

SINAMICS

EMV - Elektromagnetische Verträglichkeit

Einfach, machbar, verständlich

Technische Übersicht

Ausgabe

09/2014

SIEMENS

SINAMICS

EMV - Elektromagnetische Verträglichkeit


Broschüre


<u>Einleitung</u>	1
<u>Richtlinien und Normen zur elektromagnetischen Verträglichkeit</u>	2
<u>Kurze Erläuterung der wichtigsten EMV-Normen</u>	3
<u>Der EMV-gerechte Aufbau des Schaltschranks bzw. Schaltkastens</u>	4
<u>Geräteauswahl und Hinweise auf Fehlerstromeinrichtungen</u>	5
<u>Literaturverzeichnis</u>	6


Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

 GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten wird , wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

 WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten kann , wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

 VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.


Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

 WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	7
2	Richtlinien und Normen zur elektromagnetischen Verträglichkeit	11
3	Kurze Erläuterung der wichtigsten EMV-Normen.....	13
3.1	Die EMV-Norm 61800-3, EMV-Anforderungen.....	13
3.2	Die EMV-Norm DIN EN 61000-2-2, niederfrequente leitungsgebundene Störungen	16
3.3	Der Gesamtverzerrungswert THD.....	19
4	Der EMV-gerechte Aufbau des Schaltschranks bzw. Schaltkastens.....	21
5	Geräteauswahl und Hinweise auf Fehlerstromeinrichtungen	29
6	Literaturverzeichnis	31

Für wen ist diese Broschüre gedacht?

Die vorliegende Broschüre wendet sich hauptsächlich an die Projektierer und Errichter von Antrieben mit Frequenzumrichtern kleinerer Leistung. Solche Antriebe finden wir in Handwerks- und Gewerbebetrieben, wie sie in Wohngebieten bzw. gemischten Wohn-, Büro- und Gewerbegebieten, so genannten Mischgebieten, ansässig sind.

Die Broschüre gibt einfach umzusetzende Hinweise zur Geräteauswahl und zum Errichten der Antriebe.

Im Literaturverzeichnis im Anhang weist die Broschüre auf vertiefende Schriften hin, die Sie aus dem Internet herunterladen können.

Warum diese Infoschrift?

Jedes elektrische Gerät beeinflusst seine Umgebung, so auch andere elektrischer Geräte.

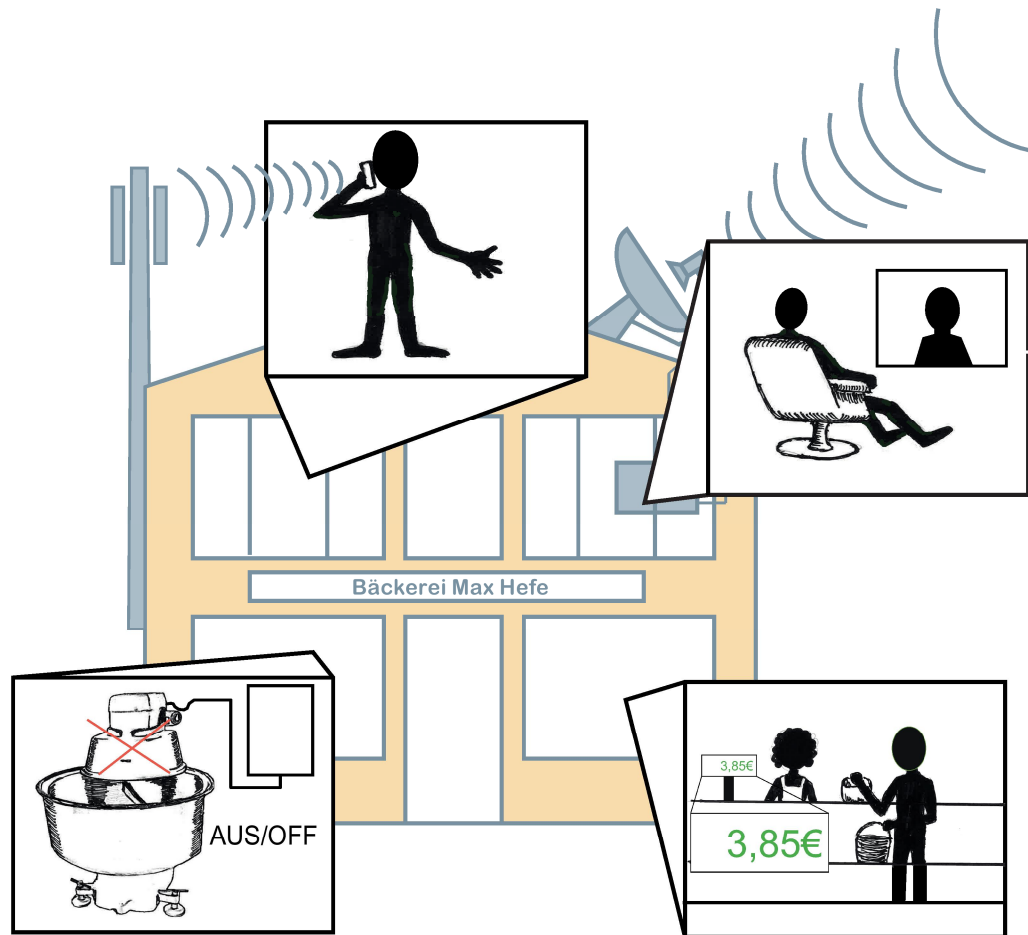


Bild 1-1 Beispiele für beeinflussbare elektronische Geräte

Der Einfluss hängt von der Art, der Konstruktion und der Größe des Geräts ab.

