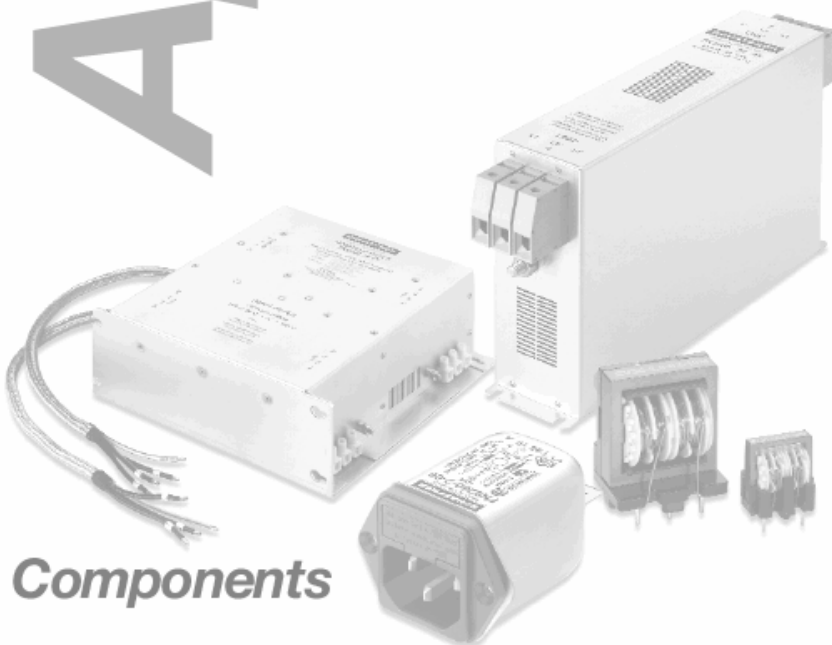


**Application**  
Note

# EMV IM SCHALTSCHRANKBAU

## OPTIMIERTE FILTER FÜR DIE HUTSCHIENE

(This application note is also available in English)



**Components**

## EMV im Schaltschrankbau – Optimierte Filter für die Hutschiene (DIN TS 35)

Stefan Melly, Produkt Marketing, März 2005

Meist werden EMV-Filter mittels Montageflansch auf einer elektrisch leitenden Oberfläche grossflächig festgeschraubt. Eine möglichst geringe HF-Impedanz gegen Erde ist das Ziel. Eine gängige Alternative ist die Montage von Komponenten auf der Hutschiene. Dies ist jedoch für EMV Filter aufgrund der suboptimalen HF-Erde umstritten. Die Schaffner DIN-Schienenfilter FN 2412 wurden aus diesem Gesichtspunkt entwickelt und optimiert und weisen gegenüber Einphasenfiltern zur herkömmlichen Montage im symmetrischen wie auch im asymmetrischen Bereich keinerlei Nachteile auf.

### 1. Wirkungsweise von EMV-Filtern

Komponenten zur gezielten Begrenzung elektromagnetischer Störaussendungen (Emission) sind seit der Inkraftsetzung der Europäischen Richtlinie 89/336/EEC von 1992 nicht mehr aus Geräten und Schaltschränken wegzudenken. Neben einem EMV-gerechten Aufbau der Gesamtanlage und einer durchdachten Verkabelung ist der Einsatz des geeigneten Netzfilters eine weitere Schlüsselmassnahme im Rahmen der gesamten EMV-Planung.

Elektromagnetische Störgrössen stellen eine vielschichtige Problematik dar. Leitungsgebundene Störungen können einerseits zwischen den Phasen oder zwischen Phase und Neutralleiter gemessen werden. Diese Art der Störung wird auch als symmetrische Störung oder als "Differential Mode Interference" bezeichnet. Andererseits können Störungen auch zwischen Phasen/Neutralleiter und dem Erdpotential auftreten. Hier spricht man dann von asymmetrischen Störgrössen oder "Common Mode Interference".



**Bild 1:** Auftreten symmetrischer (links) und asymmetrischer (rechts) Störgrössen

EMV-Filter sind normalerweise mit Komponenten zur Unterdrückung beider Störarten aufgebaut. Die Reduktion der symmetrischen Störungen erreicht man in erster Linie mit der korrekten Dimensionierung der Filterkomponenten (Induktivitäten und Kapazitäten). Wenn es nun gilt, die asymmetrischen Störgrössen effizient zu unterdrücken, ist die Betrachtung der Filterelemente alleine nicht mehr ausreichend. Von viel grösserer Bedeutung wird hier die EMV-technisch korrekte Installation des Filters.

