

ENGINEERING  
TOMORROW

*Danfoss*

# Elektromagnetische Verträglichkeit

Elektromagnetische Einflüsse verstehen und reduzieren

## EMV

EMV-Schutz  
inklusive verhindert  
Anlagenausfälle  
durch serienmäßige  
EMV-Filter



[www.danfoss.de/vlt](http://www.danfoss.de/vlt)

**VLT**<sup>®</sup>  
THE REAL DRIVE

# Grundlagen - Elektromagnetische Einflüsse verstehen

## Elektrische Geräte und ihre Einflüsse auf die Umwelt

Jedes elektrische Gerät beeinflusst seine direkte Umwelt mehr oder weniger durch elektrische und magnetische Felder. Größe und Wirkung dieser Einflüsse sind abhängig von der Leistung und Bauart des Geräts. In elektrischen Maschinen und Anlagen können Wechselwirkungen zwischen elektrischen oder elektronischen Baugruppen die sichere und störungsfreie Funktion beeinträchtigen oder verhindern. Daher ist es für Betreiber sowie Konstrukteur und Anlagenbauer wichtig, die Mechanismen der Wechselwirkung zu verstehen. Nur so kann er schon in der Planungsphase angemessene und kostengünstige Gegenmaßnahmen ergreifen. Denn: Je später er reagiert, desto teurer sind die Maßnahmen.

## Elektromagnetische Einflüsse wirken in beide Richtungen

In einer Anlage beeinflussen sich die Komponenten wechselseitig: Jedes Gerät stört nicht nur, sondern wird auch beeinflusst. Kennzeichnend für die jeweilige Baugruppe ist daher neben Art und Umfang ihrer Störaussendung auch ihre Störfestigkeit gegen Einflüsse benachbarter Baugruppen.

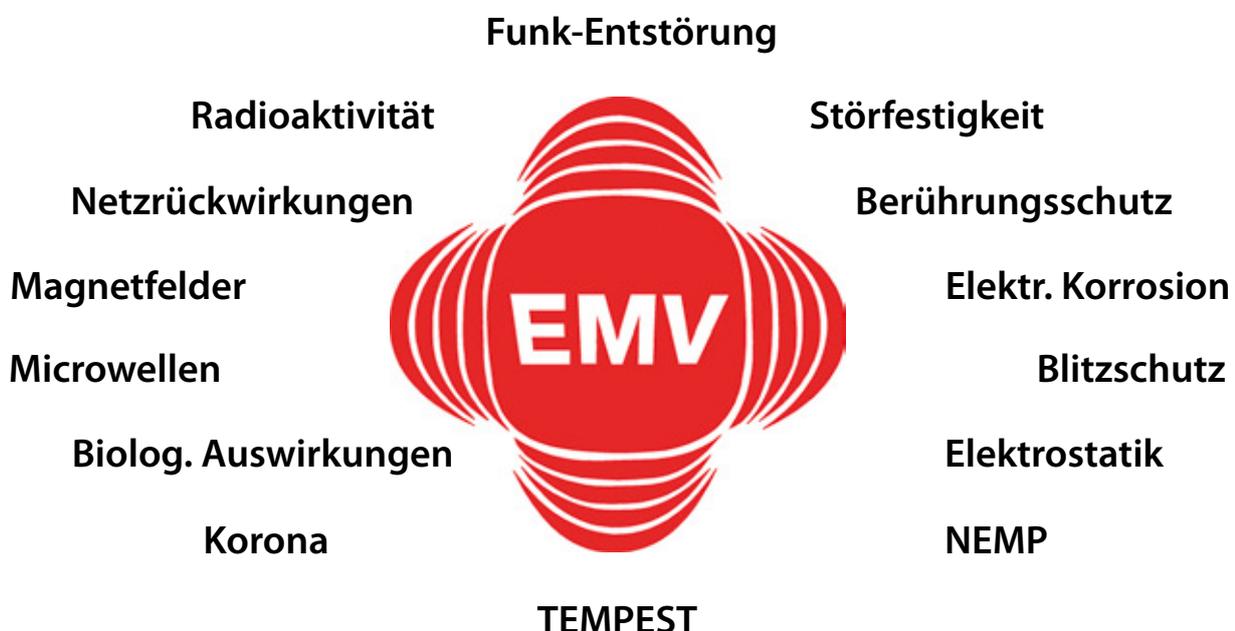
## Verantwortung liegt beim Betreiber

Der Hersteller einer Komponente oder Baugruppe für elektrische Antriebe muß Maßnahmen ergreifen, um die gesetzlichen Richtwerte einzuhalten. Mit der Norm EN 61800-3 für die Anwendung drehzahlveränderlicher Antriebe ist diese Verantwortung zusätzlich auf den Endanwender oder Betreiber der Anlage erweitert worden. Hersteller müssen Lösungen

anbieten, die den normgerechten Einsatz sicherstellen; die Beseitigung eventuell auftretender Störungen obliegt aber dem Betreiber – und daraus entstehende Kosten.

## Zwei Möglichkeiten der Reduzierung

Zur Sicherstellung der elektromagnetischen Verträglichkeit können Anwender oder Anlagenbauer zwei Mittel einsetzen. Zum einen können sie die Quelle entstören, indem sie Störaussendungen minimieren oder beseitigen. Zum anderen besteht die Möglichkeit, die Störfestigkeit des gestörten Geräts oder Systems erhöhen, indem der Empfang von Störgrößen verhindert oder deutlich reduziert wird.



*Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) umfasst eine ganze Reihe von Phänomenen. In der Antriebstechnik sind davon vor allem Netzurückwirkungen, Funk-Entstörung sowie die Störfestigkeit von Interesse.*

# Leitungsgebundene und Strahlungsemission unterscheiden

## Grundprinzip der Auswirkungen

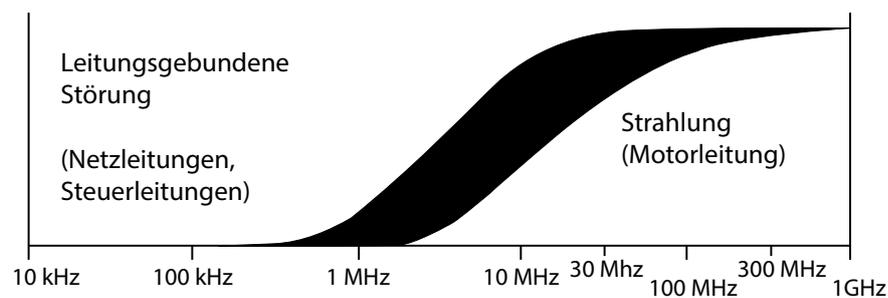
Grundsätzlich besteht immer eine Wechselwirkung zwischen mehreren Systemen. Dabei unterscheiden die Fachleute zwischen Störquelle und Störsenke, was gleichbedeutend ist mit störendem beziehungsweise gestörtem Gerät. Dabei können als Störgrößen alle Arten elektrischer und magnetischer Größen auftreten, die eine unerwünschte Beeinflussung hervorrufen. Diese äußern sich in Netzbereichswindungen, elektrostatischen Entladungen, schnellen Spannungsänderungen oder hochfrequenten Störspannungen bzw. Störfeldern.

- Die galvanische Kopplung tritt auf, wenn zwei oder mehr Stromkreise über eine gemeinsame Leitung miteinander verbunden sind (Beispiel: Potentialausgleichskabel)
- Eine kapazitive Kopplung entsteht durch unterschiedliche Spannungspotentiale zwischen den Kreisen
- Eine induktive Kopplung tritt zwischen zwei stromdurchflossenen Leitern auf.
- Eine Strahlungskopplung liegt dann vor, wenn sich die Störsenke im Fernfeld einer Störquelle erzeugten Strahlungsfelds befindet.

Die Grenze zwischen leitungsgebundenen Kopplungen und Strahlungskopplung liegt in für viele in der Praxis vorkommenden Fälle bei 30 MHz, was einer Wellenlänge von 10 Metern entspricht. Darunter breiten sich die elektromagnetischen Störgrößen vorwiegend über Leitungen oder elektrische beziehungsweise magnetische Felder gekoppelt aus. Jenseits der 30 MHz wirken Leitungen und Kabel als Antenne und strahlen elektromagnetische Wellen aus, bzw. empfangen diese über die Luft.

## Übertragungswege der Störungen

Doch wie erfolgt jetzt die Übertragung der Störenergie? Als elektromagnetische Aussendung kann die Übertragung grundsätzlich über Leitungen, elektrische und/oder kapazitive Felder oder elektromagnetische Wellen erfolgen. Fachleute sprechen von galvanischer, kapazitiver und induktiver Kopplung sowie Strahlungskopplung. In der Praxis können diese unterschiedlichen Phänomene einzeln oder auch in beliebiger Kombination auftreten.



Elektromagnetische Störungen treten im gesamten Frequenzbereich auf. Allerdings unterscheiden sich Art der Ausbreitung und der Ausbreitungsweg.

## Kopplungsmechanismen zwischen Stromkreisen

Kopplung bedeutet im täglichen Einsatz immer die Wechselwirkung zwischen den verschiedenen Stromkreisen, bei der elektromagnetische Energie von einem in den anderen Kreis fließt. Dazu kommen vier verschiedene Wege in Betracht:



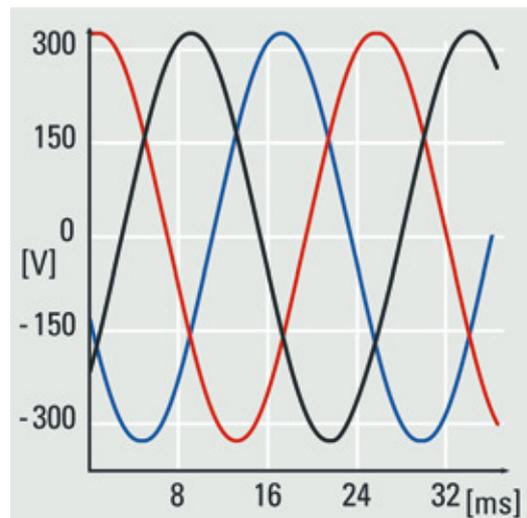
Überblick über die Kopplungswege elektromagnetischer Störgrößen und typische Beispiele

