

ENGINEERING
TOMORROW

Danfoss

Projektierungshandbuch

iC7-Automation Frequenzumrichter

1.3-1260 A



Inhalt

1	Einführung	9
1.1	Zweck dieses Projektierungshandbuchs	9
1.2	Bestimmungsgemäße Verwendung	9
1.3	Zusätzliche Materialien	9
1.4	Unterstützendes Material zu Planung und Konstruktion	10
1.4.1	Suche nach Support-Informationen	10
1.5	Versionshistorie	10
2	Sicherheit	11
2.1	Sicherheit	11
2.2	Sicherheitssymbole	11
2.3	Medizinprodukte	11
2.4	Allgemeine Sicherheitserwägungen	11
2.5	Qualifiziertes Personal	13
3	Zulassungen und Zertifizierungen	14
3.1	Produktzulassungen und Zertifizierungen	14
3.2	Normen	15
3.3	Exportkontrollbestimmungen	15
4	Danfoss iC7-Serie	16
4.1	Übersicht über die iC7-Serie	16
4.2	Ökodesign für Antriebssysteme	16
4.2.1	Leistungsverluste und Wirkungsgrad	17
5	iC7 Frequenzumrichter	18
5.1	Übersicht über iC7-Frequenzumrichter	18
5.2	Frequenzumrichtermodelle und Baugrößen	18
5.3	Leistungseinheit	18
5.4	Optionen der Leistungseinheit	19
5.5	Steuereinheit und Schnittstellen	20
5.5.1	Steuerkarte und Standard-E/A	21
5.5.2	Kommunikationsschnittstellen	21
5.5.3	Bedieneinheiten	21
5.5.4	Funktionale Sicherheit	22
5.6	Überlastkapazität	22
5.6.1	Geringe Überlast (LO)	23
5.6.2	Hohe Überlast (HO1)	23

5.6.3	Hohe Überlast im Betrieb mit einer erhöhten Betriebslast (HO2)	23
6	iC7-Automation Anwendungssoftware	24
6.1	Übersicht über die Industrie-Anwendungssoftware	24
6.1.1	Grundfunktionen	24
6.1.2	PID-Regler	25
6.1.3	Motorsteuerungsfunktionen	26
6.1.4	Bremsen der Last	26
6.1.5	Schutzfunktionen	27
6.1.6	Überwachungs-, Protokollierungs- und Verlaufsprotokoll	28
6.1.7	Funktionale Sicherheit	28
6.1.8	Software-Tools	29
6.1.9	Sicherheitsfunktionen	29
7	Optionen und Zubehör	31
7.1	Übersicht	31
7.2	Feldbus-Optionen	31
7.3	Funktionserweiterungen	31
7.4	Filter und Bremsoptionen	34
7.4.1	Sinusfilter	34
7.4.2	dU/dt-Filter	34
7.4.3	Gleichtaktfilter	34
7.4.4	Oberschwingungsfilter	34
7.4.5	Bremswiderstände	34
7.4.6	Bremsen mit dem Frequenzumrichter	34
7.4.6.1	Betrieb des Bremswiderstands	35
7.4.6.2	Auswahl eines Bremswiderstands	35
7.4.6.3	Überlegungen zur Bremsleistung	36
7.4.6.4	Installationshinweise zum Bremswiderstand	37
7.5	Bausätze und Zubehör	37
7.5.1	Einbausätze und Kabel für Schalttafeleinbau	37
8	Spezifikationen	39
8.1	Übersicht über Spezifikationen	39
8.2	Nennwerte	39
8.2.1	Nennwerte für Frequenzumrichter mit 380–500 V Versorgungsspannung	39
8.2.1.1	Strom- und Leistungswerte 380–440 V AC	39
8.2.1.2	Strom- und Leistungswerte 441–480 V AC	41
8.2.1.3	Strom- und Leistungswerte 481–500 V AC	42

8.3	Allgemeine technische Daten	43
8.3.1	Netzseite	43
8.3.2	Motorausgang und Motordaten	44
8.3.3	Drehmomentkennlinien	44
8.3.4	Steuerungs-E/A	45
8.3.5	Normen und Leistung für funktionale Sicherheit	48
8.3.6	Schnittstellenkarte	50
8.3.7	Umgebungsbedingungen	50
8.3.8	Entladezeiten	52
8.4	Sicherungen und Leistungsschalter	52
8.4.1	IEC-konforme Sicherungen	52
8.4.2	UL-konforme Sicherungen	54
8.4.3	IEC-konforme Leistungsschalter	55
8.4.4	UL-konforme Leistungsschalter und Kombinationsmotorregler	56
8.4.5	Schutz der DC-Schnittstelle	56
8.5	Leistungssteckverbinder	57
8.6	Kühlungs- und Verlustleistung	58
8.6.1	Verlustleistung	58
8.6.2	Luftstrom und Geräuschpegel	59
8.7	Daten zur Energieeffizienz	60
8.8	Verpackungstechnik	61
8.9	Kabellängen	62
8.10	EMV-Konformitätsstufen	62
8.10.1	Emissionsanforderungen	63
8.10.2	Störfestigkeitsanforderungen	64
9	Außen- und Klemmenabmessungen	65
9.1	Übersicht Zeichnungen	65
9.2	Baugrößen FA02–FA12 (IP20/Open Type)	65
9.3	Baugrößen FK06–FK12 (IP21/UL Typ 1)	75
10	Allgemeine Hinweise zur mechanischen Installation	77
10.1	Lieferumfang	77
10.2	Typenschilder	77
10.2.1	Produkttypenschilder auf Frequenzumrichtern	77
10.2.2	Verpackungsetiketten	80
10.2.3	Produktetiketten auf Funktionserweiterungen	80
10.2.4	Produktetiketten auf Bedieneinheiten	81
10.3	Empfohlene Entsorgung	81

10.3.1	Entsorgung der Batterie der Echtzeituhr	82
10.4	Lagerung bis zur Installation	82
10.4.1	Nachformieren der Kondensatoren	82
10.4.2	Sichere(r) Transport und Lagerung	83
10.5	Voraussetzungen für die Installation	83
10.5.1	Betriebsumgebung	83
10.6	Leistungsreduzierung bei Betriebsbedingungen	84
10.6.1	Leistungsreduzierung wegen erhöhter Umgebungstemperatur	85
10.6.2	Leistungsreduzierung aufgrund von niedrigem Luftdruck	85
10.6.3	Leistungsreduzierung für Ausgangsfrequenz	86
10.6.4	Leistungsreduzierung wegen erhöhter Taktfrequenz	86
10.7	Erwägungen zur Wartung	88
10.7.1	Regelmäßige Wartung	88
10.7.2	Wartungsplan	89
10.7.3	Servicezugang	89
10.7.4	Wartung und Service für Kühlkörper und Lüfter	89
10.7.5	Austausch der Reservebatterie	89
10.8	Mechanische Installation	90
10.8.1	Montageerwägungen	90
10.8.2	Einbauorte	91
10.8.3	Einbaurichtung	93
10.8.4	Empfohlene Schrauben, Bolzen und Stehbolzen	94
10.8.5	Bohrbilder	95
10.8.5.1	Bohrbilder für wandmontierte Baugrößen (FA02–FA12)	96
10.8.5.2	Bohrbilder für wandmontierte Baugrößen (FK06–FK09, FK10a)	97
10.8.6	Platzierung des Frequenzumrichters in der Anlage	97
10.8.7	Kühlung	99
10.8.7.1	Zwangskühlung	99
10.8.8	Empfohlener Platz für den Servicezugang	100
11	Allgemeine Hinweise zur elektrischen Installation	102
11.1	Anschlussdiagramm	102
11.2	Netztyp und -schutz	102
11.2.1	Netztypen	102
11.2.2	Ströme an Schutz Erde und Potenzialausgleichs-/Ableitströme	103
11.2.3	PE-Strommessung	103
11.2.4	Fehlerstromschutzschalter-Schutz (RCD)	105
11.2.5	Isolationsüberwachungsgeräte	105

11.3	Leitlinien für EMV-gerechte Installation	105
11.3.1	Leistungskabel und Erdung	108
11.3.2	Steuerleitungen	109
11.4	Überlegungen zur Motorinstallation	110
11.4.1	Unterstützte Motortypen	110
11.4.2	Parallelmotoren	111
11.4.3	Motorisolation	111
11.4.4	Lagerströme	111
11.4.5	Thermischer Motorschutz	111
11.5	Erwägungen zu Leistungskabeln	112
11.5.1	Drehmomentanforderungen	112
11.6	Anschlüsse von Steuerleitungen	113
11.6.1	E/A für funktionale Sicherheit (X31, X32)	115
11.6.2	Externe 24-V-Versorgung (X61)	115
11.6.3	Digital- und Analog-E/A (X11/X12)	116
11.6.4	Relais (X101/X102)	116
11.6.5	Kommunikationsschnittstellen (X0 und X1/X2)	117
11.6.5.1	Anordnung der Kommunikationsschnittstellen in den Baugrößen FA02–FA12	117
11.6.5.2	Anordnung der Kommunikationsschnittstellen in den Baugrößen FK06–FK12	118
11.6.6	Bedieneinheit-Verbindung (X8)	119
11.6.7	Funktionale Erweiterungssteckplätze	120
11.6.8	Leitungsführung der Steuerleitung	120
11.6.9	Steuerkabelgrößen und Abisolierlängen	121
11.6.10	Anschluss für Kabelschirm	122
11.7	Überlegungen zur STO-Installation	122
12	Bestellen des Frequenzumrichters	124
12.1	Auswahl des Frequenzumrichters	124
12.1.1	Typencode	124
12.1.2	Leistungs-Hardware	125
12.1.3	Optionale Leistungs-Hardware (+Axxx)	126
12.1.4	Steuerkartenfunktionen (+Bxxx)	128
12.1.5	Funktionale Erweiterungssteckplätze (+Cxxx)	128
12.1.6	Anwendungssoftware und zusätzliche Funktionen (+Dxxx)	128
12.1.7	Kundenspezifische Einstellungen (+Exxx)	129
12.2	Bestellung von Filtern und Bremsoptionen	129
12.2.1	Oberschwingungsfilter	129
12.2.1.1	Passiver Oberschwingungsfilter OF7P2, 380–415 V, 50-Hz Stromversorgung	129

12.2.1.2	Passiver Oberschwingungsfilter OF7P2, 380–415 V, 60-Hz-Stromversorgung	132
12.2.1.3	Passiver Oberschwingungsfilter OF7P2, 440–480 V, 60-Hz-Stromversorgung	134
12.2.1.4	IP21/UL Typ 1 Bausätze und Rückplatten für passive Oberschwingungsfilter OF7P2	136
12.2.2	Sinusfilter	137
12.2.2.1	Sinusfilter OF7S1	137
12.2.2.2	IP21/UL Typ 1 Aufrüstsätze für S1A02-S1A08 Sinusfilter	140
12.3	Optionen und Zubehör	140
12.4	Bestellung von Self-Service-Teilen	142

1 Einführung

1.1 Zweck dieses Projektierungshandbuchs

Dieses Projektierungshandbuch richtet sich an qualifiziertes Fachpersonal, insbesondere an:

- Projektingenieure und Anlagenbauer.
- Planer.
- Anwendungs- und Produktspezialisten.

Das Projektierungshandbuch liefert technische Informationen zu den Einsatzmöglichkeiten und Funktionen der iC7 Frequenzumrichter und erläutert die Integration in Systeme zur Motorsteuerung und -überwachung. Sein Zweck besteht darin, Auslegungserwägungen und Planungsdaten für die Integration des Frequenzumrichters in ein System bereitzustellen. Das Projektierungshandbuch ermöglicht die Auswahl der passenden Frequenzumrichter und Optionen für verschiedene Anwendungen und Installationen. Die Verfügbarkeit aller detaillierten Produktinformationen in der Projektierungsphase ist für die Entwicklung einer ausgereiften Anlage mit optimaler Funktionalität und Effizienz sehr hilfreich.

Dieses Handbuch richtet sich an ein internationales Publikum. Daher werden durchgehend sowohl SI- als auch imperiale Einheiten angezeigt.

1.2 Bestimmungsgemäße Verwendung

Der Frequenzumrichter ist eine elektronische Motorsteuerung zur:

- Regelung der Motordrehzahl als Reaktion auf die Systemrückführung oder auf Remote-Befehle von externen Reglern. Ein Antriebssystem besteht aus Frequenzumrichter, Motor und vom Motor angetriebenen Geräten.
- Überwachung von System- und Motorzustand.

Sie können den Frequenzumrichter auch für den Motorüberlastschutz verwenden.

Je nach Konfiguration lässt sich der Frequenzumrichter als Stand-alone-Anwendung oder als Teil einer größeren Anlage oder Installation einsetzen.

Der Frequenzumrichter ist für die Verwendung in Wohn-, Geschäfts- und Gewerbebereichen unter Berücksichtigung örtlich geltender Gesetze und Standards zugelassen.

H I N W E I S

In Wohnbereichen kann dieses Produkt Funkstörungen verursachen. In diesem Fall müssen Sie zusätzliche Maßnahmen zur Minderung dieser Störungen ergreifen.

Vorhersehbarer Missbrauch

Verwenden Sie den Frequenzumrichter nicht in Anwendungen, die nicht mit den angegebenen Betriebsbedingungen und -umgebungen konform sind. Achten Sie darauf, dass Ihre Anwendung die unter *Umgebungsbedingungen* angegebenen Bedingungen erfüllt.

H I N W E I S

AUSGANGSFREQUENZGRENZE

Aufgrund der Exportkontrollverordnungen ist die Ausgangsfrequenz des Frequenzumrichters auf 590 Hz begrenzt. Wenden Sie sich bei Anforderungen über 590 Hz an Danfoss.

1.3 Zusätzliche Materialien

Es stehen zusätzliche Ressourcen zur Verfügung, um ein Verständnis der Funktionen zu erleichtern und die iC7 Produkte sicher zu installieren und zu bedienen:

- Das Sicherheitshandbuch enthält wichtige Sicherheitsinformationen zur Installation von iC7 Frequenzumrichtern.
- Die Installationsanleitungen decken die mechanische und elektrische Installation von Frequenzumrichtern, Funktionserweiterungsoptionen oder anderen zusätzlichen Bauteilen ab.
- Das Applikationshandbuch enthält Anweisungen zur Einrichtung des Frequenzumrichters für eine bestimmte Endverwendung.
- Wissenswertes über Wechselstrom-Frequenzumrichter, abrufbar unter www.danfoss.com.
- Weitere ergänzende Publikationen, Zeichnungen und Leitfäden finden Sie unter www.danfoss.com.

Die neuesten Versionen der Danfoss-Produktdokumentation können unter <http://drives.danfoss.com/downloads/portal/> heruntergeladen werden.

1.4 Unterstützendes Material zu Planung und Konstruktion

Danfoss bietet Zugang zu einer konsolidierten Produktumgebung, die während des gesamten Produktlebenszyklus Unterstützung bereitstellen kann.

Dokumente

Alle iC7 Konstruktionshandbücher, Installationsanleitungen, Sicherheitshandbücher, Bedienungsanleitungen und Anwendungshandbücher der Serie können unter www.danfoss.com heruntergeladen werden. Sie können auch gedruckte Anleitungen bestellen.

Zeichnungen

Für jeden iC7 Frequenzumrichter stehen 2D- und 3D-Zeichnungen sowie Schaltpläne in Standarddateiformaten zur Verfügung. Zur Unterstützung des Systemdesigns werden auch EPLAN-Dateien mit Makros, technischen Daten und 3D-Modellen bereitgestellt.

Software

Konfigurationsdateien für Frequenzumrichter sind verfügbar. MyDrive® Suite bietet Tools, die den gesamten Lebenszyklus des Frequenzumrichters unterstützen, vom Systementwurf bis zum Service. MyDrive® Suite ist verfügbar unter <https://suite.mydrive.danfoss.com/>.

Konfigurator

Der Produktkonfigurator hilft bei der Produktauswahl, und wenn der Prozess abgeschlossen ist, zeigt der Produktkonfigurator eine Liste mit relevanter Dokumentation und Zubehör.

1.4.1 Suche nach Support-Informationen

Online-Suche nach Support-Informationen

1. Besuchen Sie www.danfoss.com.
2. Wählen Sie „Produkte“.
3. Wählen Sie „Frequenzumrichter“.
4. Wählen Sie die Produktserie aus (z. B. „iC7 Frequenzumrichter“).



Der Browser öffnet die Produktseite, auf der Sie Links zu Unterlagen, Zeichnungen und Software des Produkts finden.

1.5 Versionshistorie

Diese Anleitung wird regelmäßig geprüft und aktualisiert. Verbesserungsvorschläge sind jederzeit willkommen.

Die Originalsprache dieses Handbuchs ist Englisch.

Tabelle 1: Versionshistorie

Version	Anmerkungen
AJ319739940640, Version 0301	Aktualisiert, um die Baugrößen Fx06–Fx07 aufzunehmen.
AJ319739940640, Version 0201	Informationen zu Ökodesign und Energieeffizienz hinzugefügt. Geringfügige Aktualisierungen im gesamten Handbuch.
AJ319739940640, Version 0101	Erste Version.

2 Sicherheit

2.1 Sicherheit

Bei der Entwicklung von Frequenzumrichtern lassen sich einige Restgefahren nicht vermeiden. Ein Beispiel ist die Entladezeit, die unbedingt zu beachten ist, um mögliche Todesfälle oder schwere Verletzungen zu vermeiden. Die Entladezeit ist auf dem Gefahrenschild am Frequenzumrichter angegeben.

Weitere Informationen zu Sicherheitsvorkehrungen im Zusammenhang mit der Installation, dem Betrieb oder der Wartung von Produkten finden Sie in den produktspezifischen Installations-, Sicherheits- und Bedienungsanleitungen.

2.2 Sicherheitssymbole

Folgende Symbole kommen in diesem Handbuch zum Einsatz:

⚠ G E F A H R ⚠

Kennzeichnet eine gefährliche Situation, die, wenn sie nicht vermieden wird, zum Tod oder zu schweren Verletzungen führen wird.

⚠ W A R N U N G ⚠

Kennzeichnet eine gefährliche Situation, die, wenn sie nicht vermieden wird, zum Tod oder zu schweren Verletzungen führen kann.

⚠ V O R S I C H T ⚠

Kennzeichnet eine gefährliche Situation, die, wenn sie nicht vermieden wird, zu geringfügigen bis mittelschweren Verletzungen führen kann.

H I N W E I S

Zeigt Informationen als wichtig, jedoch nicht gefahrenbezogen an (zum Beispiel Meldungen hinsichtlich Sachbeschädigungen).

2.3 Medizinprodukte

⚠ W A R N U N G ⚠

ELECTROMAGNETIC INTERFERENCE

AC drives and filters may produce electromagnetic interference up to 300 GHz that may affect the functionality of pacemakers and other implanted medical devices.

2.4 Allgemeine Sicherheitserwägungen

Beachten Sie bei der Installation oder beim Betrieb des Frequenzumrichters die Sicherheitshinweise in den Anweisungen. Weitere Informationen zu Sicherheitsrichtlinien für die Installation finden Sie im produktspezifischen Sicherheitshandbuch. Weitere Informationen zu Sicherheitsrichtlinien für den Betrieb des Frequenzumrichters finden Sie in der produktspezifischen Bedienungsanleitung.

Richtlinien für den sicheren Betrieb

Der Frequenzumrichter ist nicht als einzige Sicherungseinrichtung in der Anlage geeignet. Stellen Sie sicher, dass zusätzliche Überwachungs- und Schutzgeräte an Antrieben, Motoren und Zubehör gemäß den regionalen Sicherheitsrichtlinien und Unfallverhütungsvorschriften installiert sind.

⚠ V O R S I C H T ⚠

AUTOMATISCHER WIEDERANLAUF

Die Funktion des automatischen Wiederanlaufs kann gefährlich sein.

- Stellen Sie vor der Aktivierung automatischer Fehlerquittierungsfunktionen oder der Änderung von Grenzwerten sicher, dass nach dem Neustart keine gefährlichen Situationen auftreten können. Wenn die Funktion „Automatisches Quittieren“ aktiviert ist, startet der Motor nach dem automatischen Quittieren eines Fehlers automatisch.
- Weitere Informationen zum Konfigurieren des automatischen Wiederanlaufs finden Sie in dem Applikationshandbuch.

Halten Sie während des Betriebs des Frequenzumrichters und bei angeschlossenem Netz alle Türen und Abdeckungen geschlossen und die Klemmenkästen angeschraubt.

Bauteile und Zubehör des Frequenzumrichters können auch nach Erlöschen der Betriebsanzeige unter Spannung stehen und an das Stromnetz angeschlossen sein.

⚠ W A R N U N G ⚠

MANGELNDES SICHERHEITSBEWUSSTSEIN

Dieses Handbuch enthält wichtige Informationen zur Vermeidung von Verletzungen und Schäden am Gerät oder System. Die Nichtbeachtung der vorliegenden Informationen kann zum Tod, zu schweren Verletzungen oder schweren Schäden am Gerät führen.

- Stellen Sie sicher, dass Sie die in der Anwendung bestehenden Gefahren und die vorhandenen Sicherheitsmaßnahmen vollständig verstehen.
- Vor der Durchführung von Elektroarbeiten am Frequenzumrichter sind alle Stromquellen vom Frequenzumrichter zu trennen, abzusperren und zu kennzeichnen (Lockout/Tagout).

⚠ W A R N U N G ⚠

GEFÄHRLICHE SPANNUNG

Frequenzumrichter führen gefährliche Spannungen, wenn sie an das Versorgungsnetz oder die DC-Klemmen angeschlossen werden oder sind. Erfolgen Installation, Inbetriebnahme und Wartung nicht durch qualifiziertes Personal, kann dies zum Tod oder zu schweren Verletzungen führen.

- Installation, Inbetriebnahme und Wartung dürfen ausschließlich von qualifiziertem Personal durchgeführt werden.

⚠ G E F A H R ⚠

ENTLADEZEIT

Der Frequenzumrichter enthält Zwischenkreiskondensatoren, die auch bei abgeschaltetem Frequenzumrichter geladen sein können. Auch wenn die Warn-Anzeigeleuchten nicht leuchten, kann Hochspannung vorliegen.

Das Nichteinhalten der vorgesehenen Entladungszeit nach dem Trennen der Spannungsversorgung vor Wartungs- oder Reparaturarbeiten kann zu schweren oder tödlichen Verletzungen führen.

- Stoppen Sie den Motor.
- Trennen Sie alle Stromquellen, einschließlich Permanentmagnetmotoren.
- Warten Sie, damit die Kondensatoren vollständig entladen können. Die Entladezeit ist an der Außenseite des Frequenzumrichters angegeben.
- Messen Sie das Spannungsniveau, um sicherzugehen, dass die Kondensatoren vollständig entladen sind.

⚠ W A R N U N G ⚠

STROMSCHLAGEFAHR

Frequenzumrichter führen gefährliche Spannungen, wenn Sie an das Wechselstromnetz, an DC-Klemmen oder an Motoren angeschlossen werden bzw. sind. Falls nicht alle Stromquellen getrennt werden – dazu gehören auch Permanentmagnetmotoren und die DC-Lastverteilung – kann dies zum Tode oder zu schweren Verletzungen führen.

⚠ G E F A H R ⚠

STROMSCHLAGGEFAHR VOM FREQUENZUMRICHTER

Das Berühren elektrischer Teile des Frequenzumrichters kann zum Tod oder zu schweren Verletzungen führen, selbst wenn das Gerät vom Netz getrennt wurde.

- Führen Sie die folgenden Schritte durch, bevor Sie interne Komponenten berühren:
Trennen Sie die Netzversorgung.
Trennen Sie den Motor.
Wenn eine Bremsoption vorhanden ist, trennen Sie die Bremse.
Wenn eine Zwischenkreiskopplungs-/Rückspeisungsoption vorhanden ist, trennen Sie sie.
Warten Sie, damit die Kondensatoren vollständig entladen können. Die korrekte Entladezeit finden Sie auf dem Etikett am Frequenzumrichter.
Stellen Sie sicher, dass sich die Zwischenkreiskondensatoren vollständig entladen haben, indem Sie den Zwischenkreis mit einem Spannungsmessgerät messen.

⚠ G E F A H R ⚠

HOCHSPANNUNG

Bei Anschluss an das Wechselstromnetz oder an einen Gleichstromanschluss führen Frequenzumrichter Hochspannung. Erfolgen Installation, Inbetriebnahme und Wartung nicht durch qualifiziertes Personal, kann dies zum Tod oder zu schweren Verletzungen führen.

- Installation, Inbetriebnahme und Wartung dürfen ausschließlich von qualifiziertem Personal durchgeführt werden.

⚠ V O R S I C H T ⚠

GEFAHR BEI EINEM INTERNEN FEHLER

Ein interner Fehler im Frequenzumrichter kann zu schweren Verletzungen führen, wenn der Frequenzumrichter nicht ordnungsgemäß geschlossen wird.

- Stellen Sie vor dem Anlegen von Netzspannung sicher, dass alle Sicherheitsabdeckungen angebracht und ordnungsgemäß befestigt sind.

⚠ V O R S I C H T ⚠

HEISSE OBERFLÄCHEN

Der Frequenzumrichter enthält Metallkomponenten, die auch nach dem Ausschalten des Frequenzumrichters heiß sind. Die Nichtbeachtung des Symbols für hohe Temperaturen (gelbes Dreieck) auf dem Frequenzumrichter kann schwere Verbrennungen zur Folge haben.

- Beachten Sie, dass interne Komponenten wie Sammelschienen auch nach dem Ausschalten des Frequenzumrichter extrem heiß sein können.
- Berühren Sie keine Außenflächen, die durch das Hochtemperatursymbol (gelbes Dreieck) gekennzeichnet sind. Diese Flächen sind während des Betriebs des Frequenzumrichters und unmittelbar nach dessen Abschaltung heiß.

2.5 Qualifiziertes Personal

Zur Gewährleistung eines problemlosen und sicheren Betriebs dieses Geräts darf dieses ausschließlich von Personen mit nachgewiesener Qualifikation zusammengebaut, installiert, programmiert, in Betrieb genommen, gewartet und außer Betrieb genommen werden.

Personen mit nachgewiesener Qualifikation:

- sind Elektrofachkräfte, die entsprechende Erfahrung in der Bedienung von Geräten, Systemen, Maschinen und Anlagen gemäß den geltenden Gesetzen und Richtlinien zur Sicherheitstechnik haben.
- kennen die grundlegenden Bestimmungen bezüglich Gesundheit und Sicherheit/Unfallschutz;
- Haben die Sicherheitshinweise in allen dem Gerät beiliegenden Handbüchern sowie die Anweisungen in der Installationsanleitung und im Sicherheitshandbuch gelesen und verstanden.
- verfügen über gute Kenntnisse der Fachgrund- und Produktnormen für die jeweilige Anwendung.

3 Zulassungen und Zertifizierungen

3.1 Produktzulassungen und Zertifizierungen

Die iC7 Produktserie hält die erforderlichen Normen und Richtlinien ein. Detaillierte Informationen zu den Zulassungen und Zertifizierungen eines Produkts finden Sie auf dem Typenschild des Produkts und unter www.danfoss.com.

Zertifikate und Konformitätserklärungen sind auf Anfrage oder unter www.danfoss.com erhältlich.

Tabelle 2: Zulassungen und Zertifizierungen für Frequenzumrichter

Genehmigung	Beschreibung
	Der Frequenzumrichter entspricht den einschlägigen Richtlinien und ihren entsprechenden Normen für den erweiterten Binnenmarkt im Europäischen Wirtschaftsraum. Weitere Informationen finden Sie unter Tabelle 3 .
	Die Underwriters Laboratory(UL)-Kennzeichnung zertifiziert die Sicherheit und Umweltverträglichkeit von Produkten anhand genormter Prüfungen. Frequenzumrichter der Spannung 525–690 V sind nur für 525–600 V nach UL-Anforderungen zertifiziert. Der Frequenzumrichter erfüllt die Anforderungen der UL 61800-5-1. Das UL-Aktenzeichen finden Sie auf dem Produktypenschild.
	Die CSA/cUL-Zulassung ist für Frequenzumrichter mit einer Nennspannung von bis zu 600 V. Die Einhaltung der relevanten UL/CSA-Norm sorgt dafür, dass die Sicherheitsauslegung zusammen mit relevanten Informationen und Kennzeichnungen sicherstellt, dass das Gerät bei der Installation und Wartung des Frequenzumrichters gemäß der mitgelieferten Betriebs- oder Installationsanleitung die UL-Normen für elektrische und thermische Sicherheit erfüllt. Dieses Zeichen zeigt an, dass das Produkt allen erforderlichen technischen Spezifikationen und Prüfungen entspricht. Eine Konformitätserklärung ist auf Anfrage erhältlich.
	Der Frequenzumrichter entspricht den geltenden Vorschriften und den entsprechenden Normen für Deutschland. UKCA-Kontaktangaben: Danfoss, 22 Wycombe End, HP9 1NB, Großbritannien

Tabelle 3: Frequenzumrichter betreffende EU-Richtlinien

EU-Richtlinie	Beschreibung
Niederspannungsrichtlinie (2014/35/EU)	Ziel der Niederspannungsrichtlinie ist der Schutz von Personen, Haustieren und Gütern vor Gefahren, die von elektrischen Geräten ausgehen, wenn elektrische Geräte, die ordnungsgemäß installiert und gewartet werden, in ihrer bestimmungsgemäßen Anwendung betrieben werden. Die Richtlinie gilt für alle elektrischen Geräte in den Spannungsbereichen 50–1000 V AC und 75–1500 V DC.
EMV-Richtlinie (2014/30/EU)	Der Zweck der EMV-Richtlinie (elektromagnetische Verträglichkeit) ist die Reduzierung elektromagnetischer Störungen und die Verbesserung der Störfestigkeit der elektrischen Geräte und Installationen. Die grundlegende Schutzanforderung der EMV-Richtlinie gibt vor, dass Betriebsmittel, die elektromagnetische Störungen verursachen oder deren Betrieb durch diese Störungen beeinträchtigt werden kann, bei einer ordnungsgemäßen Installation und Wartung sowie einer bestimmungsgemäßen Verwendung so ausgelegt sein müssen, dass ihre erreichten elektromagnetischen Störungen begrenzt sind und die Betriebsmittel eine bestimmte Störfestigkeit aufweisen. Elektrische Geräte, die alleine oder als Teil einer Anlage verwendet werden, müssen eine CE-Kennzeichnung tragen. Anlagen müssen nicht über eine CE-Kennzeichnung verfügen, jedoch den grundlegenden Schutzanforderungen der EMV-Richtlinie entsprechen.
Maschinenrichtlinie (2006/42/EG)	Der Zweck der Maschinenrichtlinie ist die Gewährleistung der Personensicherheit und die Vermeidung von Beschädigungen der Anlage und Geräte, wenn Nutzer die mechanischen Betriebsmittel bestimmungsgemäß verwenden. Die Maschinenrichtlinie bezieht sich auf Maschinen, die aus einem Aggregat mehrerer zusammenwirkender Komponenten oder Betriebsmittel bestehen, von denen mindestens eine(s) mechanisch beweglich ist. Frequenzumrichter mit integrierter funktionaler Sicherheitsfunktion müssen mit der Maschinenrichtlinie konform sein. Frequenzumrichter ohne funktionale Sicherheitsfunktion fallen nicht unter die Maschinenrichtlinie. Wird ein Frequenzumrichter jedoch in ein Maschinensystem integriert, so stellt Danfoss Informationen zu Sicherheitsaspekten des Frequenzumrichters zur Verfügung. Kommen Frequenzumrichter in Maschinen mit mindestens einem beweglichen Teil zum Einsatz, muss der Maschinenhersteller eine Erklär-

EU-Richtlinie	Beschreibung
	ung zur Verfügung stellen, die die Übereinstimmung mit allen einschlägigen gesetzlichen Bestimmungen und Sicherheitsrichtlinien bestätigt.
ErP-Richtlinie (2009/125/EG)	Die Ökodesignrichtlinie ist die europäische Richtlinie zur umweltgerechten Gestaltung energieverbrauchsrelevanter Produkte. Die Richtlinie legt Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung energieverbrauchsrelevanter Produkte, einschließlich Frequenzumrichter, fest und zielt darauf ab, den Energieverbrauch und die Umweltauswirkungen von Produkten durch Festlegung von Mindeststandards für Energieeffizienz zu senken.
RoHS-Richtlinie (2011/65/EU)	The Restriction of Hazardous Substances (RoHS) Directive is an EU directive that restricts the use of hazardous materials in the manufacturing of electronic and electrical products. Read more on www.danfoss.com .
Richtlinie 2012/19/EU über Elektro- und Elektronik-Altgeräte 	Die Richtlinie über Elektro- und Elektronik-Altgeräte (EEAG) legt Sammel-, Recycling- und Wiederverwertungsziele für alle Arten von Elektrogeräten fest.

3.2 Normen

Die Installation muss den nationalen Vorschriften entsprechen, z. B. NEC NFPA 70 oder der IEC 60364 Normenreihe.

Die folgenden Normen werden als Richtlinien für die Installation und den Betrieb von Frequenzumrichtern empfohlen:

- **EN IEC 61800-2:2015 Drehzahlveränderbare elektrische Antriebe – Teil 2:** Allgemeine Anforderungen – Festlegungen für die Bemessung von Niederspannungs-Wechselstrom-Antriebssystemen mit einstellbarer Frequenz.
- **EN IEC 61800-3:2018 Drehzahlveränderbare elektrische Antriebe – Teil 3:** EMV-Anforderungen einschließlich spezieller Prüfverfahren für Antriebssysteme und Maschinen mit darin enthaltenen Antriebssystemen.
- **EN IEC 61800-5-1:2017 Elektrische Leistungsantriebssysteme mit einstellbarer Drehzahl – Teil 5-1:** Anforderungen an die Sicherheit – Elektrische, thermische und energetische Anforderungen.
- **EN IEC 61800-9-2:2017 Drehzahlveränderbare elektrische Antriebe – Teil 9-2:** Ökodesign für Motorsysteme - Energieeffizienzbestimmung und -klassifizierung (Ökodesign für Antriebssysteme, Motorstarter, Leistungselektronik und deren angetriebene Anwendungen – Energieeffizienzindikatoren für Antriebssysteme und Motorstarter).

Konformitätserklärungen finden Sie unter www.danfoss.com/en/service-and-support/documentation/.

Für Informationen zu den für die funktionale Sicherheit geltenden Normen siehe [8.3.5 Normen und Leistung für funktionale Sicherheit](#).

3.3 Exportkontrollbestimmungen

Frequenzumrichter können regionalen und/oder nationalen Exportkontrollbestimmungen unterliegen. Sowohl in der EU als auch in den USA gelten Vorschriften für sogenannte Dual-Use-Produkte (Produkte für militärischen und nicht-militärischen Einsatz), zu denen derzeit Frequenzumrichter mit der Fähigkeit, mit 600 Hz und mehr betrieben zu werden, zählen. Diese Produkte können weiterhin verkauft werden, erfordern jedoch eine Reihe von Maßnahmen, z. B. eine Lizenz oder eine Erklärung des Endbenutzers.

Die USA haben auch Vorschriften für Frequenzumrichter mit der Fähigkeit, mit 300–600 Hz betrieben zu werden, mit Vertriebsbeschränkungen für bestimmte Länder. Die US-Vorschriften gelten für alle in den USA hergestellten Produkte, die aus den USA oder über die USA exportiert werden, oder anteilig aus US-Gehalten von mehr als 25 % oder 10 % für einige Länder bestehen.

Frequenzumrichter, die Exportkontrollbestimmungen unterliegen, sind mit einer ECCN-Nummer gekennzeichnet. Die ECCN-Nummer finden Sie in den Dokumenten, die Sie mit dem Frequenzumrichter erhalten. Im Falle einer Wiederausfuhr ist der Exporteur dafür verantwortlich, die Einhaltung aller geltenden Exportkontrollbestimmungen sicherzustellen.

Wenden Sie sich für weitere Informationen an Danfoss.

4 Danfoss iC7-Serie

4.1 Übersicht über die iC7-Serie

Die Danfoss iC7 Serie besteht aus 3 Produkten, die Hard- und Software vereinen:

- iC7-Automation
- iC7-Hybrid
- iC7-Marine

Die iC7 Serie besteht aus 3 Hardwarevarianten:

- Frequenzumrichter
- Schaltschrank-Umrichter
- Systemmodule

Die Frequenzumrichter verfügen über eine vorinstallierte Applikationssoftware, die den Anforderungen der jeweiligen Anwendung entspricht. Es können andere Anwendungssoftwarepakete erworben werden, und einige Applikationssoftwarepakete sind nur für bestimmte Hardware-Ausführungen verfügbar. Die für iC7-Automation Frequenzumrichter verfügbaren Applikationssoftwarepakete heißen *Industry* und *Motion*.

Dieses Projektierungshandbuch konzentriert sich auf iC7-Automation Frequenzumrichter.

Detaillierte Informationen zur Applikationssoftware für Frequenzumrichter finden Sie im **Applikationshandbuch der iC7-Serie Industry** und im **Applikationshandbuch zur iC7-Serie Motion**.

4.2 Ökodesign für Antriebssysteme

Die Energieeffizienz des Gesamtsystems ist wichtig und wird durch die internationale Norm IEC 61800-9-2 geregelt. An einigen Standorten, wie dem Europäischen Wirtschaftsraum, ist die Einhaltung von Mindesteffizienzstandards geregelt und gesetzlich vorgeschrieben.

Frequenzumrichter werden nach den Wirkungsgradklassen IE0 bis IE2 gemäß IEC 61800-9-2 klassifiziert. Gemäß der Norm werden Verlustleistungen in Prozent der Nennscheinleistung an 8 Lastpunkten gemessen, wie in [Abbildung 1](#) dargestellt.

Zusammen mit Informationen über andere Elemente des Systems können diese Informationen zur Berechnung eines Systemwirkungsgrads (IES) verwendet werden.

Verlustverursachende Elemente sind in [4.2.1 Leistungsverluste und Wirkungsgrad](#) beschrieben.

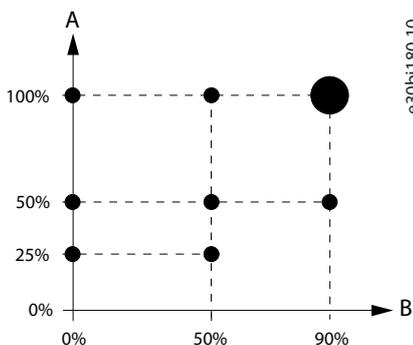


Abbildung 1: Betriebspunkt gemäß IEC 61800-9-2

A	Rel. momentbildender Strom
B	Rel. Motorstator-Nennfrequenz

Der Frequenzumrichter ist mit der Wirkungsgradklasse und den Verlustleistungen bei 100 % Nenndrehmomenterzeugendem Strom und 90 % Motorstatornennfrequenz gekennzeichnet.

[MyDrive® ecoSmart™](#) kann verwendet werden:

- Zum Nachschlagen von Teillastdaten gemäß IEC 61800-9-2.
- Zur Berechnung der Wirkungsgradklasse und des Teillastwirkungsgrads für den Frequenzumrichter und das Antriebssystem (Systeme, die aus einem Frequenzumrichter, einem Motor und Ausgangsfiltern bestehen).
- Zum Erstellen von Berichten über Teillastverlustdaten und IE- oder IES-Wirkungsgradklassen.

4.2.1 Leistungsverluste und Wirkungsgrad

Elemente, die zu Verlustleistung im System führen, werden in [Abbildung 2](#) gezeigt.

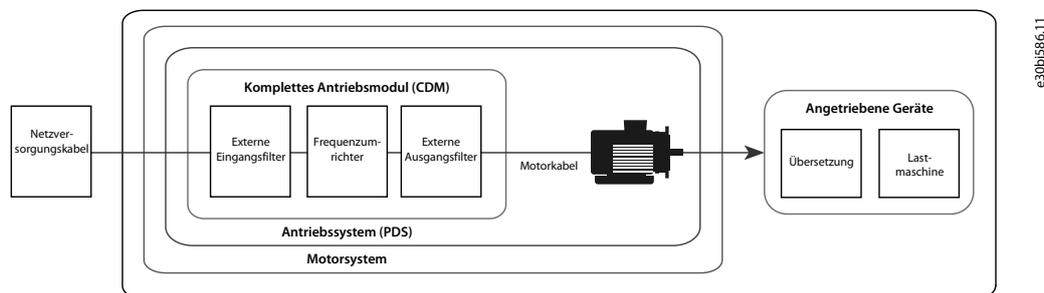


Abbildung 2: Auslegung des Antriebssystems

Der Frequenzumrichter selbst liefert nur einen Teil der Gesamtverluste des Systems. Folgende Komponenten können zu Verlusten im System führen:

- Netzversorgungskabel
- Externer Eingangsfiler (optional)
- Frequenzumrichter (einschließlich eingebaute Filter)
- Externer Ausgangsfiler (optional)
- Motorkabel
- Motor

Verluste im Netzversorgungskabel sind hauptsächlich auf den ohmschen Widerstand der Leitung zurückzuführen. Um die Verluste auf ein Minimum zu beschränken, sollte die Kabellänge kurz gehalten und entsprechend dem Nennstrom dimensioniert werden.