## 2. Einbaukonzepte für EMV-Filter

### 2.1 Einbau mittels Montageflansch

Die wohl am meisten verbreitete Methode, einen EMV-Filter sauber im Schaltschrank zu verbauen, ist die Montage mittels Schrauben am Montageflansch des Filters. EMV-technisch korrekt heisst dann, dass das Filter möglichst grossflächig auf einer elektrisch leitenden Oberfläche fixiert wird. Im Schaltschrank ist das idealerweise die Rückwand, die frei von Korrosion, Lack und nicht leitenden Oberflächenbeschichtungen sein muss.

Treten nun Störströme zwischen Phase/Neutralleiter und dem Erdpotenzial auf, so werden diese durch die Filterdrossel bedämpft. Ferner bilden Kapazitäten (Cy), welche zwischen Phase/Neutralleiter und dem Erdpotenzial geschaltet sind, einen Pfad für die Rückkehr der Störgrössen – über das metallische Filtergehäuse und über die elektrisch leitende Rückwand – zurück zur Störquelle.



**Bild 2:** Beispiel eines Filters in EMV-technisch korrekter Flanschmontage

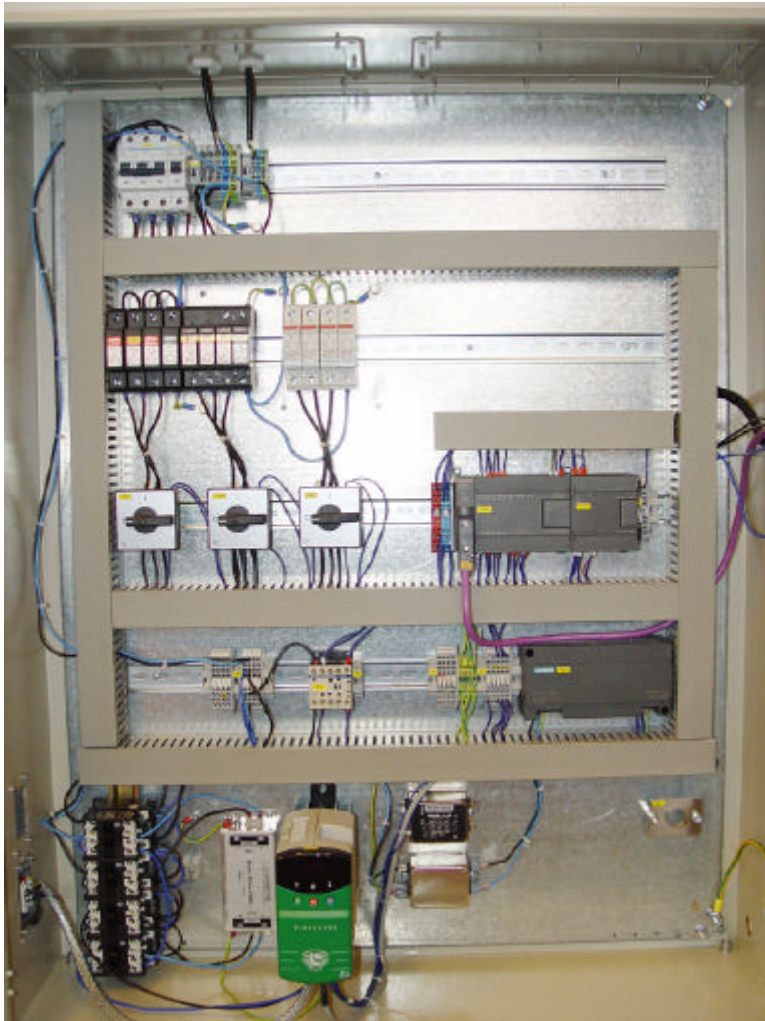
Ist das Filter wie oben beschrieben korrekt montiert, so ist die HF-Impedanz gegen Erde so gering, dass die asymmetrischen Störgrössen diesen definierten Pfad wählen. Erfolgt hingegen die Montage auf einer nicht leitenden oder schlecht leitenden Oberfläche oder wird das Filter nur punktuell HF-mässig mit der Massefläche verbunden, so erhöht sich diese Impedanz und behindert den Stromfluss. Somit besteht die unmittelbare Gefahr, dass die Störströme alternative Pfade suchen und auf benachbarte Leitungen oder Baugruppen überkoppeln.

