Nidec
All for dreams

Baugröße 1 bis 4

Leistungsmodul-Installationshandbuch

Unidrive M100 bis M400

Artikelnummer: 0478-0359-03
Ausgabe: 3

Originalanweisungen

Zum Zwecke der Einhaltung der EU-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG enthält die englische Version dieses Handbuchs die Originalanweisungen. Handbücher in anderen Sprachen sind Übersetzungen der Originalanweisungen.

Dokumentation

Handbücher stehen unter folgenden Adressen zum Download zur Verfügung:

http://www.drive-setup.com/ctdownloads

Die in diesem Handbuch enthaltenen Informationen gelten zur Zeit der Drucklegung für die angegebene Softwareversion als richtig, sind jedoch nicht Teil eines Vertrags. Der Hersteller behält sich das Recht vor, die Spezifikationen oder Leistungsdaten von Produkten oder den Inhalt dieses Handbuchs ohne Ankündigung zu ändern.

Haftung und Gewährleistung

In keinem Fall und unter keinen Umständen ist der Hersteller haftbar für Schäden und Ausfälle aufgrund von Missbrauch, unsachgemäßem Gebrauch, falscher Montage, anormalen Betriebsbedingungen und Temperaturen, Staub, Rost oder Ausfällen aufgrund des Betriebs außerhalb der veröffentlichten Nennwerte. Der Hersteller ist nicht haftbar für Folgeschäden und mittelbare Schäden. Die vollständigen Gewährleistungsbedingungen erhalten Sie beim Lieferanten Ihres Umrichters.

Umweltschutz

Control Techniques Ltd. betreibt ein Umweltschutzsystem (Environmental Management System, EMS) nach der internationalen Norm ISO 14001.

Weitere Informationen zu unserer Umweltschutzpolitik finden Sie unter:
http://www.drive-setup.com/environment

Beschränkung gefährlicher Stoffe (RoHS)

Die in diesem Handbuch behandelten Produkte entsprechen den europäischen und internationalen Bestimmungen zur Beschränkung gefährlicher Stoffe, einschließlich der EU-Richtlinie 2011/65/EU und den chinesischen Verwaltungsmaßnahmen zur Beschränkung gefährlicher Stoffe in elektrischen und elektronischen Produkten.

Entsorgung und Recycling

Elektronische Produkte dürfen am Ende ihrer nutzbaren Lebensdauer nicht mit dem Hausmüll entsorgt werden, sondern sollten stattdessen von einem Spezialisten für Elektromüll recycelt werden. Zur effizienten Wiederverwertung können Produkte von Control Techniques einfach in ihre Einzelteile zerlegt werden. Der Großteil der in diesem Produkt verwendeten Werkstoffe ist recyclingfähig.

Die Produktverpackung ist qualitativ hochwertig und wiederverwendbar. Große Produkte werden in Holzkisten verpackt. Kleinere Produkte werden in stabilen Pappkartons verpackt, die selbst einen hohen Anteil an Recyclingmaterial aufweisen. Kartons können wiederverwendet und recycelt werden. Polyethylenfolie, die für Schutzhüllen und Beutel verwendet wird, kann recycelt werden. Beachten Sie bei der Vorbereitung zum Wiederverwerten oder Entsorgen eines Produkts oder einer Verpackung die lokale Gesetzgebung und die dafür günstigste Handhabung.

REACH-Gesetzgebung

Die Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 zur Registrierung, Bewertung und Beschränkung chemischer Stoffe (REACH) erfordert, dass der Lieferant eines Artikels den Empfänger informiert, falls der Artikel mehr als einen angegebenen Teil einer Substanz enthält, die von der europäischen Agentur für chemische Stoffe (ECHA) als sehr besorgniserregend (SVHC) eingestuft wird und daher von dieser Agentur als gesetzlich zulassungspflichtig gilt.

Weitere Informationen zu unserer REACH-Konformität finden Sie unter:**http://www.drive-setup.com/reach**

Eingetragener Firmensitz:
Nidec Control Techniques Ltd.
The Gro
Newtown
Powys
SY16 3BE
UK
In England und Wales registriert. Firmen-Reg. Nr. 01236886.

Copyright

Der Inhalt dieses Druckwerks gilt zum Zeitpunkt der Drucklegung als korrekt. Zur Aufrechterhaltung kontinuierlicher Entwicklungs- und Verbesserungsmaßnahmen behält sich der Hersteller das Recht vor, die Spezifikationen des Produkts und seine Leistungsdaten sowie den Inhalt der Betriebsanleitung ohne vorherige Ankündigung zu ändern.

Alle Rechte vorbehalten. Ohne schriftliche Genehmigung des Herstellers darf kein Teil dieser Betriebsanleitung in irgendeiner Form elektronisch oder mechanisch reproduziert oder versendet bzw. in ein Speichersystem kopiert oder aufgezeichnet werden.

Copyright © Februar 2018 Nidec Control Techniques Ltd.

Inhalt

1 Sicherheitsinformationen 9
1.1 Warnungen, Vorsichtsmaßnahmen und Hinweise 9
1.2 Wichtige Sicherheitsinformationen. Gefahren. Kompetenz der Konstrukteure und Installateure 9
1.3 Verantwortlichkeiten 9
1.4 Einhalten der Vorschriften 9
1.5 Elektrische Gefahren 10
1.6 Gespeicherte elektrische Ladungen 10
1.7 Mechanische Gefahren 10
1.8 Zugang zum Gerät 11
1.9 Umweltbeschränkungen 11
1.10 Gefährliche Umgebungen 11
1.11 Motor 11
1.12 Steuerung der mechanischen Motorbremse 11
1.13 Einstellen der Parameter 11
1.14 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) 11

2 Produktinformationen 12
2.1 Gerätetyp 12
2.2 Beschreibung des Typenschilds 13
2.3 Bemessungsdaten 13
2.4 Umrichterfunktionen 16
2.5 Lieferumfang 17

3 Mechanische Installation 18
3.1 Sicherheitsinformationen 18
3.2 Planung der Installation 18
3.3 Entfernen der Klemmenabdeckung 21
3.4 Abmessungen und Einbaumethoden 24
3.5 Schaltschrankanordnung 26
3.6 Betrieb des Kühlkörperlüfters 30
3.7 Externes EMV-Netzfilter 31
3.8 Elektrische Anschlüsse 36
3.9 Routinemäßige Wartungsmaßnahmen 38

4 Elektrische Installation 40
4.1 Leistungsanschlüsse 41
4.2 Netzanforderungen 46
4.3 Bemessungsdaten 50
4.4 Schutz des Ausgangsstromkreises und des Motors 54
4.5 Bremsen 60
4.6 Erdableitströme 64
4.7 EMV (Elektromagnetische Verträglichkeit) 65

5 Technische Daten 80
5.1 Technische Daten des Umrichters 80
5.2 Optionale externe EMV-Filter 101

6 Hinweise zur UL-Konformität 104
6.1 UL-Registriernummer 104
6.2 Optionsmodule, Kits und Zubehör 104
6.3 UL-Gehäusebeurteilungen 104
6.4 Aufstellung 104
6.5 Umgebung 104
6.6 Elektrische Installation 105
6.7 Motorüberlastschutz und Archivierung des thermischen Speichers 105
6.8 Stromversorgung 106
6.9 Externe Stromversorgung Klasse 2 106
6.10 Gruppeninstallation und modulare Umrichter-Systeme 106

EU-Konformitätserklärung

Nidec Control Techniques Ltd
The Gro
Newtown
Powys
Großbritannien
SY16 3BE

Die Veröffentlichung dieser Erklärung erfolgt in alleiniger Verantwortung des Herstellers. Der Gegenstand der Erklärung erfüllt die einschlägigen Harmonisierungsrechtsvorschriften der Union. Die Erklärung bezieht sich auf die nachstehend aufgeführten Frequenzumrichter-Produkte:

Gerätetyp	Interpretation	Nomenklatur aaaa - bbc ddddde
aaaa	Basis-Serie	M100, M101, M200, M201, M300, M400, M600, M700, M701, M702, F300, H300, E200, E300, HS30, HS70, HS71, HS72, M000, RECT
bb	Baugröße	01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11
c	Spannungsklasse	1 = 100 V, 2 = 200 V, 4 = 400 V, 5 = 575 V, 6 = 690 V
ddddd	Nennstrom	Beispiel: 01000 = 100 A
e	Spannungsart des Antriebs	A = 6P Gleichrichter + Inverter (interne Drossel), D = Inverter, E = 6P Gleichrichter + Inverter (externe Drossel), T = 12P Gleichrichter + Inverter (externe Drossel)

Der Modellnummer können weitere Zeichen nachgestellt sein, die jedoch keine Auswirkungen auf die Kenndaten haben.

Die oben aufgeführten Frequenzumrichterprodukte wurden gemäß den folgenden europäischen harmonisierten Normen konzipiert und hergestellt

EN 61800-5-1:2007	Drehzahlveränderbare elektrische Antriebssysteme – Teil 5-1: Sicherheitsanforderungen - Strom, Wärme und Energie
EN 61800-3: 2004+A1:2012	Drehzahlveränderbare elektrische Antriebssysteme – Teil 3: EMV-Bestimmungen und spezifische Testmethoden
EN 61000-6-2:2005	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 6-2: Fachgrundnormen - Störfestigkeit für Industriebereiche
EN 61000-6-4: 2007+A1:2011	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 6-4: Fachgrundnormen - Störaussendung für Industriebereiche
EN 61000-3-2:2014	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 3-2: Grenzwerte für Oberwellenemissionen (Geräte-Eingangsstrom ≤16 A je Phase)
EN 61000-3-3:2013	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 3-3: Grenzwerte, Begrenzung von Spannungsschwankungen und Spannungsspitzen in Niederspannungssystemen mit Nennströmen ≤16 A je Phase, die keiner Sonderanschlussbedingung unterliegen

EN 61000-3-2:2014 Anwendbar bei Eingangsströmen <16 A. Für die gewerbliche Nutzung bei Eingangsleistungen ≥ 1 kW gelten keine Grenzwerte.

Diese Produkte entsprechen der RoHS-Direktive 2011/65/EU (Restriction of Hazardous Substances, Beschränkung gefährlicher Stoffe), der Niederspannungsrichtlinie 2014/35/EU und der Richtlinie zur elektromagnetischen Verträglichkeit 2014/30/EU.

G. Williams
Vice President, Technology
Datum: 17. März 2016

Dieser elektrische Antrieb ist für die Verwendung mit den entsprechenden Motoren, Steuereinheiten, elektrischen Schutzkomponenten und anderen Ausrüstungen bestimmt, mit welchen er ein vollständiges Endprodukt oder System bildet. Die Einhaltung der Sicherheits- und EMV-Vorschriften ist direkt von einer ordnungsgemäßen Installation und Konfigurierung der Antriebe abhängig. Dies schließt die speziellen Netzfilter ein.

Der Antrieb darf nur von Fachpersonal installiert werden, das sich mit den Sicherheits- und EMV-Vorschriften auskennt. Siehe Produktdokumentation. Ein EMV-Datenblatt mit weiteren EMV-Informationen ist bei Bedarf erhältlich. Der Monteur der Anlage ist dafür verantwortlich, dass das Endprodukt bzw. System in dem Land, in dem es zum Einsatz kommt, die Anforderungen aller relevanten Vorschriften erfüllt.

EU-Konformitätserklärung (einschließlich Maschinenrichtlinie 2006)

Nidec Control Techniques Ltd
The Gro
Newtown
Powys
Großbritannien
SY16 3BE

Die Veröffentlichung dieser Erklärung erfolgt in alleiniger Verantwortung des Herstellers. Der Gegenstand der Erklärung erfüllt die einschlägigen Harmonisierungsrechtsvorschriften der Union. Die Erklärung bezieht sich auf die nachstehend aufgeführten Frequenzumrichter-Produkte:

Gerätetyp	Interpretation	Nomenklatur aaaa - bbc ddddde
aaaa	Basis-Serie	M300, M400, M600, M700, M701, M702, F300, H300, E200, E300, HS30, HS70, HS71, HS72, M000, RECT
bb	Baugröße	01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11
c	Spannungsklasse	1 = 100 V, 2 = 200 V, 4 = 400 V, 5 = 575 V, 6 = 690 V
ddddd	Nennstrom	Beispiel: 01000 = 100 A
e	Spannungsart des Antriebs	A = 6P Gleichrichter + Inverter (interne Drossel), D = Inverter, E = 6P Gleichrichter + Inverter (externe Drossel), T = 12P Gleichrichter + Inverter (externe Drossel)

Der Modellnummer können weitere Zeichen nachgestellt sein, die jedoch keine Auswirkungen auf die Kenndaten haben.

Diese Erklärung gilt für diese Geräte, wenn sie als Komponente zur Sicherheitsabschaltung einer Maschine verwendet werden. Als Sicherheitsabschaltung einer Maschine darf nur die Safe Torque Off-Funktion verwendet werden. Keine der anderen Funktionen des Umrichters ist zur Verwendung als Sicherheitsabschaltung zulässig.

Diese Geräte erfüllen alle zutreffenden Vorschriften der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG und der EMV-Richtlinie 2014/30/EU.

Die EG-Baumusterprüfung wurde von der folgenden benannten Stelle durchgeführt:

TÜV Rheinland Industrie Service GmbH

Am Grauen Stein

D-51105 Köln

Deutschland

Nummern der EG-Baumusterprüfungsbescheinigungen:

01/205/5270.01/14 vom 11.11.2014

01/205/5387.01/15 vom 29.01.2015

01/205/5383.02/15 vom 21.04.2015

Kennnummer der benannten Stelle: 0035

Die verwendeten harmonisierten Normen sind:

EN 61800-5-1:2007	Drehzahlveränderbare elektrische Antriebssysteme - Teil 5-1: Sicherheitsanforderungen - Strom, Wärme und Energie
EN 61800-5-2:2007	Drehzahlveränderbare elektrische Antriebssysteme - Teil 5-2: Funktionelle Sicherheitsanforderungen
EN ISO 13849-1:2008	Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen, Allgemeine Gestaltungsleitsätze
EN ISO 13849-2:2008	Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen. Validierung
EN 61800-3: 2004+A1:2012	Drehzahlveränderbare elektrische Antriebssysteme - Teil 3: EMV-Bestimmungen und spezifische Testmethoden
EN 62061:2005	Sicherheit von Maschinen - Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer, elektronischer und programmierbarer elektronischer Steuerungssysteme

Für die Erstellung der technischen Unterlagen zuständige Person:

P. Knight

Conformity Engineer

Newtown, Powys, UK

G. Williams
Vice President, Technology
Datum: 17. März 2016
Ort: Newtown, Powys, UK

WICHTIGER HINWEIS

Dieser elektrische Antrieb ist für die Verwendung mit den entsprechenden Motoren, Steuereinheiten, elektrischen Schutzkomponenten und anderen Ausrüstungen bestimmt, mit welchen er ein vollständiges Endprodukt oder System bildet. Die Einhaltung der Sicherheits- und EMV-Vorschriften ist direkt von einer ordnungsgemäßen Installation und Konfigurierung der Antriebe abhängig. Dies schließt die speziellen Netzfilter ein.

Der Antrieb darf nur von Fachpersonal installiert werden, das sich mit den Sicherheits- und EMV-Vorschriften auskennt. Siehe Produktdokumentation. Ein EMV-Datenblatt mit weiteren EMV-Informationen ist bei Bedarf erhältlich. Der Monteur der Anlage ist dafür verantwortlich, dass das Endprodukt bzw. System in dem Land, in dem es zum Einsatz kommt, die Anforderungen aller relevanten Vorschriften erfüllt.

1 Sicherheitsinformationen

1.1 Warnungen, Vorsichtsmaßnahmen und Hinweise

Eine Warnung enthält Informationen, die zur Vermeidung von Sicherheitsrisiken wichtig sind.

Ein mit ‚Vorsicht' gekennzeichneter Absatz enthält Informationen, die zur Vermeidung von Schäden am Umrichter oder anderen Anlagenteilen notwendig sind.

HINWEIS Ein Hinweis enthält Informationen, welche hilfreich sind, eine korrekte Funktion des Produktes zu gewährleisten.

1.2 Wichtige Sicherheitsinformationen. Gefahren. Kompetenz der Konstrukteure und Installateure

Diese Betriebsanleitung gilt für Produkte, die Elektromotoren entweder direkt (Umrichter) oder indirekt (Steuerungen, Optionsmodule oder andere Hilfssysteme oder Zubehörteile) steuern. In allen Fällen liegen die mit elektrischen Antrieben hoher Leistung verbundenen Gefahren vor, sodass alle Sicherheitsinformationen in Bezug auf Antriebe und deren zugehöriger Ausrüstung beachtet werden müssen.

Spezifische Warnungen werden an den relevanten Stellen in dieser Betriebsanleitung gegeben.

Umrichter und Steuerungen sind als Komponenten für den professionellen Einbau in ein Gesamtsystem vorgesehen. Bei nicht fachgerechter Installation können sie ein Sicherheitsrisiko darstellen. Der Frequenzumrichter arbeitet mit hohen Spannungen und Strömen, besitzt ein hohes Maß an gespeicherter elektrischer Energie und wird zur Steuerung von Geräten verwendet, die Verletzungen verursachen können. Die elektrische Installation und die Systemauslegung müssen genau beachtet werden, um Gefahren im normalen Betrieb oder im Falle einer Betriebsstörung der Anlage zu vermeiden. Systemauslegung, Installation, Inbetriebnahme / Wartung und Instandhaltung müssen von Personal durchgeführt werden, welches über die erforderliche Ausbildung und Kompetenz verfügt. Sie müssen diese Sicherheitsinformationen und diese Anleitung sorgfältig lesen.

1.3 Verantwortlichkeiten

Es liegt in der Verantwortung des Installateurs sicherzustellen, dass bei der Installation der Anlage alle in dieser Betriebsanleitung aufgeführten Anweisungen korrekt befolgt wurden. Er muss die Sicherheit des Gesamtsystems berücksichtigen, um die Verletzungsgefahr sowohl im Normalbetrieb als auch im Falle eines Fehlers oder eines vernünftigerweise vorhersehbaren Missbrauchs zu vermeiden.

Der Hersteller haftet nicht für Folgen, die sich aus einer unsachgemäßen, fahrlässigen oder fehlerhaften Installation ergeben.

1.4 Einhalten der Vorschriften

Der Installateur ist verantwortlich für die Einhaltung aller relevanten Vorschriften, wie nationale Verdrahtungsvorschriften, Unfallverhütungsvorschriften und Vorschriften zur elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV). Besondere Aufmerksamkeit muss dem Leiterquerschnitt, der Auswahl der Sicherungen oder anderer Sicherungseinrichtungen sowie der fachgerechten Erdung gewidmet werden. Dieses Handbuch enthält Anweisungen, um die Einhaltung bestimmter EMV-Standards zu erreichen.

Alle in Länder der Europäischen Union gelieferten Geräte und Anlagen, in welchen dieses Produkt verwendet wird, müssen folgenden Richtlinien entsprechen:

2006/42/EG: Sicherheit von Maschinen.

2014/30/EU: Elektromagnetische Verträglichkeit.

1.5 Elektrische Gefahren

Die im Frequenzumrichter vorhandenen Spannungen können schwere bis hin zu tödlichen Stromschlägen und / oder Verbrennungen verursachen. Äußerste Sorgfalt ist zu jeder Zeit erforderlich, wenn mit oder neben dem Frequenzumrichter gearbeitet wird. Gefährliche Spannung kann an einer der folgenden Stellen anstehen:

- AC- und DC-Versorgungskabel und -anschlüsse
- Ausgangskabel, wie Motor-, Zwischenkreis-, Bremswiderstandskabel und deren Anschlüsse
- Viele interne Teile des Umrichters und externe Optionsmodule

Sofern nicht anders angegeben, sind Steuerklemmen einfach isoliert und dürfen nicht berührt werden.

Die Spannungsversorgung des Umrichters muss durch eine zugelassene elektrische Trennvorrichtung unterbrochen werden, bevor die elektrischen Anschlüsse zugänglich sind.

Die Funktionen „STOP“ (Antrieb stillsetzen) und „Safe Torque Off“ (STO – sicher abgeschaltetes Drehmoment) des Umrichters halten gefährliche Spannungen NICHT vom Umrichterausgang oder anderen externen Modulen fern.

Der Umrichter muss entsprechend den in dieser Betriebsanleitung aufgeführten Anweisungen installiert werden. Bei Nichtbeachtung der Anweisungen besteht Brandgefahr.

1.6 Gespeicherte elektrische Ladungen

Der Frequenzumrichter enthält Kondensatoren, die auch nach dem Abschalten der Spannungsversorgung (AC oder DC) auf eine potenziell tödliche Spannung geladen bleiben. Wenn der Frequenzumrichter eingeschaltet war, muss die Spannungsversorgung mindestens zehn Minuten lang getrennt werden, bevor die Arbeit, nach Feststellung der Spannungsfreiheit, fortgesetzt werden kann.

1.7 Mechanische Gefahren

Besondere Sorgfalt ist bei den Funktionen des Umrichters bzw. der Steuereinheit geboten, die entweder durch ihr beabsichtigtes Verhalten oder durch auftretende Fehlfunktionen gefährlich werden können. In allen Anwendungen, in denen eine Funktionsstörung des Umrichters oder seines Steuerungssystems zu Beschädigungen, Ausfällen oder Verletzungen führen kann, muss eine Risikoanalyse durchgeführt und gegebenenfalls weitere Maßnahmen ergriffen werden, um das Risiko zu verringern. Bei Ausfall der Drehzahlregelung kann dies z. B. eine Überdrehzahlschutzeinrichtung oder bei Versagen der Motorbremse eine ausfallsichere mechanische Bremse sein.

Mit Ausnahme der Funktion Safe Torque Off darf keine der Umrichterfunktionen zum Schutz des Personals genutzt werden, das heißt, diese Funktionen dürfen nicht zu Sicherheitszwecken eingesetzt werden.

Die Funktion Safe Torque Off (STO – sicher abgeschaltetes Drehmoment) kann in sicherheitsrelevanten Anwendungen eingesetzt werden. Der Systementwickler ist dafür verantwortlich, dass das gesamte System sicher ist und gemäß den geltenden Sicherheitsbestimmungen ausgelegt wurde.

Der Entwurf sicherheitsrelevanter Steuersysteme darf nur von entsprechendem Fachpersonal ausgeführt werden. Dieses Personal muss entsprechend geschult sein und die notwendige Erfahrung besitzen. Mit der Funktion „Safe Torque Off“ wird die Sicherheit einer Anlage nur gewährleistet, wenn diese korrekt in ein vollständiges Sicherheitssystem eingebunden ist. Das System muss einer Risikobewertung unterzogen werden, um zu bestätigen, dass das Restrisiko eines unsicheren Ereignisses für die Anwendung akzeptabel ist.

1.8 Zugang zum Gerät

Der Zugang zum Umrichter muss ausschließlich auf autorisiertes Personal beschränkt werden. Die am Einsatzort geltende Sicherheitsvorschriften sind einzuhalten.

1.9 Umweltbeschränkungen

Die in dieser Betriebsanleitung bezüglich Transport, Lagerung, Installation und Betrieb gegebenen Anweisungen müssen einschließlich der angegebenen Umweltbeschränkungen befolgt werden. Dies beinhaltet auch Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Schmutz, Stöße und Vibrationen. Umrichter dürfen keinen übermäßigen physikalischen Krafteinwirkungen ausgesetzt werden.

1.10 Gefährliche Umgebungen

Das Gerät darf nicht in gefährlichen Umgebungen (d. h. in möglicherweise explosionsgefährdeten Bereichen) installiert werden.

1.11 Motor

Die Sicherheit des Motors bei variablen Drehzahlen muss sichergestellt sein.

Um die Gefahr physischer Verletzungen zu vermeiden, darf die angegebene maximale Drehzahl des Motors nicht überschritten werden.

Niedrige Drehzahlen können zu einer Brandgefahr durch Überhitzung des Motors führen, da der Lüfter an Effektivität verliert. Der Motor sollte mit einem Thermistor ausgestattet werden. Gegebenenfalls sollte ein elektrischer Fremdlüfter verwendet werden

Die Werte der im Umrichter eingestellten Motorparameter beeinflussen die Schutzfunktionen für den Motor. Die im Umrichter eingestellten Standardwerte dürfen nicht als ausreichend betrachtet werden. Es ist wichtig, dass im Parameter „Motornennstrom“ der richtige Wert eingegeben wird.

1.12 Steuerung der mechanischen Motorbremse

Die Bremsensteuerung ermöglicht den koordinierten Betrieb einer externen Bremse mit dem Umrichter. Obwohl Hardware und Software für hohe Qualitätsstandards und Robustheit konzipiert sind, eignen sie sich jedoch nicht für die Verwendung als Sicherheitsfunktionen, d. h. für Situationen, in denen ein Fehler oder Ausfall zu einem Verletzungsrisiko führen würde. Für Anwendungen, in denen die falsche Bedienung oder ein fehlerhafter Betriebszustand der Bremsensteuerung zu einer Verletzung führen könnte, sind zusätzlich unabhängige Schutzeinrichtungen von bewährter Integrität vorzusehen.

1.13 Einstellen der Parameter

Einige Parameter können den Betrieb des Umrichters stark beeinflussen. Vor einer Änderung dieser Parameter sind die entsprechenden Auswirkungen auf das Steuersystem sorgfältig abzuwägen. Es müssen Maßnahmen getroffen werden, um unerwünschte Reaktionen durch Fehlbedienung oder unsachgemäßen Eingriff zu vermeiden.

1.14 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

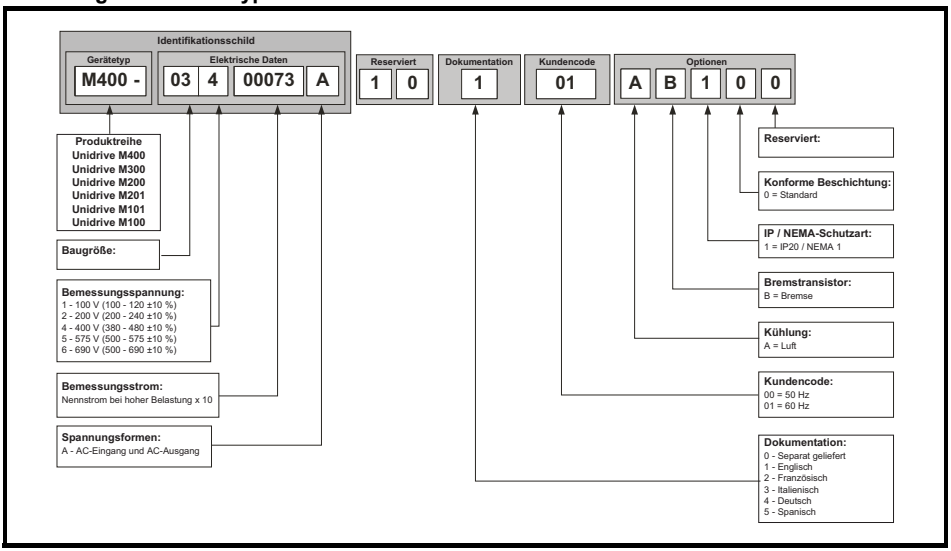
Installationsanweisungen für verschiedene EMV-Umgebungen sind im entsprechenden Leistungsmodul-Installationshandbuch enthalten. Wenn die Installation mangelhaft durchgeführt wird oder andere Geräte nicht den anwendbaren EMV-Standards entsprechen, kann das Produkt durch elektromagnetische Wechselwirkungen mit anderen Geräten Störungen verursachen oder durch andere Geräte gestört werden. Es liegt in der Verantwortung des Installateurs, sicherzustellen, dass das Gerät oder System, in welches das Produkt eingebunden wird, den für den jeweiligen Standort geltenden EMV-Bestimmungen entspricht.

2 Produktinformationen

2.1 Gerätetyp

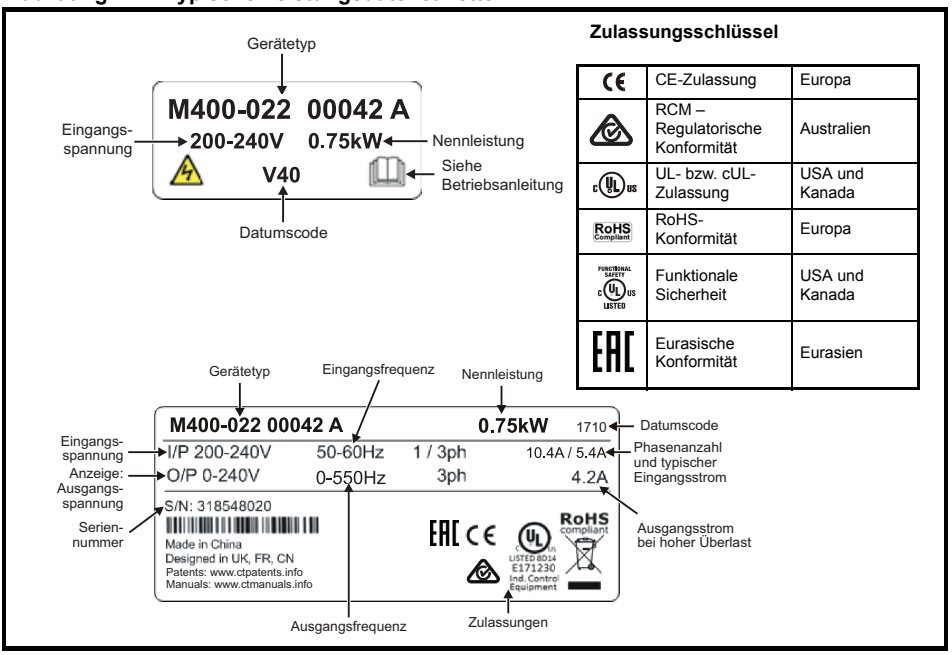
Die Zusammensetzung des Typenschlüssels für die *Unidrive M* -Produktfamilie ist in der folgenden Abbildung dargestellt.

Abbildung 2-1 Gerätetyp



2.2 Beschreibung des Typenschilds

Abbildung 2-2 Typische Leistungsdatenetiketten



Zulassungsschlüssel

CE	CE-Zulassung	Europa
	RCM – Regulatorische Konformität	Australien
	UL- bzw. cUL-Zulassung	USA und Kanada
RoHS Compliant	RoHS-Konformität	Europa
	Funktionale Sicherheit	USA und Kanada
EAC	Eurasische Konformität	Eurasien

HINWEIS

*** Datumscodeformat**

Der Datumscode besteht aus vier Ziffern. Die ersten beiden Ziffern benennen das Jahr und die letzten beiden Ziffern die Woche, in der der Umrichter gebaut wurde. Dieses neue Format gilt seit 2017.

Beispiel

Der Datumscode **1710** steht beispielsweise für die Kalenderwoche 10 des Jahres 2017.

2.3 Bemessungsdaten

HINWEIS

Die hier angegebenen Dauerstromnennwerte gelten bei einer Maximaltemperatur von 40 °C, maximal 1000 m Höhe über NN und einer Taktfrequenz von maximal 3 kHz. Bei höheren Taktfrequenzen und bei Umgebungstemperaturen >40 °C sowie bei größeren Aufstellungshöhen muss eine Leistungsreduzierung vorgenommen werden. Weitere Informationen finden Sie in Kapitel 5 *Technische Daten* auf Seite 80.

Tabelle 2-1 Leistungsdaten für 100-V-Umrichter (100 V bis 120 V ±10 %)

Gerätetyp	Eingangsphasen	Betrieb mit hoher Überlast				
		Maximaler Dauerausgangsstrom	Open Loop-Spitzenstrom	RFC-Spitzenstrom	Nennleistung bei 200 V	Motorleistung bei 200 V
	ph	A	A	A	kW	PS
01100017	1	1,7	2,6	3,1	0,25	0,33
01100024		2,4	3,6	4,3	0,37	0,5
02100042		4,2	6,3	7,6	0,75	1
02100056		5,6	8,4	10,1	1,1	1,5

HINWEIS Die 110V Geräte enthalten einen Spannungsverdoppler Schaltkreis am AC Eingang und erreichen somit die Ausgangsspannung von 220V.

Tabelle 2-2 Leistungsdaten für 200-V-Umrichter (200 V bis 240 V ±10 %)

Gerätetyp	Eingangsphasen	Betrieb mit hoher Überlast				
		Maximaler Daueraus-gangsstrom	Open Loop-Spitzen-strom	RFC-Spit-zenstrom	Nennleistung bei 230 V	Motorleistung bei 230 V
	ph	A	A	A	kW	PS
01200017	1	1,7	2,6	3,1	0,25	0,33
01200024	1	2,4	3,6	4,3	0,37	0,5
01200033	1	3,3	5	5,9	0,55	0,75
01200042	1	4,2	6,3	7,6	0,75	1
02200024	1/3	2,4	3,6	4,3	0,37	0,5
02200033	1/3	3,3	5	5,9	0,55	0,75
02200042	1/3	4,2	6,3	7,6	0,75	1
02200056	1/3	5,6	8,4	10,1	1,1	1
02200075	1/3	7,5	11,3	13,5	1,5	2
03200100	1/3	10	15	18	2,2	3
04200133	1/3	13,3	20	23,9	3	3
04200176	1	13,3	20	23,9	3	3
04200176	3	17,6	26,4	31,7	4	5

Tabelle 2-3 Leistungsdaten für 400-V-Umrichter (380 V bis 480 V ±10 %)

Gerätetyp	Eingangs-phasen	Betrieb mit hoher Überlast				
		Maximaler Dauer-ausgangsstrom	Open Loop-Spitzen-strom	RFC-Spit-zenstrom	Nennleistung bei 400 V	Motorleistung bei 460 V
	ph	A	A	A	kW	PS
02400013	3	1,3	2	2,3	0,37	0,5
02400018		1,8	2,7	3,2	0,55	0,75
02400023		2,3	3,5	4,1	0,75	1
02400032		3,2	4,8	5,8	1,1	1,5
02400041		4,1	6,2	7,4	1,5	2
03400056	3	5,6	8,4	10,1	2,2	3
03400073		7,3	11	13,1	3	3
03400094		9,4	14,1	16,9	4	5
04400135	3	13,5	20,3	24,3	5,5	7,5
04400170		17	25,5	30,6	7,5	10

2.3.1 Typische Kurzzeit-Überlastgrenzen

Die in Prozent angegebene maximale Überlastgrenze hängt vom jeweiligen Motortyp ab. Unterschiede bei Motornennstrom, Nennleistungsfaktor und Streuinduktivität des Motors wirken sich alle auf die maximal mögliche Überlast aus. Der genaue Wert für einen bestimmten Motor lässt sich mithilfe der Gleichungen in Menü 4 des *Parameter Reference Guide* errechnen.

