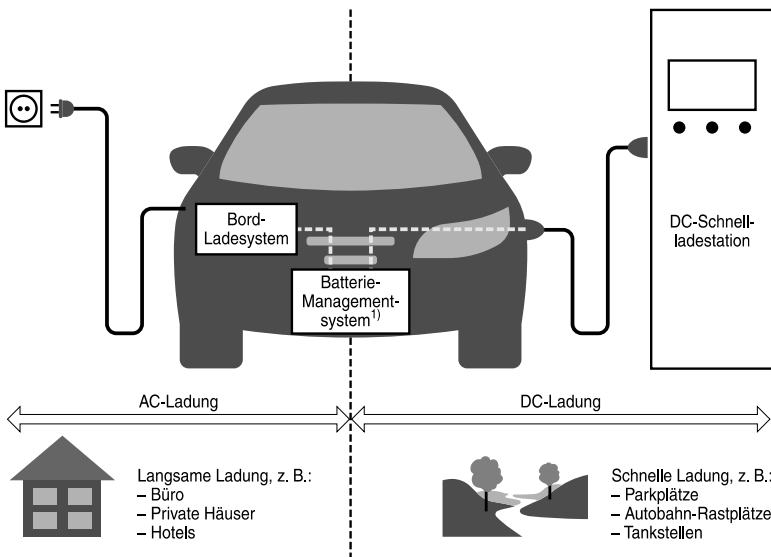
Bild 5 Elektroauto an einer Ladestation

Anwendungsbeispiele

Aufgrund der begrenzten Batteriekapazität ist eine leistungsfähige und flächendeckende Ladeinfrastruktur eine zwingende Notwendigkeit für Elektrofahrzeuge mit Batteriespeicher.

In Umgebungen, in denen das Fahrzeug regelmäßig bzw. über einen längeren Zeitraum steht (Haushaltsumgebung, Arbeitsplatz, Hotels etc.), werden in der Regel langsam ladende AC-Ladestationen verwendet. An allen Orten, wo aufgrund der kurzen Ladezeit eine hohe Ladeleistung erreicht werden muss, kommen DC-Ladestationen zum Einsatz.

Beim Laden mit Wechselstrom wandelt das On-Board-Ladegerät des Fahrzeugs den Wechselstrom in Gleichstrom um. Im Gegensatz dazu findet bei der DC-Ladestationen die Leistungswandlung außerhalb des Fahrzeuges statt, so dass der Ladestrom direkt in die Hochvolt-Batterie des Autos eingespeist wird. Das Batteriemanagementsystem (BMS) übernimmt in beiden Fällen die Schnittstellenkommunikation zwischen der Batterie und der Ladeinfrastruktur, beispielsweise für die Regelung der Stromstärke oder der Ladedauer.



¹⁾ BMS = Batterie-Managementsystem

SSB3150-F-D

Bild 6 Lademöglichkeiten von Elektrofahrzeugen

Anwendungsbeispiele

Neben herstellerspezifischen Steckern, z.B. Tesla Supercharger, wurden die zwei Ladeschnittstellen CCS (en: Combined Charging System, auch Combo 2) und CHAdeMO (Backronym; en: CHArge de MOve) als Standardschnittstellen für den Aufbau der öffentlichen Ladeinfrastruktur festgelegt.

Bei europäischen PKWs ist als Schnittstelle zum Fahrzeug der CCS-Steckverbinder zu finden, welcher prinzipiell eine Ladung mit AC oder DC ermöglicht. Als zweites ausschließlich DC-Ladesystem besitzt CHAdeMO eine große Bedeutung und kommt ursprünglich von japanischen Automobilherstellern.

Beide Systeme lassen prinzipiell sehr hohe Ladeleistungen von weit über 100 kW zu, was die Ladedauer verkürzt und damit den Komfort für den Nutzer und die Marktakzeptanz erhöht. So lassen CCS 2.0 Ladeleistungen bis 350 kW, CHAdeMO 2.0 bis 400 kW zu.