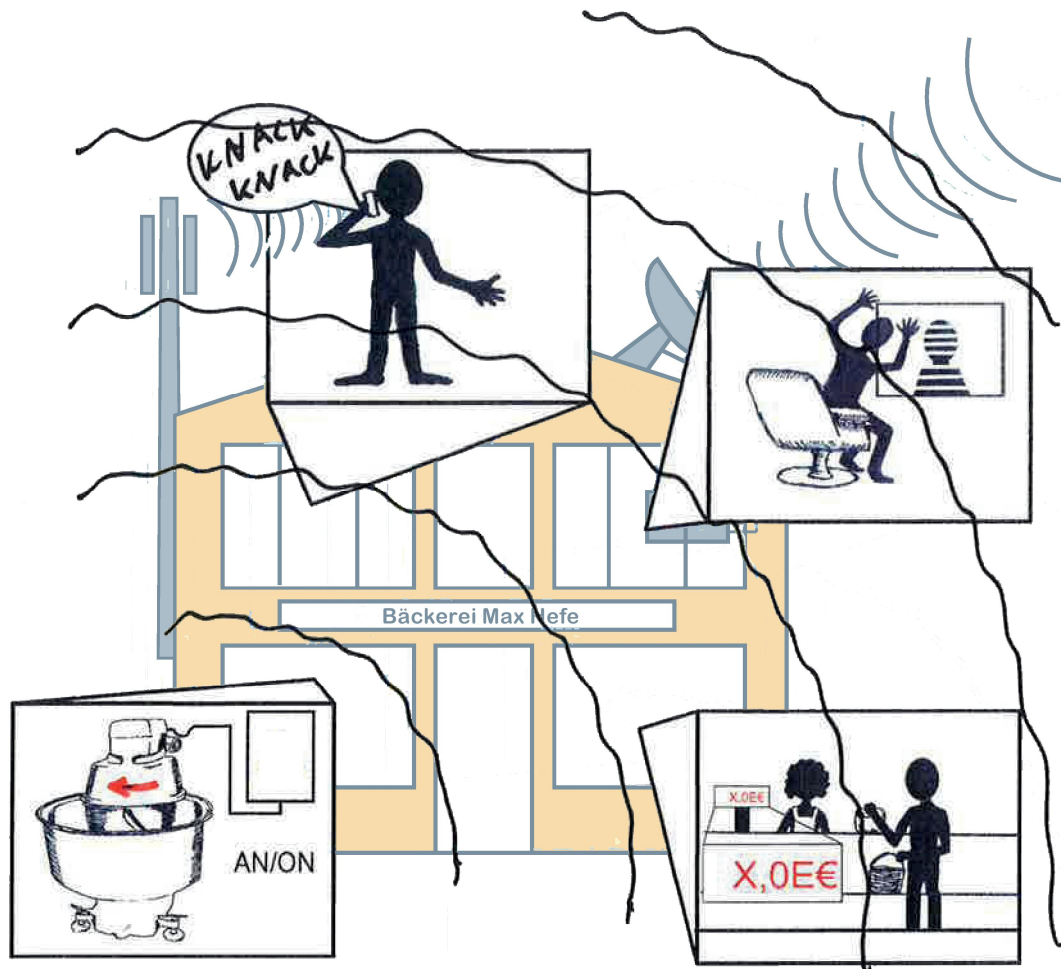


Bild 1-2 Mögliche Beeinflussung elektronischer Geräte durch nicht EMV-gerechte Konstruktion und/oder Installation

Eine EMV-konforme Gerätekonstruktion durch den Hersteller und der richtige Einbau durch den Anlagenerrichter ermöglichen, dass die gesetzlichen Grenzwerte einer Beeinflussung problemlos eingehalten werden. So werden andere elektrische Geräte nicht gestört.

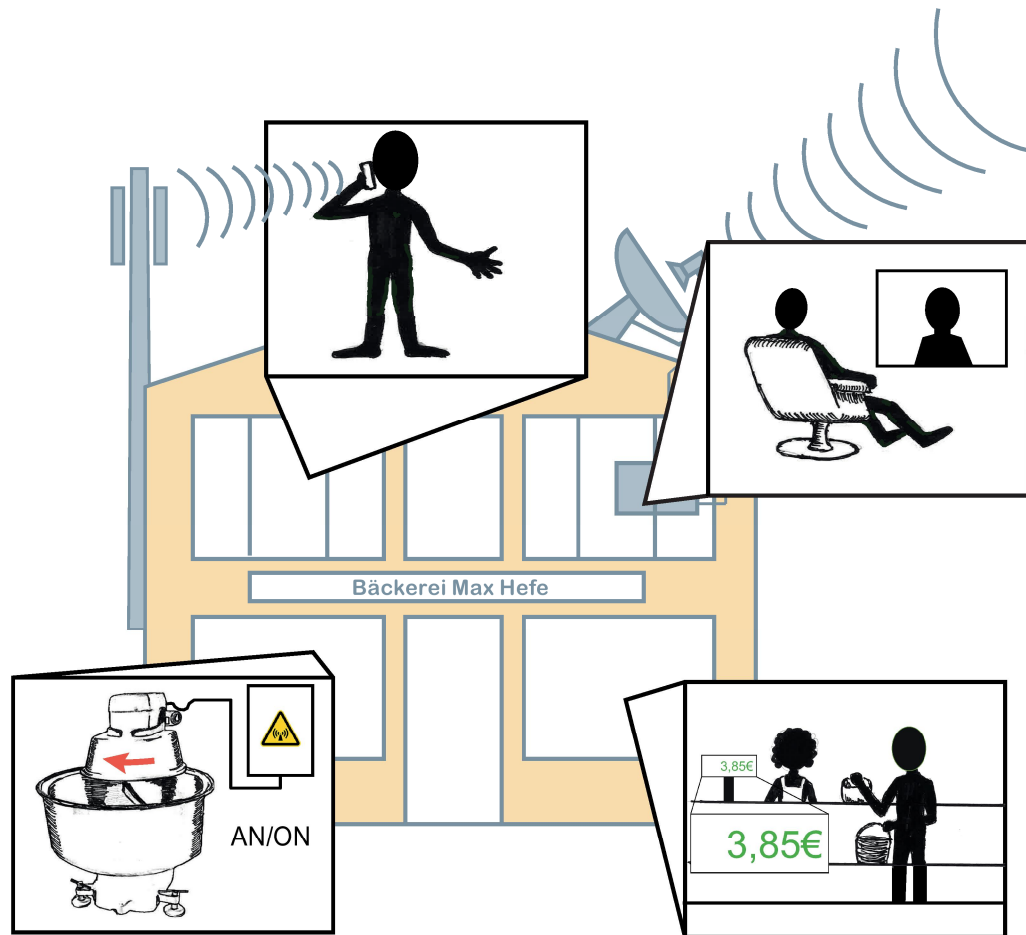


Bild 1-3 Keine Störung anderer Geräte durch eine EMV-gerechte Konstruktion und Installation

Für einen störungsfreien Betrieb elektrischer und elektronischer Geräte werden die Anforderungen und Grenzwerte zur elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) in Richtlinien und Normen festgelegt.

Richtlinien und Normen zur elektromagnetischen Verträglichkeit

2



Die EMV-Richtlinie 2014-30-EU ist das Schlüsseldokument innerhalb der Europäischen Gemeinschaft zur elektromagnetischen Verträglichkeit. Sie regelt die Anforderungen, die die Hersteller von Betriebsmitteln, z. B. elektrischen Antrieben, in Hinsicht der EMV erfüllen müssen.

Vereinfacht gesagt dürfen die elektrischen Betriebsmittel nur elektromagnetische Störungen innerhalb bestimmter Grenzwerte verursachen. Andererseits müssen diese Betriebsmittel gegenüber elektromagnetischen Störungen innerhalb festgelegter Grenzwerte immun sein.

Wie hoch die jeweiligen Grenzwerte sein dürfen, wird in den fachlichen Normen festgelegt, die nach der EMV-Richtlinie harmonisiert wurden.



Mit einem CE-Zeichen und einer EG-Konformitätserklärung bestätigen die Hersteller, dass die hergestellten Betriebsmittel die Anforderungen der EMV-Richtlinie erfüllen.

Die EMV-Richtlinie gilt auch für die Errichtung und den Betrieb ortsfester Anlagen.