In der folgenden Tabelle sind die gebräuchlichen Werte für den RFC-A und den Open Loop-Modus (OL) aufgeführt:

Tabelle 2-4 Typische Überlastgrenzen

Betriebsart	RFC von Kaltstart	RFC von 100 %	Open Loop von Kaltstart	Open Loop von 100 %
Überlast im Betrieb mit hoher Überlast mit Motornennstrom = Umrichternennstrom	180 % für 3 s	180 % für 3 s	150 % für 60 s	150 % für 8 s

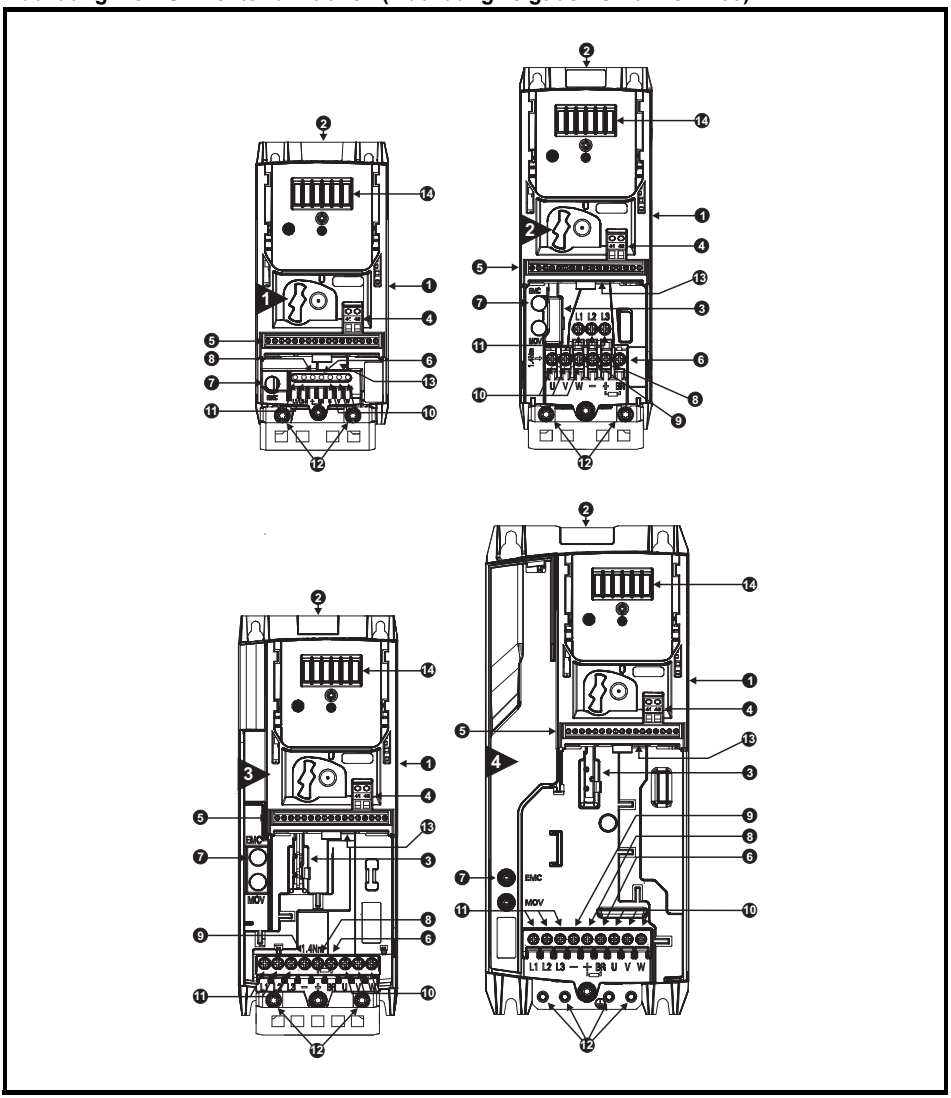
Im Allgemeinen ist der Umrichternennstrom höher als der zugehörige Motornennstrom. Damit wird ein höherer Überlaststrom als die Standardeinstellung erreicht.

Bei manchen Umrichternennwerten wird die zulässige Zeit im Überlastbereich bei einer sehr niedrigen Ausgangsfrequenz proportional reduziert.

HINWEIS Der maximal erreichbare Überlastwert ist von der Drehzahl unabhängig.

2.4 Umrichterfunktionen

Abbildung 2-3 Umrichterfunktionen (Abbildung zeigt den Unidrive M400)



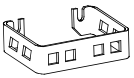
Legende

1. Typenschild (an der Seite des Umrichters)
2. Identifikationsschild
3. Optionsmodul-Steckplatz 1
4. Relaisanschlussklemmen
5. Steueranschlüsse
6. Anschlussklemmen für den Bremswiderstand
7. Schraube f. internes EMV-Filter
8. DC Bus +
9. DC Bus -
10. Motoranschlüsse
11. Netzverbindung
12. Erdung
13. STO-Anschlüsse
14. Anschluss für die Bedieneinheit

2.5 Lieferumfang

Im Lieferumfang des Umrichters sind enthalten: eine gedruckte *Steuerungs-Kurzanleitung*, ein gedrucktes *Leistungsmodul-Installationshandbuch*, eine Sicherheitsdokumentation, das Qualitätszertifikat und die in Tabelle 2-5 abgebildeten Objekte.

Tabelle 2-5 Im Lieferumfang enthaltene Komponenten

Beschreibung	Baugröße 1	Baugröße 2	Baugröße 3	Baugröße 4
STO-Steckverbinder*	**x 1**			
Erdungsklammer	 **x 1**			
M4 x 8 Doppel-Sem Torx-Schraube	**x 4**			

* Nur Unidrive M300/ M400.

3 Mechanische Installation

3.1 Sicherheitsinformationen

In diesem Kapitel werden alle Einzelheiten zur Installation des Umrichters beschrieben.
Der Umrichter ist für die Installation in einem Schaltschrank bestimmt. Hauptthemen dieses Kapitels sind:

- Serienmäßig hohe Schutzart
- Schaltschrankdimensionierung und -anordnung
- Lage von Anschlussklemmen und deren Anzugsdrehmomente

Befolgen Sie die Anweisungen
Die Anweisungen zur elektrischen und mechanischen Installation sind zu beachten. Wenden Sie sich bei Fragen oder Unklarheiten an den Lieferanten des Systems. Der Eigentümer oder Benutzer ist dafür verantwortlich, dass die Installation des Umrichters und jedes externen Moduls sowie die Art und Weise, wie diese betrieben und gewartet werden, mit den Anforderungen des Arbeitsschutzgesetzes im Vereinigten Königreich oder der jeweiligen Gesetzgebung und den Verhaltensregeln in dem Land, in dem das System eingesetzt wird, übereinstimmt.

Gespeicherte Ladungen
Der Umrichter enthält Kondensatoren, die mit einer potenziell tödlichen Spannung geladen bleiben, nachdem der Umrichter vom Netz getrennt wurde. Wurde der Antrieb unter Spannung gesetzt, so muss der Wechselstrom mindestens zehn Minuten lang abgetrennt sein, bevor die Arbeit fortgesetzt werden kann.

Normalerweise werden die Kondensatoren durch einen internen Widerstand entladen. Bei bestimmten ungewöhnlichen Fehlerzuständen ist es möglich, dass die Kondensatoren nicht entladen werden oder dass die Entladung durch eine an den Motoranschlussklemmen anliegende Spannung verhindert wird. Wenn der Umrichter einen technischen Defekt hat, so dass auf dem Display nichts angezeigt wird, ist es möglich, dass die Kondensatoren nicht entladen sind. Wenden Sie sich in diesem Fall an Nidec Industrial Automation oder deren autorisierten Lieferanten.

Fachkompetenz des Installateurs
Der Umrichter muss von qualifizierten Fachpersonal installiert werden, das mit den Anforderungen bezüglich Sicherheit und EMV vertraut ist. Der Monteur der Anlage ist dafür verantwortlich, dass das Endprodukt bzw. System in dem Land, in dem es zum Einsatz kommt, die Anforderungen aller relevanten Vorschriften erfüllt.

Schaltschrank
Der Umrichter ist für den Einbau in einen Schaltschrank bestimmt, zu dem nur geschultes und befugtes Personal Zugang hat und der das Eindringen von Schmutz verhindert. Er ist für Umgebungen ausgelegt, die auf Umweltverschmutzungsgrad 2 nach IEC 60664-1 eingestuft sind. Das bedeutet, dass nur trockener, nicht leitender Schmutz akzeptabel ist.

3.2 Planung der Installation

Bei der Installationsplanung sind folgende Überlegungen zu berücksichtigen:

3.2.1 Zugang

Der Zugang zum Umrichter muss ausschließlich auf autorisiertes Personal beschränkt werden. Die am Einsatzort geltende Sicherheitsvorschriften sind einzuhalten.

Die Schutzart des Umrichters hängt von der jeweiligen Installationsart ab.

3.2.2 Geräteschutz

Der Umrichter ist zu schützen gegen:

- Feuchtigkeit, einschließlich herabtropfendes Wasser oder Spritzwasser sowie Kondensation. Ein Heizgerät zum Schutz gegen Kondensation kann erforderlich sein, das allerdings ausgeschaltet werden muss, wenn der Umrichter läuft.
- Verunreinigung durch elektrisch leitende Materialien
- Verunreinigung durch Staub, durch den der Lüfter bzw. die Luftzirkulation über die verschiedenen Komponenten beeinträchtigt werden kann
- Temperaturen oberhalb der zulässigen Betriebs- und Lagertemperaturbereiche
- Aggressive Gase

HINWEIS Während der Installation empfiehlt es sich, die Öffnungen am Umrichter abzudecken, damit keine Fremdkörper (z. B. Kabelschnitt) in den Umrichter eindringen können.

3.2.3 Kühlung

Die vom Umrichter erzeugte Wärme muss abgeleitet werden, ohne dass die angegebene Betriebstemperatur überschritten wird. Beachten Sie, dass ein geschlossener Schaltschrank eine geringere Kühlleistung als ein belüfteter Schaltschrank besitzt und größer sein muss bzw. eventuell mit internen Ventilatoren auszustatten ist.

Weitere Informationen finden Sie in Abschnitt 3.5.1 *Schaltschrankdimensionierung* auf Seite 27.

3.2.4 Elektrische Sicherheit

Die Installation muss sowohl unter normalen Bedingungen als auch unter Fehlerbedingungen sicher sein. Anweisungen zur elektrischen Installation finden Sie in Kapitel 4 *Elektrische Installation* auf Seite 40.

3.2.5 Brandschutz

Das Umrichtergehäuse ist nicht als brandsicher klassifiziert. Ein separater Brandschutzschaltschrank ist vorzusehen.

Bei Installation in den USA ist ein NEMA12-Gehäuse geeignet.

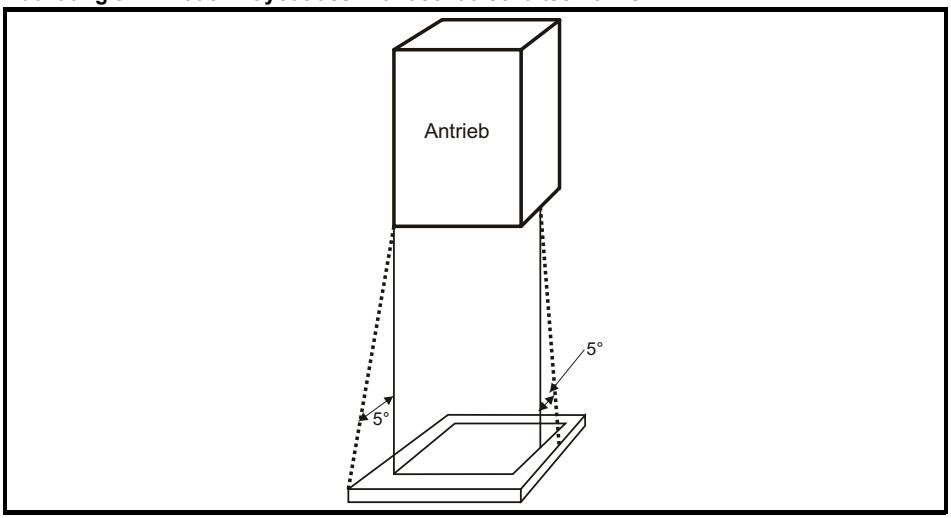
Wird der Umrichter außerhalb der USA installiert, gelten die folgenden Empfehlungen (auf der Grundlage der IEC 62109-1-Norm für PV-Wechselrichter).

Das Gehäuse kann aus Metall und/oder Polymeren bestehen. Die Polymere müssen Anforderungen erfüllen, die sich für größere Gehäuse wie folgt zusammenfassen lassen: Es müssen Werkstoffe verwendet werden, die am Punkt mit der geringsten Dicke mindestens UL 94 Klasse 5VB entsprechen.

Luftfilterbaugruppen müssen mindestens Klasse V-2 entsprechen.

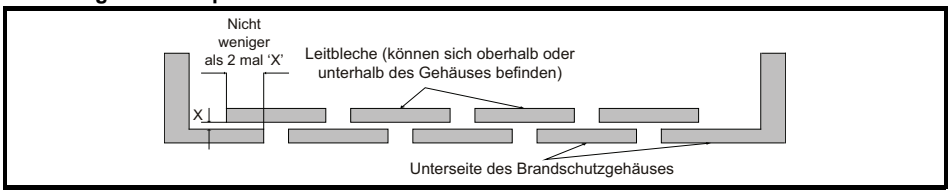
Der Einbauort und die Bodenfläche müssen die in Abbildung 3-1 dargestellte Fläche abdecken. Jeder Teil der Seite, die sich in der Flucht eines 5°-Winkels befindet, wird ebenfalls als Teil des Bodens des Brandschutzschaltschranks angesehen.

Abbildung 3-1 Boden-Layout des Brandschutzschaltschranks



Der Boden sowie der seitliche Teil, der als Teil des Bodens angesehen wird, muss so konzipiert sein, dass er brennbare Materialien nicht nach außen dringen lässt. Er darf also keine Öffnungen haben oder er muss eine Prallplatten-Konstruktion aufweisen. Dies bedeutet, dass die Öffnungen für Kabel usw. mit Werkstoffen versiegelt sein müssen, die die 5VB-Forderungen erfüllen oder eine darüber befindliche Prallplatte besitzen. Eine akzeptable Prallplatten-Konstruktion finden Sie in Abbildung 3-2. Dies gilt nicht für die Montage in einem abgeschlossenen elektrischen Betriebsbereich (mit Zugangsbeschränkung) mit Betonboden.

Abbildung 3-2 Prallplatten-Konstruktion des Brandschutzschaltschranks



3.2.6 Elektromagnetische Verträglichkeit

Bei Frequenzumrichtern handelt es sich um leistungsstarke elektronische Schaltungen, die elektromagnetische Störungen verursachen können, wenn sie nicht korrekt, d. h. unter sorgfältiger Berücksichtigung der Kabelführung, installiert werden.

Durch einfache, routinemäßige Vorsichtsmaßnahmen können Störungen an typischen Automatisierungsgeräten vermieden werden.

Wenn strenge Emissionsgrenzwerte einzuhalten sind oder falls bekannt ist, dass elektromagnetisch empfindliche Systeme in der Nähe sind, so müssen alle Vorsichtsmaßnahmen beachtet werden. Der Umrichter wird mit einem eingebauten EMV-Filter geliefert, der ein bestimmtes Maß an Emissionen verhindert. Wenn diese Reduzierung nicht ausreicht, kann der Einsatz von externen EMV-Filtern an den Umrichtereingängen erforderlich sein. Diese Filter müssen dann unmittelbar neben bzw. unter dem Umrichter montiert werden. Es muss Platz für die Filter sowie Freiraum für die sorgfältig getrennte Verlegung der Verkabelung vorgesehen werden. Vorsichtsmaßnahmen werden in Abschnitt 4.7 *EMV (Elektromagnetische Verträglichkeit)* auf Seite 65 beschrieben.

3.2.7 Gefahrenbereiche

Der Umrichter darf sich nicht in einem als gefährlich eingestuften Bereich befinden, es sei denn, er ist in einem für diesen Bereich zugelassenen Gehäuse installiert und die Installation wurde überprüft.

3.3 Entfernen der Klemmenabdeckung

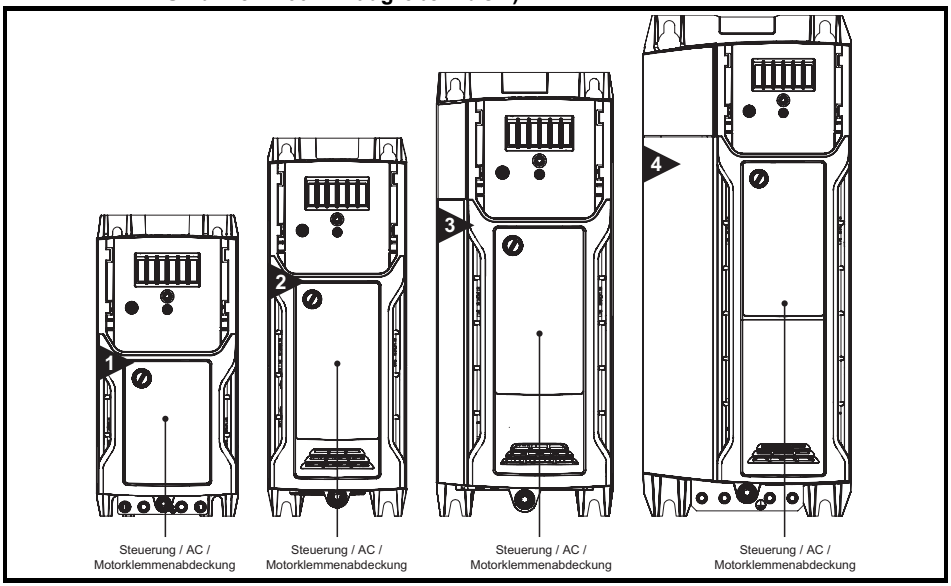
Trennvorrichtung
Bevor eine Abdeckung vom Umrichter entfernt wird oder Wartungsarbeiten durchgeführt werden, muss das AC- und/oder DC-Versorgungsnetz durch eine zulässige Trennvorrichtung vom Umrichter getrennt werden.

Gespeicherte Ladungen
Der Umrichter enthält Kondensatoren, die mit einer potenziell tödlichen Spannung geladen bleiben, nachdem der Umrichter vom AC- und/oder DC-Netz getrennt wurde. Wenn der Umrichter unter Spannung gesetzt war, so muss er für mindestens 10 Minuten von der Spannungsversorgung getrennt werden.Vor weiteren Arbeiten ist generell die Spannungsfreiheit zu prüfen.

Normalerweise werden die Kondensatoren durch einen internen Widerstand entladen. Bei bestimmten ungewöhnlichen Fehlerzuständen ist es möglich, dass die Kondensatoren nicht entladen werden oder dass die Entladung durch eine an den Motoranschlussklemmen anliegende Spannung verhindert wird. Wenn der Umrichter einen technischen Defekt hat, so dass auf dem Display nichts angezeigt wird, ist es möglich, dass die Kondensatoren nicht entladen sind. Wenden Sie sich in diesem Fall an Nidec Industrial Automation oder deren autorisierten Lieferanten.

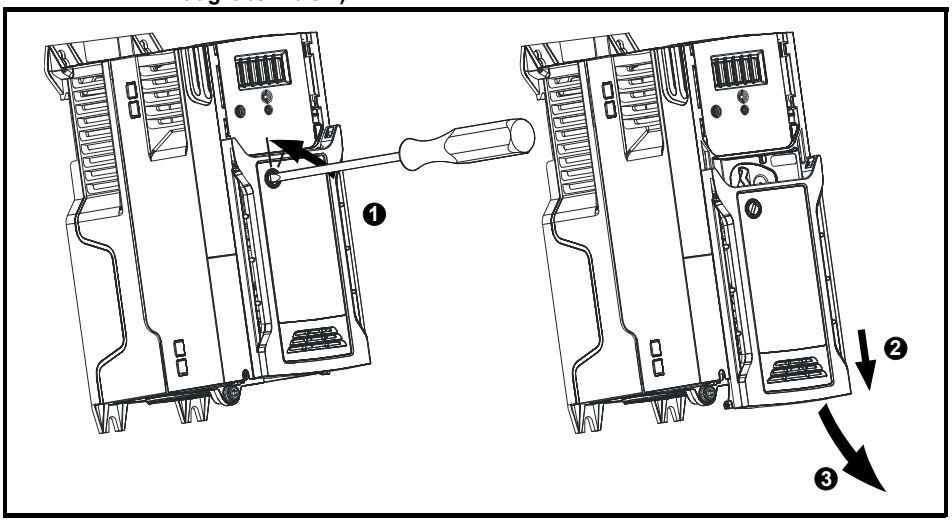
3.3.1 Entfernen der Klemmenabdeckungen

Abbildung 3-3 Lage und Kennzeichnung der Klemmenabdeckungen (Abbildung zeigt den Unidrive M400 in Baugröße 1 bis 4)



HINWEIS Die in Abbildung 3-3 gezeigten Umrichter verfügen über eine abnehmbare Klemmenabdeckung, die Zugang zu allen elektrischen Verbindungen (Steuerung, Netzversorgung, Motor- und Bremsfunktionen) ermöglicht. Abbildung 3-4 zeigt die drei Schritte, die zum Entfernen der Klemmenabdeckung erforderlich sind.

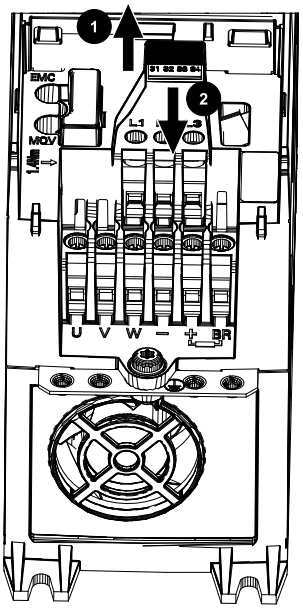
Abbildung 3-4 Abbauen der Klemmenabdeckung (Abbildung zeigt den Unidrive M400 in Baugröße 1 bis 4)



1. Die Verriegelung der Klemmenabdeckung mit einem Schlitzschraubendreher um etwa 30 °gegen den Uhrzeigersinn drehen.
2. Die Klemmenabdeckung nach unten schieben.
3. Entfernen Sie die Klemmenabdeckungen in der dargestellten Richtung.

3.3.2 Abziehen des STO-Steckverbinders (Safe Torque Off)

Abbildung 3-5 Abziehen des STO-Steckverbinders



So trennen Sie den STO-Klemmenblock ab:

1. Die Nase am STO-Klemmenblock greifen und nach oben ziehen.
2. Wie in Abbildung 3-5 gezeigt vom Steuermodul abziehen.

3.4 Abmessungen und Einbaumethoden

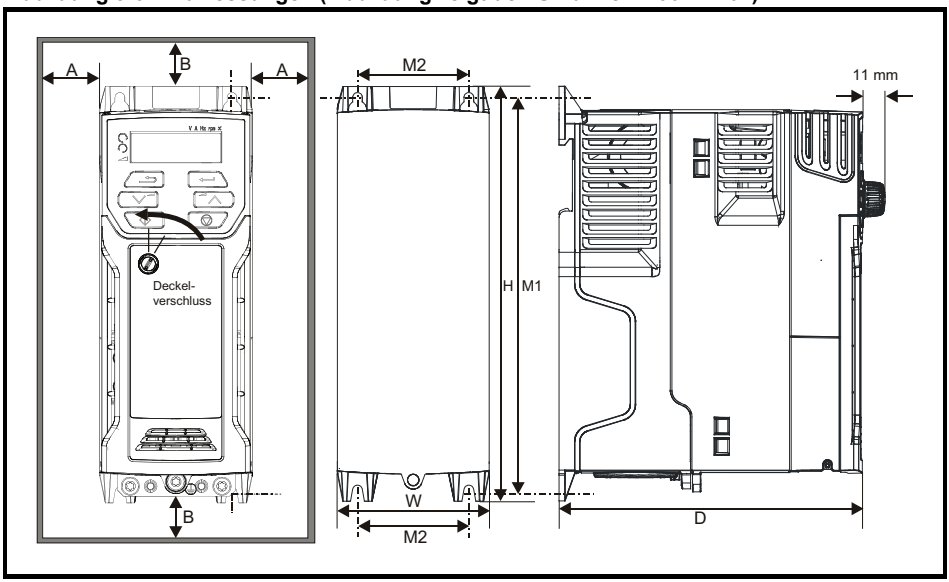
In den folgenden Abbildungen sind die Abmessungen des Umrichters und die Montagebohrungen dargestellt, um die Rückwand für den Einbau vorzubereiten.

WARNUNG

Wenn der Umrichter für eine gewisse Zeit mit einer hohen Last betrieben wurde, kann der Kühlkörper sehr heiß werden (über 70 °C). Körperkontakt zum Kühlkörper ist zu vermeiden.

Die Umrichter können in Schaltschränken mit 0 mm Abstand zwischen den Umrichtern montiert werden.

Abbildung 3-6 Abmessungen (Abbildung zeigt den Unidrive M200 / M201)



Benutzen Sie zum Entfernen des Klemmenkastendeckels einen flachen Schraubenzieher, drehen Sie den Verschluss um ca. 30° nach links und schieben Sie den Deckel nach unten.

Umrichtergröße	H	W	D	M1	M2	Ø	ØA		B*	
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm		mm	
1	160	75	130	143	53	5	0		100	
2	205	78	150	194	55	5				
3	226	90	160	215	70,7	5				
4	277	115	175	265	86	6				

HINWEIS Bei Anwendungen, bei denen das Produkt mit Nennlast und bei Nenn-Umgebungstemperatur betrieben wird, ist bei Produkten mit Rahmengröße 01 bis 04 ein Mindestabstand von 100 mm über und unter dem Produkt einzuhalten.

HINWEIS * Wenn die Umgebungstemperatur 35 °C oder weniger beträgt oder die durchschnittliche Ausgangsleistung 20 % unter der Nennleistung liegt, ist bei Produkten mit Rahmengröße 01 bis 04 ein Mindestabstand von 50 mm über und unter dem Produkt zulässig.

HINWEIS Die Leistungsreduzierung zur Verringerung der Abstände muss bei einem Betrieb oberhalb von 3 kHz zusätzlich zu einer Leistungsreduzierung wegen erhöhter Taktfrequenz erfolgen.

HINWEIS Wir empfehlen, bei einer Verringerung der Abstände die Kabel so zu verlegen, dass die Luftzirkulation in das Produkt und aus dem Produkt heraus nicht behindert wird.

HINWEIS Wenn der Umrichter in einer Installation, in der er Stößen oder Vibration ausgesetzt ist, auf DIN-Hutschienen montiert wird, sollten die unteren Montageschrauben verwendet werden, um den Umrichter an der Montagetafel zu befestigen. Wenn die Installation starken Stößen oder Vibrationen ausgesetzt sein wird, sollte der Umrichter an der Rückwand statt auf DIN-Hutschienen montiert werden.

HINWEIS Der Montagemechanismus für DIN-Hutschienen ist so ausgelegt, dass für die Installation und den Ausbau des Umrichters auf einer DIN-Hutschiene keine Werkzeuge benötigt werden. Achten Sie vor Beginn der Installation darauf, dass die oberen Montagestücke auf der DIN-Hutschiene korrekt positioniert sind. Die verwendete DIN-Hutschiene sollte DIN46277-3-konform sein.

3.5 Schaltschrankanordnung

Bei der Installationsplanung müssen die in der folgenden Abbildung angegebenen Mindestabstände unter Berücksichtigung der Vorschriften, die für andere Baugruppen bzw. Zusatzmodule gelten, eingehalten werden.

Abbildung 3-7 Schaltschrankanordnung (Abbildung zeigt den Unidrive M400)

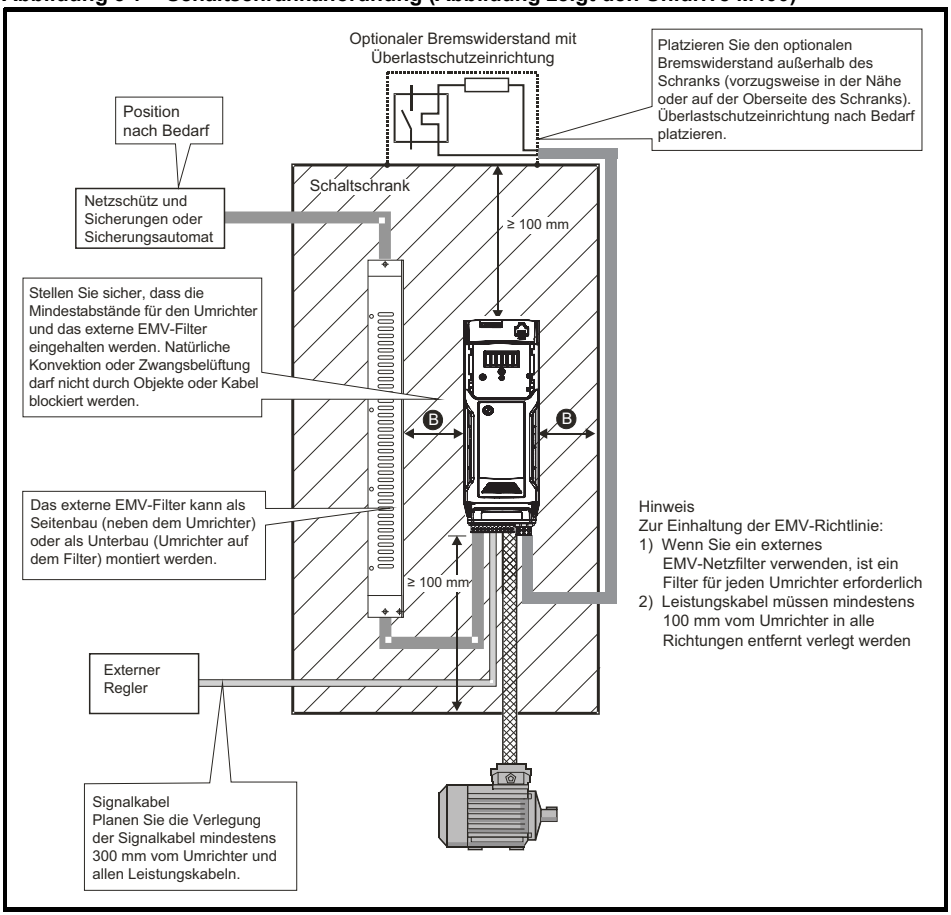


Tabelle 3-1 Erforderlicher Abstand zwischen dem Umrichter / Schaltschrank und Umrichter / EMC-Filter

Umrichterbaugröße	Abstand (B)
Alle	0 mm

3.5.1 Schaltschrankdimensionierung

1. Für jeden Umrichter, der im Schaltschrank installiert werden soll, müssen die entsprechenden, unter Abschnitt 5.1.2 *Leistungsverluste* auf Seite 82 aufgeführten Verlustwerte berücksichtigt werden.
2. Bei Verwendung externer EMV-Filter mit dem Umrichter müssen für jeden im Schaltschrank installierten EMV-Filter die entsprechenden, unter Abschnitt 5.2.1 *EMV-Filter – elektrische Daten* auf Seite 102 aufgeführten Verlustwerte berücksichtigt werden.
3. Wenn der Bremswiderstand im Schaltschrank installiert werden soll, müssen die mittleren Leistungswerte jedes Bremswiderstandes berücksichtigt werden.
4. Berechnen Sie den Gesamtwärmeverlust (in W) aller anderen im Schaltschrank zu installierenden Baugruppen.
5. Addieren Sie die oben ermittelten Wärmeverlustwerte. Dies ergibt den Gesamtwärmeverlust (in W) im Schaltschrank.

Berechnung der Größe eines geschlossenen Schaltschranks

Der Schaltschrank leitet die im Schrankinneren erzeugte Wärme durch natürliche Luftzirkulation (oder entsprechende Belüftungsanlagen) nach außen ab. Je größer die Fläche der Schaltschrankwände, desto besser ist die Wärmeableitfähigkeit. Damit die Schaltschrankwände Wärme abgeben können, dürfen sie nicht durch Hindernisse (z. B. Wände oder Fußboden) blockiert werden.

Sie können die mindestens erforderliche freie Oberfläche $\mathbf{A_e}$ für einen Schaltschrank mit der folgenden Formel berechnen:

$$\mathbf{A_e} = \frac{\mathbf{P}}{\mathbf{k}(\mathbf{T_{int}} - \mathbf{T_{ext}})}$$

wobei:

$\mathbf{A_e}$	freie Oberfläche in m^2 (1 m^2 = 10,9 ft^2)
$\mathbf{T_{ext}}$	Maximale erwartete Temperatur in °C *außerhalb* des Schaltschranks
$\mathbf{T_{int}}$	maximal zulässige Temperatur in °C *innerhalb* des Schaltschranks
P	Wärmeenergie in W, die von *allen* Wärmequellen im Schaltschrank abgegeben wird
k	Wärmeübergangskoeffizient des Gehäusematerials in $W/m^2/°C$

Beispiel

Berechnung der Schaltschrankgröße für die folgenden Werte:

- Zwei Umrichter im Betrieb mit normaler Überlast
- Externes EMV-Netzfilter für jeden Umrichter
- Die Bremswiderstände sind außerhalb des Schaltschranks zu montieren
- Maximale Umgebungstemperatur im Inneren des Schaltschranks: 40 °C
- Maximale Umgebungstemperatur außerhalb des Schaltschranks: 30 °C

Angenommen, die Leistungsverluste jedes Umrichters betragen 187 W und die Leistungsverluste jedes externen EMV-Filters betragen 9,2 W.

Gesamtwärmeverlust: 2 x (187 + 9,2) = 392,4 W

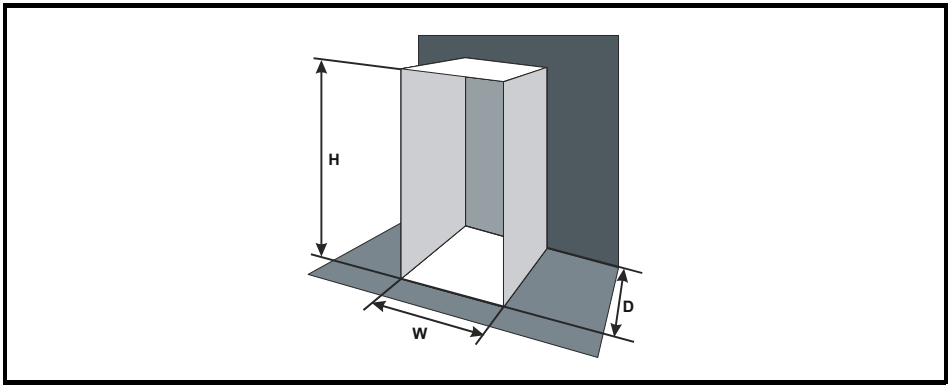
HINWEIS Die Leistungsverluste für die Umrichter und für die externen EMV-Filter können Kapitel 5 *Technische Daten* auf Seite 80 entnommen werden.