# Niederfrequente Netzurückwirkungen: Versorgungsnetze in Gefahr

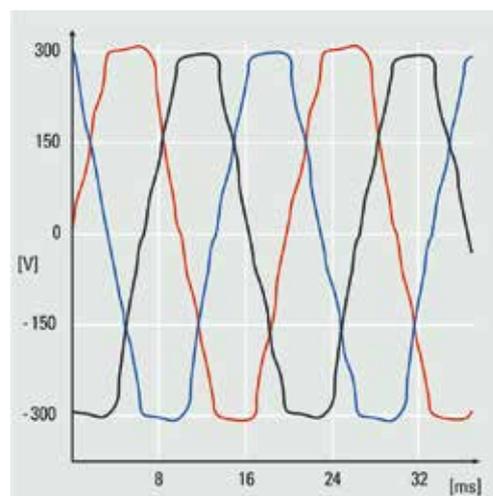
Die von den Energie-Versorgungs-Unternehmen (EVU) gelieferte Netzspannung für Haushalt, Gewerbe und Industrie sollte eine gleichförmige Sinusspannung konstanter Amplitude und Frequenz sein. Dieser Idealfall ist heute in öffentlichen Netzen nicht mehr anzutreffen. Die Ursache liegt zum großen Teil bei Verbrauchern, die einen nichtsinusförmigen Laststrom aus dem Netz aufnehmen bzw. eine nichtlineare Kennlinie haben, beispielsweise Frequenzumrichter, Schaltnetzteile oder Energiesparlampen, Computer, Bildschirme, Fernseher und Radios. Abweichungen sind also unvermeidlich und in gewissen Grenzen zulässig.

## Gesetzliche Grundlage zur Bewertung

Doch wo liegen diese Grenzen und wer legt sie fest? Grundlage für eine objektive Bewertung der Netzspannungsqualität ist das Gesetz über die elektromagnetische Verträglichkeit von Geräten (EMVG). So gelten im Rahmen der EMV-Richtlinien die Verträglichkeitspegel der VDEW-Richtlinien / EN50160 / EN61000-2-2 sowie für Industriebereiche EN 61000-2-4. Grundsätzlich gilt die Annahme, dass bei Einhaltung dieser Pegel alle Geräte und Systeme in elektrischen Versorgungsnetzen ihre bestimmungsgemäße Funktion störungsfrei erfüllen.



*In unseren Netzen ist der Idealfall einer sinusförmigen Netzspannung kaum mehr anzutreffen.*



*Messungen zeigen deutliche Verzerrung der Netzspannung durch die Rückwirkungen nichtlinearer Verbraucher. Die Spannungsqualität nach EN 50100 wird hier nicht mehr eingehalten.*

### Wie entstehen die Rückwirkungen

Die Verzerrung der Sinus-Kurvenform des Versorgungsnetzes als Folge pulsrierender Stromaufnahme angeschlossener Verbraucher nennen Fachleute Netzrückwirkung. Abgeleitet von der Fourieranalyse sprechen sie auch vom Oberschwingungsgehalt des Netzes und beurteilt diesen bis 2,5 kHz, entsprechend der 50. harmonischen Oberschwingung. Die häufig verwendete B6-Brücke eines Eingangsgleichrichters erzeugt eine solch typische Oberschwingungsbelastung des Netzes, ebenso wie der Betrieb von Energiesparlampen, Fernsehern, Computern, Phasenanschnittsteuerungen sowie vielen anderen Geräte und Anlagen. Eine zu große Verzerrung führt zu Fehlfunktionen bis hin zu Zerstörungen von elektronischen Steuerungen, Computern oder Regelgeräten. Hohe Oberschwingungsanteile belasten Blindstrom-Kompensationsanlagen und können bis zur Zerstörung führen.

### Rückwirkungen reduzieren

Rückwirkungen elektronischer Leistungssteuerungen lassen sich reduzieren. So sind sie bei Danfoss-Frequenzumrichter bereits serienmäßig durch zusätzliche Filterelemente begrenzt. Falls es dennoch notwendig sein sollte, den Oberschwingungsgehalt im Netz weiter zu reduzieren, wie beispielsweise bei schwachen Netzen oder Notstrombetrieb, hilft eine Netzanalyse bei der Auswahl geeigneter Maßnahmen zur Verbesserung der

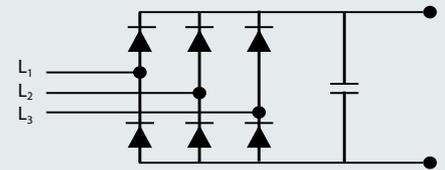
Netzqualität, wie sie im zweiten Teil der Broschüre Elektromagnetische Einflüsse reduzieren, ab Seite 8 beschrieben sind.

### Aktive Filter für mehr Flexibilität und bessere Leistung

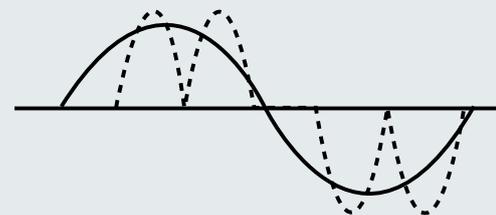
Durch die heute zur Verfügung stehende Leistungselektronik werden zukünftig aktive Filter, die bis 2 kHz sehr effektiv Oberschwingungen reduzieren, die passiv wirkenden Oberschwingungsfilter ergänzen. Aufgrund des höheren Preises finden sie meist als zentrale Maßnahme Verwendung.

Zu Berücksichtigen sind bei der aktiven Filtertechnik die Auswirkungen oberhalb von 2 kHz, die diese Filter selbst erzeugen. Sie machen weitere Maßnahmen erforderlich, um das Netz sauber zu halten. Normgrenzwerte in diesem höheren Frequenzbereich (2-9 kHz) sind geplant. Daher sollte der Anwender im Interesse der eigenen Betriebssicherheit seiner Anlage hier den Hersteller nach Emissionswerten und Gegenmaßnahmen gezielt fragen.