Die Anforderungen und Grenzwerte, die für die Errichtung von Antrieben gelten, finden Sie in folgenden Normen:

- Die DIN EN 61800-3, Drehzahlveränderbare elektrische Antriebe Teil 3: EMV-Anforderungen einschließlich spezieller Prüfverfahren, beschreibt die Grenzwerte für hochfrequente abgestrahlte und leitungsgebundene Störungen
- Die DIN EN 61000-2-2, Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) Umgebungsbedingungen - Verträglichkeitspegel für niederfrequente leitungsgeführte Störgrößen und Signalübertragung in öffentlichen Niederspannungsnetzen, beschreibt die Grenzwerte für niederfrequente, leitungsgebundene Störungen.

In den nachfolgenden Kapiteln beschreiben wir kurz die wesentlichen Inhalte der beiden Normen zum Errichten elektrischer Antriebe in so genannten Mischgebieten.

Kurze Erläuterung der wichtigsten EMV-Normen

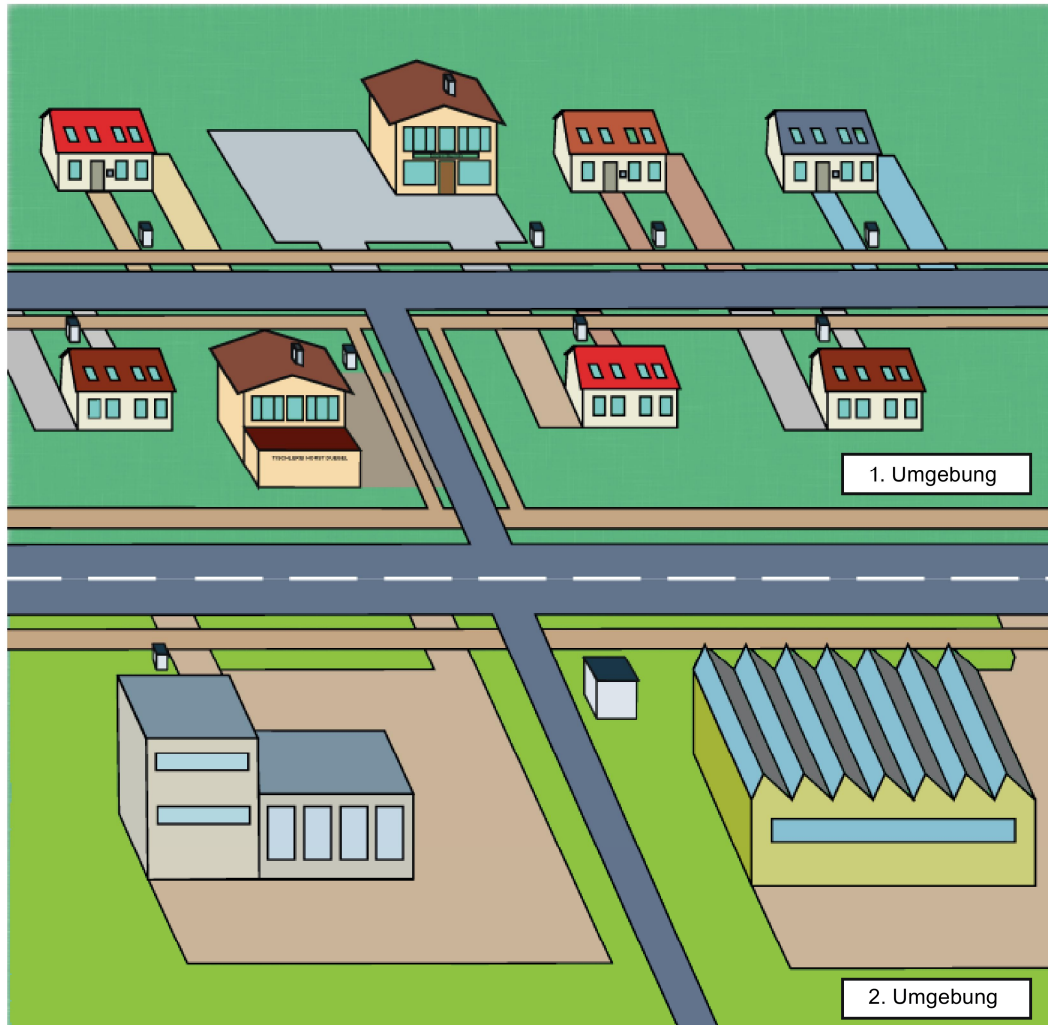
3.1 Die EMV-Norm 61800-3, EMV-Anforderungen

Die DIN EN 61800-3 beschreibt die EMV-Anforderungen an Antriebssysteme. Sie wird umgangssprachlich auch als EMV-Produktnorm bezeichnet.

Die Norm betrachtet das gesamte Antriebssystem (PDS = Power Drive System) einer Maschine oder Anlage und beschreibt die Grenzwerte für hochfrequente abgestrahlte und leitungsgebundene Störungen.

Die DIN EN 61800-3 ordnet die Antriebssysteme nach ihrem Einsatzort verschiedenen Umgebungen zu.

- Die Erste Umgebung mit Wohn- und Geschäftsbereichen, in denen Gewerbe- und Kleinbetriebe ansässig sind, ist direkt an das öffentliche Niederspannungsnetz angeschlossen.
- Die Zweite Umgebung ist im Gegensatz zur Ersten Umgebung dadurch gekennzeichnet, dass in der Regel jeder Abnehmer direkt über einen Transformator an das Mittel- oder Hochspannungsnetz angeschlossen ist.



Außerdem werden die Antriebssysteme (PDS) in vier Kategorien eingeteilt.

Kategorien des Antriebssystems (PDS)

Geräte-kategorie	Kurze Erläuterung zum Antriebssystem (PDS)	Hinweise
C1	$U_N < 1000 \text{ V}$; uneingeschränkter Einsatz in der Ersten Umgebung	Es ist keine Fachkenntnis bei der Installation nötig.
C2	$U_N < 1000 \text{ V}$; ortsfest, Einsatz in der Zweiten Umgebung	Einsatz in Erster Umgebung möglich, Die Installation und Inbetriebnahme erfolgen durch EMV-kundiges Personal, also durch Sie. Dabei sind vom Hersteller mitgelieferte Warnhinweise zu beachten.
C3	$U_N < 1000 \text{ V}$ für den ausschließlichen Einsatz in der Zweiten Umgebung	Antriebssysteme dieser Kategorie sind nicht Gegenstand dieser Infoschrift.
C4	$U_N \geq 1000 \text{ V}$ oder Nennströme $\geq 400 \text{ A}$ für den Einsatz in komplexen Systemen in der Zweiten Umgebung	Antriebssysteme dieser Kategorie sind nicht Gegenstand dieser Infoschrift.

Die Kategorie finden Sie in den technischen Daten des Geräts.

Woraus besteht das Antriebssystem (PDS)?

Ein Antriebssystem besteht aus

1. dem vollständigen Antriebsmodul (CDM - complete drive module)
und
2. dem Motor und mit den geschirmten Motorleitungen.

Das vollständige Antriebsmodul ist in einem EMV-gerechten Schaltschrank / Schaltkasten eingebaut und besteht aus

- dem Umrichter mit Filtern und Drosseln,
- der Antriebssteuerung sowie
- Schalt- und Schutzgeräten.