Der Schaltschrank besteht aus lackiertem Stahlblech mit einer Dicke von 2 mm.

Der Wärmedurchgangskoeffizient beträgt 5,5 $W/m^2/°C$. Nur die Vorder- und Oberseite sowie zwei Seitenwände des Schaltschranks stehen frei für die Wärmeableitung zur Verfügung.

Für Schaltschränke aus Stahlblech kann im allgemeinen ein Wert von 5,5 W/m^2/ºC verwendet werden. Exakte Werte können Sie beim Lieferanten des Schaltschrankmaterials erfragen. Im Zweifelsfall sollte die Temperatur immer höher angesetzt werden.

Abbildung 3-8 Schaltschrank, der über die Vorder- und Oberseite sowie zwei Seitenwände Wärme ableiten kann



Einsetzen der folgenden Werte:

$\mathbf{T_{int}}$	40 °C
$\mathbf{T_{ext}}$	30 °C
k	5,5
P	392,4 W

Die mindestens erforderliche Wärmeableitungsfläche beträgt somit:

$$\mathbf{A_e} = \frac{\mathbf{392.4}}{\mathbf{5.5(40-30)}}$$

$$\mathbf{= 7{,}135\ m^2}$$

Sie können zwei Schaltschrankabmessungen, z. B. die Höhe H sowie die Tiefe D willkürlich festlegen. Dann können Sie die Breite W wie folgt berechnen:

$$\mathbf{W} = \frac{\mathbf{A_e - 2HD}}{\mathbf{H + D}}$$

Durch Einsetzen von **H** = 2 m und **D** = 0,6 m ergibt sich eine Mindestbreite von:

$$\mathbf{W} = \frac{\mathbf{7.135 - (2 \times 2 \times 0.6)}}{\mathbf{2 + 0.6}}$$

$$\mathbf{= 1{,}821\ m}$$

Falls die Schaltschrankabmessungen für den verfügbaren Platz zu groß sind, können diese nur mit folgenden Maßnahmen verkleinert werden:

- Verwendung einer niedrigeren PWM-Umschaltfrequenz, um die Verlustleistung in den Antrieben zu reduzieren.
- Herabsetzung der Umgebungstemperatur außerhalb des Schutzgehäuses und/oder Einsatz von Zwangskühlung außerhalb des Gehäuses.
- Verringerung der Anzahl der im Schaltschrank untergebrachten Umrichter.
- Entfernen anderer, Wärme erzeugender Baugruppen.

Berechnung der Luftzirkulation in einem belüfteten Schaltschrank

Die Abmessungen des Schaltschranks spielen nur für die Unterbringung der Baugruppen eine Rolle. Das System wird durch erzwungene Belüftung gekühlt.

Sie können das Mindestvolumen an Luft, das zur Kühlung erforderlich ist, mit der folgenden Formel berechnen:

$$V = \frac{3kP}{T_{int} - T_{ext}}$$

wobei:

V Luftzirkulation in m^3 pro Stunde (1 m^3/hr = 0,59ft^3/min)

$\mathbf{T_{ext}}$ Maximale erwartete Temperatur in °C außerhalb des Schaltschranks

$\mathbf{T_{int}}$ maximal zulässige Temperatur in °C *innerhalb* des Schaltschranks

P Wärmeenergie in W, die von *allen* Wärmequellen im Schaltschrank abgegeben wird

k Verhältnis von $\frac{P_o}{P_I}$

wobei:

$\mathbf{P_0}$ ist der Luftdruck auf Meereshöhe (NN)

$\mathbf{P_I}$ ist der Luftdruck am Einbauort

Normalerweise sollten Werte von 1,2 bis 1,3 verwendet werden, um auch Druckverringerungen durch verschmutzte Luftfilter zu berücksichtigen.

Beispiel

Berechnung der Schaltschrankgröße für die folgenden Werte:

- Drei Umrichter im Betrieb mit normaler Überlast
- Externes EMV-Netzfilter für jeden Umrichter
- Die Bremswiderstände sind außerhalb des Schaltschranks zu montieren
- Maximale Umgebungstemperatur im Inneren des Schaltschranks: 40 °C
- Maximale Umgebungstemperatur außerhalb des Schaltschranks: 30 °C

Angenommen, der Leistungsverlust jedes Umrichters beträgt 101 W und der Leistungsverlust jedes externen EMV-Filters beträgt 6,9 W (max).

Gesamtwärmeverlust: 3 x (101 + 6,9) =323,7 W

Einsetzen der folgenden Werte:

$\mathbf{T_{int}}$ 40 °C

$\mathbf{T_{ext}}$ 30 °C

k 1,3

P 323,7 W

Dann ist:

$$V = \frac{3 \times 1.3 \times 323.7}{40 - 30}$$

$$= 126{,}2\ m^3/hr$$

3.5.2 Schaltschrankaufbau und Umgebungstemperatur des Umrichters

Wird der Umrichter bei hohen Umgebungstemperaturen betrieben, ist eine Leistungsreduzierung erforderlich.

Der Umrichter kann entweder völlig abgeschlossen oder per Durchsteckmontage in einem geschlossenen Schaltschrank (ohne Luftzirkulation) oder in einem gut belüfteten Schaltschrank installiert werden. Dies macht einen erheblichen Unterschied bei der Kühlung aus.

Durch die gewählte Methode wird der Umgebungstemperaturwert (T_{rate}) beeinflusst, der für jede erforderliche Leistungsreduzierung herangezogen werden sollte, um ausreichende Kühlung für den gesamten Umrichter zu gewährleisten.

Es folgt die Definition der Umgebungstemperatur für die vier unterschiedlichen Einbaumöglichkeiten:

1. Völlig abgeschlossen ohne Luftzirkulation (<2 m/s) über den Umrichter
   $T_{rate} = T_{int} + 5$ °C
2. Völlig abgeschlossen mit Luftzirkulation (>2 m/s) über den Umrichter
   $T_{rate} = T_{int}$
3. Durchsteckmontage ohne Luftzirkulation (<2 m/s) über den Umrichter $T_{rate} = T_{ext} +5$ °C oder T_{int} (größerer Wert)
4. Durchsteckmontage mit Luftzirkulation (>2 m/s) über den Umrichter $T_{rate} = T_{ext}$ oder T_{int} (größerer Wert)

wobei:

T_{ext} = Temperatur außerhalb des Schaltschranks

T_{int} = Temperatur im Inneren des Schaltschranks

T_{rate} = Temperatur zur Auswahl des Nennstroms aus den Tabellen in Kapitel 5 *Technische Daten* auf Seite 80.

3.6 Betrieb des Kühlkörperlüfters

Der Umrichter wird durch einen internen Kühlkörperlüfter gekühlt. Der Lüfter führt die Luft durch die Kühlkörperkammer.

Vergewissern Sie sich, dass die jeweiligen Mindestabstände um den Umrichter herum eingehalten werden, damit die Luft frei zirkulieren kann.

Bei allen Baugrößen ist der Kühlkörperlüfter ein Lüfter mit variabler Drehzahlregelung (außer Baugröße 1, bei der ein Lüfter mit konstanter Drehzahl verbaut ist). Der Umrichter steuert die Lüfterdrehzahl anhand der Kühlkörpertemperatur und mithilfe des thermischen Modells.
Die maximale Drehzahl des Lüfters kann mit dem Parameter **06.045** begrenzt werden. Dies könnte eine Reduzierung des Ausgangsstroms erfordern.

Tabelle 3-2 Maßnahmen für den Einsatz in verschiedenen Umgebungen

Umgebung	Anmerkungen
sauber	
trocken, staubig (nicht leitend)	Regelmäßige Reinigung empfohlen
trocken, staubig (nicht leitend)	

3.7 Externes EMV-Netzfilter

In der folgenden Tabelle finden Sie die Zuordnung der externen EMV-Filter zu den verschiedenen Umrichtertypen.

Gerätetyp	CT-Artikelnummer	Gewicht	
		kg	lb
100 V			
01100017 bis 01100024	4200-1000 4200-1001 (Niedriger Ableitstrom)	0,49	1,08
02100042 bis 02100056	4200-2000	0,90	1,98
200 V			
01200017 bis 01200042	4200-1000 4200-1001 (Niedriger Ableitstrom)	0,49	1,08
02200024 bis 02200075	4200-2001 4200-2002 (Niedriger Ableitstrom)	0,86	1,89
	4200-2003 4200-2004 (Niedriger Ableitstrom)	0,88	1,94
03200100	4200-3000 4200-3001 (Niedriger Ableitstrom)	0,92	2,02
	4200-3004 4200-3005 (Niedriger Ableitstrom)	0,95	2,09
04200133 bis 04200176	4200-4000 4200-4001 (Niedriger Ableitstrom)	1,3	2,86
	4200-4002 4200-4003 (Niedriger Ableitstrom)	1,4	3,08
400 V			
02400013 bis 02400041	4200-2005 4200-2006 (Niedriger Ableitstrom)	0,82	1,80
03400056 bis 03400094	4200-3008 4200-3009 (Niedriger Ableitstrom)	1	2,20
04400135 bis 04400170	4200-4004 4200-4005 (Niedriger Ableitstrom)	1,4	3,08

Montieren Sie externe EMV-Filter unter Berücksichtigung der in Abschnitt 4.7.5 *Einhaltung von Fachgrundnormen zu Emissionen* auf Seite 74 aufgeführten Richtlinien.

Abbildung 3-9 EMV-Filter bei Unterbaumontage

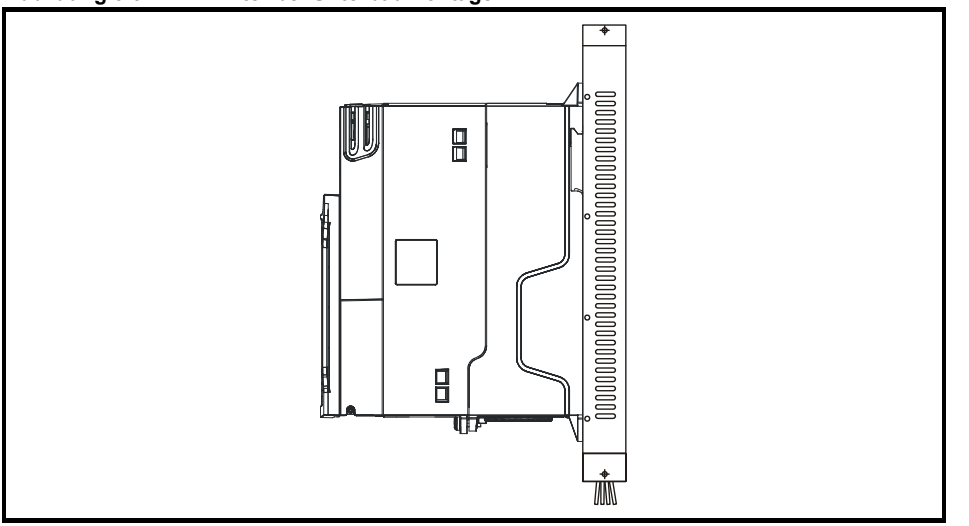


Abbildung 3-10 EMV-Filter bei Rackmontage

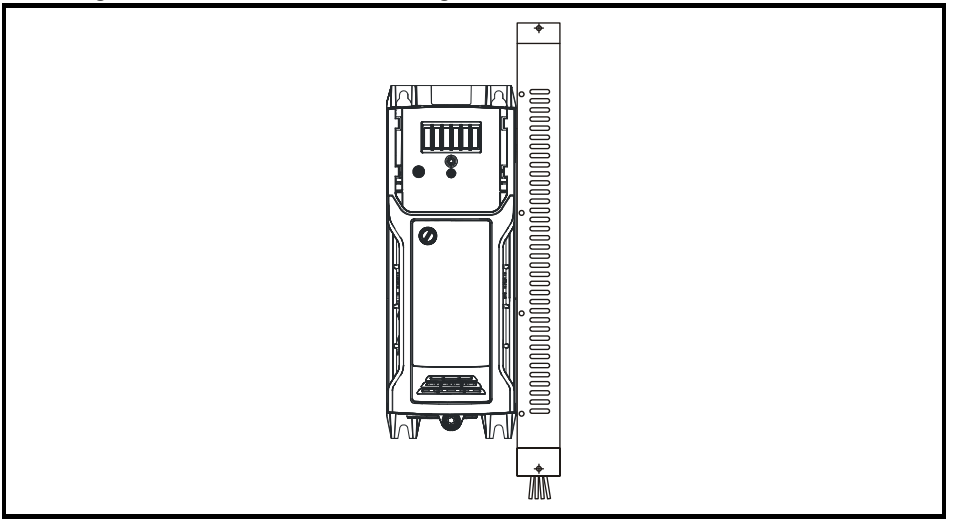
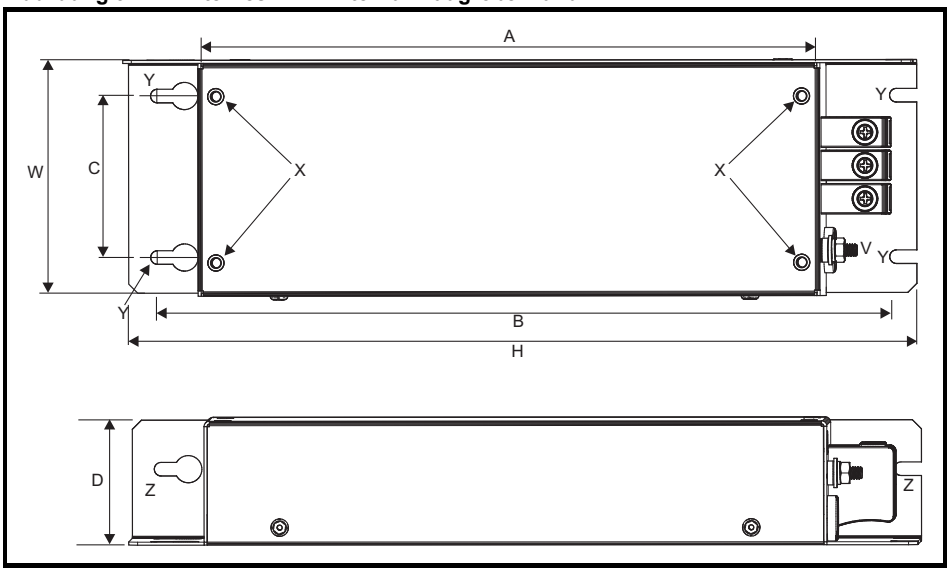


Abbildung 3-11 Externes EMV-Filter für Baugröße 1 und 4



V: Erdungsbolzen

X: Gewindebohrungen für Unterbaumontage des Umrichters

Y: Bohrungsdurchmesser für Unterbaumontage

Z: Schlitzdurchmesser bei Rackmontage

CS: Kabelquerschnitt

Tabelle 3-3 Abmessungen des externen EMV-Filters für Baugröße 1

CT-Artikel-nummer	A	B	C	D	H	W	V/X	Y	Z	CS
4200-1000	160 mm	198,8 mm	52,4 mm	41 mm	215 mm	75 mm	M4	4,5 mm	4,5 mm	1,5 mm^2 (16 AWG)
4200-1001										

Tabelle 3-4 Abmessungen des externen EMV-Filters für Baugröße 2

CT-Artikel-nummer	A	B	C	D	H	W	V/X	Y	Z	CS
4200-2000	206 mm	244,8 mm	53,4 mm	41 mm	261 mm	78 mm	M4	4,5 mm	4,5 mm	4,0 mm^2 (12 AWG)
4200-2001										
4200-2002										
4200-2003										1,5 mm^2 (16 AWG)
4200-2004										
4200-2005										
4200-2006										

Tabelle 3-5 Abmessungen des externen EMV-Filters für Baugröße 3

CT-Artikel-nummer	A	B	C	D	H	W	V/X	Y	Z	CS
4200-3000	227 mm	265,8 mm	59 mm	41 mm	282 mm	90 mm	M4	4,5 mm	4,5 mm	4,0 mm^2 (12 AWG)
4200-3001										
4200-3004										2,5 mm^2 (14 AWG)
4200-3005										
4200-3008										
4200-3009										

Tabelle 3-6 Abmessungen des externen EMV-Filters für Baugröße 4

CT-Artikel-nummer	A	B	C	D	H	W	V/X	Y	Z	CS
4200-4000	279 mm	318,8 mm	80,5 mm	41 mm	334 mm	115 mm	M5	5,5 mm	5,5 mm	4,0 mm^2 (12 AWG)
4200-4001										
4200-4002										
4200-4003										
4200-4004										2,5 mm^2 (14 AWG)
4200-4005										

3.7.1 EMV-Filter Anzugsdrehmomente

Tabelle 3-7 Anschlussdaten für optionale externe EMV-Netzfilter

CT-Artikelnummer	Leistungsanschlüsse		Erdung	
	Maximaler Kabelquerschnitt*	Maximales Drehmoment	Größe des Erdungsbolzens	Maximales Drehmoment
4200-1000	10 mm^2 (6 AWG)	1,8 N m	M4	1,7 N m
4200-1001				
4200-2000				
4200-2001				
4200-2002				
4200-2003	6 mm^2 (8 AWG)	1,8 N m	M4	1,7 N m
4200-2004				
4200-2005				
4200-2006				
4200-3000	10 mm^2 (6 AWG)	1,8 N m	M4	1,7 N m
4200-3001				
4200-3004	6 mm^2 (8 AWG)	1,8 N m	M4	1,7 N m
4200-3005	6 mm^2 (8 AWG)	1,8 N m	M4	1,7 N m
4200-3008				
4200-3009				
4200-4000	6 mm^2 (8 AWG)	1,8 N m	M5	2,2 N m
4200-4001				
4200-4002				
4200-4003				
4200-4004				
4200-4005				

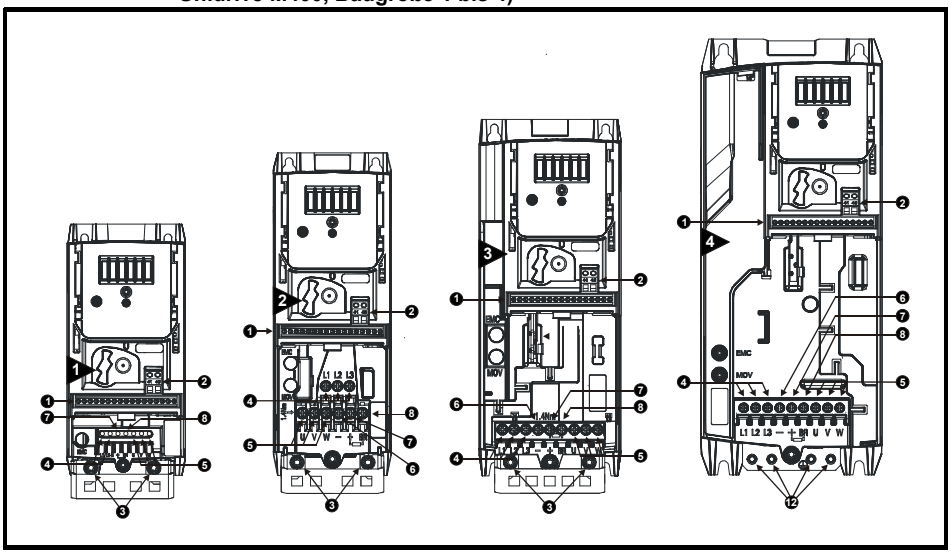
* Flexibles Kabel.

Tabelle 3-8 Einzelheiten zu Befestigungselementen für die Unterbaumontage am externen EMV-Filter

Typ	Baugröße 1	Baugröße 2	Baugröße 3	Baugröße 4
Gewindegröße	M4	M4	M4	M5
Länge (mm)	12	12	12	12

3.8 Elektrische Anschlüsse

Abbildung 3-12 Lage der Netz- und Erdungsanschlussklemmen (Abbildung zeigt den Unidrive M400, Baugröße 1 bis 4)



Legende:

1. Steueranschlussklemmen
2. Relaisklemmen
3. Erdung
4. Netzanschlüsse
5. Motoranschlussklemmen
6. DC Bus -
7. DC Bus +
8. Anschlussklemmen für den Bremswiderstand

3.8.1 Anschlussgrößen und Anzugsdrehmomente

Halten Sie die für die Leistungs- und Erdungsanschlüsse vorgesehenen Drehmomente ein, um Brandgefahr zu vermeiden und die Einhaltung der UL-Bestimmungen zu gewährleisten. Siehe folgende Tabellen.

Tabelle 3-9 Daten für Umrichter-Steueranschlüsse

Gerätetyp	Anschlusstyp	Drehmoment
Alle	Schraubanschlußklemmen	0,2 N m

Tabelle 3-10 Daten für Umrichter-Relaisanschlüsse

Gerätetyp	Anschlusstyp	Drehmoment
Alle	Schraubanschlußklemmen	0,5 N m

Tabelle 3-11 Anzugsdrehmoment für die Leistungsanschlüsse

Geräte-baugröße	AC- und Motorklemmen		Zwischenkreis und Bremschopper		Erdungsanschluss	
	Empfohlen	Maximalwert	Empfohlen	Maximalwert	Empfohlen	Maximalwert
1	0,5 N m		0,5 N m		1,5 N m	
2	1,4 N m		1,4 N m			
3						
4						

Tabelle 3-12 Maximale Kabelquerschnitte für Klemmenblöcke

Gerätebaugröße	Klemmenblock Beschreibung	Maximaler Kabelquerschnitt
Alle	Stecker für Steuersignale	1,5 mm^2 (16 AWG)
Alle	2-pol. Relaisstecker	2,5 mm^2 (12 AWG)
1 bis 4	STO-Steckverbinder	0,5 mm^2 (20 AWG)
1	Steckverbinder für AC-Spannungsein- und -ausgang	2,5 mm^2 (12 AWG)
2 bis 4	Steckverbinder für AC-Spannungsein- und -ausgang	4,0 mm^2 (10 AWG)

3.9 Routinemäßige Wartungsmaßnahmen

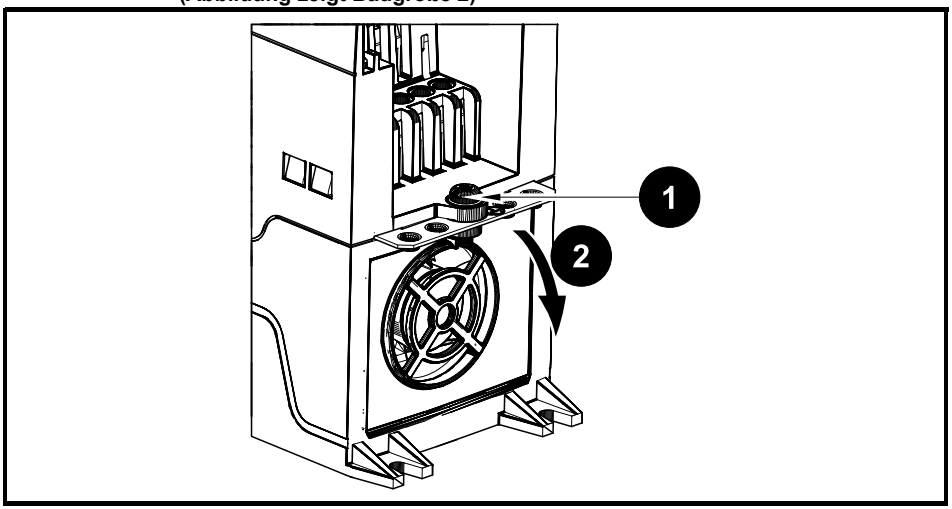
Der Umrichter muss an einem kühlen, sauberen und gut belüfteten Standort installiert werden. Er sollte möglichst nicht mit Feuchtigkeit oder Staub in Berührung kommen.

Die folgenden regelmäßigen Prüfungen sollten durchgeführt werden, um eine maximale Zuverlässigkeit des Umrichtersystems zu gewährleisten:

Umgebung	
Umgebungstemperatur	Die Schaltschranktemperatur darf das angegebene Maximum nicht überschreiten.
Staub	Der Umrichter muss staubfrei sein. Stellen Sie sicher, dass sich im Kühlkörper und im Umrichterlüfter kein Staub ansammeln kann. In staubigen Umgebungen wird die Lebensdauer des Lüfters verringert.
Feuchtigkeit	Am Umrichterschaltschrank darf sich keine Kondensflüssigkeit absetzen.
Schaltschrank	
Filter an der Schaltschranktür	Sorgen Sie dafür, dass die Filter nicht verschmutzt sind und die Luft ungehindert zirkulieren kann.
Elektroinstallation	
Schraubverbindungen	Alle Schrauben müssen fest angezogen sein
Crimp-Anschlüsse	Alle Crimp-Anschlüsse müssen fest sein. Überprüfen Sie die Klemmen auf eventuelle Verfärbungen. Diese können auf Überhitzung hindeuten
Kabel	Prüfen Sie alle Kabel auf Beschädigung.

3.9.1 Ausbau des Lüfters

Abbildung 3-13 Ausbau des Kühlkörperlüfters bei Umrichtern der Baugrößen 1 bis 4 (Abbildung zeigt Baugröße 2)



1. Die Schraube aus dem Umrichter herausdrehen (Baugröße 1: Torx 10, Baugröße 2 bis 4: Torx 20).
2. Die Lüfterabdeckung kippen und die Lüftereinheit aus dem Umrichtergehäuse ziehen.

Zum Schluss das Lüfterkabel vom Umrichter trennen.

HINWEIS Zum Einbau des Lüfters führen Sie die oben beschriebenen Schritte in umgekehrter Reihenfolge aus.

Tabelle 3-13 Bausätze für Kühlkörper-Lüfterwechsel

Gerätetyp	Artikel-Nr.
Baugröße 1	3470-0092
Baugröße 2	3470-0095
Baugröße 3	3470-0099
Baugröße 4	3470-0103

4 Elektrische Installation

Das Produkt einschließlich Zubehör wurde mit zahlreichen Kabelmanagement-Merkmalen ausgestattet. In diesem Kapitel wird beschrieben, wie diese Merkmale optimal genutzt werden. Zu den wichtigsten Merkmalen gehören:

- Internes EMV-Filter
- Einhaltung der EMV-Bestimmungen mit Hilfe von Schirmungs- und Erdungszubehör
- Informationen zur Dimensionierung des Umrichters und von Sicherungen sowie Verkabelungen
- Parameter für Bremswiderstände (Auswahl/Nennwerte)

Gefahr vor elektrischem Schlag
Die Spannungen an den folgenden Stellen können eine ernsthafte Gefahr vor elektrischem Schlag darstellen, die tödliche Folgen haben kann:

- Netzkabel und -anschlüsse
- Kabel und Anschlüsse für Gleichstromversorgung, Bremswiderstand und Anschlüsse
- Ausgangskabel, wie Motor-, Zwischenkreis-, Bremswiderstandskabel und deren Anschlüsse
- Viele interne Teile des Umrichters und externe Optionsmodule

Sofern nicht anders angegeben, sind Steuerklemmen einfach isoliert und dürfen nicht berührt werden.

Trennvorrichtung
Bevor eine Abdeckung vom Umrichter entfernt wird oder Wartungsarbeiten durchgeführt werden, muss das AC- und/oder DC-Versorgungsnetz durch eine zulässige Trennvorrichtung vom Umrichter getrennt werden.

Funktion STOP (STILLSETZEN)
Die Funktion für STILLSETZEN (STOP) beseitigt keine gefährlichen Spannungen aus dem Umrichter oder aus externen Zusatzaggregaten.

Funktion „Safe Torque Off“
Die Funktion „Safe Torque Off“ (STO – sicher abgeschaltetes Drehmoment) trennt den Umrichter, den Motor oder externe Komponenten nicht von gefährlichen Spannungen!

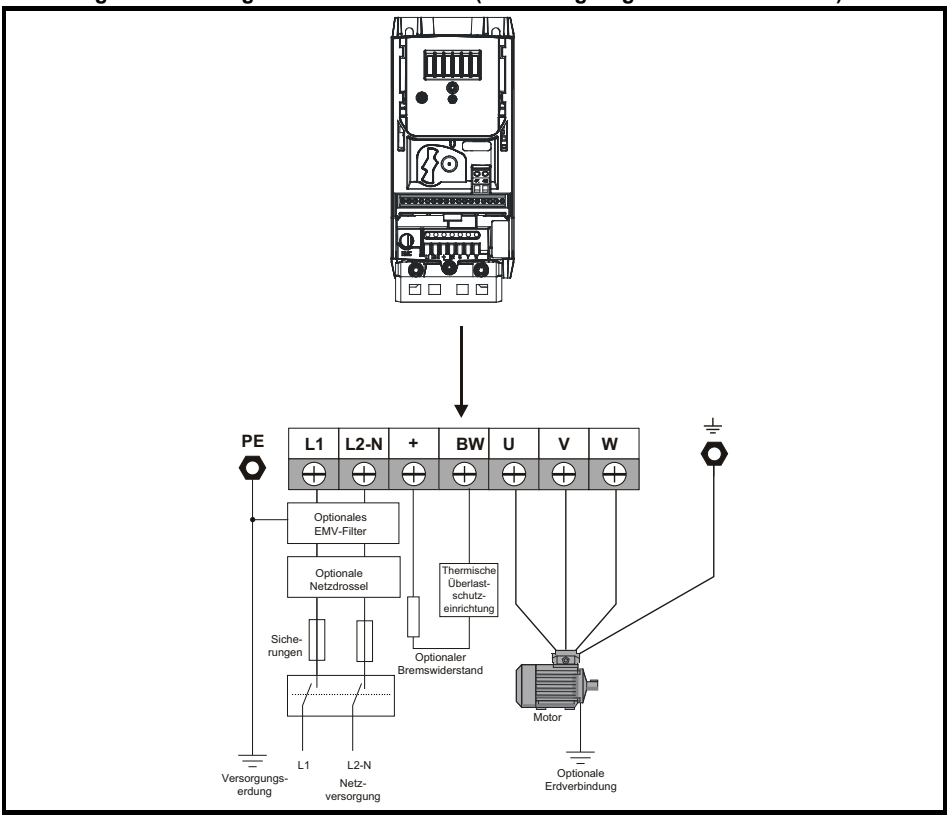
Gespeicherte Ladungen
Der Umrichter enthält Kondensatoren, die mit einer potenziell tödlichen Spannung geladen bleiben, nachdem der Umrichter vom AC- und/oder DC-Netz getrennt wurde. Wenn der Umrichter unter Spannung gesetzt war, so muss er für mindestens 10 Minuten von der AC- und/oder DC-Spannungsversorgung getrennt werden. Vor weiteren Arbeiten ist generell die Spannungsfreiheit zu prüfen. Normalerweise werden die Kondensatoren durch einen internen Widerstand entladen. Bei bestimmten ungewöhnlichen Fehlerzuständen ist es möglich, dass die Kondensatoren nicht entladen werden oder dass die Entladung durch eine an den Motoranschlussklemmen anliegende Spannung verhindert wird. Wenn der Umrichter einen technischen Defekt hat, so dass auf dem Display nichts angezeigt wird, ist es möglich, dass die Kondensatoren nicht entladen sind. Wenden Sie sich in diesem Fall an Nidec Industrial Automation oder deren autorisierten Lieferanten.

Über Stecker und Steckdose mit Strom versorgte Geräte
Besondere Aufmerksamkeit ist geboten, wenn der Umrichter in Anlagen installiert wurde, die durch eine Steckverbindung mit der Wechselstromversorgung verbunden sind.
Die Netzanschlussklemmen des Umrichters sind durch Gleichrichterdioden, die nicht zur Sicherheitsisolierung bestimmt sind, mit den internen Kondensatoren verbunden.
Wenn die Steckkontakte berührt werden können, während oder nachdem der Stecker von der Steckdose getrennt wurde, muss ein Mittel zur automatischen Isolierung des Steckers vom Umrichter verwendet werden (z. B. ein verriegelndes Relais).

4.1 Leistungsanschlüsse

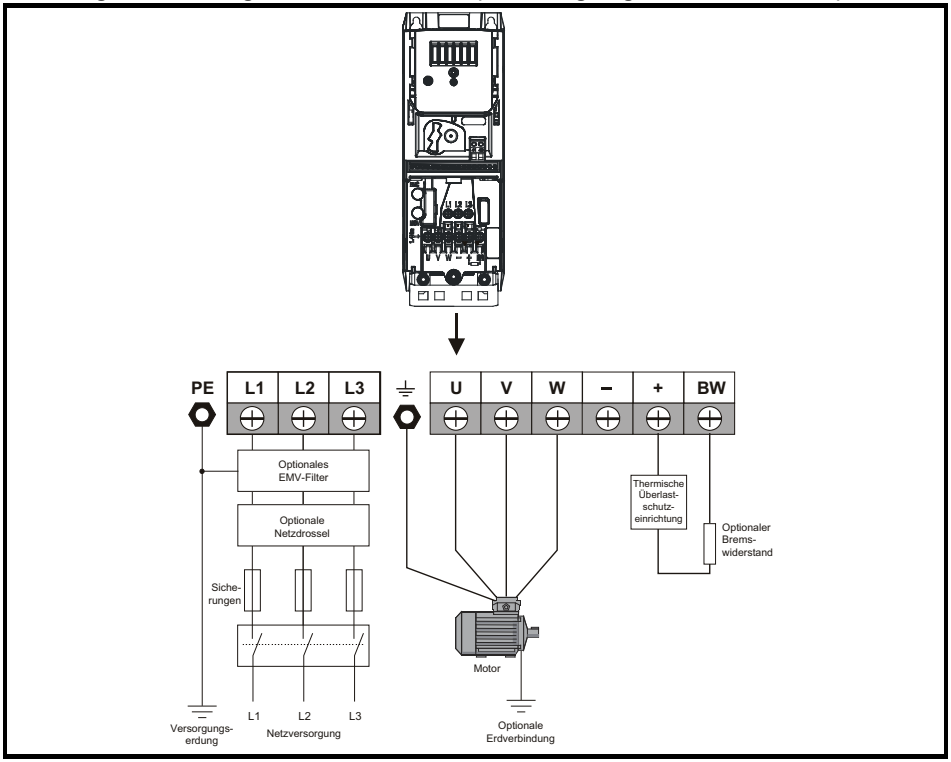
4.1.1 Wechsel- und Gleichspannungsanschlüsse

Abbildung 4-1 Leistungsanschlüsse Größe 1 (Abbildung zeigt den Unidrive M400)



Weitere Informationen zu Erdverbindungen finden Sie in Abbildung 4-5 *Erdverbindungen der Baugrößen 1 und 4 (Abbildung zeigt den Unidrive M400 in Baugröße 2)* auf Seite 45.