Aktuell typische Ladeleistungen liegen bei 1-phasigen AC-Systemen bei 3,7 kW (230 V; 16 A), bei 3-phasigen AC-Systemen zwischen 7 und 22 kW bzw. maximal 43 kW (230/400 V; 63 A) und bei DC-Systemen bei 80 bis 150 kW (400 V; 400 A).



Bild 7 Lademöglichkeiten von Elektrofahrzeugen und "Fahrzeugkupplung einer Combo-2-Schnellladestation"

In Bild 8 ist schematisch der Aufbau einer DC-Ladestation dargestellt. Netzseitig können das aktive Ableitstromfilter LeaXield™, EMV-Filter sowie Netzdrosseln und LCL-Filter zum Einsatz kommen.

Der DC-Zwischenkreis nach dem AC/DC-Wandler speist häufig mehrere DC/DC-Wandler. Für DC/DC-Wandler hat TDK z.B. Buck-Boost-Drosseln oder Resonanzdrosseln im Portfolio.

Am Ausgang des DC/DC-Wandlers zum Ladeanschluss werden in vielen Fällen 2-Leiter-EMV-Filter benötigt, um die in der IEC 61851-21-2 festgelegten Störspannungsgrenzwerte am DC-Anschluss einzuhalten. Aufgrund der nachstehend beschriebenen vielfältigen Anforderungen und der unterschiedlichen Realisierungen sind EMV-Filter für DC-Ladestationen in der Regel keine Standardprodukte, sondern kundenspezifische Lösungen.