Extern hinzugefügte Eingangsfiler erhöhen die Verluste im System:

- Netzdrosseln, die zum Ausgleich der Phasenlast verwendet werden, sorgen für lastabhängige Verluste von bis zu 1–2 % der vollen Leistung.
- Dedizierte Oberschwingungsfiler haben Einbußen von 2–5 % der maximalen Leistung. Die Reduzierung der Oberschwingungsverzerrung verringert die Verluste in der externen Verkabelung und den Transformatoren, was zu geringeren Systemverlusten führt.

Der Verlust des Frequenzumrichters, auch Basic Drive Module (BDM) genannt, ist lastabhängig. Spezifische Klassifizierungen und Daten zur Verlustleistung sind auf dem Produktetikett angegeben, und Details können in MyDrive® ecoSmart™ eingesehen werden. Spezifische Informationen zum iC7-Automation Frequenzumrichter finden Sie in [8.7 Daten zur Energieeffizienz](#).

Extern angeschlossene Ausgangsfiler erhöhen die Verluste im System:

- Sinusfilter unterdrücken die Pulsweitenmodulation (PWM) der Ausgangsfrequenz, was zu einer Sinusausgabe führt. Der resultierende Verlust ist lastabhängig und kann 1–1,5 % der maximalen Leistung betragen. Die Verwendung eines Sinusfilters in Installationen mit langen Motorkabeln verringert Kabelverluste.
- dU/dt-Filter begrenzen die Spannungsanstiegszeit des PWM-Musters. Infolgedessen führen die Filter zu Verlusten im System. Der Verlust ist lastabhängig und kann bis zu 0,5–1 % der maximalen Leistung betragen.
- Gleichtaktadern mindern hochfrequente Störungen im Motorkabel. Dies führt dazu, dass dem System ein begrenzter Verlust hinzugefügt wird.

Verluste im Motorkabel entstehen hauptsächlich durch ohmsche Verluste, aber aufgrund der Taktfrequenz des Frequenzumrichters entstehen Verluste auch durch kapazitive Kopplung an Erde. Verluste durch kapazitive Kopplung können durch sorgfältige Auswahl des Motorkabels und möglichst kurze Kabellängen verringert werden. Wenn ein Sinusfilter am Ausgang des Frequenzumrichters verwendet wird, ist der Verlust durch kapazitive Last geringer.

Die Motorverluste hängen vom gewählten Motortyp und der gewählten Effizienzklasse ab. IEC 60034-30-1 definiert die verschiedenen Wirkungsgradklassen von IE1 bis IE4.

5 iC7 Frequenzumrichter

5.1 Übersicht über iC7-Frequenzumrichter

Der iC7 Frequenzumrichter ist als modularer, konfigurierbarer Frequenzumrichter aufgebaut, der durch Funktionserweiterungen ergänzt werden kann, um den Anwendungsanforderungen gerecht zu werden. Alle Optionen sind konfigurierbar und können bei Bestellung des Frequenzumrichters ausgewählt werden. Funktionserweiterungen, Feldbusse und zusätzliche Software können auch nachträglich als Aktualisierung vor Ort hinzugefügt werden.

Der Frequenzumrichter besteht aus einer Leistungseinheit, einer Steuereinheit und einem Anwendungssoftwarepaket. Darüber hinaus ist eine Reihe von Optionen und Zubehör erhältlich.

Die verfügbaren Anwendungssoftwarepakete und -funktionen finden Sie in [6 iC7-Automation Anwendungssoftware](#).

5.2 Frequenzumrichtermodelle und Baugrößen

Die iC7 Frequenzumrichter haben eine Baugrößenbezeichnung, die die Eigenschaften der Produkte angibt. Die Bezeichnungen werden in dieser Anleitung z. B. in Abbildungen und technischen Daten verwendet.

Die Baugrößenbezeichnung besteht aus 4 oder 5 Stellen, z. B. **FA04b**:

- Das erste Zeichen ist fest und zeigt an, dass die Hardware Frequenzumrichterfunktionen bereitstellt. Bei Frequenzumrichtern der Serie iC7 wird **F** als erstes Zeichen verwendet.
- Der 2. Buchstabe gibt die Schutzart an:
 - **A**: IP20/Open Type.
 - **B**: IP54/UL Typ 12 oder IP55/UL Typ 12.
 - **K**: IP21/UL-Typ 1.
- Das 3. und 4. Zeichen sind eine laufende Nummer **02–12**. Die Nummer ist mit einer bestimmten Baugröße des Produkts verknüpft, die z. B. in den Nennstromtabellen verwendet wird.
- Die 5. Stelle ist fakultativ und gilt nur für Baugrößen mit bestimmten Ausführungen und daher unterschiedlichen Abmessungen:
 - **a**: Standardtiefe und -höhe.
 - **b**: Erweiterte Tiefe.
 - **c**: Erweiterte Höhe.

Die Abmessungen der einzelnen Baugrößen sind in [9 Außen- und Klemmenabmessungen](#) angegeben.

Beispiele für Baugrößen:

- Die Baugröße FA04b führt zu einer IP20/Open Type Baugröße 04 mit erweiterter Tiefe.
- Die Baugröße FK06 wird in eine IP21/UL Typ 1 Baugröße 06 übersetzt.
- Trifft die Referenz in einer Abbildung, einem Text oder einer Tabelle auf alle Varianten zu, wird das 2. Zeichen durch ein **x** ersetzt, z. B. **F x 06**, das FA06, FB06 und FK06 angibt.
- Wenn sich der Verweis auf alle Ausführungen eines bestimmten Nennwerts bezieht, wird der Verweis nur mit den ersten 2 Zeichen angegeben, z. B. **FA**, das alle Baugrößen von FA02 bis FA12 mit der Schutzart IP20/Open Type angibt.

5.3 Leistungseinheit

Die Frequenzumrichter sind für eine Vielzahl von Einbauplätzen konzipiert und in verschiedenen Schutzarten erhältlich, so dass sie sich für den Einbau in Schaltschränken, direkt an Maschinen, in speziellen Kontrollräumen und für die freie Installation eignen.

- IP20/Open Type ist für die Installation in geschlossenen Schaltschränken und ähnlichen Konfigurationen vorgesehen.
- Die Baugrößen IP21/UL Typ 1 sind für die Installation in Innenräumen ausgelegt.
- Die Baugrößen IP54/IP55/UL Typ 12 sind für den Einsatz in Umgebungen ausgelegt, in denen der Frequenzumrichter sowohl Staub als auch Wasser ausgesetzt ist.

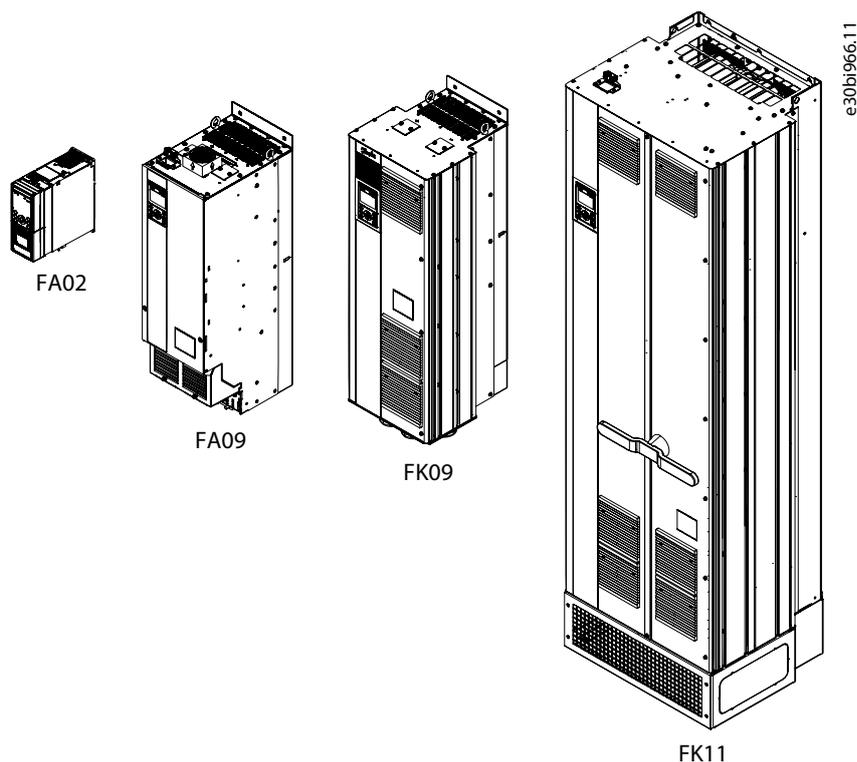


Abbildung 3: Angebot an Baugrößen im iC7-Automation-Sortiment

Die Baugrößenvarianten sind mit 4–5 Zeichen gekennzeichnet, wobei die ersten 2 Zeichen die Schutzart angeben und die übrigen Zeichen die physischen Abmessungen der Baugröße. Details zu den Buchstaben in der Baugrößenbezeichnung siehe [5.2 Frequenzumrichtermodelle und Baugrößen](#).

Die Frequenzumrichter sind für den Einsatz in einem breiten Temperaturbereich geeignet. Der Standard-Betriebstemperaturbereich reicht von -30 bis $+50$ °C (-22 bis $+122$ °F). Mit der Leistungsreduzierung wird die maximale Betriebstemperatur auf 60 °C (140 °F) angehoben. Weitere Informationen zur Leistungsreduzierung finden Sie unter [10.6 Leistungsreduzierung bei Betriebsbedingungen](#).

Die Frequenzumrichter sind für den Betrieb in Höhen bis zu 4400 m (14400 ft) ausgelegt. Bei Höhen über 1000 m (3280 ft) sollte eine Leistungsreduzierung in Betracht gezogen werden.

Die Baugrößen IP20/Open Type (bis 43 A, 400 V) verfügen über steckbare Stromanschlüsse, um die Installation und den Serviceaustausch zu erleichtern. Der Motorausgang ist gegen Kurzschluss, Erdschluss und Überlast geschützt. Zum Schutz des Motors ist auch eine thermische Überwachung vorgesehen. Unbegrenzt Schalten des Ausgangs ermöglicht die Verwendung eines Schützes oder trennt zwischen Frequenzumrichter und Motor. Die Antriebe können parallel geschaltete Motoren betreiben.

Frequenzumrichter ab 206 A (Fx09–Fx12, 400 V) verfügen über einen rückseitigen Kühlkanal, bei dem Kühlluft aus den Schaltschränken oder Kühlräumen abgeführt wird, wodurch der Bedarf an zusätzlicher Kühlung reduziert wird. Die Heatpipe-Technologie wird in Kühlkörpern in den Baugrößen Fx09–Fx12 eingesetzt.

Integrierte Filter optimieren die EMV-Performance, reduzieren Oberschwingungen im Netz und passen sich den Ausgangsanforderungen an:

- Die eingebauten **EMV-Filter** können so konfiguriert werden, dass sie den EMV-bezogenen Installationsanforderungen entsprechen. Das Angebot umfasst Frequenzumrichter ohne Filter, Filter für den Einsatz in industriellen Netzwerken (C3- und C2-konforme Ausführungen) und Filter für private Installationen (C1-konform). Die maximale Motorkabellänge für Installationen beträgt 300 m (984 ft). Für weitere Informationen zu Kabellängen siehe [8.9 Kabellängen](#).
- Alle Frequenzumrichter verfügen über einen integrierten **Zwischenkreisfilter**, der die Oberschwingungsverzerrung im Netz verringert.
- Externe **dU/dt-Filter**, **Sinusfilter**, **Oberschwingungsfilter** und **Gleichtakt-HF-Filter** sind als Sonderzubehör erhältlich. Für weitere Informationen zu den Filtern siehe [7.4 Filter und Bremsoptionen](#)

5.4 Optionen der Leistungseinheit

Die Produktarchitektur ermöglicht es, konfigurierbare Hardwareoptionen hinzuzufügen, die die Stabilität der Installation erhöhen:

- Ein **Bremschopper** verbessert die Bremsleistung und leitet überschüssige Energie in einen angeschlossenen Bremswiderstand ab. Bei Geräten bis 43 A (FA02–FA05, 400 V) ist der Bremschopper serienmäßig integriert.
- **DC-Klemmen** ermöglichen einen gemeinsamen Anschluss der DC-Kondensatorbatterien mehrerer Frequenzumrichter. Er ermöglicht die gemeinsame Nutzung überschüssiger Energie während des Betriebs, unter Verwendung einer gemeinsamen DC-

Versorgung oder des Anschlusses an ein Active Front End. Bei Baugrößen bis 43 A (FA02–FA05, 400 V) sind die DC-Klemmen standardmäßig verfügbar.

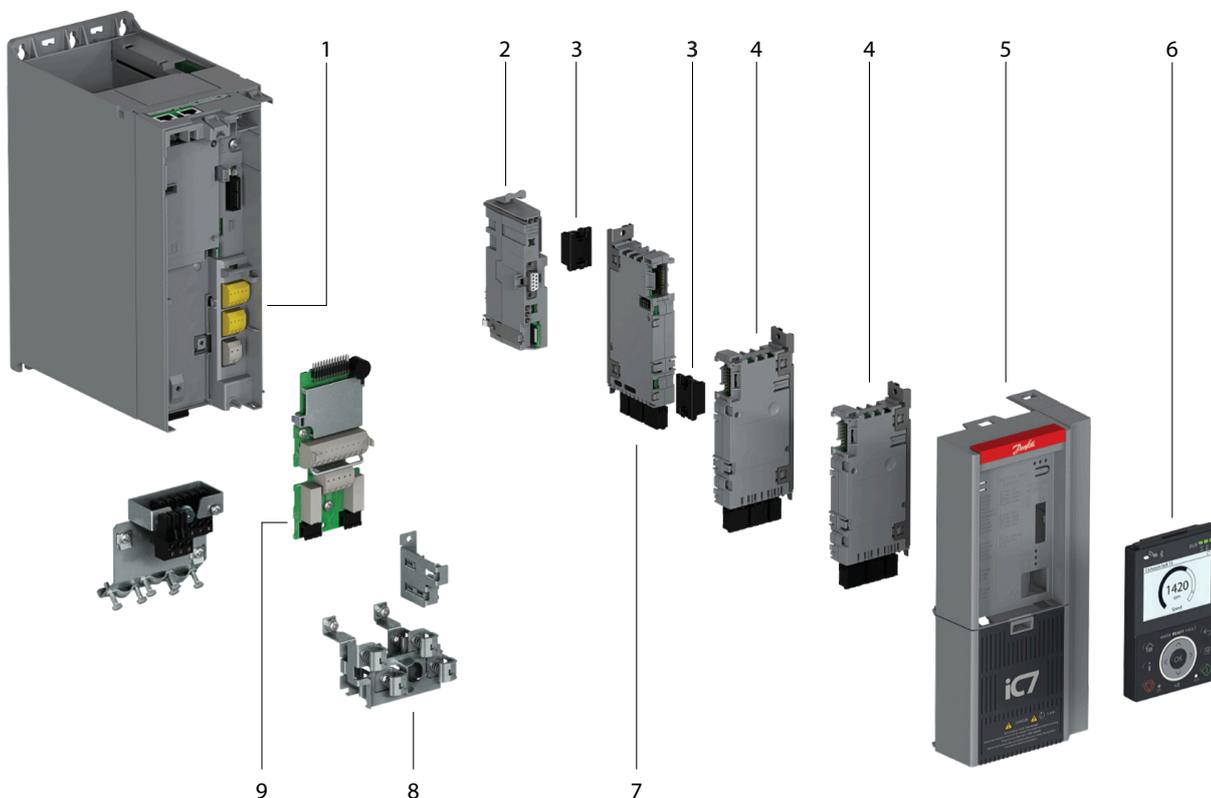
- Ein optionaler **Netzschalter** ermöglicht das manuelle Trennen der Netzversorgung, was die Sicherheit während des Service erhöht. Der Netzschalter ist mit der Abdeckung oder der Tür des Schaltschranks verriegelt, damit diese nicht bei noch aktivierter Stromversorgung geöffnet werden. Wenn bei der Bestellung eines Frequenzumrichters der Netzschalter ausgewählt wird, ist er im Frequenzumrichter vorinstalliert.
- Für IP21- und IP54/IP55-Frequenzumrichter sind optionale integrierte **Sicherungen** erhältlich, die zusätzlichen Schutz vor Ausfällen im Frequenzumrichter bieten.
- Ein optionaler **Berührungsschutz** vor den Leistungsklemmen in den Baugrößen FK09–FK12 und FB09–FB12 bietet zusätzlichen Schutz gegen unbeabsichtigtes Berühren bei geöffneter Gehäusetür.
- Die Frequenzumrichter sind so konzipiert, dass sie die typischen Bedingungen für die Installation und den Einsatz in Innenräumen erfüllen. Wenn der Frequenzumrichter rauen Umgebungsbedingungen ausgesetzt ist, können **beschichtete Leiterplatten** ausgewählt werden, um einen besseren Schutz vor Umwelteinflüssen zu bieten. Antriebe ab 206 A (Fx09–Fx12, 400 V) verfügen standardmäßig über beschichtete Elektronik.
- Eine **Kühlkörper-Zugangsklappe** ist für größere Frequenzumrichter im Bereich von 206 A (Fx09–Fx12, 400 V) erhältlich und ermöglicht einen einfachen Zugang zur Reinigung der Kühlkörperrippen im Kühlkanal.

5.5 Steuereinheit und Schnittstellen

Der Frequenzumrichter verfügt über eine integrierte Steuerung, die aus einer Steuerkarte mit integrierter funktionaler Sicherheit, integrierten Ethernet-Anschlüssen, Optionssteckplätzen für zusätzliche Optionskarten und einer Bedieneinheit besteht. Siehe [Abbildung 4](#) eine Darstellung der Mechanik der Steuereinheit.



e30bj294.10



1	Steuerkarte	6	Bedieneinheit
2	Schnittstellenkarte	7	Option in Steckplatz C
3	Optionsstecker	8	Abschirmblech
4	Optionen in den Steckplätzen A und B	9	E/A-Basiskarte
5	Klemmenabdeckung		

Abbildung 4: Mechanik der Steuereinheit

iC7-Automation wird mit dem Industrie-Applikationssoftwarepaket ausgeliefert. Optionale Anwendungen können ab Werk enthalten sein oder später mit einem Proof-of-Purchase-Token hinzugefügt werden.

5.5.1 Steuerkarte und Standard-E/A

Das Steuerkartenkonzept bietet durch seine Skalierbarkeit eine hohe Flexibilität im Einsatz, schont Aufbau und Betrieb des Frequenzumrichters und ist durch die steckbaren Steckverbinder einfach anzuschließen.

- **Erhöhte Sicherheit:** Integrierte Sicherheitsfunktionen auf Krypto-Chip-Basis im Frequenzumrichter schützen vor unbefugten Änderungen der Einstellungen und Software des Frequenzumrichters.
- **Speicherkartenleser:** Der microSD-Kartenleser ermöglicht Software-Aktualisierungen, Datenprotokollierung oder das Kopieren von Einstellungen von einem Frequenzumrichter auf einen anderen. Die Daten werden durch die Sicherheitsfunktionen des Frequenzumrichters geschützt.
- **Steckbare Leistungsklemmen:** Die Klemmen sind steckbar und ermöglichen die Überbrückung von Steuerleitungen.
- **PELV (galvanisch) getrennte Steuerklemmen:** Alle Steuerklemmen und Ausgangsrelaisklemmen sind galvanisch von der Netzversorgung getrennt. Diese Isolierung entspricht den strengen Anforderungen der PELV-Richtlinie.
- **Integrierte funktionale Sicherheit (SIL3):** Die Steuerkarte bietet die Sicherheitsfunktion Safe Torque Off (STO) mit einem zweikanaligen, galvanisch getrennten Eingang bis PLe und SIL3 und einem STO-Rückmeldungssignal für Diagnosezwecke.
- **Flexible Basis-E/A:** Die optionale Basis-E/A-Karte verfügt über 4 Digitaleingänge, 2 kombinierte Digitaleingänge/-ausgänge, 2 Analogeingänge, 1 Analogausgang und 2 Relaisausgänge, um die Konnektivität des Frequenzumrichters zu erweitern. In bis zu 4 Optionssteckplätzen können weitere E/A-Optionen hinzugefügt werden. Die Optionen bieten zusätzliche Funktionen wie Relais, digitale und analoge E/A, Geber-/Resolver-Unterstützung, Temperaturmessung und E/A für funktionale Sicherheit.
- **Externe 24 V DC-Versorgung:** Der Frequenzumrichter kann eine externe 24-V-DC-Versorgung an die Steuerkarte anschließen, um den kontinuierlichen Betrieb von Feldbus- und Steuerprogrammen bei ausgeschalteter Netzversorgung zu ermöglichen.

5.5.2 Kommunikationsschnittstellen

Die Frequenzumrichter verfügen über eingebaute Kommunikationsschnittstellen:

- Die Ethernet-Anschlüsse X1 und X2 ermöglichen Verbindungen zu Feldbussystemen, wobei Daisy-Chain- und Einzelverbindungen unterstützt werden. Das ausgewählte Protokoll ist werkseitig vorkonfiguriert. Modbus TCP wird standardmäßig angeboten, und andere Protokolle wie PROFINET RT und EtherNet/IP sind entweder ab Werk vorinstalliert oder können nachträglich mit einem Proof-of-Purchase-Token aktiviert werden. Sichere Feldbus-Protokolle werden ebenfalls unterstützt.
- Ethernet-Anschluss X0 ist für den Anschluss an einen PC oder ähnliche Werkzeuge verfügbar, die für Inbetriebnahme oder Service verwendet werden.

5.5.3 Bedieneinheiten

Die iC7 Serie bietet eine breite Palette von Schnittstellen, die einfache Statusanzeigen über drahtlose Kommunikation bis hin zu erweiterten Benutzerschnittstellen anzeigen, die Zugriff auf Frequenzumrichterparameter und -einstellungen ermöglichen.

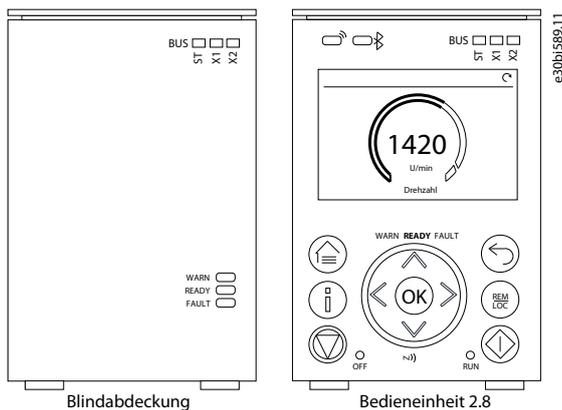


Abbildung 5: Optionen der Bedieneinheit

- **Blindabdeckung OPX00:** Die Blindabdeckung zeigt den Status des Frequenzumrichters und die Feldbus-Verbindung an. Sie wird in der Regel verwendet, wenn nach der Installation und Inbetriebnahme oder bei der Steuerung der Frequenzumrichter über den Feldbus eine begrenzte Interaktion mit dem Frequenzumrichter erforderlich ist.
- **Bedieneinheit 2.8 OPX20:** Die Bedieneinheit 2.8 wird in der Regel verwendet, wenn eine regelmäßige Interaktion mit dem Frequenzumrichter zu erwarten ist. Die Bedieneinheit 2.8 verfügt über die grundlegenden Status- und Feldbusanzeigen, eine 2,8-Zoll-Grafikanzeige und taktile Rückmeldetasten. Der Halo um die Navigationstasten zeigt den Antriebsstatus an und ist aus großer Entfernung zu sehen.

Montagesätze sind für die externe Montage von Bedienfeldern erhältlich. Weitere Informationen, siehe [7.5.1 Einbausätze und Kabel für Schalttafeleinbau](#).

5.5.4 Funktionale Sicherheit

Der Frequenzumrichter bietet eine skalierbare Konfiguration der funktionalen Sicherheitsfunktionen.

Ein galvanisch getrennter, zweikanaliger Safe Torque Off-Eingang (SIL3, PLe) ist standardmäßig im Frequenzumrichter enthalten. Umfasst auch einen STO-Rückmeldungsausgang, der als Statussignal oder als Diagnosesignal an externe Sicherheitseinrichtungen verwendet werden kann. Diese Version der funktionalen Sicherheit kann vor Ort nicht erweitert werden.

5.6 Überlastkapazität

Bei der Auswahl eines Frequenzumrichters ist es wichtig, die Lastkennlinie und den Lastzyklus der Applikation zu kennen, um eine optimale Leistung zu gewährleisten.

Der Nennwert des Ausgangsstroms wird anhand des Applikationslastprofils ausgewählt. Darüber hinaus kann eine Leistungsreduzierung des Ausgangsstroms erforderlich sein, z. B. bei einer Erhöhung der Betriebstemperatur oder wenn der Frequenzumrichter in einer Höhe von mehr als 1000 m (3300 ft) installiert wird. Weitere Informationen zur Leistungsreduzierung finden Sie unter [10.6 Leistungsreduzierung bei Betriebsbedingungen](#).

iC7-Automation Frequenzumrichter sind für 3 Ausgangsstromklassen ausgelegt:

- Geringe Überlast (LO): 110 % Last für mindestens 1 min alle 10 min
- Hohe Überlast (HO1): Bis zu 160 % Last für 1 min alle 10 min, mit einem Losbrechmoment von bis zu 200 %
- Hohe Überlast im Betrieb mit einer erhöhten Betriebslast (HO2): Bis zu 160 % Last für 1 min alle 5 min und mit einem Losbrechmoment von bis zu 200 % bei Prozessstart

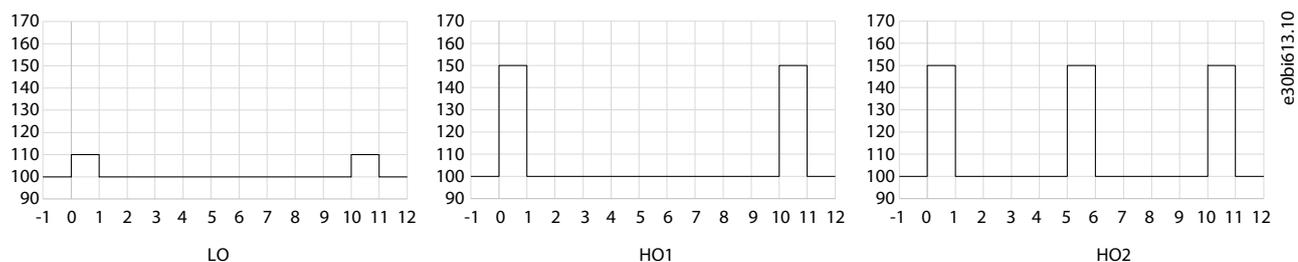


Abbildung 6: Geringe Überlast, hohe Überlast und hohe Überlast mit erhöhten Betriebskennlinien

Für die Inbetriebnahme von Motoren kann für 3 s ein kurzzeitiges Losbrechmoment angelegt werden. Der Nennwert hängt von der Einstellung und dem tatsächlichen Nennstrom ab.

Nennwerte der Frequenzumrichter bei Nennspannung und -frequenz finden Sie in [8.2 Nennwerte](#).

MyDrive® Select kann auch zur Unterstützung der Auswahl, einschließlich Berechnungen und Optimierungen, des Frequenzumrichters verwendet werden.

5.6.1 Geringe Überlast (LO)

Das niedrige Überlastprofil unterstützt Anwendungen, die mit einer nicht variierenden oder langsam variierenden Last laufen, bei denen eine begrenzte Überlastkapazität erforderlich ist. Es wird in der Regel in Anwendungen mit einer Last mit variablem Drehmoment verwendet.

Durch das niedrige Überlastprofil kann der Frequenzumrichter **alle 10 Minuten mindestens 1 Minute lang mit 110 % Last** betrieben werden.

Typische Anwendungen, bei denen das Profil mit geringer Überlast verwendet wird, sind:

- Lüfter
- Kreiselpumpen
- Gebläse und Belüfter
- Schraubenverdichter

5.6.2 Hohe Überlast (HO1)

Das Hohe-Überlast-Profil ist typisch für Anwendungen, die eine höhere kurzzeitige Überlast und ein konstantes Drehmoment erfordern. Typische Anwendungen für hohe Überlasten haben kontinuierliche Bewegung.

Bei Frequenzumrichtern bis Fx08 ist die Nennleistung von HO1 auf dem gleichen Niveau wie bei niedriger Überlast. Für Fx09–Fx12 wird der Ausgangsnennwert für 1 Motorgröße kleiner als das Profil mit niedriger Überlast definiert.

Mit dem Hohe-Überlast-Profil kann der Frequenzumrichter **alle 10 min mit einer Last von bis zu 160 % für 1 min betrieben werden, mit einem Losbrechmoment von bis zu 200 %**, je nach Größe. Für umrichterspezifische Daten siehe [8.2 Nennwerte](#).

Typische Anwendungen mit hoher Überlast sind:

- (Horizontal-)Förderer
- Zentrifugen
- Dekanter
- Kolbenkompressoren
- Kolbenpumpen
- Mixer
- Rührwerke
- Rolltreppen
- Extruder (Dauerbetrieb)

5.6.3 Hohe Überlast im Betrieb mit einer erhöhten Betriebslast (HO2)

Die hohe Überlast mit erhöhter Betriebslast wird verwendet, wenn die Anwendung intermittierenden oder kontinuierlichen periodischen Betrieb hat. Die daraus resultierende zyklische Belastung erfordert mehr Überlegungen zur Verwendung des Frequenzumrichters, um die erforderliche Leistung und Lebensdauer zu gewährleisten. Erhöhtes kurzfristiges Anlaufmoment, häufig ist auch ein Startmoment erforderlich.

Um von der gesteigerten dynamischen Leistung zu profitieren und die Lebensdauer nicht zu beeinträchtigen, wird der Ausgangsstrom gegenüber dem HO1-Nennwert um 1 Motorgröße reduziert.

Mit dem Hohe-Überlast-Profil bei erhöhter Beanspruchung kann der Frequenzumrichter **alle 5 min mit bis zu 160 % Last für 1 min betrieben werden, mit einem Losbrechmoment von bis zu 200 %**, abhängig vom Nennstrom.

Typische Anwendungen, bei denen eine hohe Überlast bei erhöhter Beanspruchung verwendet wird, sind:

- Extruder
- Kontinuierlich beschleunigende Förderbänder
- Aufzüge und Hebezeuge
- Krane
- Positionierungsanwendungen
- Dosierpumpen

6 iC7-Automation Anwendungssoftware

6.1 Übersicht über die Industrie-Anwendungssoftware

Die iC7-Automation ist standardmäßig im Lieferumfang der Industrie-Anwendungssoftware enthalten. Die Industrie-Anwendungssoftware bietet eine Vielzahl von Funktionen, die eine große Auswahl an generischen Anwendungen unterstützen. In den folgenden Abschnitten werden ihre Funktionen kurz beschrieben.

- Grundfunktionen
- PID-Regler
- Schutzfunktionen
- Sicherheitsfunktionen
- Software-Tools

6.1.1 Grundfunktionen

Die Grundfunktionen der Industrie-Anwendungssoftware der iC7-Serie umfassen u. a. Sollwertverarbeitung, E/A-Steuerung und -Anzeige sowie mechanische Bremssteuerung. Dieser Abschnitt beschreibt kurz die Grundfunktionen, die es dem Frequenzumrichter ermöglichen, jede Anwendung zu steuern.

6.1.1.1 E/A-Steuerung und Anzeigen

Je nach Hardwarekonfiguration des Frequenzumrichters stehen Digital- und Analogeingänge, Digital- und Analogausgänge sowie Relaisausgänge zur Verfügung. Sie können die E/A konfigurieren und zur Steuerung der Anwendung über den Frequenzumrichter verwenden.

Wenn Funktionserweiterungsoptionen im Frequenzumrichter installiert sind, werden die entsprechenden Parameter und E/A-Auswahloptionen automatisch in der Parameterstruktur angezeigt.

6.1.1.2 Sollwertverarbeitung

Je nach den Anforderungen der Anwendung können Sollwerte aus mehreren Quellen definiert werden.

Sollwertquellen sind:

- Analogeingänge
- Digitaleingänge entweder als Pulseingang oder Digitalpotentiometer
- Sollwert von einem Feldbus
- Bis zu 8 Festsollwerte (wählbar über Parameter, Feldbus oder Digitaleingänge)
- Ortsollwert von der Bedieneinheit

Sollwertsignale können addiert, subtrahiert und multipliziert werden, um den Sollwert für den Frequenzumrichter zu generieren. Der endgültige Sollwert wird von -100 bis 100 % skaliert.

6.1.1.3 Rampen

Lineare und S-Rampen werden unterstützt. Lineare Rampen sorgen für eine konstante Beschleunigung und Verzögerung. S-Rampen sorgen für eine nichtlineare Beschleunigung und Verzögerung mit weichem Übergang am Anfang und Ende des Beschleunigungs- und Verzögerungsprozesses.

6.1.1.4 Schnellstopp

In einigen Fällen kann es erforderlich sein, die Anwendung schnell zu stoppen. Zu diesem Zweck unterstützt der Frequenzumrichter eine bestimmte Verzögerungsrampenzeit von der Synchronmotordrehzahl bis 0 U/min.

6.1.1.5 Drehrichtungsbegrenzung

Die Drehrichtung des Motors kann so voreingestellt werden, dass dieser nur in eine Richtung läuft (positiv oder negativ), um eine unbeabsichtigte Drehrichtung zu vermeiden.

6.1.1.6 Tippbetrieb mit den Tipp-Modi

Es sind voreingestellte Drehzahleinstellungen für Inbetriebnahme, Wartung oder Service verfügbar. Die Funktionen umfassen die Frequenzkorrektur (Betrieb bei verringerter Drehzahl), den Tippbetrieb (Betrieb bei Festdrehzahl) und den Übersteuerungsmodus (Betrieb übersteuert alle Sollwerteinstellungen).

6.1.1.7 Frequenzausblendung

Bestimmte Motorfrequenzen können während des Betriebs überbrückt werden. Diese Funktion trägt dazu bei, mechanische Resonanzen der Maschine zu minimieren und zu vermeiden, wodurch Vibrationen und Geräusche des Systems begrenzt werden.

6.1.1.8 Motorfangschaltung

Die Motorfangschaltung ermöglicht die Synchronisierung des Frequenzumrichters mit einem frei drehenden Motor, bevor er die Steuerung des Motors übernimmt. Die Übernahme der Steuerung des Motors bei der Ist-Drehzahl minimiert die mechanische Belastung des Systems. Diese Funktion ist beispielsweise bei Lüftern und Zentrifugen relevant.

6.1.1.9 Netzausfall

Sie können für den Fall eines Netzausfalls, bei dem der Frequenzumrichter den Betrieb nicht fortsetzen kann, vordefinierte Aktionen auswählen, z. B. Abschaltung, Motorfreilauf oder geregelte Rampe ab.

6.1.1.10 Kinetische Reserve

Die kinetische Reserve ermöglicht es dem Frequenzumrichter, die Kontrolle zu behalten, wenn genügend Energie im System vorhanden ist, z. B. als Trägheitsmoment oder beim Absenken einer Last. Die Funktion ermöglicht einen kontrollierten Stopp der Maschine.

6.1.1.11 Resonanzdämpfung

Sie können hochfrequente Motorresonanzgeräusche durch die Nutzung der Resonanzdämpfung unterbinden. Es stehen sowohl automatische als auch manuell gewählte Frequenzdämpfungen zur Verfügung.

6.1.1.12 Motor-Vorheizung

In kalten und feuchten Umgebungen muss der Motor vorgeheizt werden, um Kondensation und Kaltstarts zu vermeiden. Die Funktion „DC-Start“ erzeugt einen kleinen Gleichstrom durch die Motorwicklungen und hält die Temperatur oberhalb der Umgebungstemperatur.

6.1.1.13 Mechanische Bremssteuerung

Bei Anwendungen wie Kranen, Aufzügen und Hebezeugen oder Abwärtsförderern wird eine mechanische Bremse verwendet, um die Last im Stillstand zu halten, wenn der Motor nicht vom Frequenzumrichter gesteuert wird oder wenn die Stromversorgung ausgeschaltet wird.

Die mechanische Bremssteuerung sorgt für einen reibungslosen Übergang zwischen der mechanischen Bremse und dem Motor, der die Last hält, indem sie die Aktivierung und Deaktivierung der mechanischen Bremse steuert.

6.1.1.14 Last-Drooping

Die Funktion „Last-Drooping“ stellt sicher, dass sich mehrere Motoren, die jeweils von einem Frequenzumrichter gesteuert werden und mit einer gemeinsamen mechanischen Welle verbunden sind, die Last teilen. Diese Funktion wird in der Regel in Kranen, Winden oder größeren Förderersystemen verwendet, die von zwei oder mehr Motoren gesteuert werden.

6.1.2 PID-Regler

Der Frequenzumrichter verfügt über drei verschiedene Regler, die eine optimale Regelung der tatsächlichen Anwendung ermöglichen. Die Regler decken Folgendes ab:

- Drehzahlregelung
- Drehmomentregelung
- Prozessregelung

6.1.2.1 Drehzahlregler

Ein integrierter Drehzahl-PID-Regler ermöglicht eine präzise Regelung der Motordrehzahl. Der Regler ermöglicht die Regelung im Regelkreis ohne und mit Rückführung.

Für die Regelung ohne Rückführung ist kein externer Fühler zur Messung des Istwertsignals erforderlich. Dies ermöglicht eine einfache Installation und Inbetriebnahme und eliminiert das Risiko fehlerhafter Sensoren.

Im Regelkreis mit Rückführung wird ein Drehzahlsensor hinzugefügt, der eine äußerst genaue Regelung ermöglicht.

Die Parameter des Drehzahlreglers können mit der integrierten Funktion **Automatische Anpassung** optimiert werden.

6.1.2.2 Drehmomentregler

Ein integrierter Drehmomentregler sorgt für eine optimale Drehmomentregelung. Üblicherweise wird er bei der Spannungsregelung von Winden oder Extrudern eingesetzt. Der Frequenzumrichter bietet sowohl eine Regelung ohne Rückführung, bei der die Stromwandler die Rückmeldung liefern, als auch eine Regelung mit Rückführung, die von einem externen Drehmomentsensor unterstützt wird.

6.1.2.3 Prozessregler

Der Prozessregler kann einen Prozess regeln, z. B. in einem System, in dem ein konstanter Druck, ein konstanter Volumenstrom oder eine konstante Temperatur erforderlich sind. Eine Rückführung von der Anwendung wird mit dem Frequenzumrichter verbunden und liefert den tatsächlichen Prozesswert. Durch die Regelung der Motordrehzahl stellt der Regler sicher, dass der Ausgang mit dem bereitgestellten Sollwert übereinstimmt. Die Sollwertquelle und die Istwertsignale werden umgewandelt und auf die tatsächlich geregelten Werte skaliert. Der Regler bietet eine vollständige PID-Regelung, einschließlich der PID-Parametrierung, und wird durch die integrierte automatische Einstellungsfunktion optimiert.

6.1.3 Motorsteuerungsfunktionen

Die Motorsteuerung der iC7-Serie deckt ein breites Spektrum von Anwendungen ab, von den einfachsten Anwendungen bis hin zu Anwendungen, die eine leistungsstarke Motorsteuerung erfordern.

6.1.3.1 Motortypen

Der Frequenzumrichter unterstützt standardmäßig verfügbare Motoren wie:

- Asynchronmotoren
- Permanentmagnet-Motoren

6.1.3.2 Drehmomentkennlinien

Je nach Anwendungsanforderungen werden unterschiedliche Lastkennlinien unterstützt:

- **Variables Drehmoment:** Typische Lastkennlinie von Lüftern und Zentrifugalpumpen, mit Last proportional zum Quadrat der Drehzahl.
- **Konstantes Drehmoment:** Lastkennlinie, die in Maschinen verwendet wird, bei denen Drehmoment über den gesamten Drehzahlbereich erforderlich ist. Typische Anwendungsbeispiele sind Förderbänder, Extruder, Dekanter, Verdichter und Winden.

6.1.3.3 Motorsteuerprinzip

Zur Regelung des Motors können verschiedene Steuerprinzipien ausgewählt werden, die den Anwendungsanforderungen entsprechen:

- U/f-Steuerung für einfachen Betrieb ohne Rückführung.
- VVC+ (Spannungsvektorsteuerung) mit und ohne Rückführung für allgemeine Anwendungsanforderungen.
- FVC+ (Flux-Vektor-Steuerung) mit und ohne Rückführung für anspruchsvolle Anwendungsanforderungen.

6.1.3.4 Motortypenschilddaten

Typische Motordaten für den tatsächlichen Frequenzumrichter sind werkseitig voreingestellt, sodass die meisten Motoren betrieben werden können. Bei der Inbetriebnahme werden die tatsächlichen Motordaten in die Einstellungen des Frequenzumrichters eingetragen, wodurch die Motorsteuerung optimiert wird.

6.1.3.5 Automatische Motoranpassung (AMA)

Die automatische Motoranpassung (AMA) optimiert die Motorparameter für eine höhere Wellenleistung. Basierend auf Motortypenschilddaten und Messungen des Motors im Stillstand werden die wichtigsten Motorparameter neu berechnet und zur Feinabstimmung des Motorsteuerungsalgorithmus verwendet.

Die AMA ermöglicht die automatische Erkennung des Motortyps.

6.1.3.6 Automatische Energieoptimierung (AEO)

Die Funktion Automatische Energieoptimierung (Automatic Energy Optimizer, AEO) optimiert die Regelung mit Fokus auf die Senkung des Energieverbrauchs am tatsächlichen Lastpunkt.