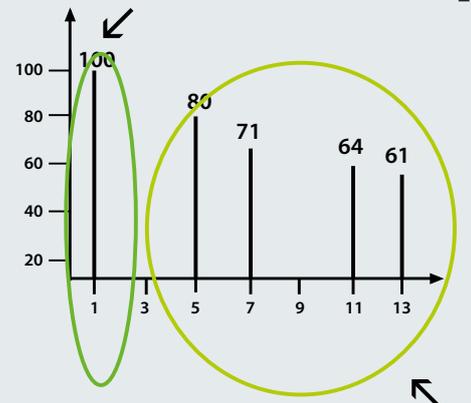
### Herleitung des Leistungsfaktors



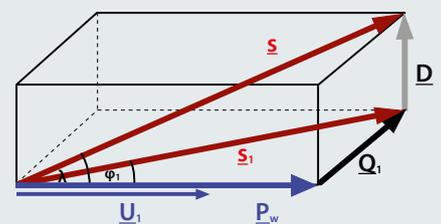
Übliche Netz-Gleichrichterschaltung



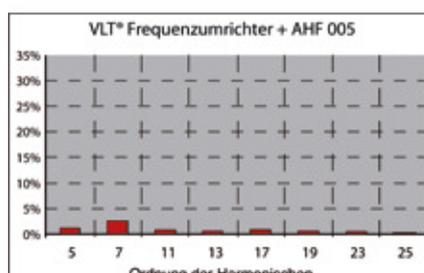
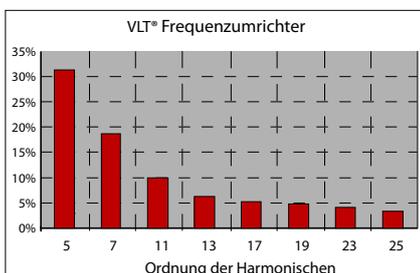
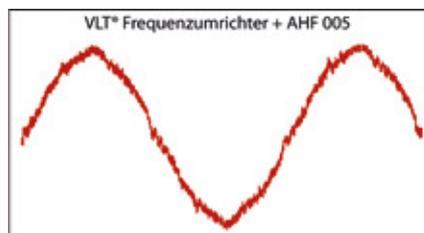
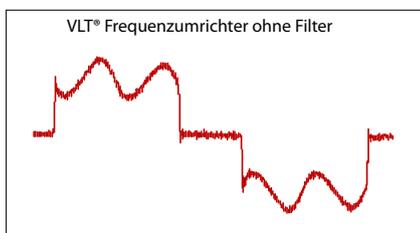
Stromaufnahme des B6 Gleichrichters P



Stromaufnahme des B6 Gleichrichters D



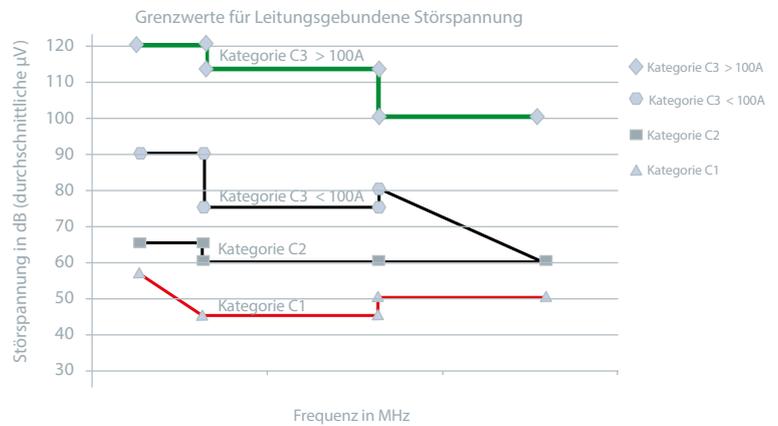
Leistungsfaktor  $\lambda$



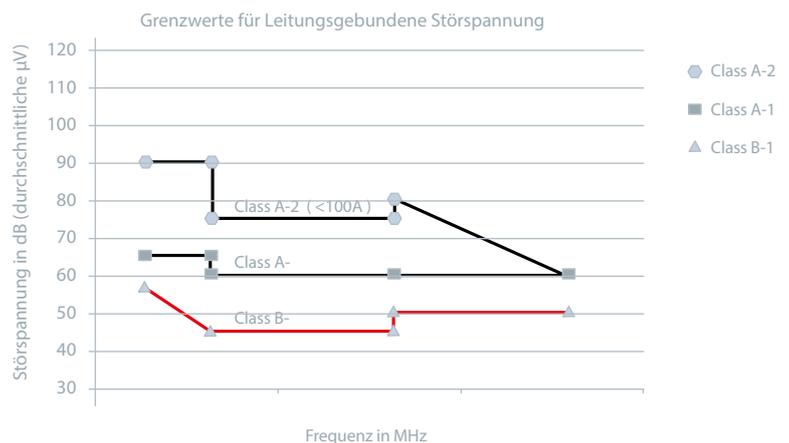
AHF-Filter reduzieren die Netzrückwirkungen deutlich, wie die Beispieldaten für einen VLT® Frequenzumrichter mit und ohne VLT® AHF 5 Filter zeigen.