Anwendungsbeispiele

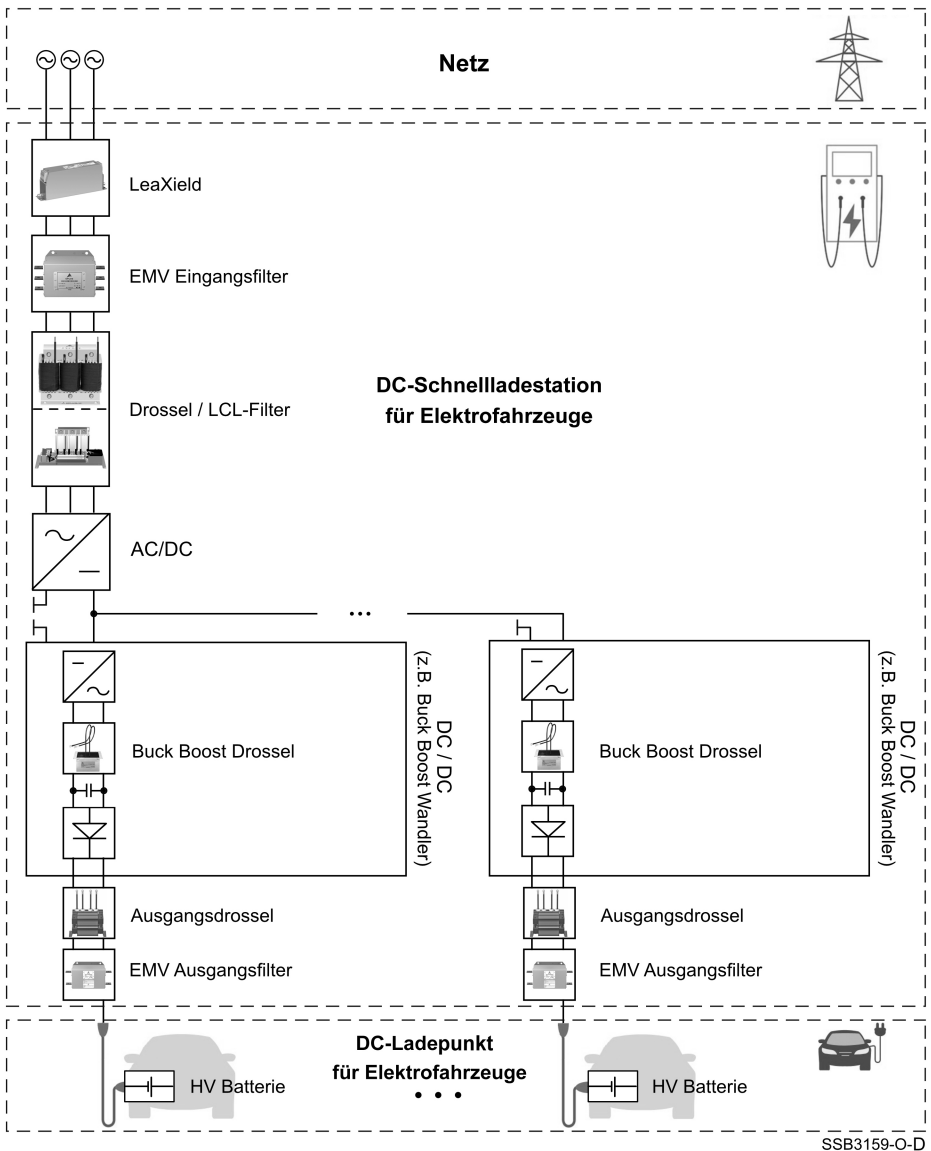


Bild 8 Struktur einer DC-Ladestation

Aufgrund fehlender Produktnormen für Ladestationen erfolgte die Messung und Bewertung der Störaussendung am DC-Ladeanschluss bislang häufig auf Grundlage der Fachgrundnormen, z.B.

Anwendungsbeispiele

der IEC 61000-6-4 für Geräte im Industriebereich. Im Gegensatz zur IEC 61000-6-3 enthält die IEC 61000-6-4 jedoch keine Vorgaben für die hochfrequenten Störaussendungen am DC-Anschluss, die Messungen der leitungsgebundenen Störaussendungen bis 30 MHz wurden nur am Niederspannungs-Wechselstrom-Netzanschluss durchgeführt.

Mit der Veröffentlichung der IEC 61851-21-x Normenreihe über die "EMV-Anforderungen für Konduktive Ladesysteme für Elektrofahrzeuge" wurde die Normierungslücke geschlossen. Die IEC 61851-21-2 beschreibt die "EMV-Anforderungen an externe Ladesysteme für Elektrofahrzeuge" und ist damit für die DC-Ladestationen mit hoher Leistung relevant. Neben EMV-Grenzwerten für die AC-Seite, werden in dieser Norm nun erstmals auch Grenzwerte für die DC-Seite festgelegt. In die Prüfung sind neben den Ladeausgängen auch die Kommunikationsleitungen mit einzubeziehen. Ferner ist aufgrund der Sicherheitsanforderungen die Begrenzung der Ableitkapazität (IEC 61851-22) zu beachten.

Unsere Experten aus dem EMV Labor Regensburg (vgl. Kapitel "EMV-Messlabor") stehen Ihnen für eine umfassende Beratung gerne zur Verfügung.

Bei Ladesystemen für den nordamerikanischen Markt ist ebenfalls die Norm UL 2202 "Elektrofahrzeuge Ladesysteme" (engl.: Electric Vehicle (EV) Charging System Equipment) zu beachten.

Ladepunkte oder auch Ladestationen werden oft als geschlossene Schaltschränke ausgeführt. Damit verbunden sind unter Umständen erhebliche klimatische Umwelteinflüsse für die elektrischen Komponenten. Als Temperaturbereich sind hier -30 °C bis +50 °C bei 5% bis 95% relativer Feuchte anzunehmen.

Die Bedingungen innerhalb des Gehäuses können herstellerabhängig abweichen. Aus diesem Grund werden von TDK für diese Applikationen Filter mit einem vollständigen Überzug aus hochwertigem Elektrovergussmaterial empfohlen. Der Überzug stellt einen zusätzlichen Schutz gegen das Eindringen von Feuchtigkeit in die Kondensatoren dar und erhöht die Lebensdauer des Filters.

Neben Produkten für die Ladeinfrastruktur bietet TDK für elektrisch angetriebene Fahrzeuge auch Filterlösungen für das DC-Bussystem an. Wie in Bild 9 dargestellt, entstehen durch den Umrichter Störaussendungen, die die weiteren elektrischen Komponenten wie z.B. das BMS, die Bordelektronik oder die Kommunikationssysteme stören können.