6.1.4 Bremsen der Last

Für das kontrollierte Bremsen der Last durch den Frequenzumrichter können verschiedene Funktionen verwendet werden. Die spezifische Funktion wird abhängig von der Anwendung und den Anforderungen wie schnell diese zu stoppen ist gewählt.

6.1.4.1 Widerstandsbremung

Wenn schnelles oder kontinuierliches Bremsen erforderlich ist, wird in der Regel ein Frequenzumrichter mit Bremschopper verwendet. Überschüssige Energie, die vom Motor beim Bremsen der Anwendung erzeugt wird, wird in einen angeschlossenen Bremswiderstand abgeführt. Die Bremsleistung hängt vom spezifischen Nennwert des Frequenzumrichters und dem ausgewählten Bremswiderstand ab.

6.1.4.2 Überspannungssteuerung (OVC)

Wenn die Bremszeit nicht kritisch ist oder die Last variiert, wird die Überspannungssteuerung (OVC) verwendet, um das Stoppen der Anwendung zu steuern. Der Frequenzumrichter verlängert die Rampe-ab-Zeit, wenn es nicht möglich ist, innerhalb der definierten Rampe-ab-Zeit zu bremsen. Die Funktion sollte in Hubanwendungen, in Systemen mit hoher Trägheit oder bei Anwendungen, bei denen kontinuierliches Bremsen erforderlich ist, nicht verwendet werden.

6.1.4.3 DC-Bremse

Beim Bremsen mit niedriger Drehzahl kann die Bremsung des Motors durch Verwendung der DC-Bremsfunktion verbessert werden. Die Software bietet eine konfigurierbare DC-Bremsung für die Asynchronmotorsteuerung. Sie speist einen vom Benutzer definierten Gleichstrom ein.

6.1.4.4 AC-Bremse

In Anwendungen mit nicht zyklischem Betrieb des Motors kann die AC-Bremsung zur Verkürzung der Bremszeit verwendet werden. Überschüssige Energie wird durch steigende Verluste im Motor während des Bremsens abgeführt. Die Performance hängt vom Motortyp ab; die beste Performance bietet sich bei Asynchronmotoren.

6.1.4.5 DC-Halten

Sie können die Funktion „DC-Start“ für DC-Halten konfigurieren, bevor Sie zur normalen Motorsteuerung wechseln.

6.1.4.6 Zwischenkreiskopplung

In einigen Anwendungen regeln zwei oder mehr Frequenzumrichter die Anwendung gleichzeitig. Wenn einer der Frequenzumrichter einen Motor bremst, kann die überschüssige Energie in den Zwischenkreis eines Frequenzumrichters eingespeist werden, der einen Motor ansteuert, wobei der Gesamtenergieverbrauch reduziert wird. Diese Funktion eignet sich in der Regel beispielsweise für Dekanter und Kardiermaschinen, bei denen Frequenzumrichter mit geringerer Leistung im Generatormodus arbeiten.

6.1.5 Schutzfunktionen

Der Frequenzumrichter bietet verschiedene Funktionen zum Schutz vor unerwarteten Bedingungen am Netz, am Motor, an externen angeschlossenen Bauteilen und am Frequenzumrichter.

6.1.5.1 Netzschutz

Der Frequenzumrichter bietet Schutz vor Bedingungen im Stromnetz, die den ordnungsgemäßen Betrieb beeinträchtigen können. Das Netz wird auf Phasenasymmetrie und Phasenfehler überprüft. Wenn die Asymmetrie die angegebenen Grenzwerte überschreitet, wird eine konfigurierbare Reaktion ausgelöst, und der Benutzer kann geeignete Maßnahmen einleiten.

Die Netzfrequenz wird ebenfalls überwacht, und wenn der Frequenzumrichter außerhalb der zulässigen Grenzwerte liegt, reagiert er auf die konfigurierte Weise. Darüber hinaus bietet die Software des Frequenzumrichters einen optionalen Schutz vor Unterspannung und eine konfigurierbare Reaktion auf Netzspitzen.

6.1.5.2 Frequenzumrichterschutzfunktionen

Der Frequenzumrichter wird während des Betriebs überwacht und geschützt.

Integrierte Temperatursensoren messen die Ist-Temperatur und liefern relevante Informationen zum Schutz des Frequenzumrichters. Wenn die Temperatur die Nenntemperaturbedingungen überschreitet, werden die Betriebsparameter reduziert. Wenn die Temperatur außerhalb des zulässigen Betriebsbereichs liegt, stellt der Frequenzumrichter den Betrieb ein.

Der Motorstrom wird kontinuierlich an allen drei Phasen überwacht. Bei einem Kurzschluss zwischen zwei Phasen oder einem Erdschluss stellt der Frequenzumrichter den Kurzschluss fest und schaltet sofort ab. Wenn der Ausgangsstrom während des Betriebs länger als zulässig über seinen Nennwerten liegt, wird die Überlastfähigkeit verringert, bis die Bedingungen wiederhergestellt sind.

Die DC-Zwischenkreisspannung des Frequenzumrichters wird überwacht. Bei Überschreiten kritischer Werte wird eine Warnung ausgegeben, und wenn die Situation nicht behoben wird, stellt der Frequenzumrichter den Betrieb ein.

6.1.5.3 Motorschutzfunktionen

Der Frequenzumrichter bietet verschiedene Funktionen zum Schutz des Motors und der Anwendung.

Der gemessene Ausgangsstrom liefert Informationen zum Schutz des Motors. Überstrom, Kurzschluss, Erdschluss und unterbrochene Motorphasenschlüsse können erkannt und entsprechende Schutzvorrichtungen ausgelöst werden.

Die Überwachung von Drehzahl-, Strom- und Drehmomentgrenzen bietet einen zusätzlichen Schutz des Motors und der Anwendung. Unter extremen Lastbedingungen bietet er auch einen Motorblockierschutz.

Der Schutz gegen einen blockierten Rotor stellt sicher, dass der Frequenzumrichter nicht mit einem blockierten Rotor des Motors anläuft.

Der thermische Motorschutz wird entweder als Berechnung der Motortemperatur auf Grundlage der tatsächlichen Last oder durch externe Temperatursensoren bereitgestellt, die an die Temperaturmessungs-Option angeschlossen sind. Unterstützte Sensortypen sind Pt100, Pt1000, Ni1000, KTY84 und KTY81.

6.1.5.4 Schutz externer Filter oder Bremswiderstände

Bremswiderstände werden auf thermische Überlast (berechnete thermische Belastung oder durch externen Fühler), Kurzschluss und fehlende Verbindung überwacht.

Der Frequenzumrichter ermöglicht die Temperaturüberwachung von extern angeschlossenen Filtern.

6.1.5.5 Automatische Leistungsreduzierung

Die automatische Leistungsreduzierung des Frequenzumrichters ermöglicht den Weiterbetrieb auch bei Überschreitung der Nennbetriebsbedingungen. Typische Einflussgrößen sind Temperatur, hohe Zwischenkreisspannung, hohe Motorlast oder ein Betrieb nahe 0 Hz. Die Leistungsreduzierung wird in der Regel als Reduzierung der Taktfrequenz oder Änderung des Schaltmodus angewendet, was zu geringeren thermischen Verlusten führt.

6.1.6 Überwachungs-, Protokollierungs- und Verlaufsprotokoll

Der Frequenzumrichter bietet Überwachungsfunktionen, Protokollierungsmöglichkeiten und Zugriff auf historische Betriebsdaten. Die Informationen helfen bei der Analyse der Betriebsbedingungen und der Ermittlung von Fehlern.

6.1.6.1 Überwachungsfunktionen

Der Frequenzumrichter bietet eine Vielzahl von Überwachungsfunktionen, die Informationen zu den tatsächlichen Betriebsbedingungen liefern. Beispiele dafür sind:

Drehzahlüberwachung

Die Motordrehzahl kann während des Betriebs überwacht werden. Wenn die Drehzahl die Mindest- oder Höchstgrenze überschreitet, wird der Benutzer benachrichtigt und kann entsprechende Maßnahmen einleiten.

Temperaturüberwachung

Die Temperaturen des Frequenzumrichters und externer angeschlossener Fühler können überwacht werden. Dies bietet die Möglichkeit, die Betriebsbedingungen des Frequenzumrichters und der zugehörigen Anwendung zu überwachen.

Netzüberwachung

Während des Betriebs kann der Frequenzumrichter die Netzbedingungen überwachen. Er misst die Netzspannung für jede Versorgungsphase und die Netzfrequenz und berechnet die Asymmetrie der Netzspannung und die Gesamtoberschwingungsverzerrung (THDv).

6.1.6.2 Ereignisprotokoll

Ein Ereignisprotokoll bietet Zugriff auf die zuletzt registrierten Warnungen und Fehler und liefert relevante Informationen zur Analyse der Ereignisse im Frequenzumrichter.

6.1.6.3 Protokollierung und Speicherung von Daten

Die Protokollierung von Betriebsdaten des Frequenzumrichters und des zugehörigen Prozesses ist während des Betriebs möglich. Die Protokollierung kann kontinuierlich erfolgen oder durch bestimmte Ereignisse ausgelöst werden. Die Daten werden auf der microSD-Karte im Frequenzumrichter gespeichert oder direkt an MyDrive Insight übermittelt. Die Funktion bietet die Möglichkeit, Daten für eine detaillierte Analyse des Betriebs und der während des Betriebs auftretenden Ereignisse zu erfassen.

6.1.7 Funktionale Sicherheit

Eine Funktion „Safe Torque Off“ (Sicher abgeschaltetes Moment) mit zwei Eingängen ist standardmäßig im Frequenzumrichter verfügbar. Ein zusätzliches „Safe Torque Off“-Istwertsignal zeigt den Status des Frequenzumrichters an.

Optional stehen weitere Funktionen zur funktionalen Sicherheit zur Verfügung. Der Funktionsumfang umfasst eine Vielzahl von Funktionen zur funktionalen Sicherheit, die sowohl ohne Rückführung als auch mit Rückführung arbeiten können. Optional wird auch sicherer Feldbus unterstützt.

6.1.8 Software-Tools

Danfoss bietet eine Reihe von Software-Tools an, die für einen einfachen und optimal auf Ihre individuellen Anforderungen zugeschnittenen Betrieb von Frequenzumrichtern konzipiert wurden.

Die Tools sind als Web-Apps, Desktop-Anwendungen und Apps für Mobilgeräte verfügbar. APIs und die Danfoss-Geräteschnittstelle ermöglichen die Integration der Tools in eigene Systeme und Geschäftsprozesse. Die MyDrive® Tools unterstützen den gesamten Lebenszyklus des Frequenzumrichters, vom Systemdesign bis zum Service. Einige der Tools sind kostenlos erhältlich, andere erfordern ein Abonnement.

Weitere Informationen zu den MyDrive® Tools finden Sie in der MyDrive-Dokumentation.

6.1.8.1 MyDrive® Select

MyDrive® Select führt die Dimensionierung von Frequenzumrichtern basierend auf berechneten Motorlastströmen, Umgebungstemperatur und Strombegrenzungen durch. Die Ergebnisse der Dimensionierung sind in grafischer und numerischer Form verfügbar und umfassen Berechnungen von Wirkungsgrad, Verlustleistungen und Wechselrichter-Lastströmen. Die daraus resultierende Dokumentation ist als PDF- oder XLS-Datei verfügbar und kann in MyDrive® Harmonics zur Beurteilung der Oberschwingungsverzerrung oder zur Bestätigung der Einhaltung der meisten anerkannten Oberschwingungsnormen und -empfehlungen importiert werden.

MyDrive® Select ist als webbasiertes Tool unter ecosmart.mydrive.danfoss.com und als App für Mobilgeräte zum Download aus App-Stores erhältlich.

6.1.8.2 MyDrive® Harmonics

MyDrive® Harmonics schätzt die Vorteile der Integration von Lösungen zur Oberschwingungsreduzierung in eine Anlage und berechnet die Oberschwingungsverzerrung des Systems. Die Bewertung kann sowohl bei Neuinstallationen als auch bei Erweiterungen einer bestehenden Anlage erfolgen.

Die kostenlose Version bietet einen schnellen Überblick über die zu erwartende allgemeine Performance Ihres Systems. Die Expertenversion von MyDrive® Harmonics erfordert ein Abonnement, das mehr Funktionen bietet, darunter die Möglichkeit, Oberschwingungsprojekte zu speichern und zu teilen, Projekte aus MyDrive® Select zu importieren und Danfoss-Produkte zur Oberschwingungsreduzierung hinzuzufügen.

6.1.8.3 MyDrive® ecoSmart™

MyDrive® ecoSmart™ bestimmt die Energieeffizienz des verwendeten Frequenzumrichters und die Systemwirkungsgradklasse nach IEC 61800-9.

MyDrive® ecoSmart™ verwendet Informationen über den ausgewählten Motor, die Lastpunkte und den Frequenzumrichter zur Berechnung der Wirkungsgradklasse und des Teillastwirkungsgrads für einen Danfoss Frequenzumrichter, entweder für einen freistehenden Frequenzumrichter (CDM) oder einen Frequenzumrichter mit Motor (PDS).

MyDrive® ecoSmart™ ist als webbasiertes Tool unter ecosmart.mydrive.danfoss.com und als App für Mobilgeräte zum Download aus App-Stores erhältlich.

6.1.8.4 MyDrive® Insight

MyDrive® Insight ist ein Software-Tool für Inbetriebnahme, Engineering und Überwachung von Frequenzumrichtern. MyDrive® Insight kann verwendet werden, um die Parameter zu konfigurieren, Software zu aktualisieren und funktionale Sicherheitsfunktionen sowie condition-based monitoring (CBM) einzustellen.

Die Sicherung, Wiederherstellung und Datenprotokollierung in MyDrive® Insight unterstützt die Verwendung einer microSD-Karte als Speichergerät.

6.1.9 Sicherheitsfunktionen

H I N W E I S

Der Frequenzumrichter sollte nicht direkt mit dem Internet verbunden werden, da die End-to-End-Konnektivität nicht über Danfoss-Softwaretools gesichert ist. Es wird empfohlen, dass Frequenzumrichter von autorisiertem und geschultem Personal installiert werden, das mit den Sicherheitsrisiken in Netzwerken vertraut ist und Bedrohungen im Netzwerk minimieren kann. In der Regel kann jeder Benutzer mit physischem Zugriff auf den Frequenzumrichter zugreifen und diesen konfigurieren.

Der Frequenzumrichter bietet die folgenden Cybersicherheitsfunktionen:

- Sichere Bootchain
- Signierte und verschlüsselte Firmware und Anwendungssoftware

- Sichere Software-Updates
- Lizenzprüfung
- Sichere Konnektivität für alle Kommunikationsschnittstellen

7 Optionen und Zubehör

7.1 Übersicht

Die iC7 Serie umfasst auch eine Reihe von Optionen und Zubehör, darunter:

- Funktionserweiterungen
- Bedieneinheiten
- Feldbus-Kommunikationsoptionen
- Filter

Bei separater Bestellung enthalten die Optionslieferungen eine gedruckte Anleitung mit den grundlegenden Installations- und Sicherheitshinweisen.

7.2 Feldbus-Optionen

Der Frequenzumrichter ist standardmäßig mit einem Modbus TCP-Protokoll ausgestattet.

Die folgenden Protokolle sind als alternative Optionen ab Werk oder als Feld-Upgrades mit einem Proof-of-Purchase-Token erhältlich:

- PROFINET RT OS7PR
- EtherNet/IP OS7IP

Bestellcodes für Feldbus-Optionen finden Sie unter [12.1.4 Steuerkartenfunktionen \(+Bxxx\)](#).

7.3 Funktionserweiterungen

Die iC7 Frequenzumrichter können um weitere E/A-Funktionen erweitert werden, um den spezifischen Anforderungen von Applikation gerecht zu werden. Je nach Baugröße des Frequenzumrichters können bis zu 4 Funktionserweiterungen hinzugefügt werden.

Tabelle 4: Übersicht über die verfügbaren Funktionserweiterungen

Option	Beschreibung
Universal-E/A OC7C0	Die Universal-E/A-Option umfasst 3 Digitaleingänge, 2 Digitalausgänge, 2 Analogeingänge, 1 Analogausgang und Temperaturmessunterstützung (Pt1000, Ni1000 und KTY81).
Relaisoption OC7R0	Die Relaisoption bietet drei weitere Relais: 2 NO/NC und 1 NO für bis zu 250 V AC/2 A.
Encoder/Resolver Option OC7M0	Die Encoder/Resolver Option ermöglicht den Anschluss von 1 oder 2 Geräten als Drehzahl-/Positionsrückmeldung oder Sollwert. Folgende Geräte werden unterstützt: <ul style="list-style-type: none"> • Inkrementalgeber (TTL, HTL und SinCos) • Absolutwertgeber (SSI, HIPERFACE, HIPERFACE DSL, EnDat, BiSS B/C) • Resolver Darüber hinaus kann ein TTL-Geber-Simulationsausgang verwendet werden, um einen der Geber-/Resolver-Eingänge oder andere Positionssignale zu spiegeln.
Temperaturmessung OC7T0	Die Option Temperaturmessung fügt 5 Temperaturfühlereingänge mit Kompensationseingang hinzu. Unterstützte Fühler sind Pt100, Pt1000, Ni1000 und KTY81.

Die Optionen befinden sich in den Optionssteckplätzen A–E.

Weitere Informationen zu den detaillierten physischen Positionen der Optionssteckplätze finden Sie unter [Abbildung 7](#):

Da die Verbindungen zu einigen Optionspositionen über andere Optionen hergestellt werden, sind bei der Auslegung des Systems folgende Abhängigkeiten zu beachten:

- Option in Steckplatz B erfordert eine Option in Steckplatz A.
- Option in Steckplatz D erfordert eine Option in Steckplatz C.
- Option in Steckplatz E erfordert Optionen sowohl in Steckplatz C als auch in Steckplatz D.

H I N W E I S

BEI DER BESTELLUNG VON BAUGRÖSSEN FX02–FX05 OHNE OPTIONEN ODER NUR MIT EINER OPTION IN STECKPLATZ A IST ES WICHTIG, SORGFÄLTIG ZU ÜBERLEGEN, OB MEHR ALS 1 OPTION BENÖTIGT WIRD.

Das Hinzufügen weiterer Optionen vergrößert die Tiefe des Frequenzumrichters.

- Um die Aufrüstbarkeit zu gewährleisten, bereiten Sie sich auf die Aufrüstbarkeit vor, indem Sie Code +CBX0 im Typencode auswählen.

Weitere Informationen zu den verfügbaren Optionen finden Sie unter www.danfoss.com.

Tabelle 5: Anzahl der Funktionserweiterungen pro Baugröße

Baugröße	Anzahl Optionen	Optionssteckplatz
FA02a	1	A
FA03a		
FA04a		
FA05a		
FA02b	2	A, B
FA03b	3	A, B, C
FA04b		
FA05b	4	A, B, C, D
FA06–FA12	4	A, C, D, E
FK06–FK12		

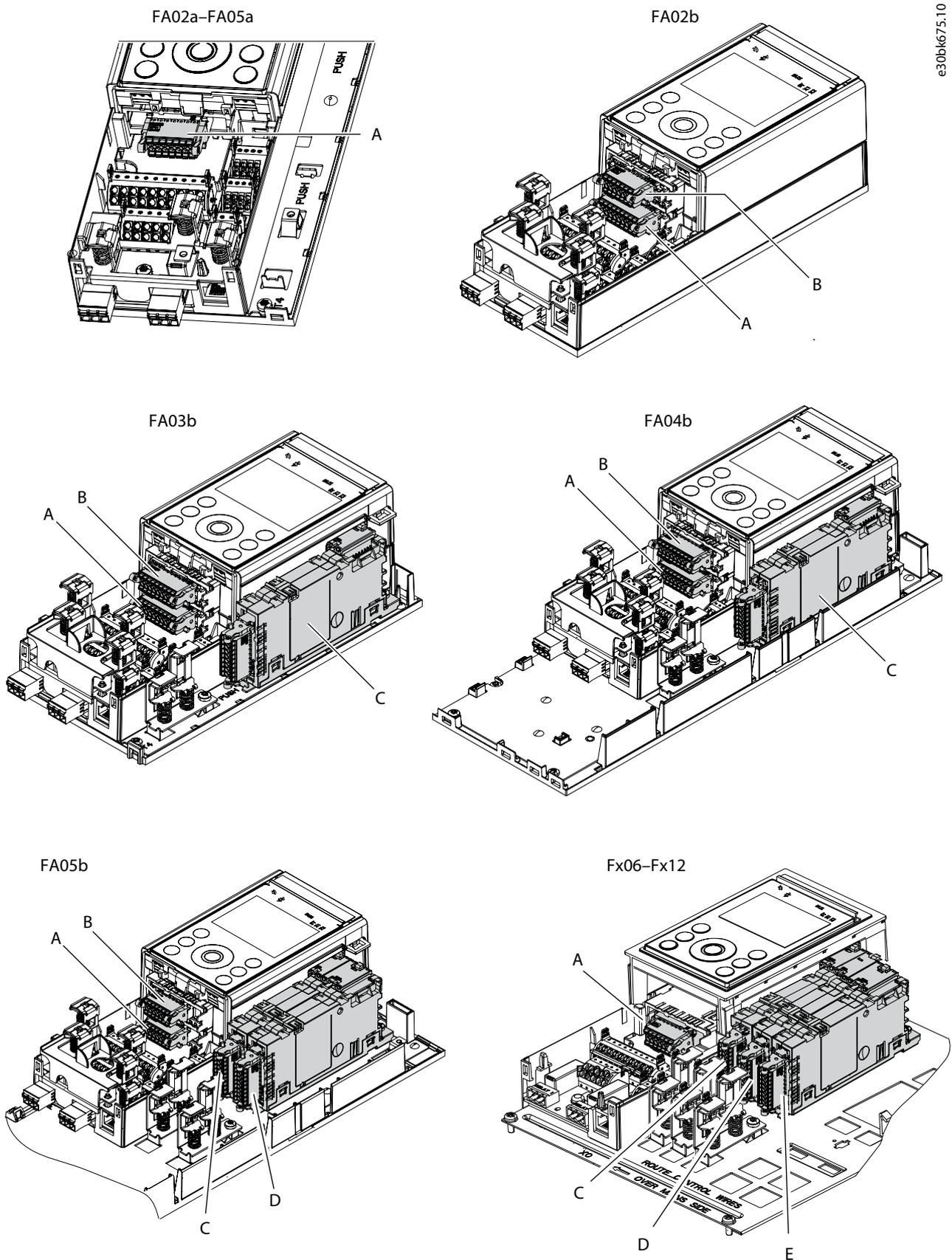


Abbildung 7: Optionssteckplatzpositionen in iC7-Automation Frequenzumrichtern

7.4 Filter und Bremsoptionen

Zur Unterstützung eines optimalen Betriebs unter besonderen Bedingungen sind verschiedene Filter und Bremswiderstände erhältlich.

7.4.1 Sinusfilter

Sinusfilter werden am Ausgang des Frequenzumrichters installiert, wenn ein zusätzlicher Motorschutz erforderlich ist, oder zur Reduzierung akustischer Taktfrequenzgeräusche vom Motor.

Der Filter liefert eine sinusförmige Ausgabe an den Motor. Der Sinusfilter verringert auch die Belastung der Motorisolation und wird benötigt, wenn die Betriebsbedingungen an den Motorklemmen außerhalb der Motorspezifikationen liegen. Die Motorgeräusche werden auch durch die sinusförmige Wellenform gedämpft.

Ein IP21/UL Typ 1-Bausatz ist erhältlich, um die Schutzart des IP20/Open Type Sinusfilters auf IP21/UL Typ 1 zu erhöhen.

7.4.2 dU/dt-Filter

dU/dt-Filter werden am Ausgang des Frequenzumrichters installiert, wenn ein zusätzlicher Motorschutz erforderlich ist, um die dU/dt-Spannungsbelastung der Motorisolation durch Spannungskommutierungen des Frequenzumrichters zu reduzieren.

Verglichen mit Sinusfiltern haben dU/dt-Filter eine höhere Grenzfrequenz und niedrigere Induktivitäts- und Kapazitätswerte. Bei einem dU/dt-Filter ist der Spannungsverlauf, der dem Motor zugeführt wird, immer noch puls förmig, aber der Strom ist sinusförmig.

7.4.3 Gleichtaktfilter

Hochfrequenz-Gleichtaktfilter (HF-CM) werden zur Reduzierung von Gleichtaktströmen eingesetzt, in der Regel zur Reduzierung von Lagerströmen oder zur Reduzierung von Hochfrequenzströmen, die in der Systemerdung zirkulieren.

HF-CM-Filter können mit anderen Minderungsmaßnahmen wie dU/dt- und Sinusfiltern verwendet werden.

7.4.4 Oberschwingungsfilter

Oberschwingungsfilter reduzieren die Oberschwingungsbelastung der Netzversorgung. Spezielle Filter reduzieren die Gesamtoberschwingungsverzerrung (THDi) auf 5 % oder 10 %.

Der passive Oberschwingungsfilter OF7P2 ist ein passiver Oberschwingungsfilter mit einem effizienten zweistufigen, abgestimmten Absorptionskreislauf. Der Absorptionskreis ist speziell darauf ausgelegt, alle Oberschwingungen ab der 5. Ordnung zu beseitigen, und ist spezifisch für die vorhandene Netzfrequenz.

Der passive Oberschwingungsfilter verfügt über ein kompaktes IP20/UL Open Type-Gehäuse, das sich problemlos in vorhandene Schalttafeln oder in die Nähe des Frequenzumrichters integrieren lässt. Der Filter ist für die Montage auf einer festen Unterlage bestimmt. Wenn der Filter auf einem Sockel oder an einer perforierten Wand in einem Schrank installiert wird, ist eine Rückwand erforderlich.

Ein optionaler IP21/UL Typ 1-Bausatz ist ebenfalls erhältlich, um den Schutz zu verbessern.

Für Hinweise zur Auswahl und Bestellung des richtigen Filters und Zubehörs siehe [12.2.1 Oberschwingungsfilter](#).

7.4.5 Bremswiderstände

In Anwendungen mit motorischem Bremsen wird Energie im Motor erzeugt und in den Frequenzumrichter zurückgespeist. Ist eine Energierückspeisung zum Motor nicht möglich, erhöht sich die Spannung im Zwischenkreis des Frequenzumrichters. In Anwendungen mit häufigem Bremsen oder hoher Trägheitsmasse kann diese Erhöhung zur Abschaltung des Frequenzumrichters aufgrund von Überspannung führen.

Bremswiderstände dienen zur Ableitung der bei generatorischer Bremsung erzeugten Energie. Die Auswahl des Bremswiderstands erfolgt anhand seines ohmschen Widerstands, seines Leistungsverlusts und seiner Größe. Danfoss bietet eine große Auswahl an unterschiedlichen Bremswiderständen, die speziell auf Danfoss-Frequenzumrichter abgestimmt sind.

7.4.6 Bremsen mit dem Frequenzumrichter

Beim Bremsen des Motors und der angeschlossenen Last wird dem Frequenzumrichter Energie zugeführt. Dadurch steigt die Zwischenkreisspannung. Es gibt drei mögliche Verfahren für den Frequenzumrichter, um Energie abzuleiten und die Gleichspannung innerhalb eines Betriebsbereichs zu halten:

- Betätigen der AC-Bremse am Motor: Der Frequenzumrichter nutzt die Verluste in einem Motor (typischerweise Asynchronmotor), und durch Übermagnetisierung wird die überschüssige Energie im Motor abgeführt. Die AC-Bremse am Motor arbeitet in der Regel mit kleineren, weniger effizienten Motoren und erhöht die Bremsleistung, wenn die Bremszeit nicht kritisch ist und kein zyklisches Bremsen erforderlich ist.
- Widerstandsbremung: Die überschüssige Energie wird über einen Bremschopper im Frequenzumrichter in einen Widerstand abgeführt. Der Widerstand muss auf die Applikation und den Frequenzumrichter abgestimmt sein, um die erforderliche Leistung zu erbringen.

Die Dauer und die während der Bremssequenz abgeführte Leistung hängen von den Applikationseigenschaften ab, z. B. Trägheit, Absenkung der Last und kontinuierliches Bremsen.

Ein zyklisches Bremsen (bis zu 1 min alle 5 oder 10 min) ist innerhalb der zulässigen Lastkennlinie des Frequenzumrichters möglich. Wenn Sie länger bremsen (>1 min alle 5 oder 10 min), sollte die Bremsleistung nicht höher sein als die Nennleistung des Frequenzumrichters.

Für weitere Informationen zur Widerstandsbremse siehe [7.4.6.1 Betrieb des Bremswiderstands](#).

7.4.6.1 Betrieb des Bremswiderstands

Die überschüssige Energie wird in einem Bremswiderstand abgeführt, der mit dem Bremsausgang des Frequenzumrichters verbunden ist.

Der Bremswiderstand muss so dimensioniert werden, dass er der aus der Applikation abzuziehenden Energiemenge, der angelegten Bremsleistung und der Bremsspannung des Frequenzumrichters entspricht.

Die folgenden Informationen sind für die richtige Dimensionierung des Bremswiderstands erforderlich:

- Maximale Bremsleistung (P_{peak})
- Dauer des Bremszyklus (t_{Zyklus})
- Tatsächliche Bremsdauer (t_{Brems})

7.4.6.2 Auswahl eines Bremswiderstands

Wählen Sie einen Bremswiderstand basierend auf dem tatsächlichen Frequenzumrichter und der erforderlichen Bremsleistung.

Wenn Sie einen Widerstand auswählen, der speziell auf die Anwendung abgestimmt ist, führen Sie die folgenden zusätzlichen Schritte aus:

1. Berechnen Sie den maximalen Ohmwert des Bremswiderstands.

$$R_{\text{rec}} = \frac{U_{\text{DC}}^2 \times 100}{P_{\text{Motor}} \times M_{\text{br}}(\%) \times \eta_{\text{FU}} \times \eta_{\text{Motor}}}$$

P_{motor} muss in Watt eingegeben werden.

Siehe [Tabelle 6](#) für den U_{DC} -Nennwert. Das Spannungsniveau der Bremse hängt von der Versorgungsspannung und der Auswahl der Spannungsklasse der Einheit ab. Die Einheitsspannungsklasse wird in Parameter [P 2.2.1.1 Einheitsspannungsklasse](#) (Parameternummer 2832) eingestellt.

Tabelle 6: U_{DC} -Nennwert für Berechnungen

Versorgungsspannung	Netzspannung im Typencode	Einstellung der Spannungsklasse	U_{DC} -Wert (V)
380–500 V	05	Niedrig	705
		Mittel	770
		Hoch	780

$M_{\text{br}}(\%)$ ist das Drehmoment beim Bremsen. Beim Bremsen oberhalb des Nenndrehmoments (100 % Drehmoment) muss der angelegte Lastverlauf (LO, HO1 oder HO2) des Umrichters beachtet werden.

η_{FC} ist der Wirkungsgrad des Frequenzumrichters und η_{Motor} ist der Wirkungsgrad des Motors.

➡ Mit $M_{\text{br}}\% = 150\%$, $\eta_{\text{FC}} = 0,98$, $\eta_{\text{Motor}} = 0,96$ für Frequenzumrichter mit einer Nennspannung von 380–500 V (Typencode 05) kann die Berechnung vereinfacht werden auf:

- Wenn die Bremsspannung für 380–500-V-Nennumrichter auf Mittel oder Hoch eingestellt ist:

$$R_{\text{rec}} = \frac{420000}{P_{\text{Motor}}}$$

- Wenn die Bremsspannung für 380–500 V-Nennumrichter auf Niedrig eingestellt ist:

$$R_{\text{rec}} = \frac{352000}{P_{\text{Motor}}}$$

- Prüfen Sie, ob der Widerstand des Bremswiderstands innerhalb des zulässigen Bereichs für den Frequenzumrichter liegt. Stellen Sie sicher, dass der Frequenzumrichter der Bremsleistung entspricht. Wenn ein Widerstand mit einem zu hohen Ohmwert ausgewählt wird, kann der Frequenzumrichter nicht mit dem erforderlichen Leistungsniveau bremsen.
- Berechnen Sie die maximale im Widerstand abgeführte Leistung.

$$P_{\text{res}} > \frac{U_{\text{DC}}^2}{R_{\text{rec}}}$$

- Wählen Sie einen Widerstand, der sowohl der maximalen Leistung entspricht als auch die an den Widerstand abgegebene Energie (Dauernennleistung) unter den gegebenen Installationsbedingungen entsprechend der Bremslastkurve basierend auf den Werten P_{peak} , t_{brake} und t_{cycle} aufnehmen kann.

Wählen Sie auf der Grundlage der Berechnungen den richtigen Bremswiderstand für die Systemanforderungen aus.

Informationen zur Einstellung von Parametern für den Betrieb des Bremswiderstands, wie Widerstand, Leistungswert und thermische Überwachung, finden Sie im Applikationshandbuch.

7.4.6.3 Überlegungen zur Bremsleistung

Der Frequenzumrichter muss in der Lage sein, mit der erforderlichen Nennleistung zu bremsen. Siehe [Tabelle 7](#) für Informationen zur Dauerleistung und zum minimalen und maximalen Widerstand des Bremswiderstands.

Beim Dauerbremsen mit den Baugrößen Fx02–Fx08 darf die Nennleistung des Frequenzumrichters nicht unterschritten werden.

Tabelle 7: Nennwerte des Bremswiderstands für 380–500-V-Nennumrichter

Produktcode ⁽¹⁾	R _{min} [Ω]	R _{max} [Ω]	P _{cont} [kW]
05-01A3	418	4650	0,37
05-01A8	418	4650	0,55
05-02A4	408	4650	0,75
05-03A0	201	2240	1,1
05-04A0	198	2240	1,5
05-05A6	98	1090	2,2
05-07A2	98	1090	3,0
05-09A2	52	580	4,0
05-12A5	52	580	5,5
05-16A0	37	420	7,5
05-24A0	25	280	11
05-31A0	18	200	15
05-38A0	12,6	140	18,5
05-43A0	12,6	140	22
05-61A0	8	89	30
05-73A0	8	89	37
05-90A0	5,3	59	45
05-106A	5,3	59	55
05-147A	3,2	36	75

Produktcode ⁽¹⁾	R _{min} [Ω]	R _{max} [Ω]	P _{cont} [kW]
05-170A	3,2	36	90
05-206A	–	–	–
05-245A	–	–	–
05-302A	–	–	–
05-395A	–	–	–
05-480A	–	–	–
05-588A	–	–	–
05-658A	–	–	–
05-736A	–	–	–
05-799A	–	–	–
05-893A	–	–	–
05-1000	–	–	–
05-1120	–	–	–
05-1260	–	–	–

¹ Der Produktcode besteht aus dem Netzspannungscodex und dem Nennstromcode des Typencodes. Weitere Informationen, siehe [12.1.1 Type-ncode](#).

Die Baugrößen FA02–FA05 sind standardmäßig mit einem Bremschopper ausgestattet. Bei anderen Baugrößen ist der Bremschopper eine optionale Auswahl, die im Typencode angegeben ist, z. B. +ACBC.

7.4.6.4 Installationshinweise zum Bremswiderstand

- Verwenden Sie ein abgeschirmtes Kabel zum Anschluss des Bremswiderstands und halten Sie die Kabellänge so kurz wie möglich, um elektromagnetische Emissionen zu minimieren. Die maximale Kabellänge zum Bremswiderstand beträgt 10 m (33 ft).
- Platzieren Sie den Bremswiderstand an einer Stelle, an der eine Kühlung des Widerstands möglich ist. Um Brandgefahr zu vermeiden, achten Sie auf die Umgebungsbedingungen und den Installationsort, da der Bremswiderstand während des Betriebs heiß wird. Vermeiden Sie entflammendes Material, in der Nähe des Bremswiderstands.
- Um den thermischen Schutz des Bremswiderstands bei Überlastbedingungen zu gewährleisten, können Bremswiderstände mit integriertem Thermoschalter vom Frequenzumrichter überwacht werden. Einzelheiten finden Sie in dem Applikationshandbuch.
- Befolgen Sie beim Einbau des Bremswiderstands die örtlichen Vorschriften und die Richtlinien des jeweiligen Widerstands.

7.5 Bausätze und Zubehör

Wir bieten eine große Auswahl an Bausätzen, Zubehör und Serviceteilen, um die Installation, flexible Auslegung, Aufrüstbarkeit und den kontinuierlichen Betrieb der Frequenzumrichter zu unterstützen.

7.5.1 Einbausätze und Kabel für Schalttafeleinbau

Neben den Frequenzumrichtern können auch Bedieneinheiten angebracht werden, z. B. an einer Wand oder einem Schaltschrank, um eine Fernsteuerung und -überwachung der Frequenzumrichter zu ermöglichen. Die Schutzart der Einbausätze ist IP55/UL Typ 21.

Für die Bedieneinheit ist ein spezielles Kabel erforderlich. Die maximale Stützlänge des Schalttafelkabels beträgt 10 m (33 ft).

Es gibt zwei Arten von Befestigungsbausätzen:

- Einbausatz für Unterputzmontage.
- Anbaukit für Aufputzmontage.

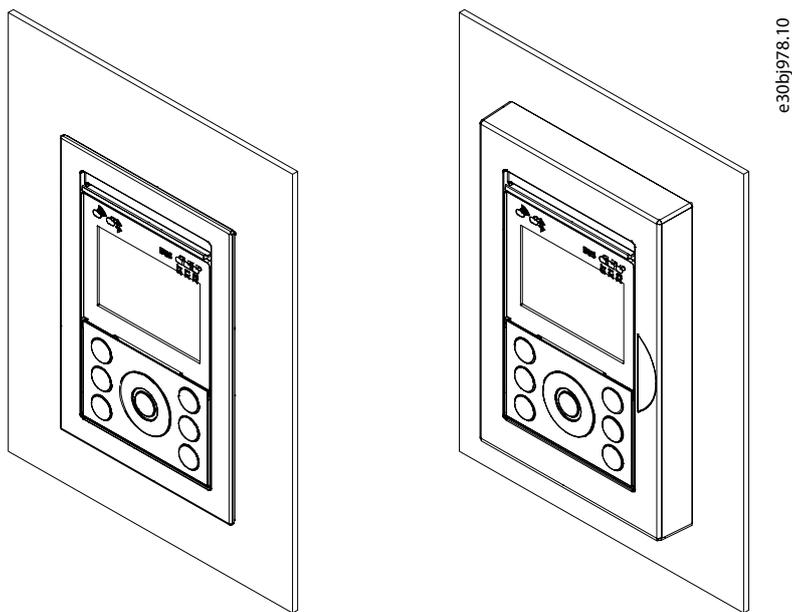


Abbildung 8: Schalttafeleinbau im Einbausatz für Unterputzmontage (links) und Anbaukit für Aufputzmontage (rechts)

Die verfügbaren Befestigungsbausätze und Kabeloptionen sind in [12.3 Optionen und Zubehör](#) aufgeführt. Detaillierte Informationen zur Installation von Einbausätzen finden Sie in der [Installationsanleitung für Einbausätze für die Bedieneinheit der iC7-Serie](#).

8 Spezifikationen

8.1 Übersicht über Spezifikationen

Dieser Abschnitt enthält allgemeine technische Daten, die zur Auswahl eines Frequenzumrichters für eine bestimmte Applikation erforderlich sind.

8.2 Nennwerte

Die Nennwerttabellen geben die maximalen Nennwerte der Frequenzumrichter bei drei Überlastnennwerten an. Achten Sie bei der Auswahl des richtigen Frequenzumrichters auf den Versorgungsspannungsbereich. Die Überlastnennwerte sind:

- Geringe Überlast (LO): Überlastkapazität von 110 % für 1 min alle 10 min. Wird in der Regel verwendet, wenn ein begrenzter oder kein Überlaststrom erforderlich ist.
- Hohe Überlast (HO1): Überlastkapazität von bis zu 160 % für 1 min alle 10 min. Dieser Modus unterstützt höhere Ströme für eine kürzere Zeit, z. B. Beschleunigung schwererer Lasten und zyklische Vorgänge mit langen Zykluszeiten.
- Hohe Überlast im Betrieb mit einer erhöhten Betriebslast (HO2): Überlastkapazität von bis zu 160 % für 1 min alle 5 min. Dieser Modus unterstützt Operationen mit erhöhten zyklischen Operationen.

Für weitere Informationen zu den Überlastmodi siehe [5.6 Überlastkapazität](#).

Typische Motorleistungswerte werden in kW und HP bei definierten Spannungsniveaus für 4-polige Asynchronmotoren mit IEC2-Nennleistung angegeben.

Bei Betrieb außerhalb der Nennbedingungen ist eine Leistungsreduzierung erforderlich. Für detaillierte Informationen zur Leistungsreduzierung siehe [10.6 Leistungsreduzierung bei Betriebsbedingungen](#).

Die Nennwerttabellen beziehen sich auf Frequenzumrichter mit einem Produktcode, der aus dem Netzspannungscodex und dem Nennstromcode besteht, wie in den Typencodex-Positionen 11–17 definiert, zum Beispiel „05–12A5“. Weitere Informationen zum Modellcode finden Sie unter [12.1.1 Typencodex](#).

Die Eingangsstromnennwerte (I_{L-in} , I_{HO1-in} und I_{HO2-in}) sind Effektivwerte. Der grundlegende Nennwert des Eingangsstroms ist in der Regel 10 % niedriger.