*Bemerkung: das grünelbe Erdungskabel hat eine ausschliesslich sicherheitstechnische Funktion und trägt nicht zur EMV-Erdung bei!*

Aus dem Blickwinkel der EMV kann man also die Flanschmontage auf Metalloberflächen als ideal bezeichnen. Es stellt sich allerdings die Frage, ob es nicht effizientere und vor allem schnellere Montagemethoden gibt.

## 2.2 Einbau auf der Hutschiene

Eine gängige Alternative ist die Montage von Komponenten auf der Hutschiene. Gerade im Schaltschrankbau sind Komponenten wie Schütze, Controller oder Speisungen zur DIN-Schienenmontage nicht mehr wegzudenken. Seit einiger Zeit sind auch EMV-Filter zur Tragschienenmontage auf dem Markt erhältlich. Diese lassen sich bequem aufstecken und einrasten, ohne dass dazu ein Werkzeug zur Hand genommen werden muss.



**Bild 3:** Typischer Schaltschrankaufbau mit unterschiedlichsten Komponenten auf der Tragschiene

Wird das DIN-Schienenfilter nun aus EMV-Sicht betrachtet, so rückt die HF-Erdung wiederum ins Zentrum des Interesses. Man stellt fest, dass DIN-Schienenfilter teilweise in marktüblichen Kunststoffgehäusen angeboten werden. Bei diesen Komponenten muss davon ausgegangen werden, dass aufgrund der mangelnden Leitfähigkeit der Oberfläche die asymmetrischen Entstöreigenschaften weit unter den Erwartungen zurück bleiben.

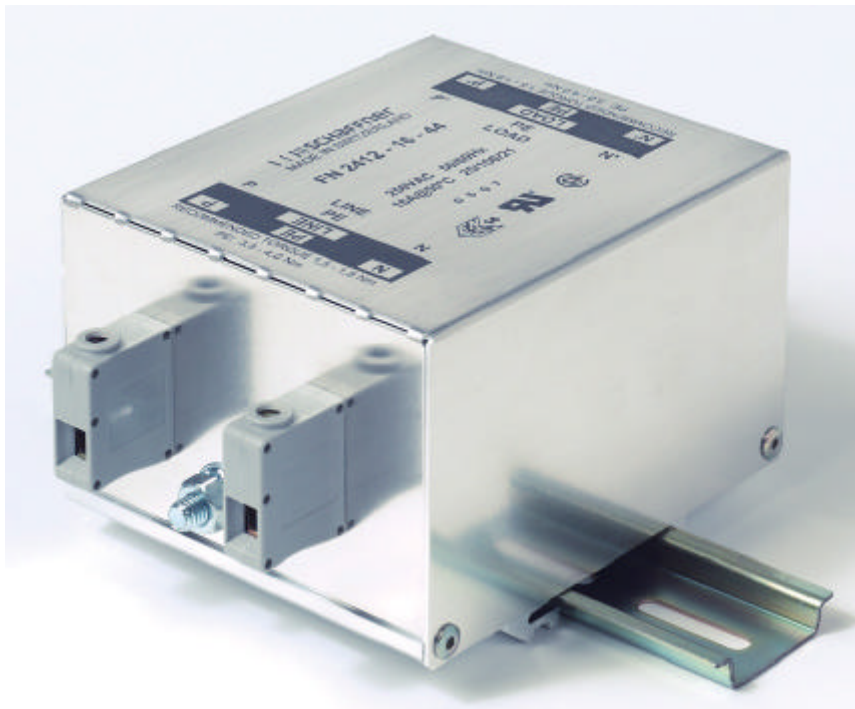
Andere Filtermodelle sind in Metallgehäusen aufgebaut. Deren Montagevorrichtung für die DIN-Schiene ist jedoch oft so konstruiert, dass die EMV-Erdung nur punktuell erfolgt und somit der gewünschte Effekt für die HF-Störungen ausbleibt.

In einigen Fällen können diese konstruktiven Problematiken dazu führen, dass bis zu zehn oder noch mehr dB Dämpfungsleistung zur Erfüllung der relevanten Norm fehlen. Erschwerend kommt hinzu, dass wegen der undefinierten HF-Erdung gravierende Unterschiede von Filter zu Filter auftreten können. Wird das Filter mehrmals montiert und demontiert, muss aufgrund von Abnutzungserscheinungen der Montagevorrichtung davon ausgegangen werden, dass sich die effektive Dämpfungsleistung schrittweise negativ verändert.