Wie lässt sich nun die Einhaltung der EMV-Produktnorm EN 61800-3 sicherstellen?

Ganz einfach, indem die nachfolgend beschriebenen Maßnahmen gewissenhaft ausgeführt werden:

- Wählen Sie die geeigneten Geräte aus.
- Bauen Sie den Schaltschrank EMV-gerecht auf.
- Verkabeln Sie die Anlage EMV-gerecht.

Die genauere Ausführung beschreiben wir im Kapitel "Der EMV-gerechte Aufbau des Schaltschranks bzw. Schaltkastens (Seite 21)".

3.2 Die EMV-Norm DIN EN 61000-2-2, niederfrequente leitungsgebundene Störungen

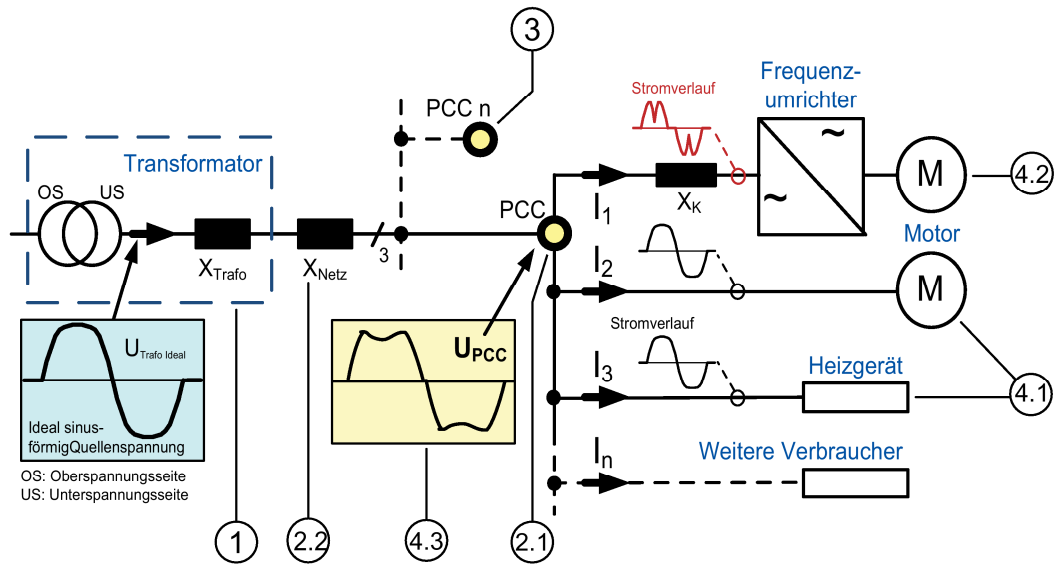
Neben den hochfrequenten elektromagnetischen Störungen gibt es noch die Netzurückwirkungen, mit denen sich die DIN EN 61000-2-2 gefasst.

Netzurückwirkungen ist der Oberbegriff für niederfrequente und leitungsgebundene Störungen.

Am öffentlichen Niederspannungsnetz lassen sich die Verbraucher ganz grob in zwei Gruppen einteilen:

Verbraucher mit nahezu sinusförmiger Stromaufnahme	Verbraucher mit deutlich von der Sinusform abweichender Stromaufnahme
z. B. Motoren, Heizgeräte (Herd, Föhn) und inzwischen nahezu alle Schaltnetzteile z. B. bei Rechnern, Mobiltelefonen und Fernsehern	z. B. Leuchtstofflampen und Frequenzumrichter mit der üblichen B6-Gleichrichterschaltung
Die niederfrequente Netzurückwirkung durch diese Verbraucher ist gering.	Die niederfrequente Netzurückwirkung durch diese Verbraucher kann erheblich sein.

Das nachfolgende Bild 3-1 gibt eine vereinfachte Übersicht über das öffentliche Niederspannungsnetz und die möglichen Verbraucher. Zur besseren Übersicht ist das Netz einpolig dargestellt.



- 1 Der immer vorhandene Transformator setzt sich aus einem idealen Spannungswandler und einer nachgeschalteten Induktivität X_{Trafo} (vereinfacht) zusammen

Der Netzanschluss besteht aus:

- 2.1 PCC: Netzanschlusspunkt (Point of Common Coupling), dargestellt aus der Sicht des Anwenders auf das Netz, z. B. am Netzzugang eines Betriebs bzw. eines Hauses
- 2.2 Netzimpedanz X_{Netz} . Der Wert von X_{Netz} ist hauptsächlich von der Art und Leitungslänge bis zum Netzanschlusspunkt abhängig.
- 3 PCC n: weitere Netzanschlusspunkte

Wirkung einzelner Verbraucher (z. B. Umrichter, Motor und Heizgerät)

- 4.1 Heizgeräte und Motoren: Der Zusammenhang zwischen Strom und Spannung ist sinusförmig, die Spannung U_{PCC} am Netzanschlusspunkt PCC (2) wird nicht verzerrt. Der im Bild dargestellte sinusförmige Stromverlauf stellt sich natürlich nur bei unverzerrter Netzspannung ein.
- 4.2 Frequenzumrichter mit vorgeschalteter Netzdrossel X_K : Der Zusammenhang zwischen Strom I_1 und Spannung ist nicht sinusförmig, siehe roten Stromverlauf im Bild 3-1. Die nicht sinusförmige Stromaufnahme des Umrichters bewirkt an der Netz- bzw. Trafoimpedanz X_{Trafo} einen un stetigen Spannungsabfall, der sich in einer verzerrten / nicht sinusförmigen Netzspannung U_{PCC} niederschlägt.
- 4.3 Wir können immer nur den Gesamtverlauf der Spannung sehen. Der Einfluss der einzelnen Verbraucher lässt sich ohne Weiteres nicht feststellen.
Der später im Abschnitt 3.3 erläuterte THD-Wert beschreibt die Abweichung des Spannungsverlaufes von der reinen Sinusform. Im Bild gut zu sehen beim Vergleich der sinusförmigen Spannung $U_{\text{trafo ideal}}$ (blauer Kasten) und der verzerrten Spannung U_{PCC} (gelber Kasten).

Bild 3-1 Übersicht Niederspannungsnetze und Verbraucher

Regelungen der Norm DIN EN 61000-2-2

Die Norm DIN EN 61000-2-2 regelt die Verträglichkeitspegel für niederfrequente leitungsgeführte Störgrößen und die Signalübertragung in öffentlichen Niederspannungsnetzen.

- Die in dieser Norm festgelegten Verträglichkeitspegel gelten für den Verknüpfungspunkt PCC (Point of Common Coupling) mit dem öffentlichen Netz, z. B. dem Grundstücks-/Hausanschluss, siehe (2.1) in der Abbildung 3-1.
- Die Norm definiert keine Grenzwerte für Stromüberschwingungen. Grenzwerte werden nur für die Spannungsüberschwingungen und den Gesamtverzerrungsfaktor der Spannung THD(U) (Total Harmonic Distortion) angegeben.
- Der korrespondierende Verträglichkeitspegel für den Gesamtverzerrungsfaktor der Spannung THD(U) beträgt 8 %.