Anwendungsbeispiele

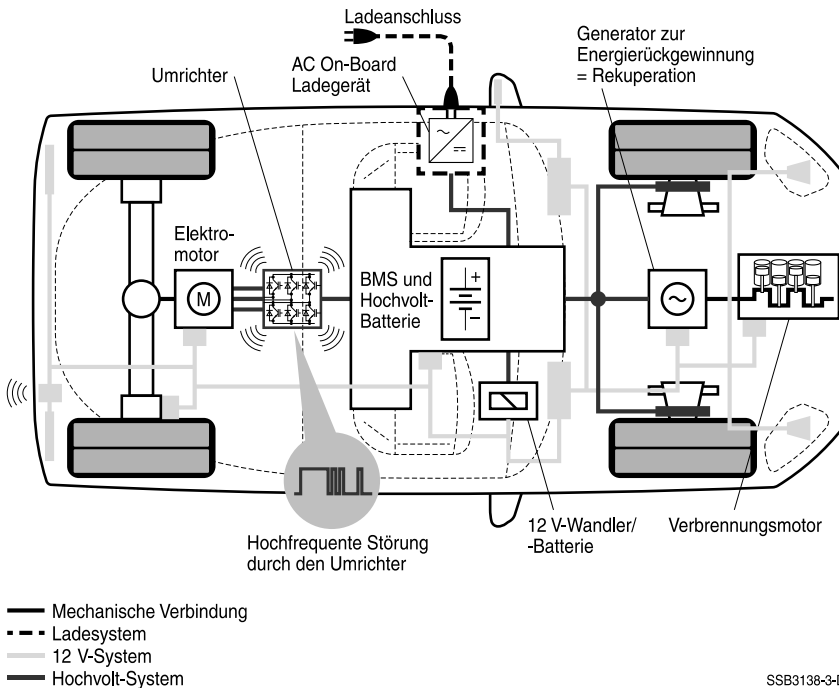


Bild 9 Entstehung von EMV-Störaussendung in einem Elektrofahrzeug

Der im Antriebssystem eingesetzte Frequenzumrichter stellt aufgrund der schnellen Schaltflanken eine Quelle für hochfrequente Störungen dar, welche sich über die Motorleitungen und die Hochvolt (HV) DC-Versorgungsleitungen im Fahrzeug verteilen. Aufgrund der Integrationsdichte im Fahrzeug befindet sich der Frequenzumrichter oft direkt am Motorgehäuse. In einem solchen Fall werden die Motorleitungen im Gehäuse geführt. Anderenfalls werden geschirmte Leitungen als Motorkabel verwendet.

Um die Kopplungen zu anderen Fahrzeugnetzen, z.B. dem Niedervolt-Bordnetz oder Kommunikationsleitungen, zu minimieren, werden auch die HV DC-Versorgungsleitungen zwischen den Verbrauchern, z.B. dem Frequenzumrichter, und der HV-Batterie geschirmt ausgeführt.

Der Einsatz von hochwertigen, geschirmten Kabeln und Steckern ist dabei sehr kostenintensiv. Zudem besitzen die Kabel und Steckverbindungen nur eine endliche Schirmdämpfung, welche sich über die Lebensdauer durch Korrosion noch deutlich verschlechtern kann. Weiterhin kann in einem Reparaturfall, d.h. beim Austausch eines Kabels, nur bedingt auf die Schirmgüte der wiederhergestellten Verbindung geschlossen werden.

Eine kostenoptimierte und zuverlässige Lösung stellt demgegenüber der Einsatz von EMV-Filtern im HV-Bussystem dar.

Anwendungsbeispiele

Für kleinere Verbraucher werden diese in der Regel diskret realisiert, am Umrichter hingegen als externe Filter. Durch Einsatz der EMV-Filter kann dann auf die aufwendige Schirmung der Kabel verzichtet werden, wie in Bild 10 dargestellt ist.