Tabelle 8: In den Nennwerttabellen verwendete Abkürzungen

Abkürzung	Langform	Beschreibung
$I_{[X]-in}^{(1)}$	Eingangsstrom	Kontinuierlicher Nenneingangsstrom bei ausgewählter Überlastkapazität
$I_{[X]}^{(1)}$	Ausgangsnennstrom	Bemessungs-Dauerausgangsstrom der gewählten Überlastkapazität
$I_{[X]-OL}^{(1)}$	Überlaststrom	Überlaststrom (1 min) für die gewählte Überlastfähigkeit verfügbar
P_{typ}	Typische Leistung	Typische Motorleistung

¹ In den Nennwerttabellen wird [X] durch das entsprechende Kürzel für den Überlasttyp ersetzt:

- L: Geringe Überlast
- (HO1): Hohe Überlast
- (HO2): Hohe Überlast, erhöhte Anforderungen

8.2.1 Nennwerte für Frequenzumrichter mit 380–500 V Versorgungsspannung

Die Nennwerte für die Frequenzumrichter mit 380–500 V AC-Versorgung werden mit drei verschiedenen Nennwerten angegeben:

- kW bei 400 V
- HP bei 460 V
- kW bei 500 V

8.2.1.1 Strom- und Leistungswerte 380–440 V AC

H I N W E I S

- Achten Sie bei der Auswahl des Frequenzumrichters sowohl auf die Versorgungsspannung als auch auf den Überlastnennwert.

Tabelle 9: Stromstärke und Nennleistung 380–440 V AC (P_{typ} in kW bei 400 V)

Produktcode	Geringe Überlast				Hohe Überlast				Hohe Überlast, erhöhte Anforderungen				Baugröße
	I_{L-in} [A]	I_L [A]	I_{L-OL} [A]	P_{typ} [kW]	I_{HO1-in} [A]	I_{HO1} [A]	I_{HO1-OL} [A]	P_{typ} [kW]	I_{HO2-in} [A]	I_{HO2} [A]	I_{HO2-OL} [A]	P_{typ} [kW]	
05-01A3	1,1	1,3	1,4	0,37	1,1	1,3	2,1	0,37	0,8	0,9	1,4	0,25	Fx02
05-01A8	1,5	1,8	2,0	0,55	1,5	1,8	2,9	0,55	1,0	1,3	2,1	0,37	Fx02
05-02A4	2,0	2,4	2,6	0,75	2,0	2,4	3,8	0,75	1,5	1,8	2,9	0,55	Fx02
05-03A0	2,6	3,0	3,3	1,1	2,6	3,0	4,8	1,1	2,0	2,4	3,8	0,75	Fx02
05-04A0	3,5	4,0	4,4	1,5	3,5	4,0	6,4	1,5	2,6	3,4	5,4	1,1	Fx02
05-05A6	5,0	5,6	6,2	2,2	5,0	5,6	9,0	2,2	3,5	4,3	6,9	1,5	Fx02
05-07A2	6,5	7,2	7,9	3,0	6,5	7,2	11,5	3,0	5,0	5,6	9,0	2,2	Fx02
05-09A2	8,5	9,2	10,1	4,0	8,5	9,2	14,7	4,0	6,5	8,0	12,8	3,0	Fx02
05-12A5	11,2	12,5	13,8	5,5	11,2	12,5	20,0	5,5	8,5	10,0	16,0	4,0	Fx02
05-16A0	15,3	16,0	17,6	7,5	15,3	16,0	25,6	7,5	11,2	13,0	20,8	5,5	Fx03
05-24A0	22	24	26	11	22	24	38	11	15,0	17,0	27	7,5	Fx04
05-31A0	30	31	34	15	30	31	50	15	22	25	40	11	Fx04
05-38A0	36	38	42	18,5	36	38	57	18,5	30	32	51,2	15	Fx05
05-43A0	43	43	47	22	43	43	65	22	36	38	60,8	18,5	Fx05
05-61A0	57	61	67	30	57	61	92	30	43	46	69	22	Fx06
05-73A0	70	73	80	37	70	73	110	37	57	61	92	30	Fx06
05-90A0	85	90	99	45	85	90	135	45	70	73	110	37	Fx07
05-106A	103	106	117	55	103	106	159	55	85	90	135	45	Fx07
05-147A	139	147	162	75	139	147	221	75	103	106	159	55	Fx08
05-170A	167	170	187	90	167	170	255	90	139	147	221	75	Fx08
05-206A	198	206	227	110	164	170	255	90	142	147	221	75	Fx09
05-245A	236	245	270	132	198	206	309	110	164	170	255	90	Fx09
05-302A	291	302	332	160	236	245	368	132	198	206	309	110	Fx09
05-385A	371	385	424	200	291	302	453	160	236	245	368	132	Fx09
05-395A	380	395	435	200	291	302	453	160	236	245	368	132	Fx10
05-480A	462	480	528	250	371	385	578	200	291	302	453	160	Fx10
05-588A	566	588	647	315	462	480	720	250	371	385	578	200	Fx10
05-658A	633	658	724	355	566	588	882	315	462	480	720	250	Fx11
05-736A	709	736	810	400	633	658	987	355	566	588	882	315	Fx11
05-799A	769	799	879	450	669	695	1043	400	633	658	987	355	Fx11

Produktcode	Geringe Überlast				Hohe Überlast				Hohe Überlast, erhöhte Anforderungen				Baugröße
	I _{L-In} [A]	I _L [A]	I _{L-OL} [A]	P _{typ} [kW]	I _{HO1-in} [A]	I _{HO1} [A]	I _{HO1-OL} [A]	P _{typ} [kW]	I _{HO2-in} [A]	I _{HO2} [A]	I _{HO2-OL} [A]	P _{typ} [kW]	
05-893A	860	893	982	500	769	799	1199	450	709	736	1104	400	Fx12
05-1000	963	1000	1100	560	847	880	1320	500	769	799	1199	450	Fx12
05-1120	1078	1120	1232	630	963	1000	1500	560	860	893	1340	500	Fx12
05-1260	1213	1260	1386	710	1059	1100	1650	630	963	1000	1500	560	Fx12

8.2.1.2 Strom- und Leistungswerte 441–480 V AC

H I N W E I S

- Achten Sie bei der Auswahl des Frequenzumrichters sowohl auf die Versorgungsspannung als auch auf den Überlastnennwert.

Tabelle 10: Stromstärke und Nennleistung 441–480 V AC (P_{typ} in HP bei 460 V)

Produktcode	Geringe Überlast				Hohe Überlast				Hohe Überlast, erhöhte Anforderungen				Baugröße
	I _{L-In} [A]	I _L [A]	I _{L-OL} [A]	P _{typ} [HP]	I _{HO1-in} [A]	I _{HO1} [A]	I _{HO1-OL} [A]	P _{typ} [HP]	I _{HO2-in} [A]	I _{HO2} [A]	I _{HO2-OL} [A]	P _{typ} [HP]	
05-01A3	0,9	1,2	1,3	0,5	0,9	1,2	1,9	0,5	0,7	0,8	1,3	0,33	Fx02
05-01A8	1,3	1,6	1,8	0,75	1,3	1,6	2,6	0,75	0,9	1,1	1,8	0,5	Fx02
05-02A4	1,8	2,1	2,3	1	1,8	2,1	3,4	1	1,3	1,6	2,6	0,75	Fx02
05-03A0	2,3	2,7	3,0	1,5	2,3	2,7	4,3	1,5	1,8	2,1	3,4	1	Fx02
05-04A0	3,1	3,4	3,7	2	3,1	3,4	5,4	2	2,3	3,0	4,8	1,5	Fx02
05-05A6	4,3	4,8	5,3	3	4,3	4,8	7,7	3	3,1	3,4	5,4	2	Fx02
05-07A2	5,7	6,3	6,9	4	5,7	6,3	10,1	4	4,3	4,8	7,7	3	Fx02
05-09A2	7,4	8,2	9,0	5	7,4	8,2	13,1	5	5,7	6,3	10,1	4	Fx02
05-12A5	9,8	11,0	12,1	7,5	9,8	11,0	17,6	7,5	7,4	7,6	12,2	5	Fx02
05-16A0	13,4	14,5	16,0	10	13,4	14,5	23,2	10	9,8	11,0	17,6	7,5	Fx03
05-24A0	20	21	23	15	20	21	34	15	13,0	14,5	23	10	Fx04
05-31A0	26	27	30	20	26	27	43	20	20	21	34	15	Fx04
05-38A0	31	34	37	25	31	34	51	25	26	27	41	20	Fx05
05-43A0	37	40	44	30	37	40	60	30	31	34	51	25	Fx05
05-61A0	50	55	61	40	50	55	83	40	37	40	60	30	Fx06
05-73A0	61	66	73	50	61	66	99	50	50	55	83	40	Fx06
05-90A0	74	81	89	60	74	81	122	60	61	66	99	50	Fx07
05-106A	90	96	106	75	90	96	144	75	74	81	122	60	Fx07

Produktcode	Geringe Überlast				Hohe Überlast				Hohe Überlast, erhöhte Anforderungen				Baugröße
	I _{L-in} [A]	I _L [A]	I _{L-OL} [A]	P _{typ} [HP]	I _{HO1-in} [A]	I _{HO1} [A]	I _{HO1-OL} [A]	P _{typ} [HP]	I _{HO2-in} [A]	I _{HO2} [A]	I _{HO2-OL} [A]	P _{typ} [HP]	
05-147A	122	133	146	100	122	133	200	100	90	96	144	75	Fx08
05-170A	145	156	172	125	145	156	234	125	122	133	200	100	Fx08
05-206A	189	196	216	150	160	166	249	125	150	156	234	125	Fx09
05-245A	231	240	264	200	189	196	294	150	160	166	249	125	Fx09
05-302A	291	302	332	250	231	240	360	200	189	196	294	150	Fx09
05-385A	350	364	400	300	291	302	453	250	231	240	360	200	Fx09
05-395A	350	364	400	300	291	302	453	250	231	240	360	200	Fx10
05-480A	439	456	502	350	350	364	546	300	291	302	453	250	Fx10
05-588A	501	520	572	450	439	456	684	350	350	364	546	300	Fx10
05-658A	568	590	649	500	501	520	780	450	439	456	684	350	Fx11
05-736A	633	658	724	550	568	590	885	500	501	520	780	450	Fx11
05-799A	703	730	803	600	629	653	980	550	568	590	885	500	Fx11
05-893A	755	784	862	650	674	700	1050	550	629	653	980	550	Fx12
05-1000	863	896	986	750	755	784	1176	650	674	700	1050	550	Fx12
05-1120	990	1028	1131	850	863	896	1344	750	755	784	1176	650	Fx12
05-1260	1107	1150	1265	950	990	1028	1542	850	863	896	1344	750	Fx12

8.2.1.3 Strom- und Leistungswerte 481–500 V AC

H I N W E I S

- Achten Sie bei der Auswahl des Frequenzumrichters sowohl auf die Versorgungsspannung als auch auf den Überlastnennwert.

Tabelle 11: Stromstärke und Nennleistung 481–500 V AC (P_{typ} in kW bei 500 V)

Produktcode	Geringe Überlast				Hohe Überlast				Hohe Überlast, erhöhte Anforderungen				Baugröße
	I _{L-in} [A]	I _L [A]	I _{L-OL} [A]	P _{typ} [kW]	I _{HO1-in} [A]	I _{HO1} [A]	I _{HO1-OL} [A]	P _{typ} [kW]	I _{HO2-in} [A]	I _{HO2} [A]	I _{HO2-OL} [A]	P _{typ} [kW]	
05-01A3	0,9	1,2	1,3	0,37	0,9	1,2	1,9	0,37	0,5	0,8	1,3	0,25	Fx02
05-01A8	1,2	1,6	1,8	0,55	1,2	1,6	2,6	0,55	0,8	1,1	1,8	0,37	Fx02
05-02A4	1,6	2,1	2,3	0,75	1,6	2,1	3,4	0,75	1,2	1,6	2,6	0,55	Fx02
05-03A0	2,1	2,7	3,0	1,1	2,1	2,7	4,3	1,1	1,4	2,1	3,4	0,75	Fx02
05-04A0	2,8	3,4	3,7	1,5	2,8	3,4	5,4	1,5	2,1	3,0	4,8	1,1	Fx02
05-05A6	4,0	4,8	5,3	2,2	4,0	4,8	7,7	2,2	2,8	3,4	5,4	1,5	Fx02

Produktcode	Geringe Überlast				Hohe Überlast				Hohe Überlast, erhöhte Anforderungen				Baugröße
	I _{L-In} [A]	I _L [A]	I _{L-OL} [A]	P _{typ} [kW]	I _{HO1-in} [A]	I _{HO1} [A]	I _{HO1-OL} [A]	P _{typ} [kW]	I _{HO2-in} [A]	I _{HO2} [A]	I _{HO2-OL} [A]	P _{typ} [kW]	
05-07A2	5,2	6,3	6,9	3,0	5,2	6,3	10,1	3,0	4,0	4,8	7,7	2,2	Fx02
05-09A2	6,8	8,2	9,0	4,0	6,8	8,2	13,1	4,0	5,2	6,3	10,1	3,0	Fx02
05-12A5	9,0	11,0	12,1	5,5	9,0	11,0	17,6	5,5	6,8	7,6	12,2	4,0	Fx02
05-16A0	12,3	14,5	16,0	7,5	12,3	14,5	23,2	7,5	9,0	11,0	17,6	5,5	Fx03
05-24A0	18,0	21	23	11	18,0	21	34	11	12,0	14,5	23	7,5	Fx04
05-31A0	24	27	30	15	24	27	43	15	18,0	21	34	11	Fx04
05-38A0	29	34	37	18,5	29	34	51	18,5	24	27	41	15	Fx05
05-43A0	34	40	44	22	34	40	60	22	29	34	51	18,5	Fx05
05-61A0	46	55	61	30	46	55	83	30	34	40	60	22	Fx06
05-73A0	56	66	73	37	46	66	99	37	46	55	83	30	Fx06
05-90A0	68	81	89	45	68	81	122	45	56	66	99	37	Fx07
05-106A	82	96	106	55	82	96	144	55	68	81	122	45	Fx07
05-147A	111	133	146	75	111	133	200	75	90	96	144	55	Fx08
05-170A	133	156	172	90	133	156	234	90	82	133	200	75	Fx08
05-206A	189	196	216	132	160	166	249	110	150	156	234	90	Fx09
05-245A	231	240	264	160	189	196	294	132	160	166	249	110	Fx09
05-302A	291	302	332	200	231	240	360	160	189	196	294	132	Fx09
05-385A	350	364	400	250	291	302	453	200	231	240	360	160	Fx09
05-395A	350	364	400	250	291	302	453	200	231	240	360	160	Fx10
05-480A	439	456	502	315	350	364	546	250	291	302	453	200	Fx10
05-588A	501	520	572	355	439	456	684	315	350	364	546	250	Fx10
05-658A	568	590	649	400	501	520	780	355	439	456	684	315	Fx11
05-736A	633	658	724	450	568	590	885	400	501	520	780	355	Fx11
05-799A	703	730	803	500	629	653	980	450	568	590	885	400	Fx11
05-893A	755	784	862	560	674	700	1050	500	629	653	980	450	Fx12
05-1000	863	896	986	630	755	784	1176	560	674	700	1050	500	Fx12
05-1120	990	1028	1131	710	863	896	1344	630	755	784	1176	560	Fx12
05-1260	1107	1150	1265	800	990	1028	1542	710	863	896	1344	630	Fx12

8.3 Allgemeine technische Daten

8.3.1 Netzseite

Tabelle 12: Netzversorgung

Funktion	Daten
Versorgungsspannung (3-phasig)	380–500 V AC $\pm 10\%$, -15 % bei verringerter Drehmomentleistung, abhängig vom Motortyp.
Netztyp	TN, TT, IT, geerdete Dreiecksnetze. Weitere Informationen zu den Netztypen finden Sie in der Anwendungsanleitung.
Netzfrequenz	45–65 Hz
Maximale kurzzeitige Asymmetrie zwischen Netzphasen	3 % der Nennspannung, abhängig von der Netzimpedanz.
Wirkleistungsfaktor (λ)	$\geq 0,9$ bei Nennlast
Grundschrwingungs-Verschiebungsfaktor	nahe 1 ($>0,98$)
Einschalten der Eingangsversorgung von einem entladenen Antrieb	Fx02–Fx05: Max. 2 Mal/Min.
	Fx06–Fx08: Max. 1 Mal/Min.
	Fx09–Fx12: Maximal 1 Mal alle 2 min
Umwelt	Überspannungskategorie III/Verschmutzungsgrad 2

8.3.2 Motorausgang und Motordaten

Tabelle 13: Motorausgang (U, V, W)

Funktion	Daten
Ausgangsspannung	0–100 % der Versorgungsspannung
Ausgangsfrequenz	0–590 Hz ⁽¹⁾
Frequenzauflösung	0,001 Hz
Schalten am Ausgang	Unbegrenzt

¹ Abhängig von Spannung, Strom und Regelmodus.

8.3.3 Drehmomentkennlinien

Tabelle 14: Drehmomentkennlinien

Funktion	Daten	
Geringe Überlast	Überlastmoment	110 % bis 60 s alle 10 min
	Spitzendrehmoment – Losbrechmoment	140 %, 3 s lang
Hohe Überlast (bei HO1-Nennwert)	Überlastmoment	160 %, 60 s lang, alle 10 min (Fx02–Fx04) ⁽¹⁾
		150 %, 60 s lang, alle 10 min (Fx05–Fx08) ⁽¹⁾
		150 %, 60 s lang, alle 10 min (Fx09–Fx12)
	Spitzendrehmoment – Losbrechmoment (hohe Überlast)	175–200 % für 3 s (Fx02–Fx05)
		170 %, 3 s lang (Fx06–Fx08)

Funktion		Daten
		170 %, 3 s lang (Fx09–Fx12)
Drehmomentanstiegszeit	Flux	1 ms
	VVC+	10 ms

¹ Innerhalb der thermischen Grenze

8.3.4 Steuerungs-E/A

Dieses Kapitel behandelt die allgemeinen Spezifikationen der Steuerungs-E/A. Die tatsächliche Anzahl der Steuer-E/As hängt von der Konfiguration des Steuerteils ab.

Die Standardkonfiguration für Frequenzumrichter ist:

- Externes 24-V-Backup.
- Zweikanal-STO, mit galvanischer Trennung.
- STO-Rückmeldungssignal.

Wenn Basis-E/A (+BDBA) installiert ist, werden die folgenden zusätzlichen E/A unterstützt:

- 4 Digitaleingänge.
- 2 digitale E/A (vom Benutzer ausgewählt).
- 2 Analogeingänge (Spannung oder Strom).
- 1 Analogausgang (Strom).
- 2 Relaisausgang (Ruhekontakt (NC)/Arbeitskontakt (NO)).
- 24 V und 10 V Bezugswert für digitale und analoge E/A.

Sofern nicht anders angegeben, sind alle Steuerein- und -ausgänge PELV-galvanisch von der Versorgungsspannung und anderen Hochspannungsanschlüssen getrennt.

8.3.4.1 Analogeingang

Sofern nicht anders angegeben, sind die Steuerein- und -ausgänge PELV (Schutzkleinspannung – Protective extra low voltage) galvanisch von der Versorgungsspannung und anderen Hochspannungsanschlüssen getrennt.

Tabelle 15: Analogeingang

Funktion	Daten
Eingangsmodus	Strom oder Spannung ⁽¹⁾
Einstellung Spannung	<ul style="list-style-type: none"> • Spannungsbereich: -10 V bis +10 V (skalierbar) • Eingangsimpedanz: 10 kΩ • Höchstspannung: +12 V/-12 V
Strom	<ul style="list-style-type: none"> • Strombereich: 0/4–20 mA (skalierbar) • Eingangsimpedanz: 200 Ω • Maximale Stromstärke: 24 mA
Auflösung	0,1 % der Gesamtskala
Genauigkeit	1 % der Gesamtskala

Funktion	Daten
Bandbreite	440 Hz
Reaktionszeit	<1 ms
Temperaturfühlerhalterung ⁽²⁾	Pt1000, Ni1000, KTY81, KTY82, KTY84, PTC

¹ Die Auswahl erfolgt in der Software. Weitere Informationen finden Sie in der Anwendungsanleitung.

² Eine externe Isolierung des Fühlers ist erforderlich, um PELV (Schutzkleinspannung – Protective Extra Low Voltage) einzuhalten.

8.3.4.2 Analogausgang

Sofern nicht anders angegeben, sind die Steuerein- und -gänge PELV (Schutzkleinspannung – Protective extra low voltage) galvanisch von der Versorgungsspannung und anderen Hochspannungsanschlüssen getrennt.

Tabelle 16: Analogausgang

Funktion	Daten
Ausgangsbereich: Strom	0/4–20 mA
Minimaler Lastwiderstand an GND	500 Ω
Auflösung	0,1 % der Gesamtskala
Genauigkeit	1 % der Gesamtskala
Bandbreite	440 Hz
Reaktionszeit	<1 ms

8.3.4.3 Digital- und Geber-/Pulseingang

Sofern nicht anders angegeben, sind die Steuerein- und -gänge PELV (Schutzkleinspannung – Protective extra low voltage) galvanisch von der Versorgungsspannung und anderen Hochspannungsanschlüssen getrennt.

Tabelle 17: Digital- und Geber-/Pulseingang

Funktion	Daten	
Digitaleingang	Logik	PNP oder NPN wählbar
	Spannungsniveaus	0/24 V
	PNP	<ul style="list-style-type: none"> „0“: <5 V DC „1“: >11 V DC
	NPN	<ul style="list-style-type: none"> „0“: >19 V DC „1“: <13 V DC
	Maximal zulässige Spannung	30 V DC
	Eingangswiderstand	4,8 kΩ
Thermistoreingang	PTC ⁽¹⁾	1,5–4 kΩ

Funktion		Daten
Puls/Drehgeber-Eingang	Pulsfrequenzbereich	0–110 kHz
	Minimaler Arbeitszyklus	40 %
	Genauigkeit	<ul style="list-style-type: none"> • Positionsauflösung: 24 Bit • Geschwindigkeitsauflösung: 24 Bit

¹ Eine externe Isolierung des Fühlers ist erforderlich, um PELV (Schutzkleinspannung – Protective extra low voltage) einzuhalten.

8.3.4.4 Digital- und Pulsausgang

Sofern nicht anders angegeben, sind die Steuerein- und -ausgänge PELV (Schutzkleinspannung – Protective extra low voltage) galvanisch von der Versorgungsspannung und anderen Hochspannungsanschlüssen getrennt.

Tabelle 18: Digital- und Pulsausgang

Funktion		Daten
Digitalausgang (24 V)	Spannungsniveau	0/24 V
	Maximale Ausgangslast (Senke/Quelle)	50 mA
	Frequenzbereich – Pulsausgang	1–100 kHz
	Maximale Last	1 k Ω
	Maximale kapazitive Last bei Höchsthfrequenz	10 nF
	Pulsausgangsgenauigkeit	0,1 % der Gesamtskala
	Auflösung des Pulsausgangs	>12 bit

8.3.4.5 Relaisausgang

Relais sorgen für die PELV-Isolierung der Versorgungsspannung, anderer Hochspannungsanschlüsse und der Niederspannungssteuerung.

Tabelle 19: Relaisausgang

Funktion	Daten
Relaiskonfiguration	SPDT (Arbeitskontakt (NO))/Ruhekontakt (NC)
Maximaler Belastungsstrom der Klemme (AC-1): Ohmsche Last	250 V AC, 2 A
Maximaler Belastungsstrom der Klemme (AC-15): Induktive Last bei $\cos\varphi=0,4$	250 V AC, 0,2 A
Maximaler Belastungsstrom der Klemme (DC-1): Ohmsche Last	80 V DC, 2 A
Maximaler Belastungsstrom der Klemme (DC-13): Induktive Last	24 V DC, 0,1 A
Mindestlast	<ul style="list-style-type: none"> • 24 V DC, 10 mA • 24 V AC, 20 mA
Nennzyklenzahl (bei einer ohmschen Last von 2 A)	400.000 Schaltungen

8.3.4.6 Hilfsspannungen

Frequenzumrichter können über mehrere Stromquellen verfügen, die beim Betrieb des Frequenzumrichters berücksichtigt werden müssen. Informationen zu den erforderlichen Sicherheitsvorkehrungen finden Sie in den produktspezifischen Installations-, Sicherheits- und Bedienungsanleitungen.

Hilfsspannungsausgänge werden als Bezugswert für Analog- und Digitaleingänge verwendet. Wenn die Netzversorgung getrennt wird, wird der 24-V-Hilfseingang auch als Reservequelle für die Steuer- und Feldbusanschlüsse verwendet. Alle Spannungsausgänge müssen Klasse 2 sein.

Tabelle 20: Hilfsspannungen

Funktion		Daten
Externe 24-V-DC-Versorgung (X61)	Eingangsspannung	24 V \pm 10 %
	Max. Eingangsstrom	2 A
24-V-Ausgang, funktionale Sicherheit (X31, X32)	Ausgangsspannung	24 V \pm 15 %
	Maximale Last	100 mA
10-V-Ausgang – Basis-E/A (+BDBA)	Ausgangsspannung	10 V + 2 %
	Maximale Last	10 mA
24-V-Ausgang – Basis-E/A (+BDBA)	Ausgangsspannung	24 V \pm 20 %
	Maximale Last	150 mA

8.3.5 Normen und Leistung für funktionale Sicherheit

Alle Sicherheitsfunktionen in den iC7 Frequenzumrichtern erfüllen die Anforderungen der in diesem Abschnitt aufgeführten Normen.

Tabelle 21: Normen für Funktionale Sicherheit und Performance

Richtlinien oder Normen		Version
Europäische Richtlinien	Maschinenrichtlinie (2006/42/EG)	EN ISO 13849-1:2015, EN ISO 13849-2:2012
		EN IEC 61800-5-2:2007
	EMV-Richtlinie (2014/30/EU)	EN IEC 61800-3:2018 – Zweite Umgebung
		EN IEC 61326-3-1:2017
Niederspannungsrichtlinie (2014/35/EU)	EN IEC 61800-5-1:2017	
Sicherheitsnormen	Maschinensicherheit	EN ISO 13849-1:2015, IEC 60204-1:2018
	Funktionale Sicherheit	IEC 61508-1:2010, IEC 61508-2:2010, EN IEC 61800-5-2:2017
Sicherheitsfunktion		EN IEC 61800-5-2:2017 Safe Torque Off (STO)
		IEC 60204-1:2018 Stoppkategorie 0
Safety Performance	EN ISO 13849-1:2015	
	Kategorie	Kat. 3
	Diagnosedeckungsgrad (Funktionstest)	>90 % (Mittel)
	Performance Level	Bis PL e
	Maximales Diagnosetestintervall für den entsprechenden Performance-Level	PL e: 3 Monate
		PL d: 12 Monate
Mittlere Zeit bis zu einem gefährlichen Ausfall	Hoch (100 Jahre pro Kanal)	

Richtlinien oder Normen		Version
	IEC 61508:2010	
	Safety Integrity Level	Bis SIL 3
	Maximales Diagnostestintervall für den entsprechenden Sicherheits-Integritätslevel	SIL 3: 3 Monate
		SIL 2: 12 Monate
	Wahrscheinlichkeit eines gefährlichen Ausfalls pro Stunde	PFH: <8 FIT
	Wahrscheinlichkeit eines gefährlichen Ausfalls bei Anforderung	PFD: <5·10 ⁻⁴
	HFT	Hardware-Fehlertoleranz = 1
	Teilsystemklassifizierung	Typ A
	Intervall der Wiederholungsprüfungen T1	20 Jahre
	Missionszeit TM	20 Jahre
Reaktionszeit	Antwortzeiten zwischen Ein- und Ausgang	<30 ms Reaktionszeit ⁽¹⁾
	Fehlerreaktionszeit	<30 ms
Betriebsart	High Demand, Low Demand und kontinuierlich	

¹ zwischen Eingang und Ausgang bei abgeschirmten Leitungen. Andernfalls kann sich dieser Wert unter ungünstigsten EMV-Bedingungen um maximal 20 ms erhöhen.

8.3.5.1 Funktionale Sicherheit E/A

Sofern nicht anders angegeben, sind die Steuereingänge und -ausgänge PELV galvanisch von der Versorgungsspannung und anderen Hochspannungsanschlüssen getrennt.

Tabelle 22: 24-V-Digitaleingänge an den Sicherheits-E/A-Klemmenleisten X31, X32

Funktion	Daten	
Digitaleingang (einseitig/potentialfrei)	Logik	PNP
	Spannungsniveau	0–24 V DC
	Spannungsniveau, logisch 0 PNP	<5 V
	Spannungsniveau, logisch 1 PNP	>11 V
	Maximale Spannung am Eingang @funktional	30 V
	Maximale Spannung am Eingang @ sicherer Zustand	60 V
	Eingangsstrom	8 mA > I _c >5 mA @ 24 V
	Äquivalenter Eingangswiderstand	3 kΩ < Ri < 4,7 kΩ@ 24 V
	Isolierung	Funktional
	Schutz vor umgekehrter Polarität	Ja
	Maximaler Eingangsstrom Aus-Zustand	0,1 mA

Tabelle 23: 24-V-Digitalausgänge für STO-Rückmeldung

Funktion	Daten
Ausgabebetyp	Senke/Quelle
Nennspannung	24 V DC Open Collector/60 V max.
Nennstrom	50 mA
Isolierung	Ja
Überlastschutz	Ja
Schutz vor umgekehrter Polarität	Ja
EIN-Zustandsspannung	>17,4 V
Aus-Zustand Ableitstrom	0,1 mA

8.3.6 Schnittstellenkarte

Die Schnittstellenkarte stellt eine Verbindung zur Bedieneinheit und zu den Funktionserweiterungsoptionen im Frequenzumrichter her.

Tabelle 24: Schnittstellenkartenfunktionen

Funktion	Daten
Speicherkarte	Unterstützte Typen microSD, microSDHC, microSDXC
Echtzeituhr	Uhrzeitformat <ul style="list-style-type: none"> Jahr, Monat, Tag, Wochentag, Stunden, Minuten, Sekunden Schaltjahrkorrektur
	Genauigkeit Besser als 30 ppm/2,6 s/Tag
	Batterie-Backup: Austauschbare Panasonic BR1632A (3 V, 125 °C) Knopfzelle. ⁽¹⁾
	Batteriewächter Ja
	Erwartete Batterielebensdauer >9 Jahre, temperaturabhängig
DIP-Schalter	Einstellung der Adresse der Kommunikationsschnittstelle Einzelheiten finden Sie in dem Applikationshandbuch.

¹ Batterie durch Panasonic Typ BR1632A/DBN ersetzen. Nur qualifiziertes Personal darf die Batterie austauschen.

8.3.7 Umgebungsbedingungen

Die Frequenzumrichter sind für die Installation und den Einsatz in witterungsgeschützten Umgebungen ausgelegt. Die verfügbaren Schutzarten sind:

- IP20/Open Type (Baugrößen FA02–FA12)
- IP21/UL Typ 1 (Baugrößen FK06–FK12)
- IP54/IP55/UL Typ 12 (Baugrößen FB09–FB12)

Die Umgebungen, die als Sollwert für die Auslegungskriterien verwendet werden, sind in den Normen IEC 60721-3-1:2019, IEC 60721-3-2:2018 und IEC 60721-3-3:2019 beschrieben, sofern nicht anders angegeben.

Bedingungen sind angegeben für:

- Lagerung (siehe [8.3.7.1 Umgebungsbedingungen während der Lagerung](#))
- Transport (siehe [8.3.7.2 Umgebungsbedingungen während des Transports](#))
- Betrieb (siehe [8.3.7.3 Umgebungsbedingungen während des Betriebs](#))

8.3.7.1 Umgebungsbedingungen während der Lagerung

Tabelle 25: Umgebungsbedingungen während der Lagerung

Funktion	Daten
Umgebungstemperatur	-40 ...+55 °C (-40 ...+131 °F), 70 °C (158 °F) bis zu 4 Monate
Klimatische Bedingungen	1K21, maximal 95 % nicht kondensierend
Chemisch aktive Substanzen	1C2
Feststoffpartikel (nur nicht leitfähige Partikel/Staub)	1S12
Vibrationen	1M11
Erschütterungen	1M11
Biologische Umgebung	1B2

8.3.7.2 Umgebungsbedingungen während des Transports

Tabelle 26: Umgebungsbedingungen während des Transports

Funktion	Daten
Umgebungstemperatur	-40 ...+70 °C (-40 ...+158 °F)
Klimatische Bedingungen	2K11, maximal 95 % nicht kondensierend
Chemisch aktive Substanzen	2C2
Feststoffpartikel (nur nicht leitfähige Partikel/Staub)	2S5
Vibrationen	2M5
Erschütterungen	2M5
	Bei Installation an Geräten: 2M4
Biologische Umgebung	2B1

8.3.7.3 Umgebungsbedingungen während des Betriebs

Tabelle 27: Umgebungsbedingungen während des Betriebs

Funktion	Daten
Umgebungstemperatur	-30 ...+50 °C (-22 ...+122 °F)
	Mit Leistungsreduzierung: -30 ...+60 °C (-22 ...+140 °F)
	Im Notfallbetrieb: -30 bis +70 °C (-22 bis +158 °F)
Klimatische Bedingungen	3K22, maximal 95 % nicht kondensierend ⁽¹⁾
Chemisch aktive Substanzen	<ul style="list-style-type: none"> C3 (P1) Medium unbeschichtet C4 (P2) Hoch beschichtet in Schutzart IP54/IP55/UL Type 12 oder für IP20/UL Open Type und IP21/UL Type 1
Feststoffpartikel (nur nicht leitfähige Partikel/Staub)	3S6
Vibrationen	3M11

Funktion	Daten
Erschütterungen	3M11
Biologische Umgebung	3B1
Max. Höhe über dem Meeresspiegel	Ohne Leistungsreduzierung: 1000 m (3300 ft)
	Mit Leistungsreduzierung: TN- und TT-Netze: 4400 m (14400 ft) IT und geerdete Dreiecksnetze: 2000 m (6600 ft) für PELV-Konformität.

¹ Stellen Sie eine maximale Temperaturänderungsrate von 0,1 °C/min sicher, um Kondensation zu vermeiden.

8.3.8 Entladezeiten

Die Entladezeit ist die Zeit, die benötigt wird, um die Zwischenkreiskondensatoren des Frequenzumrichters zu entladen, nachdem alle externen Stromquellen getrennt wurden.

Baugröße	Mindestwartezeit (min)
Fx02–Fx03	5
Fx04–Fx08	15
Fx09–Fx10	20
Fx11–Fx12	40

8.4 Sicherungen und Leistungsschalter

Zum ordnungsgemäßen Schutz des Installationskabels und des Frequenzumrichters müssen Sicherungen und/oder Leistungsschalter verwendet werden. Überstromschutzgeräte müssen so nah wie möglich am Frequenzumrichter installiert werden. Wenn ein Kurzschluss auftritt, schützen Sicherungen und Leistungsschalter das Leistungskabel und begrenzen Schäden am Frequenzumrichter und an den daran angeschlossenen Bauteilen.

H I N W E I S

ÜBERMÄSSIGE WÄRME UND SACHSCHÄDEN

Überstrom kann zu übermäßiger Wärme im Umrichter führen. Bei fehlendem Überstromschutz besteht die Gefahr von Feuer und Sachschäden.

- Bei Anwendungen mit mehreren Motoren benötigen Sie zwischen Frequenzumrichter und Motor zusätzliche Schutzgeräte, z. B. einen Kurzschlussschutz oder einen thermischen Motorschutz.
- Der Kurzschluss- und Überspannungsschutz wird durch Sicherungen am Eingang gewährleistet. Wenn die Sicherungen nicht Bestandteil der Lieferung ab Werk sind, müssen sie vom Installateur als Bestandteil der Installation bereitgestellt werden. Angaben zu den Sicherungen finden Sie in der produktspezifischen Dokumentation.

Die Empfehlungen für Sicherungen und Leistungsschalter müssen befolgt werden, um die einschlägigen Vorschriften zu erfüllen. Wenn die Empfehlungen nicht befolgt werden und Probleme auftreten, kann dies die Garantie beeinträchtigen.

Siehe [8.4.1 IEC-konforme Sicherungen](#) für Details zum Kurzschlussstrom-Nennwert für jeden Frequenzumrichtertyp.

Für weitere Informationen wenden Sie sich bitte an Danfoss oder lesen Sie die Installationsanleitungen.

8.4.1 IEC-konforme Sicherungen

Zur Einhaltung der IEC-Anforderungen empfiehlt sich je nach Nennwert des Frequenzumrichters die Verwendung von gG- und aR-Sicherungen. Der Sicherungsnennwert darf nicht größer sein als der Verifizierungsnennwert.

Siehe [Tabelle 28](#) für gG- und aR-Sicherungen zum Schutz gegen Kurzschluss im Eingangsleistungskabel oder Umrichter. Beide Sicherungstypen können für die Baugrößen Fx02–Fx08 verwendet werden, wenn sie schnell genug auslösen. Die Betriebszeit hängt von der Impedanz des Versorgungsnetzes sowie dem Querschnitt und der Länge des Versorgungskabels ab. Für Baugrößen Fx09–Fx12 können nur ultraschnelle (aR) Sicherungen verwendet werden.

Tabelle 28: Empfohlene IEC-konforme Sicherungen für IP20-Gehäuse (FA02–FA08, Spannungsbereich 380–500 V)

Produktcode ⁽¹⁾	Baugröße	Leistung [kW]	Empfohlen [A]	Getestet mit [A]	Sicherungstyp	Minimaler SCCR [kA]	Maximaler SCCR [kA]
05-01A3	FA02	0,37	10	16	gG	0,2	100
05-01A8	FA02	0,55	10	16	gG	0,2	100
05-02A4	FA02	0,75	10	16	gG	0,2	100
05-03A0	FA02	1,1	10	16	gG	0,2	100
05-04A0	FA02	1,5	10	16	gG	0,2	100
05-05A6	FA02	2,2	10	16	gG	0,2	100
05-07A2	FA02	3	10	16	gG	0,2	100
05-09A2	FA02	4	16	20	gG	0,4	100
05-12A5	FA02	5,5	20	20	gG	0,5	100
05-16A0	FA03	7,5	25	25	gG	0,6	100
05-24A0	FA04	11	40	50	gG	1,0	100
05-31A0	FA04	15	50	50	gG	1,3	100
05-38A0	FA05	18,5	50	63	gG	1,3	100
05-43A0	FA05	22	63	63	gG	1,7	100
05-61A0	FA06	30	80	100	gG	2,2	100
05-73A0	FA06	37	100	100	gG	2,6	100
05-90A0	FA07	45	125	160	gG	3,2	100
05-106A	FA07	55	160	160	gG	3,2	100
05-147A	FA08	75	200	224	gG ⁽²⁾	4,9	100
05-170A	FA08	90	224	224	gG ⁽²⁾	4,9	100

¹ Der Produktcode besteht aus dem Netzspannungscodes und dem Nennstromcode des Typencodes. Weitere Informationen, siehe [12.1.1 Type-ncode](#).

² Gilt, wenn der Frequenzumrichter über einen Bremschopper verfügt. aR-Sicherungen werden für Kurzschluss-Nennstrom und gG-Sicherungen zum Schutz des Abzweigkreises benötigt.

Tabelle 29: Empfohlene IEC-konforme Sicherungen für IP21-Baugrößen (FK06–FK08, Spannungsbereich 380–500 V)

Produktcode ⁽¹⁾	Baugröße	Leistung [kW]	Empfohlen [A]	Getestet mit [A]	Sicherungstyp	Minimaler SCCR [kA]	Maximaler SCCR [kA]
05-61A0	FK06	30	80	100	gG	2,2	100
05-73A0	FK06	37	100	100	gG	2,6	100
05-90A0	FK07	45	125	160	gG	3,2	100

Produktcode ⁽¹⁾	Baugröße	Leistung [kW]	Empfohlen [A]	Getestet mit [A]	Sicherungstyp	Minimaler SCCR [kA]	Maximaler SCCR [kA]
05-106A	FK07	55	160	160	gG	3,2	100
05-147A	FK08	75	200	224	gG ⁽²⁾	4,9	100
05-170A	FK08	90	224	224	gG ⁽²⁾	4,9	100

¹ Der Produktcode besteht aus dem Netzspannungscodex und dem Nennstromcode des Typencodes. Weitere Informationen, siehe [12.1.1 Type-ncode](#).

² Gilt, wenn der Frequenzumrichter über einen Bremschopper verfügt. aR-Sicherungen werden für Kurzschluss-Nennstrom und gG-Sicherungen zum Schutz des Abzweigkreises benötigt.

8.4.2 UL-konforme Sicherungen

Danfoss Produkte wurden gemäß NEC 2023 entwickelt, und es ist zwingend erforderlich, Sicherungen oder Trennschalter mit den Frequenzumrichtern zu verwenden. Danfoss empfiehlt die Verwendung einer Auswahl der Sicherungen, die in [Tabelle 30](#) aufgeführt sind. Die in der Tabelle aufgeführten Sicherungen sind für den Einsatz in einem Stromkreis geeignet, der je nach Nennspannung des Umrichters 100 kA_{eff} (symmetrisch), 240 V, 480 V, 500 V oder 600 V liefern kann. Mit der korrekten Sicherung liegt der Nennkurzschlussstrom (SCCR) des Frequenzumrichters bei 100 kA_{eff}.