3.3 Der Gesamtverzerrungswert THD

Was ist der THD?

Der Total Harmonic Distortion (THD) bzw. gesamte harmonische Verzerrungswert ist definiert als das Verhältnis der summierten Leistungen P_h aller Oberschwingungen zur Leistung der Grundschwingung P_1 .

Der THD wird auch bei elektrischen Energieversorgungsnetzen bestimmt.

Wie wir in der Abbildung 3-1 "Niederspannungsnetze und Verbraucher" beschrieben haben, senden elektrische Geräte mit nicht linearer Kennlinie wie Schaltnetzteile, Wechselrichter, usw., Oberschwingungen aus, d. h., sie verursachen einen nicht sinusförmigen Strom in dem Energieversorgungsnetz. Nicht sinusförmige Ströme verzerren in den Netzimpedanzen die Netzspannung, verursachen Störungen bei den Verbrauchern und erhöhen die Verluste im Energieversorgungsnetz.

Ein geringer Gesamtverzerrungswert der Netzspannung THD (U) entspricht deshalb einer guten Spannungsqualität im Netz.

Wodurch erhöht sich der THD (U)-Wert?

Ursachen für einen hohen THD (U) sind:

- lange Leitungen vom Netztrafo zum Netzanschlusspunkt PCC,
- knapp dimensionierte Querschnitte der Zuleitungen,
- eine bereits hohe Umrichterlast am Trafo; durch einen weiteren Umrichterantrieb ohne Zusatzmaßnahmen wird der THD (U) von 8 % überschritten.

3.3 Der Gesamtverzerrungswert THD

Wie äußern sich in der Praxis zu hohe Werte beim THD (U)?

Folgende Erscheinungen können direkt auftreten (Die nachfolgende Aufzählung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.):

- Plötzlich auftretende Fehlfunktionen von Maschinen und Geräten, IT- und Telefonsystemen ohne erkennbare Ursache
- Fehlauslösung von Schutzschaltern bzw. Leistungsschaltern
- Gehäufte Ausfälle von Schaltnetzteilen, z. B. bei IT-Systemen
- Zerstörung der Kondensatoren zum Beispiel in Blindleistungs-Kompensationsanlagen und Filtersystemen
- Hohe Erwärmung von Leitungen, direkt ans Netz angeschlossenen Motoren und Betriebsmitteln wie Sicherungen, Schützen usw.
- Geräuschentwicklung (Brummen), z. B. an Schaltern, direkt ans Netz angeschlossenen Motoren und Trafos
- Zu hohe Belastung des Neutralleiters z. B. in der Gebäudetechnik bei vielen einphasigen Umrichtern/Geräten am Netz mit B2-Gleichrichtern (3. Oberwelle)

Neben den direkten Auswirkungen können Langzeitwirkungen zu hoher THD-Werte auftreten:

- Schnelle Gerätealterung bei Kondensatoren (Elkos) und Wickelgütern, z. B. bei Blindleistungs-Kompensationsanlagen und elektronischen Geräten (z. B. Steuerungen, Computer, Kassensysteme)
- Schlechter Leistungsfaktor mit höheren Verlusten der Anlage (nicht zu verwechseln mit dem $\cos \phi$)

Die direkten Auswirkungen treten auf, sobald der Umrichterantrieb läuft, insbesondere bei hohen Antriebsdrehzahlen.

Es gilt: hohe Drehzahlen = hohe Leistungsaufnahme = hoher Strom = hoher THD (U)

Welche Abhilfemaßnahmen gibt es?

- Wenn der Frequenzumrichter für den Betrieb mit einer Netzdrossel vorgesehen ist, empfehlen wir immer den Einsatz einer Netzdrossel.

Je nach den Netzverhältnissen können weitere Maßnahmen auf der Grundlage einer Netzanalyse notwendig sein.

Der EMV-gerechte Aufbau des Schaltschranks bzw. Schaltkastens

4

Für den EMV-gerechten Aufbau des Antriebssystems verwenden Sie einen Schaltschrank bzw. Schaltkasten. Der Schaltschrank oder Schaltkasten verhindert die Abstrahlung von Störungen.

Im Schaltschrank verbauen Sie das vollständige Antriebsmodul (CDM) mit seinen Komponenten (Umrichter und ggf. Filter, Steuerung, Schalt- und Schutzgeräte) sowie die Leitungen.

Ordnen Sie die Komponenten so an, dass sie sich nicht gegenseitig stören.

Das Anordnen planen Sie am besten mit dem EMV-Zonenkonzept.

Das EMV-Zonenkonzept

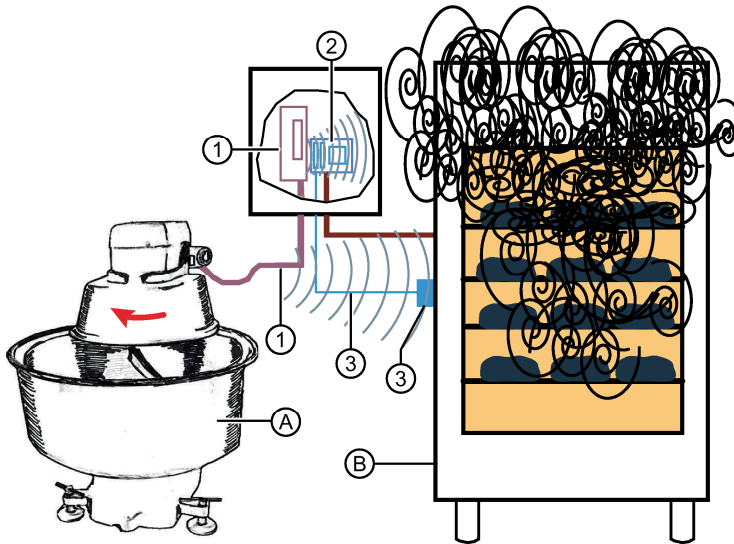
Das EMV-Zonenkonzept teilt den Schaltschrank in verschiedene Abschnitte (Zonen) ein, die in Bezug auf EMV voneinander getrennt sind. In diesen Zonen werden die Einbauten entsprechend ihrer Zuordnung zu Störquellen oder Störsenken eingebaut. (siehe Tabelle "Zuordnung Störquelle - Störsenken")

Zuordnung Störquelle oder Störsenke

Störungen erzeugende Geräte werden als Störquelle bezeichnet. Durch Störungen beeinflusste Geräte werden Störsenken genannt. Damit die Störquelle die Störsenke beeinflussen kann, muss die Störung zur Störsenke gelangen. Der Weg zwischen Störquelle und Störsenke heißt Kopplung oder Kopplungspfad.

Das Kriterium der Güte einer Signalübertragung ist in der EMV der Störabstand.

Vereinfacht gilt, je größer der Abstand zwischen Störquelle und Störsenke, desto geringer ist die Störung. Wenn der Abstand zu gering ist und keine anderweitige Abschirmung vorhanden ist, können Störquellen Störsenken beeinflussen.