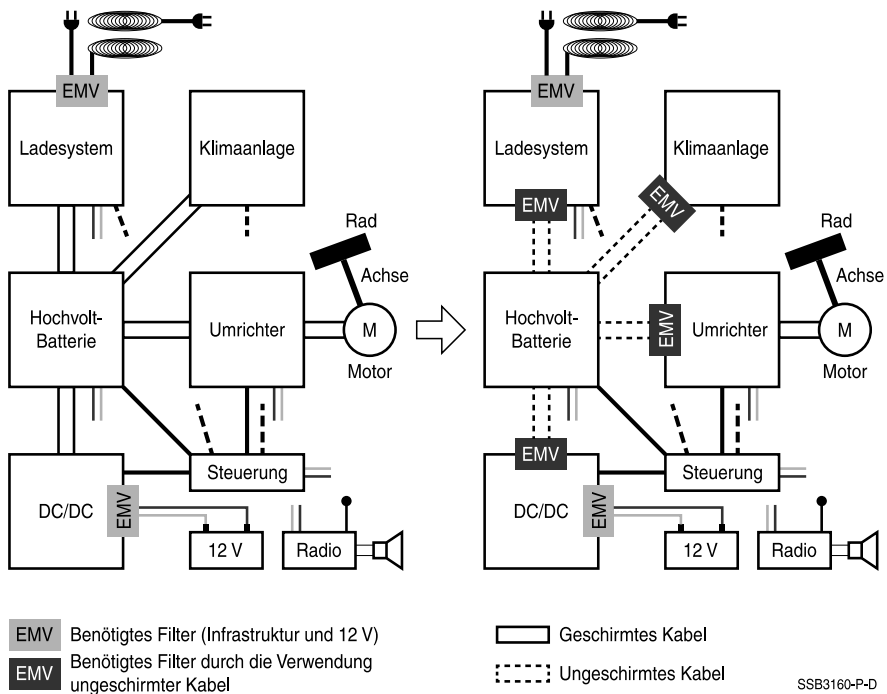


Bild 10 Links: Verbraucher am Bussystem bei Verwendung geschirmter Kabel
 Rechts: Verbraucher am Bussystem bei Verwendung von EMV-Filtern

Durch die sehr spezifischen Anforderungen in Automobilanwendungen handelt es sich bei EMV-Automobilfiltern in der Regel um kundenspezifische Lösungen. Bei Interesse kontaktieren Sie bitte Ihren TDK Vertriebspartner.

Anwendungsbeispiele

3 EMV in Windenergieanlagen

Windenergie ist eine bedeutende Komponente bei der Erzeugung erneuerbarer Energien. Wind steht im Gegensatz zur Sonnenenergie auch nachts zur Verfügung. Da der Wind aber nicht immer und nicht in der gerade notwendigen Stärke vorhanden ist, ist er keine zuverlässige Energiequelle. Um dies zu kompensieren, werden Ersatzkapazitäten von gut regelbaren Kraftwerken oder eine effiziente Speicherung in großen Anlagen benötigt.



Windanlagen sind in den letzten Jahrzehnten konsequent weiterentwickelt worden. Die Leistung eines einzelnen Windgenerators hat in der Zwischenzeit sogar die 10 Megawatt-Marke überschritten. Da sich diese Energiemengen wegen der hohen Ströme und der damit notwendigen großen Leitungsquerschnitte kaum noch im Niederspannungsnetz transportieren lassen, ist eine nahe Anbindung an das Mittelspannungsnetz notwendig.

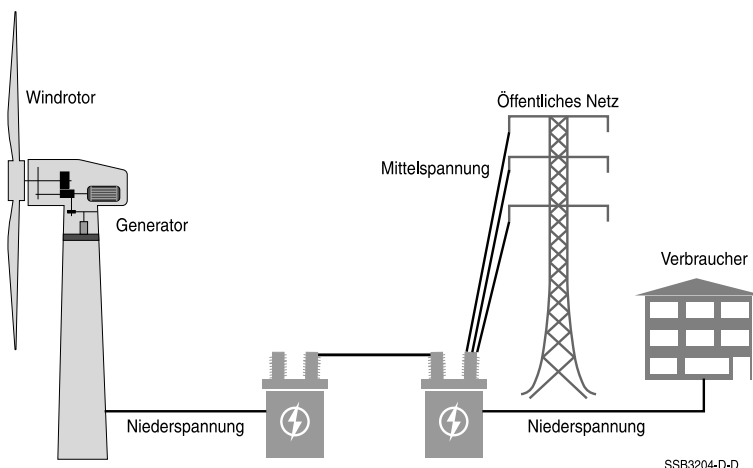


Bild 11 Windenergie Netzanbindung (MWE Brandenburg – Land Brandenburg)

