

Doppelt hält besser

Immer mehr Geräte am Stromnetz müssen reibungslos funktionieren, ohne sich gegenseitig zu stören. Nicht ganz einfach, werden doch Schaltnetzteile und hoch getaktete integrierte Schaltungen fast in allen elektronischen Geräten eingesetzt. Abhilfe schaffen hier EMV-Filter. Wo nötig in mehrstufiger Ausführung.



SCHURTER DD14: Kombielement bestehend aus IEC-Gerätestecker, Netzschalter, Sicherungshalter und zweistufigem EMV-Filter

Die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) ist heute zu einem unverzichtbaren Qualitätsmerkmal jedes elektronisches Geräts geworden. Die Konformität der Geräte mit den Schutzzielen der EMV-Richtlinie muss vom Hersteller durch eine Konformitätserklärung sowie durch die Anbringung des CE-Kennzeichens auf dem Gerät und auch auf der Verpackung erklärt werden.

Dadurch übernimmt der Hersteller vor dem Gesetzgeber die Verantwortung für die Einhaltung der für das Gerät zutreffenden Störaussendungs- und Störfestigkeits-Anforderungen.

Quelle Senke Kopplung

Das übliche Störkopplungsmodell geht von den Begriffen Störquelle, Kopplungspfad und Störsenke aus. Das Störungen erzeugende Betriebsmittel wird als Störquelle, das beeinflusste Betriebsmittel wird als Störsenke bezeichnet. Damit es zu einer Beeinflussung der Senke durch die Quelle kommen kann, muss die

Störung zur Senke gelangen, um dort als Störgrösse wirken zu können. Den Weg zwischen Quelle und Senke nennt man Kopplung oder Kopplungspfad.

Störungsart

Um eine hohe EMV überhaupt gewährleisten zu können, müssen die potentiellen Störungsmechanismen bekannt sein. Neben natürlichen Störquellen (z.B. Blitz) gibt es grundsätzlich vier verschiedene Kopplungsarten:

- Galvanisch (Impedanzkopplung): Kopplung von zwei Stromkreisen über einen gemeinsamen Strompfad.
- Kapazitiv: Kopplung von zwei Stromkreisen über ein elektrisches Wechselfeld. Die kapazitive Kopplung betrifft insbesondere den Hochfrequenzbereich.
- Induktiv: Kopplung zweier Stromkreise über ein magnetisches Wechselfeld. Die induktive Kopplung tritt im Niederfrequenzbereich auf.
- Strahlungskopplung: Sie bezeichnet

die Aussendung von Wellenfeldern mit elektrischer und magnetischer Feldstärke.

Man unterscheidet zwischen dynamischen sowie statischen Störungen (zumeist elektromagnetische Felder). Ebenso zwischen leitungsgebundenen und nichtleitungsgebundenen Störungen. Die galvanische oder Impedanzkopplung ist leitungsgebunden. Alle anderen beruhen auf elektromagnetischen Wellenfeldern.

Bei den leitungsgebundenen Störungen wird zudem zwischen Gleichtakt-(Common Mode) und Gegentaktstörungen (Differential Mode) unterschieden.

Gegenmassnahmen

Sinnvollerweise wird der EMV-Problematik bereits in einer frühestmöglichen Designphase Beachtung geschenkt. Viele Probleme lassen sich durch eine geschickte Auslegung des Designs umgehen. Insbesondere Störungen durch Strahlungskopplung ist im Nachhinein nur mit hohen Kosten beizukommen.

Leitungsgebundene Störungen reduziert man am effizientesten mittels Netzfilter.

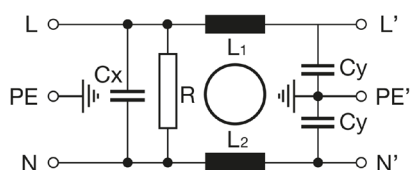
Bausteine

Ein EMV-Netzfilter stellt in der Regel einen Tiefpass dar. Es hat keinen Einfluss auf die Netzfrequenz (50/60 Hz), dämpft jedoch hochfrequente Störungen (>10 kHz).

Das Filter ist ein LC-Netzwerk, bestehend aus X- und Y-Entstörkondensatoren (C) und einer stromkompensierten Drossel (L). Eine stromkompensierte Drossel besitzt auf einem Ringkern zwei gegenläufige Wicklungen mit identischer Windungszahl. Aufgrund dieser Konstruktion wird der vom Laststrom erzeugte magnetische Fluss kompensiert. Nur die asymmetrischen Störungen (Gleichtakt) werden gedämpft. Bei den Entstörkondensatoren trifft man auf zwei unterschiedliche Typen X und Y genannt. X-Kondensatoren dämpfen die Gegentakt-Störsignale zwischen Phase (L) und Neutralleiter (N). Für Hochfrequenzenergie wirkt der Kondensator wie ein Kurzschluss.

X-Kondensatoren sind meist selbstheilende Metallpapier- oder Polyester-Typen. Aus diesem Grund können diese einer hohen Stossspannung (Surge) standhalten. Der Kondensator kann etwas von seiner Kapazität einbüßen, die Isolierung jedoch bleibt. Eine grössere Kapazität führt dabei zu einem höheren Dämpfungsverlust.