Bei Halbleiter-Sicherungstypen müssen die Frequenzumrichtersteuerung und die Überstromschutzeinrichtung in dieselbe Gesamtbaugruppe integriert werden.

Die Sicherungsspezifikationen gelten nur für externe Sicherungen.

Die Baugrößen FA06–FA08 und FK06–FK08 sind mit einer internen Antriebssicherung ausgestattet, um die 65 kA SCCR zu erfüllen. Wenden Sie sich an einen autorisierten Service-Partner, wenn die internen Sicherungen ausgetauscht werden müssen.

H I N W E I S

KURZSCHLUSSFESTIGKEITSANFORDERUNGEN AN TRENNSCHALTER

Alle Geräte, die mit einem werkseitig installierten Trennschalter (+AJDX) bestellt und geliefert werden, benötigen eine Sicherung der Klasse zum Schutz des Abzweigkreises, um die 65 kA SCCR für den Frequenzumrichter zu erfüllen.

Tabelle 30: Empfohlene maximale Absicherungen für IP20 Baugrößen in Schaltschränken (FA02–FA08, Spannungsbereich 3 x 380–500 V)

Produktcode ⁽¹⁾	Baugröße	Leistung [kW]	Empfohlen [A]	Getestet mit [A]	Sicherungstyp	Mindestvolumen externer Schaltschrank [l (cu ft.)]	Minimaler SCCR [kA]	Maximaler SCCR [kA]
05-01A3	FA02	0,37	4	15	RK5	52 (1,8)	0,02	100
05-01A8	FA02	0,55	6	15	RK5	52 (1,8)	0,1	100
05-02A4	FA02	0,75	8	15	RK5	52 (1,8)	0,1	100
05-03A0	FA02	1,1	10	15	RK5	52 (1,8)	0,2	100
05-04A0	FA02	1,5	10	15	RK5	52 (1,8)	0,2	100
05-05A6	FA02	2,2	10	15	RK5	52 (1,8)	0,2	100
05-07A2	FA02	3	10	15	RK5	52 (1,8)	0,2	100
05-09A2	FA02	4	15	15	RK5	52 (1,8)	0,3	100
05-12A5	FA02	5,5	20	15	RK5	52 (1,8)	0,5	100
05-16A0	FA03	7,5	25	25	RK5	52 (1,8)	0,6	100
05-24A0	FA04	11	35	50	RK5	96 (3,4)	0,9	100
05-31A0	FA04	15	50	50	RK5	96 (3,4)	1,3	100

Produktcode ⁽¹⁾	Baugröße	Leistung [kW]	Empfohlen [A]	Getestet mit [A]	Sicherungstyp	Mindestvolumen externer Schaltchrank [l (cu ft.)]	Minimaler SCCR [kA]	Maximaler SCCR [kA]
05-38A0	FA05	18,5	50	60	RK5	96 (3,4)	1,3	100
05-43A0	FA05	22	60	60	RK5	96 (3,4)	1,6	100
05-61A0	FA06	30	80	125	T/J	192 (6,8)	2,2	100
05-73A0	FA06	37	100	125	T/J	192 (6,8)	2,6	100
05-90A0	FA07	45	125	200	T/J	240 (8,5)	3,2	100
05-106A	FA07	55	150	200	T/J	240 (8,5)	3,8	100
05-147A	FA08	75	200	250	T/J	288 (10,2)	4,9	100
05-170A	FA08	90	225	250	T/J	288 (10,2)	6,1	100

¹ Der Produktcode besteht aus dem Netzspannungscodex und dem Nennstromcode des Typencodes. Weitere Informationen, siehe [12.1.1 Type-ncode](#).

Tabelle 31: Empfohlene maximale Sicherungen für IP21-Baugrößen (FK06–FK08, Spannungsbereich 3 x 380–500 V)

Produktcode ⁰	Baugröße	Leistung [kW]	Empfohlen [A]	Getestet mit [A]	Sicherungstyp	Minimaler SCCR [kA]	Maximaler SCCR [kA]
05-61A0	FK06	30	80	125	T/J	2,2	100
05-73A0	FK06	37	100	125	T/J	2,6	100
05-90A0	FK07	45	125	200	T/J	3,2	100
05-106A	FK07	55	150	200	T/J	3,8	100
05-147A	FK08	75	200	250	T/J	4,9	100
05-170A	FK08	90	225	250	T/J	6,1	100

Der Produktcode besteht aus dem Netzspannungscodex und dem Nennstromcode des Typencodes. Weitere Informationen, siehe [12.1.1 Typencode](#).

8.4.3 IEC-konforme Leistungsschalter

Empfohlene Leistungsschalter sind in [Tabelle 32](#) aufgeführt. Wenn der Leistungsschalter die Energiezufuhr zum Antrieb auf einen Wert begrenzt, der gleich oder niedriger als die empfohlenen Typen ist, können andere Typen von Leistungsschaltern verwendet werden. Verwenden Sie eine Sicherung in Serie mit dem Leistungsschalter oder installieren Sie den Frequenzumrichter in einem Schaltchrank.

Tabelle 32: Empfohlene Leistungsschalter für IEC-konforme Installation in IP20-Baugrößen

Produktcode ⁰	Baugröße	Hersteller und Modell	Kurzschluss-Nennwert [kA] ⁰
05-01A3	FA02	ABB S203P-C16	25
05-01A8		ABB S203P-C16	25
05-02A4		ABB S203P-C16	25
05-03A0		ABB S203P-C16	25
05-04A0		ABB S203P-C16	25
05-05A6		ABB S203P-C16	25
05-07A2		ABB S203P-C16	25

Produktcode ⁰	Baugröße	Hersteller und Modell	Kurzschluss-Nennwert [kA] ⁰
05-09A2		ABB S203P-C20	25
05-12A5		ABB S203P-C20	25
05-16A0	FA03	ABB S203P-C25	25
05-24A0	FA04	ABB S203P-C50	15
05-31A0		ABB S203P-C50	15
05-38A0	FA05	ABB S203P-C63	15
05-43A0		ABB S203P-C63	15

Der Produktcode besteht aus dem Netzspannungscodes und dem Nennstromcode des Typencodes. Weitere Informationen, siehe [12.1.1 Typencode](#).

8.4.4 UL-konforme Leistungsschalter und Kombinationsmotorregler

Bei UL-konformen Installationen muss der Hauptschalter mit einer Sicherung in Serie verwendet werden, und ein Kombinationsmotorregler (CMC) ist als Schutz des Abzweigkreises allein geeignet. Der Kurzschluss-Nennstrom (SCCR) muss den Nennwerten in der Tabelle [Tabelle 33](#) entsprechen.

Tabelle 33: Empfohlene Leistungsschalter für UL-konforme Installation in IP20-Baugrößen

Produktcode ⁰	Baugröße	Hersteller und Modell	Maximaler Abschaltwert [A]	Nennwerte	Mindestvolumen externer Schaltschrank [l (cu ft.)]
05-01A3	FA02	ABB MS165-16	16	CMC Type E (480Y/277 V AC) 65 kA	52 (1,8)
05-01A8		ABB MS165-16	16	CMC Type E (480Y/277 V AC) 65 kA	52 (1,8)
05-02A4		ABB MS165-16	16	CMC Type E (480Y/277 V AC) 65 kA	52 (1,8)
05-03A0		ABB MS165-16	16	CMC Type E (480Y/277 V AC) 65 kA	52 (1,8)
05-04A0		ABB MS165-16	16	CMC Type E (480Y/277 V AC) 65 kA	52 (1,8)
05-05A6		ABB MS165-16	16	CMC Type E (480Y/277 V AC) 65 kA	52 (1,8)
05-07A2		ABB MS165-16	16	CMC Type E (480Y/277 V AC) 65 kA	52 (1,8)
05-09A2		ABB MS165-20	20	CMC Type E (480Y/277 V AC) 65 kA	52 (1,8)
05-12A5		ABB MS165-20	20	CMC Type E (480Y/277 V AC) 65 kA	52 (1,8)
05-16A0	FA03	ABB MS165-25	25	CMC Type E (480Y/277 V AC) 65 kA	52 (1,8)
05-24A0	FA04	ABB MS165-42	42	CMC Type E (480Y/277 V AC) 65 kA	96 (3,4)
05-31A0		ABB MS165-42	42	CMC Type E (480Y/277 V AC) 65 kA	96 (3,4)
05-38A0	FA05	ABB MS165-54	54	CMC Type E (480Y/277 V AC) 65 kA	96 (3,4)
05-43A0		ABB MS165-54	54	CMC Type E (480Y/277 V AC) 65 kA	96 (3,4)

Der Produktcode besteht aus dem Netzspannungscodes und dem Nennstromcode des Typencodes. Weitere Informationen, siehe [12.1.1 Typencode](#).

8.4.5 Schutz der DC-Schnittstelle

Die DC-Schnittstelle des Frequenzumrichters wird nur in einigen Fällen verwendet, z. B.:

- Zwischenkreiskopplung
- Versorgung von einem anderen Frequenzumrichter
- Gleichstromversorgung

Die Schutzmaßnahmen variieren je nach Aufbau. Wenden Sie sich für weitere Informationen an Danfoss.

8.5 Leistungssteckverbinder

Um einen ordnungsgemäßen Betrieb zu gewährleisten, beachten Sie Querschnittsmaße, Abisolierlänge und Anzugsdrehmomente. Die Abmessungen gelten sowohl für Massiv- als auch für Litzenkabel. Sofern nicht anders angegeben, gelten die Angaben für Baugrößen IP20/Open Type und IP21/UL Typ 1. Die Frequenzumrichter für Baugrößen bis Fx07 sind für die Verwendung von Kupferkabeln mit einer Nenn-Auslegungstemperatur von 70 °C (158 °F) ausgelegt. Für Fx08–Fx12 empfiehlt sich ein Kupferkabel mit einer Nenntemperatur von 90 °C (194 °F). Wenn nicht anders angegeben, entspricht die Umgebungstemperatur des Frequenzumrichters dem Nennwert des Kabels. Aluminiumkabel können ab 35 mm² verwendet werden. Ordnungsgemäße Anschlüsse müssen durch Entfernen der Oxidschicht und Auftragen von Vergussmasse gesichert werden.

Für Baugrößen Fx02–Fx06 gelten die gleichen technischen Daten für Netz-, Motor- und Bremskabel. Bei den Baugrößen Fx07–Fx12 unterscheiden sich die Angaben je nach Kabeltyp. Die maximale Anzahl der Leitungen ist auch für die Baugrößen Fx07–Fx12 angegeben.

H I N W E I S

Die Verwendung eines Kabels mit dem maximal zulässigen Querschnitt erfordert mehr Aufwand bei der Installation.

Tabelle 34: Dimensionierung des Leistungskabels

Baugröße	Klemmen	Querschnitt [mm ² (AWG)] ⁽¹⁾	Drehmoment [Nm]	Abisolierlänge [mm (in)]	Stecker Typ	Schrauben-/Kabelschuhtyp
Fx02	Alle	0,2–6 (24–10)	0,7 (6,2) ⁽²⁾	10 (0,4)	Steckbare Klemmen	SL1/PZ1
Fx03	Alle	0,2–6 (24–10)	0,7 (6,2)	10 (0,4)	Steckbare Klemmen	SL1/PZ1
Fx04	Alle	6–16 (10–6)	1,2–1,5 (17)	15 (0,6)	Steckbare Klemmen	SL1/T15
Fx05	Alle	10–25 (8–4)	2,0–2,5 (26)	22 (0,9)	Steckbare Klemmen	SL2/T20
Fx06	Alle	16–35 ⁽³⁾ /50 ⁽⁴⁾ (6–2/1)	14 (124)	17 (0,7)	Klemmen	T30
Fx07	Netz und Motor	35–70 ⁽³⁾ /95 ⁽⁴⁾ [(2/0)/(3/0)]	14 (124)	22 (0,9)	Klemmen	T30
	Bremse und DC-Anschluss	16–35 ⁽³⁾ /50 ⁽⁴⁾ (6–2/1)	14 (124)	17 (0,7)	Klemmen	T30
Fx08	Netz und Motor	50–120 ⁽³⁾ /150 ⁽⁴⁾ (1–(4/0)/(300MCM))	20 (177)	29 (1,1)	Klemmen	T50
	Bremse und DC-Anschluss	35–70 ⁽³⁾ /95 ⁽⁴⁾ [(2/0)/(3/0)]	14 (124)	22 (0,9)	Klemmen	T30
Fx09	Netz und Motor	2x120 (2x4/0)	19 (168)	–	Schraube	Kabelschuh
	Bremse und DC-Anschluss	2x120 (2x4/0)	19 (168)	–	Schraube	Kabelschuh
Fx10	Netz und Motor	2x240 (2x400 MCM)	19 (168)	–	Schraube	Kabelschuh
	Bremse und DC-Anschluss	2x240 (2x400 MCM)	19 (168)	–	Schraube	Kabelschuh

Baugröße	Klemmen	Querschnitt [mm ² (AWG)] ⁽¹⁾	Drehmoment [Nm]	Abisolierlänge [mm (in)]	Stecker Typ	Schrauben-/Kabelschuhtyp
FA11	Netz und Motor	6x240 (6x500 MCM)	19 (168)/35 (310)	–	Schraube	Kabelschuh
	Bremse und DC-Anschluss	2x185 (2x350 MCM)	19 (168)	–	Schraube	Kabelschuh
FK11/ FB11	Netz und Motor ohne Bremse	5x240 (5x500 MCM)	19 (168)/35 (310)	–	Schraube	Kabelschuh
	Netz und Motor mit Bremse	4x240 (4x500 MCM)	19 (168)/35 (310)	–	Schraube	Kabelschuh
	Bremse oder DC-Anschluss	2x185 (2x350 MCM)	19 (168)	–	Schraube	Kabelschuh
FA12	Netz und Motor	6x240 (6x500 MCM)	19 (168)/35 (310)	–	Schraube	Kabelschuh
	Bremse und DC-Anschluss	2x185 (2x350 MCM)	19 (168)	–	Schraube	Kabelschuh
FK12/ FB12	Netz und Motor ohne Bremse	6x240 (6x500 MCM)	19 (168)/35 (310)	–	Schraube	Kabelschuh
	Netz und Motor mit Bremse	5x240 (5x500 MCM)	19 (168)/35 (310)	–	Schraube	Kabelschuh
	Bremse oder DC-Anschluss	2x185 (2x350 MCM)	19 (168)	–	Schraube	Kabelschuh

¹ Bei Baugrößen Fx09–Fx12 ist zusätzlich die maximale Anzahl und Größe der Leitungen je Leiter angegeben.

² 0,5–0,6 Nm ≤ 4 mm²; 0,7 Nm > 4 mm²; 4,4–5,3 lb-in ≤ AWG 24–12; 6,2 Nm > AWG 11–10

³ Anschlussfähiger Leiterquerschnitt, feindrätig mit Aderendhülse)

⁴ Anschlussfähiger Leiterquerschnitt, mehradrig

8.6 Kühlungs- und Verlustleistung

8.6.1 Verlustleistung

Der Frequenzumrichter führt Wärme aufgrund von Verlustleistung ab, wenn er eingeschaltet und in Betrieb ist. Die wichtigsten Wärmeabfuhrquellen sind:

- Kühlkörper (Kühlung von IGBT und SCRs).
- Zwischenkreisdrossel.
- Zwischenkreiskondensatoren.
- Sammelschienen (gilt für Fx09–Fx12).

Die Frequenzumrichter können direkt nebeneinander installiert werden, und ein drehzahl geregelter Lüfter wird zur Zwangskühlung verwendet.

Die Verlustleistung des Frequenzumrichters ist in [Tabelle 35](#) aufgeführt.

- P_{typ} [W]: Absolute Verlustleistung bei 50 % Nennausgangsfrequenz und 50 % des Nenndrehmoments.
- P_{max} [W]: Absolute Verlustleistung bei 100 % Nennausgangsfrequenz und 100 % des Nenndrehmoments.

Verlustleistung an anderen Betriebspunkten gemäß IEC 61800-9-2 ist in MyDrive® ecoSmart™ verfügbar

Tabelle 35: Verlustleistung nach Einheit

Produktcode ⁽¹⁾	Geringe Überlast		Hohe Überlast		Hohe Überlast im Betrieb mit einer erhöhten Betriebslast	
	P _{typ} [W]	P _{max} [W]	P _{typ} [W]	P _{max} [W]	P _{typ} [W]	P _{max} [W]
05-01A3	26	31	26	31	24	27
05-01A8	29	36	29	36	26	31
05-02A4	31	44	31	44	29	36
05-03A0	35	52	35	52	32	45
05-04A0	40	67	40	67	37	58
05-05A6	50	83	50	83	43	66
05-07A2	59	105	59	105	49	82
05-09A2	69	126	69	126	63	109
05-12A5	76	175	76	175	71	130
05-16A0	92	221	92	221	77	171
05-24A0	128	315	128	315	95	207
05-31A0	162	397	162	397	133	305
05-38A0	197	484	197	484	169	391
05-43A0	220	541	220	541	195	462
05-61A0	269	650	269	650	207	460
05-73A0	320	817	320	817	269	647
05-90A0	406	992	406	992	344	766
05-106A	461	1204	461	1204	395	977
05-147A	659	1682	659	1682	499	1155
05-170A	708	1845	708	1845	620	1546

¹ Der Produktcode besteht aus dem Netzspannungscodes und dem Nennstromcode des Typencodes. Weitere Informationen, siehe [12.1.1 Type-ncode](#).

8.6.2 Luftstrom und Geräuschpegel

Um eine ausreichende Kühlung des Frequenzumrichters zu gewährleisten, ist ein angemessener Luftstrom erforderlich. Die Werte in [Tabelle 36](#) geben den maximalen Luftstrom bei voller Lüfterdrehzahl für die jeweiligen Baugrößen an.

Während des Betriebs erzeugt der Frequenzumrichter Geräusche. Der Schalldruckpegel hängt von der Größe des Frequenzumrichters, der tatsächlichen Last und den Umgebungsbedingungen ab. Die Hauptgeräuschquelle ist der Lüfter des Frequenzumrichters. Bei Baugrößen Fx09–Fx12 werden die Luftstromdaten sowohl für den Kühlkörperlüfter als auch für den oberen oder Türlüfter angegeben. Der Kühlkörperlüfter ist der Hauptlüfter, der den Luftstrom über dem Kühlkörper erzeugt, und der obere oder Türlüfter sorgt für zusätzlichen Luftstrom in der Steuerelektronik.

Beachten Sie die lokalen Vorschriften zur Arbeitsumgebung und zum Schutz der Mitarbeiter vor Störgeräuschen.

Tabelle 36: Luftstrom und Geräuschpegel für IP20-Baugrößen (FA02–FA12)

Baugröße	Luftstrom (m ³ /h [cfm])		Geräuschpegel dB(A)		
	Kühlkörperlüfter	Lüfter oben/Tür	40 % Lüfterdrehzahl	80 % Lüfterdrehzahl	100 % Lüfterdrehzahl
FA02	50 (29)	–	41	49	52
FA03	100 (59)	–	35	50	56
FA04	165 (97)	–	40	55	59
FA05	280 (165)	–	46	61	65
FA06	280 (165)	–	46	57	62
FA07	280 (165)	–	50	64	71
FA08	370 (218)	–	54	65	71
FA09	638 (375)	150 (88)	63,4	75,4	77,7
FA10	638 (375)	150 (88)	56,8	72,1	79,4
FA12	1206 (710)	660 (390)	61,9	73,5	78

Tabelle 37: Luftstrom und Geräuschpegel für IP21-Gehäuse (FK06–FK12)

Baugröße	Luftstrom (m ³ /h [cfm])		Geräuschpegel dB(A)		
	Kühlkörperlüfter	Lüfter oben/Tür	40 % Lüfterdrehzahl	80 % Lüfterdrehzahl	100 % Lüfterdrehzahl
FK06	280 (165)	–	46	57	62
FK07	280 (165)	–	50	64	71
FK08	370 (218)	–	54	65	71
FK09	638 (375)	144 (85)	57,1	72,9	77,1
FK10	638 (375)	204 (120)	56,8	72,1	79,4
FK12	1206 (710)	1020 (600)	71,4	74,8	79,4

8.7 Daten zur Energieeffizienz

Die iC7 Frequenzumrichter sind gemäß den Anforderungen in IEC61800-9-2 ausgelegt und erfüllen alle die Effizienzklasse IE2. Der relative Verlust für den Frequenzumrichter ist auf dem Produktetikett angegeben.

Die IE-Klasse für Frequenzumrichter wird in einem einzigen Betriebspunkt bei 100 % Strom und 90 % Ausgangsfrequenz festgelegt. Die Einbußen umfassen z. B. EMV-Filter und Bremschopper und werden als Werkseinstellungen festgelegt.

Detaillierte Informationen finden Sie im MyDrive® ecoSmart™ Tool (<https://ecosmart.mydrive.danfoss.com>).

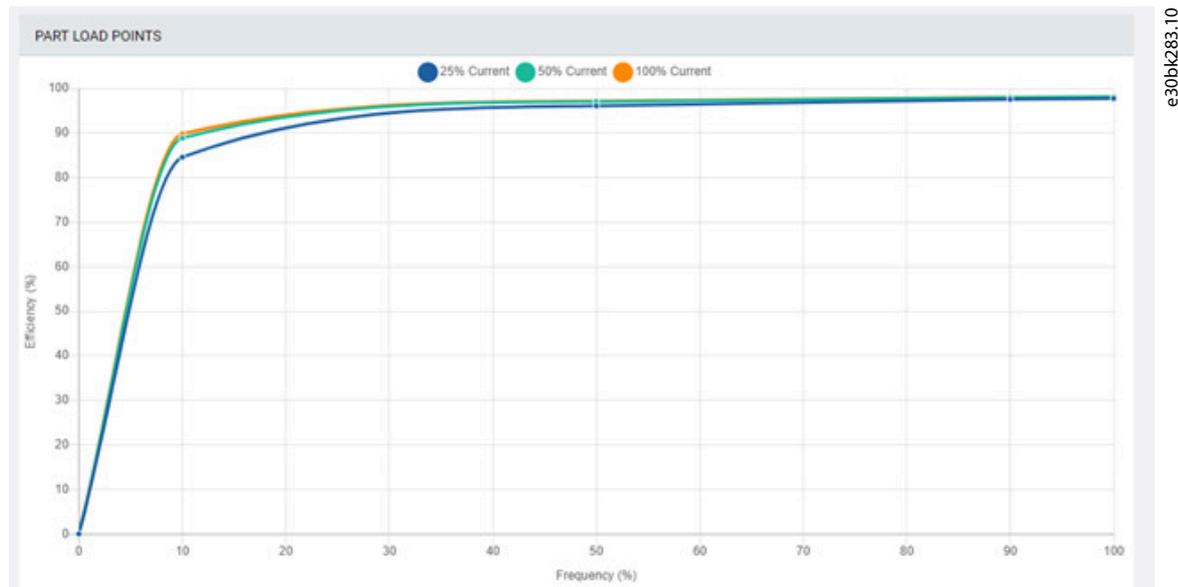


Abbildung 9: Beispiel für MyDrive® ecoSmart™ Daten

8.8 Verpackungstechnik

Je nach Baugröße werden die Frequenzumrichter in Kartonagen oder in einer Holzkiste versendet.

Die Abmessungen und das Gewicht der Verpackung hängen von der Baugröße ab. Das in [Tabelle 38](#) und [Tabelle 39](#) angegebene Gewicht ist das maximale Gewicht der Frequenzumrichterlieferung. Spezifische Gewichte für jede Baugröße sind auch im Danfoss Product Configuration Tool aufgeführt.

Tabelle 38: Abmessungen der Pakete für Baugrößen IP20/Open Type

Baugröße	Höhe [mm (in)]	Breite [mm (in)]	Tiefe [mm (in)]	Gewicht [kg (lb)]
FA02a	196 (7,76)	320 (12,6)	330 (13)	5,25 (11,6)
FA02b	196 (7,76)	320 (12,6)	330 (13)	5,5 (12,1)
FA03a	220 (8,66)	320 (12,6)	330 (13)	6,15 (13,6)
FA03b	220 (8,66)	320 (12,6)	330 (13)	6,45 (14,2)
FA04a	291 (11,5)	394 (15,5)	544 (21,4)	12,6 (27,8)
FA04b	291 (11,5)	394 (15,5)	544 (21,4)	12,8 (28,2)
FA05a	326 (12,8)	394 (15,5)	544 (21,4)	15,1 (33,2)
FA05b	326 (12,8)	394 (15,5)	544 (21,4)	15,6 (34,3)
FA06	271 (10,67)	434 (17,09)	731 (28,8)	26 (57)
FA07	294 (11,6)	471 (18,53)	801 (31,5)	38 (84)
FA08	492 (19,4)	382 (15,04)	1048 (41,3)	55 (121)
FA09	559 (22)	991 (39)	457 (18)	98 (216)
FA10	559 (22)	1194 (47)	546 (21,5)	141 (311)
FA11	757 (29,8)	1760 (69,3)	793 (31,2)	322 (710)
FA12	757 (29,8)	1760 (69,3)	793 (31,2)	346 (763)

Tabelle 39: Paketabmessungen für Baugrößen IP21/UL Typ 1

Baugröße	Höhe [mm (in)]	Breite [mm (in)]	Tiefe [mm (in)]	Gewicht [kg (lb)]
FK06	271 (10,67)	434 (17,09)	731 (28,8)	28 (61)
FK07	294 (11,6)	471 (18,53)	801 (31,5)	38 (84)
FK08	492 (19,4)	382 (15,04)	1048 (41,3)	60 (132)
FK09a	559 (22)	1168 (46)	457 (18)	115 (253)
FK09c	533 (21)	1829 (72)	559 (22)	125 (276)
FK10a	559 (22)	1397 (55)	559 (22)	160 (353)
FK10c	559 (22)	2388 (94)	610 (24)	187 (412)
FK11	767 (30,2)	2191 (86,3)	871 (34,3)	344 (758)
FK12	767 (30,2)	2191 (86,3)	871 (34,3)	370 (816)

8.9 Kabellängen

Der Frequenzumrichter unterstützt Kabellängen von bis zu 300 m (984 ft). Für weitere Informationen zu den Längen der verschiedenen Kabeltypen siehe [Tabelle 40](#).

Für Informationen zur EMV-Kompatibilität und zu Filtern siehe [8.10 EMV-Konformitätsstufen](#).

Tabelle 40: Kabellängen

Kabeltyp	Maximale Länge [m (ft)]
Motorkabel ⁽¹⁾	Abgeschirmt: 150 (492)
	Ungeschirmt: 300 (984)
Bremskabel (R+, R-)	10 (33)
DC-Kabel (+DC, -DC)	Wenden Sie sich an Danfoss.
Bedieneinheit	10 (33) ⁽²⁾

¹ Die maximale Länge hängt vom EMV-Filter und Kabeltyp ab.

² Verwenden Sie das Bedienfeldkabel, erhältlich in den Längen 2,5 m (8 ft), 5 m (16 ft) und 10 m (33 ft).

8.10 EMV-Konformitätsstufen

Die Frequenzumrichter sind so konstruiert und getestet, dass sie die relevanten EMV-Normen erfüllen. Das Leistungsniveau hängt vom tatsächlichen Frequenzumrichter und dem gewählten EMV-Konformitätsgrad ab.

Die EMV-Konformitätsgrade werden unter folgenden Bedingungen geprüft:

- Der Frequenzumrichter (mit Optionen, falls relevant)
- Geschirmte Steuer- und Kommunikationskabel
- Externe Steuerung mit digitalem E/A und analoger Steuerung
- Einzelner Motor mit abgeschirmtem Kabel angeschlossen: Lapp Ölflex Classic 100CY (Einzelkabel) für Fx02–Fx08 und Helukabel Top Serv 109 für Fx09–Fx12
- Zwischenkreiskopplungs- und Bremsleitungen
- Standard-Frequenzumrichtereinstellungen

H I N W E I S

Nach der EMV-Richtlinie ist ein System definiert als eine Kombination mehrerer Arten von Geräten, Fertigprodukten und/oder Komponenten, die von derselben Person (Systemhersteller) kombiniert, entworfen und/oder zusammengesetzt werden und dazu bestimmt sind, als einzelne Funktionseinheit für einen Endnutzer zum Vertrieb in Verkehr gebracht zu werden, und die zusammen installiert und betrieben werden sollen, um eine bestimmte Aufgabe zu erfüllen.

Die EMV-Richtlinie gilt für Produkte/Systeme und Installationen. Falls die Installation jedoch aus Produkten/Systemen mit CE-Kennzeichnung besteht, kann die Installation auch als konform mit der EMV-Richtlinie betrachtet werden. Installationen sind nicht CE-gekennzeichnet.

Nach der EMV-Richtlinie ist Danfoss als Hersteller von Produkten/Systemen dafür verantwortlich dafür, sich über die grundlegenden Anforderungen der EMV-Richtlinie kundig zu machen und das CE-Zeichen anzubringen. Bei Systemen mit Zwischenkreiskopplung und anderen DC-Klemmen kann Danfoss die Einhaltung der EMV-Richtlinie nur gewährleisten, wenn Kombinationen von Danfoss-Produkten gemäß der Beschreibung in der technischen Dokumentation angeschlossen werden.

Wenn Produkte von Drittanbietern an die Zwischenkreiskopplungsklemmen oder andere DC-Anschlüsse an den Frequenzumrichtern angeschlossen werden, kann Danfoss nicht garantieren, dass die EMV-Anforderungen erfüllt werden.

Wenn der Frequenzumrichter in Wohnumgebungen installiert wird und nicht gemäß Klasse C1, bietet er möglicherweise keinen ausreichenden Schutz für den Funkempfang an solchen Orten.

- In solchen Fällen können zusätzliche Maßnahmen zur Risikominderung erforderlich sein, z. B. die Verwendung von Abschirmungen oder die Vergrößerung des Abstands zwischen den betroffenen Produkten.

8.10.1 Emissionsanforderungen

Gemäß der EMV-Produktnorm für Frequenzumrichter, EN/IEC 61800-3, hängen die EMV-Anforderungen von der beabsichtigten Verwendung des Frequenzumrichters ab. In der EMV-Produktnorm sind vier Kategorien definiert. Die Definitionen der vier Kategorien zusammen mit den Anforderungen an leitungsgeführte Störaussendungen der Netzversorgungsspannung sind in [Tabelle 41](#) aufgeführt.

Tabelle 41: Emissionsanforderungen

Konformitätsklasse	Verwendungszweck des Frequenzumrichters
C1	In der ersten Umgebung (Wohn-, Geschäfts- und Gewerbebereich sowie Kleinbetriebe) installierte Frequenzumrichter mit einer Versorgungsspannung unter 1000 V.
C2	In der ersten Umgebung (Wohn-, Geschäfts- und Gewerbebereich sowie Kleinbetriebe) installierte Frequenzumrichter mit einer Versorgungsspannung unter 1000 V, die weder steckerfertig noch beweglich sind und von Fachkräften installiert und in Betrieb genommen werden müssen.
C3	In der zweiten Umgebung (industrielles Umfeld) installierte Frequenzumrichter mit einer Versorgungsspannung unter 1000 V.
C4	In der zweiten Umgebung (industrielles Umfeld) installierte Frequenzumrichter mit einer Versorgungsspannung gleich oder über 1000 V oder einem Nennstrom gleich oder über 400 A oder vorgesehen für den Einsatz in komplexen Systemen.

Die Frequenzumrichter sind so ausgelegt, dass sie eine der folgenden vier Kategorien erfüllen, die in der EMV-Produktnorm EN/IEC 61800-3 definiert sind.

Tabelle 42: EMV-Störaussendung bei maximaler Motorkabellänge

EMV-Klasse (Typencode)	Baugröße	EN/IEC 61800-3-Konformitätsklasse					
		Leitungsgeführte Störaussendung			Abgestrahlte Störaussendung		
		C1	C2	C3	C1	C2	C3
		Kabellänge [m (ft)]					
F1 – Kombiniertes C1- und C2-Filter	Fx02–Fx08	50 (164)	150 (492)	150 (492)	Nein	Ja	Ja
F2 – C2-Filter	Fx02–Fx08	-	150 (492)	150 (492)	Nein	Ja	Ja
	Fx09–Fx12	-	150 (492)	150 (492)	Nein	Ja	Ja
F3 – C3-Filter	Fx02–Fx05	-	-	250 (820)	Nein	Nein	Ja
	Fx06–Fx08	-	-	300 (984)	Nein	Nein	Ja
	Fx09–Fx12	-	-	150 (492)	Nein	Nein	Ja
F4 – Kein Filter	Fx02–Fx12	-	-	-	Nein	Nein	Nein

Bei Baugrößen Fx02–Fx08 werden die Störaussendungsanforderungen mit einem einzigen Motorkabel gemessen und gelten nicht für parallele Motorkabel. Die Verwendung von Kabeln, die länger als die angegebene Maximallänge sind, kann zu einer Überschreitung der Emissionsgrenzwerte führen.

8.10.2 Störfestigkeitsanforderungen

Die Frequenzumrichter sind gemäß den Anforderungen der Industrie an elektromagnetische Störfestigkeit spezifiziert und geprüft. Die Einhaltung nationaler Grenzwerte wird mit einer Sicherheitsmarge erfüllt, da die Störfestigkeitsanforderungen niedriger sind als bei Industrieanlagen.

9 Außen- und Klemmenabmessungen

9.1 Übersicht Zeichnungen

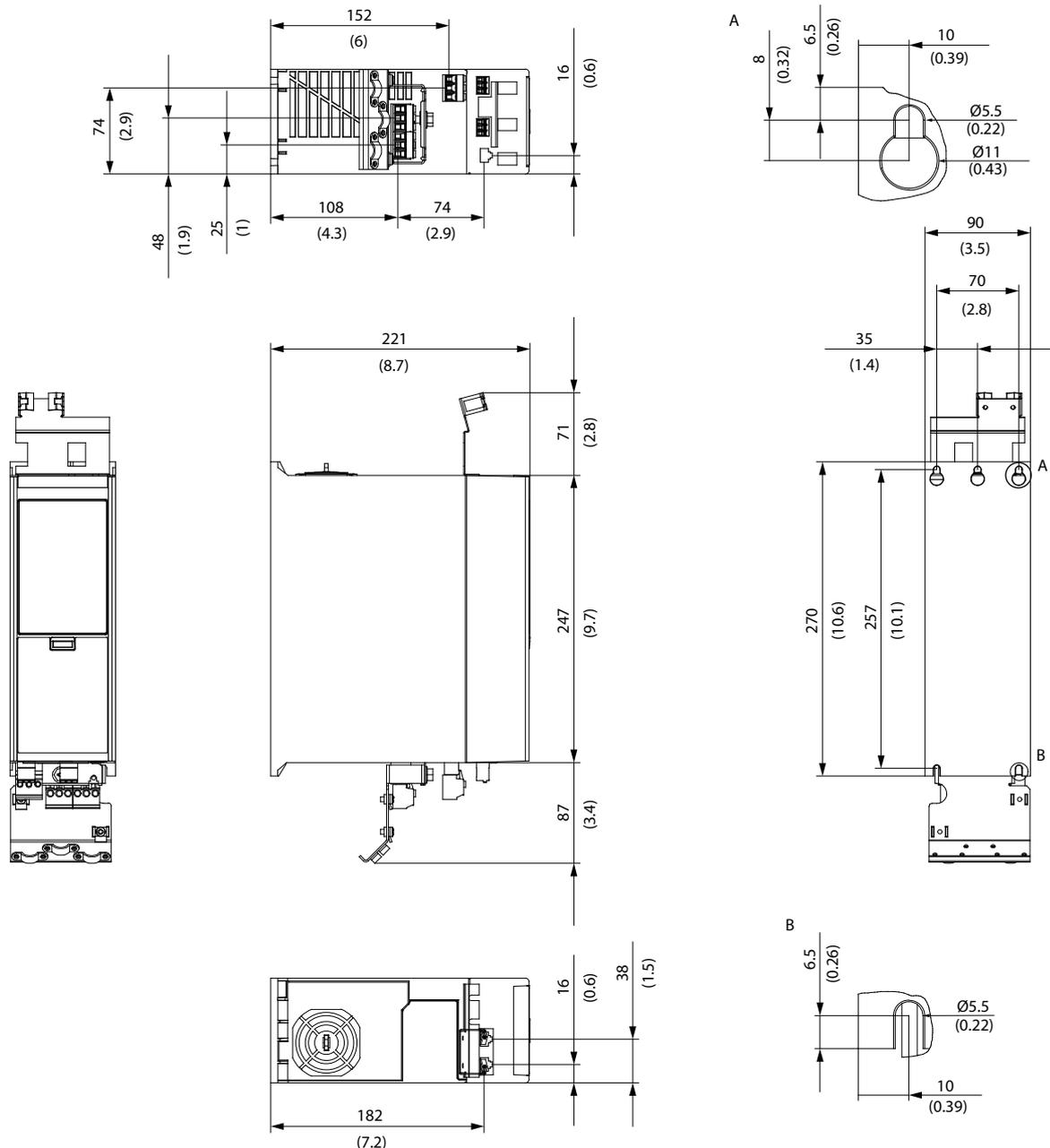
Die Hauptabmessungen der verschiedenen Baugrößen sind in den Zeichnungen im Projektierungshandbuch angegeben. Siehe [10.8.4 Empfohlene Schrauben, Bolzen und Stehbolzen](#) für das maximale Gewicht der verschiedenen Baugrößen.

Die Zeichnungen sind allgemeine Zeichnungen und können Details enthalten, die für den ausgelieferten Frequenzumrichter nicht relevant sind. Alle Zeichnungen befinden sich in der Erswinkelprojektion. Bei den Baugrößen Fx06–Fx12 ist der Schwerpunkt in den Zeichnungen dargestellt.

Die Zeichnungen sind auch unter <https://www.danfoss.com/de-de/service-and-support/documentation/> in verschiedenen Formaten verfügbar, z. B. als .stp-Dateien.