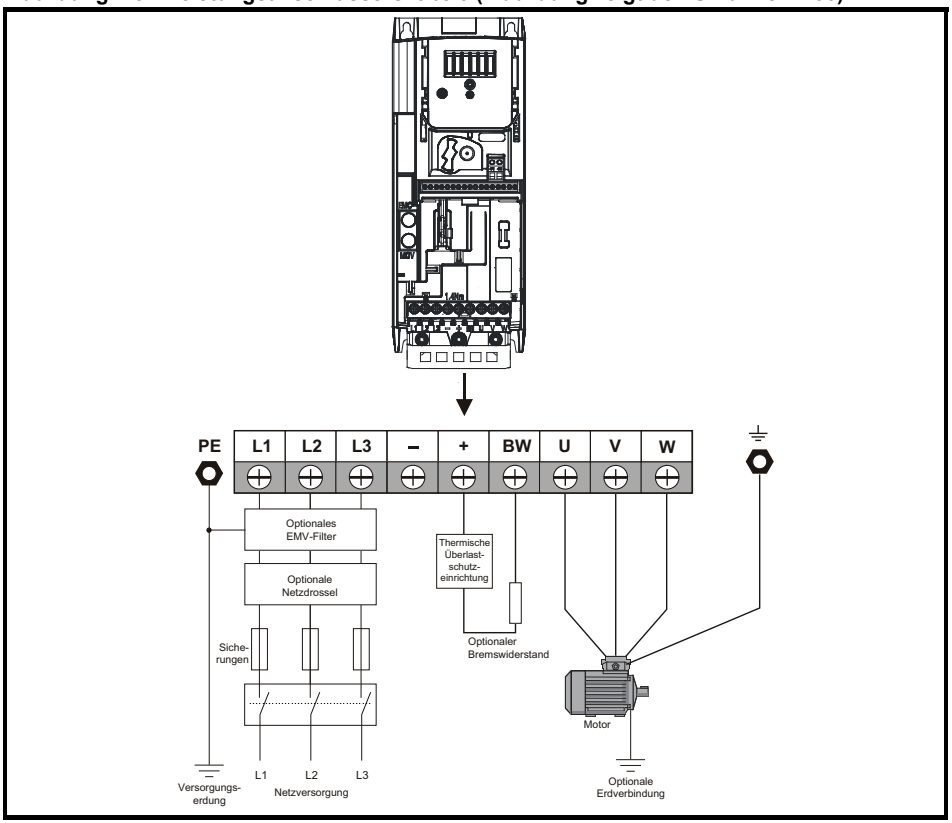
Abbildung 4-2 Leistungsanschlüsse Größe 2 (Abbildung zeigt den Unidrive M400)



Weitere Informationen zu Erdverbindungen finden Sie in Abbildung 4-5 *Erdverbindungen der Baugrößen 1 und 4 (Abbildung zeigt den Unidrive M400 in Baugröße 2)* auf Seite 45.

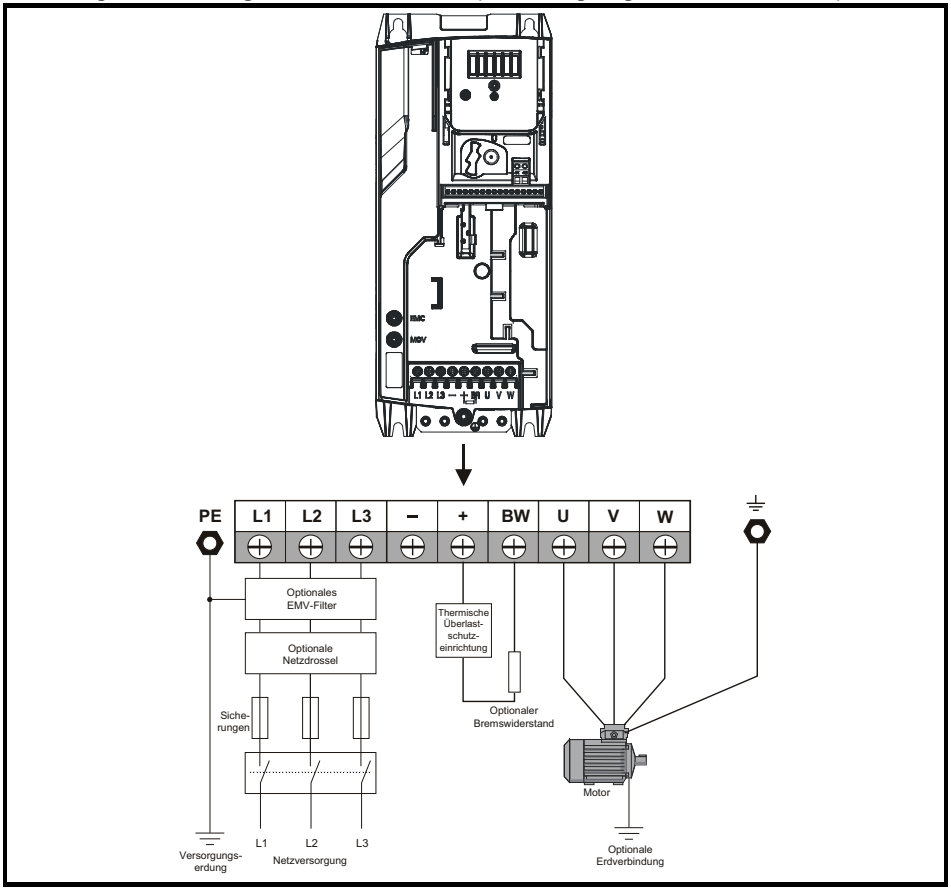
HINWEIS Bei 110-V-Umrichtern der Baugröße 2 oder wenn Einzelphasen an ein 200-V-Gerät mit zwei Leistungsbereichen angeschlossen wird, muss die Netzversorgung an L1 und L3 angeschlossen werden. Darüber hinaus hat die DC-Bus-Klemme (-) bei 110-V-Umrichtern keine interne Verbindung. 110-V-Umrichter verwenden eingangsseitig eine Spannungsverdopplerschaltung, daher beträgt der Standardwert für die *Motornennspannung* (Pr **05.009**) 230 V.

Abbildung 4-3 Leistungsanschlüsse Größe 3 (Abbildung zeigt den Unidrive M400)



Weitere Informationen zu Erdverbindungen finden Sie in Abbildung 4-5 *Erdverbindungen der Baugrößen 1 und 4 (Abbildung zeigt den Unidrive M400 in Baugröße 2)* auf Seite 45.

Abbildung 4-4 Leistungsanschlüsse Größe 4 (Abbildung zeigt den Unidrive M400)



Weitere Informationen zu Erdverbindungen finden Sie in Abbildung 4-5 *Erdverbindungen der Baugrößen 1 und 4 (Abbildung zeigt den Unidrive M400 in Baugröße 2)* auf Seite 45.

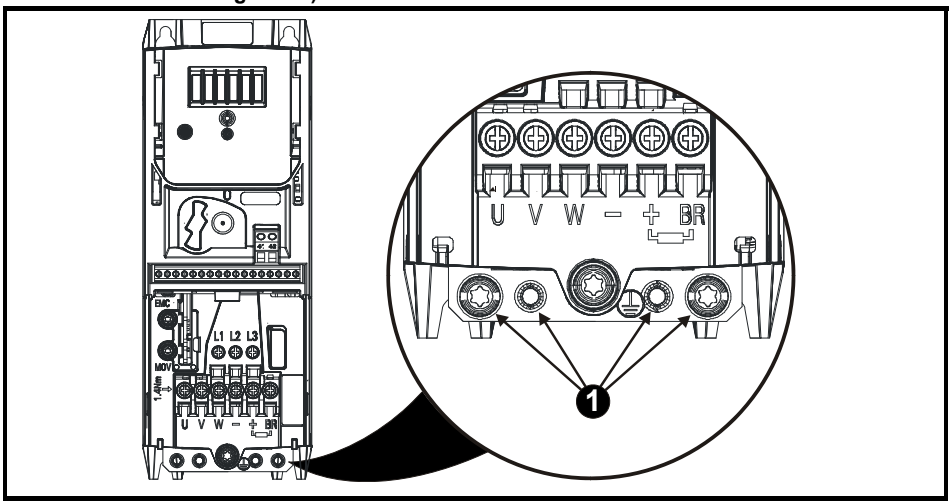
4.1.2 Erdung

Chemische Korrosion von Erdungsklemmen
Alle Erdungsklemmen müssen vor Korrosion geschützt werden. (z. B. verursacht durch Kondensation)

Baugröße 1 bis 4

Die Erdung von Netz- und Motoranschluss wird durch die Erdungsschiene vorgenommen, die sich an der Unterseite des Umrichters befinden (siehe Abbildung 4-5).

Abbildung 4-5 Erdverbindungen der Baugrößen 1 und 4 (Abbildung zeigt den Unidrive M400 in Baugröße 2)



1: 4 x M4 Gewindebohrungen für die Erdungsschiene

Der Widerstand der Erdungsleitung muss den örtlich geltenden Sicherheitsvorschriften entsprechen.

Der Umrichter muss so geerdet werden, dass ein eventuell auftretender Fehlerstrom so lange abgeleitet wird, bis eine Schutzeinrichtung (Sicherung usw.) die Netzspannung abschaltet.

Die Erdungsanschlüsse müssen in regelmäßigen Abständen inspiziert und kontrolliert werden.

4.1.3 Leitungsquerschnitte der Erdverbindung

Minimaler Leitungsquerschnitt der Erdverbindung

Entweder 10 mm^2 **oder** zwei Kabel mit dem gleichen Leitungsquerschnitt des Netzanschlusses.

4.2 Netzanforderungen

Spannungspegel:

100 V-Umrichter: 100 V bis 120 V ±10%
200 V-Umrichter: 200 V bis 240 V ±10%
400 V-Umrichter: 380 V bis 480 V ±10%

Maximale Netzunsymmetrie: 2-%-Gegendrehfeld (entspricht einer Unsymmetrie von 3 % zwischen den Phasen).

Frequenzbereich: 45 bis 66 Hz

Nur für die UL-Konformität muss der maximale zulässige Netzkurzschlussstrom auf 100 kA begrenzt werden.

4.2.1 Netztypen

Alle Umrichter sind für einen Einsatz an den Netzformen TN-S, TN-C-S, TT und IT geeignet.

Umrichter können gemäß dem Standard IEC60664-1 an Netzen der Installationskategorie III und niedriger verwendet werden. Das bedeutet, dass diese permanent an das Netz in Gebäuden angeschlossen werden können. Bei Außeninstallationen müssen zur Reduzierung von Kategorie IV auf Kategorie III zusätzliche Überspannungsschutzmaßnahmen (Unterdrückung von Einschwingspannungsstößen) vorgesehen werden.

Betrieb mit nicht geerdeten IT-Netzen:
Besondere Aufmerksamkeit ist geboten bei Verwendung von internen oder externen EMV-Filtern in Verbindung mit nicht geerdeten Netzen, da im Falle eines Erdschlusses im Motorstromkreis der Umrichter keine Fehlerabschaltung mehr produziert und der Filter überbeansprucht werden könnte. In diesem Fall darf entweder das Filter nicht verwendet werden (es muss ausgebaut werden) oder es ist ein zusätzlicher separater Motor-Erdschlussschutz vorzusehen.
Anweisungen zum Ausbau finden Sie in Abbildung 4-13 *Ausbau des internen EMV-Filters aus Umrichtern der Baugröße 1* auf Seite 68 bis Abbildung 4-16 *Ausbau des internen EMV-Filters bei Umrichtern der Baugröße 4* auf Seite 70. Einzelheiten zum Erdschlussschutz können Sie beim Lieferanten des Umrichters erfragen.

Ein Erdschluss in der Netzversorgung hat keinerlei Auswirkungen. Wenn der Motor mit einem Erdschluss im eigenen Stromkreis weiter laufen muss, dann ist ein Eingangstrenntransformator vorzusehen, und wenn ein EMV-Filter erforderlich ist, muss sich dieses im Primärkreis befinden. Bei nicht geerdeten Netzen mit mehr als einer Quelle - beispielsweise auf Schiffen - können ungewöhnliche Gefahren auftreten. Weitere Einzelheiten können Sie beim Lieferanten des Umrichters erfragen.

4.2.2 Stromversorgungen mit Netzdrosseln

Netzdrosseln in der Netzzuleitung vermindern die Gefahr der Beschädigung des Umrichters auf Grund von Phasenunsymmetrien bzw. größeren Störspannungen im Netz.

Es wird empfohlen, Netzdrosseln mit einer relativen Kurzschlussspannung von ca. 2 % UK zu verwenden. Falls erforderlich, können höhere Werte verwendet werden. Diese können sich jedoch wegen des zusätzlichen Spannungsabfalls negativ auf die Leistung des Umrichterausgangs (niedrigere Drehmomentwerte bei höheren Drehzahlen) auswirken.

Bei allen Umrichterbaugrößen erlaubt eine Netzdrossel mit relativer Kurzschlussspannung von ca. 2 % UK, den Einsatz des Umrichters bei Unsymmetrien von 3,5 % durch ein Gegendrehfeld (entspricht 5 % Unsymmetrie zwischen den Phasen).

Die folgenden Faktoren können schwerwiegende Störspannungen hervorrufen:

- Kompensationsanlagen, die sich schaltungstechnisch in unmittelbarer Nähe des Umrichters befinden.
- Gleichstromantriebe größerer Leistung, ohne angemessene Kommutierungsdrosseln am Netz.
- Direkt netzbetriebene (DOL) Motoren, die bedingt durch den hohen Anlaufstrom einen kurzzeitigen Spannungseinbruch von mehr als 20 % bewirken können.

Solche Störspannungen können im Eingangskreis des Umrichters extrem hohe Stromspitzen verursachen. Dies kann zu ständigen Fehlerabschaltungen oder im Extremfall zum Ausfall des Umrichters führen.

Umrichter mit niedrigen Leistungsnennwerten können ebenfalls für Störspannungen anfällig sein, wenn diese Geräte an Netzen mit hoher Kurzschlussleistung betrieben werden.

Für die folgenden Umrichterbautypen wird der Einsatz von Netzdrosseln empfohlen, falls mindestens einer der oben aufgeführten Faktoren zutrifft oder die Netzleistung 175 kVA überschreitet: Baugröße 1 bis 3.

Modelle der Baugröße 04200133 bis 04400170 besitzen eine interne Zwischenkreisdrossel, sodass für diese Modelle keine Netzdrosseln erforderlich sind, es sei denn, es treten extreme Phasenunsymmetrien oder besonders schlechte Netzverhältnisse auf.

Jeder Umrichter muss bei Bedarf mit eigenen Netzdrosseln ausgerüstet sein. Es sollten drei einzelne einphasige oder eine dreiphasige Netzdrossel verwendet werden.

Nennströme für Netzdrosseln
Die Ströme für Netzdrosseln sollten wie folgt dimensioniert werden:

Nennstrom:
Darf den Eingangsdauernennstrom des Umrichters nicht unterschreiten

Wiederholt auftretender Spitzenstrom:
Darf den doppelten Eingangsdauernennstrom des Umrichters nicht unterschreiten

4.2.3 Dimensionierung der Netzdrossel

Die (bei **Y** %) erforderliche Induktivität kann mit der folgenden Gleichung berechnet werden:

$$\mathbf{L} = \frac{\mathbf{Y}}{\mathbf{100}} \times \frac{\mathbf{V}}{\sqrt{\mathbf{3}}} \times \frac{\mathbf{1}}{\mathbf{2\pi f I}}$$

wobei:
I = Eingangsnennstrom des Umrichters (A)
L = Induktivität (H)
f = Netzfrequenz (Hz)
V = Leiterspannung

4.2.4 Werte für Netzdrosseln der Eingangsleitung bei den Baugrößen 1 bis 4

Tabelle 4-1 Werte Netzdrosseln

Gerätetyp	Netzdrossel-Artikelnummer	Eingangsphasen	Induktivität	Dauernennstrom (RMS)	Spitzenstrom	Gewicht	Abmessungen (mm)		
							L	D	H
			mH	A	A	kg	mm	mm	mm
01200017	4402-0224	1	2,25	6,5	13	0,8	72	65	90
01200024									
01200033	4402-0225	1	1,0	15,1	30,2	1,1	82	75	100
01200042									
02200024	4402-0224	1	2,25	6,5	13	0,8	72	65	90
02200033	4402-0225	1	1,0	15,1	30,2	1,1	82	75	100
02200042									
02200056									
02200075	4402-0226	1	0,5	26,2	52,4	1,5	82	90	105
03200100									
04200133									
02200024	4401-0224	3	1,96	4,3	8,6	1,1	65	110	70
02200033	4401-0225	3	1,12	7,5	15	1,2	80	130	65
02200042									
02200056	4401-0143	3	0,79	13,5	27	1,8	156	70	125
02200075									
03200100	4401-0144	3	0,48	20,6	41,2	2,4	156	80	125
04200133									
04200176									
02400013	4401-0232	3	6,1	2,4	4,8	1,1	65	110	70
02400018	4401-0233	3	5,1	3,5	7	1,2	80	130	65
02400023									
02400032	4401-0148	3	2,94	6,6	13,2	1,3	80	130	75
02400041									
03400056	4401-0149	3	1,62	9,1	18,2	1,8	156	70	125
03400073	4401-0234	3	1,12	13	26	2,5	156	72	114
03400094	4401-0151	3	1,05	15,8	31,6	2,6	156	80	125
04400135									
04400170	4401-0235	3	0,71	21	42	3,6	156	68	133

Abbildung 4-6 Netzdrossel 4402-0224, 4402-0225 und 4402-0226

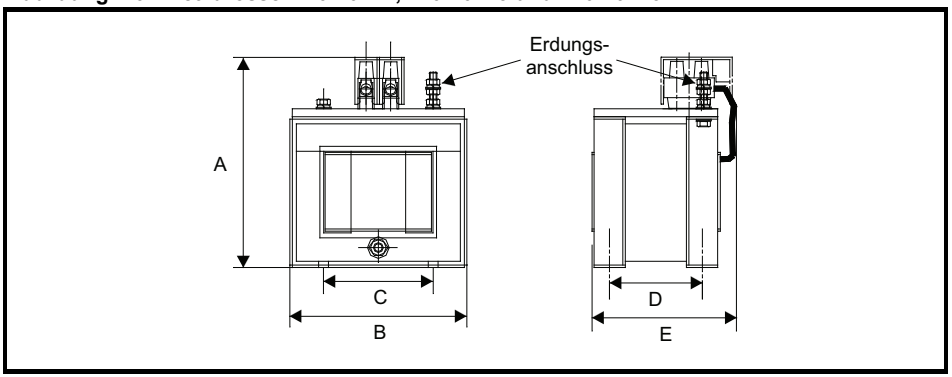


Tabelle 4-2 Spezifikation der Eingangsnetzdrossel

Artikelnummer	Abmessungen						Erdungs-anschluss
	A	B	C	D	E	Montage-bohrungen	
4402-0224	90 mm	72 mm	44,5 mm	35 mm	65 mm	8 mm x 4 mm	M3
4402-0225	100 mm	82 mm	54 mm	40 mm	75 mm		
4402-0226	105 mm			53 mm	90 mm		

Abbildung 4-7 Leitungsdrosselspule

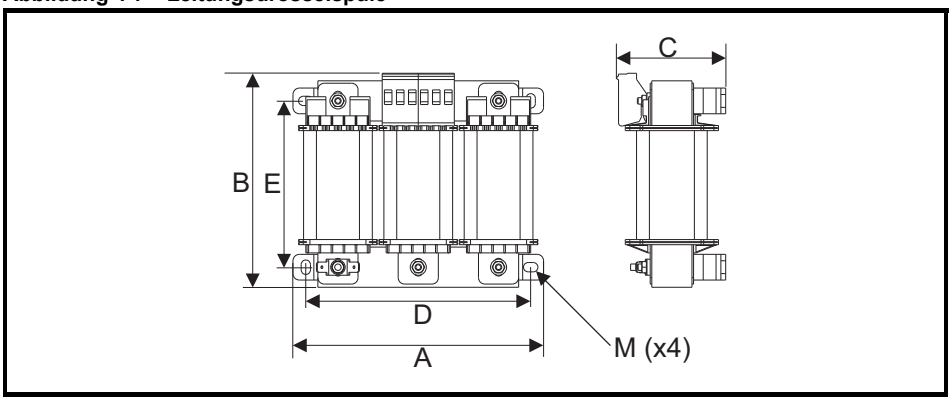


Tabelle 4-3 Spezifikation der Eingangsnetzdrossel

Artikel-Nr.	Abmessungen					
	A	B	C	D	E	Montagebohrung (M)
4401-0224	65 mm	110 mm	70 mm	55 mm	90 mm	6 mm x 4 mm
4401-0225	80 mm	130 mm	65 mm	60,5 mm	111 mm	
4401-0143	156 mm	125 mm	70 mm	140 mm	83 mm	5,8 mm x 9 mm
4401-0144	156 mm	125 mm	80 mm	140 mm	83 mm	
4401-0232	65 mm	110 mm	70 mm	55 mm	90 mm	6 mm x 4 mm
4401-0233	80 mm	130 mm	65 mm	60,5 mm	111 mm	
4401-0148	80 mm	130 mm	75 mm	60,5 mm	111 mm	
4401-0149	156 mm	125 mm	70 mm	140 mm	83 mm	5,8 mm x 9 mm
4401-0234	156 mm	114 mm	72 mm	140 mm	83 mm	
4401-0151	156 mm	125 mm	80 mm	140 mm	83 mm	
4401-0235	156 mm	133 mm	68 mm	140 mm	104 mm	

4.3 Bemessungsdaten

Der Eingangsstrom wird durch die Netzspannung und die Netzimpedanz beeinflusst.

Typischer Eingangsstrom

Die Werte für den typischen Eingangsstrom werden hier als Grundlage für die Berechnung der Leistungsaufnahme und der Verlustleistung verwendet.

Diese Werte gelten für ein Netz ohne Phasenunsymmetrien.

Maximaler Dauereingangsstrom

Für die Auslegung der Kabelquerschnitte und Sicherungen, wird der typische Eingangsstrom verwendet. Diese Werte gelten für den ungünstigsten Fall bei widriger Stromversorgung mit hohen Unsymmetrien. Der für den maximalen Dauereingangsstrom angegebene Wert gilt nur für eine der Eingangsphasen. Der in den anderen beiden Phasen fließende Strom ist bedeutend niedriger.

Die Werte für den maximal zulässigen Eingangsstrom gelten für Netze mit einer Unsymmetrie von 2 % Gegendrehfeld und für den in Tabelle 4-4 angegebenen Fehlerstrom.

Tabelle 4-4 Für die Berechnung der maximalen Eingangsströme verwendeter Netzkurzschlussstrom

Gerätetyp	Symmetrischer Fehlerstrom (kA)
Alle	10

Sicherungen

Die Netzversorgung des Umrichters muss auf angemessene Weise vor Überlastung und Kurzschlüssen geschützt werden. In Tabelle 4-5, Tabelle 4-6 und Tabelle 4-7 sind empfohlene Sicherungsdimensionierungen aufgeführt. Bei Nichtbeachtung besteht Brandgefahr.

Tabelle 4-5 Eingangsstrom und Sicherungsnennwerte (100 V)

Gerätetyp	Maximaler Dauereingangsstrom	Maximaler Überlasteingangsstrom	Sicherungsnennwert					Bemessungsdaten Sicherungsautomat**
			IEC		UL			
			Maximalwert	Klasse	Nennwert	Maximalwert	Klasse	Nennwert
	A	A	A		A	A		A
01100017	8,7	12,6	10	gG	15	15	CC, J oder T*	15
01100024	11,1	15,2	16		15	15		15
02100042	18,8	28,2	20		20	20		15
02100056	24,0	37,4	25		25	25		15

Tabelle 4-6 Eingangsstrom und Sicherungsnennwerte (200 V)

Gerätetyp	Typischer Eingangsstrom	Maximaler Dauereingangsstrom	Maximaler Überlasteingangsstrom	Sicherungsnennwert										Bemessungsdaten Sicherungsautomat**	
				IEC					UL / USA						
				Nennwert		Maximalwert		Klasse	Nennwert	Maximalwert		Klasse		Nennwert	
				1 ph	3 ph	1 ph	3 ph			1 ph	3 ph			1 Ph	3 Ph
	A	A	A	A	A	A	A		A	A	A			A	A
01200017		4,5	6,9	6		6		gG	6	6		CC, J oder T*		15	
01200024		5,3	8,4	6					6	6				15	
01200033		8,3	14,2	10		10			15	15				15	
01200042		10,4	16,8	16		16			15	15				15	
02200024	- / 3,2	5,3/4,1	8,1/5,9	6		6		gG	6	6	6	CC, J oder T*		15	
02200033	- / 4,3	8,3/6,7	14/9,2	10		10			10	10				15	
02200042	- / 5,4	10,4/7,5	16,4/10,8	16	10	16	10		15/10	15	10			15	
02200056	- / 8,1	16,0/12,9	24,0/17,5	20	16	20	16		20/15	20	15			15	
02200075	- / 9,1	18,1/13,5	30,4/19,5						20/15					15	
03200100	- / 12,8	23,9/17,7	30/25	25	20	25	20	gG	25/20	25	20	CC, J oder T*		25	20
04200133	- / 13,5	23,7/16,9	43,3/23,5	25	20	25	20	gG	25/20	25	20	CC, J oder T*		25	20
04200176	17,0	21,3	28,6		25		25		25		25			25	

* Dies sind schnell auslösende Sicherungen.

** ULgelistet DIVQ / DIVQ7-gelistet, Nennspannung ist 600 VAC (für USA und Kanada). Kurzschlussfestigkeit 10 kA. In anderen Ländern können bei einer Versorgungs-Nennspannung von 10 kA EN-IEC-Leistungsschalter verwendet werden.

Tabelle 4-7 Eingangsstrom und Sicherungsnennwerte (400 V)

Gerätetyp	Typischer Eingangs-strom	Maximaler Dauerein-gangsstrom	Maximaler Überlastein-gangsstrom	Sicherungsnennwert						Bemes-sungsdaten Sicherungs-automat**
				IEC			UL / USA			
				Nennwert	Maximalwert	Klasse	Nenn-wert	Maximalwert	Klasse	Nennwert
	A	A	A	A	A		A	A		A
02400013	2,1	2,4	4,2	6	6	gG	6	6	CC, J oder T*	15
02400018	2,6	2,9	5,2							
02400023	3,1	3,5	6,1							
02400032	4,7	5,1	7,5							
02400041	5,8	6,2	9	10	10					
03400056	8,3	8,7	13	10	10	gG	15	15	CC, J oder T*	15
03400073	10,2	12,2	18	16	16					
03400094	13,1	14,8	20,7							25
04400135	14,0	16,3	24,7	20	20	gG	20	20	CC, J oder T*	20
04400170	18,5	20,7	32,4	25	25		25	25		25

* Dies sind schnell auslösende Sicherungen.

** ULgelistet DIVQ / DIVQ7-gelistet, Nennspannung ist 600 VAC (für USA und Kanada). Kurzschlussfestigkeit 10 kA. In anderen Ländern können bei einer Versorgungs-Nennspannung von 10 kA EN-IEC-Leistungsschalter verwendet werden.

HINWEIS Stellen Sie sicher, dass die Kabel den lokalen Verdrahtungsvorschriften entsprechen.

Die unten aufgeführten Kabelquerschnitte sind lediglich Richtwerte. Die Montage und Bündelung der Kabel beeinflusst deren Strombelastbarkeit. In einigen Fällen sind kleinere Kabelquerschnitte möglich, in anderen jedoch größere erforderlich, um übermäßig hohe Temperaturen oder übermäßig hohe Spannungsabfälle zu vermeiden. Die korrekten Kabelquerschnitte sind in den lokalen Verdrahtungsvorschriften nachzuschlagen.

Tabelle 4-8 Kabelnennwerte (100 V)

Gerätetyp	Kabelquerschnitt (IEC 60364-5-52) mm^2				Kabelquerschnitt (UL508C) AWG			
	Eingang		Ausgangs		Eingang		Ausgangs	
	Nennwert	Maximal-wert	Nennwert	Maximal-wert	Nennwert	Maximal-wert	Nennwert	Maximal-wert
01100017	1	2,5	1	2,5	16	12	16	12
01100024	1,5		1		14			
02100042	2,5	4	1	4	12	10	16	10
02100056	4		1		10			

Tabelle 4-9 Kabelnennwerte (200 V)

Gerätetyp	Kabelquerschnitt (IEC 60364-5-52) mm²				Kabelquerschnitt (UL508C) AWG			
	Eingang		Ausgangs		Eingang		Ausgangs	
	Nennwert	Maximal-wert	Nennwert	Maximal-wert	Nennwert	Maximal-wert	Nennwert	Maximal-wert
01200017	1	2,5	1	2,5	16	12	16	12
01200024								
01200033								
01200042								
02200024	1	4	1	4	16	10	16	10
02200033								
02200042								
02200056	2,5/1,5				12/14			
02200075	2,5				12			
03200100	4	4	1,5	4	10/12	10	14	10
04200133	4/2,5	4	2,5	4	10	10	12	10
04200176	4							

Tabelle 4-10 Kabelnennwerte (400 V)

Gerätetyp	Kabelquerschnitt (IEC 60364-5-52) mm²				Kabelquerschnitt (UL508C) AWG			
	Eingang		Ausgangs		Eingang		Ausgangs	
	Nennwert	Maximal-wert	Nennwert	Maximal-wert	Nennwert	Maximal-wert	Nennwert	Maximalwert
02400013	1	4	1	4	16	10	16	10
02400018								
02400023								
02400032								
02400041								
03400056	1	4	1	4	14	10	16	10
03400073	1,5				12			
03400094	2,5		1,5				14	
04400135	2,5	4	2,5	4	10	10	12	10
04400170	4							

HINWEIS Es ist ein Kabel mit PVC-Isolation zu verwenden.

HINWEIS Die Kabelquerschnitte stammen aus IEC 60364-5-52:2001, Tabelle A.52.C, mit einem Korrekturfaktor von 0,87 für 40 °C Umgebungstemperatur (aus Tabelle A52.14) bei Kabelverlegemethode B2 (mehradriges Kabel in einem Kabelkanal).

Kabelverlegeart (Ref: IEC60364-5-52:2001)

B1 - Separate Kabel in Kabelkanal.

B2 - Mehradriges Kabel in Kabelkanal.

C - Mehradriges Kabel offen verlegt.

Bei Verwendung einer anderen Verlegeart oder bei niedrigerer Umgebungstemperatur kann der Kabelquerschnitt reduziert werden.

HINWEIS Bei den nominalen Kabelquerschnitten wird vorausgesetzt, dass der maximal zulässige Motorstrom dem maximal zulässigen Umrichterstrom entspricht. Bei Verwendung von Motoren geringerer Leistung kann der Kabelquerschnitt entsprechend angepasst werden. Um sicherzustellen, dass Motor und Kabel gegen Überlastung geschützt sind, muss der Umrichter mit dem richtigen Motornennstrom parametriert werden.
Eine Sicherung oder ein anderer Schutz ist bei allen stromführenden Verbindungen zur AC-Versorgung vorzusehen.

Sicherungstypen
Die für die Sicherung gewählte Spannungsdimensionierung muss für die Netzspannung des Umrichters angemessen sein.

Erdungsanschlüsse
Der Umrichter ist an Systemerde der AC-Versorgung anzuschließen. Der Erdungsanschluss muss den örtlichen Vorschriften und der üblichen Vorgehensweise entsprechen.

HINWEIS Informationen zu den Leitungsquerschnitten der Erdung finden Sie in Tabelle 4.1.3 *Leitungsquerschnitte der Erdverbindung* auf Seite 45.

4.3.1 Netzschütz

Der für Umrichter der Baugrößen 1 bis 4 empfohlene Schütztyp hat die Gebrauchskategorie AC1.

4.4 Schutz des Ausgangsstromkreises und des Motors

Der Ausgangsstromkreis ist mit einem elektronischen Kurzschluss-Schnellschutz abgesichert, der den Fehlerstrom auf normalerweise nicht mehr als das 2,5-fache des Ausgangsnennstromes begrenzt und den Stromfluss nach ca. 20 µs unterbricht. Es sind keine weiteren Schutzvorrichtungen gegen Kurzschluss erforderlich.

Der Umrichter bietet für den Motor und dessen Kabel einen Überlastschutz. Damit dieses Schutzmaßnahme aktiv ist, muss der *Motornennstrom* (**00.006**) auf einen für den Motor passenden Wert eingestellt sein.

Motornennstrom (**00.006**) muss richtig eingestellt sein, um im Fall einer Motorüberlastung eine potenzielle Brandgefahr zu vermeiden.

Zur Vermeidung einer Überhitzung des Motors wie etwa in Folge des Verlusts der Kühlung gibt es eine Motorthermistorauswertung.

4.4.1 Kabeltypen und -längen

Da Kapazitäten im Motorkabel für den Umrichterausgang eine zusätzliche Belastung darstellen, dürfen die Kabellängen nicht die in Tabelle 4-11 bis Tabelle 4-13 angegebenen Werte überschreiten.

Verwenden Sie ein PVC-isoliertes Kabel für 105 °C (UL 60/75 °C Temperaturanstieg) mit Kupferleitern und einem geeigneten Nennspannungsbereich für folgende Stromanschlüsse:

- Vom Netzanschluss zum externen EMV-Netzfilter (falls verwendet)
- Netzanschluss (oder externes EMV-Filter) für Umrichter
- Vom Antrieb zum Motor
- Vom Antrieb zum Bremswiderstand

Tabelle 4-11 Maximal zulässige Längen des Motorkabels (100-V-Umrichter)

Gerätetyp	Netznennspannung 100 V								
	Maximal zulässige Motorkabellängen für jede der folgenden Taktfrequenzen								
	0,667 kHz	1 kHz	2 kHz	3 kHz	4 kHz	6 kHz	8 kHz	12 kHz	16 kHz
01100017	75 m				37,5 m	25 m	18,75 m	12,5 m	9 m
01100024									
02100042	100 m				75 m	50 m	37,5 m	25 m	18 m
02100056									

Tabelle 4-12 Maximal zulässige Längen des Motorkabels (200-V-Umrichter)

Gerätetyp	Netznennspannung 200 V								
	Maximal zulässige Motorkabellängen für jede der folgenden Taktfrequenzen								
	0,667 kHz	1 kHz	2 kHz	3 kHz	4 kHz	6 kHz	8 kHz	12 kHz	16 kHz
01200017	75 m				37,5 m	25 m	18,75 m	12,5 m	9 m
01200024									
01200033									
01200042									
02200024	100 m				75 m	50 m	37,5 m	25 m	18 m
02200033									
02200042									
02200056									
02200075									
03200100	100 m				75 m	50 m	37,5 m	25 m	18 m
04200133	100 m				75 m	50 m	37,5 m	25 m	18 m
04200176									

Tabelle 4-13 Maximal zulässige Längen des Motorkabels (400-V-Umrichter)

Gerätetyp	Netznennspannung 400 V								
	Maximal zulässige Motorkabellängen für jede der folgenden Taktfrequenzen								
	0,667 kHz	1 kHz	2 kHz	3 kHz	4 kHz	6 kHz	8 kHz	12 kHz	16 kHz
02400013	100 m				75 m	50 m	37,5 m	25 m	18,25 m
02400018									
02400023									
02400032									
02400041									
03400056	100 m				75 m	50 m	37,5 m	25 m	18,25 m
03400073									
03400094									
04400135	100 m				75 m	50 m	37,5 m	25 m	18,25 m
04400170									

4.4.2 Kabel mit hoher Kapazität / reduziertem Querschnitt

Bei Verwendung von Motorkabeln mit hoher Kapazität oder reduziertem Querschnitt müssen die in Abschnitt 4.4.1 *Kabeltypen und -längen* auf Seite 55 angegebenen Werte für die maximal zulässige Kabellänge verringert werden.