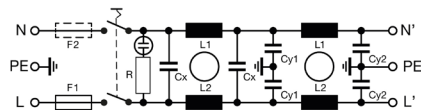
Y-Kondensatoren dämpfen die Gleichtakt-Störsignale zwischen L / N und PE. Hochfrequente Energie, die gleichzeitig auf beiden Leitungen fliesst, führt der Kondensator nach Erde (PE) ab.



Typisches Ersatzschaltbild eines einstufigen Netzfilters für 1-Phasen-Systeme

Mehrstufige Filter

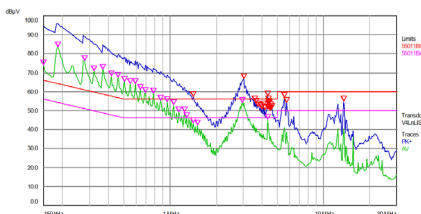
In der Praxis kann es durchaus passieren, dass trotz Einsatz eines Filters die Dämpfung noch nicht ausreichend ist. In solchen Fällen werden dann mehrere, auf die spezifischen Störsignale optimierte Filterstufen hintereinander geschaltet, welche im Zusammenspiel sowohl Gegentakt- wie auch Gleichtaktstörungen nochmals deutlich besser bedämpfen. Üblicherweise erhält man mit einem zweistufigen Filter bereits sehr gute Resultate. Doch auch dreistufige Filter sind denkbar, realisierbar und verfügbar.



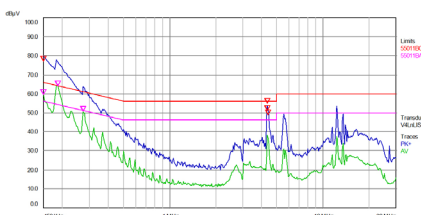
Ersatzschaltbild eines zweistufigen Netzfilters für 1-Phasen-Systeme (SCHURTER DD14)

Vergleich Netzfilter: einstufig vs. zweistufig

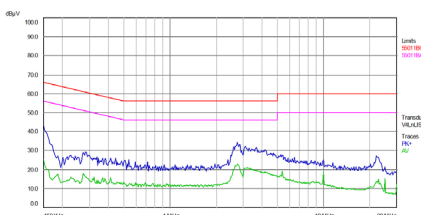
Nachfolgend ein überaus eindrücklicher Vergleich dreier Geräteeinbausteckdosen mit Sicherungshalter dem Hause SCHURTER: die Modelle DD11 [1], DD12 [2] und DD14 [3]. Das Modell DD11 verfügt über kein integriertes EMV-Filter. Beim DD12 kommt ein einstufiges zum Einsatz, und das neue Modell DD14 verfügt über ein zweistufiges Filter. Als Störquelle wurde für diesen Versuch ein handelsübliches Schaltnetzteil mit einer Leistung von rund 150 W für Beleuchtungen verwendet.



SCHURTER DD11: ohne Filter ist das Gerät vor den Emissionen ungeschützt und erfüllt die EMV-Anforderungen ganz klar nicht.



SCHURTER DD12: bis auf kleine Ausreisser macht sich das einstufige Filter schon recht gut. Dennoch erfüllt es die Anforderungen nicht vollumfänglich.



SCHURTER DD14: Das zweistufige Filters verrichtet ganze Arbeit. Die EMV-Anforderungen werden locker und leicht vollumfänglich eingehalten.

Fazit

Im Messaufbau werden die drei genannten Produkte unter Last gemessen und die Emissionen gemäss der EMV-Anforderungen [4] aufgezeichnet. Der Versuch zeigt eindeutig auf, dass diese Last nicht ohne Filter (DD11) betrieben werden darf. Die Emissionsgrenzwerte werden in verschiedenen Frequenzbereichen überschritten. Auch der Einsatz eines einstufigen Filters (DD12) reicht noch nicht aus, um die Störungen ausreichend zu bedämpfen. Erst der Einsatz des zweistufigen Filters (DD14) stellt sicher, dass die Grenzwerte für Störemissionen über den gesamten Frequenzbereich eingehalten werden.

Für Betreiber der Modelle SCHURTER DD11 und DD12 gibt es aber eine gute Nachricht, falls sie unter EMV-Problemen leiden. Alle Modelle weisen bis auf die Einbautiefe dieselben Einbaumasse auf. Sie sind somit problemlos und besonders einfach austauschbar.

Weiterführende Links

- [1] Datenblatt DD11
- [2] Datenblatt DD12
- [3] Datenblatt DD14
- [4] EMV-Anforderungen

Unternehmen

SCHURTER ist ein weltweit führender Innovator und Produzent von Elektro- und Elektronikkomponenten. Im Zentrum stehen die sichere Stromzuführung und die einfache Bedienung von Geräten. Die grosse Produktpalette umfasst Standardlösungen in den Bereichen Geräteschutz, Gerätestecker und -verbindungen, EMV-Produkte, Schalter, Eingabesysteme und Elektronikdienstleistungen. Das weltweite Netz der Vertretungen garantiert zuverlässige Lieferungen und einen professionellen Service. Wo Standardprodukte nicht genügen, erarbeitet SCHURTER kundenspezifische Lösungen.

SCHURTER AG
Werkhofstrasse 8-12
6002 Luzern
Schweiz
+41 41 369 31 11
contact@schurter.ch
schurter.com