9.2 Baugrößen FA02–FA12 (IP20/Open Type)

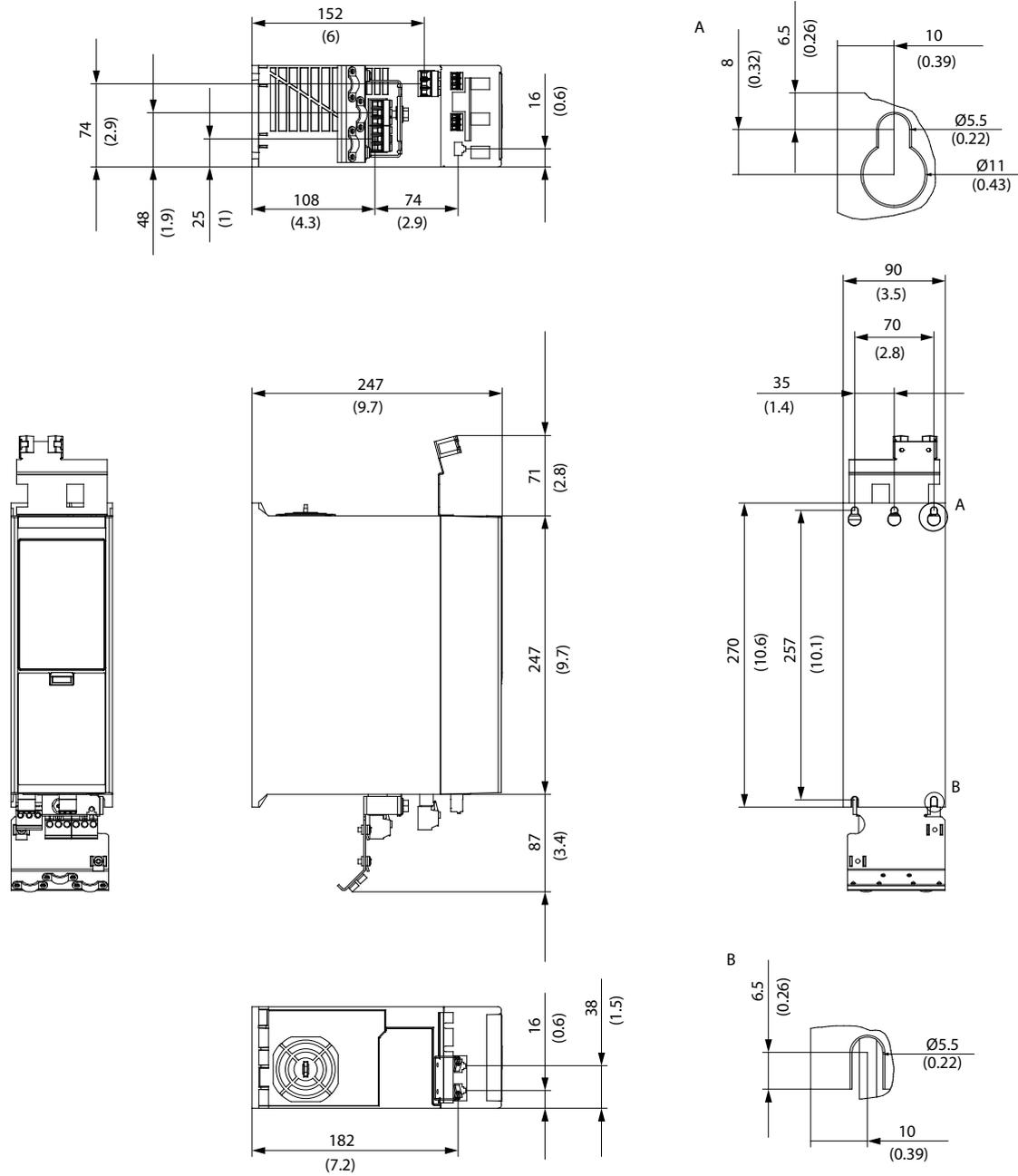
9.2.1 Abmessungen FA02a



e30bi463.10

Abbildung 10: Abmessungen FA02a

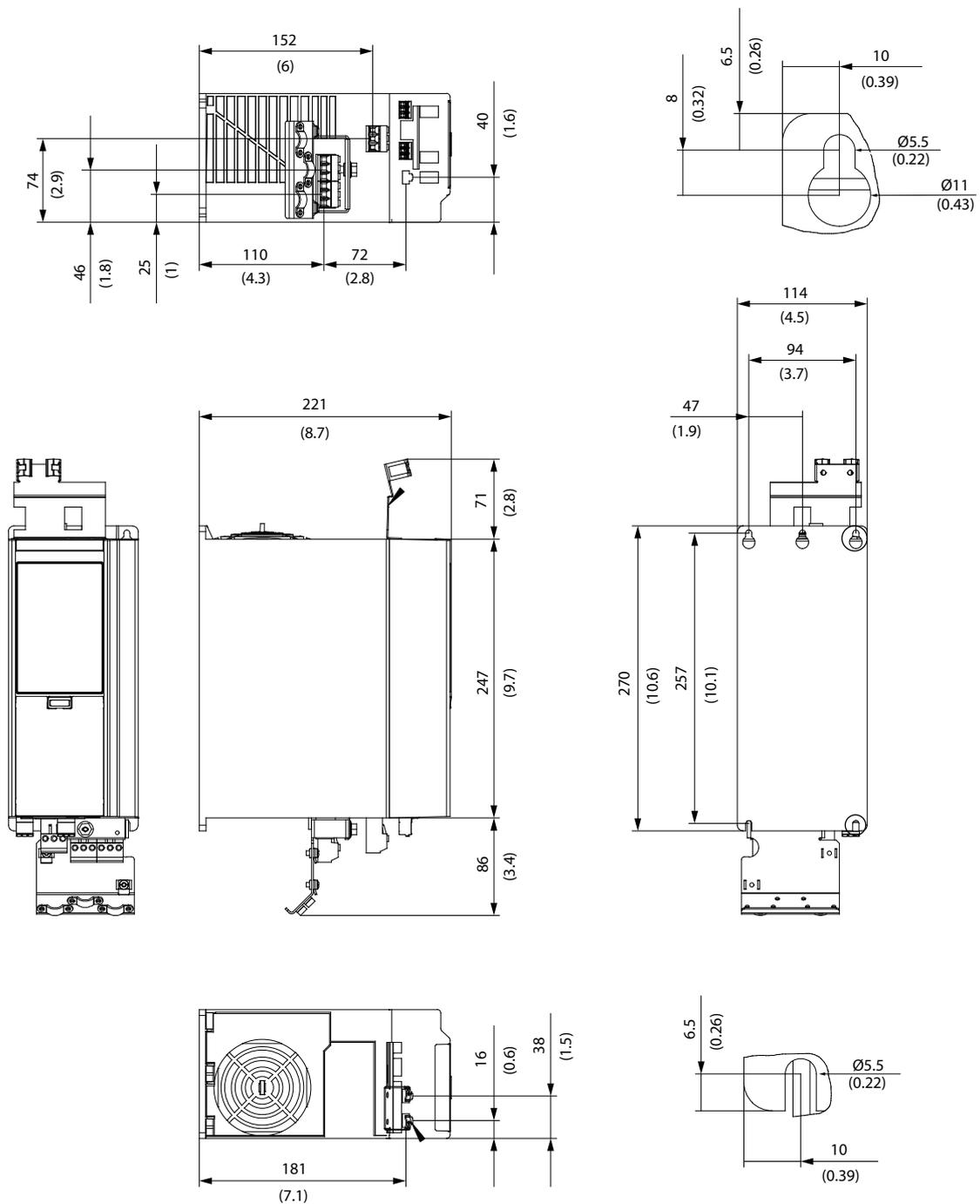
9.2.2 Abmessungen FA02b



e30bi464.10

Abbildung 11: Abmessungen FA02b

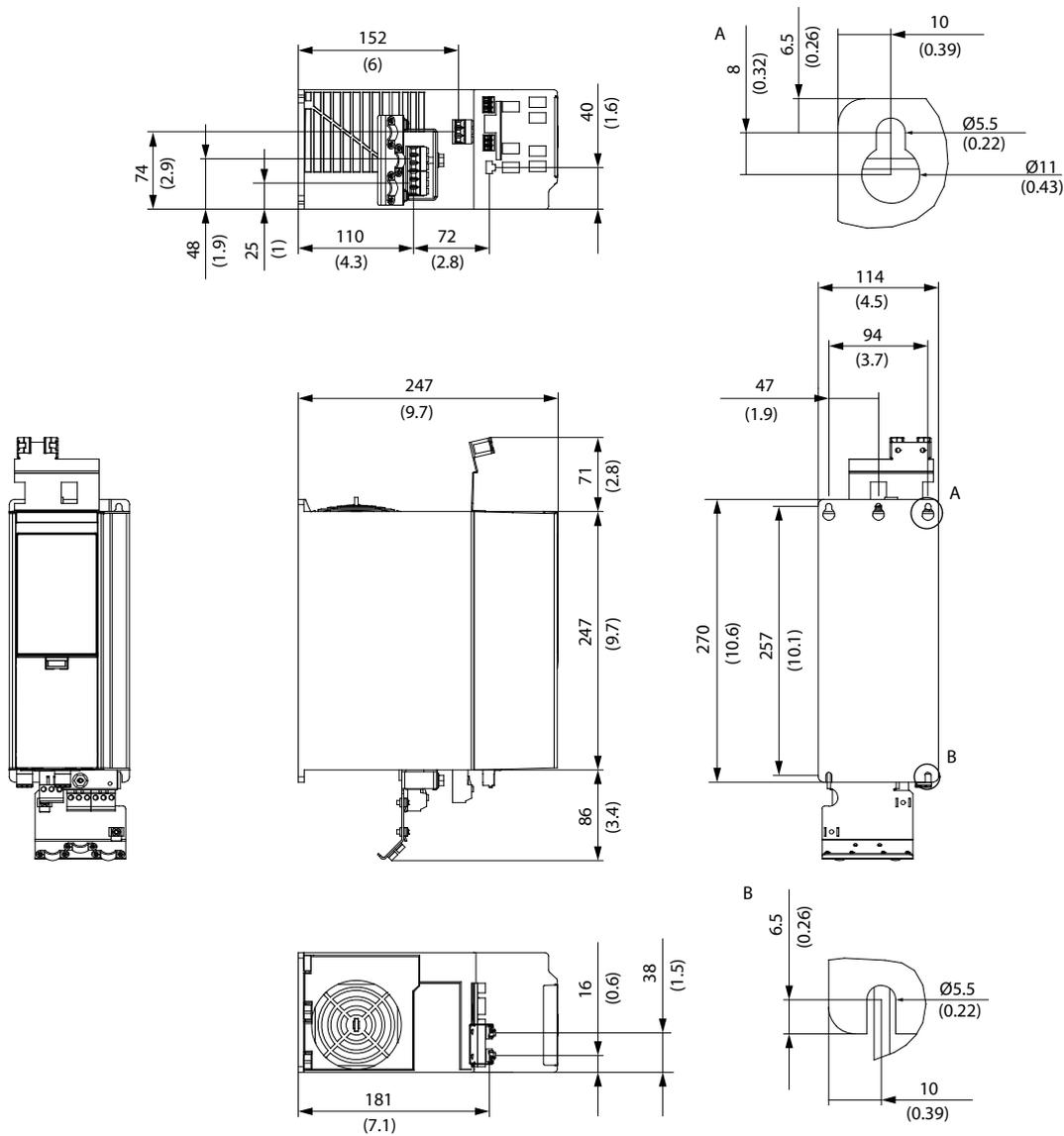
9.2.3 Abmessungen FA03a



e30bi465.10

Abbildung 12: Abmessungen FA03a

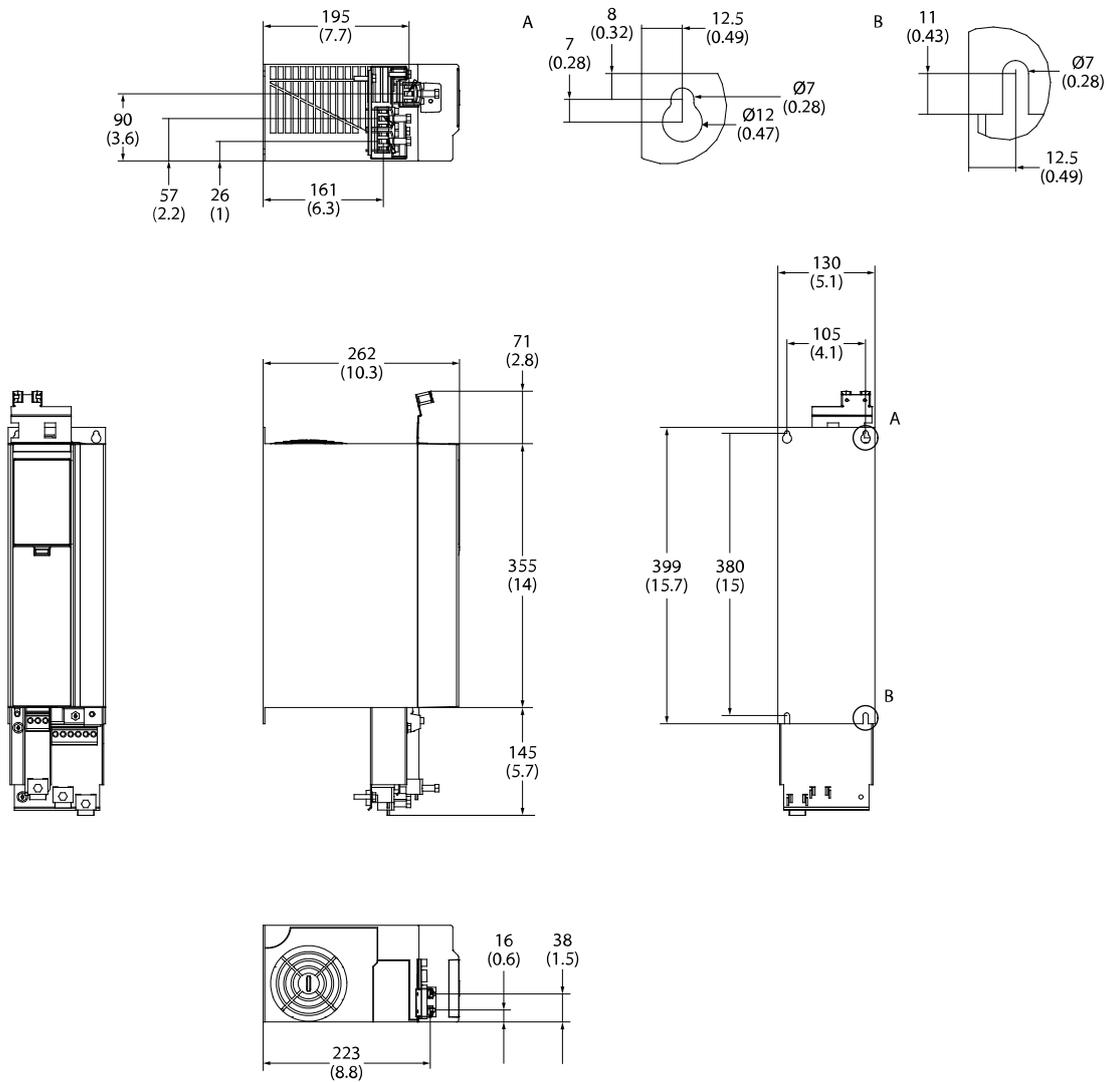
9.2.4 Abmessungen FA03b



e30bl466.10

Abbildung 13: Abmessungen FA03b

9.2.5 Abmessungen FA04a



e30bi467.10

Abbildung 14: Abmessungen FA04a

9.2.6 Abmessungen FA04b

e30bi468.10

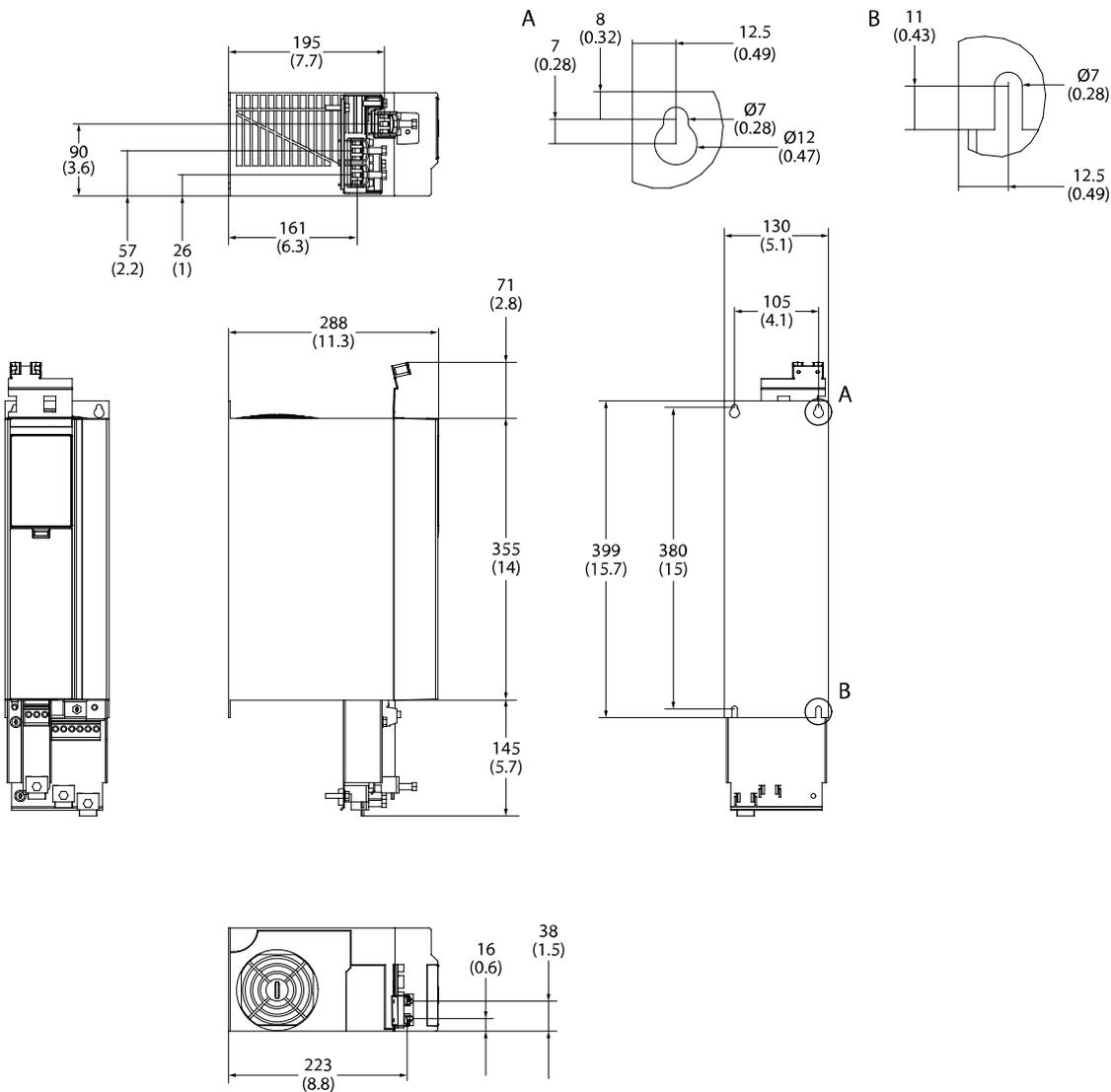
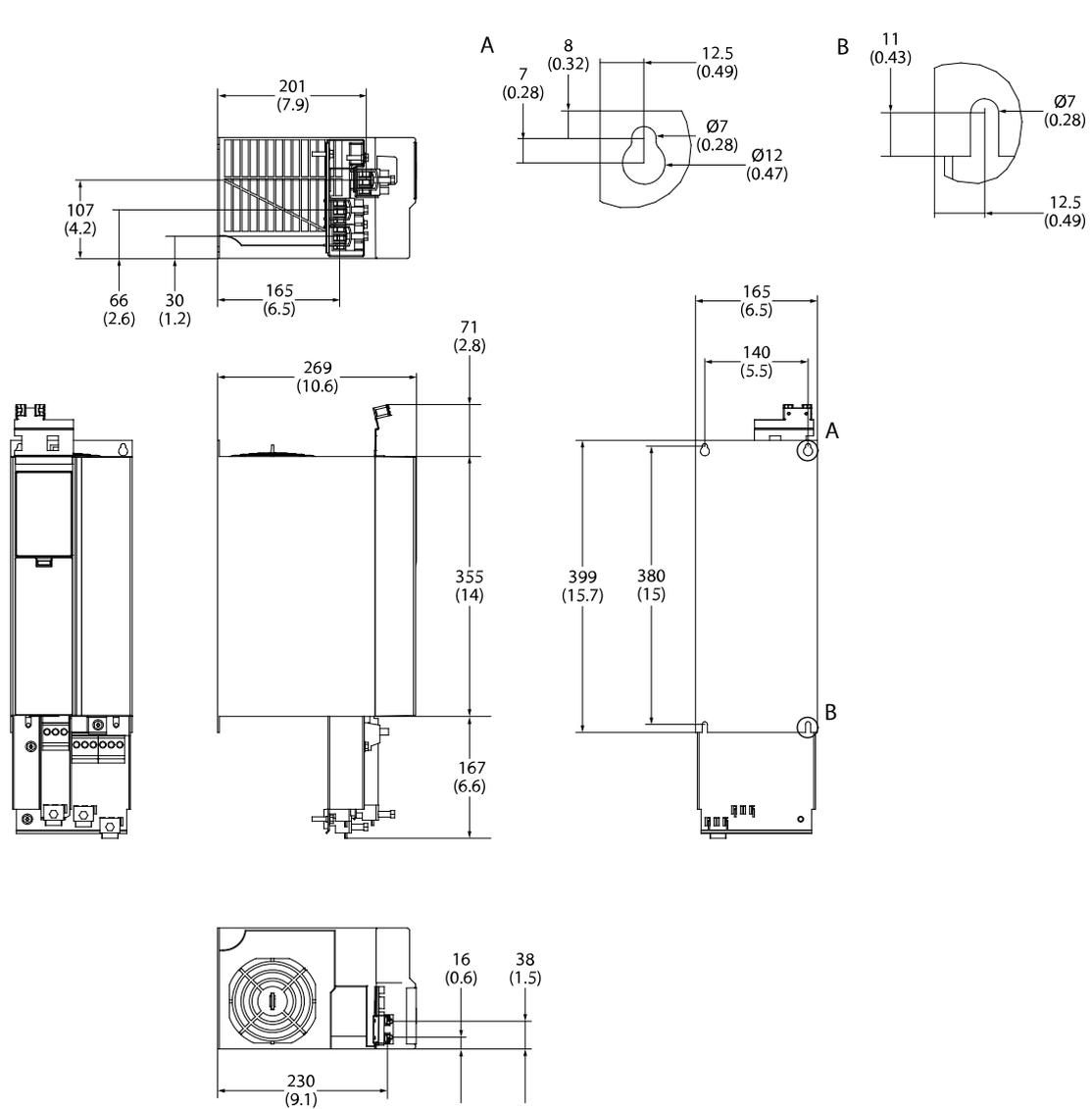


Abbildung 15: Abmessungen FA04b

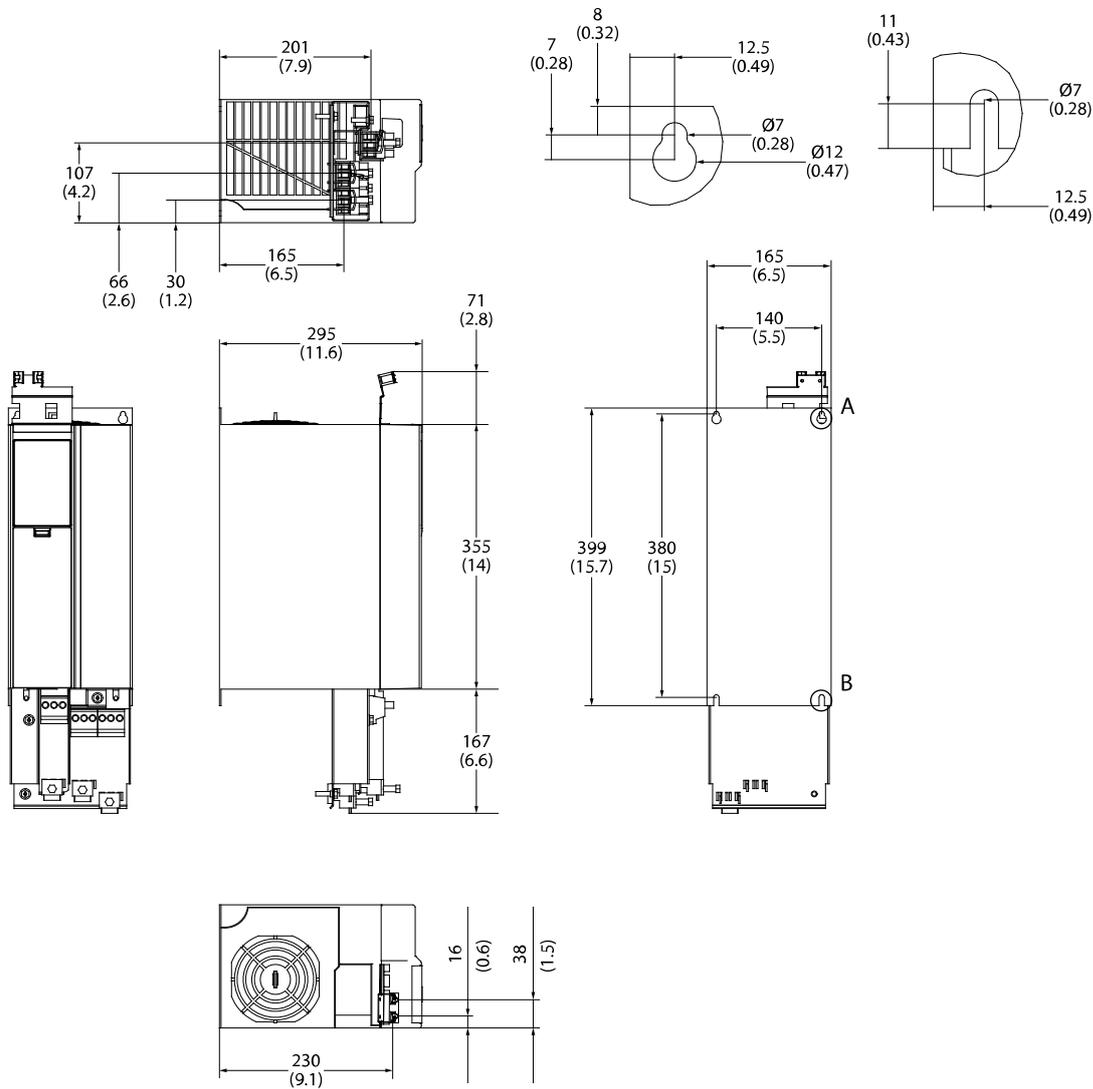
9.2.7 Abmessungen FA05a



e30bi469.10

Abbildung 16: Abmessungen FA05a

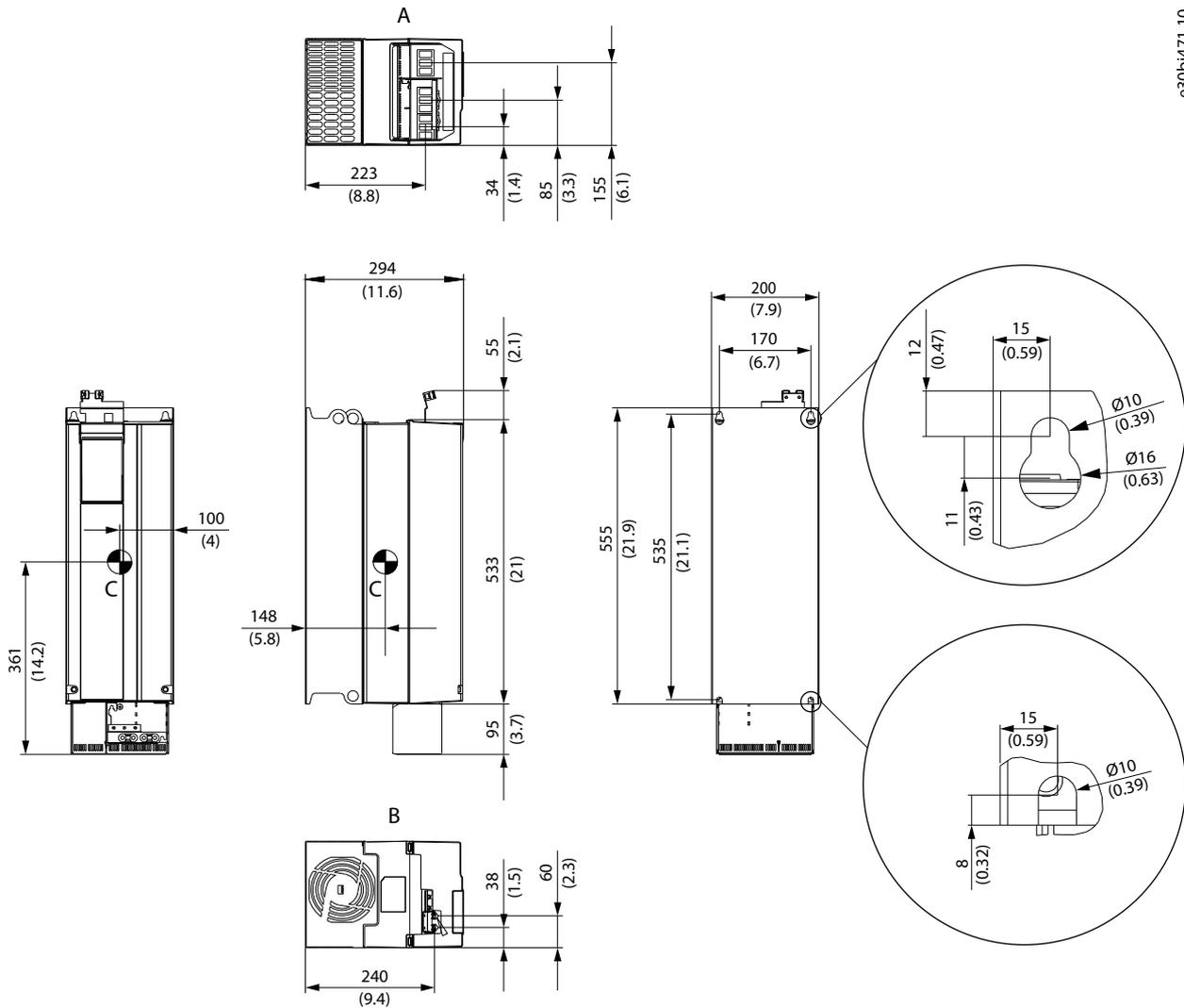
9.2.8 Abmessungen FA05b



e30b470.10

Abbildung 17: Abmessungen FA05b

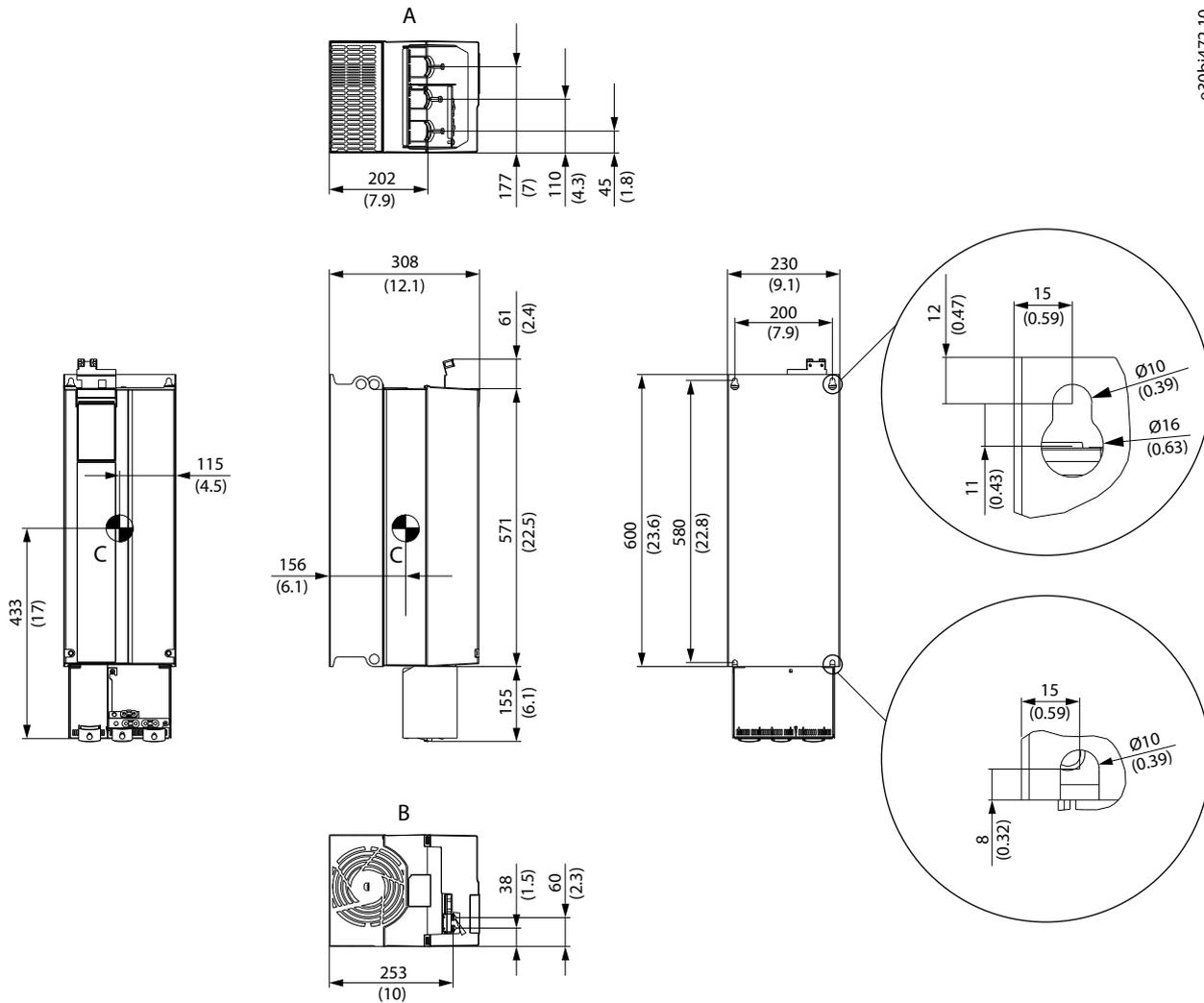
9.2.9 Abmessungen FA06



e30b471.10

Abbildung 18: Abmessungen FA06

9.2.10 Abmessungen FA07

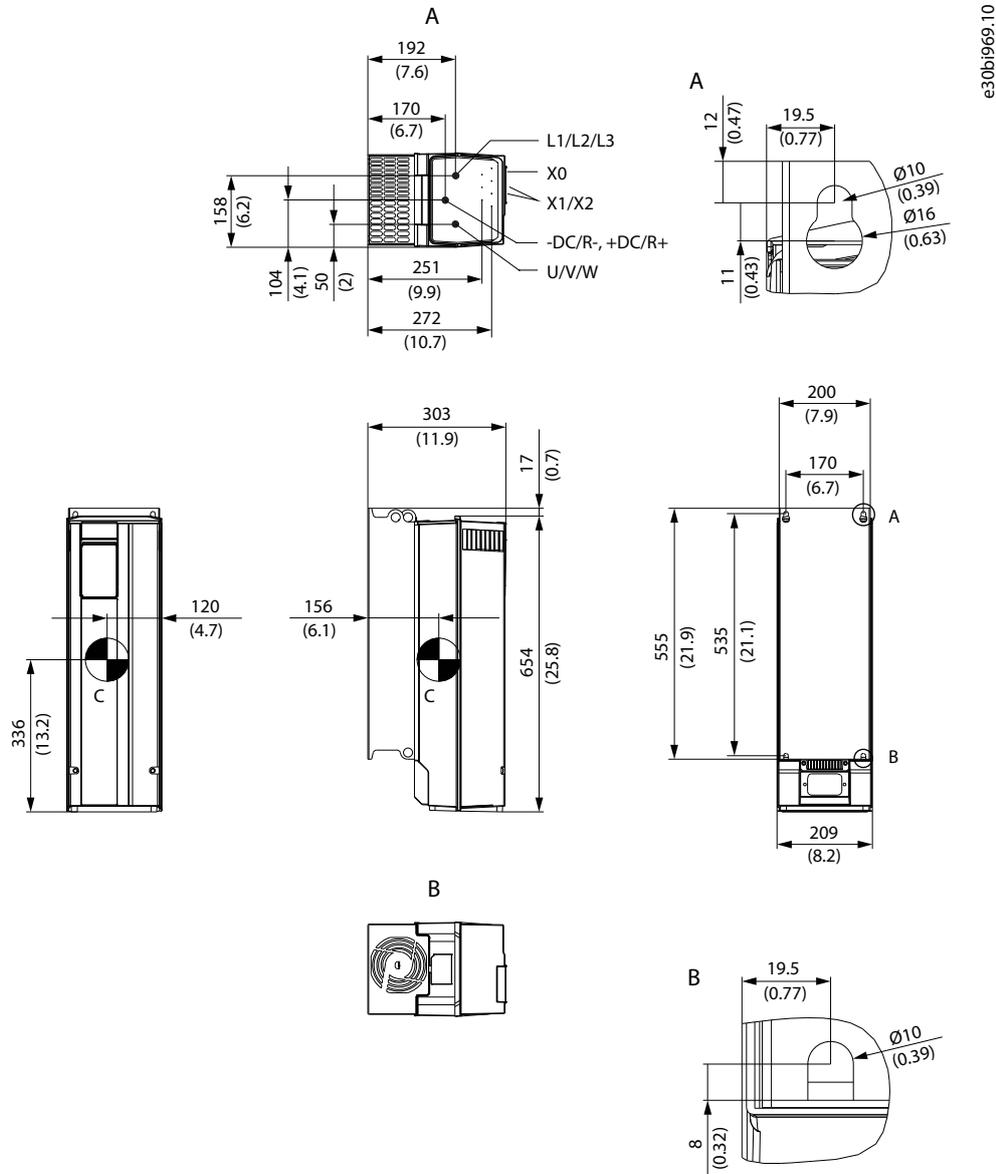


e30bi472.10

Abbildung 19: Abmessungen FA07

9.3 Baugrößen FK06–FK12 (IP21/UL Typ 1)

9.3.1 Abmessungen FK06



e30b1969.10

Abbildung 20: Abmessungen FK06

9.3.2 Abmessungen FK07

e30bi970.10

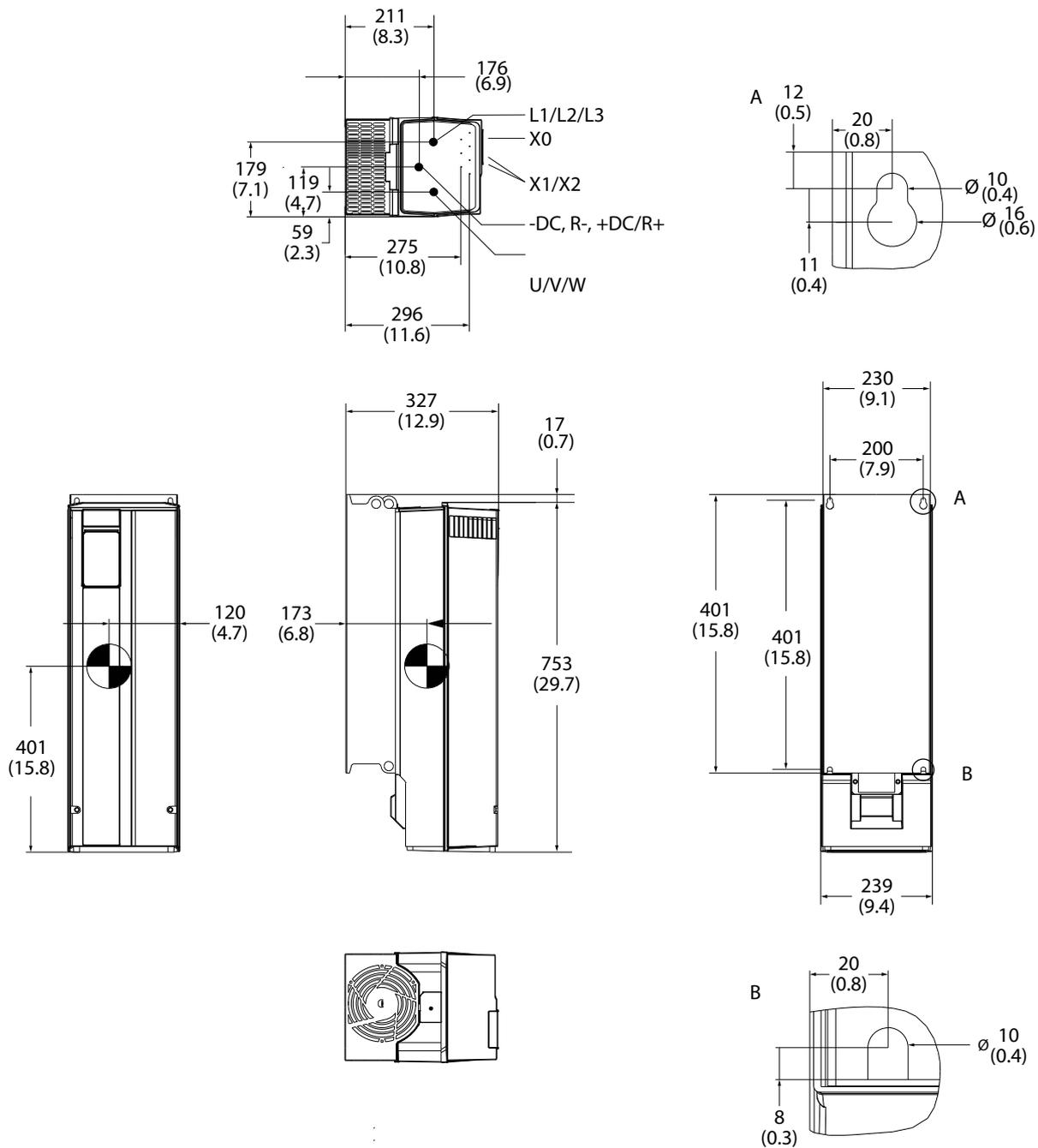


Abbildung 21: Abmessungen FK07

10 Allgemeine Hinweise zur mechanischen Installation

10.1 Lieferumfang

Die Lieferung enthält:

- Der Frequenzumrichter, einschließlich optionaler Funktionserweiterungen (falls bestellt).
- Für die Installation des Frequenzumrichters erforderliches Zubehör (z. B. Steckverbinder, Abschirmbleche, Kabelschellen).
- Das Sicherheitshandbuch enthält wichtige Sicherheitsinformationen zur Installation des Frequenzumrichters.
- Die Installationsanleitung enthält Anweisungen zur mechanischen und elektrischen Installation des Frequenzumrichters.

10.2 Typenschilder

Der Frequenzumrichter, die Bedieneinheit und die Funktionserweiterungssteckplätze sind mit Schildern versehen, die Angaben enthalten, die aus rechtlichen oder regulatorischen Gründen erforderlich sind, sowie eine eindeutige Identifizierung jeder Komponente und andere relevante Angaben.

10.2.1 Produkttypenschilder auf Frequenzumrichtern

Das Produkttypenschild auf dem Frequenzumrichter enthält Informationen zur Identifizierung des Produkts sowie rechtliche und regulatorische Angaben. Je nach Baugröße befindet sich das Schild entweder auf der Oberseite des Frequenzumrichters, auf der vorderen Abdeckung des Frequenzumrichters oder im Frequenzumrichter, wie in [Abbildung 22](#) dargestellt.