### 3. DIN-Schienen Filter FN 2412(H)

#### 3.1 Ein verbessertes Montagekonzept

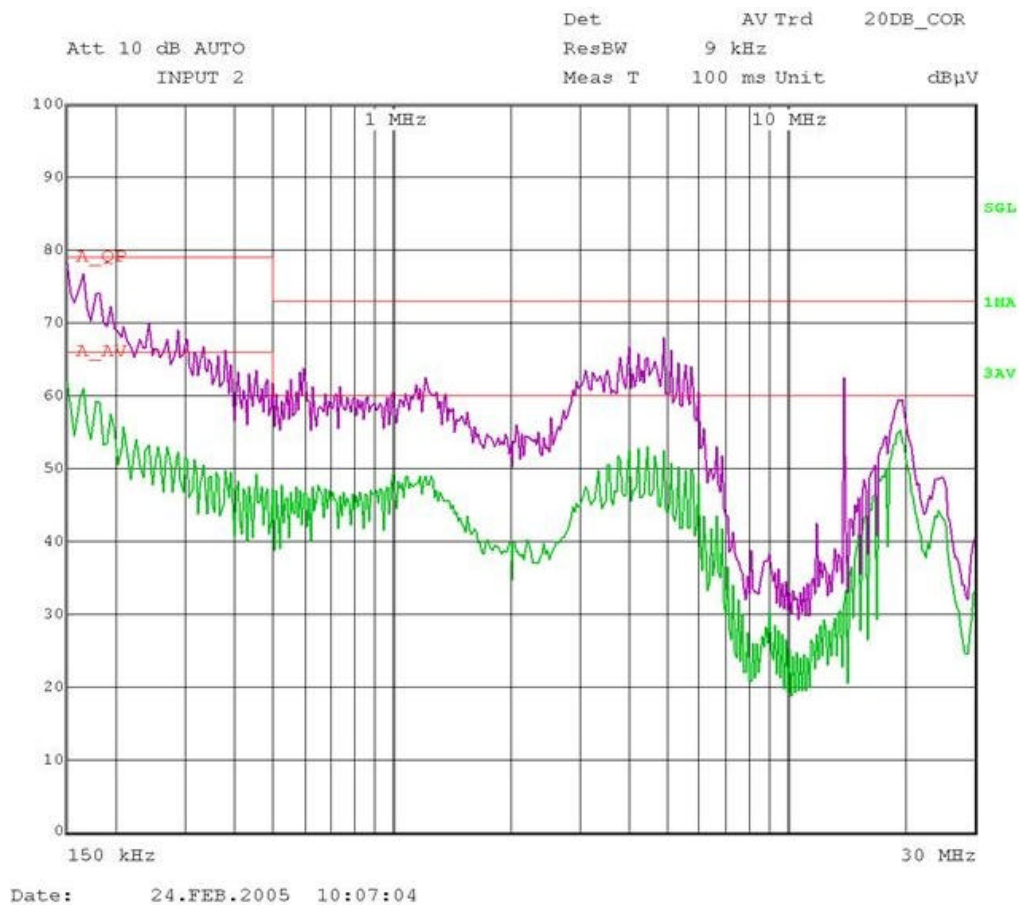
Seit geraumer Zeit haben sich die Konstrukteure von Schaffner intensiv Gedanken zu dieser Problematik gemacht. Das Resultat kann sich sehen lassen. Die neue Einphasenfilterreihe FN 2412 besteht nicht nur durch hervorragende Dämpfungsleistung, die auch unter Vollast frei von Sättigungserscheinungen ist. Die DIN-Schienenmontagevorrichtung besteht zudem aus einem Aluminiumprofil, welches aufgrund seiner Formgebung einen optimalen, langlebigen und niederimpedanten Erdkontakt und somit hervorragende EMV-Eigenschaften garantiert.