Anwendungsbeispiele

Mit der Anbindung der Windenergieanlagen an die Mittelspannungstransformatoren arbeiten die Anlagen in einem vom öffentlichen Energieversorgungsnetz entkoppelten Netzwerk. Innerhalb dieses Netzwerkes müssen leitungsgebundene Grenzwertpegel nicht zwingend eingehalten werden. Es gibt aber zunehmend Aspekte, die große Windenergieanbieter zum Einsatz von EMV-Filtern in den Anlagen veranlassen. Neben der galvanischen Trennung der beiden Transformatorwicklungen wirken auch parasitäre Koppelkapazitäten zwischen den beiden Wicklungen, deren Auswirkungen aber oft unterschätzt werden.

Bild 12 zeigt eine leitungsgebundene Störspannungsmessung, bei der sich die Störquelle auf der Niederspannungsseite des Transformators 1 befindet. Die Transformatoren 1 und 2 sind auf der Mittelspannungsebene verbunden; auf der Niederspannungsseite des Transformators 2 werden die leitungsgebundenen Störungen gemessen. Im Bild sieht man deutlich die Höhe der Störpegel und die Überschreitung der Grenzwerte. Dies zeigt, dass ein Mittelspannungstransformator EMV-Störungen zwischen Nieder- und Mittelspannungsnetz nicht unbedingt ausreichend entkoppelt.

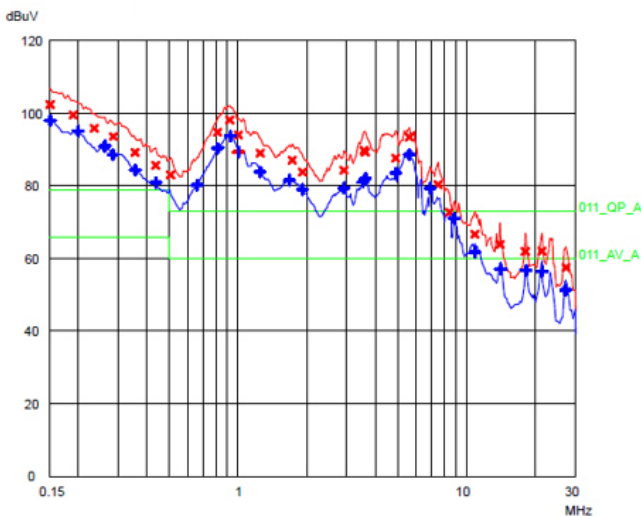


Bild 12 Störspannungsverlauf am Einspeisepunkt Niederspannung; eingespeiste Leistung ca. 450 kW. Ohne Filter werden die Grenzwertkurven deutlich überschritten.

Der Hauptaspekt für den Einsatz von EMV-Filtern ist in der Regel die große Anzahl an langen Leitungen und Kabeln in einer Windkraftanlage. Bei vorhandenen leitungsgebundenen Störungen wirken die langen Leitungen wie Antennen und führen somit zu feldgebundenen Störungen. Auch im Umfeld der Anlagen sind die Grenzwertvorgaben für elektrische und magnetische Felder einzuhalten, die durch diese Störungen überschritten werden können.

Neben der Überschreitung gesetzlicher Grenzwerte können die Störungen auch Auswirkungen auf die Funktionsweise der Steuer- und Regelungstechnik haben. Windenergieanlagen sind moderne Anlagen und mit einem hohen Maß an Steuer- und Regelungstechnik ausgestattet, bei-

Anwendungsbeispiele

spielsweise Messeinrichtungen für Windstärke und -richtung, Drehwinkelsensoren und Steuerungstechnik für die Pitch-Regelung.