- A Teigknetmaschine
- B Backofen
- 1 Störquellen, z. B. Frequenzumrichter, Motorleitungen
- 2 Störsenke, z. B. Steuerung
- 3 Störsenke; z. B. Temperatursensor und Sensorleitung

Die Motorleitung ① und der Frequenzumrichter ① können die Steuerung ②, den Temperatursensor ③ und die Sensorleitung ③ so beeinflussen, dass der Backofen nicht abschaltet.

Bild 4-1 Mögliche EMV-Beeinflussung durch einen Umrichter

Beispiele für typische technische Störquellen und Störsenken sehen Sie in der nachfolgenden Tabelle.

Beispiele für Störquellen	Beispiele für Störsenken
Frequenzumrichter, Bremschopper und ungeschaltete Spulen von Schützen.	Steuerungen, Automatisierungsgeräte, Geber und Sensoren sowie deren Auswerteelektronik
	
FU G120 und Schütz	Sensoren und Automatisierungsgerät

Zuordnung Störquelle - Störsenken

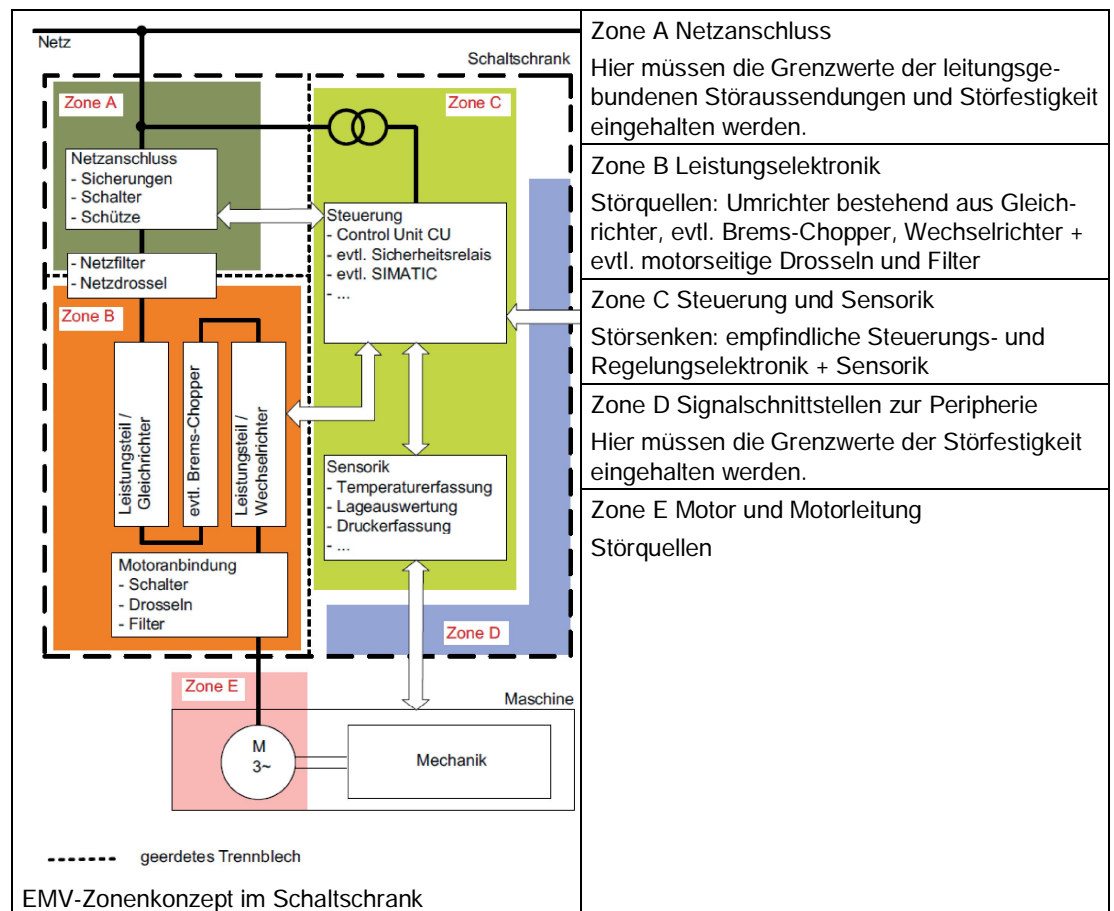
Anordnen der Komponenten des Antriebssystems im Schaltschrank bzw. Schaltkasten nach dem EMV-Zonenkonzept

Aufbauhinweise

- Ordnen Sie alle Geräte, die in den Schaltschrank eingebaut werden sollen, Störquellen oder Störsenken zu.
- Wenn Sie die Zuordnung abgeschlossen haben, teilen Sie den gesamten Bereich der Anlage oder des Schaltschranks in EMV-Zonen ein.

In jeder Zone gelten bestimmte Anforderungen bezüglich Störaussendung und Störfestigkeit.

In der nachfolgenden Abbildung sehen Sie ein Beispiel für ein EMV-Zonenkonzept in einem Schaltschrank



Quelle: EMV-Aufbaurichtlinie / Grundlegende Systemanforderungen Projektierungshandbuch, (PH1), 01/2012, 6FC5297-0AD30-0AP3, Seite 17

- Entkoppeln Sie die Zonen elektromagnetisch.
Solche Entkopplungsmaßnahmen sind z. B. große räumliche Abstände (ca. 20 cm).
Besser und platzsparender ist die Entkopplung durch separate Metallgehäuse oder durch großflächige Trennbleche.
- Montieren Sie alle Komponenten auf einer metallisch blanken und gut leitenden Montageplatte.
Verbinden Sie die Montageplatte elektrisch leitend und flächig mit den Schrankholmen, der PE-Schiene und EMV-Schirmschiene, z. B. durch Kupferflechtbänder

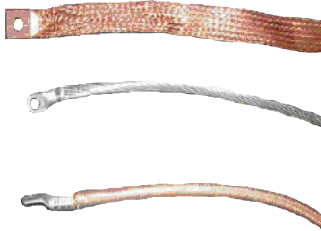


Bild 4-2 Kupferflechtbänder

- Das eben Gesagte gilt auch, wenn Sie Montageplatten oder einzelne Komponenten an Seitenblechen, Rückwänden, Dach- und Bodenblechen montieren.
Schließen Sie ebenfalls die Schranktüren zur besseren Ableitung hochfrequenter Störungen zusätzlich mit z. B. Kupferflechtband an die Schrankholme an.
- Die Schutz Erde muss sichergestellt sein.
- Erden Sie den gesamten Schaltschrank/Schaltkasten EMV-gerecht, im Zweifelsfall zusätzlich zur Schutz Erde durch z. B. ein Kupferflechtband.