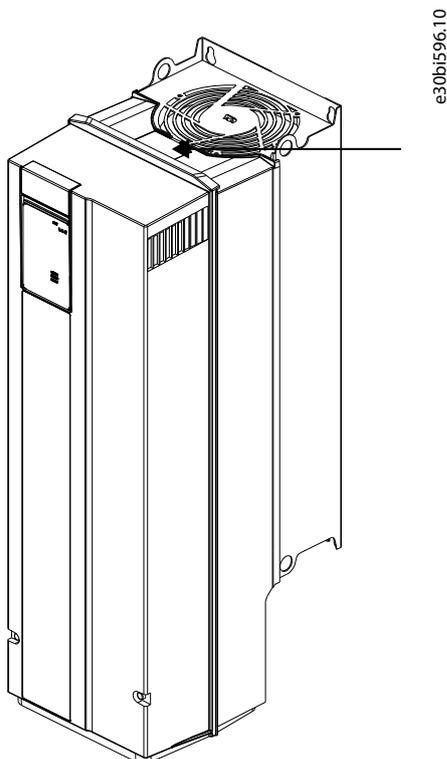


Abbildung 22: Position des Aufklebers auf Baugrößen Fx02–Fx08

e30h351.10

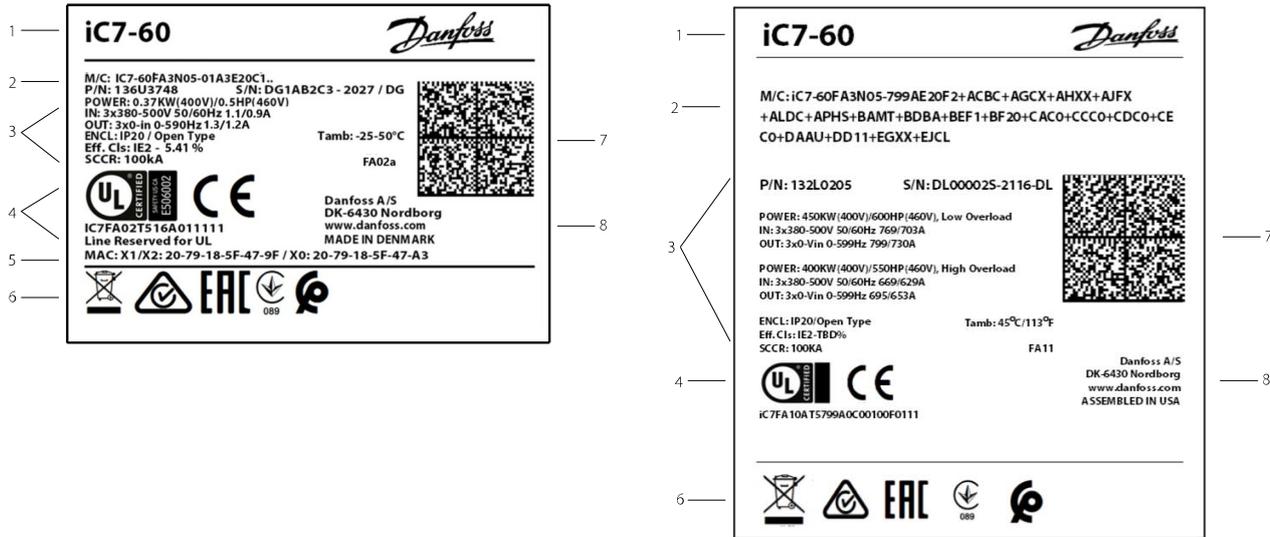


Abbildung 23: Produktetiketten für Fx02–Fx08 (links) und Fx09–Fx12 (rechts)

1	Produktname	5	MAC-Adresse	
2	M/C, P/N, S/N	MAC-Adresse der Ethernet-Kommunikationsschnittstellen des Frequenzumrichters.	6	Andere Warnhinweise und Compliance-/Konformitätsinformationen
	<ul style="list-style-type: none"> • M/C enthält die ersten 22 Stellen des Typencodes für die Baugrößen Fx02–Fx08. Bei Fx09–Fx12 ist der vollständige Typencode auf dem Etikett angegeben. Der vollständige Typencode kann aus einem Parameter im Frequenzumrichter oder aus dem 2D-Code ausgelesen werden. • Teilenummer ist die Bestellnummer des aktuellen Produkts. • Die Seriennummer enthält die Seriennummer (erste 8 Stellen), Herstellungsjahr und -woche (Nummer nach Bindestrich) und Herstellungsstandort (letzte 2 Stellen). 	7	2D-Code – mit einem Datamatrix ECC 200-kompatiblen Barcode-Lesegerät abrufbar – enthält Typencode, Bestellnummer, Seriennummer und Herstellungsdatum	
3	Produktdaten:	8	Name und Anschrift des Unternehmens	
	<ul style="list-style-type: none"> • Der Nennwert wird in 3 Zeilen angegeben: <ul style="list-style-type: none"> - In der ersten Zeile sind die Motorleistungsnennwerte bei den angegebenen Spannungen aufgeführt. - In der zweiten Zeile sind die Eingangsnennwerte (Spannungsbereich, Frequenz und Eingangsstrom bei bestimmten Eingangsspannungen) aufgeführt. - In der dritten Zeile sind die Ausgangsnennwerte (Spannungsbereich, Frequenz und Ausgangsnennströme bei der angegebenen Eingangsspannung) aufgeführt. <p>Wenn der Frequenzumrichter im LO- und HO-Modus mit unterschiedlichen Strömen betrieben wird, sind beide Nennwerte angegeben.</p> • Gehäuse: Gibt die Schutzart des Frequenzumrichters sowohl als Schutzart als auch als UL-konforme Klassifizierung an. • Umgebungstemperatur: Gibt den Umgebungstemperaturbereich ohne erforderliche Leistungsreduzierung an. Für vollständige Daten siehe 10.6 Leistungsreduzierung bei Betriebsbedingungen. • Wirkungsgradklasse: Wirkungsgradklasse nach ErP-Richtlinie. Der für 90 % Frequenz/100 % aktueller Arbeitspunkt angegebene Wert. Nähere Angaben finden Sie in MyDrive® Select. • Baugröße: Baugröße des Frequenzumrichters, die einen einfachen Verweis auf die Dokumentation ermöglicht. • SCCR: Der SCCR gibt den maximal zulässigen Kurzschluss-Nennwert an. Für weitere Informationen zu Kurzschluss-Nennwerten mit einer bestimmten Sicherung siehe 8.4 Sicherungen und Leistungsschalter. 	4	UL- und CE-Konformität Compliance-/Konformitätscodes werden zusammen mit detaillierten Informationen zu Genehmigungsbeschränkungen (falls vorhanden) angegeben.	

Die Bedieneinheit und die Funktionserweiterungen sind mit speziellen Etiketten versehen. Nähere Angaben finden Sie in [10.2.3 Produktetiketten auf Funktionserweiterungen](#) und [10.2.4 Produktetiketten auf Bedieneinheiten](#).

10.2.2 Verpackungsetiketten

Das Verpackungsetikett befindet sich auf der Verpackung des Frequenzumrichters und enthält Angaben zum Frequenzumrichter.

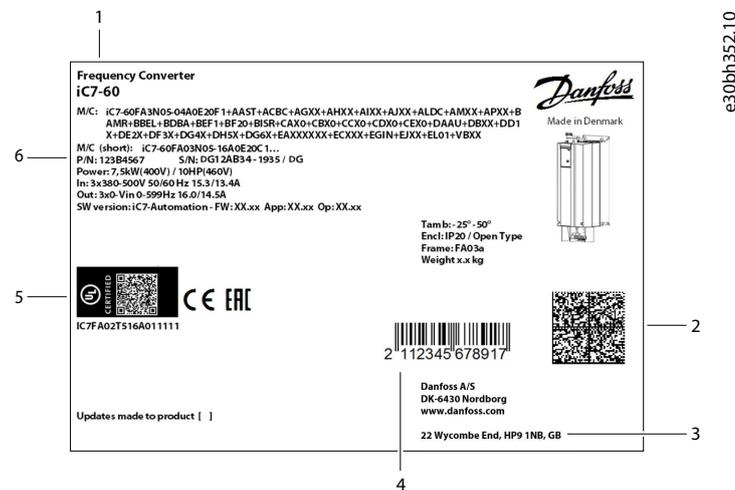


Abbildung 24: Beispiel für ein Verpackungsetikett

1	Produktname und weitere produktspezifische Daten	4	Weitere Informationen erhalten Sie durch Scannen des Barcodes
2	2D-Code mit Angaben zur Bestellung	5	Auf der Verpackung erforderliche Genehmigungskennzeichnung (weitere Genehmigungskennzeichnungen auf dem Frequenzumrichter)
3	UKCA-Kontaktangaben	6	Bestellnummer

10.2.3 Produktetiketten auf Funktionserweiterungen

Jede Funktionserweiterung verfügt über ein Produktetikett, das wesentliche Informationen über den Steckplatz enthält.

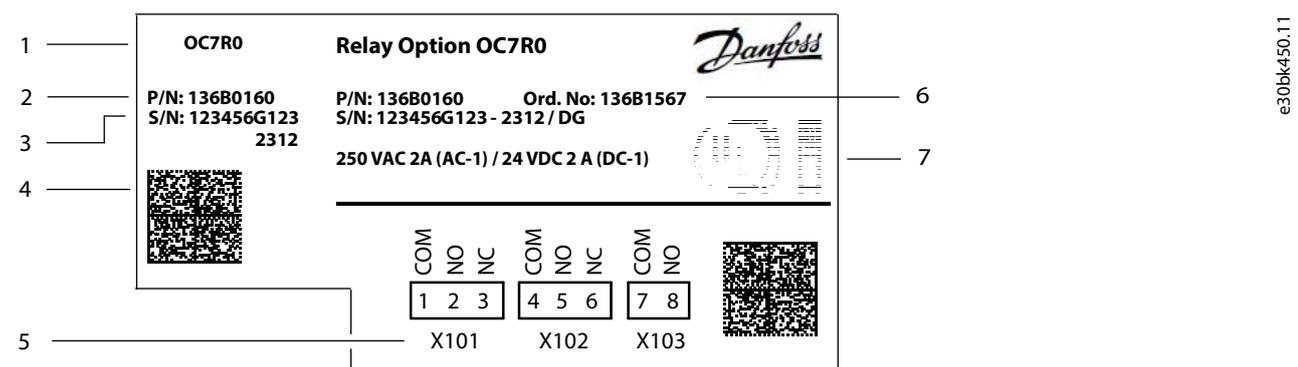


Abbildung 25: Beispiel für ein Produktetikett auf einer Funktionserweiterung

1	Produktname der Funktionserweiterung	5	Kennzeichnung der E/A-Anschlüsse am Steckplatz
2	Bestellnummer zur Identifizierung des Steckplatzes	6	Bestellnummer zur Identifizierung des bestellten Optionsbausatzes
3	Seriennummer	7	Konformitäts- und Zulassungskennzeichnungen (sofern nicht durch Frequenzumrichterzulassungen abgedeckt)
4	2D-Code mit Bestellnummer, Seriennummer, Produktionsjahr und -woche sowie Produktname		

Weitere Informationen finden Sie in der Optionsdokumentation.

10.2.4 Produktetiketten auf Bedieneinheiten

Das Produktetikett befindet sich auf der Rückseite der Bedieneinheit.



Das Etikett enthält folgende Informationen:

- Produktname, Bestellnummer und Seriennummer.
- Name und Anschrift des Unternehmens.
- Ein 2D-Code, mit dem über MyDrive®-Tools auf detaillierte Produktinformationen zugegriffen werden kann
- Konformitäts- und Zulassungskennzeichnungen.
- Funkkommunikation und MAC-Adressinformationen.

H I N W E I S

- Die Informationen zur Funkkommunikation und MAC-Adresse gelten nur für Bedienfeldoptionen mit drahtloser Kommunikationsfähigkeit.

Weitere Informationen zu den Optionen und Funktionen der Bedieneinheit finden Sie im entsprechenden Applikationshandbuch.

10.3 Empfohlene Entsorgung

Wenn der Frequenzumrichter das Ende seiner Lebensdauer erreicht hat, können seine Hauptbestandteile recycelt werden.

Bevor die Materialien entfernt werden können, muss der Frequenzumrichter demontiert werden. Produktteile und -materialien können demontiert und getrennt werden. Im Allgemeinen können alle Metalle wie Stahl, Aluminium, Kupfer und dessen Legierungen sowie Edelmetalle als Material recycelt werden. Kunststoffe, Gummi und Karton können zur Energierückgewinnung eingesetzt werden. Leiterplatten und große Elektrolytkondensatoren mit einem Durchmesser von unter 2,5 cm (1 in) müssen gemäß den Richtlinien der IEC 62635 weiterbehandelt werden. Um das Recycling zu erleichtern, sind Kunststoffteile mit einem entsprechenden Identifikationscode gekennzeichnet.

Weitere Informationen zu Umweltaspekten und Recyclinganweisungen für professionelle Recyclingunternehmen erhalten Sie bei Ihrer örtlichen Danfoss-Niederlassung. Die Behandlung am Ende der Lebensdauer muss den internationalen und lokalen Vorschriften entsprechen.

Alle Frequenzumrichter werden gemäß den Unternehmensrichtlinien von Danfoss für verbotene und eingeschränkte Substanzen konstruiert und hergestellt. Eine Liste dieser Stoffe finden Sie unter www.danfoss.com.



Dieses Zeichen auf dem Produkt weist darauf hin, dass es nicht über den Hausmüll entsorgt werden darf. Sie dürfen elektrische Geräte und Geräte mit elektrischen Komponenten nicht zusammen mit normalem Hausmüll entsorgen. Es muss dem entsprechenden Rücknahmesystem für das Recycling von Elektro- und Elektronikgeräten zugeführt werden.

- Entsorgung des Produkts über die dafür vorgesehenen Kanäle.
- Alle lokalen und aktuell geltenden Gesetze und Vorschriften sind einzuhalten.

10.3.1 Entsorgung der Batterie der Echtzeituhr

Entsorgen Sie die alte Batterie gemäß den örtlichen Entsorgungsvorschriften und/oder geltenden Gesetzen.

⚠ V O R S I C H T ⚠

BRAND- ODER EXPLOSIONSGEFAHR

- Nicht aufladen, zerlegen oder ins Feuer werfen.

10.4 Lagerung bis zur Installation

10.4.1 Nachformieren der Kondensatoren

Bei Frequenzumrichtern, die gelagert werden und nicht unter Spannung stehen, kann eine Wartung der Kondensatoren im Frequenzumrichter erforderlich sein.

Eine Nachformierung ist erforderlich, wenn der Frequenzumrichter länger als 3 Jahre spannungslos gelagert wurde. Eine Nachformierung ist nur bei Frequenzumrichtern mit DC-Klemmen möglich. Siehe [Tabelle 43](#) für die Wartung und Reformierung von Zwischenkreiskondensatoren.

Beim Nachformieren der Kondensatoren:

- Die Nachformierspannung muss das 1,35–1,45-Fache der Nennnetzspannung betragen. Wenn die Zwischenkreisspannung auf einem niedrigen Niveau bleibt und nicht etwa $1,41 \times U_{\text{Netz}}$ erreicht, wenden Sie sich an den Kundendienst vor Ort.
- Die Versorgungsstromaufnahme darf 500 mA nicht überschreiten.

Wenn der Frequenzumrichter in Betrieb ist, können nicht nachgeformte Zwischenkreiskondensatoren beschädigt werden.

Tabelle 43: Lagerdauer des Frequenzumrichters und Nachformierungsempfehlungen

Lagerdauer	Nachformungsleitlinie
Unter 2 Jahren	Keine Nachformierung erforderlich. An die Netzspannung anschließen.
2–3 Jahre	Schließen Sie das Gerät an die Netzspannung an und warten Sie mindestens 30 Minuten, bevor Sie den Frequenzumrichter belasten.
Über 3 Jahre	Verwenden Sie eine DC-Versorgung, die direkt an die Zwischenkreisanschlüsse des Frequenzumrichters angeschlossen ist, und erhöhen Sie die Spannung 0–100 % der DC-Bus-Spannung in Schritten von 25 %, 50 %, 75 % und 100 % der Nennspannung ohne Last für 30 Minuten in jedem Schritt. Siehe Abbildung 26 .

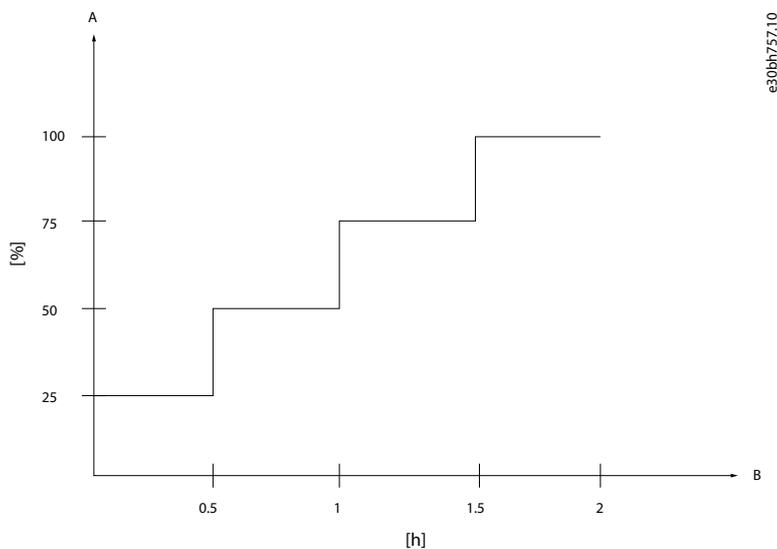


Abbildung 26: Nachformierungsverfahren für DC-Kondensatoren

A Nachformierungsspannung (Prozentsatz der Nennspannung)

B	Stunden
---	---------

Tabelle 44: Anstiegswert der Zwischenkreisspannung

Netzeingangsspannung	Spannung über den Zwischenkreis
380–500 V AC	680 V DC

10.4.2 Sichere(r) Transport und Lagerung

Befolgen Sie alle Informationen zu Transport, Lagerung und ordnungsgemäßer Handhabung in der produktspezifischen Dokumentation. Dazu gehören:

- Wenn der Frequenzumrichter vor der Installation gelagert wird, stellen Sie sicher, dass die Umgebungsbedingungen den Angaben in [8.3.7.1 Umgebungsbedingungen während der Lagerung](#) entsprechen.
- Wenn das Paket länger als 4 Monate gelagert wird, bewahren Sie es unter kontrollierten Bedingungen auf:
 - Stellen Sie sicher, dass die Temperaturschwankungen gering sind.
 - Stellen Sie sicher, dass die Luftfeuchtigkeit weniger als 50 % beträgt.
- Verwenden Sie nur Hebe- und Handhabungsgeräte, die für diesen Zweck ausgelegt und geeignet sind.
- Überprüfen Sie das Gewicht des Frequenzumrichters und heben Sie ihn bei Bedarf mit einer Hebevorrichtung an. Verwenden Sie in diesem Fall die dafür vorgesehenen Hebeösen/-stangen.
- Überprüfen Sie vor dem Anheben des Umrichters den Schwerpunkt auf der Verpackung oder am Umrichter und vermeiden Sie eine Schrägstellung, um das Umkippen des Umrichters zu verhindern.
- Bewahren Sie den Frequenzumrichter bis zur Installation in seinem Paket auf. Schützen Sie den Frequenzumrichter nach dem Auspacken vor Staub, Schmutz und Feuchtigkeit.

10.5 Voraussetzungen für die Installation

Um die besten Bedingungen und den Betrieb des Frequenzumrichters in seiner Applikation sicherzustellen, empfiehlt es sich, vor der Auswahl eines Frequenzumrichters folgende Punkte zu überprüfen:

- Überprüfen Sie die Betriebsumgebung anhand der Umgebungsbedingungen. Siehe [8.3.7.3 Umgebungsbedingungen während des Betriebs](#).
- Berücksichtigen Sie Aufstellung/Lage des Frequenzumrichters während der Installation, einschließlich der Notwendigkeit von Hebevorrichtungen. Siehe [8.8 Verpackungstechnik](#) für die Gewichte und mechanischen Abmessungen der Verpackung und [9 Außen- und Klemmenabmessungen](#) für die Abmessungen der Frequenzumrichter.
- Berücksichtigen Sie die Notwendigkeit, während des Betriebs auf den Frequenzumrichter zuzugreifen. Siehe [10.8 Mechanische Installation](#).
- Berücksichtigen Sie den Bedarf an Wartungszugang. Siehe [10.8.8 Empfohlener Platz für den Servicezugang](#).

10.5.1 Betriebsumgebung

Stellen Sie sicher, dass der Frequenzumrichter innerhalb der angegebenen Installationsbedingungen installiert wird, um einen ordnungsgemäßen Betrieb und die zu erwartende Lebensdauer des Produkts zu gewährleisten.

Tabelle 45: Spezifikationen zur Betriebsumgebung

Umwelt	Spezifikationen
Temperatur	Der Frequenzumrichter muss an einem Ort installiert werden, an dem der Betriebstemperaturbereich den Spezifikationen des Frequenzumrichters entspricht. Berücksichtigen Sie sowohl die Betriebstemperatur als auch die Lagertemperatur (ausgeschalteter Frequenzumrichter). Wenn der Temperaturnennwert überschritten wird, muss eine Leistungsreduzierung implementiert werden. Weitere Informationen zur Leistungsreduzierung siehe 8.3.7 Umgebungsbedingungen und 10.6.1 Leistungsreduzierung wegen erhöhter Umgebungstemperatur .
Höhe	Stellen Sie sicher, dass der Frequenzumrichter in der zulässigen Höhe installiert wird, um eine ordnungsgemäße Kühlung zu gewährleisten und den Isolierabstand einzuhalten. Bei Höhenlagen über 1000 m (3300 ft) gilt eine Leistungsreduzierung des Frequenzumrichters. Die Leistungsreduzierung ist auf den maximalen Ausgangsstrom oder die maximale Betriebstemperatur anzuwenden. Stellen Sie sicher, dass der Frequenzumrichter für die jeweilige Applikation ausgelegt ist. Die maximale Höhe hängt von den Netzkonfigurationen und der Netzspannung ab.

Umwelt	Spezifikationen
	Einschränkungen sind in 8.3 Allgemeine technische Daten angegeben. Für weitere Informationen siehe 8.3.7 Umgebungsbedingungen und 10.6.2 Leistungsreduzierung aufgrund von niedrigem Luftdruck .
Vibrationen und Erschütterungen	Stellen Sie sicher, dass der Frequenzumrichter an einem Ort installiert wird, an dem er keinen Vibrationen und Stößen ausgesetzt ist, die außerhalb seiner Spezifikationen liegen. Wenn er stärkeren Vibrationen und Stößen ausgesetzt ist, wird die Verwendung von Dämpfern für die Installation empfohlen. Besondere Anforderungen werden erfüllt, wenn der Frequenzumrichter mit Schiffszulassung bestellt wird. Weitere Informationen, siehe 8.3.7 Umgebungsbedingungen .
Feuchte	Der Frequenzumrichter muss an einem Ort installiert werden, an dem die Feuchte den technischen Daten des Frequenzumrichters entspricht. Wenn der Installationsbereich die erforderlichen Bedingungen nicht erfüllt, können alternative Maßnahmen ergriffen werden, indem andere Schutzschränke für die Installation, eingebaute Heizelemente oder ein Entfeuchter vorgesehen werden. Weitere Informationen, siehe 8.3.7 Umgebungsbedingungen .
Staub, Fasern und Schwebeteilchen	Je nach Schutzart variiert die zulässige Exposition gegenüber Staub, Fasern und anderen Schwebeteilchen in der Luft: <ul style="list-style-type: none"> Gehäuse der Schutzarten IP20, IP21, Open Type und UL Typ 1 sind nicht gegen Staub, Fasern und andere Schwebeteilchen geschützt und sollten an Orten installiert werden, an denen solche nicht vorhanden sind, oder in einem speziellen Gehäuse. IP54/55 und UL Typ 12 sind gegen Staub, Fasern und andere Schwebeteilchen in der Luft geschützt. Stellen Sie sicher, dass über die Luft übertragene/schwebende Teilchen Kühlkörper und Lüfter nicht verstopfen, da Verstopfungen die Kühlung des Frequenzumrichters einschränken. Der Frequenzumrichter erkennt Verstopfungen, verringert die Leistung oder stoppt den Betrieb. Installieren Sie den Frequenzumrichter nicht an einem Ort, an dem er leitfähigen Partikeln ausgesetzt ist. Weitere Informationen, siehe 8.3.7 Umgebungsbedingungen . Für weitere Informationen zur Wartung von Kühlkörper und Lüfter siehe 10.7.4 Wartung und Service für Kühlkörper und Lüfter .
Gase	Bei der Installation des Frequenzumrichters ist die Exposition gegenüber Gasen zu beachten. Der Frequenzumrichter darf nicht an einem Ort installiert werden, an dem er explosiven Gasen ausgesetzt ist. Bei Kontakt mit korrosiven Gasen sind entsprechende Vorsichtsmaßnahmen zu treffen. Zu diesen Vorkehrungen gehören die Auswahl eines Frequenzumrichters mit einem höheren Schutzgrad, das Hinzufügen einer Schutzbeschichtung als Option für den Frequenzumrichter oder die Installation des Frequenzumrichters in einem Schutzschrank. Weitere Informationen, siehe 8.3.7 Umgebungsbedingungen .

10.6 Leistungsreduzierung bei Betriebsbedingungen

Wenn der Frequenzumrichter außerhalb seiner Nennwerte verwendet wird, muss die Leistung reduziert werden.

Die Leistungsreduzierung muss in folgenden Fällen angewendet werden:

- Die maximale Umgebungstemperatur beträgt je nach Baugröße 50 °C (122 °F) oder 45 °C (113 °F). Eine Leistungsreduzierung ist erforderlich, wenn der Betrieb über 24 Stunden bei durchschnittlichen Umgebungstemperaturen über 45 °C (113 °F) oder 40 °C (104 °F) erfolgt, je nach Baugröße.
- Niedriger Luftdruck – Betrieb in Höhenlagen über 1000 m (3300 ft).
- Betrieb bei niedriger Ausgangsfrequenz (<5 Hz).
- Betrieb mit erhöhter Taktfrequenz.

Leistungsreduzierung bedeutet in der Regel Betrieb und verringerten Ausgangsstrom und begrenzte maximale Temperatur.

Für detaillierte Informationen zur Leistungsreduzierung für eine bestimmte Betriebsbedingung siehe:

- [10.6.1 Leistungsreduzierung wegen erhöhter Umgebungstemperatur](#)
- [10.6.2 Leistungsreduzierung aufgrund von niedrigem Luftdruck](#)
- [10.6.3 Leistungsreduzierung für Ausgangsfrequenz](#)
- [10.6.4 Leistungsreduzierung wegen erhöhter Taktfrequenz](#)

MyDrive® Select unterstützt eine genauere Auswahl bei der Auswahl eines Frequenzumrichters für andere Betriebsbedingungen als die Nennwerte. MyDrive® Select enthält detaillierte Daten zu den iC7 Frequenzumrichtern.

10.6.1 Leistungsreduzierung wegen erhöhter Umgebungstemperatur

Wenn der Frequenzumrichter über der maximalen Nenntemperatur (45 °C/113 °F Durchschnittstemperatur über 24 Stunden) betrieben wird, ist eine Leistungsreduzierung erforderlich.

Wenn die Durchschnittstemperatur innerhalb von 24 Stunden 45 °C (113 °F) nicht überschreitet, ist ein Betrieb bei einer Höchsttemperatur von bis zu 50 °C (122 °F) für 1 Stunde zulässig. Die Temperatur ist bei Baugrößen FK12 (IP21/UL Typ 1) und FB12 (IP54/UL Typ 12) mit Produktcode 05–1260 um 5 °C (9 °F) niedriger.

Für weitere Informationen zur Leistungsreduzierung bei höheren Temperaturen und in größerer Höhe, einschließlich der Leistungsreduzierungskurven, siehe [10.6.2 Leistungsreduzierung aufgrund von niedrigem Luftdruck](#). Die maximal zulässige Temperatur beträgt 60 °C (140 °F).

In Notsituationen ist es möglich, Schutzvorrichtungen zu übersteuern und den Frequenzumrichter bei Temperaturen von bis zu 70 °C (158 °F) zu betreiben. Der Betrieb bei dieser Temperatur wird mit einer speziellen Einstellung in der Software gesteuert und wirkt sich auf die Garantie aus.

10.6.2 Leistungsreduzierung aufgrund von niedrigem Luftdruck

In größeren Höhen wird die Kühleffizienz reduziert. Daher ist eine Leistungsreduzierung über 1000 m (3300 ft) erforderlich.

Die maximal zulässige Höhe beträgt 4400 m (14400 ft) bei einer Systemspannung (Phase-Masse-Spannung des Netzes) bis 300 V gemäß IEC 61800-5-1 zur elektrischen Sicherheit. Bei Systemspannungen über 300 V ist die Höhe auf 2000 m (6500 ft) begrenzt. Alle 200-240-V-Netztypen und 3-phasig sternförmig geschalteten Netze (TN, TT, IT) bis 500 V weisen eine Systemspannung von weniger als 300 V auf. Alle dreiphasigen Dreiecksnetze über 380 V weisen eine Systemspannung über 300 V auf.

Wenn die maximale Nenntemperatur für maximal 1 Stunde unter 45 °C (113 °F) oder alternativ unter 50 °C (122 °F) gehalten wird, kann die Leistungsreduzierung des Ausgangsstroms verringert werden. Die Temperatur ist bei Baugrößen FK12 (IP21/UL Typ 1) und FB12 (IP54/UL Typ 12) mit Produktcode 05–1260 um 5 °C (9 °F) niedriger.

Befolgen Sie bei der Auswahl eines Frequenzumrichters die Richtlinien zur Leistungsreduzierung basierend auf Umgebungstemperatur und -höhe. Wählen Sie bei Bedarf einen überdimensionierten Frequenzumrichter aus. Für weitere Informationen siehe [Abbildung 27](#).

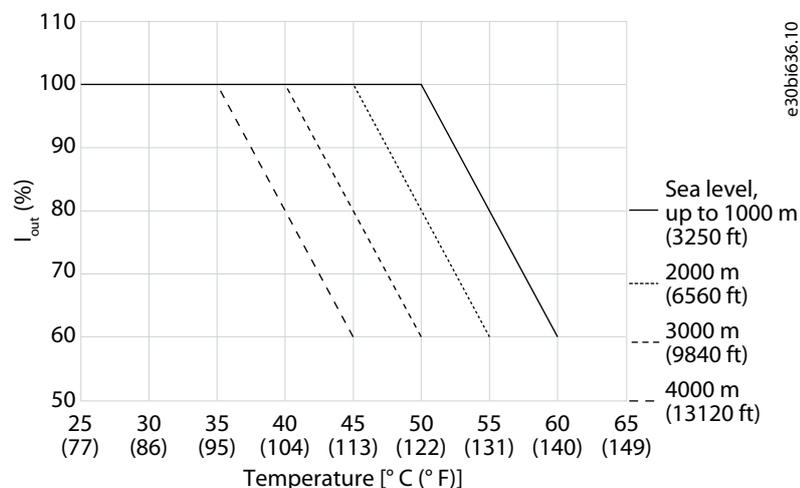


Abbildung 27: Leistungsreduzierung des Ausgangsstroms gegenüber Höhe und Umgebungstemperatur (Baugrößen FA02–FA08)

Wenn die Durchschnittstemperatur innerhalb von 24 Stunden 45 °C (113 °F) nicht überschreitet, ist ein Betrieb bei einer Höchsttemperatur von bis zu 50 °C (122 °F) für 1 Stunde zulässig.

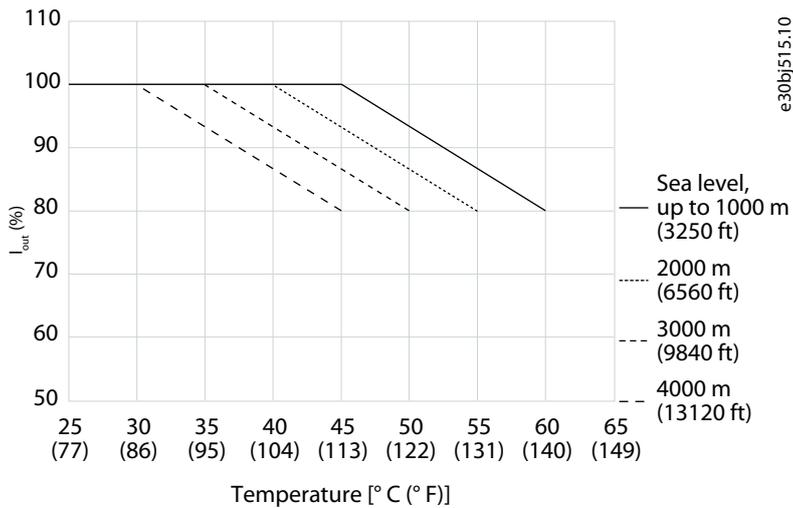


Abbildung 28: Leistungsreduzierung des Ausgangsstroms gegenüber Höhe und Umgebungstemperatur (Baugrößen Fx09-Fx12, geringe Überlast)

Wenn die Durchschnittstemperatur innerhalb von 24 Stunden 45 °C (113 °F) nicht überschreitet, ist ein Betrieb bei einer Höchsttemperatur von bis zu 50 °C (122 °F) für 1 Stunde zulässig.

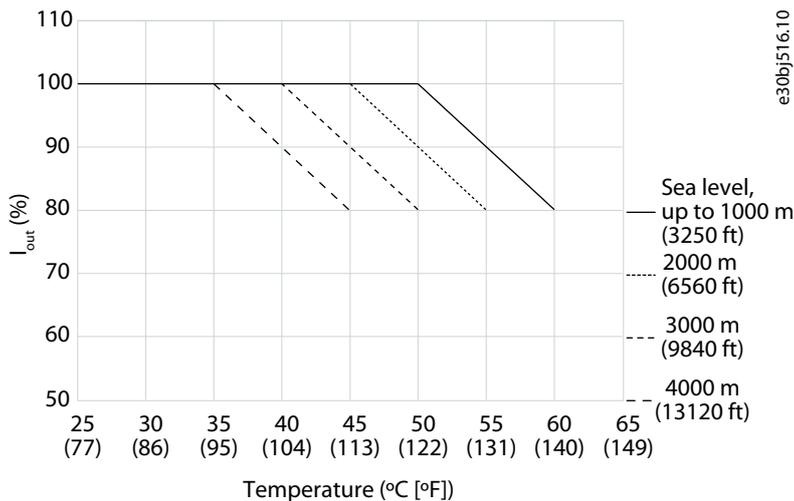


Abbildung 29: Leistungsreduzierung des Ausgangsstroms gegenüber Höhe und Umgebungstemperatur (Baugrößen Fx09-Fx12, hohe Überlast)

10.6.3 Leistungsreduzierung für Ausgangsfrequenz

Bei Betrieb mit niedriger Drehzahl (Ausgangsfrequenzen unter 5 Hz) und hohem Ausgangsstrom wird der Frequenzumrichter auf außergewöhnliche Weise thermisch belastet. Um die Lebensdauer des Frequenzumrichters nicht zu verkürzen, ist eine Leistungsreduzierung des Ausgangsstroms erforderlich.

Je nach Dauer und Temperatur des Kühlkörpers kann der Frequenzumrichter die transiente Stromkapazität beim Rampe-Auf oder Rampe-Ab des Motors (unter 5 Hz) automatisch reduzieren.

Für genauere Anweisungen verwenden Sie MyDrive® Select.

10.6.4 Leistungsreduzierung wegen erhöhter Taktfrequenz

Eine Leistungsreduzierung des Ausgangsstroms ist erforderlich, wenn der Frequenzumrichter über der Nenntaktfrequenz betrieben wird.

Siehe Empfehlungen zur Leistungsreduzierung des Ausgangs in [Abbildung 30](#), [Abbildung 31](#), [Abbildung 32](#), [Abbildung 33](#), [Abbildung 34](#), [Abbildung 35](#) und [Abbildung 36](#).

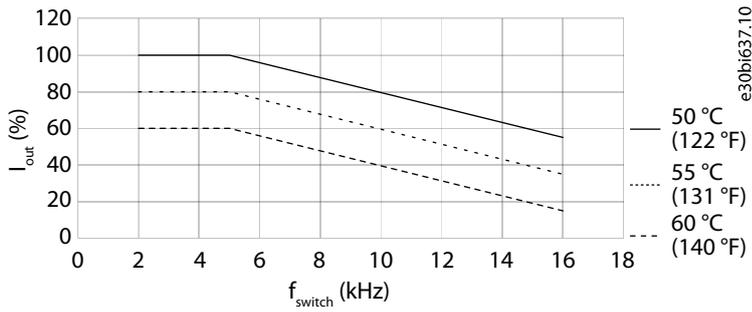


Abbildung 30: Leistungsreduzierung des Ausgangsstroms im Vergleich zur Taktfrequenz (FA02–FA04) bei niedriger Überlast (LO) und hoher Überlast (HO1)

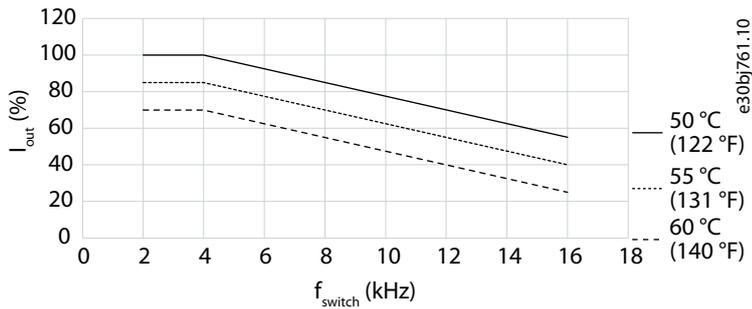


Abbildung 31: Leistungsreduzierung des Ausgangsstroms im Vergleich zur Taktfrequenz (FA05) bei niedriger Überlast (LO) und hoher Überlast (HO1)

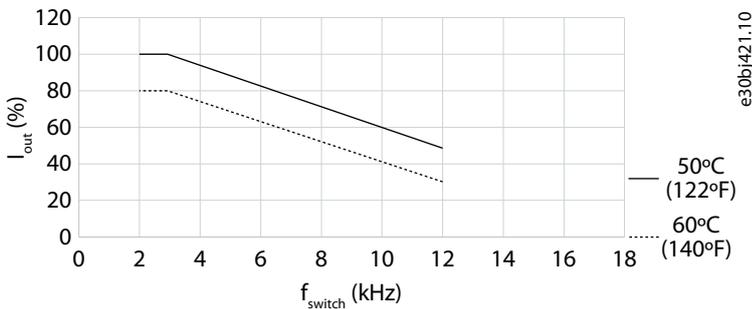


Abbildung 32: Leistungsreduzierung des Ausgangsstroms im Vergleich zur Taktfrequenz (Fx06–Fx07) bei niedriger Überlast (LO) und hoher Überlast (HO1)

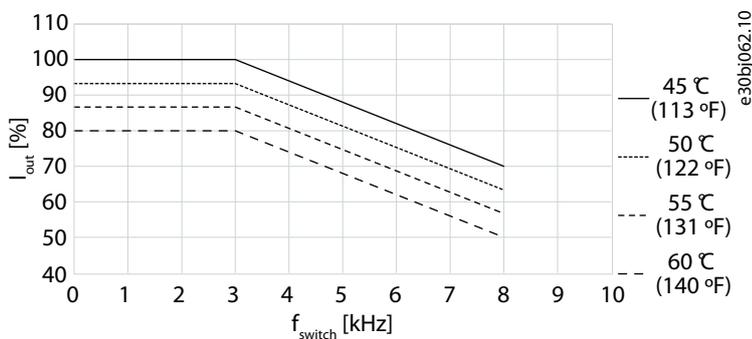


Abbildung 33: Leistungsreduzierung des Ausgangsstroms im Vergleich zur Taktfrequenz für Fx09–Fx10 bei niedriger Überlast (LO)

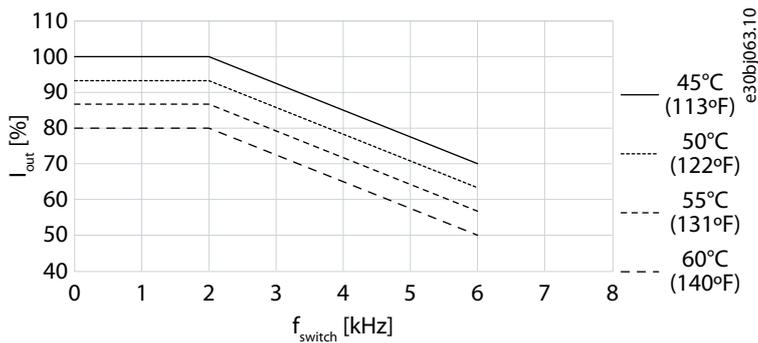


Abbildung 34: Leistungsreduzierung des Ausgangsstroms im Vergleich zur Taktfrequenz für Fx11-Fx12 bei niedriger Überlast (LO)

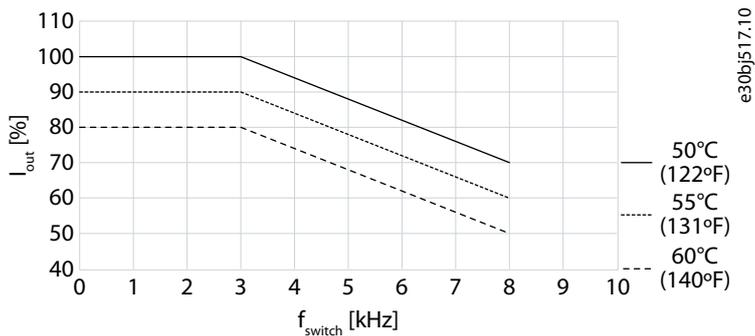


Abbildung 35: Leistungsreduzierung des Ausgangsstroms im Vergleich zur Taktfrequenz für Fx09-Fx10 bei hoher Überlast (HO1)

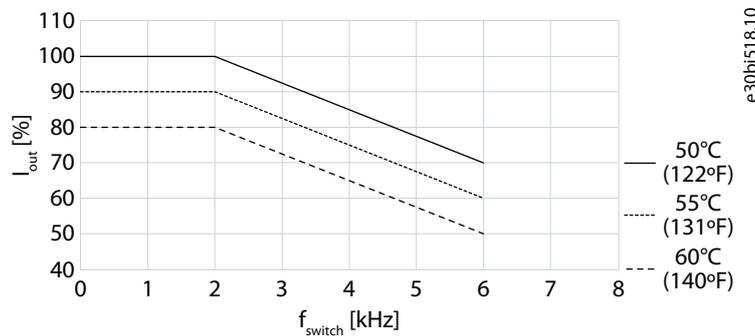


Abbildung 36: Leistungsreduzierung des Ausgangsstroms im Vergleich zur Taktfrequenz für Fx11-Fx12 bei hoher Überlast (HO1)

10.7 Erwägungen zur Wartung

Während der Lebensdauer des Frequenzumrichters können regelmäßige Wartungs- oder Servicemaßnahmen erforderlich sein, und der Zugang zu relevanten Teilen des Frequenzumrichters muss gewährleistet sein.