**Bild 4:** Schaffner DIN-Schienenfilter FN 2412-16-44

### 3.2 Resultate die überzeugen

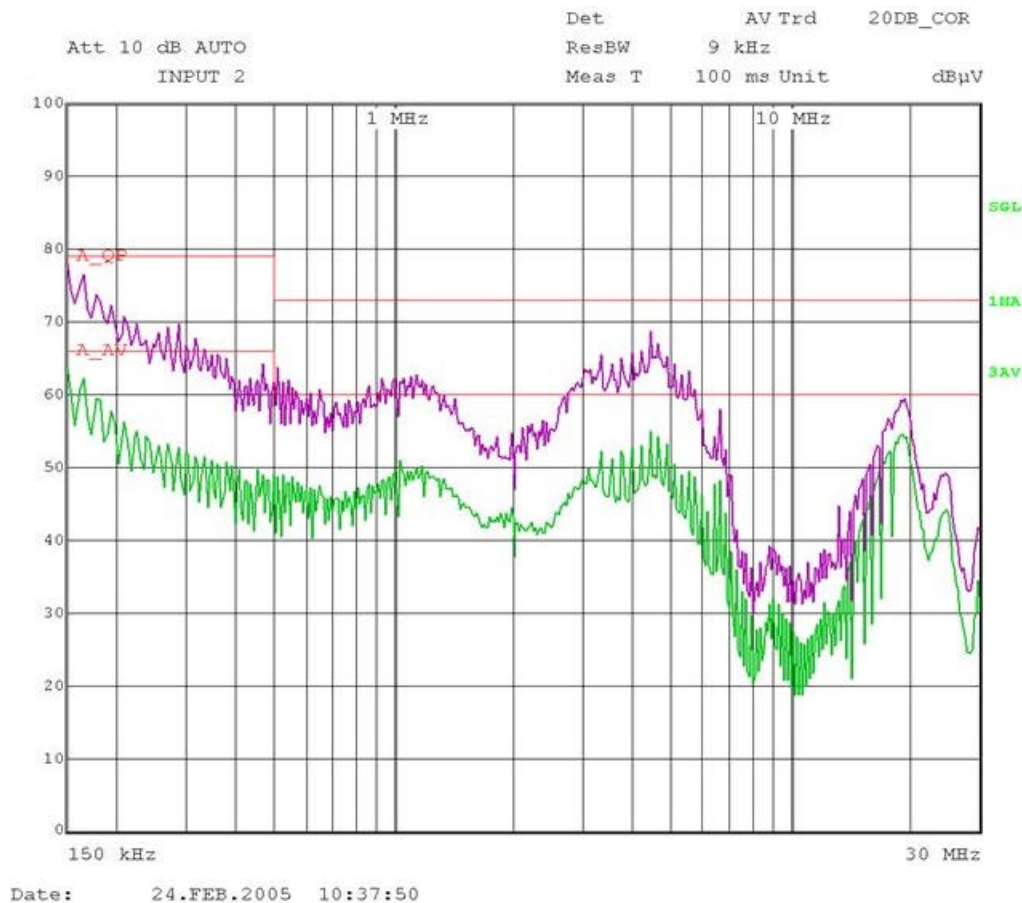
Am besten lässt sich dies an Störspannungsmessresultaten veranschaulichen. Bild 5 zeigt die Störspannungsmessung eines einphasigen Umrichters mit 25m Motorkabel, 230V/50Hz Versorgung, 15kHz Taktfrequenz und einem Filter zur konventionellen Montage FN 2410-16-44.



**Bild 5:** Störspannungsmessung mit herkömmlichem EMV-Filter

Im Bild ist zu erkennen, dass der Umrichter mit Filter den Grenzwert Klasse A erfüllt.

Bild 6 zeigt nun dieselbe Störspannungsmessung, diesmal jedoch mit dem Filter FN 2412-16-44 montiert auf einer Hutschiene. (Es handelt sich dabei um einen Filter, der elektrisch vollkommen mit FN 2410-16-44 identisch ist.)



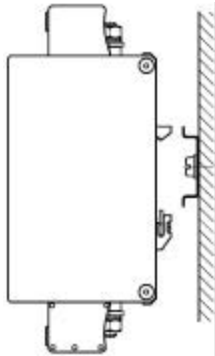
**Bild 6:** Störspannungsmessung mit Hutschienefilter FN 2412 von Schaffner

Man kann deutlich sehen, dass der Unterschied fast vernachlässigbar gering ist und der Grenzwert nach wie vor erfüllt wird. Dies heisst also, dass selbst ein Nutzer des herkömmlichen Filters FN 2410 ohne weiteres auf die DIN-Schieneversion wechseln kann, wenn er dies wünscht.