Bei den meisten Kabeln befindet sich zwischen den Leitern und der Armierung oder der Abschirmung ein isolierender Mantel; diese Kabel weisen eine geringe Kapazität auf und sind deshalb empfehlenswert. Kabel ohne Isolierschicht neigen zur Entwicklung einer hohen Kapazität. Bei Verwendung solcher Kabel darf die maximal zulässige Kabellänge nur die Hälfte des in den Tabellen angegebenen Wertes betragen (Abbildung 4-8 zeigt, wie die beiden Typen identifiziert werden).

Abbildung 4-8 Einfluss der Kabelkonstruktion auf die Kapazität

Die in Abschnitt 4.4.1 *Kabeltypen und -längen* auf Seite 55 angegebenen maximalen Motorkabellängen sind geschirmt und enthalten vier Adern. Typische Kapazitäten für diesem Kabeltyp sind 130pF/m (d. h. von einem Leiter zu allen anderen, die mit dem Schirm zusammengeschlossen sind).

4.4.3 Motorwicklungsspannung

Die Pulsweitenmodulation (PWM) am Ausgang des Umrichters kann sich negativ auf die Isolation der Motorwicklung auswirken. Abhängig ist dies von der Spannungssteilheit (Änderungsgeschwindigkeit der Spannung).

Bei normalem Betrieb mit AC-Versorgungen von bis zu 500 VAC und einem Standardmotor mit einer guten Isolierung sind keine besonderen Vorsichtsmaßnahmen zu treffen. Im Zweifelsfall ist der Lieferant des Motors zu Rate zu ziehen. Besondere Vorsichtsmaßnahmen empfehlen sich unter folgenden Bedingungen, jedoch auch nur dann, wenn die Motorkabellänge 10 m übersteigt:

- AC-Versorgungsspannung über 500 V
- DC-Versorgungsspannung über 670 V, d. h. regenerative / AFE-Versorgung)
- Betrieb des 400 V-Umrichters mit Dauer- oder sehr häufiger Bremsung
- Mehrere an einen einzelnen Umrichter angeschlossene Motoren

Bei mehreren Motoren sind die in Abschnitt 4.4.4 *Mehrmotorenbetrieb* angegebenen Vorsichtsmaßnahmen zu treffen.

Für die anderen aufgeführten Fälle wird empfohlen, dass ein Motor für den Umrichterbetrieb unter Berücksichtigung der Nennspannung des Umrichters verwendet wird. Dieser besitzt eine verstärkte Wicklungsisolierung, die der Hersteller für den Betrieb mit wiederholenden schnell steigenden Impulsspannungen vorgesehen hat.

Falls es aus praktischen Gründen nicht möglich ist, einen Motor für den Umrichterbetrieb einzusetzen, sollte eine Ausgangsdrossel verwendet werden. Dazu empfiehlt sich eine einfache Komponente mit einem Eisenkern und einer relativen Kurzschlussspannung von etwa 2 % UK. Der genaue Wert ist nicht entscheidend. Der Betrieb erfolgt im Zusammenhang mit der Kapazität des Motorkabels, um die Anstiegszeit der Spannung an den Motorklemmen zu erhöhen und übermäßige Spannungsbeanspruchung zu vermeiden.

4.4.4 Mehrmotorenbetrieb

Nur Open Loop-Modus

Falls der Umrichter mehrere Motoren steuern soll, muss einer der Modi mit fester U/f-Kennlinie ausgewählt werden (Pr **05.014** = Fixed oder Square). Schließen Sie die Motorkabel wie in Abbildung 4-9 oder Abbildung 4-10 dargestellt an. Die in Tabelle 4-11 bis Tabelle 4-13 angegebenen maximal zulässigen Kabellängen gelten für die Summe der Gesamtkabellängen vom Umrichter zu jedem einzelnen Motor.

Es wird empfohlen, dass jeder Motor über ein Schutzrelais oder einen Motorschutzschalter an den Umrichter angeschlossen werden sollte, da der Umrichter keinen Schutz für jeden einzelnen Motor bieten kann. Auch wenn die Kabellängen nicht das zulässige Maximum überschreiten, müssen bei sternförmiger Verschaltung (⅄) ein Sinusfilter oder eine Motordrossel wie in Abbildung 4-10 dargestellt zwischengeschaltet werden. Für hohe DC-Spannungen oder die Versorgung über ein Netzrückspeisesystem wird ein Sinusfilter empfohlen. Weitere Einzelheiten zu Filter- oder Drosseldimensionierungen können Sie beim Lieferanten des Umrichters erfragen.

Abbildung 4-9 Bevorzugte Kaskadierung mehrerer Motoren

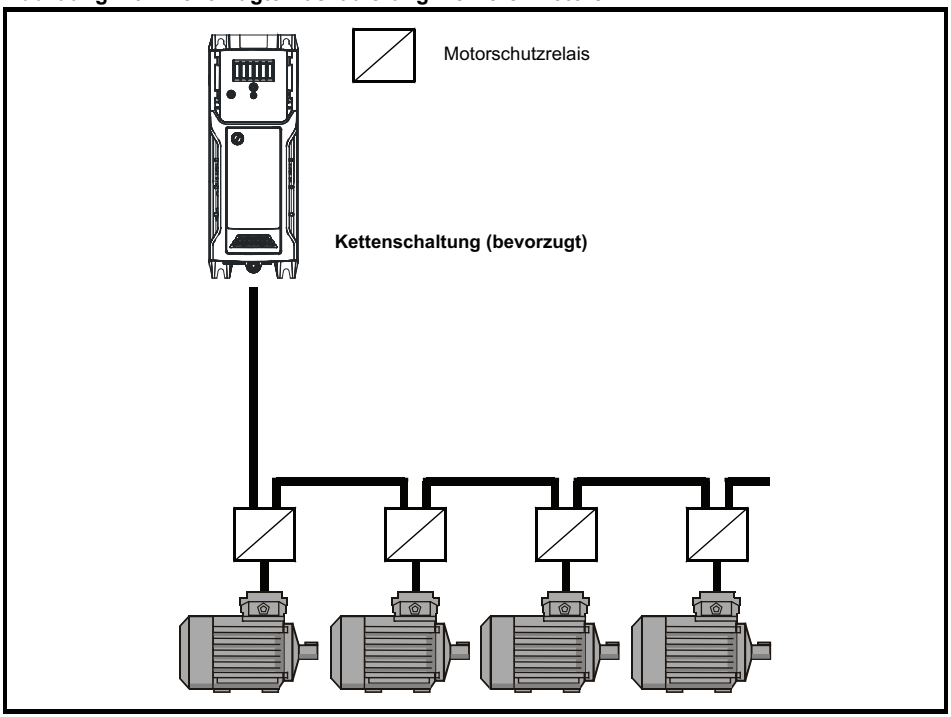
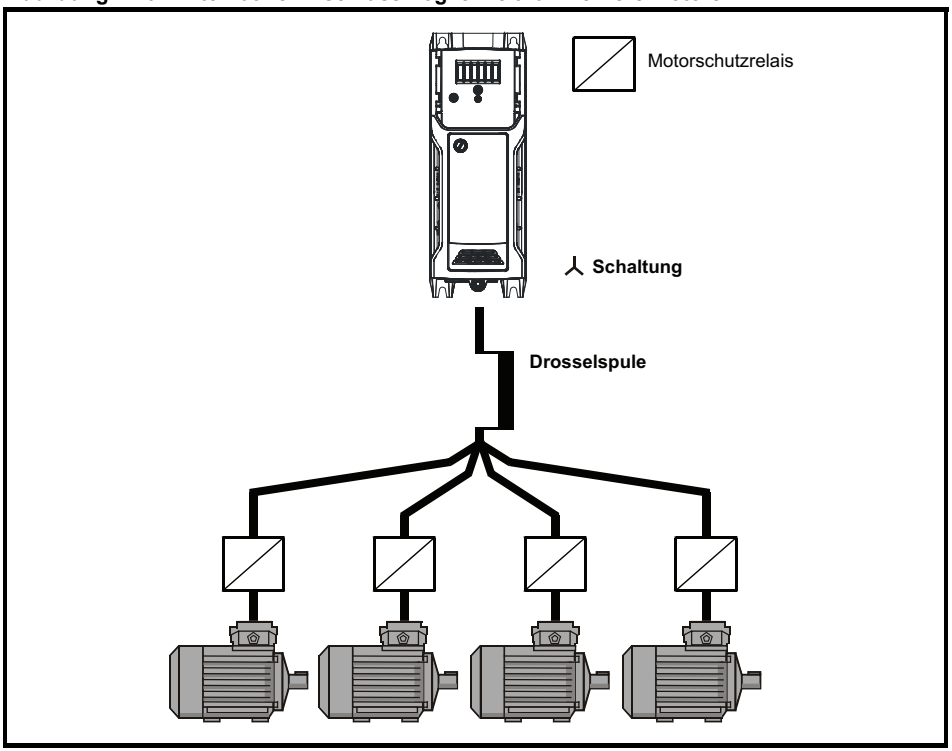


Abbildung 4-10 Alternative Anschlussmöglichkeit für mehrere Motoren



4.4.5 人 / Δ Motorbetrieb

Vor dem ersten Start des Motors muss die Nennspannung für die Stern- und Dreieckschaltung (人 und Δ) überprüft werden.

Die Standardeinstellung für die Motornennspannung ist dieselbe wie die für die Umrichternennspannung, d.h.

400 V-Umrichter 400 V Nennspannung
230 V-Umrichter 230 V Nennspannung

Ein typischer Drehstrommotor wird normalerweise in 人 für den 400 V-Betrieb oder in Δ für den 230 V-Betrieb angeschlossen. Es sind jedoch auch Abweichungen üblich, z. B. 人 690 V Δ 400 V.

Falscher Anschluss der Ständerwicklungen kann einen zu niedrigen oder zu hohen magnetischen Fluss im Motor zur Folge haben, der zu einem geringen Motormoment oder zur Motorsättigung und schließlich zu Überhitzung führen.

4.4.6 Motorschütz

Soll zwischen Antrieb und Elektromotor ein Schütz oder Unterbrecher geschaltet werden, muss darauf geachtet werden, dass der Antrieb gesperrt ist, bevor das Schütz oder der Unterbrecher betätigt werden. Wird der Stromkreis bei großem Strom und niedriger Drehzahl während des Motorbetriebs unterbrochen, können starke Überschläge auftreten.

Aus Sicherheitsgründen muss in manchen Anwendungsfällen zwischen Umrichter und Motor ein Schütz zwischengeschaltet werden.

Der empfohlene Schütztyp ist AC3.

Das Motorschütz darf nur bei gesperrtem Ausgang des Umrichters geschaltet werden.

Das Öffnen bzw. Schließen des Schützes bei freigegebenem Regler führt zu:

1. Fehlerabschaltungen ‚OI ac' (die erst nach 10 s wieder zurückgesetzt werden können)
2. starken Störstrahlungen im Radiofrequenzbereich
3. erhöhtem Schützverschleiß

Die Umrichterfreigabeklemme bietet im offenen Zustand eine Safe Torque Off-Funktion (nur Unidrive M300/M400). Diese kann in vielen Fällen die Motorschütze ersetzen.

Ausführliche Informationen hierzu finden Sie in der *Betriebsanleitung Steuerung*.

4.5 Bremsen

Ein Bremsvorgang tritt auf, wenn der Umrichter den Motor verlangsamt bzw. diesen auf Grund mechanischer Einflussnahme am Erreichen höherer Drehzahlen hindert. Während des Bremsvorganges gibt der Motor Energie an den Umrichter ab.

Bei Abbremsung des Motors durch den Umrichter ist die maximale zulässige abgegebene Leistung, die der Umrichter aufnehmen kann, gleich den Energieverlusten des Umrichters.

Wenn die abgegebene Leistung diesen Energieverlust überschreitet, steigt die Spannung am Zwischenkreis des Umrichters. Unter Normalbedingungen bremst der Umrichter den Motor mit einer PI-Regelung ab. Dadurch wird die Bremszeit soweit verlängert, dass die Spannung am Zwischenkreis den vom Anwender eingestellten Sollwert nicht überschreiten kann.

Falls der Umrichter eine Last schnell abbremsen oder eine durchziehende Last zurückhalten muss, muss ein Bremswiderstand eingesetzt werden.

Tabelle 4-14 zeigt den standardmäßigen Gleichspannungspegel, bei dem der Umrichter den Bremstransistor ansteuert. Die Ein- und Ausschaltspannungen für den Bremswiderstand können jedoch mit *Bremschopper unterer Schwellenwert* (06.073) und *Bremschopper oberer Schwellenwert* (06.074) vom Benutzer programmiert werden.

Tabelle 4-14 Standardmäßige Einschaltschwelle des Bremschoppers

Umrichternennspannung	Spannungspegel Zwischenkreis
100 & 200 V	390 V
400 V	780 V

HINWEIS Bei Verwendung eines Bremswiderstandes muss Pr **02.004** auf Fast-Rampenmodus gesetzt werden.

Hohe Temperaturen
Bremswiderstände können hohe Temperaturen erreichen. Montieren Sie Bremswiderstände so, dass ihre Temperatur keine Schäden verursachen kann. Benutzen Sie Kabel mit einer gegen hohe Temperaturen widerstandsfähigen Isolierung.

Parametereinstellungen für den Überlastschutz des Bremswiderstands
Bei Nichtbeachtung der folgenden Informationen kann der Widerstand beschädigt werden.
Die Umrichtersoftware enthält eine Überlastschutzfunktion für einen Bremswiderstand. Weitere Informationen über den in der Software realisierten Überlastschutz für Bremswiderstände finden Sie in Pr **10.030**, Pr **10.031** und Pr **10.061**. Eine vollständige Beschreibung enthält der *Parameter Reference Guide*.

4.5.1 Externer Bremswiderstand

Überlastschutz
Bei Verwendung eines externen Bremswiderstands muss unbedingt ein Überlastschutz im Bremswiderstands-Kreis vorgesehen werden; siehe hierzu Abbildung 4-11 auf Seite 63.

Wenn ein Bremswiderstand außerhalb des Schaltschranks installiert werden soll, müssen Sie sicherstellen, dass er in einem belüfteten Metallgehäuse untergebracht ist, das die folgenden Eigenschaften aufweisen muss:

- Ein ungewollter Kontakt mit dem Widerstand muss verhindert werden
- Eine angemessene Kühlung für den Widerstand muss gewährleistet werden

Wenn EMV-Standards eingehalten werden müssen, muss das Kabel geschirmt oder mit einer Armierung ausgestattet sein, da es sich nicht vollständig in einem Metallgehäuse befindet. Weitere Informationen finden Sie in Abschnitt 4.7.5 *Einhaltung von Fachgrundnormen zu Emissionen* auf Seite 74.

Bei internen Verbindungen muss das Kabel nicht geschirmt oder mit einer Armierung ausgestattet sein.

Mindestwiderstandswerte und Spitzenleistung für den Bremswiderstand bei 40 °C

Tabelle 4-15 Bremswiderstand und Nennleistung (100 V)

Gerätetyp	Mindestwiderstand* Ω	Spitzenleistung kW	Nennleistung kW
01100017	130	1,1	0,25
01100024			0,37
02100042	68	2,2	0,75
02100056			1,1

Tabelle 4-16 Bremswiderstand und Nennleistung (200 V)

Gerätetyp	Mindestwiderstand* Ω	Spitzenleistung kW	Nennleistung kW
01200017	130	1,1	0,25
01200024			0,37
01200033			0,55
01200042			0,75
02200024	68	2,2	0,37
02200033			0,55
02200042			0,75
02200056			1,1
02200075			1,5
03200100	45	3,3	2,2
04200133	22	6,0	3
04200176			4

Tabelle 4-17 Bremswiderstand und Nennleistung (400 V)

Gerätetyp	Mindestwiderstand* Ω	Spitzenleistung kW	Nennleistung kW
02400013	270	2,2	0,37
02400018			0,55
02400023			0,75
02400032			1,1
02400041			1,5
03400056	100	6,0	2,2
03400073			3
03400094			4
04400135	50	11,2	5,5
04400170			7,5

*Widerstandstoleranz: ±10 %

Bei Lasten mit hoher Trägheit oder bei Dauerbremsung kann die im Bremswiderstand abgeleitete *Dauerleistung* so hoch sein wie die Nennleistung des Antriebs. Die vom Bremswiderstand abgegebene *Gesamtenergie* hängt vom Energiebetrag ab, der der Last entnommen wird.

Die Spitzenbremsleitung bezieht sich auf die kurzzeitig zulässige maximale Leistung während der *aktiven* Phase des pulsweitenmodulierten Bremszyklus. Der Bremswiderstand muss solch kurzzeitigen Spitzenleistungen für Zeiträume im Millisekundenbereich widerstehen können. Höhere Widerstandswerte bedingen entsprechend niedrigere Spitzenleistungen.

In den meisten Anwendungen kommt es nur gelegentlich zu einem Bremsvorgang. Dadurch kann die Nennleistung des Bremswiderstandes sehr viel niedriger als die Nennleistung des Umrichters sein. Es ist jedoch wichtig, dass die Spitzenbremsleistung und Nennleistung für den in der Praxis auftretenden extremsten Bremsvorgang ausreichen.

Zur Optimierung des Bremswiderstandes ist eine sorgfältige Abwägung der Bremszyklen notwendig.

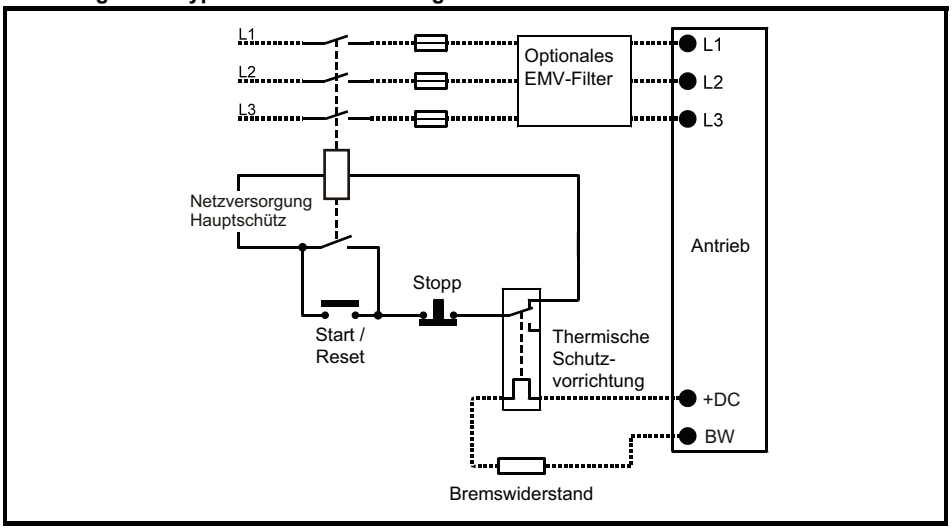
Der Wert des Bremswiderstandes darf den angegebenen Mindestwiderstand nicht unterschreiten. Höhere Widerstandswerte dürften zu Kosteneinsparungen, sowie zu Sicherheitsvorteilen im Falle eines Fehlers im elektrischen Bremssystem, verwendet werden.

Die Bremsfähigkeit wird dann allerdings verringert. Dadurch kann der Umrichter während des Bremsvorganges eine Fehlerabschaltung auslösen, falls der gewählte Widerstandswert zu groß ist.

Thermische Schutzschaltung für den Bremswiderstand

Die Schutzschaltung muss die AC-Netzspannung zum Umrichter unterbrechen, wenn sich der Widerstand auf Grund eines Fehlers überhitzt. In Abbildung 4-11 ist eine typische Schaltung dargestellt.

Abbildung 4-11 Typische Schutzschaltung für einen Bremswiderstand



In Abbildung 4-1 auf Seite 41 bis Abbildung 4-4 auf Seite 44 ist die Lage der Anschlüsse für den Zwischenkreis und den Bremswiderstand angegeben.

4.5.2 Software-Überlastschutz am Bremswiderstand

Die Umrichtersoftware enthält eine Überlastschutzfunktion für einen Bremswiderstand.
Zur Aktivierung und Konfiguration dieser Funktion müssen drei Werte in den Umrichter eingegeben werden:

- *Nennleistung des Bremswiderstands* (10.030)
- *Thermische Zeitkonstante des Bremswiderstands* (10.031)
- *Bremswiderstandswert* (10.061)

Diese Daten können Sie beim Hersteller des Bremswiderstandes erfragen.

Pr **10.039** gibt Aufschluss über die Bremswiderstandstemperatur anhand eines einfachen thermischen Modells an. Der Wert 0 bedeutet, dass der Widerstand annähernd Umgebungstemperatur hat, und 100 % bedeutet die maximale Temperatur, die der Widerstand aushalten kann (Fehlerabschaltungswert). Eine ‚Brake Resistor'-Warnung wird ausgegeben, wenn der Wert dieses Parameters größer ist als 75 % und der Bremschopper aktiv ist. Eine ‚Brake R Too Hot'-Fehlerabschaltung tritt auf, wenn Pr **10.039** 100 % erreicht und Pr **10.037** auf 0 (Standardwert) oder 1 gesetzt ist.

Ist Pr **10.037** gleich 2 oder 3, erfolgt keine ‚Brake R Too Hot'-Fehlerabschaltung, wenn Pr **10.039** 100 % erreicht. Stattdessen wird der Bremschopper so lange gesperrt, bis Pr **10.039** unter 95 % fällt. Diese Option ist für Anwendungen mit parallel geschalteten Zwischenkreisen vorgesehen, in denen mehrere Bremswiderstände vorhanden sind, von denen jeder einzelne der vollen Zwischenkreisspannung nicht dauerhaft standhält. Bei dieser Art von Anwendung ist es unwahrscheinlich, dass die Bremsenergie wegen der Spannungsmesstoleranzen in den einzelnen

Umrichtern gleichmäßig aufgeteilt wird. Deshalb wird Pr **10.037** auf 2 oder 3 gesetzt. Sobald dann der Widerstand seine Höchsttemperatur erreicht hat, sperrt der Umrichter den Bremschopper, wonach ein anderer Widerstand auf einem anderen Umrichter die Bremsenergie aufnimmt. Sobald Pr **10.039** unter 95 % fällt, setzt der Umrichter den Bremschopper wieder in Betrieb.

Im *Parameter Reference Guide* finden Sie weitere Einzelheiten zu den Parametern Pr **10.030**, Pr **10.031**, Pr **10.037** und Pr **10.039**.

Dieser Software-Überlastschutz ist zusätzlich zu einem externen Überlastschutz zu verwenden.

4.6 Erdableitströme

Der Ableitstrom hängt davon ab, ob ein internes EMV-Filter eingebaut ist. Der Umrichter wird mit dem internen EMV-Filter geliefert. Anweisungen zum Ausbau des internen Filters finden Sie in Abschnitt 4.7.2 *Ausbau des internen EMV-Filters und der Überspannungsschutz-Varistoren (Baugröße 0)* auf Seite 67.

Mit internem Filter

Baugröße 1:

8,1 mA* AC bei 110 V 50 Hz

9,5 mA* AC bei 230 V 50 Hz

Baugröße 2:

13 mA* AC bei 110 V 50 Hz (1 Phase)

17,5 mA* AC bei 230 V 50 Hz (1 Phase)

6,3 mA* AC bei 230 V 50 Hz (3 Phasen)

9,2 mA* AC bei 415 V 50 Hz (3 Phasen)

Baugröße 3:

17,1 mA* AC bei 230 V 50 Hz (1 Phase)

5,9 mA* AC bei 230 V 50 Hz (3 Phasen)

5,7 mA* AC bei 415 V 50 Hz (3 Phasen)

Baugröße 4:

21,3 mA* AC bei 230 V 50 Hz (1 Phase)

9,7 mA* AC bei 230 V 50 Hz (3 Phasen)

13,3 mA* AC bei 415 V 50 Hz (3 Phasen)

* Proportional zu Netzspannung und Frequenz.

Ohne internen Filter:

Baugröße 1: <1 mA

Baugröße 2: **110 V:** <1,2 mA

230 V: <1 mA

415 V: <2,3 mA

Baugröße 3: **230 V:** <1,6 mA

415 V: <1 mA

Baugröße 4: <1 mA

HINWEIS Die oben genannten Ableitströme sind nur die Kriechströme des Umrichters mit angeschlossenem internem EMV-Netzfilter. Ableitströme von Motor oder Motorkabel werden dabei nicht berücksichtigt.

Bei einem eingebauten internen Filter ist der Ableitstrom hoch. Für diesen Fall muss eine permanente feste Erdverbindung vorhanden sein, oder es müssen für den Fall, dass die Erdung unterbrochen wird, andere Maßnahmen zum Verhindern von Gefährdungen vorgesehen werden.

Wenn der Ableitstrom 3,5 mA überschreitet, muss eine permanente feste Erdverbindung mit zwei voneinander unabhängigen Leitern bereitgestellt werden, jeweils mit einem Querschnitt, der dem des Netzkabels entspricht oder größer ist. Um dies zu erleichtern, ist der Umrichter mit zwei Erdklemmen versehen. Beide Erdverbindungen sind notwendig, um die Norm EN 61800-5-1 zu erfüllen: 2007.

4.6.1 Fehlerstromschutzschalter (FI-Schutzschalter)

Es gibt drei gebräuchliche FI-Typen (ELCB/RCD):

1. AC - zur Erkennung von AC-Fehlerströmen
2. A - zur Erkennung von AC-Fehlerströmen und welligen DC-Fehlerströmen (vorausgesetzt, die DC-Stromstärke erreicht mindestens einmal pro Halbzyklus den Wert Null)
3. B - zur Erkennung von AC-Fehlerströmen, welligen DC-Fehlerströmen und glatten DC-Fehlerströmen
   - Typ AC darf niemals bei Umrichtern verwendet werden.
   - Typ A kann nur bei einphasigen Umrichtern verwendet werden.
   - Typ B muss bei dreiphasigen Umrichtern verwendet werden.

Nur FI-Schutzschalter (ELCB)/ Fehlerstromüberwachungsgeräte (RCD) sind für Dreiphasen -Wechselrichter geeignet.

Bei Verwendung eines externen EMV-Filters mit einem FI-Schutzschalter muss zum Vermeiden falscher Fehlerabschaltungen eine Zeitverzögerung von mindestens 50 ms vorgesehen werden. Der Ableitstrom kann den Auslöseschwellwert für eine Fehlerabschaltung überschreiten, wenn die Phasen nicht gleichzeitig zugeschaltet werden.

4.7 EMV (Elektromagnetische Verträglichkeit)

Die drei Ebenen von EMV-Anforderungen werden in den folgenden drei Abschnitten beschrieben:

Abschnitt 4.7.3 *Allgemeine EMV-Anforderungen* für alle Anwendungen zur Sicherstellung der normalen Betriebsbereitschaft des Umrichters und zur Minimierung der Störeinwirkung auf benachbarte Anlagen. Es werden nur die in Kapitel 5 *Technische Daten* auf Seite 80 aufgeführten Störempfindlichkeitsstandards, nicht jedoch spezifische Emissionsvorschriften eingehalten. Beachten Sie auch die in *Störfestigkeit elektronischer Schaltungen – lange Kabel und Anschlüsse außerhalb von Gebäuden* auf Seite 78 aufgeführten Anforderungen für höhere Störfestigkeit gegen Überspannungen bei elektronischen Baugruppen mit erweiterter elektronischer Verkabelung.

Abschnitt 4.7.4 *Einhaltung von IEC 61800-3 (EN 61800-3:2004+A1:2012 Norm für elektrische Antriebe)* Abschnitt 4.7.5 *Einhaltung von Fachgrundnormen zu Emissionen*

Im Allgemeinen reichen die in Abschnitt 4.7.3 *Allgemeine EMV-Anforderungen* aufgeführten Anforderungen aus, um Störungen an benachbarten Industrieanlagen zu vermeiden. Falls in unmittelbarer Nachbarschaft bzw. in Bereichen außerhalb von Industriegebieten besonders störempfindliche Systeme vorhanden sind, müssen zum Vermeiden von Emissionen im Radiofrequenzbereich die in Abschnitt 4.7.4 *Einhaltung von IEC 61800-3 (EN 61800-3:2004+A1:2012 Norm für elektrische Antriebe)* auf Seite 73 oder Abschnitt 4.7.5 *Einhaltung von Fachgrundnormen zu Emissionen* auf Seite 74 aufgeführten Empfehlungen eingehalten werden.

Es müssen passende EMV-Filter verwendet und alle in Abschnitt 4.7.3 *Allgemeine EMV-Anforderungen* und Abschnitt 4.7.5 *Einhaltung von Fachgrundnormen zu Emissionen* auf Seite 74 aufgeführten Richtlinien beachtet werden, um sicherzustellen, dass die Anlage die verschiedenen Emissionsvorschriften erfüllt, die in den folgenden Unterlagen beschrieben werden:

- Beim Lieferanten des Umrichters erhältliches EMV-Datenblatt
- Konformitätserklärung am Anfang dieses Handbuchs
- Kapitel 5 *Technische Daten* auf Seite 80

Tabelle 4-18 Kombinationen aus Umrichter und EMV-Netzfilter

Gerätetyp	CT-Artikelnummer
100 V	
01100017 bis 01100024	4200-1000, 4200-1001 (Niedriger Ableitstrom)
02100042 bis 02100056	4200-2000
200 V	
01200017 bis 01200042	4200-1000, 4200-1001 (Niedriger Ableitstrom)
02200024 bis 02200075	4200-2001, 4200-2002 (Niedriger Ableitstrom)
	4200-2003, 4200-2004 (Niedriger Ableitstrom)
03200100	4200-3000, 4200-3001 (Niedriger Ableitstrom)
	4200-3004, 4200-3005 (Niedriger Ableitstrom)
04200133 bis 04200176	4200-4000, 4200-4001 (Niedriger Ableitstrom)
	4200-4002, 4200-4003 (Niedriger Ableitstrom)
400 V	
02400013 bis 02400041	4200-2005, 4200-2006 (Niedriger Ableitstrom)
03400056 bis 03400094	4200-3008, 4200-3009 (Niedriger Ableitstrom)
04400135 bis 04400170	4200-4004, 4200-4005 (Niedriger Ableitstrom)

Erdschlussfehlerstrom
Für EMV-Filter muss eine permanente Erdungsverbindung vorgesehen werden, die nicht über einen Stecker oder ein flexibles Stromversorgungskabel geführt werden darf. Dies gilt auch für interne EMV-Filter.

HINWEIS Das Installationspersonal des Umrichters ist für die Einhaltung der am Betriebsstandort jeweils geltenden EMV-Bestimmungen verantwortlich.

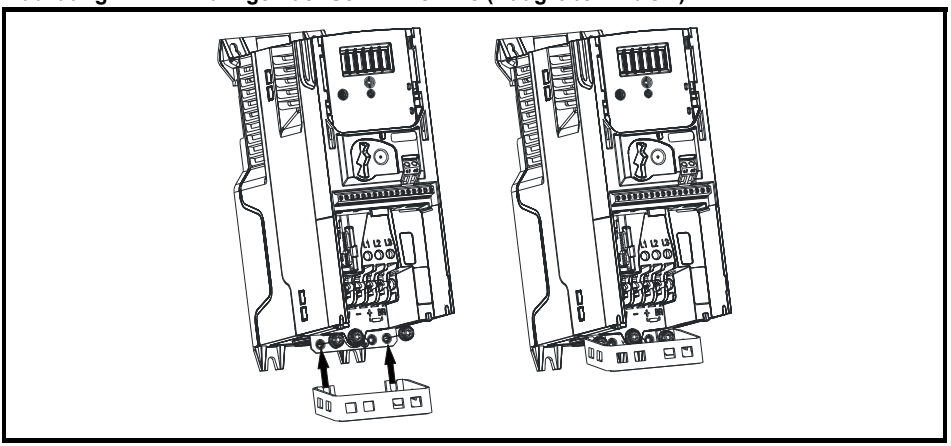
4.7.1 Erdungszubehör

Der Umrichter wird mit einer Erdungsklammer/-schiene geliefert, um die Einhaltung der EMV-Bestimmungen zu erleichtern. Mit diesem Zubehör können Kabelschirmungen auf einfache Weise geerdet werden, ohne die „Pig-Tail“-Methode verwenden zu müssen. Kabelschirme können abisoliert und mithilfe von (nicht mitgelieferten) Metallklemmen, Metallklammern[1] oder Kabelbindern an der Erdungsklammer befestigt werden. Bitte beachten Sie, dass in Übereinstimmung mit den für das jeweilige Signal geltenden Anschlussparametern die Schirmung in allen Fällen durch die Klemme bis zum entsprechenden Anschluss am Umrichter weitergeführt werden muss.

[1] Für Kabel mit einem maximalen Außendurchmesser von 14 mm ist die auf einer DIN-Schiene montierbare Kabelklammer SK14 (PHOENIX) eine geeignete Erdungsklemme.

Details zur Installation der Erdungsklammern finden Sie in Abbildung 4-12.

Abbildung 4-12 Anbringen der Schirmklemme (Baugrößen 1 bis 4)



Lösen Sie die Schrauben an den Erdungsanschlüssen und schieben Sie die Erdungsklammer in der angegebenen Richtung auf. Beim Einsetzen der Erdungsschiene dürfen die Muttern nur mit einem maximalen Drehmoment von 1,5 N m festgezogen werden.