Hinweis zum Einsatz von induktiven Verbrauchern (Spulen):

Wenn mit mechanischen Schaltkontakten, z. B. beim Schütz, Relais oder Ausgangskontakten einer SPS/eines Umrichters, geschaltet wird, beschalten Sie alle angeschlossenen Aktoren, Schützspulen, Magnetventile, Haltebremsen usw. mit Überspannungsbegrenzungen, z. B. RC-Gliedern oder Varistoren, wenn möglich direkt an der Störquelle. Dadurch vermeiden Sie Schaltüberspannungen.

EMV-gerechte Verkabelung innerhalb und außerhalb des Schaltschranks bzw. Schaltkastens

- Alle Kommunikations- und analogen Signalleitungen sowie die Motorleitung (Leitung, keine Einzelleiter) vom Umrichter müssen innerhalb und außerhalb des Schrankes geschirmt sein.
- Die Netzzuleitung des Umrichters soll nach dem Filter zum Umrichter hin geschirmt sein.

Hinweise zur EMV-gerechten Leitungsführung im Schaltschrank und der Anlage

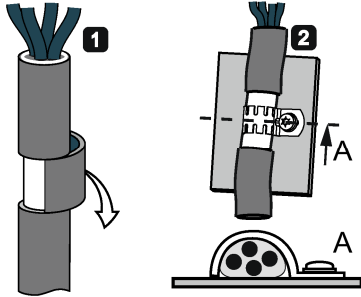
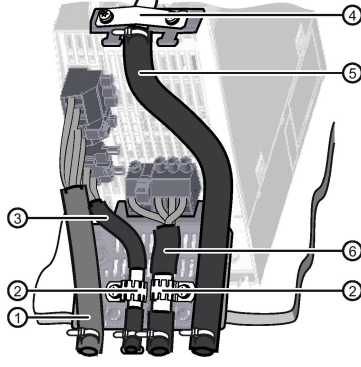

- Halten Sie alle Leitungen im Schaltschrank so kurz wie möglich.
- Verlegen Sie geschirmte und ungeschirmte Leistungs- und Signalleitungen, von kurzen Abschnitten abgesehen, getrennt und in einem Mindestabstand von 20 cm. Ein Kreuzen der Leitungen ist erlaubt.
- Verlegen Sie Leitungen verschiedener Zonen nicht in gemeinsamen Kabelbäumen oder Kabelkanälen..

Hinweise zur Schirmung

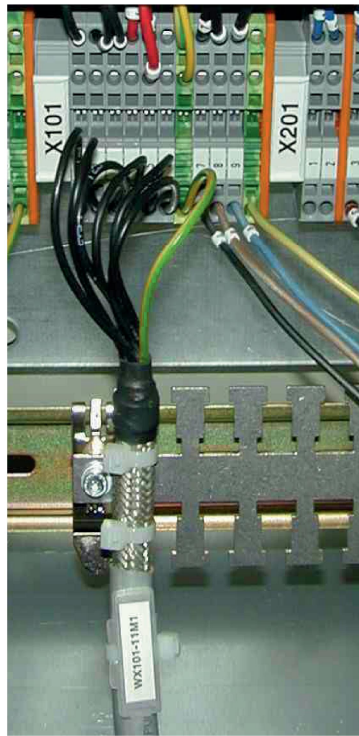
Halten Sie sorgfältig die nachfolgenden Hinweise zum Anschlagen der Kabelschirme ein.

- Legen Sie den Schirm immer beidseitig und flächig auf. Verlegen Sie bei unklaren Potenzialverhältnissen zwischen z. B. Umrichter und Motor parallel zur Motorleitung eine Potenzialausgleichsleitung. Bei kurzen Leitungen ist das meistens nicht erforderlich.
- Schließen Sie, wenn möglich, geschirmte Leitungen ohne Zwischenklemmen am Gerät an.
- Legen Sie den Schirm im Schaltschrank und z. B. am Motor immer flächig an die Schirmauflage oder das Montageblech auf.
- Klemmen Sie den Schirm z. B. mit Schirmschellen, Kabelbindern oder metallischen Schlauchklemmen (Motorleitung) fest.

In der nachfolgenden Übersicht finden Sie Beispiele für EMV-gerechte Leitungsverlegungen.

<p>Beispiel für eine flächige Schirmauflage mit Schirmschellen</p>		<p>Beispiel für eine flächige Schirmauflage mit Kabelbindern</p>
<p>Beispiel für eine flächige Schirmauflage mit Schirmschellen</p>		<p>1 - Äußere Isolierung entfernen 2 - Schirm mit Schirmschelle großflächig mit Schirmauflage und / oder Montageblech verbinden</p>
	<p>Beispiel_Kabelschirmung</p>  <p>EMV-gerechte Umrichter-Verdrahtung</p>	<p>EMV-gerechte Verdrahtung eines Umrichters:</p> <ul style="list-style-type: none"> ① Netzleitung ② EMV-Schellen auf dem Schirmblech ③ geschirmte Leitung zum Bremswiderstand, wenn vorhanden ④ EMV-Schelle für die Leitung zur Klemmenleiste ⑤ geschirmte Leitung zur Klemmenleiste ⑥ Geschirmte Motorleitung
<p>Flächige Schirmauflage einer Datenleitung</p>	 <p>Kabelschirmung Datenleitung</p>	<p>Der Schirm wurde nicht unterbrochen.</p>

Beispiel für eine flächige Schirmauflage mit Kabelbindern

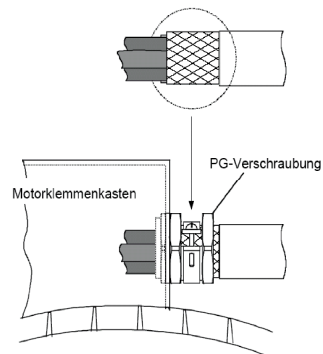


Der Schirm ist mit Kabelbindern an die Schirmauflage gepresst.

Anstatt der Kabelbinder sind auch metallische Schlauchklemmen verwendbar.