Sollten die Grenzwertpegel im Versorgungsnetz nicht eingehalten werden, sind umfangreiche Untersuchungen notwendig, um den Nachweis der vollen Funktionsfähigkeit der Komponenten unter erhöhtem Störpegel zu erbringen.

Neben der Zuverlässigkeit der Komponenten geht es dabei auch um Personenschutz. Selbst bei der Verwendung von Messgeräten an den in den Anlagen vorhandenen Servicesteckdosen spielt die Einhaltung von EMV-Normen eine Rolle, um zum Beispiel die exakte Funktion der Messgeräte sicherzustellen.

Bei der Filterauswahl wird oft nur die Wechselspannungsseite des Niederspannungsnetzes gesehen. Bedingt durch die Anlagengrößen sind oft aber auch auf der Gleichspannungsseite lange Verbindungsleitungen vorhanden, die zu Störabstrahlungen führen können. Um diese Störungen zu minimieren, ist häufig auch auf der DC-Seite der Einsatz eines EMV-Filters sinnvoll.

Aus den genannten Gründen ist der Einsatz von EMV-Filtern in Windenergieanlagen vermehrt eine zwingende Notwendigkeit, deren Kosten verglichen mit der Gesamtinvestition gering sind und die einen großen Gewinn an Sicherheit und Zuverlässigkeit der Anlagen bringen.

TDK bietet bei Windkraftanlagen auch zahlreiche Komponenten zur Verbesserung der Netzqualität an. Zum Beispiel bilden Drosseln zusammen mit Kondensatoren Saugkreise für unerwünschte Oberschwingungen oder zur Unterdrückung der Taktfrequenz.

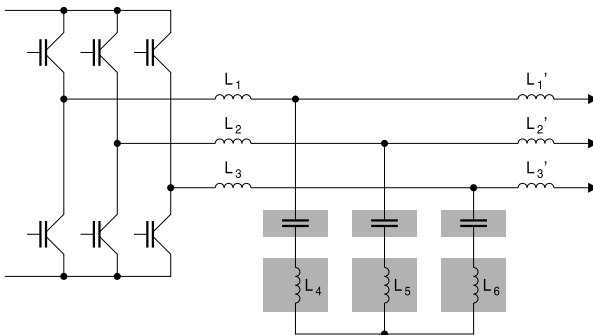
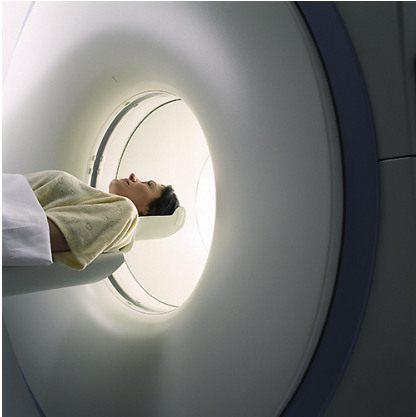


Bild 13 Ausgangsbefilterung von Leistungsumrichtern: Die kombinierten Drosseln L4 bis L6 bilden zusammen mit den Kondensatoren einen Saugkreis, der die Taktfrequenzen dämpft.

4 Medizintechnik



Der medizinische Fortschritt spiegelt sich deutlich in der verwendeten Mess- und Gerätetechnik wieder. Die angewandten physikalischen Verfahren sind dabei sehr unterschiedlich. So wird bei der Magnetresonanztomografie (MRT) um den Körper des Patienten ein Magnetfeld aufgebaut, welches dem bis zum 100.000-fachem des Erdmagnetfeldes entspricht. Zur Erzeugung solcher hohen Magnetfelder sind auch entsprechende Stromversorgungen hoher Leistungen und somit hoher Ströme notwendig.

Im Gegensatz dazu gibt es möglicherweise im gleichen Gebäude medizinische Messverfahren mit sehr geringen Signalpegeln, die empfindliche Abweichungen bei externen Störungen erfahren.