4.7.2 Ausbau des internen EMV-Filters und der Überspannungsschutz-Varistoren (Baugröße 0)

Es wird empfohlen, dass das interne EMV-Filter stets eingebaut bleibt, es sei denn, es existieren spezifische Gründe, die für einen Ausbau des Filters sprechen.

Das interne EMV-Filter muss ausgebaut werden, wenn der Umrichter als motorischer Antrieb Bestandteil eines Netzrückspeisesystems ist.

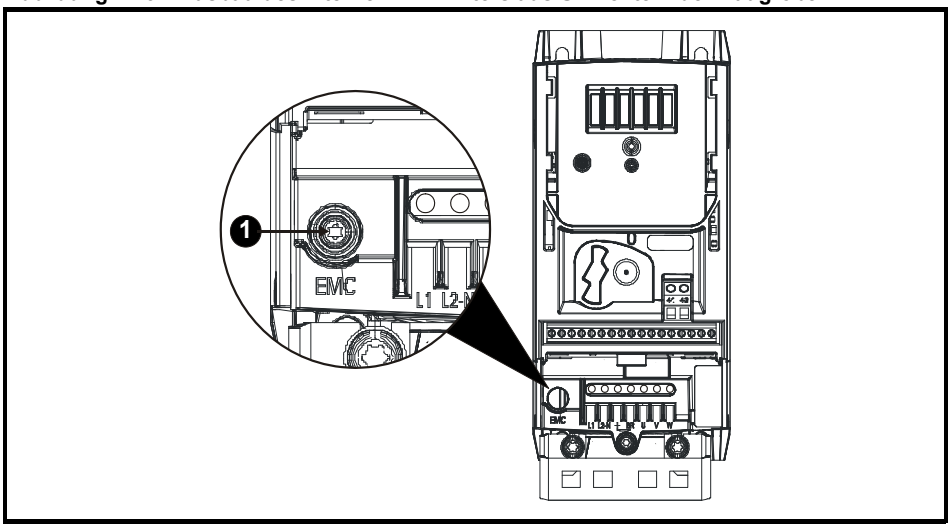
Das interne EMV-Filter verhindert, dass Emissionen im Radiofrequenzbereich in die Netzspannung gelangen. Wenn das Motorkabel kurz ist, wird die Konformität zur Norm EN 61800-3:2004+A1:2012 für die zweite Umgebung erfüllt (siehe Abschnitt 4.7.4 *Einhaltung von IEC 61800-3 (EN 61800-3:2004+A1:2012 Norm für elektrische Antriebe)* auf Seite 73 und Abschnitt 5.1.25 *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)* auf Seite 98). Bei längeren Motorkabeln reduziert das Filter die Emissionswerte noch immer beträchtlich. Wenn beliebige Längen geschirmter Motorkabel bis hin zur für den Umrichter maximal zulässigen Länge verwendet werden, ist eine Störung benachbarter Industrieanlagen unwahrscheinlich. Es wird empfohlen, dass das Filter in allen Anwendungsfällen eingesetzt wird, es sei denn, der Erdableitstrom ist nicht akzeptabel oder eine der oben aufgeführten Bedingungen trifft zu. Wie in Abbildung 4-13 bis Abbildung 4-16 gezeigt, wird das interne EMV-Filter durch das Herausdrehen der Schraube (1) elektrisch getrennt.

Bevor das interne EMV-Filter ausgebaut wird, muss die Netzversorgung unterbrochen werden.

WARNUNG

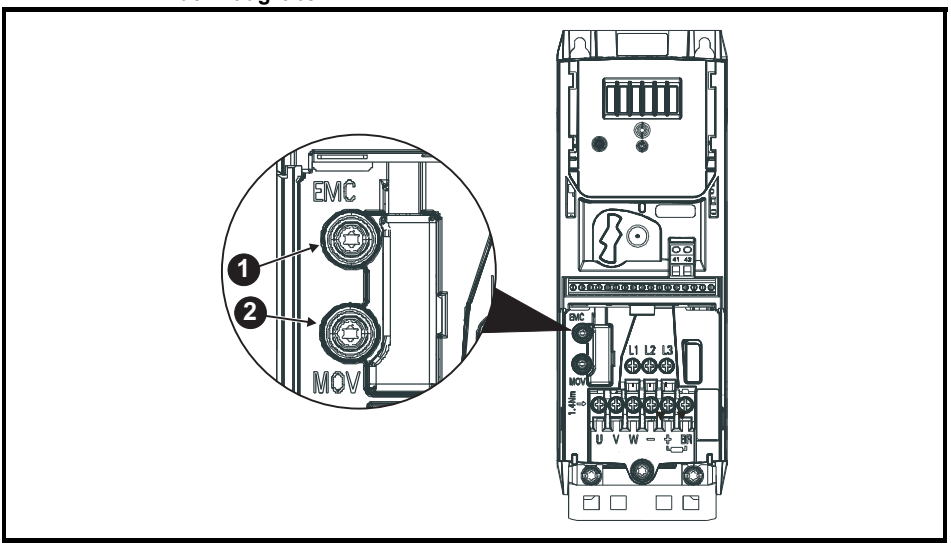
Die Überspannungsschutz-Varistoren sollten nur unter besonderen Umständen wie im Fall nicht geerdeter Stromversorgungen aus mehr als einer Quelle, z. B. auf Schiffen, entfernt werden. Wenn die Überspannungsschutz-Varistoren ausgebaut werden, muss sichergestellt werden, dass die Ausgleichsströme auf Werte der Kategorie II beschränkt sind. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass die Ausgleichsströme 4 kV nicht überschreiten, da das Isolierungssystem des Umrichters von der Leistungs- zur Erdseite gemäß Kategorie II ausgelegt ist. Weitere Informationen erhalten Sie vom Lieferanten Ihres Umrichters.

Abbildung 4-13 Ausbau des internen EMV-Filters aus Umrichtern der Baugröße 1



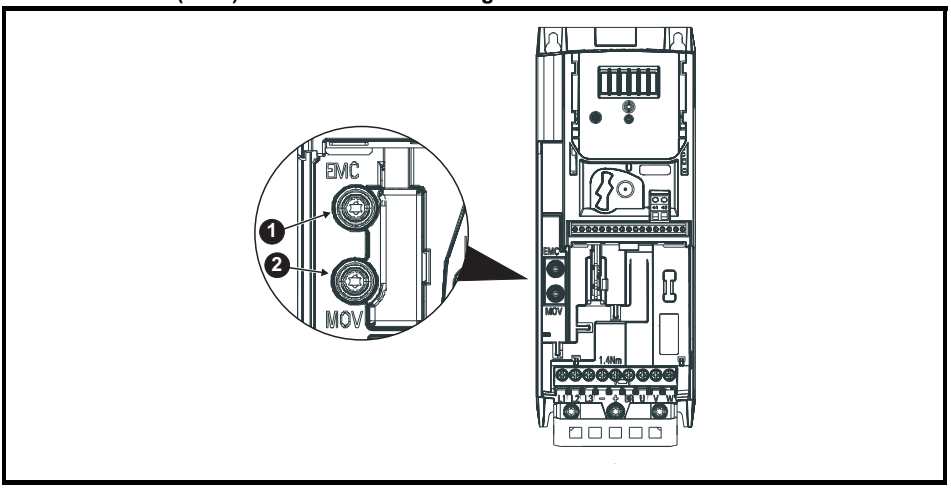
Das interne EMV-Filter wird durch das Herausdrehen der Schraube (1) elektrisch getrennt.

Abbildung 4-14 Ausbau des internen EMV-Filters und des Varistors (MOV) bei Umrichtern der Baugröße 2



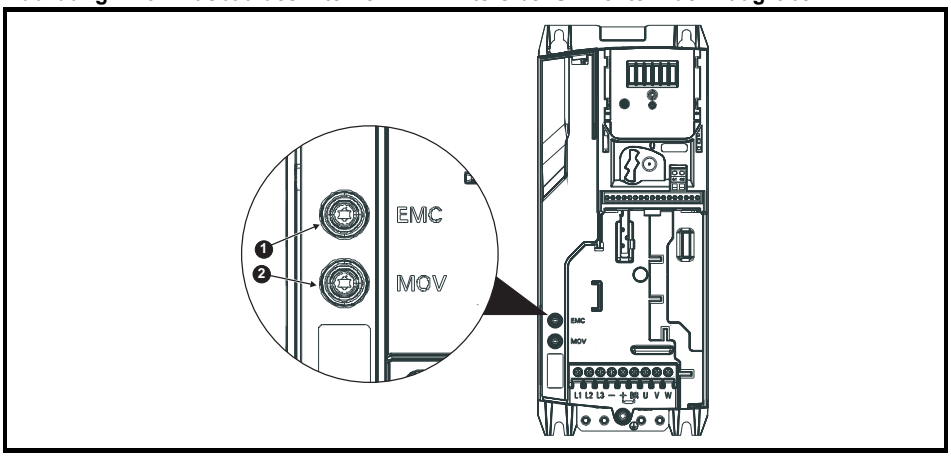
- Das interne EMV-Filter wird durch das Herausdrehen der Schraube (1) elektrisch getrennt.
- Der Varistor (MOV) wird durch das Herausdrehen der Schraube (2) elektrisch getrennt.

Abbildung 4-15 Ausbau des internen EMV-Filters und der Überspannungsschutz-Varistoren (MOV) bei Umrichtern der Baugröße 3



- Das interne EMV-Filter wird durch das Herausdrehen der Schraube (1) elektrisch getrennt.
- Um den Überspannungsschutz-Varistor (MOV) elektrisch zu trennen, die im Bild oben markierte Schraube (2) herausdrehen.

Abbildung 4-16 Ausbau des internen EMV-Filters bei Umrichtern der Baugröße 4



- Das interne EMV-Filter wird durch das Herausdrehen der Schraube (1) elektrisch getrennt.
- Um den Überspannungsschutz-Varistor (MOV) elektrisch zu trennen, die im Bild oben markierte Schraube (2) herausdrehen.

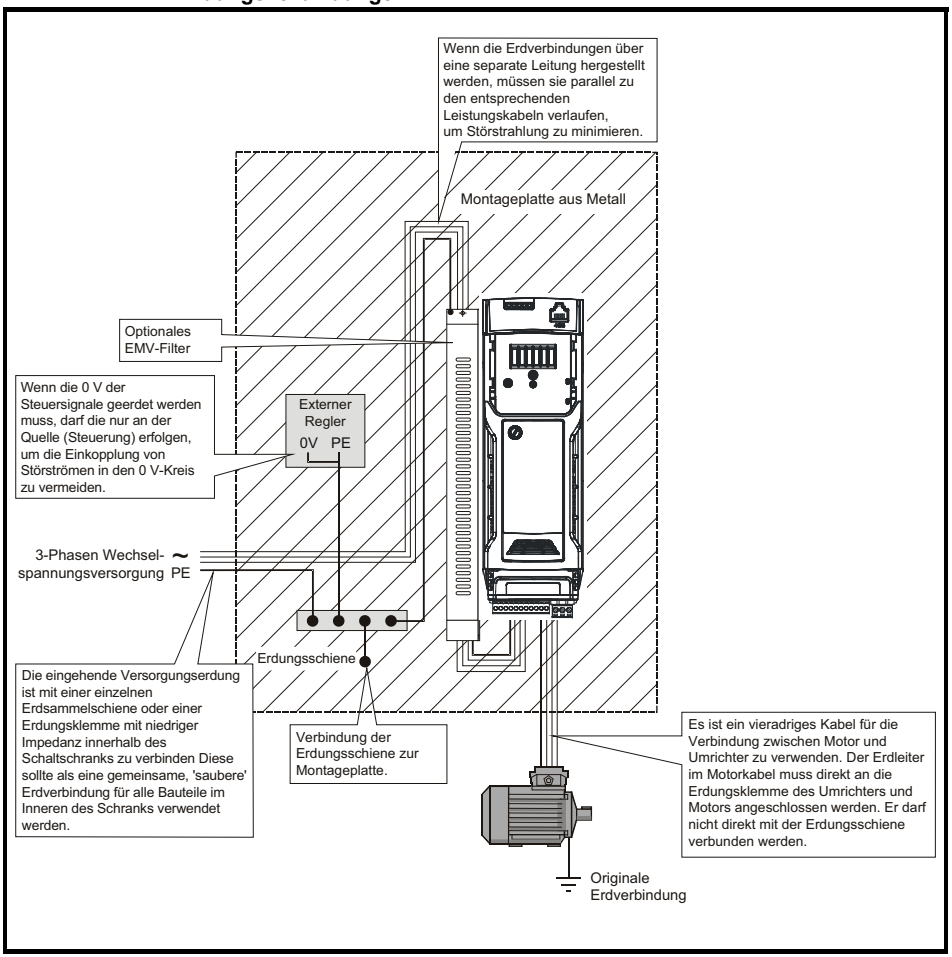
4.7.3 Allgemeine EMV-Anforderungen

Erdungsverbindungen

Die Erdungsstruktur muss Abbildung 4-17 entsprechen. Dort ist ein einzelner Umrichter an einer Montageplatte dargestellt.

Abbildung 4-17 zeigt, wie trotz Verwendung einer ungeschirmten Motorleitung die EMV-Belastung minimal gehalten werden kann. Es wird jedoch empfohlen, immer ein geschirmtes Kabel zu verwenden, das entsprechend Abschnitt 4.7.5 *Einhaltung von Fachgrundnormen zu Emissionen* auf Seite 74 zu installieren ist.

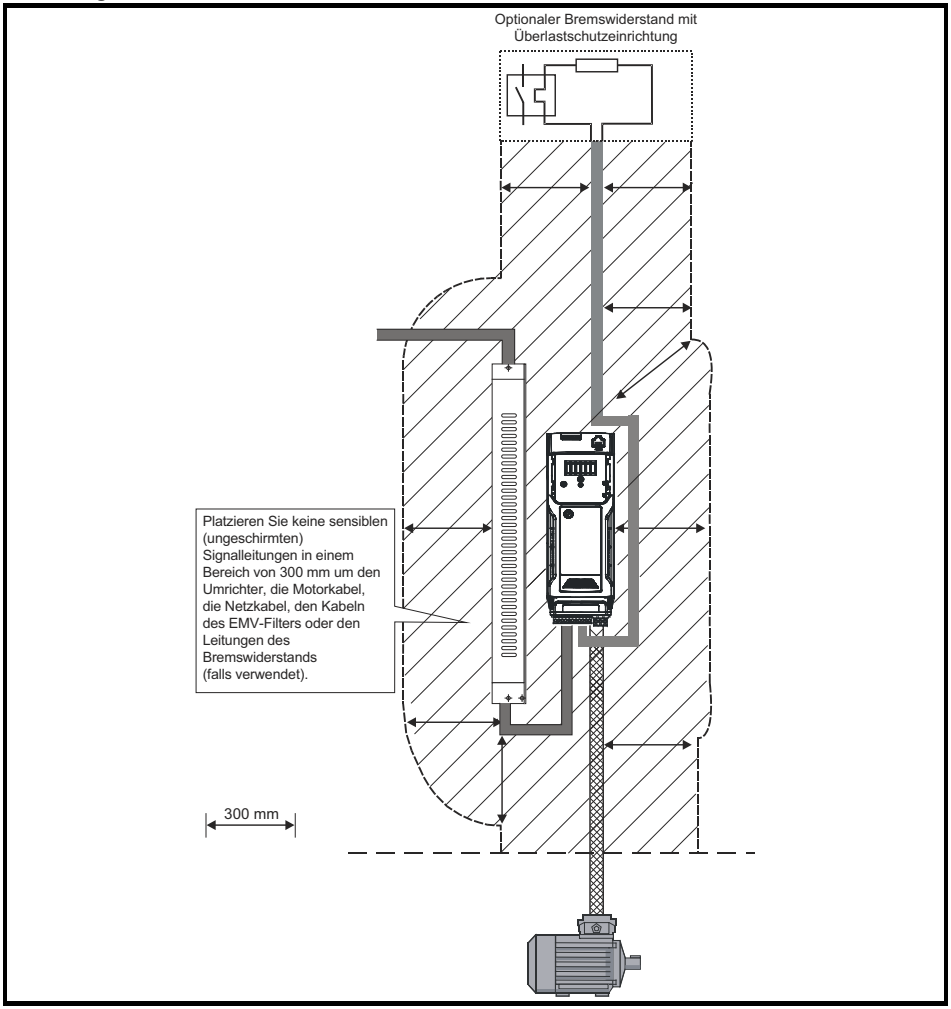
Abbildung 4-17 Allgemeine Anordnung eines EMV-gerechten Aufbaus mit Erdungsverbindungen



Kabelführung

In Abbildung 4-18 sind die Mindestabstände dargestellt, die um den Umrichter und alle potenziell emissionsfähigen Stromversorgungskabel herum für alle störempfindlichen elektronischen Signale bzw. Baugruppen eingehalten werden müssen.

Abbildung 4-18 Mindestabstände für Umrichterkabel



HINWEIS Alle innerhalb des Motorkabels (d. h. des Motorthermistors, der Motorbremse) geführten Signalkabel nehmen große Impulsströme über die Kabelkapazität auf. Die Schirme dieser Signalkabel sind an Erdung in der Nähe des Motorkabels anzuschließen, damit die Ausbreitung von Störungen unterdrückt wird.

4.7.4 Einhaltung von IEC 61800-3 (EN 61800-3:2004+A1:2012 Norm für elektrische Antriebe)

Die Einhaltung der Bestimmungen dieses Standards hängt von der jeweiligen Betriebsumgebung des Umrichters ab:

Betrieb in der ersten Umgebung

Es müssen die in Abschnitt 4.7.5 *Einhaltung von Fachgrundnormen zu Emissionen* auf Seite 74 aufgeführten Richtlinien beachtet werden. Ein externes EMV-Filter ist stets erforderlich.

Dies ist ein Produkt der eingeschränkten Vertriebsklasse gemäß EN 61800-3:2004+A1:2012.

Dieses Produkt kann in Wohngebieten Funkstörungen verursachen. In diesem Falle muss der Betreiber entsprechende Schutzmaßnahmen ergreifen.

Betrieb in der zweiten Umgebung

In allen Fällen ist ein geschirmtes Motorkabel zu verwenden. Außerdem ist ein EMV-Filter für alle Umrichter mit einem Eingangsnennstrom von weniger als 100 A erforderlich.

Im Umrichter ist ein Filter integriert, der unerwünschte Störemission mindert. In einigen Fällen kann eine einmalige Durchführung der Motorkabelphasen (U, V und W) durch einen Ferritring die Konformität bei längeren Kabeln erhalten.

Bei längeren Motorkabeln ist ein externes EMV-Filter erforderlich. Falls ein Filter erforderlich ist, beachten Sie die in Abschnitt 4.7.5 *Einhaltung von Fachgrundnormen zu Emissionen* auf Seite 74 aufgeführten Richtlinien.

Falls kein Filter erforderlich ist, beachten Sie die in Abschnitt 4.7.3 *Allgemeine EMV-Anforderungen* auf Seite 70 aufgeführten Richtlinien.

Die 'zweite Umgebung' stellt typischerweise auch eine Niederspannungsversorgung bereit, welche aber nicht zur Versorgung von Wohngebieten genutzt wird. Der Betrieb des Umrichters kann in solchen Umgebungen ohne externes EMV-Filter bei nahe gelegenen empfindlichen elektronischen Systemen Störungen hervorrufen. Für solche Fälle müssen durch den Anwender entsprechende Sicherheitsvorkehrungen getroffen werden. Falls die Auswirkungen dieser Störungen schwerwiegend sind, müssen die in Abschnitt 4.7.5 *Einhaltung von Fachgrundnormen zu Emissionen* auf Seite 74 aufgeführten Richtlinien beachtet werden.

Weitere Informationen zur Einhaltung von EMV-Bestimmungen und zur Definition von Betriebsumgebungen finden Sie in Abschnitt 5.1.25 *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)* auf Seite 98.

Detaillierte Anweisungen und EMV-Information finden Sie im *EMV-Datenblatt*, das beim Lieferanten des Umrichters erhältlich ist.

4.7.5 Einhaltung von Fachgrundnormen zu Emissionen

Verwenden Sie das empfohlene Filter und ein geschirmtes Motorkabel. Es müssen die in Abbildung 4-19 aufgeführten Installationsrichtlinien beachtet werden. Stellen Sie sicher, dass sich Netz- und Erdungskabel mindestens 100 mm vom Leistungsteil und vom Motorkabel entfernt befinden.

Abbildung 4-19 Abstände für Netz- und Erdungskabel (Baugrößen 1 bis 4)

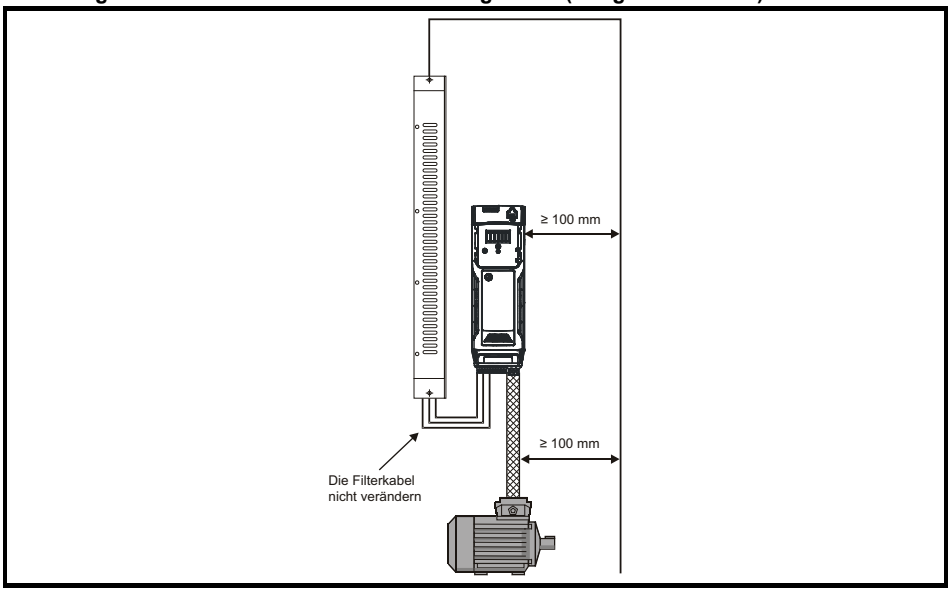
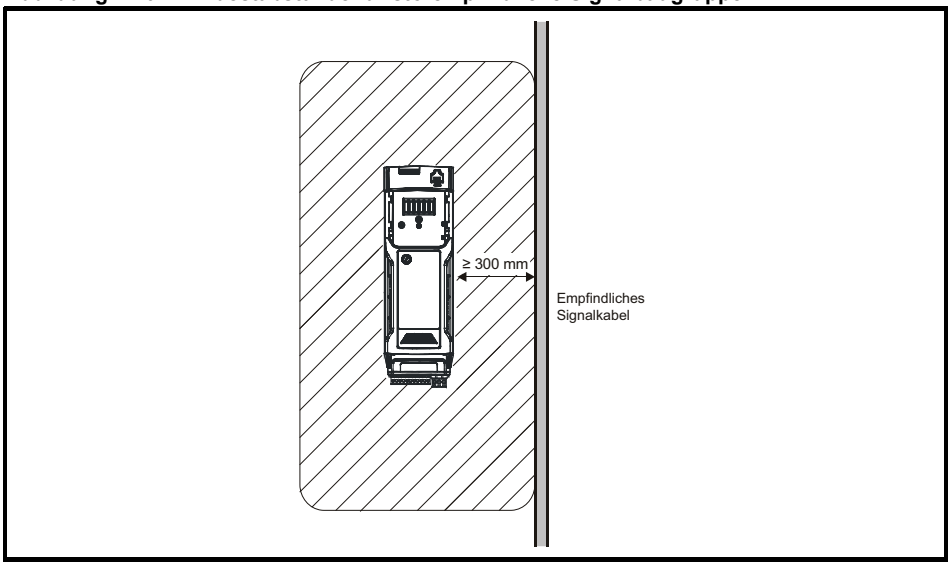
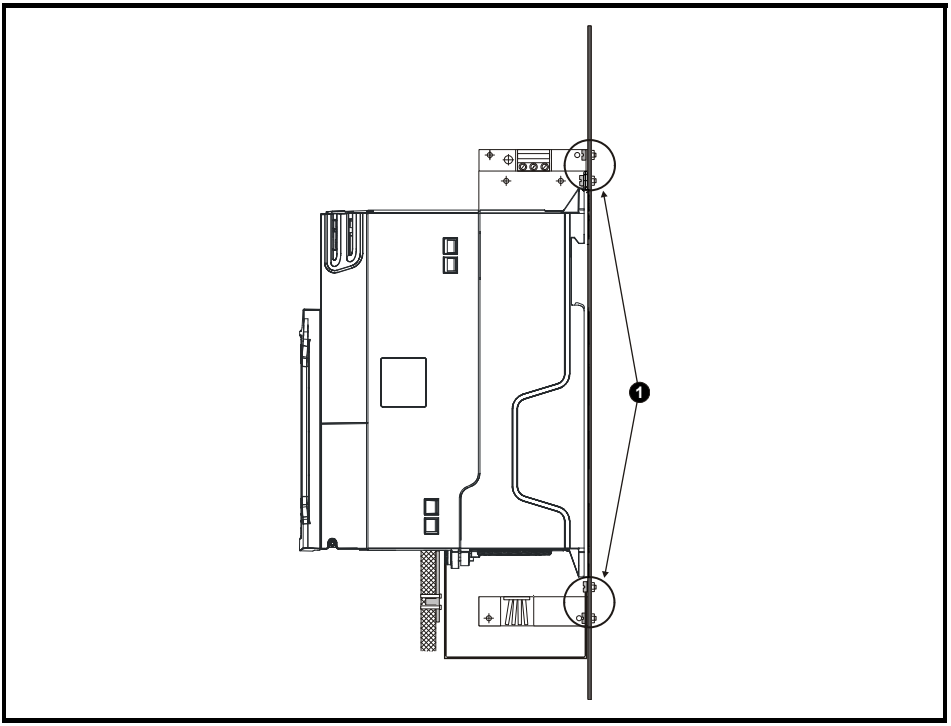


Abbildung 4-20 Mindestabstände für störempfindliche Signalbaugruppen



Es ist stets eine gute EMV-Anbindung zu gewährleisten.

Abbildung 4-21 Erdung des Umrichters, der Motorkabelschirmung und des Filters



HINWEIS

1. Sorgen Sie für einen direkten Metallkontakt an den Umrichter- und Filterbefestigungsteilen. Farbe bzw. Lackierung muss entfernt werden.

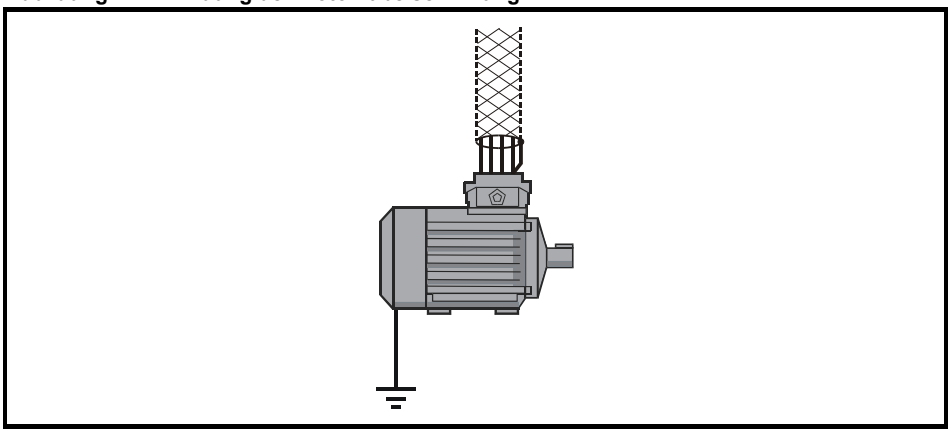
Motorkabelschirm (nicht unterbrochen), elektrisch verbunden und in Position gehalten durch eine Erdungsklemme.

Schließen Sie den Schirm des Motorkabels am Erdungsanschluss des Motorgehäuses an. Die Verbindung sollte so kurz wie möglich ausgeführt werden und eine Länge von 50 mm nicht überschreiten.

Es wird ein vollständiger 360°-Schirmungsabschluss (EMV-Verschraubung) am Klemmenkasten des Motors empfohlen.

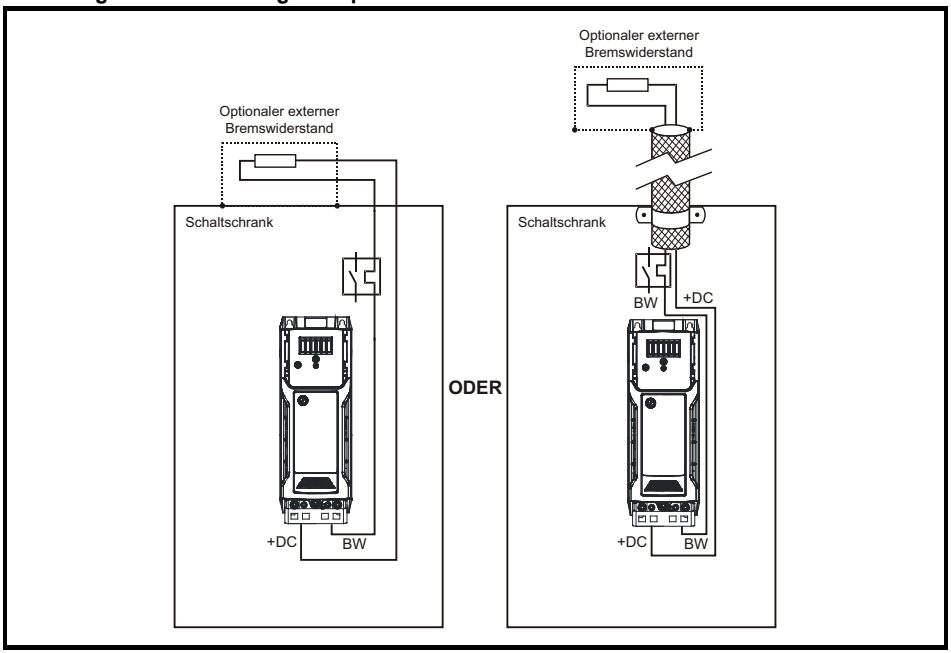
Für EMV-Überlegungen spielt es keine Rolle, ob das Motorkabel eine interne (Sicherheits-) Erdader enthält oder ein separater externer Erdleiter vorhanden ist oder die Erdung alleine durch die Abschirmung erfolgt. Eine interne Erdader führt hohe Störströme und muss deshalb so nahe wie möglich am Schirmanschluss angeschlossen werden.

Abbildung 4-22 Erdung der Motorkabelschirmung



Optionale Bremswiderstände können mit ungeschirmten Kabeln angeschlossen werden, sofern diese Kabel intern im Gehäuse geführt sind. Der Mindestabstand von der Signalverkabelung und der Verbindung vom AC-Spannungsanschluss zum externen EMV-Filter muss 300 mm betragen. Wenn diese Bedingung nicht erfüllt werden kann, muss die Verkabelung geschirmt ausgeführt werden.

Abbildung 4-23 Schirmung des optionalen externen Bremswiderstandes

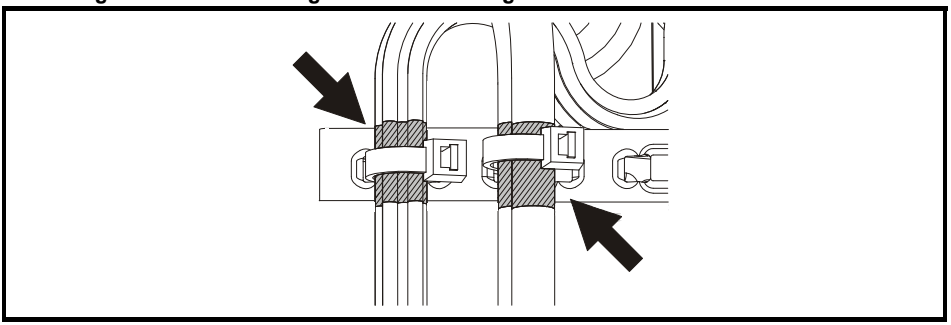


Falls die Verkabelung elektronischer Baugruppen aus dem Gehäuse heraus geführt wird, muss diese geschirmt werden. Die Schirmungen müssen, wie in Abbildung 4-24 dargestellt, mit Hilfe der Schirmklemme am Umrichter angebracht werden.

Entfernen Sie den äußeren Mantel des Kabels, um sicherzustellen, dass die Schirmung mit der Schirmklemme direkt und gut kontaktiert ist. Die Schirmungen dürfen bis zu den Anschlüssen hin möglichst nicht beschädigt werden.

Alternativ dazu kann die Verkabelung auch durch einen Ferritring (Artikel-Nr. 3225-1004) geführt werden.

Abbildung 4-24 Erden von Signalkabelschirmungen mithilfe der Schirmklemme



4.7.6 Unterschiede in der EMV-Verdrahtung

Unterbrechungen des Motorkabels

Das Motorkabel muss eine durchgängige Schirmung aufweisen. In den folgenden Situationen kann es notwendig sein, das Kabel zu unterbrechen:

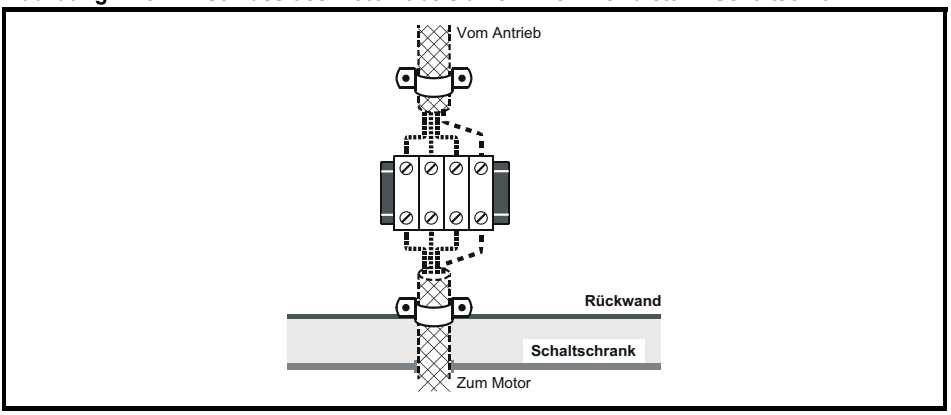
- Anschluss des Motorkabels an Zwischenklemmen im Schaltschrank
- Zwischenschaltung eines Motorschützes oder Sicherheitstrennschalters, um sicheres Arbeiten am Motor zu ermöglichen

In diesen Fällen sollten die folgenden Richtlinien beachtet werden.