# Hochfrequente Einflüsse – Grenzwerte abhängig vom Einsatzort

Welche Grenzwerte gelten für die Beurteilung der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV)? Für eine umfassende Beurteilung sind zwei Normen zu beachten. Zum einen definiert die Umgebungsnorm EN 55011 die Grenzwerte in Abhängigkeit von der zugrunde gelegten Umgebung Industrie mit den Klassen A1/A2 oder Wohnbereich der Klasse B. Daneben definiert die Produktnorm EN-61800-3 für elektrische Antriebssysteme, die seit Juni 2007 gültig ist, neue Kategorien C1 bis C4 für den Einsatzbereich der Geräte. (Bild: Übersichtstabelle C1..C4) Diese sind zwar bezüglich der Grenzwerte mit den bisherigen Klassen gleichzusetzen, lassen jedoch innerhalb der Produktnorm eine erweiterte Anwendung zu. Im Falle einer Störung legen die Prüfer in jedem Fall zur Störungsbeseitigung die Grenzwerte A1/2 und B der Umgebungsnorm zugrunde. Für die passende Zuordnung der Klassen in diesen beiden Normen ist letztendlich der Anwender verantwortlich.



Produktnorm EN 61800-3 betrifft Gerätehersteller



Fachgrundnorm EN 61800-3 betrifft Anlageneinrichter

## Produktnorm EN 61800-3 (2005-07) für elektrische Antriebssysteme

Zuordnung nach Kategorie	C1	C2	C3	C4
Vetriebsweg	allgemeine Erhältlichkeit	eingeschränkte Erhältlichkeit	eingeschränkte Erhältlichkeit	eingeschränkte Erhältlichkeit
Umgebung	1. Umgebung	1. oder 2. Umgebung (Entscheidung des Betreibers)	2. Umgebung	2. Umgebung
Spannung/Strom		< 1000 V		> 1000 V I <sub>n</sub> > 400 A Anschluss an IT-Netz
EMV-Sachverstand	keine Anforderung	Installation und Inbetriebnahme durch einen EMV-Fachkundigen		EMV-Plan erforderlich
Grenzwerte nach EN 55011	Klasse B	Klasse A1 (+Warnhinweis)	Klasse A2 (+Warnhinweis)	Werte überschreiten Klasse A2

Klassifikation der neuen Kategorien C1 bis C4 der Produktnorm EN 61800-3

# Der Einsatzort entscheidet – 1. und 2. Umgebung

Die Grenzwerte für die jeweilige Umgebung sind durch die entsprechenden Normen vorgegeben. Doch wie erfolgt die Einteilung in die verschiedenen Umgebungstypen? Auch hier geben die Normen EN 55011 und EN 61800-3 für den Bereich der elektrischen Antriebssysteme und Komponenten Auskunft:

## 1. Umgebung: Wohn-, Geschäfts- und Gewerbebereiche, Kleinbetriebe

Als Wohn- bzw. Geschäfts- und Gewerbebereich, sowie Kleinbetrieb gelten alle Einsatzorte, die direkt an das öffentliche Niederspannungsnetz angeschlossen sind. Sie besitzen keine eigenen Hoch- oder Mittelspannungs-Verteil-Transformatoren zur separaten Versorgung.

Die Umgebungsbereiche gelten sowohl innerhalb als auch außerhalb der Gebäude:

Geschäftsräume, Wohngebäude/ Wohnflächen, Gastronomie- und Unterhaltungsbetriebe, Parkplätze, Vergnügungsanlagen oder Sportanlagen.

## 2. Umgebung: Industriebereiche

Industriebereiche sind Einsatzorte, die nicht direkt an das öffentliche Niederspannungsnetz angeschlossen sind, sondern eigene Hoch- oder Mittelspannungs-Verteil-Transformatoren besitzen. Zudem sind sie im Grundbuch als solche definiert und durch besondere elektromagnetische Gegebenheiten gekennzeichnet:

- Vorhandensein wissenschaftlicher, medizinischer und industrieller Geräte
- Schalten großer induktiver und kapazitiver Lasten
- Vorhandensein hoher magnetischer Felder (z.B. wegen hohen Stromstärken)

Die Umgebungsbereiche gelten sowohl innerhalb als auch außerhalb der Gebäude.

## Spezialbereiche

Hier entscheidet der Anwender, welchem Umgebungsbereich er seine Anlage zuordnen möchte. Voraussetzung ist ein eigener Mittelspannungs-Transformator und eine eindeutige Abgrenzung zu anderen Bereichen. Innerhalb seines Bereichs muss er eigenverantwortlich die notwendige elektromagnetische Verträglichkeit sicherstellen, die allen Geräten ein fehlerfreies Funktionieren gewährleistet. Beispiele wären technische Bereiche von Einkaufszentren, Supermärkte, Tankstellen, Bürogebäude oder Lager

*Einteilung der Einsatzbereiche in 1. und 2. Umgebung sowie Spezialbereiche, in denen der Betreiber die Wahl hat*



# EMV-gerechte Ausstattung serienmäßig

Der VLT® Frequenzumrichter von Danfoss beinhaltet schon in der Standardversion alle Komponenten und Baugruppen, die für einen EMV-gerechten Einsatz im Industriebereich notwendig sind. Sie entsprechen der EMV-Richtlinie 2004/108/EG und werden für diese Normenkonformität mit dem CE-Kennzeichen versehen.

Mit der integrierten Funkentstörung halten die VLT® AutomationDrive die Grenzwerte nach Kategorie C1 und C2 gemäß der Produktnorm EN61800-3 ohne zusätzliche externe Komponenten ein.