Ein bekanntes Beispiel ist das Elektrokardiogramm (EKG). Hier wird die elektrische Aktivität der Herzmuskelfasern mit einem Spannungspegel von nur ca. 0,1 ... 0,3 V gemessen.

Um das Messsignal in ausreichender Qualität darzustellen, müssen zahlreiche Maßnahmen zur Störgrößenminimierung getroffen werden.

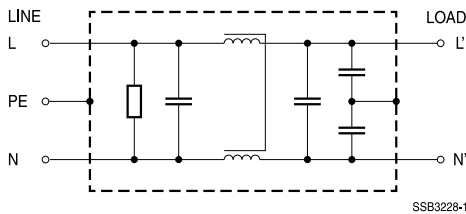


Dazu gehören beispielweise Schirmung und Bandpassfilter gegen elektrische Störfelder oder verdrehte Messleitungen gegen magnetische Störungen. Wichtig ist aber auch der Schutz des Patienten gegen Ableitströme, da gerade bei geschwächten Patienten selbst der Kontakt mit geringen Ableitströmen ein zusätzliches Risiko bergen würde. Um die Ableitströme zu minimieren, werden für medizinische Anwendungen oft spezielle Filter ohne oder mit sehr kleinen Y-Kondensatoren verwendet.

Anwendungsbeispiele

Der exemplarische Aufbau eines Filters ohne Y-Kondensatoren gegenüber einem Standardfilter ist in Bild 14 am Beispiel eines 2-Leiter-Filters (B84111F*) dargestellt.

Schaltbild (Standardversion)



Schaltbild (Medizinversion)

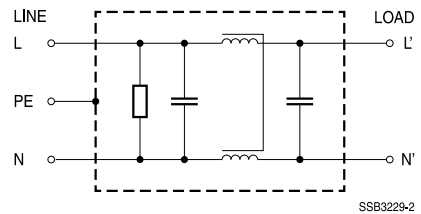


Bild 14 Vergleich eines 2-Leiter-Filters mit bzw. ohne Y-Kondensatoren am Beispiel des Filters B84111F*

Fast alle Medizingeräte haben als gemeinsames Merkmal die Verbindung über Steckverbinder mit dem Stromversorgungsnetz. Bei mobilen Geräten sind dies in der Regel Kaltgerätestecker (C14 bzw. C20). Über die Anbindung ans Netz ist prinzipiell auch der Weg für leitungsgebundene Störungen gegeben.

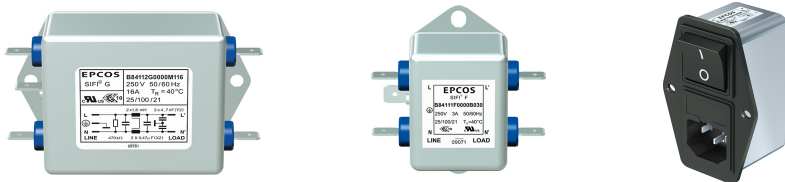


Bild 15 SIFI-Filter und IEC-Steckerfilter von TDK

Bei der Auswahl der EMV-Filter in der Medizintechnik ist besonders auf die Einhaltung aller geltenden Normen und Vorschriften zu achten. Zum Schutz der Patienten werden zum Beispiel in der IEC 60601-1 Patientenhilfsstrom, Patientenableitstrom und Gesamt-Patientenableitstrom definiert und begrenzt. Neben den Personenschutznormen sind zudem die allgemein üblichen EMV-Normen entsprechend den Angaben in Kapitel "Technische Informationen", Abschnitt "EMV-Normen" einzuhalten.

Die EMV-Filter erfüllen neben dem Schutz gegen EMV-Störungen eine zweite Aufgabe: Durch die Bauelemente Drossel und Kondensatoren werden transiente, also sehr kurzzeitige Überspannungen aus dem Stromversorgungsnetz, abgeschwächt. Somit werden die hochwertigen Medizingeräte besser geschützt. In Abhängigkeit des erforderlichen Schutzpegels kann zusätzlich der Einsatz von Überspannungsschutzbauelementen notwendig werden.