Klemmenbrett im Gehäuse

Die Schirmungen des Motorkabels müssen mithilfe nicht isolierter Metallkabelklemmen, die so nah wie möglich am Klemmenbrett angebracht werden sollten, an der Montagetafel befestigt werden. Die Stromleiter sind so kurz wie möglich zu halten; alle empfindlichen Geräte und Schaltungen müssen mindestens 0,3 m vom Klemmenbrett entfernt sein.

Abbildung 4-25 Anschluss des Motorkabels an ein Klemmenbrett im Schaltschrank



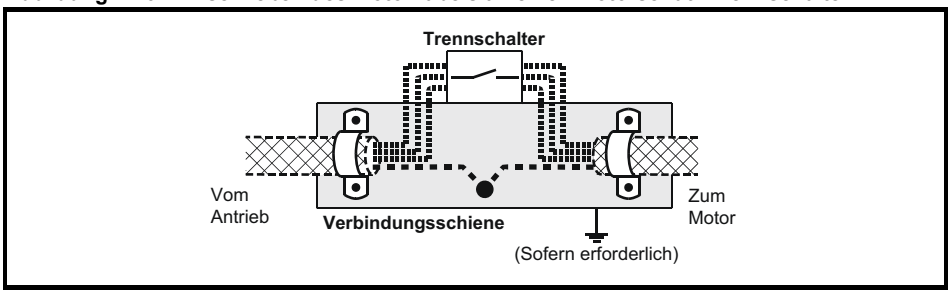
Verwendung eines Motorschützes oder Sicherheitstrennschalters

Die Schirmungen des Motorkabels müssen mit einem sehr kurzen Leiter niedriger Induktivität angeschlossen werden. Es wird die Verwendung eines flachen Metallstreifens zur Kopplung empfohlen, herkömmlicher Draht ist nicht zulässig.

Die Schirmungen des Motorkabels müssen mithilfe nicht isolierter Metallkabelklemmen an der Verbindungsschiene befestigt werden. Die frei liegenden Stromleiter sind so kurz wie möglich zu halten; alle empfindlichen Geräte und Schaltungen müssen mindestens 0,3 m entfernt sein.

Die Verbindungsleiste kann an eine zuverlässige Masse mit geringem Widerstandswert, wie beispielsweise ein großes eng mit dem Erdleiter des Antriebs verbundenes Metallgerüst, angeschlossen werden.

Abbildung 4-26 Anschließen des Motorkabels an einen Motorschütz/Trennschalter



Störfestigkeit elektronischer Schaltungen – lange Kabel und Anschlüsse außerhalb von Gebäuden

Die Ein- und Ausgänge elektronischer Baugruppen sind für den allgemeinen Einsatz in Maschinen und kleineren Systemen ohne spezielle Sicherheitsvorkehrungen ausgelegt.

Diese Schaltungen erfüllen die Anforderungen der EN 61000-6-2:2005 (1 kV-Überspannungsschutz), vorausgesetzt, die 0 V-Verbindung ist nicht geerdet.

In Fällen, in denen diese Schaltungen Hochspannungsspitzen ausgesetzt sein können, müssen zum Verhindern von Beschädigungen spezielle Schutzmaßnahmen getroffen werden. Hochspannungsspitzen können durch Blitzschlag oder schwerwiegende Netzausfälle in Verbindung mit Erdungsstrukturen, bei denen zwischen verschiedenen Erdungspunkten hohe Einschwingspannungen auftreten, hervorgerufen werden. Dies ist eine besondere Gefahr, wenn sich Baugruppen außerhalb von Gebäuden, die einen gewissen Schutz bieten, befinden.

Als allgemeine Regel gilt: Wenn Baugruppen außerhalb des Gebäudes, in dem sich der Umrichter befindet, installiert sind oder die innerhalb eines Gebäudes verlegten Kabel länger als 30 m sind, sollten zusätzliche Sicherheitsvorkehrungen getroffen werden. Es wird eine der folgenden Methoden empfohlen:

1. Galvanische Trennung, d. h. der 0-V-Kreis darf nicht geerdet werden. Vermeiden Sie Schleifen in der Verkabelung elektronischer Baugruppen, d. h. Sie müssen sicherstellen, dass jeder Leitung eine entsprechende 0-V-Ader zugeordnet ist.

2. Geschirmtes Kabel mit zusätzlicher Betriebserdung. Die Kabelschirmung kann an beiden Enden geerdet werden. Zusätzlich dazu müssen die Erdleiter an beiden Kabelenden an ein Erdverbindungskabel mit einem Kabelquerschnitt von mindestens 10 mm^2, oder 10 mal der Fläche der Signalkabelschirmung bzw. entsprechend den für den Installationsort jeweils geltenden elektrischen Sicherheitsbestimmungen angeschlossen werden. Dadurch wird sichergestellt, dass Fehler- bzw. Spitzenströme hauptsächlich durch das Erdungskabel und nicht über die Signalkabelschirmung abgeleitet werden. Wenn am Installationsstandort eine gute Erdung aller Maschinen- und Gebäudeteile vorhanden ist, sind solche Sicherheitsmaßnahmen nicht notwendig.
3. Ein zusätzlicher Überspannungsschutz - bei analogen und digitalen Ein- und Ausgängen kann parallel zum Eingangsstromkreis an ein Z-Diodennetzwerk oder einen handelsüblichen Überspannungsschutz, wie in Abbildung 4-27 und Abbildung 4-28 dargestellt, angeschlossen werden.

Falls an einer Digitalschnittstelle Überspannungen auftreten, kann deren Schutzschaltung (I/O Overload trip) ausgelöst werden. Um nach einem solchen Ereignis den Normalbetrieb wiederherzustellen, kann die Fehlerabschaltung durch Einstellen von Pr **10.034** (Auto Reset) auf 5 zurückgesetzt werden.

Abbildung 4-27 Unterdrückung von Spannungsspitzen für digitale und unipolare Ein-/Ausgänge

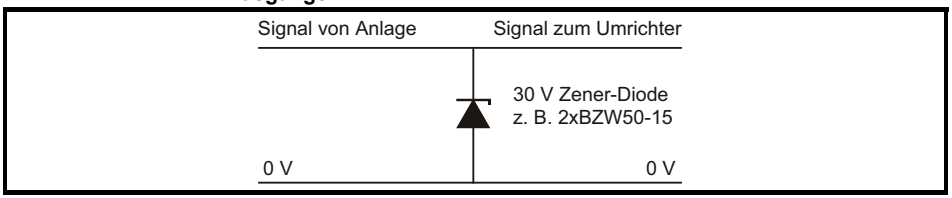
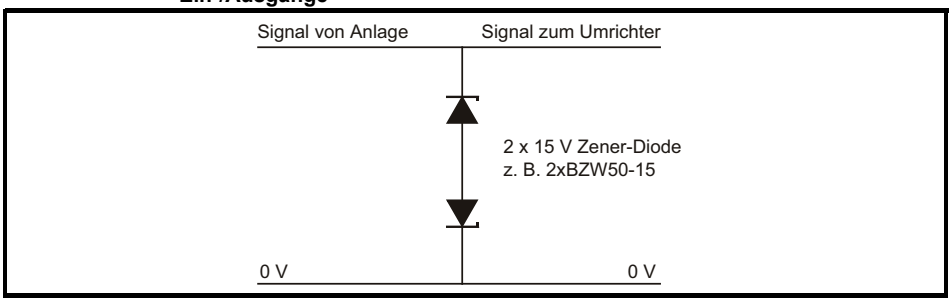


Abbildung 4-28 Unterdrückung von Spannungsspitzen für analoge und bipolare Ein-/Ausgänge



Überspannungsschutzmodule sind als schienenmontierbare Module, beispielsweise von Phoenix Contact, erhältlich:

Unipolar	TT-UKK5-D/24 DC
Bipolar	TT-UKK5-D/24 AC

Diese Module eignen sich nicht für Encoder-Signale oder schnelle digitale Datennetzwerke, da sich die Diodenkapazitäten negativ auf die Signale auswirken. Bei den meisten Encodern sind Signalstromkreise vom Motorgehäuse galvanische isoliert. In diesem Fall sind keine Vorsichtsmaßnahmen erforderlich. Bei Datennetzwerken müssen Sie die speziellen Empfehlungen für den jeweiligen Netzwerktyp beachten.

5 Technische Daten

5.1 Technische Daten des Umrichters

5.1.1 Nennleistungen und -ströme (Leistungsreduzierung je nach Taktfrequenz und Temperatur)

Eine vollständige Definition der Begriffe ‚Betrieb mit normaler Überlast' (Normal Duty) und ‚Betrieb mit hoher Überlast' (Heavy Duty) finden Sie in der *Betriebsanleitung Steuerung*.

Tabelle 5-1 Maximal zulässiger Ausgangsdauerstrom bei 40 °C Umgebungstemperatur

Gerätetyp	Betrieb mit hoher Überlast										
	Nenndaten		Maximal zulässiger Ausgangsdauerstrom (A) für die folgenden Taktfrequenzen								
	kW	PS	0,667 kHz	1 kHz	2 kHz	3 kHz	4 kHz	6 kHz	8 kHz	12 kHz	16 kHz
100 V											
01100017	0,25	0,33	1,7								
01100024	0,37	0,5	2,4								
02100042	0,75	1,0	4,2								
02100056	1,1	1,5	5,6								
200 V											
01200017	0,25	0,33	1,7								
01200024	0,37	0,5	2,4								
01200033	0,55	0,75	3,3								
01200042	0,75	1,0	4,2								
02200024	0,37	0,5	2,4								
02200033	0,55	0,75	3,3								
02200042	0,75	1,0	4,2								
02200056	1,1	1,5	5,6								
02200075	1,5	2,0	7,5								7,0
03200100	2,2	3,0	10							9	7,3
04200133	3,0	3,0	13,3								
04200176	4,0	5,0	17,6								17,0
400 V											
02400013	0,37	0,5	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	
02400018	0,55	0,75	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	
02400023	0,75	1,0	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,0	
02400032	1,1	1,5	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	2,0	
02400041	1,5	2,0	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	3,8	2,0	
03400056	2,2	3,0	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,1	3,7	2,4
03400073	3,0	3,0	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,1	5,6	3,8	
03400094	4,0	5,0	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	8,5	7	4,6	
04400135	5,5	7,5	13,5								10,7
04400170	7,5	10,0	17							13,5	10,7

Tabelle 5-2 Maximal zulässiger Ausgangsdauerstrom bei 50 °C Umgebungstemperatur (Baugrößen 1 bis 4)

Gerätetyp	Betrieb mit hoher Überlast								
	Maximal zulässiger Ausgangsdauerstrom (A) für die folgenden Taktfrequenzen								
	0,667 kHz	1 kHz	2 kHz	3 kHz	4 kHz	6 kHz	8 kHz	12 kHz	16 kHz
100 V									
01100017*	1,7								
01100024*	2,4								
02100042	4,2								
02100056	5,6					5,5	5,3	5,1	4,9
200 V									
01200017*	1,7								
01200024*	2,4								
01200033*	3,3								
01200042*	4,2								
02200024	2,4								
02200033	3,3								
02200042	4,2								4,0
02200056	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,4
02200075	7,5	7,5	7,4	7,2	6,8	6,6	6,3	5,8	5,4
03200100	10	10	10	10	9,5	8,6	7,5	6,1	5
04200133	13,3								
04200176	17,6							17	15,5
400 V									
02400013	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,1	
02400018	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,1	
02400023	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	1,1	
02400032	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	2,5	1,1	
02400041	4,1	4,1	4,1	4,1	3,7	3,2	2,5	1,1	
03400056	5,6	5,6	5,6	5,6	5	3,5	2,8	1,9	
03400073	7,3	7,3	7,3	7,3	6,2	4,5	3,4		
03400094	9,4	9,4	9,4	9,4	7,9	6,2	4,7		
04400135	13,5							12	9,3
04400170	17					15,3	15,2	12	9,3

* CI-Keypad nicht installiert

HINWEIS Kenndaten für 55 °C sind auf Anfrage erhältlich.

5.1.2 Leistungsverluste

Tabelle 5-3 Verluste bei 40 °C Umgebungstemperatur (Baugrößen 1 bis 4)

Gerätetyp	Betrieb mit hoher Überlast										
	Nenndaten		Umrichterverluste (W) unter Berücksichtigung des Stromderatings für die jeweiligen Bedingungen								
	kW	PS	0,667 kHz	1 kHz	2 kHz	3 kHz	4 kHz	6 kHz	8 kHz	12 kHz	16 kHz
100 V											
01100017	0,25	0,33	23	23	24	24	25	27	28	32	35
01100024	0,37	0,5	27	27	29	30	31	33	35	39	44
02100042	0,75	1,0	39	40	41	42	43	45	47	51	55
02100056	1,1	1,5	51	51	53	54	55	58	61	67	73
200 V											
01200017	0,25	0,33	21	21	22	22	23	25	27	30	33
01200024	0,37	0,5	24	25	26	27	28	30	33	37	41
01200033	0,55	0,75	31	32	33	35	36	39	42	47	53
01200042	0,75	1,0	38	39	40	42	44	47	51	58	65
02200024	0,37	0,5	25	25	25	26	26	28	29	31	33
02200033	0,55	0,75	32	33	33	34	35	36	38	41	44
02200042	0,75	1,0	39	40	41	42	43	45	47	51	55
02200056	1,1	1,5	46	47	48	50	51	54	57	63	69
02200075	1,5	2,0	62	62	65	67	69	73	77	86	87
03200100	2,2	3,0	85	87	91	96	101	110	117	121	117
04200133*	3,0	3,0	101	102	106	110	114	121	129	144	160
04200176	4,0	5,0	149	150	156	161	166	176	186	207	220
400 V											
02400013	0,37	0,5	25	26	30	33	36	42	48	60	
02400018	0,55	0,75	29	30	34	37	40	47	53	67	
02400023	0,75	1,0	33	34	38	41	45	52	59	69	
02400032	1,1	1,5	41	42	46	50	54	63	71	70	
02400041	1,5	2,0	49	50	55	60	64	74	78	70	
03400056	2,2	3,0	55	57	62	68	75	86	90	86	77
03400073	3,0	3,0	72	74	82	90	98	113	101	92	
03400094	4,0	5,0	95	99	108	116	129	128	125	113	
04400135	5,5	7,5	142	146	159	172	169	196	239	294	292
04400170	7,5	10,0	165	170	186	202	218	251	284	294	292

* Abweichende Verluste bei einphasiger Versorgung (auf Anfrage erhältlich).

Tabelle 5-4 Verluste bei 50 °C Umgebungstemperatur (Baugrößen 1 bis 4)

Gerätetyp	Betrieb mit hoher Überlast										
	Nenndaten		Umrichterverluste (W) unter Berücksichtigung des Stromderatings für die jeweiligen Bedingungen								
	kW	PS	0,667 kHz	1 kHz	2 kHz	3 kHz	4 kHz	6 kHz	8 kHz	12 kHz	16 kHz
100 V											
01100017	0,25	0,33	23	23	24	24	25	27	28	32	35
01100024	0,37	0,5	27	27	29	30	31	33	35	39	44
02100042	0,75	1,0	34	34	35	36	37	39	41	46	50
02100056	1,1	1,5	42	43	44	46	47	49	47	47	57
200 V											
01200017	0,25	0,33	21	21	22	22	23	25	27	30	33
01200024	0,37	0,5	24	25	26	27	28	30	33	37	41
01200033	0,55	0,75	31	32	33	35	36	39	42	47	53
01200042	0,75	1,0	38	39	40	42	44	47	51	58	65
02200024	0,37	0,5	24	24	24	25	25	26	27	30	32
02200033	0,55	0,75	31	31	32	33	34	35	37	40	43
02200042	0,75	1,0	37	37	38	39	39	40	42	45	46
02200056	1,1	1,5	44	44	46	46	47	48	44	46	50
02200075	1,5	2,0	44	44	45	46	47	48	44	46	50
03200100	2,2	3,0	86	88	92	96	96	97	93	90	86
04200133	3,0	3,0	101	102	106	110	114	121	129	144	160
04200176	4,0	5,0	149	150	156	161	166	176	186	199	199
400 V											
02400013	0,37	0,5	25	26	30	33	36	42	48	58	
02400018	0,55	0,75	29	30	34	37	40	47	53	58	
02400023	0,75	1,0	33	34	38	41	45	52	59	58	
02400032	1,1	1,5	41	42	46	50	54	63	62	70	
02400041	1,5	2,0	49	50	55	60	60	63	62	58	
03400056	2,2	3,0	57	58	64	70	73	63	60	60	
03400073	3,0	3,0	73	75	82	91	87	77	71		
03400094	4,0	5,0	96	98	109	122	111	104	97		
04400135	5,5	7,5	142	146	159	172	169	196	239	260	263
04400170	7,5	10,0	165	170	186	202	202	206	260	260	263

5.1.3 Netzanforderungen

AC-Versorgungsspannung:

100 V-Umrichter: 100 V bis 120 V ±10 %
200 V-Umrichter: 200 V bis 240 V ±10 %
400 V-Umrichter: 380 V bis 480 V ±10 %

Maximale Netzunsymmetrie: 2-%-Gegendrehfeld (entspricht einer Unsymmetrie von 3 % zwischen den Phasen).

Frequenzbereich: 45 bis 66 Hz

Nur für die UL-Konformität muss der maximale zulässige Netzkurzschlussstrom auf 100 kA begrenzt werden.

5.1.4 Netzdrosseln

Netzdrosseln in der Netzzuleitung vermindern die Gefahr der Beschädigung des Umrichters auf Grund von Phasenunsymmetrien bzw. größeren Störspannungen im Netz.

Es wird empfohlen, Netzdrosseln mit einer relativen Kurzschlussspannung von ca. 2 % UK zu verwenden. Falls erforderlich, können höhere Werte verwendet werden. Diese können sich jedoch wegen des zusätzlichen Spannungsabfalls negativ auf die Leistung des Umrichterausgangs (niedrigere Drehmomentwerte bei höheren Drehzahlen) auswirken.

Bei allen Umrichterbaugrößen erlaubt eine Netzdrossel mit relativer Kurzschlussspannung von ca. 2 % UK, den Einsatz des Umrichters bei Unsymmetrien von 3,5 % durch ein Gegendrehfeld (entspricht 5 % Unsymmetrie zwischen den Phasen).

Die folgenden Faktoren können schwerwiegende Störspannungen hervorrufen:

- Kompensationsanlagen, die sich schaltungstechnisch in unmittelbarer Nähe des Umrichters befinden.
- Gleichstromantriebe größerer Leistung, ohne angemessene Kommutierungsdrosseln am Netz.
- Direkt netzbetriebene (DOL) Motoren, die bedingt durch den hohen Anlaufstrom einen kurzzeitigen Spannungseinbruch von mehr als 20 % bewirken können.

Solche Störspannungen können im Eingangskreis des Umrichters extrem hohe Stromspitzen verursachen. Dies kann zu ständigen Fehlerabschaltungen oder im Extremfall zum Ausfall des Umrichters führen.

Umrichter mit niedrigen Leistungsnennwerten können ebenfalls für Störspannungen anfällig sein, wenn diese Geräte an Netzen mit hoher Kurzschlussleistung betrieben werden.

Für die folgenden Umrichterbautypen wird der Einsatz von Netzdrosseln empfohlen, falls mindestens einer der oben aufgeführten Faktoren zutrifft oder die Netzleistung 175 kVA überschreitet: Baugröße 1 bis 3.

Modelle der Baugröße 04200133 bis 04400170 besitzen eine interne Zwischenkreisdrossel, sodass für diese Modelle keine Netzdrosseln erforderlich sind, es sei denn, es treten extreme Phasenunsymmetrien oder besonders schlechte Netzverhältnisse auf.

Jeder Umrichter muss bei Bedarf mit eigenen Netzdrosseln ausgerüstet sein. Es sollten drei einzelne einphasige oder eine dreiphasige Netzdrossel verwendet werden.

Nennströme für Netzdrosseln

Die Ströme für Netzdrosseln sollten wie folgt dimensioniert werden:

Nennstrom:

Darf den Eingangsdauernennstrom des Umrichters nicht unterschreiten

Wiederholt auftretender Spitzenstrom:

Darf den doppelten Eingangsdauernennstrom des Umrichters nicht unterschreiten

Die empfohlenen Drehstrom-Netzdrosseln sind in Abschnitt 4.2.4 *Werte für Netzdrosseln der Eingangsleitung bei den Baugrößen 1 bis 4* auf Seite 48 abgebildet.

5.1.5 Motorkenndaten

Phasenanzahl: 3

Maximalspannung:
200-V-Umrichter: 240 V
400-V-Umrichter: 480 V

5.1.6 Temperatur, Feuchtigkeit und Kühlmethode

Baugröße 1 bis 4:

Betriebsbereich der Umgebungstemperatur:

-20 °C bis 60 °C.

Bei Umgebungstemperaturen von >40 °C ist der Nennwert des Ausgangsstroms zu reduzieren.

Kühlmethode: Gerätelüfter

Maximale Feuchtigkeit: 95 % nicht kondensierend bei 40 °C

5.1.7 Lagerung

Baugröße 1 bis 4:

-40 °C bis +60 °C bei Langzeitlagerung.

Die Lagerungsdauer beträgt 2 Jahre.

In jedem elektronischen Produkt haben Elektrolytkondensatoren eine Lagerungsdauer nach deren Ablauf sie formiert oder ersetzt werden müssen.

Die Kondensatoren des Zwischenkreises haben eine Lagerungsdauer von 10 Jahren.

Die Niederspannungskondensatoren auf den Steuerplatinen haben typischerweise eine Lagerungsdauer von 2 Jahren und bilden daher den Begrenzungsfaktor.

Die Niederspannungskondensatoren können aufgrund ihrer Einbaulage auf den Steuerplatinen nicht aufgearbeitet werden und müssen daher ersetzt werden, wenn der Umrichter für eine Dauer von 2 Jahren oder länger ohne Netz Ein gelagert wird.

Daher wird empfohlen, die Umrichter jeweils nach zwei Jahren Lagerzeit für mindestens eine Stunde einzuschalten.

Dieser Vorgang ermöglicht es, dass der Umrichter weitere zwei Jahre lang gelagert werden kann.

5.1.8 Aufstellhöhe

Bereich Aufstellhöhe: 0 bis 3.000 m, unter den folgenden Bedingungen:

1.000 m bis 3.000 m über NN: Für den maximalen Ausgangsstrom ist gegenüber dem angegebenen Wert pro 100 m über 1.000 m eine Leistungsreduzierung um 1 % erforderlich.

Beispiel: Bei 3.000 m über NN muss für den Umrichterausgangsstrom eine Leistungsreduzierung von 20 % berücksichtigt werden.

5.1.9 Schutzart/UL-Klasse

Der Umrichter entspricht der IP20-Schutzart, Verschmutzungsgrad 2 (Veruneinigung nur mit trockenen, nicht leitenden Substanzen).

Darüber hinaus sind die Umrichter nach der IP21-Norm standardisiert (ohne installiertes Adapter-Schnittstellenmodul).

Die Schutzart gibt den Schutzgrad eines Produktes gegen Fremdkörper- und Wassereinwirkung an. Diese Schutzart wird als ‚IP XX' ausgedrückt. Hierbei geben die beiden Ziffern (XX) den jeweiligen Schutzgrad an, wie in Tabelle 5-5 aufgeführt.

Tabelle 5-5 IP-Schutzarten

Erste Ziffer		Zweite Ziffer	
Schutz gegen Fremdkörper und Schutz gegen Berührung		Schutz gegen Eindringen von Wasser	
0	Kein Schutz	0	Kein Schutz
1	Geschützt gegen feste Fremdkörper mit Durchmesser ab 50 mm (Handrücken)	1	Schutz gegen Tropfwasser
2	Geschützt gegen feste Fremdkörper mit Durchmesser ab 12,5 mm (Finger)	2	Schutz gegen fallendes Tropfwasser, wenn das Gehäuse bis zu 15° geneigt ist
3	Geschützt gegen feste Fremdkörper mit Durchmesser ab 2,5 mm (Werkzeug)	3	Schutz gegen fallendes Sprühwasser bis 60° gegen die Senkrechte
4	Geschützt gegen feste Fremdkörper mit Durchmesser ab 1,0 mm (Draht)	4	Schutz gegen allseitiges Spritzwasser
5	Geschützt gegen Staub in schädigender Menge (Draht)	5	Schutz gegen Strahlwasser
6	Staubdicht (Draht)	6	Schutz gegen starkes Strahlwasser
7	-	7	Schutz gegen zeitweiliges Untertauchen
8	-	8	Schutz gegen dauerndes Untertauchen

Tabelle 5-6 UL-Gehäusebeurteilungen

UL-Beurteilung	Beschreibung
Typ 1	Die Gehäuse sind für den Innenbereich vorgesehen, hauptsächlich zum Schutz gegen begrenzte Mengen an herabfallendem Schmutz.
Typ 12	Die Gehäuse sind für den Innenbereich vorgesehen, hauptsächlich zum Schutz gegen Staub, herabfallenden Schmutz und tropfende, nichtkorrosive Flüssigkeiten.

5.1.10 Aggressive Gase

Konzentrationen aggressiver Gase dürfen die in den folgenden Unterlagen angegebenen Werte nicht überschreiten:

- Tabelle A2 von EN 50178: 1998

Leiterplatten und Löstellen der M100-400 sind verlackt und somit für den Einsatz in Umgebungen wie in IEC60721-3-3 3C3 und EN60068-2-60 Meth. 4 beschrieben geeignet. Dies entspricht den typischen Werten für städtische Bereiche mit Industrie und/oder starkem Verkehrsaufkommen sowie in unmittelbarer Umgebung industrieller Quellen mit chemischer Abgasemission.

5.1.11 RoHS-Konformität

Der Umrichter entspricht der EU-Richtlinie 2011/65/EU (RoHS-Konformität).

5.1.12 Schwingungen

Stoßprüfung

Abwechselnde Prüfung in jeder von drei zueinander senkrechten Achsen.
Bezugsnorm: IEC 60068-2-27: Test Ea:
Schweregrad: 15 g Spitze, 11 ms Impulsdauer, Halbsinus.
Stoßanzahl: 18 (3 in jede Richtung jeder Achse).

Bezugsnorm: IEC 60068-2-29: Test Eb:
Schweregrad: 18 g Spitze, 6 ms Impulsdauer, Halbsinus.
Stoßanzahl: 600 (100 in jede Richtung jeder Achse).

Zufallsvibrationstest

Abwechselnde Prüfung in jeder von drei zueinander senkrechten Achsen.
Bezugsnorm: IEC 60068-2-64: Test Fh:
Schweregrad: 1,0 m^2/s^3 (0,01 g^2/Hz) ASD von 5 bis 20 Hz
-3 db/Oktave von 20 bis 200 Hz
Dauer: 30 Minuten in jeder der 3 zueinander senkrechten Achsen.

Sinusförmiger Vibrationstest

Abwechselnde Prüfung in jeder von drei zueinander senkrechten Achsen.
Bezugsnorm: IEC 60068-2-6: Test Fc:
Frequenzbereich: 5 bis 500 Hz
Schweregrad: 3,5 mm Spitzenverschiebung von 5 bis 9 Hz
10 m/s^2 Spitzenbeschleunigung von 9 bis 200 Hz
15 m/s^2 Spitzenbeschleunigung von 200 bis 500 Hz

Durchlaufgeschwindigkeit: 1 Oktave/Minute
Dauer: 15 Minuten in jeder der 3 zueinander senkrechten Achsen.

Bezugsnorm: EN 61800-5-1: 2007, Abschnitt 5.2.6.4. bezogen auf IEC 60068-2-6
Frequenzbereich: 10 bis 150 Hz
Schweregrad: 0,075 mm Spitzenverschiebung von 10* bis 57 Hz
1 m/s^2 Spitzenbeschleunigung von 57 bis 150 Hz

Durchlaufgeschwindigkeit: 1 Oktave/Minute
Dauer: 10 Durchlaufzyklen pro Achse in jede der 3 zueinander senkrechten Achsen

Tests zur Umgebungskategorie ENV3

Ausgesetzt einer Resonanzsuche im aufgeführten Bereich. Wenn keine natürlichen Frequenzen gefunden werden, dann Aussetzung nur eines Dauertests.
Bezugsnorm: Umgebungskategorie ENV3:
Frequenzbereich: 5 bis 13,2 Hz ± 1,0 mm
13,2 bis 100 Hz ± 0,7g (6,9 ms -2)

Weitere Informationen können dem Abschnitt 12 *Vibrationtest 1* der Lloyds Register Test Specification Number 1 entnommen werden.

5.1.13 Anläufe pro Stunde

Durch die elektronische Steuerung: nicht begrenzt

Durch das Unterbrechen der Netzspannung: ≤20 (gleichmäßig verteilt)

5.1.14 Hochlaufzeit

Das ist die Zeit, die vom Netz Ein am Umrichter bis zu dem Zeitpunkt vergeht, zu dem der Umrichter den Motor starten kann: 1,5 s

5.1.15 Ausgangsfrequenz / Drehzahlbereich

Unidrive Mxxx-Modelle:

In allen Betriebsarten (Open Loop- und RFC-A-Modus) ist die maximale Ausgangsfrequenz auf 550 Hz beschränkt.

Unidrive HS30-Modelle:

Im Open Loop-Modus beträgt die maximal erreichbare Ausgangsfrequenz 3.000 Hz.

5.1.16 Genauigkeit und Auflösung

Frequenz:
Die absolute Frequenzgenauigkeit hängt von der Genauigkeit des Quarzoszillators im Umrichterprozessor ab. Die Genauigkeit des Oszillators beträgt ±0,02 %. Somit ist die absolute Frequenzgenauigkeit ±0,02 % bei Verwendung einer Frequenzvorwahl des Sollwertes. Bei Verwendung von Analogeingängen wird die absolute Genauigkeit durch die absolute Genauigkeit des jeweiligen Analogeingangs eingeschränkt.

Die folgenden Daten gelten nur für den Umrichter; sie enthalten nicht die Leistungsdaten der ursprünglichen Quellsignale.

Auflösung im Open und Closed Loop-Modus:

Frequenz-Festsollwert: 0,01 Hz

Analogeingang 1: 11 Bit plus Vorzeichen

Analogeingang 2: 11 Bit

Strom:

Die Auflösung des Stromistwertsignals beträgt 10 Bit plus Vorzeichen.

Genauigkeit: typisch 2 %

ungünstigster Fall: 5 %

5.1.17 Akustische Störsignale

Der Kühlkörperlüfter erzeugt den größten Teil der vom Umrichter abgegebenen Geräusche. Bei allen Umrichtern ist der Kühlkörperlüfter ein Lüfter mit variabler Drehzahlregelung (außer Baugröße 1, bei der ein Lüfter mit konstanter Drehzahl verbaut ist). Der Umrichter steuert die Lüfterdrehzahl anhand der Kühlkörpertemperatur und mithilfe des thermischen Modells.

Tabelle 5-7 gibt den Schalldruck in einer Entfernung von 1 m an, der vom Umrichter erzeugt wird, wenn der Kühlkörperlüfter mit maximaler und minimaler Drehzahl betrieben wird.

Tabelle 5-7 Akustische Störsignaldaten

Baugröße	Max. Drehzahl dBA	Min. Drehzahl dBA
1*	46,7	n. v.
2	45	42
3	58,6	49
4	58	48

***** Lüfter mit konstanter Drehzahl.

5.1.18 Gesamtabmessungen

H Höhe einschließlich Klammern für Rückwandmontage
W Breite
D Tiefe bei Rückwandmontage

Tabelle 5-8 Gesamtabmessungen des Umrichters

Baugröße	Abmessung		
	H	W	D
1	160 mm	75 mm	130 mm
2	205 mm		150 mm
3	226 mm	90 mm	160 mm
4	277 mm	115 mm	175 mm

5.1.19 Gewicht

Tabelle 5-9 Gesamtgewicht des Umrichters

Baugröße	Gerätetyp	kg
1	Alle	0,75
2		1,0
3		1,5
4		3,13

5.1.20 Nennwerte für Eingangsstrom, Sicherungen und Kabelquerschnitt

Der Eingangsstrom wird durch die Netzspannung und die Netzimpedanz beeinflusst.

Typischer Eingangsstrom
Die Werte für den typischen Eingangsstrom werden hier als Grundlage für die Berechnung der Leistungsaufnahme und der Verlustleistung verwendet.

Diese Werte gelten für ein Netz ohne Phasenunsymmetrien.

Maximaler Dauereingangsstrom
Für die Auslegung der Kabelquerschnitte und Sicherungen, wird der typische Eingangsstrom verwendet. Diese Werte gelten für den ungünstigsten Fall bei widriger Stromversorgung mit hohen Unsymmetrien. Der für den maximalen Dauereingangsstrom angegebene Wert gilt nur für eine der Eingangsphasen. Der in den anderen beiden Phasen fließende Strom ist bedeutend niedriger.

Die Werte für den maximal zulässigen Eingangsstrom gelten für Netze mit einer Unsymmetrie von 2 % Gegendrehfeld und den in Tabelle 5-10 angegebenen maximalen Fehlerstrom.

Tabelle 5-10 Für die Berechnung der maximalen Eingangsströme verwendeter Netzkurzschlussstrom

Gerätetyp	Symmetrischer Fehlerstrom (kA)
Alle	10

Sicherungen

Die Netzversorgung des Umrichters muss auf angemessene Weise vor Überlastung und Kurzschlüssen geschützt werden. In Tabelle 5-11,Tabelle 5-12 und Tabelle 5-13 sind die jeweils empfohlenen Sicherungen aufgeführt. Bei Nichtbeachtung besteht Brandgefahr.