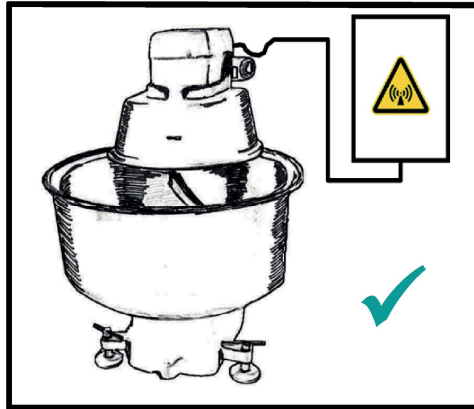
Kabelschirmung_Foto mit Kabelbindern

EMV-gerechter Motoranschluss mit EMV-Verschraubung



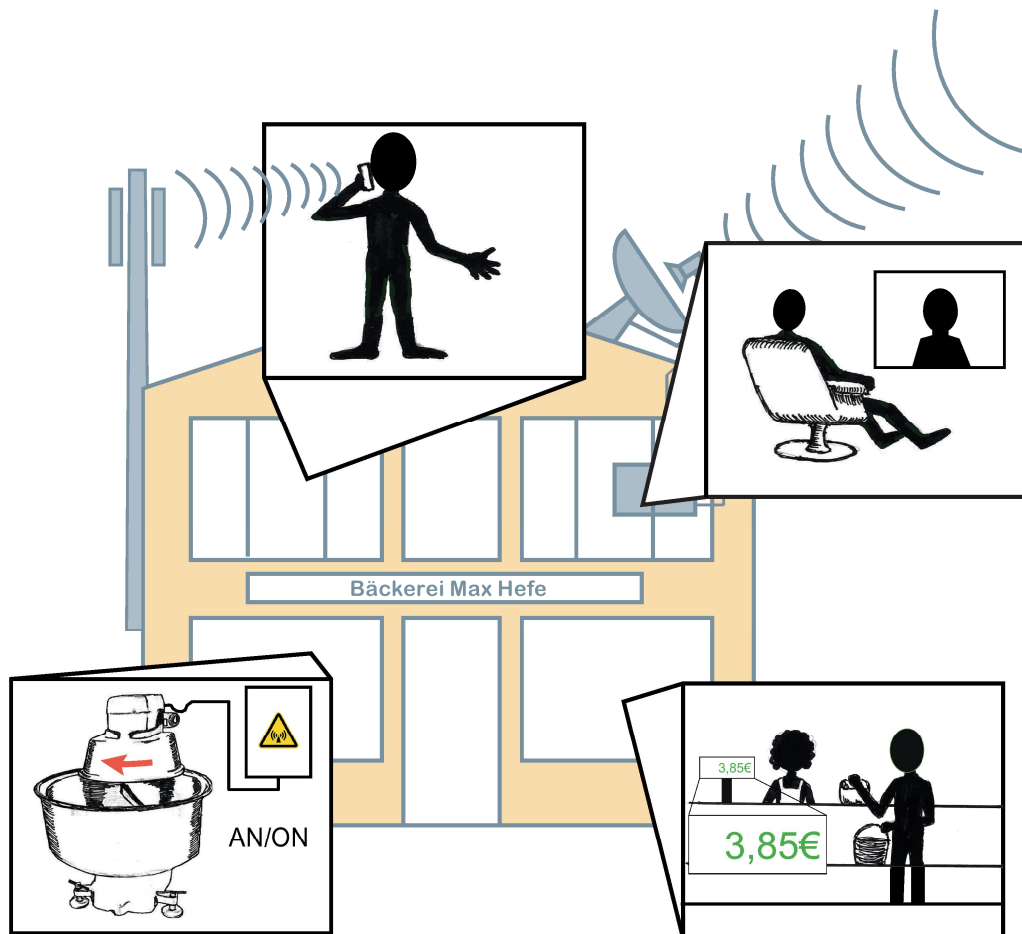
EMV-gerechter Motoranschluss

Fazit



Wenn alle notwendigen Maßnahmen bei der Geräteauswahl und dem Schrankbau berücksichtigt und der Motor EMV-gerecht angeschlossen wurden, kann die Bäckereimaschine aus unserem Beispiel in Betrieb gehen.

Es werden keine anderen elektrischen Geräte gestört.



Geräteauswahl und Hinweise auf Fehlerstromeinrichtungen

5

Das nachfolgende Kapitel empfiehlt Ihnen Geräte für eine EMV-gerechte Installation von Antrieben.

Geräteauswahl

- Die SINAMICS G120-Geräte werden mit Netzfiltern geliefert, die einen Betrieb des Antriebssystems in den Kategorien C1 (typabhängig) und C2 erlauben.
- Wenn die Umrichter für den Betrieb mit einer Netzdrossel vorgesehen sind, verwenden Sie eine Netzdrossel zum Verringern der niederfrequenten Netzurückwirkung.
- Der Motor muss einen EMV-gerechten Klemmenkasten haben. (Klemmenkasten mit Metallgehäuse und gut leitender Verbindung zum Motorgehäuse im Hochfrequenzbereich)



Bild 5-1 SINAMICS-Umrichterfamilie + SIMOTICS 1LE1 Standardasynchronmotor

Hinweise zur Fehlerstromschutzeinrichtung

- Bei zahlreichen Anwendungen (z. B. Bäckerei-, Metzgerei- oder Fitnessgeräten, Maschinen in Gewerbebetrieben und in der Landwirtschaft) werden die Umrichter an Fehlerstromschutzeinrichtungen (RCD = residual current operated protective device) betrieben.
- Verwenden Sie allstromsensitive Fehlerstromschutzeinrichtungen (RCDs) vom Typ B oder B+.
- Erfragen Sie beim Anlagenbetreiber, ob die Fehlerstromschutzeinrichtung
 - dem Personenschutz mit einem Auslösestrom von z. B. ≤ 30 mA oder
 - dem vorbeugenden Brandschutz mit einem Auslösestrom von z. B. ≤ 300 mA dient.
- Die Netzfilter der Frequenzumrichter haben Ableitströme, die die üblichen Fehlerstromschutzeinrichtungen als Fehlerstrom erkennen. Sie schalten deshalb ab einer bestimmten Höhe der Ableitströme aus.
- Bei Umrichterleistungen von mehr als 2,2 kW und der Forderung nach Personenschutz müssen Sie voraussichtlich einen Filter mit geringen Ableitströmen einbauen. Voraussetzung dafür ist ein vorhandener und belastbarer Neutraleiter. Nur in diesem Fall muss der Umrichter ohne Netzfilter bestellt werden. (Filter A oder B)
- Verwenden Sie für jeden Umrichter eine eigene Fehlerstromschutzeinrichtung.

Literaturverzeichnis

- Richtlinie 2004/108/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 15. Dezember 2004 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die elektromagnetische Verträglichkeit und zur Aufhebung der Richtlinie 89/336/EWG (EMV-Richtlinie)
- DIN EN 61800-3:2012; VDE 0160-103:2012-09: Drehzahlveränderbare elektrische Antriebe - Teil 3: EMV-Anforderungen einschließlich spezieller Prüfverfahren (IEC 61800-3:2004 + A1:2011)
- DIN EN 61000-2-2:2003-02; VDE 0839-2-2:2003-02: Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 2-2: Umgebungsbedingungen; Verträglichkeitspegel für niederfrequente leitungsgeführte Störgrößen und Signalübertragung in öffentlichen Niederspannungsnetzen (IEC 61000-2-2:2002)
- FAQ: Die verbreitetsten Spannungsversorgungen (Netzformen)
(<http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/75858207>)
- EMV-Aufbaurichtlinie 01/2012
(<http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/60612658>)
- Video zum EMV-gerechten Schaltschrankaufbau
(<https://www.youtube.com/watch?v=OjpVXCHyKZc>)

Weitere Informationen

SINAMICS Niederspannungsumrichter:

<http://www.industry.siemens.com/drives/global/de/umrichter/ac-niederspannungsumrichter/Seiten/Default.aspx>

Siemens AG
Industry Sector
Drive Technologies
Motion Control Systems
Postfach 3180
91050 ERLANGEN
DEUTSCHLAND

Änderungen vorbehalten

© Siemens AG 2014

Für weitere
Info zu EMV –
Elektromagnetische
Verträglichkeit – den
QR-Code scannen.