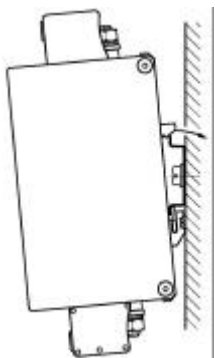
An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass die Kontaktqualität der Tragschiene zur Rückwand sowie die Oberflächenbehandlung von Schiene und Rückwand wesentlichen Einfluss auf die Entstörleistung haben. Die Wahrscheinlichkeit ist hoch, dass z.B. eine leicht gebogene, eloxierte Tragschiene, die mittels zweier Nieten auf einer Länge von 50cm an der Rückwand befestigt ist, den grössten Teil der asymmetrischen Filterwirkung zunichte machen wird.

### 3.3 Einfache und zeitsparende Montage auf der Hutschiene (DIN TS 35)

Die Montage des FN 2412 Hutschienefilters erfolgt in drei einfachen Schritten:

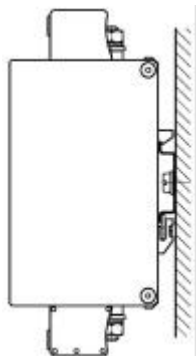


1. Filter an die gewünschte Stelle auf der Hutschiene heranführen



2. In die eine Seite der Montagevorrichtung am Filter ist eine Spannfeder integriert. Filter leicht schräg halten und diese Seite zuerst über die Unterkante der Hutschiene führen.

(Die Montage ist grundsätzlich auch umgekehrt möglich; allerdings lastet dann das Gewicht des Filters auf der Spannfeder. Dies kann über einen längeren Zeitraum betrachtet die Spannkraft der Feder beeinträchtigen)



3. Mit einem leichten Druck kann das Filter nun auf die Hutschiene aufgeschnappt werden.

Nach dem Einrasten auf der Hutschiene sollte das Filter zuerst an die Sicherheitserde angeschlossen werden. Danach erfolgt der Anschluss an Phase und Neutraleiter. An dieser Stelle noch ein paar generelle Installationstipps zur Optimierung der EMV im Schaltschrank:

- Ein- und Ausgangskabel örtlich sauber trennen. Kein Überkreuzen oder Parallelführen.
- Drehmomente beachten, um langlebige gute Kontaktierungen sicherzustellen.
- Stromkabel, Steuerleitungen und Motorkabel nicht im gleichen Kabelkanal führen.
- Rückwand nicht lackieren oder eloxieren.
- Gute, HF-taugliche Erdkontaktierung aller Anlagenkomponenten sicherstellen.

Die Demontage des Filters ist ebenso einfach. Ein fester Druck von unten gegen die Spannfeder in der Montagevorrichtung genügt um das Filter von der Hutschiene zu lösen.