Noch wichtiger jedoch für den praktischen Einsatz ist die Einhaltung der Umgebungsnorm EN55011, Klasse B (Wohnbereich) und Klasse A1 (Industriebereich). Dies gewährleistet einen zuverlässigen Anlagenbetrieb durch vollständige Erfüllung aller EMV-Anforderungen für den jeweiligen Bereich und erübrigt die von der Produktnorm vorgeschriebenen Warnhinweise und Einschränkungen. Auf der Netzanschlussseite reduzieren integrierte Drosseln die Netzrückwirkungen drastisch und halten so die Grenzwerte der EN61000-3-12 ein. Durch den robust konzipierten Zwischenkreis sind die Geräte der VLT® HVAC Drive, AQUA Drive und AutomatiDrive Serie in der Lage, den Antrieb stabil und hochdynamisch auch bei Spannungsstörungen und ungünstigen Netzverhältnissen ohne Beeinflussung zu betreiben.



*Eingebaute Zwischenkreisdrosseln reduzieren die niederfrequenten Netzrückwirkungen und erhöhen die Lebensdauer des Geräts.*



*Schirmbleche und spezielles Montagezubehör sind im Lieferumfang enthalten. Dies garantiert eine optimale und EMV-gerechte Verdrahtung.*

Grenzwerte nach EN 55011	Klasse B	Klasse A1	Klasse A2	Überschreiten Klasse A2
Kategorie nach EN 61800-3	C1	C2	C3	C4

Gegenüberstellung der Klassifizierung der Umgebungsnorm EN 55011 und der neuen Produktnorm EN 61800-3

# Oberschwingungen reduzieren AHF-Filter

## Zuverlässige Reduzierung der Oberschwingungen

Die Anforderungen der EN 61000-3-12 werden von VLT® Frequenzumrichtern bereits ohne zusätzliche Filter erfüllt. Um die Netzbelastung auf ein Minimum zu reduzieren, bietet Danfoss die Advanced Harmonic Filter AHF 005 und AHF 010. Diese sind speziell auf VLT® Frequenzumrichter abgestimmt und erreichen durch ein pa-

tentiertes Verfahren eine sehr hohe Dämpfung der Netzurückwirkungen. Der Einsatz eines AHF-Filter reduziert die in das Netz zurück gespeisten Oberschwingungsströme THD (Total Harmonic Distortion) auf unter 10% bzw. 5%. Aufwendige 12- oder 18-pulsige Eingangsgleichrichter-Schaltungen können somit kostengünstig ersetzt werden.



## Technische Daten

380 V - 415 V, 50 Hz

I <sub>AHF,N</sub> [A]	Motorleistung [kW]	Danfoss Bestellnummer	
		AHF 005 IP00/IP20	AHF 010 IP00/IP20
10	3	130B1392 130B1229	130B1262 130B1027
14	7,5	130B1393 130B1231	130B1263 130B1058
22	11	130B1394 130B1232	130B1268 130B1059
29	15	130B1395 130B1233	130B1270 130B1089
34	18,5	130B1396 130B1238	130B1273 130B1094
40	22	130B1397 130B1239	130B1274 130B1111
55	30	130B1398 130B1240	130B1275 130B1176
66	37	130B1399 130B1241	130B1281 130B1180
82	45	130B1442 130B1247	130B1291 130B1201
96	55	130B1443 130B1248	130B1292 130B1204
133	75	130B1444 130B1249	130B1293 130B1207
171	90	130B1445 130B1250	130B1294 130B1213
204	110	130B1446 130B1251	130B1295 130B1214
251	132	130B1447 130B1258	130B1369 130B1215
304	160	130B1448 130B1259	130B1370 130B1216
381	200	130B1449 130B1260	130B1389 130B1217
480	250	130B1469 130B1261	130B1391 130B1228

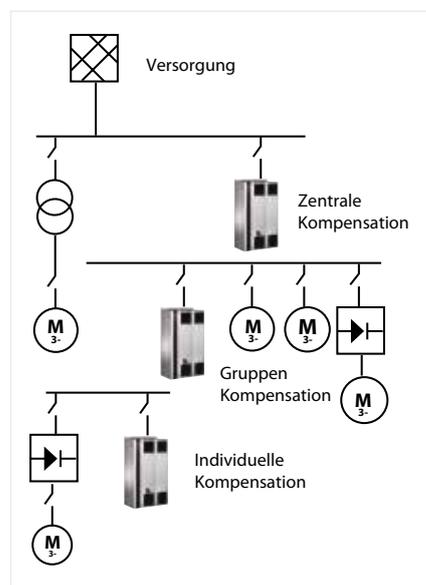
# Oberschwingungen reduzieren VLT® Advanced Active Filter AAF

## Stand-alone-Lösung oder mit VLT® Frequenzumrichtern

Der modulare Aufbau der VLT® Active Filter AHF 4 ähnelt dem der High-Power Frequenzumrichter. Er bietet hohe Energieeffizienz, bedienerfreundliche Schnittstellen, Rückwandkühlung und hohe Schutzklassen bei den Gehäusen. Sie können zur Kompensation der Oberschwingungsbelastung von VLT® Frequenzumrichtern eingesetzt werden oder als Stand-alone-Lösung für die Kompensation anderer Störungsquellen. Ein weiterer Vorteil ist der beliebige Anschluss im zu kompensierenden Netz.