Tabelle 5-11 Eingangsstrom und Sicherungsnennwerte (100 V)

Gerätetyp	Maximaler Dauereingangsstrom	Maximaler Überlasteingangsstrom	Sicherungsnennwert					Bemessungsdaten Sicherungsautomat**
			IEC		UL			
			Maximalwert	Klasse	Nennwert	Maximalwert	Klasse	Nennwert
	A	A	A		A	A		A
01100017	8,7	12,6	10	gG	15	15	CC, J oder T*	15
01100024	11,1	15,2	16		15	15		15
02100042	18,8	28,2	20		20	20		15
02100056	24,0	37,4	25		25	25		15

Tabelle 5-12 Eingangsstrom und Sicherungsnennwerte (200 V)

Gerätetyp	Typischer Eingangsstrom	Maximaler Dauereingangsstrom	Maximaler Überlasteingangsstrom	Sicherungsnennwert									Bemessungsdaten Sicherungsautomat**	
				IEC					UL / USA					
				Nennwert		Maximalwert		Klasse	Nennwert	Maximalwert		Klasse	Nennwert	
				1 ph	3 ph	1 ph	3 ph			1 ph	3 ph		1 ph	3 ph
	A	A	A	A	A	A	A		A	A	A		A	A
01200017		4,5	6,9	6		6		gG	6	6		CC, J oder T*	15	
01200024		5,3	8,4	6					6	6			15	
01200033		8,3	14,2	10		10			15	15			15	
01200042		10,4	16,8	16		16			15	15			15	
02200024	- / 3,2	5,3/4,1	8,1/5,9	6		6		gG	6	6	6	CC, J oder T*	15	
02200033	- / 4,3	8,3/6,7	14/9,2	10		10			10	10			15	
02200042	- / 5,4	10,4/7,5	16,4/10,8	16	10	16	10		15/10	15	10		15	
02200056	- / 8,1	16,0/12,9	24,0/17,5	20	16	20	16		20/15	20	15		15	
02200075	- / 9,1	18,1/13,5	30,4/19,5						20/15				15	
03200100	- / 12,8	23,9/17,7	30/25	25	20	25	20	gG	25/20	25	20	CC, J oder T*	25	20
04200133	- / 13,5	23,7/16,9	43,3/23,5	25	20	25	20	gG	25/20	25	20	CC, J oder T*	25	20
04200176	17,0	21,3	28,6		25		25		25		25		25	

* Dies sind schnell auslösende Sicherungen.

** ULgelistet DIVQ / DIVQ7-gelistet, Nennspannung ist 600 VAC (für USA und Kanada). Kurzschlussfestigkeit 10 kA. In anderen Ländern können bei einer Versorgungs-Nennspannung von 10 kA EN-IEC-Leistungsschalter verwendet werden.

Tabelle 5-13 Eingangsstrom und Sicherungsnennwerte (400 V)

Gerätetyp	Typischer Eingangs-strom	Maximaler Dauerein-gangsstrom	Maximaler Überlastein-gangsstrom	Sicherungsnennwert						Bemes-sungsdaten Sicherungs-automat**
				IEC			UL / USA			
				Nennwert	Maximalwert	Klasse	Nenn-wert	Maximalwert	Klasse	Nennwert
	A	A	A	A	A		A	A		A
02400013	2,1	2,4	4,2	6	6	gG	6	6	CC, J oder T*	15
02400018	2,6	2,9	5,2							
02400023	3,1	3,5	6,1							
02400032	4,7	5,1	7,5							
02400041	5,8	6,2	9	10	10					
03400056	8,3	8,7	13	10	10	gG	15	15	CC, J oder T*	15
03400073	10,2	12,2	18	16	16					
03400094	13,1	14,8	20,7							25
04400135	14,0	16,3	24,7	20	20	gG	20	20	CC, J oder T*	20
04400170	18,5	20,7	32,4	25	25		25	25		25

* Dies sind schnell auslösende Sicherungen.

** ULgelistet DIVQ / DIVQ7-gelistet, Nennspannung ist 600 VAC (für USA und Kanada). Kurzschlussfestigkeit 10 kA. In anderen Ländern können bei einer Versorgungs-Nennspannung von 10 kA EN-IEC-Leistungsschalter verwendet werden.

HINWEIS Stellen Sie sicher, dass die Kabel den lokalen Verdrahtungsvorschriften entsprechen.

Die unten aufgeführten Kabelquerschnitte sind lediglich Richtwerte. Die Montage und Bündelung der Kabel beeinflusst deren Strombelastbarkeit. In einigen Fällen sind kleinere Kabelquerschnitte möglich, in anderen jedoch größere erforderlich, um übermäßig hohe Temperaturen oder übermäßig hohe Spannungsabfälle zu vermeiden. Die korrekten Kabelquerschnitte sind in den lokalen Verdrahtungsvorschriften nachzuschlagen.

Tabelle 5-14 Kabelnennwerte (100 V)

Gerätetyp	Kabelquerschnitt (IEC 60364-5-52) mm^2				Kabelquerschnitt (UL508C) AWG			
	Eingang		Ausgangs		Eingang		Ausgangs	
	Nennwert	Maximal-wert	Nennwert	Maximal-wert	Nennwert	Maximal-wert	Nennwert	Maximal-wert
01100017	1	2,5	1	2,5	16	12	16	12
01100024	1,5		1		14			
02100042	2,5	4	1	4	12	10	16	10
02100056	4		1		10			

Tabelle 5-15 Kabelnennwerte (200 V)

Gerätetyp	Kabelquerschnitt (IEC 60364-5-52) mm²				Kabelquerschnitt (UL508C) AWG			
	Eingang		Ausgangs		Eingang		Ausgangs	
	Nennwert	Maximal-wert	Nennwert	Maximal-wert	Nennwert	Maximal-wert	Nennwert	Maximal-wert
01200017	1	2,5	1	2,5	16	12	16	12
01200024								
01200033								
01200042								
02200024	1	4	1	4	16	10	16	10
02200033								
02200042								
02200056	2,5/1,5				12/14			
02200075	2,5				12			
03200100	4	4	1,5	4	10/12	10	14	10
04200133	4/2,5	4	2,5	4	10	10	12	10
04200176	4							

Tabelle 5-16 Kabelnennwerte (400 V)

Gerätetyp	Kabelquerschnitt (IEC 60364-5-52) mm²				Kabelquerschnitt (UL508C) AWG			
	Eingang		Ausgangs		Eingang		Ausgangs	
	Nennwert	Maximal-wert	Nennwert	Maximal-wert	Nennwert	Maximal-wert	Nennwert	Maximalwert
02400013	1	4	1	4	16	10	16	10
02400018								
02400023								
02400032								
02400041								
03400056	1	4	1	4	14	10	16	10
03400073	1,5				12			
03400094	2,5		1,5				14	
04400135	2,5	4	2,5	4	10	10	12	10
04400170	4							

HINWEIS Es ist ein Kabel mit PVC-Isolation zu verwenden.

5.1.21 Leitungsquerschnitte der Erdverbindung

Minimaler Leitungsquerschnitt der Erdverbindung

Entweder 10 mm² **oder** zwei Kabel mit dem gleichen Leitungsquerschnitt des Netzanschlusses.

Tabelle 5-17 Einschaltstromspitze

Gerätetyp	Einschaltspitzenstrom (A)
01100017	8,5
01100024	8,5
01200017	17
01200024	17
01200033	17
01200042	17
02100042	28,3
02100056	28,3
02200024	27,5
02200033	27,5
02200042	27,5
02200056	27,5
02200075	27,5
02400013	17
02400018	17
02400023	17
02400032	17
02400041	17
03200100	18,3
03400056	11,3
03400073	11,3
03400094	11,3
04200133	18,3
04200176	18,3
04400135	11,3
04400170	11,3

5.1.22 Maximale Länge des Motorkabels

Tabelle 5-18 Maximal zulässige Längen des Motorkabels (100-V-Umrichter)

Gerätetyp	Netznennspannung 100 V								
	Maximal zulässige Motorkabellängen für jede der folgenden Taktfrequenzen								
	0,667 kHz	1 kHz	2 kHz	3 kHz	4 kHz	6 kHz	8 kHz	12 kHz	16 kHz
01100017	75 m				37,5 m	25 m	18,75 m	12,5 m	9 m
01100024									
02100042	100 m				75 m	50 m	37,5 m	25 m	18 m
02100056									

Tabelle 5-19 Maximal zulässige Längen des Motorkabels (200-V-Umrichter)

Gerätetyp	Netznennspannung 200 V								
	Maximal zulässige Motorkabellängen für jede der folgenden Taktfrequenzen								
	0,667 kHz	1 kHz	2 kHz	3 kHz	4 kHz	6 kHz	8 kHz	12 kHz	16 kHz
01200017	75 m				37,5 m	25 m	18,75 m	12,5 m	9 m
01200024									
01200033									
01200042									
02200024	100 m				75 m	50 m	37,5 m	25 m	18 m
02200033									
02200042									
02200056									
02200075									
03200100	100 m				75 m	50 m	37,5 m	25 m	18 m
04200133	100 m				75 m	50 m	37,5 m	25 m	18 m
04200176									

Tabelle 5-20 Maximal zulässige Längen des Motorkabels (400-V-Umrichter)

Gerätetyp	Netznennspannung 400 V								
	Maximal zulässige Motorkabellängen für jede der folgenden Taktfrequenzen								
	0,667 kHz	1 kHz	2 kHz	3 kHz	4 kHz	6 kHz	8 kHz	12 kHz	16 kHz
02400013	100 m				75 m	50 m	37,5 m	25 m	18,25 m
02400018									
02400023									
02400032									
02400041									
03400056	100 m				75 m	50 m	37,5 m	25 m	18,25 m
03400073									
03400094									
04400135	100 m				75 m	50 m	37,5 m	25 m	18,25 m
04400170									

- Bei größeren Kabellängen als den angegebenen müssen zusätzliche Beschaltungen, wie etwa Drosseln vorgesehen werden; wenden Sie sich an den Lieferanten des Umrichters.

• Die Standardschaltfrequenz beträgt 3 kHz für Open-Loop und RFC-A.

Bei Verwendung von Motorkabeln mit hoher Kapazität müssen die in Tabelle 5-18, Tabelle 5-19 und Tabelle 5-20 angegebenen Werte für die maximal zulässige Kabellänge verringert werden. Weitere Informationen finden Sie in Abschnitt 4.4.2 *Kabel mit hoher Kapazität / reduziertem Querschnitt* auf Seite 56.

5.1.23 Mindestwiderstandswerte und Spitzenleistung für den Bremswiderstand bei 40 °C

Tabelle 5-21 Bremswiderstand und Nennleistung (100 V)

Gerätetyp	Mindestwiderstand* Ω	Spitzenleistung kW	Nennleistung kW
01100017	130	1,1	0,25
01100024			0,37
02100042	68	2,2	0,75
02100056			1,1

Tabelle 5-22 Bremswiderstand und Nennleistung (200 V)

Gerätetyp	Mindestwiderstand* Ω	Spitzenleistung kW	Nennleistung kW
01200017	130	1,1	0,25
01200024			0,37
01200033			0,55
01200042			0,75
02200024	68	2,2	0,37
02200033			0,55
02200042			0,75
02200056			1,1
02200075			1,5
03200100	45	3,3	2,2
04200133	22	6,0	3
04200176			4

Tabelle 5-23 Bremswiderstand und Nennleistung (400 V)

Gerätetyp	Mindestwiderstand* Ω	Spitzenleistung kW	Nennleistung kW
02400013	270	2,2	0,37
02400018			0,55
02400023			0,75
02400032			1,1
02400041			1,5
03400056	100	6,0	2,2
03400073			3
03400094			4
04400135	50	11,2	5,5
04400170			7,5

*Widerstandstoleranz: ±10 %

Bei Lasten mit hoher Trägheit oder bei Dauerbremsung kann die im Bremswiderstand abgeleitete *Dauerleistung* so hoch sein wie die Nennleistung des Antriebs. Die vom Bremswiderstand abgegebene *Gesamtenergie* hängt vom Energiebetrag ab, der Last entnommen wird.

Die Spitzenbremsleitung bezieht sich auf die kurzzeitig zulässige maximale Leistung während der aktiven Phase des pulsweitenmodulierten Bremszyklus. Der Bremswiderstand muss solch kurzzeitigen Spitzenleistungen für Zeiträume im Millisekundenbereich widerstehen können. Höhere Widerstandswerte bedingen entsprechend niedrigere Spitzenleistungen.

In den meisten Anwendungen kommt es nur gelegentlich zu einem Bremsvorgang. Dadurch kann die Nennleistung des Bremswiderstandes sehr viel niedriger als die Nennleistung des Umrichters sein. Es ist jedoch wichtig, dass die Spitzenbremsleistung und Nennleistung für den in der Praxis auftretenden extremsten Bremsvorgang ausreichen.

Zur Optimierung des Bremswiderstandes ist eine sorgfältige Abwägung der Bremszyklen notwendig.

Der Wert des Bremswiderstandes darf den angegebenen Mindestwiderstand nicht unterschreiten. Höhere Widerstandswerte dürften zu Kosteneinsparungen, sowie zu Sicherheitsvorteilen im Falle eines Fehlers im elektrischen Bremssystem, verwendet werden. Die Bremsfähigkeit wird dann allerdings verringert. Dadurch kann der Umrichter während des Bremsvorganges eine Fehlerabschaltung auslösen, falls der gewählte Widerstandswert zu groß ist.

5.1.24 Anschlussgrößen und Anzugsdrehmomente

Halten Sie die für die Leistungs- und Erdungsanschlüsse vorgesehenen Drehmomente ein, um Brandgefahr zu vermeiden und die Einhaltung der UL-Bestimmungen zu gewährleisten. Siehe folgende Tabellen.

Tabelle 5-24 Daten für Umrichter-Steueranschlüsse

Gerätetyp	Anschlusstyp	Drehmoment
Alle	Schraubanschlussklemmen	0,2 Nm

Tabelle 5-25 Daten für Umrichter-Relaisanschlüsse

Gerätetyp	Anschlusstyp	Drehmoment
Alle	Schraubanschlussklemmen	0,5 Nm

Tabelle 5-26 Anzugsdrehmoment für die Leistungsanschlüsse

Geräte-baugröße	AC- und Motorklemmen		Zwischenkreis und Bremschopper		Erdungsanschluss	
	Empfohlen	Maximalwert	Empfohlen	Maximalwert	Empfohlen	Maximalwert
1	0,5 Nm		0,5 Nm		1,5 Nm	
2	1,4 Nm		1,4 Nm			
3						
4						

Tabelle 5-27 Maximale Kabelquerschnitte für Klemmenblöcke

Gerätebaugröße	Klemmenblock Beschreibung	Maximaler Kabelquerschnitt
Alle	Stecker für Steuersignale	1,5 mm^2 (16 AWG)
Alle	2-pol. Relaisstecker	2,5 mm^2 (12 AWG)
1 bis 4	STO-Steckverbinder	0,5 mm^2 (20 AWG)
1	Steckverbinder für AC-Spannungsein- und -ausgang	2,5 mm^2 (12 AWG)
2 bis 4	Steckverbinder für AC-Spannungsein- und -ausgang	4,0 mm^2 (10 AWG)

5.1.25 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

Dies ist eine Zusammenfassung der EMV-Verträglichkeit des Umrichters. Ausführliche Informationen finden Sie im EMV-Datenblatt, das beim Lieferanten des Umrichters erhältlich ist.

Tabelle 5-28 EMV-Bestimmungen zur Störfestigkeit

Standard	Störfestigkeitstyp	Testbeschreibung	Anwendung	Ebene
IEC 61000-4-2 EN61000-4-2:2009	Statische Entladung	6 kV Kontaktentladung 8 kV Luftentladung	Modulgehäuse	Ebene 3 (Industrie)
IEC 61000-4-3 EN61000-4-3:2006+A2:2010	HF-Strahlungsfeld	10 V/m vor der Modulation 80 - 1000 MHz 80 % AM (1 kHz) Modulation	Modulgehäuse	Ebene 3 (Industrie)
IEC61000-4-4 EN61000-4-4:2012	Schneller Einschaltimpuls	2 kV Impuls (5/50 ns) bei 5 kHz Folgefrequenz über Koppelzange	Steuerleitungen	Ebene 4 (Industrie, raue Umgebung)
		2 kV Impuls (5/50 ns) bei 5 kHz Folgefrequenz mit Direkteinkopplung	Netzleitungen	Ebene 3 (Industrie)
IEC61000-4-5 EN61000-4-5:2014	Störfestigkeit gegen Stoßspannungen	Gleichtaktmodus 4 kV 1,2/50 µs Signalverlauf	Netzleitungen: Leitung-Erde	Ebene 4
		Differenzialmodus 2 kV1,2/50 µs Signalverlauf	Netzleitungen: Leitung-Leitung	Ebene 3
		Leitungen-Erde	Signalanschlüsse-Erde*	Ebene 2
IEC61000-4-6 EN61000-4-6:2014	Leitungsgebundene Hochfrequenz	10 V/m vor der Modulation 0,15 - 80 MHz 80 % AM (1 kHz) Modulation	Netz- und Steuerleitungen	Ebene 3 (Industrie)
IEC61000-4-11 EN61000-4-11:2004	Spannungseinbrüche und Netzunterbrechungen	-30 % 10 ms +60 % 100 ms -60 % 1 s <-95 % 5 s	Netzanschlüsse	
IEC61000-6-1 EN61000-6-1:2007	Fachgrundnorm zur Störfestigkeit für Wohn-, Gewerbe- und Leichtindustriegebiete			wird eingehalten
IEC61000-6-2 EN61000-6-2:2005	Generische Emissionsnorm für den Industriebereich			wird eingehalten
IEC61800-3 EN 61800-3: 2004+A1:2012	Produktnorm für einstellbare elektrische Drehzahlantriebe (Anforderungen an die Störfestigkeit)		Störfestigkeitsanforderungen für erste und zweite Umgebungen werden eingehalten	

* Für elektronische Steueranschlüsse siehe Abschnitt 4.7.6 *Unterschiede in der EMV-Verdrahtung* auf Seite 77 zu Anforderungen an Erdung und Schutz gegen externe Spannungsspitzen.

Emissionen

Im Umrichter ist ein Filter integriert, der unerwünschte Störemission mindert. Mithilfe eines optionalen externen Filters können Emissionen noch zusätzlich reduziert werden. Abhängig von den nachfolgend aufgeführten Motorkabellängen und Taktfrequenzen werden die folgenden Produktnormen und Industriestandards eingehalten.

Tabelle 5-29 Baugröße 1: Einhaltung von Emissionsstandards

Motorkabel-länge (m)	Taktfrequenz (kHz)								
	0,667	1	2	3	4	6	8	12	16
Nur mit internem Filter:									
2	C3	C3	C3	C3	C3	C3	C3	C3	C3
10	C3	C3	C3	C3	C4	C4	C4	C4	C4
Mit externem und internem Filter:									
2	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1
20	C1	C1	C1	C1	C2	C2	C2	C2	C2
50	C2	C2	C2	C2	-	-	-	-	-
Mit externem Filter mit niedrigem Ableitstrom:									
10	C1	C1	C1	C1	-	-	-	-	-

Tabelle 5-30 Baugröße 2: Einhaltung von Emissionsstandards

Motorkabel-länge (m)	Taktfrequenz (kHz)								
	0,667	1	2	3	4	6	8	12	16
Nur mit internem Filter:									
2	C3	C3	C3	C3	C3	C4	C4	C4	C4
10	C4	C4	C4	C4	C4	C4	C4	C4	C4
Mit externem und internem Filter:									
2	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1
20	C1	C1	C1	C1	C2	C2	C2	C2	C2
100	C2	C2	C2	C2	-	-	-	-	-
Mit externem Filter mit niedrigem Ableitstrom:									
10	C1	C1	C1	C1	-	-	-	-	-

Tabelle 5-31 Baugröße 3: Einhaltung von Emissionsstandards

Motorkabel-länge (m)	Taktfrequenz (kHz)								
	0,667	1	2	3	4	6	8	12	16
Nur mit internem Filter:									
2	C3	C3	C3	C3	C3	C3	C4	C4	C4
10	C4	C4	C4	C4	C4	C4	C4	C4	C4
Mit externem und internem Filter:									
2	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1
20	C1	C1	C1	C1	C2	C2	C2	C2	C2
100	C2	C2	C2	C2	-	-	-	-	-
Mit externem Filter mit niedrigem Ableitstrom:									
10	C1	C1	C1	C1	-	-	-	-	-

Tabelle 5-32 Baugröße 4: Einhaltung von Emissionsstandards

Motorkabel-länge (m)	Taktfrequenz (kHz)								
	0,667	**1**	**2**	**3**	**4**	**6**	**8**	**12**	**16**
Nur mit internem Filter:									
2	C3	C3	C3	C3	C3	C3	C4	C4	C4
5	C3	C3	C3	C3	C3	C3	C3	C3	C4
10	C3	C3	C3	C3	C3	C3	C4	C4	C4
Mit externem und internem Filter:									
2	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1
20	C1	C1	C1	C1	C2	C2	C2	C2	C2
100	C2	C2	C2	C2	-	-	-	-	-
Mit externem Filter mit niedrigem Ableitstrom:									
10	C1	C1	C1	C1	-	-	-	-	-

Dies ist ein Produkt der eingeschränkten Vertriebsklasse gemäß IEC 61800-3 Dieses Produkt kann in Wohngebieten Funkstörungen verursachen. In diesem Falle muss der Betreiber entsprechende Schutzmaßnahmen ergreifen.

Fachgrundnorm für Wohngebiete EN 61000-6-3:2007+A1:2011
EN 61800-3:2004+A1:2012 Erste Umgebung, uneingeschränkte Vertriebsklasse.

EN 61800-3:2004+A1:2012 definiert Folgendes:

- Eine erste Umgebung umfasst Wohnbereiche. Diese Umgebung enthält auch Bereiche, die direkt (ohne Transformatoren) an Niederspannungsnetze angeschlossen sind, die Wohngebäude mit Strom versorgen. Die sekundäre Umgebung bezieht sich auf alle solche Einrichtungen, die nicht direkt an ein Niederspannungsnetz für die Versorgung von Wohngebäuden angeschlossen sind.
- Die eingeschränkte Vertriebsklasse ist definiert als eine Vertriebsmethode, bei der Hersteller die Lieferung von Ausrüstungen an Lieferanten, Kunden oder Benutzer beschränkt, die einzeln bzw. zusammen technische Kompetenz zu EMV-Bestimmungen in verschiedenen Umrichteranwendungsfällen haben.

IEC 61800-3:2004 und EN 61800-3:2004+A1:2012

Die Version von 2004 der Norm verwendet eine andere Terminologie zur besseren Abstimmung der Anforderungen mit der EMV-EG-Richtlinie.

Elektrische Antriebssysteme werden in C1 bis C4 unterteilt:

Kategorie	Definition	Entsprechender vorher verwendeter Code
C1	Vorgesehen für den Einsatz in der ersten oder zweiten Umgebung	R
C2	Weder ein steckbares noch mobiles Gerät, nur dann für den Einsatz in der ersten Umgebung bestimmt, wenn es von einem Fachmann installiert wurde, ansonsten in der zweiten Umgebung	I
C3	Vorgesehen für den Einsatz in der zweiten Umgebung, nicht in der ersten Umgebung	E2U
C4	Nennspannung von mehr als 1000 V oder Nennströme von mehr als 400 A, vorgesehen für den Einsatz in komplexen Systemen in der zweiten Umgebung	E2R

5.2 Optionale externe EMV-Filter

Tabelle 5-33 Kombinationen aus Umrichter und EMV-Netzfilter

Gerätetyp	CT-Artikelnummer
100 V	
01100017 bis 01100024	4200-1000, 4200-1001 (Niedriger Ableitstrom)
02100042 bis 02100056	4200-2000
200 V	
01200017 bis 01200042	4200-1000, 4200-1001 (Niedriger Ableitstrom)
02200024 bis 02200075	4200-2001, 4200-2002 (Niedriger Ableitstrom)
	4200-2003, 4200-2004 (Niedriger Ableitstrom)
03200100	4200-3000, 4200-3001 (Niedriger Ableitstrom)
	4200-3004, 4200-3005 (Niedriger Ableitstrom)
04200133 bis 04200176	4200-4000, 4200-4001 (Niedriger Ableitstrom)
	4200-4002, 4200-4003 (Niedriger Ableitstrom)
400 V	
02400013 bis 02400041	4200-2005, 4200-2006 (Niedriger Ableitstrom)
03400056 bis 03400094	4200-3008, 4200-3009 (Niedriger Ableitstrom)
04400135 bis 04400170	4200-4004, 4200-4005 (Niedriger Ableitstrom)

5.2.1 EMV-Filter – elektrische Daten

Tabelle 5-34 Details für optionale externe EMV-Netzfilter

CT-Artikel-nummer	Maximaler Dauerstrom		Spannungs-klasse		Anzahl Netzpha-sen	Schutzart	Leistungsverlust bei Nennstrom		Erdableitströme		Entlade-wider-stände
	bei 40 °C	bei 50 °C	IEC	UL			bei 40 °C	bei 50 °C	Symmetri-sche Netz-spannung Phase-Phase und Phase-Erde	Ungün-stigster Fall	
	A	A	V	V	ph		W	W	mA	mA	MΩ
4200-1000	11	9,7	250	250	1	20	6	4,7	24,6	43,5	
4200-1001	11	9,7	250	250			6,7	5,2	2,38	5,82	
4200-2000	25	22	110	250			12,1	9,4	11,7	20,8	
4200-2001	18	15,8	250	250			7,5	5,8	24,6	43,5	
4200-2002	18	15,8	250	250			7,5	5,8	2,38	5,82	
4200-2003	13	11,4	250	250	3		10,7	8,3	1,84	43,4	
4200-2004	13	11,4	250	250			10,7	8,3	1,84	43,4	
4200-2005	6	5,3	480	480			4	3,1	3,6	77,5	
4200-2006	6	5,3	480	480			4	3,1	1,2	30,5	
4200-3000	23	20,2	250	250	1		11,1	8,6	24	43	
4200-3001	23	20,2	250	250			11,1	8,6	3,4	8,3	
4200-3004	17	15	250	250	3		11,7	9,1	0,7	16	
4200-3005	17	15	250	250			11,7	9,1	0,7	16	
4200-3008	14	12,3	480	480			8,8	6,8	3,6	77,5	
4200-3009	14	12,3	480	480			8,8	6,8	1,32	33,2	
4200-4000	24	21,1	250	250	1		13,8	10,7	24	43	
4200-4001	24	21,1	250	250			13,8	10,7	3,4	8,3	
4200-4002	20	17,6	250	250	3		13,8	10,7	0,7	16	
4200-4003	20	17,6	250	250			13,8	10,7	0,7	16	
4200-4004	17	15	480	480			14,3	11,1	3,6	77,5	
4200-4005	17	15	480	480			14,3	11,1	1,3	33,2	

5.2.2 Gesamtabmessungen für EMV-Filter

Tabelle 5-35 Abmessungen für optionale externe EMV-Netzfilter

CT-Artikelnummer	Abmessungen (mm)			Gewicht
	H	W	D	
	mm	mm	mm	kg
4200-1000	215	75	41	0,49
4200-1001	215	75	41	0,49
4200-2000	261	78	41	0,90
4200-2001	261	78	41	0,86
4200-2002	261	78	41	0,86
4200-2003	261	78	41	0,88
4200-2004	261	78	41	0,88
4200-2005	261	78	41	0,82
4200-2006	261	78	41	0,82
4200-3000	282	90	41	0,92
4200-3001	282	90	41	0,92
4200-3004	282	90	41	0,95
4200-3005	282	90	41	0,95
4200-3008	282	90	41	1
4200-3009	282	90	41	1
4200-4000	334	115	41	1,3
4200-4001	334	115	41	1,3
4200-4002	334	115	41	1,4
4200-4003	334	115	41	1,4
4200-4004	334	115	41	1,4
4200-4005	334	115	41	1,4

6 Hinweise zur UL-Konformität

6.1 UL-Registriernummer

Alle in diesem Handbuch behandelten Produkte sind UL-gelistet und entsprechen den Anforderungen sowohl Kanadas als auch der USA. Die UL-Registriernummer lautet: NMMS/7.E171230.

Produkte mit STO-Funktion (Safe Torque Off) wurden von UL untersucht. Die UL-Registriernummer lautet: FSPC.E171230.

6.2 Optionsmodule, Kits und Zubehör

Alle Optionsmodule, Steuersockel und Installationskits, die Nidec Industrial Automation für diese Umrichter liefert, sind UL-gelistet.

6.3 UL-Gehäusebeurteilungen

Umrichter entsprechen ab Werk dem UL-Typ Open.

Umrichter mit Kabelanschlusskasten entsprechen UL-Typ 1.

Externe Bedieneinheiten entsprechen dem UL-Typ 12.

6.4 Aufstellung

Umrichter können direkt an einer vertikalen Fläche montiert werden. Dies wird als Wandmontage oder Standardmontage bezeichnet. Weitere Informationen finden Sie in .Abschnitt 3.4 *Abmessungen und Einbaumethoden* auf Seite 24

Umrichter können nebeneinander mit einem empfohlenen Zwischenraum montiert werden. Dies nennt man Rackmontage. Weitere Informationen finden Sie in .Abschnitt 3.5 *Schaltschrankanordnung* auf Seite 26

Mit einem Kabelanschlusskasten ausgestattete Umrichter können ohne weiteren Schutz direkt an einer Wand oder einer anderen vertikalen Fläche montiert werden. Geeignete Klemmenkästen sind bei Nidec Industrial Automation erhältlich.

Externe Bedieneinheiten können außerhalb eines Gehäuses vom UL-Typ 12 montiert werden. Ein Dichtungs- und Montagesatz liegt der Bedieneinheit bei.

6.5 Umgebung

Umrichter müssen in einer Umgebung mit der Verschmutzungsklasse 2 oder besser aufgestellt werden (trocken, nur nichtleitfähige Verschmutzung). Alle Umrichter liefern bei Umgebungstemperaturen bis 40 °C den vollen Ausgangs-Nennstrom.

Je nach Modellnummer können die Umrichter mit entsprechender Leistungsreduzierung bei Umgebungstemperaturen von bis zu 50 °C bzw. 55 °C betrieben werden. Weitere Informationen finden Sie in.Kapitel 5 *Technische Daten* auf Seite 80

6.6 Elektrische Installation

KLEMMEN-ANZUGSMOMENT

Klemmen müssen mit dem in den Installationsanweisungen angegebenen Anzugsmoment angezogen werden. Weitere Informationen finden Sie in Abschnitt 3.8.1 *Anschlussgrößen und Anzugsdrehmomente* auf Seite 37

VERDRAHTUNG DER KLEMMEN

Die Umrichter müssen mit Kabeln verdrahtet werden, die für eine Betriebstemperatur von 75 °C ausgelegt sind (ausschließlich Kupferkabel).

Für alle Feldverkabelungsanschlüsse müssen UL-gelistete Closed-Loop-Steckverbinder in ausreichender Größe verwendet werden. Weitere Informationen finden Sie in Abschnitt 4.1.2 *Erdung* auf Seite 45

SCHUTZ DER ABZWEIGKREISE

Die für den Schutz der Abzweigkreise erforderlichen Sicherungen und Leistungsschalter sind in den Installationsanweisungen aufgeführt. Weitere Informationen finden Sie in Abschnitt 4.3 *Bemessungsdaten* auf Seite 50

AUSLÖSUNG DER SCHUTZVORRICHTUNG IM ABZWEIG

Das Auslösen der Schutzvorrichtung im Abzweig kann ein Hinweis auf eine Fehlerabschaltung sein. Um die Gefahr eines Brandes oder elektrischen Schlags zu verringern, muss der Regler untersucht und im Schadensfall ersetzt werden. Wenn das stromführende Element eines Überlastrelais durchbrennt, muss das Überlastrelais komplett ersetzt werden.

Der integrierte elektronische Schutz gegen Kurzschluss bietet keinen Schutz für den Abzweig. Der Schutz für die Abzweige muss in Übereinstimmung mit dem National Electrical Code und allen in dem jeweiligen Land geltenden Bestimmungen ausgestattet werden.

DYNAMISCHES BREMSEN

Umrichter, deren Modellnummern mit M100, M101, M200, M201, M300 oder M400 beginnen, wurden für den Einsatz in Anwendungen mit dynamischer Bremse getestet.

6.7 Motorüberlastschutz und Archivierung des thermischen Speichers

Alle Umrichter enthalten einen eingebauten Überlastschutz für die entsprechende Motorlast; daher ist der Einsatz eines externen Gerätes zum Schutz gegen Überlastung nicht erforderlich.

Der Überlastschutz ist anpassbar; die Anpassungsmethode ist in der *Betriebsanleitung Steuerung* aufgeführt. Die maximale Stromüberlast ist abhängig von den in den Parametern für die Stromgrenzen eingegebenen Werten (motorische Stromgrenze, generatorische Stromgrenze und symmetrische Stromgrenze, eingegeben als Prozentsatz) sowie dem Motor-Nennstrom, eingegeben in Ampere.

Die Dauer der Überlast ist abhängig von der thermischen Zeitkonstante des Motors. Die Zeitkonstante ist programmierbar. Der standardmäßige Überlastschutz ist typischerweise auf 150 % des Motor-Nennstroms und eine Dauer von 120 Sekunden eingestellt.

Um den Motor im Falle eines Ausfalls des Motor-Kühllüfters vor Überhitzung zu schützen, sind die Umrichter mit Anwenderklemmen ausgestattet, die an einen Motorthermistor angeschlossen werden können.

Die Methode zur Anpassung des Überlastschutzes ist in den Installationsanweisungen erläutert, die dem Produkt beiliegen.

Alle Modelle sind mit einer Archivierung des thermischen Speichers ausgestattet.

6.8 Stromversorgung

Die Umrichter können in Stromkreisen verwendet werden, die bei Nennstrom nicht mehr als 100.000 RMS symmetrische Ampere liefern, wenn sie mit einer Sicherung gemäß Installationsanweisungen abgesichert sind.

Einige kleinere Umrichter können in Stromkreisen verwendet werden, die bei Nennstrom nicht mehr als 10.000 RMS symmetrische Ampere liefern, wenn sie mit einem Leistungsschalter gemäß Installationsanweisungen abgesichert sind. Weitere Informationen finden Sie in Abschnitt 4.3 *Bemessungsdaten* auf Seite 50.

6.9 Externe Stromversorgung Klasse 2

Die für den Betrieb des 24-V-Steuerkreises verwendete externe Stromversorgung sollte mit „UL Class 2“ gekennzeichnet sein. Die Versorgungsspannung darf 24 VDC nicht überschreiten.

6.10 Gruppeninstallation und modulare Umrichter-Systeme

Umrichter mit DC+ und DC- Versorgungsanschlüssen und einer Versorgungs-Nennspannung von 230 V oder 480 V wurden von UL erfolgreich auf die Verwendung als Inverter in modularen Umrichter-Systemen geprüft, wenn die Stromversorgung über folgende Konvertermodule erfolgt: Mentor MP25A, 45A, 75A, 105A, 155A oder 210A von Nidec Industrial Automation.

Alternativ kann die Stromversorgung der Inverter auch über Konverter aus der Unidrive-M-Palette von Nidec Industrial Automation erfolgen.

In diesen Anwendungen müssen die Inverter durch zusätzliche Sicherungen zusätzlich geschützt werden.

Die Umrichter wurden nicht für andere Gruppeninstallationsanwendungen geprüft, wie z. B. die direkte Verdrahtung eines einzelnen Inverters mit zwei oder mehr Motoren. Für diese Anwendungen ist ein zusätzlicher Überlastschutz erforderlich. Für weitere Einzelheiten wenden Sie sich bitte an Nidec Industrial Automation.

0478-0359-03