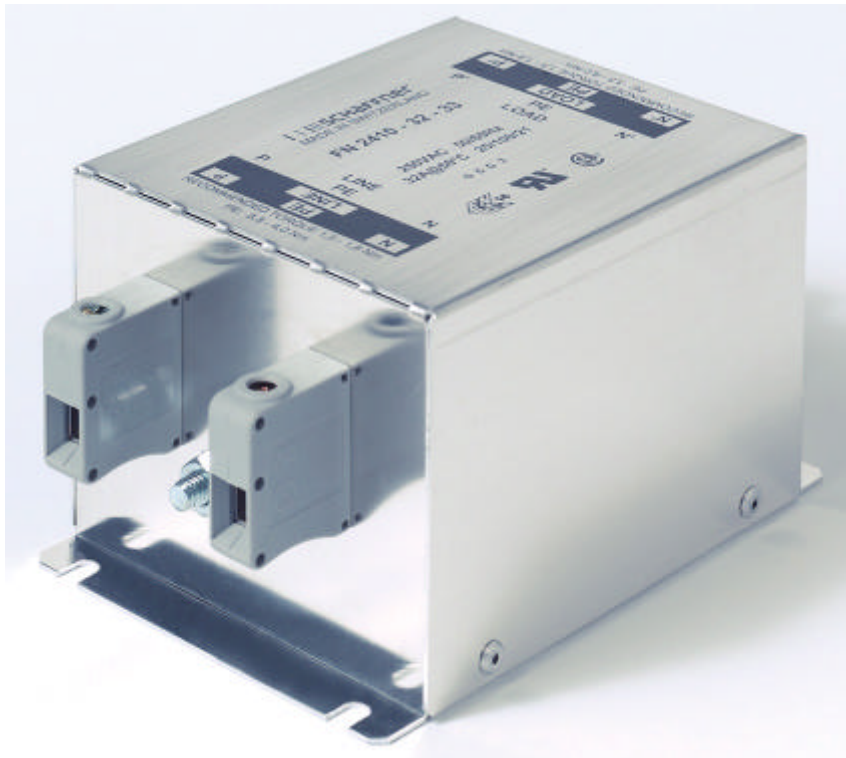


## 4. Mehr als nur Hutschienenfilter

Die FN 2412 Hutschienenfilter sind Teil einer neuen Einphasenfilter-Familie von Schaffner, die ideal auf die Bedürfnisse leistungselektronischer Anlagen wie z.B. Motorantriebe, Maschinen, Stromversorgungen, Schaltschränke aller Art etc ausgelegt ist.

### 4.1 Einphasenfilter für die Flanschmontage FN 2410

Alle Filter der FN 2410 Reihe sind sowohl mechanisch wie auch elektrisch gemäss den Anforderungen der Industrie entwickelt und gefertigt. Die hohe Dämpfungsleistung ermöglicht es, den Grenzwert Klasse A auch bei sehr hohen Störpegeln und bis zu 25m Motorkabellänge einzuhalten. Sättigungsfeste Filterdrosseln sorgen dafür, dass dies auch bei Betrieb unter Vollast so bleibt.



**Bild 7:** FN 2410-32-33

Stromwerte zwischen 8 und 100A mit zahlreichen Abstufungen vereinfachen die Wahl des richtigen Filters. Um auch den höchsten Anforderungen hinsichtlich Sicherheit und Zuverlässigkeit zu entsprechen, wurden die Filter mit berührungssicheren Klemmen aufgebaut. Diese gewährleisten eine niederimpedante elektrische Kontaktierung und helfen mit, ein versehentliches Berühren der stromführenden Elemente zu vermeiden.

### 4.2 Einphasenfilter für die Hutschienenmontage FN 2412

Die Hutschienenfilter, auf die in den vorangegangenen Kapiteln intensiv eingegangen wurde, entsprechen hinsichtlich der Filterleistung den FN 2410. Allerdings wurde der Strombereich auf 8 bis 45A beschränkt, da im höheren Leistungsbereich der Einbau auf der Hutschiene meist nicht mehr sinnvoll oder möglich ist.

#### 4.3 Zweileiterfilter für erhöhte Versorgungsspannungen FN 2410H und FN 2412H

Die meisten Einphasenverbraucher werden am normalen 230VAC Netz (P/N) betrieben. In Ausnahmefällen können allerdings auch zwei Phasen eines Dreiphasennetzes verwendet werden. In diesem Fall beträgt die Spannung zwischen den Leitern – je nach Netz – 400 oder mehr Volt AC. Herkömmliche Einphasenfilter sind dafür nicht ausgelegt. Die H-Versionen der FN 241x Reihe von Schaffner hingegen sind für maximale Dauerbetriebsspannungen bis zu 2x520VAC ausgelegt und können somit in Anlagen mit erhöhten Anforderungen bedenkenlos eingesetzt werden.

#### 4.4 Zuverlässige EMV Tag für Tag

Sämtliche Filter der FN 241x Reihe wurden bei Schaffner auf Funktion, Langlebigkeit und Zuverlässigkeit geprüft. Dazu gehören Störspannungsmessungen unter Vollast, Sättigungsmessungen, Temperaturzyklen, Vibrationstests und vieles mehr. Somit kann sichergestellt werden, dass die Filter in der Praxis das halten, was von den Kunden erwartet wird.

Die Filter wurden von allen relevanten internationalen Prüfstellen anerkannt und sind mit den Prüfzeichen von UL, CSA und ENEC ausgezeichnet.

Wenn Sie sich für Schaffner als EMV-Partner entscheiden, dann erhalten Sie jedoch viel mehr als bloss Entstörkomponenten. Mit unserer globalen Organisation sind wir immer dort, wo Sie uns brauchen. Unsere Ingenieure unterstützen Sie vor Ort mit EMV-Planung, EMV-technischer Designoptimierung, Auswahl der optimalen Komponenten sowie mit Messungen direkt in Ihrer Anlage.

Zögern Sie nicht, wenn Sie Ihre EMV fest im Griff haben wollen. Kontaktieren Sie noch heute Ihren lokalen Schaffner Partner.