## Zuverlässige Reduzierung der Oberschwingungen

Um die Netzbelastung auf ein Minimum zu reduzieren, bietet Danfoss das aktive VLT® Active Filter AHF 4 an. Auf Basis von im Leistungsbereich angepassten Halbleitern in Verbindung mit moderner Mikroprozessortechnik entwickelte Danfoss ein neues, aktives elektronisches Filtersystem. Seine bewährte Leistungselektronik, die bei Danfoss Silicon Power entwickelt und produziert wurde, reduziert die Oberschwingungsbelastung des Netzes und erzeugt einen Leistungsfaktor nahe 1. Dazu erzeugt das Gerät Komplementäre zu den Oberschwingungen und speist diese ins Netz ein, was eine Auslöschung zur Folge hat. Das Ergebnis ist ein wieder sinusförmiger Strom. Aufwendige 12- oder 18-pulsige Eingangsgleichrichter-Schaltungen können somit ersetzt werden.



Aktive Filter lassen sich an beliebigen Stellen im Netz einfügen, abhängig davon, ob sie einzelne Antriebe, ganze Gruppen oder gar ganze Netze kompensieren sollen.

					
Nennstrom in A	400 V	190	250	310	400
Spitzenstrom in A	400 V	475	275	341	440
Gehäusegrößen (Höhe x Breit x Tiefe in mm)		1781 x 602 x 417	2000 x 600 x 583		
RMS Überlast in %		120% für 60 Sek. in 10 Minuten			

# HCS-Software – Netzqualität erhöhen

## Netzbelastungen mit und ohne Filter simulieren

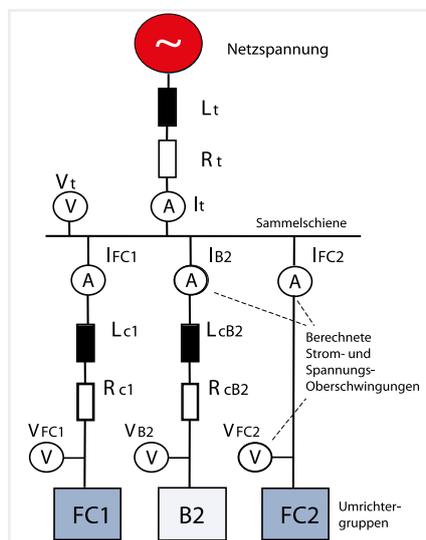
Um die Netzspannungsqualität nicht zu stark zu belasten, sind für Anlagen und Geräte, welche Oberschwingungsströme produzieren, verschiedene Verfahren zur Reduzierung, Vermeidung oder Kompensation einsetzbar. Mit der HCS Netzberechnungssoftware können Sie bereits im Planungsstadium gezielte Gegenmaßnahmen berücksichtigen und somit die Verfügbarkeit Ihrer Anlage sichern. Netzzrückwirkungen elektronischer Geräte können unter Berücksichtigung der Anlagenkonfiguration und der Normengrenzwerte bis 2,5 kHz berechnet werden. Der Betrieb einer Anlage bei Versorgung mittels Generator lässt sich ebenfalls zuverlässig simulieren. Die Umschaltung des Netzes auf Generatorbetrieb ist möglich und berücksichtigt die Situation der Notstromversorgung. Aktuelle Normen (EN50160, EN61000, IEEE519) werden in die Auswertung einbezogen.

## Online Berechnung im Internet

Unter [www.danfoss-hcs.com](http://www.danfoss-hcs.com) erhalten Sie schnell und einfach Zugang zur aktuellsten Version der HCS Berechnungssoftware. Die an Windows angepasste Oberfläche garantiert eine intuitive Bedienung der leistungsfähigen Software. Abhängig von der Anlagenkonstellation und –komplexität stehen 5 Bearbeitungsstufen und alternativ Generatorbetrieb zur Verfügung. So werden die nötigen Eingaben – passend zu Ihrer Anlagenkonfiguration – auf ein Minimum reduziert. Die Geräte der Danfoss Frequenzumrichter VLT® 5000, 6000, 8000 sowie VLT® AutomationDrive sind bereits hinterlegt und beschleunigen die Eingabe weiter.

## Komfortable Dokumentation

Alle eingegebenen Daten können nach Projekten geordnet, abgespeichert und wieder aufgerufen werden. Die Software dokumentiert auf Knopfdruck alle berechneten Projekte detailliert und übersichtlich. So stehen die Ergebnisse in Tabellenform oder als Balkendiagramme für verschiedene, vorher definierte Messpunkte innerhalb der Konstellation bereit. Überschreitungen der Grenzwerte sind dabei deutlich mit einem Warnhinweis gekennzeichnet. Neben den Strömen werden auch die Spannungen der Oberschwingungen sowie bei Bedarf deren zeitlicher Verlauf dargestellt. Ein Gesamtprotokoll inklusive Schaltbild unter Vorgabe der gewünschten EN-Normen rundet die Dokumentation ab.



Berechnung von Netzzrückwirkungen mittels HCS-Software

## Weiterführende Informationen und Dienstleistungen zum Thema EMV

**EMV-Seminare und Workshops**  
Für Anwender, Planer und Projektoren im Bereich der elektrischen Antriebstechnik. Die Themen: Funkstörungen, Netzzrückwirkungen und Normen.

**EMV-Installationsmaßnahmen**  
Dieser Leitfaden gibt Ihnen Hinweise zur fachgerechten für Frequenzumrichter Installation von elektrischen Geräten, um einen EMV-gerechten Aufbau zu erreichen.

**Preisblatt Netzanalyse**  
Netzanalysen werden in Ihrem Haus durchgeführt. Es erfolgt eine Bewertung der Netzbelastung durch Oberschwingungen und Spannungsstörungen im Zeitraum bis zu einer Woche. Pauschalangebote sind möglich.

EMV auf den Danfoss Webseiten  
[www.danfoss.de/emv](http://www.danfoss.de/emv)

# Die Vision hinter VLT®

Danfoss ist einer der Marktführer bei Entwicklung und Herstellung von Frequenzumrichtern – und gewinnt täglich neue Kunden hinzu.

## Verantwortung für die Umwelt

### Danfoss VLT® Produkte mit Rücksicht auf Mensch und Umwelt

Alle Aktivitäten von Danfoss berücksichtigen den Mitarbeiter, die Arbeitsplätze und die Umwelt. So erzeugt die Produktion nur ein absolutes Minimum an Lärm, Emissionen und anderen Umweltbelastungen. Daneben sorgt Danfoss für eine umweltgerechte Entsorgung von Abfällen und Altprodukten.

### UN Global Compact

Danfoss hat seine soziale Verantwortung mit der Unterzeichnung des UN Global Compact festgeschrieben. Die Niederlassungen verhalten sich verantwortungsbewusst gegenüber lokalen Gegebenheiten und Gebräuchen.

### EU Richtlinien

Alle Fertigungsstätten sind gemäß ISO 14001 zertifiziert, ebenso erfüllen alle Produkte die EU Richtlinie für Generelle Produktsicherheit und die Maschinenrichtlinie. Danfoss VLT Antriebstechnik setzt für alle Produktlinien die Richtlinien RoHS und WEEE um.

### Energieeinsparungen durch VLT®

Die Energieeinsparung einer Jahresproduktion von VLT® Frequenzumrichtern spart soviel Energie ein, wie ein größeres Kraftwerk jährlich erzeugt. Daneben optimiert die bessere Prozesskontrolle die Produktqualität und reduziert den Ausschuss und den Verschleiß an den Produktionsstraßen.

## Der Antriebsspezialist

Danfoss Drives ist weltweit einer der führenden Antriebstechnikhersteller. Bereits 1968 stellte Danfoss den weltweit ersten in Serie produzierten Frequenzumrichter für Drehstrommotore vor und hat sich seitdem auf die Lösung von Antriebsaufgaben spezialisiert. Heute steht VLT® für zuverlässige Technik, Innovation und Know-how für Antriebslösungen in den unterschiedlichsten Branchen.

## Innovative und intelligente Frequenzumrichter

Ausgehend von der Danfoss Drives Zentrale in Graasten, Dänemark, entwickeln, fertigen, beraten, verkaufen und warten 2500 Mitarbeiter in mehr als 100 Ländern die Danfoss Antriebslösungen.

Die modularen Frequenzumrichter werden nach den jeweiligen Kundenanforderungen gefertigt und komplett montiert geliefert. So ist sichergestellt, dass Ihr VLT® stets mit der aktuellsten Technik zu Ihnen geliefert wird.

## Vertrauen Sie Experten – weltweit

Um die Qualität unserer Produkte jederzeit sicherzustellen, kontrolliert und überwacht Danfoss Drives die Entwicklung jedes wichtigen Elements in den Produkten. So verfügt der Konzern über eine eigene Forschung und Softwareentwicklung sowie eine moderne Fertigung für Hardware, Leistungsteile, Platinen und Zubehör.

VLT® Frequenzumrichter arbeiten weltweit in verschiedensten Anwendungen. Dabei unterstützen die Experten von Danfoss Drives unsere Kunden mit umfangreichem Spezialwissen über die jeweiligen Anwendungen. Umfassende Beratung und schneller Service sorgen für die optimale Lösung bei höchster Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit. Eine Aufgabe ist erst beendet, wenn Sie als Kunde mit der Antriebslösung zufrieden sind.



### Deutschland:

**Danfoss GmbH**  
**VLT® Antriebstechnik**  
Carl-Legien-Straße 8, D-63073 Offenbach  
Tel: +49 69 8902-0, Telefax: +49 69 8902-106  
www.danfoss.de/vlt

### Österreich:

**Danfoss Gesellschaft m.b.H.**  
**VLT® Antriebstechnik**  
Danfoss Straße 8, A-2353 Guntramsdorf  
Tel: +43 2236 5040-0, Telefax: +43 2236 5040-35  
www.danfoss.at/vlt

### Schweiz:

**Danfoss AG**  
**VLT® Antriebstechnik**  
Parkstrasse 6, CH-4402 Frenkendorf,  
Tel: +41 61 906 11 11, Telefax: +41 61 906 11 21  
www.danfoss.ch/vlt

Die in Katalogen, Prospekten und anderen schriftlichen Unterlagen, wie z.B. Zeichnungen und Vorschlägen enthaltenen Angaben und technischen Daten sind vom Käufer vor Übernahme und Anwendung zu prüfen. Der Käufer kann aus diesen Unterlagen und zusätzlichen Diensten keinerlei Ansprüche gegenüber Danfoss oder Danfoss-Mitarbeitern ableiten, es sei denn, daß diese vorsätzlich oder grob fahrlässig gehandelt haben. Danfoss behält sich das Recht vor, ohne vorherige Bekanntmachung im Rahmen des Angemessenen und Zumutbaren Änderungen an ihren Produkten – auch an bereits in Auftrag genommenen – vorzunehmen. Alle in dieser Publikation enthaltenen Warenzeichen sind Eigentum der jeweiligen Firmen. Danfoss und das Danfoss-Logo sind Warenzeichen der Danfoss A/S. Alle Rechte vorbehalten.