⚠ VORSICHT ⚠

HEISSE OBERFLÄCHEN

Der Frequenzumrichter enthält Metallkomponenten, die auch nach dem Ausschalten des Frequenzumrichters heiß sind. Die Nichtbeachtung des Symbols für hohe Temperaturen (gelbes Dreieck) auf dem Frequenzumrichter kann schwere Verbrennungen zur Folge haben.

- Beachten Sie, dass interne Komponenten wie Sammelschienen auch nach dem Ausschalten des Frequenzumrichter extrem heiß sein können.
- Berühren Sie keine Außenflächen, die durch das Hochtemperatursymbol (gelbes Dreieck) gekennzeichnet sind. Diese Flächen sind während des Betriebs des Frequenzumrichters und unmittelbar nach dessen Abschaltung heiß.

10.7.1 Regelmäßige Wartung

Zu den typischen Wartungsfällen gehören:

- Überprüfen des E/A-Signals am Frequenzumrichter.
- Hinzufügen von funktionalen Erweiterungssteckplätzen.
- Regelmäßiges Überprüfen der Stromanschlüsse und der Erdung.
- Auslesen von Daten oder Parametrieren durch Anschließen eines PCs an den Frequenzumrichter.
- Verwenden Sie die Speicherkarte, um z. B. die Frequenzumrichtereinstellungen zu kopieren.

10.7.2 Wartungsplan

Der Wartungsplan des Frequenzumrichters hängt von der Nutzung und Betriebsumgebung des Frequenzumrichters ab. Der Wartungsplan in [Tabelle 46](#) gilt, wenn der Frequenzumrichter innerhalb der Nennspezifikationen betrieben wird.

Tabelle 46: Wartungsplan

Wartungsintervall	Wartungsarbeit
6–24 Monate (je nach Umgebung)	<ul style="list-style-type: none"> • Anzugsmomente der Leistungsklemmen prüfen. • Sicherstellen, dass der Kühllüfter ordnungsgemäß funktioniert. • Klemmen, Stromschienen und andere Oberflächen auf Korrosion prüfen. • Kühlkörper und Kühlkanal reinigen.
6–10 Jahre	<ul style="list-style-type: none"> • Kühllüfter austauschen. • Reservebatterie in der Schnittstellenkarte austauschen. Siehe 10.7.5 Austausch der Reservebatterie.

Ein Wartungsplan für jeden Frequenzumrichter unterstützt die optimale Leistung und Lebensdauer des Frequenzumrichters. Danfoss bietet verschiedene Serviceprodukte an, z. B. den DrivePro®-Service zur vorbeugenden Wartung, um Sie bei der Bestimmung der richtigen Konfiguration zu unterstützen. Weitere Informationen zum DrivePro®-Service finden Sie unter www.danfoss.com. Weitere Informationen erhalten Sie bei Danfoss.

10.7.3 Servicezugang

Um die geplante und verlängerte Lebensdauer des Frequenzumrichters zu gewährleisten, empfiehlt Danfoss regelmäßige Inspektionen und Servicemaßnahmen für Frequenzumrichter, Motor, System und Schaltschrank/Gehäuse. Um Ausfälle, Gefahren und Schäden zu vermeiden, überprüfen Sie in regelmäßigen Abständen, abhängig von den Betriebsbedingungen, z. B. den festen Sitz der Klemmenanschlüsse und Staubablagerungen im Frequenzumrichter.

Wenn der Danfoss-Frequenzumrichter in einer Umgebung betrieben wird, die nahe an der Grenze oder außerhalb der Auslegungsgrenzen liegt, ist eine Wartung des Frequenzumrichters erforderlich.

Ersetzen Sie verschlissene oder beschädigte Teile durch Originalersatzteile. Wenden Sie sich für Service und Support an Ihren örtlichen Danfoss-Händler. DrivePro®-Services verlängern die Lebensdauer und steigern die Leistung des iC7 Frequenzumrichters durch Inbetriebnahme- und rechtzeitig durchgeführte planmäßige Wartungs-Services. DrivePro®-Services sind auf Applikationen und Betriebsbedingungen zugeschnitten.

Bei der Planung der Installation muss ein ordnungsgemäßer Zugang für Service- und Wartungszwecke berücksichtigt werden. Im Allgemeinen wird empfohlen, Folgendes sicherzustellen:

- Zugang zu Kabeln, Verdrahtung und Steckverbindern.
- Zugang zu Steuerleitungen (einschließlich Optionen).
- Zugang zur Reinigung des Kühlsystems (Kühlkanal und Lüfterfilter).
- Zugang zur X0-Schnittstelle zum Anschluss des Frequenzumrichters an einen PC.

10.7.4 Wartung und Service für Kühlkörper und Lüfter

An den Kühlkörperrippen lagert sich Staub aus der Kühlluft ab. Wenn der Kühlkörper nicht sauber ist, gibt der Frequenzumrichter Übertemperaturwarnungen und -fehlermeldungen aus. Reinigen Sie bei Bedarf den Kühlkörper.

Die Lebensdauer des Lüfters im Frequenzumrichter hängt von der Lüfterlaufzeit, der Umgebungstemperatur und der Staubkonzentration ab. Zur Reinigung können die Lüfter aus dem Frequenzumrichter ausgebaut werden. Ersatzlüfter sind bei Danfoss erhältlich.

10.7.5 Austausch der Reservebatterie

Wenn die Batterie der Schnittstellenkarte ausgetauscht werden muss, verwenden Sie den in [8.3.6 Schnittstellenkarte](#) definierten Batterietyp und die Batteriemarke.

Die Verwendung einer anderen Batterie kann zu Brand- oder Explosionsgefahr führen. Die Batterie darf nur von qualifiziertem Personal ausgetauscht werden.

⚠ V O R S I C H T ⚠

BRAND- ODER EXPLOSIONSGEFAHR

- Batterie nur durch Panasonic BR1632A (3 V, 125 °C) Knopfzellenbatterie ersetzen. Bei Verwendung einer anderen Batterie besteht Brand- oder Explosionsgefahr.
- Nur qualifiziertes Personal darf die Batterie austauschen.
- Detaillierte Sicherheitsinformationen finden Sie in der Dokumentation, die mit der Batterie geliefert wird.

⚠ V O R S I C H T ⚠

BRAND- ODER EXPLOSIONSGEFAHR

- Nicht aufladen, zerlegen oder ins Feuer werfen.

10.8 Mechanische Installation

Der Frequenzumrichter wird hauptsächlich an einer Wand, einem Schaltschrank oder an Konstruktionen (z. B. Metallrahmen oder -träger) installiert. Siehe [Tabelle 47](#) für weitere Informationen zu Montageflächen für die verschiedenen Baugrößen.

Die Produkte sind für die Installation Typ E/F gemäß IEC 60204-1/60364-5-52/61439-1 und NPFA 70 ausgelegt, mit maximal drei parallelen Leistungskabelsätzen in einem Träger.

Wenn die Baugrößen FK09–FK12 auf dem Boden installiert werden, ist ein spezieller Sockel erforderlich.

Tabelle 47: Montageanweisungen für Frequenzumrichter

Baugröße	Schaltschrank	Wand	Struktur	Fußboden
FA02–FA12 ⁽¹⁾	X	–	–	–
FK06–FK08	–	X	X	–
FK09–FK12	–	X	–	X

¹ Dieses BDM/CDM/PDS bietet keine vollständige Minderung von Brandgefahren. Er ist für die Installation in einem zusätzlichen Gehäuse oder in einem Bereich mit eingeschränktem Zugang bestimmt, der einen angemessenen Schutz gegen die Ausbreitung von Bränden bietet.

Für weitere Informationen zur Installation der Frequenzumrichter auf verschiedenen Oberflächen siehe [10.8.2 Einbauorte](#).

10.8.1 Montageerwägungen

Bei der Auswahl und Planung des Aufstellungsortes sind folgende Erwägungen zu beachten:

- Die Montagefläche trägt das Gewicht des Frequenzumrichters.
- Die Montagefläche darf nicht entzündlich sein.
- Der Frequenzumrichter wird vertikal installiert, kann aber in Sonderfällen auch in alternativen Richtungen montiert werden. Der Einbau des Frequenzumrichters in andere Richtungen wirkt sich auf die Leistung des Frequenzumrichters aus. Weitere Informationen, siehe [10.8.3 Einbaurichtung](#).
- Stellen Sie sicher, dass ausreichend Platz zum Anheben des Frequenzumrichters vorhanden ist, insbesondere wenn Hebezeug benötigt wird.
- Befolgen Sie beim Anheben des Frequenzumrichters die örtlichen Vorschriften. Weitere Informationen finden Sie im produkt-spezifischen Installations- und Sicherheitshandbuch.
- Die richtigen Ein- und Auslassabstände sorgen für einen freien Luftstrom über den Kühlkörper, um eine ordnungsgemäße Kühlung zu ermöglichen.
- Die Frequenzumrichter können Seite-an-Seite installiert werden, um Platz zu sparen, wenn sie in Schaltschränken oder an Wänden in Schalträumen installiert werden.
- Vor dem Frequenzumrichter muss ausreichend Platz für die Bedienung der Bedieneinheit vorhanden sein.
- Stellen Sie sicher, dass ausreichend Platz für die Installation und Verlegung der Kabel für den Anschluss des Frequenzumrichters vorhanden ist.

⚠ W A R N U N G ⚠

STROMSCHLAGEFAHR

Das Berühren eines nicht abgedeckten Motor-, Netz- oder DC-Anschlusssteckers oder -anschlusses kann zum Tod oder zu schweren Verletzungen führen.

- Alle Stecker und Klemmschutzabdeckungen für die Motor-, Netz- und DC-Anschlüsse müssen innerhalb des IP20-Gehäuses installiert werden, um die Schutzart IP20 zu gewährleisten. Wenn die Stecker und Klemmenabdeckungen nicht installiert sind, gilt die Schutzart IP00.
- Weitere Informationen zur Installation finden Sie in der Installationsanleitung.

- Um Abdeckungen entfernen oder Türen für den Servicezugang öffnen zu können, muss vor dem Frequenzumrichter ausreichend Platz gelassen werden.

10.8.2 Einbauorte

Die Frequenzumrichter sind für die Installation in witterungsgeschützten Umgebungen ausgelegt. Weitere Informationen, siehe [8.3.7 Umgebungsbedingungen](#).

Wenn der Frequenzumrichter an der Wand oder in einem Schaltschrank montiert wird, muss die Installation vertikal erfolgen, und die Montagefläche muss fest, flach und nicht brennbar sein.

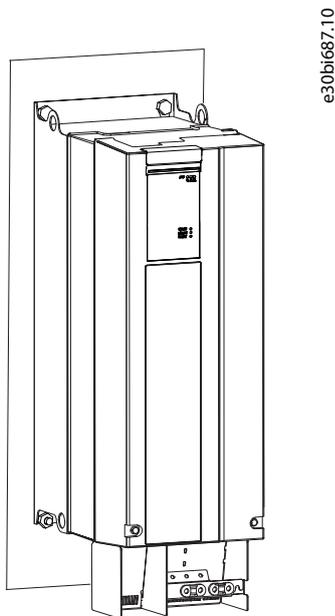
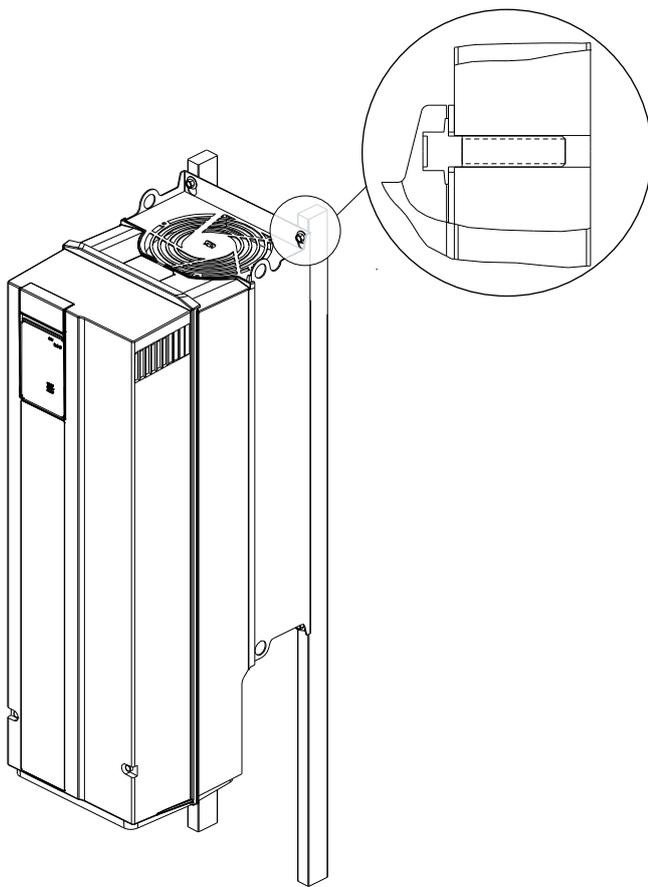


Abbildung 37: Befestigung an der Wand oder in einem Schaltschrank

Die iC7 Frequenzumrichter können auch an Konstruktionen (z. B. Metallrahmen oder Trägern) befestigt werden, wie in [Abbildung 38](#) gezeigt. Setzen Sie den Frequenzumrichter keinen Biegekräften aus der Konstruktion aus. Die Installation muss vertikal erfolgen (wie in [10.8.3 Einbaurichtung](#) definiert) und die Konstruktion darf nicht brennbar sein.

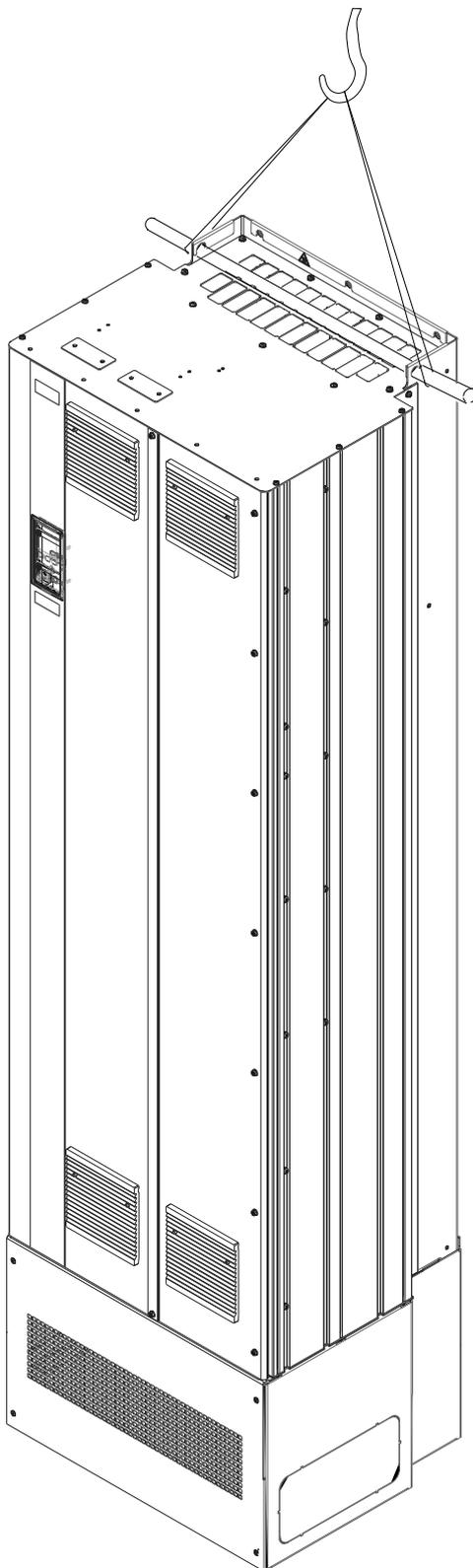


e30bi564.10

Abbildung 38: Befestigung an Konstruktionen

Die Frequenzumrichter sind mit einem geschlossenen Luftführungs kanal ausgestattet, der den richtigen Luftstrom für die Kühlung sicherstellt. Die Luft muss im Frequenzumrichter verbleiben, um eine ordnungsgemäße Kühlung zu gewährleisten. Bei Defekt wird eine neue Luftleitplatte benötigt. Weitere Informationen, siehe [12.4 Bestellung von Self-Service-Teilen](#).

Die Baugrößen IP21/UL Typ 1 FK09–FK12 können auch freistehend auf Böden installiert werden. Für die Bodenmontage der Baugrößen FK09–FK10 ist ein spezieller Sockel erforderlich. Die Baugrößen FK11–FK12 werden mit einem Sockel geliefert. Weitere Informationen finden Sie in der Installationsanleitung für Sockelbausätze.



e30bg299.10

Abbildung 39: Befestigung auf einem Sockel

10.8.3 Einbaurichtung

Der Frequenzumrichter kann je nach Baugröße in verschiedene Richtungen eingebaut werden. Eine Montage in einer anderen Richtung als senkrecht beeinflusst die Leistung des Frequenzumrichters. Siehe [Tabelle 48](#) und [Tabelle 49](#) für weitere Informationen zu den Auswirkungen der Einbaurichtung auf die Leistung des Frequenzumrichters.

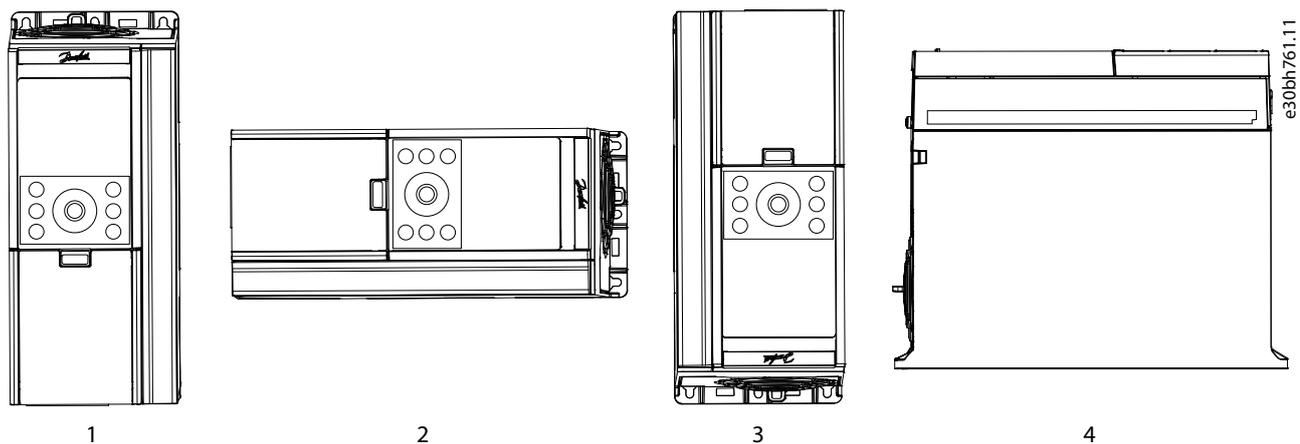


Abbildung 40: Einbaurichtungen für Frequenzumrichter

Baugröße IP20/Open Type (Baugröße FAxx) kann in verschiedene Richtungen eingebaut werden. Wenn der Frequenzumrichter nicht mit allen in der Installationsanleitung angegebenen erforderlichen Motor-, Netz- und DC-Steckern und Klemmschutzabdeckungen ausgestattet ist, gilt der Frequenzumrichter als IP00.

Tabelle 48: Zulässige Einbaurichtungen für Frequenzumrichter mit der Einstufung Schutzart IP20/Offener Typ und Auswirkungen der Einbaurichtung auf die Leistung

Einbaurichtung	Zulässig für Baugröße	Auswirkungen auf die Leistung
1: Senkrechter Einbau	FA02–FA12	Keine
2: Horizontaler Einbau (90° gedreht)	FA02–FA05	<ul style="list-style-type: none"> • Schwingungs- und Schocktoleranz • Seite-an-Seite-Montage nicht möglich
3: Auf den Kopf gestellt	Unzulässig	-
4: Auf der Rückseite montiert	FA02–FA12	<ul style="list-style-type: none"> • Schutz auf IP00 reduziert • Schwingungs- und Schocktoleranz • Seite-an-Seite-Montage nicht möglich

Die Frequenzumrichter mit Schutzart IP21/UL Typ 1 (Baugröße Fkxx) sind bei senkrechtem Einbau gegen Tropfwasser geschützt. Wenn der Frequenzumrichter in einer anderen Ausrichtung installiert wird, ist er nicht gegen Tropfwasser geschützt.

Tabelle 49: Zulässige Einbaurichtungen für Frequenzumrichter mit der Einstufung Schutzart IP21/Typ 1 und Auswirkungen der Einbaurichtung auf die Leistung

Einbaurichtung	Zulässig für Baugrößen	Auswirkungen auf die Leistung
A: Senkrechter Einbau	FK06–FK12	Keine
B: Horizontaler Einbau (90° gedreht)	Nein	-
C: Auf den Kopf gestellt	Nein	-
D: Auf der Rückseite montiert	FK06–FK12	<ul style="list-style-type: none"> • Entspricht nur IP20/Open Type • Begrenzte Beständigkeit gegenüber Vibrationen und Stößen • Seite-an-Seite-Montage nicht möglich

10.8.4 Empfohlene Schrauben, Bolzen und Stehbolzen

Überprüfen Sie die empfohlenen Schraubengrößen für die Befestigung des Frequenzumrichters in Tabelle [Tabelle 50](#).

Tabelle 50: Empfohlene Schrauben, Bolzen und Stehbolzen

Schutzart	Baugröße	Maximales Gewicht [kg (lb)]	Schrauben-/Bolzen-/Stehbolzengröße
IP20/Offener Typ	FA02	4,7 (10,4)	4 x M5 (3/16") ⁽¹⁾
	FA03	5,7 (12,6)	4 x M5 (3/16") ⁽¹⁾
	FA04	11,6 (25,6)	4 x M6 (3/16")
	FA05	14,1 (31,1)	4 x M6 (3/16")
	FA06	26 (57)	4 x M8 (5/16")
	FA07	35 (77)	4 x M8 (5/16")
	FA08	55 (121)	4 x M8 (5/16")
	FA09	85 (187)	4 x M10 (3/8")
	FA10	125 (276)	4 x M10 (3/8")
	FA11	272 (600)	6 x M12 (1/2")
	FA12	295 (650)	6 x M12 (1/2")
	IP21/UL-Typ 1	FK06	28 (62)
FK07		38 (84)	4 x M8 (5/16")
FK08		60 (132)	4 x M8 (5/16")
FK09a		100 (220)	4 x M10 (3/8")
FK09c		110 (243)	4 x M10 (3/8")
FK10a		141 (311)	4 x M10 (3/8")
FK10c		174 (384)	6 x M10 (3/8")
FK11		272 (600)	9 x M12 (1/2")
FK12		318 (701)	9 x M12 (1/2")

¹ Wenn der Aufstellungsort keinen Erschütterungen oder Erschütterungen ausgesetzt ist, können die Baugrößen FA02–FA03 mit 3 Schrauben befestigt werden. Weitere Informationen, siehe [10.8.5.1 Bohrbilder für wandmontierte Baugrößen \(FA02–FA12\)](#).

10.8.5 Bohrbilder

Verwenden Sie bei der Vorbereitung der Montagelöcher für die Installation die Bohrbilder. Das Bohrbild entspricht der Montageplatte des Frequenzumrichters. Bohrbilder sind für die wandmontierten Baugrößen FA02–FA12, FK06–FK09x und FK10a angegeben.

Der erforderliche Platz für Kühlung, EMV-Bleche und andere Verlängerungen ist in den Bohrbildern nicht enthalten.

Der gesamte Platzbedarf ist den Zeichnungen in [9 Außen- und Klemmenabmessungen](#) zu entnehmen.

10.8.5.1 Bohrbilder für wandmontierte Baugrößen (FA02–FA12)

H I N W E I S

- IP20/Open Type Baugrößen FA02–FA03 werden in der Regel mit 4 Schrauben befestigt. Wenn sie keinen Vibrationen oder Stößen ausgesetzt sind, können sie mit nur 3 Schrauben montiert werden.
- Bei Montage mit 3 Schrauben ist die obere mittlere Schraubenposition zu verwenden. Verwenden Sie die äußeren Positionen für die oberen Schrauben, wenn diese mit vier Schrauben montiert werden.

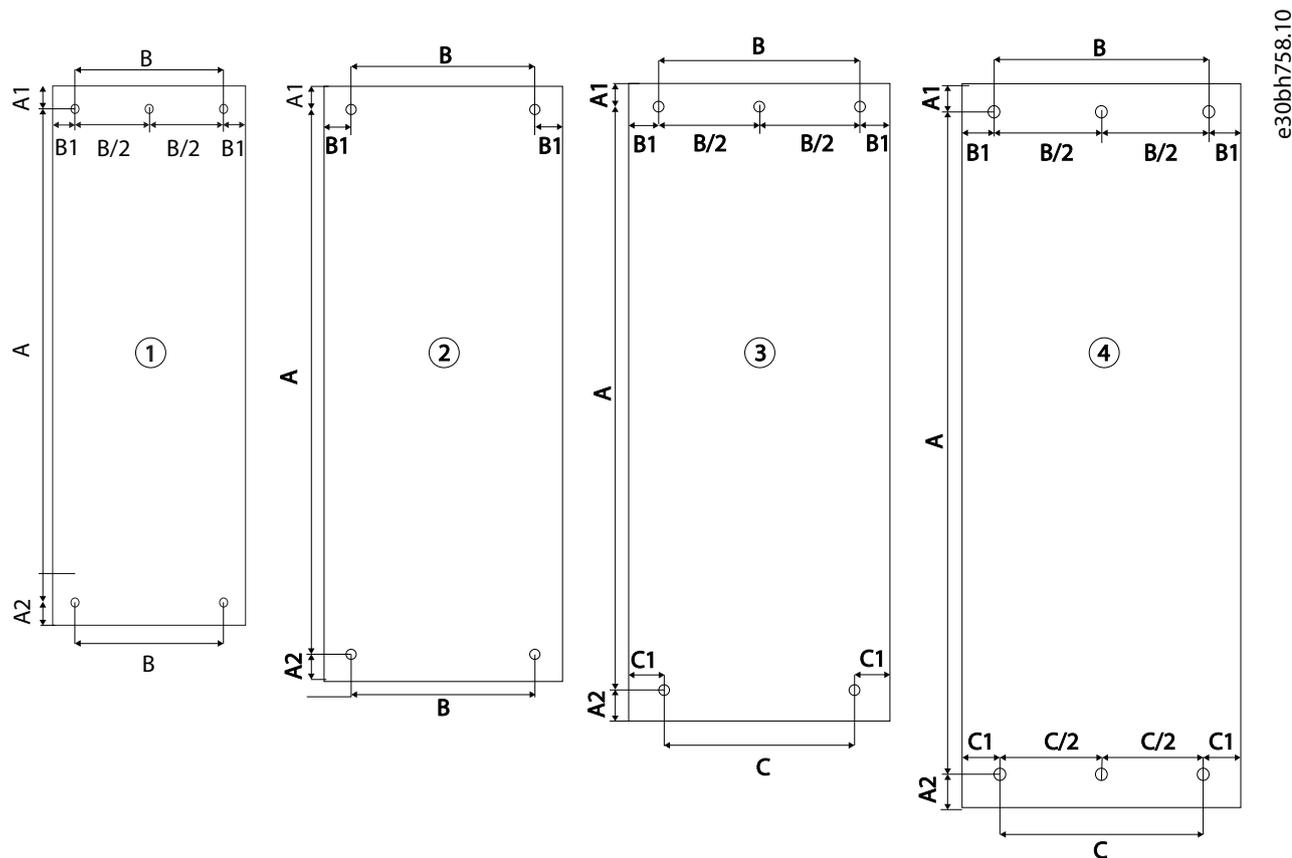


Abbildung 41: Bohrbilder für Baugrößen FA02–FA12

Tabelle 51: Bohrbildabmessungen für wandmontierte Baugrößen (FA02–FA12)

Baugröße	Bohrbild	A [mm (in)]	A1 [mm (in)]	A2 [mm (in)]	B [mm (in)]	B1 [mm (in)]	C [mm (in)]	C1 [mm (in)]
FA02	1	257 (10,1)	6,5 (0,26)	6,5 (0,26)	70 (2,8)	10 (0,4)	–	–
FA03	1	257 (10,1)	6,5 (0,26)	6,5 (0,26)	94 (3,7)	10 (0,4)	–	–
FA04	2	380 (15)	8 (0,32)	11 (0,43)	105 (4,1)	12,5 (0,5)	–	–
FA05	2	380 (15)	8 (0,32)	11 (0,43)	140 (5,5)	12,5 (0,5)	–	–
FA06	2	535 (21,1)	12 (0,47)	8 (0,32)	170 (6,7)	15 (0,6)	–	–
FA07	2	580 (22,1)	12 (0,47)	8 (0,32)	200 (7,9)	15 (0,6)	–	–
FA08	2	721 (28,4)	–	–	200 (7,9)	–	–	–
FA09	3	844 (33,2)	25 (0,98)	20 (0,79)	180 (7,1)	33,1 (1,3)	200 (7,9)	25 (0,98)

Baugröße	Bohrbild	A [mm (in)]	A1 [mm (in)]	A2 [mm (in)]	B [mm (in)]	B1 [mm (in)]	C [mm (in)]	C1 [mm (in)]
FA10	3	1051 (41,4)	25 (0,98)	20 (0,79)	280 (11,0)	33 (1,3)	271 (10,7)	39,5 (1,56)
FA11	4	1545 (60,8)	17,6 (0,69)	15 (0,59)	412 (16,2)	45,6 (1,8)	430 (16,9)	38,5 (1,52)
FA12	4	1545 (60,8)	17,6 (0,69)	15 (0,59)	508 (20,0)	45,6 (1,8)	526 (20,7)	38,5 (1,52)

10.8.5.2 Bohrbilder für wandmontierte Baugrößen (FK06–FK09, FK10a)

Tabelle 52: Bohrbildabmessungen für wandmontierte Baugrößen (FK06–FK09, FK10a)

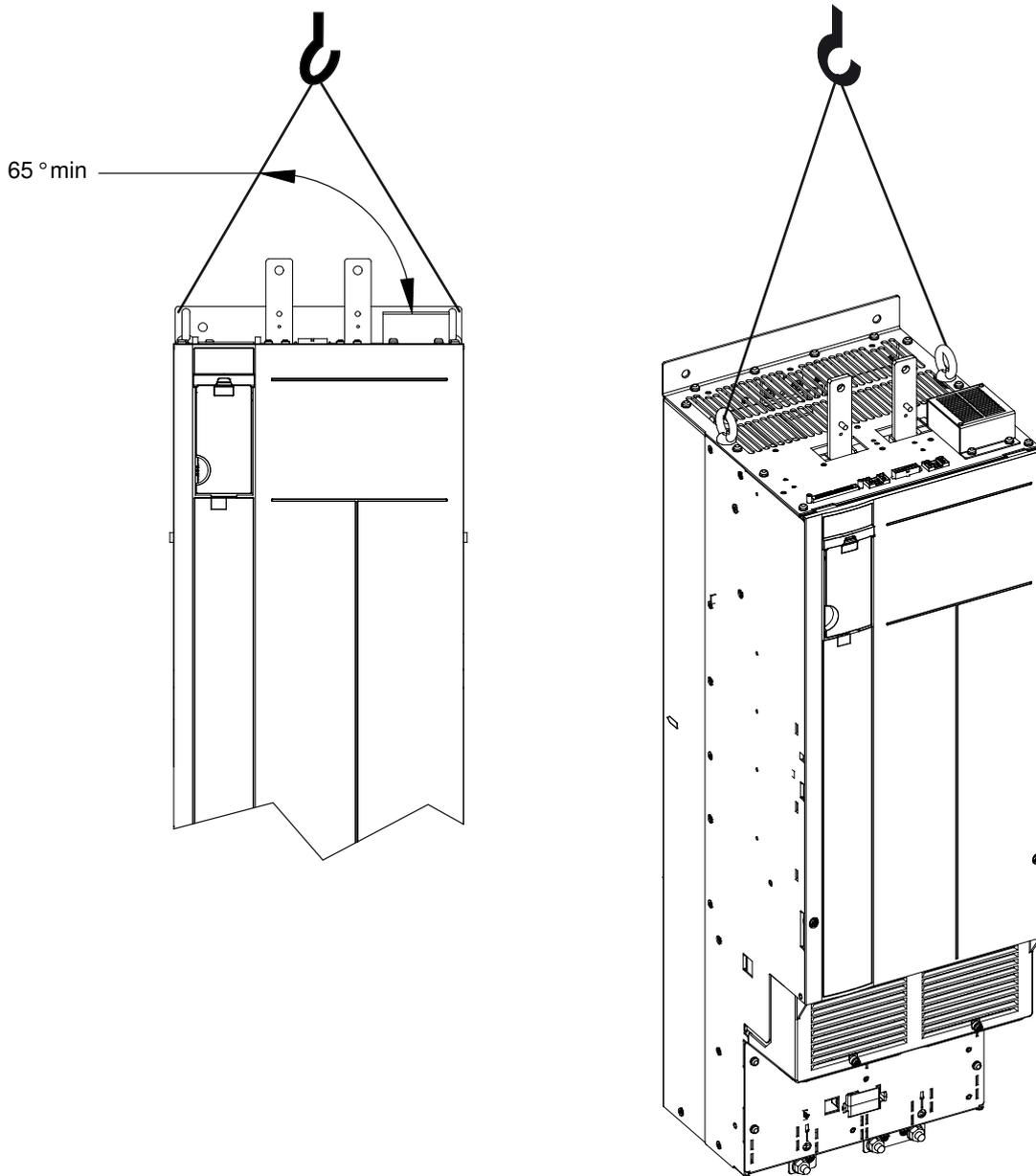
Baugröße	Bohrbild	A [mm (in)]	A1 [mm (in)]	A2 [mm (in)]	B [mm (in)]	B1 [mm (in)]	C [mm (in)]	C1 [mm (in)]
FK06	2	535 (21,1)	12 (0,47)	8 (0,32)	170 (6,69)	19,5 (0,77)	–	–
FK07	2	580 (22,8)	12 (0,47)	8 (0,32)	200 (7,9)	19,5 (0,77)	–	–
FK08	–	–	–	–	–	–	–	–
FK09a	3	944 (37,2)	25 (0,98)	20 (0,79)	180 (7,1)	33,1 (1,3)	200 (7,9)	63,5 (2,5)
FK09c	3	1380 (54,3)	25 (0,98)	18,7 (0,74)	180 (7,1)	33,1 (1,3)	200 (7,9)	62,5 (2,5)
FK10a	3	1176 (46,3)	25 (0,98)	24,5 (0,96)	280 (11)	33,1 (1,3)	271 (10,7)	74,5 (2,93)

10.8.6 Platzierung des Frequenzumrichters in der Anlage

Bereiten Sie vor dem Einbau des Frequenzumrichters den Einbauort mit geeigneten Befestigungselementen vor, damit der Frequenzumrichter sicher positioniert werden kann. Stellen Sie sicher, dass ausreichend Platz für die sichere Handhabung des Frequenzumrichters während der Installation vorhanden ist. Der Schwerpunkt jeder Baugröße ist in [9 Außen- und Klemmenabmessungen](#) dargestellt.

Die Baugrößen FA02–FA05 können ohne Hebezeug von 1 oder 2 Personen angehoben und montiert werden. Überprüfen Sie das Gewicht auf der Verpackung des Frequenzumrichters. Alle Schrauben können montiert werden, bevor der Frequenzumrichter auf die Schrauben montiert und festgezogen wird.

Wenn Sie die Baugrößen Fx06–Fx10 installieren, heben Sie den Frequenzumrichter an den Hebeösen an, wie in [Abbildung 42](#) gezeigt. Stellen Sie sicher, dass bei der Installation ausreichend Platz für den Zugang zu den Hebevorrichtungen vorhanden ist.



e30be566.10

Abbildung 42: Anheben der Baugrößen Fx06–Fx10 mit Hebeösen

Untere Schrauben oder Bolzen können vor der Installation montiert werden. Positionieren Sie den Frequenzumrichter auf den unteren Bolzen und montieren Sie die oberen Schrauben oder Bolzen.

Wenn Sie die Baugrößen Fx11–Fx12 installieren, heben Sie den Frequenzumrichter an den Hebeösen an (siehe [Abbildung 43](#)). Um ein Verbiegen der Hebeösen zu vermeiden, verwenden Sie eine Hebestange.

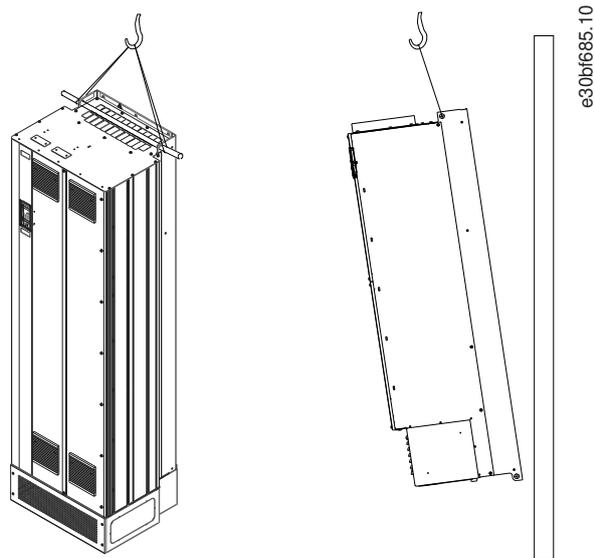


Abbildung 43: Anheben der Baugrößen Fx11-Fx12 mit einer Hebestange

Montieren Sie vor der Montage die Schrauben für den unteren Teil des Frequenzumrichters. Die oberen Schrauben werden montiert, wenn der Frequenzumrichter auf den unteren Schrauben aufgesetzt und zur Wand hin ausgerichtet wird. Bei Montage auf einem Sockel befestigen Sie den Sockel am Boden, bevor Sie den Frequenzumrichter auf den Sockel stellen.

10.8.7 Kühlung

Alle Frequenzumrichter werden durch einen erzwungenen Luftstrom gekühlt. Die Baugrößen Fx09-Fx12 verfügen über einen rückseitigen Kühlkanal, wodurch die Installation des Frequenzumrichters flexibler wird.

Bei allen Installationen muss die Temperatur am Aufstellungsort durch Lüftung oder Kühlung innerhalb des spezifizierten Betriebstemperaturbereichs gehalten werden. Die Qualität der Kühlluft muss den in den technischen Spezifikationen definierten Umgebungsbedingungen (Staub, Schwebeteilchen, chemische Substanzen) entsprechen.

Weitere Informationen zur Verlustleistung und zum erforderlichen Kühlluftstrom finden Sie in [8.6.1 Verlustleistung](#) und [Tabelle 36](#).

10.8.7.1 Zwangskühlung

Alle Frequenzumrichter werden durch einen erzwungenen Luftstrom luftgekühlt. Stellen Sie für eine ordnungsgemäße Kühlung der Frequenzumrichter sicher, dass über und unter dem Frequenzumrichter ausreichend Freiraum vorhanden ist. Für Details zu den erforderlichen Freiräumen für die Kühlung siehe [Tabelle 53](#).

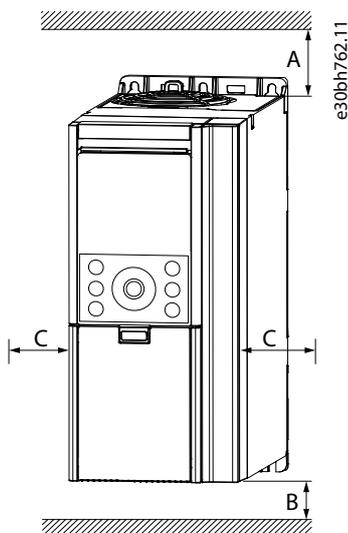


Abbildung 44: Freiraum für die Kühlung

Tabelle 53: Freiraum für die Kühlung für Baugrößen IP20/Open Type und IP21/UL Typ 1

Baugröße	A [mm (in)]	B [mm (in)] ⁽²⁾	C [mm (in)]
FA02	100 (3,9)	100 (3,9)	0 (0)
FA03	100 (3,9)	100 (3,9)	0 (0)
FA04	100 (3,9)	100 (3,9)	0 (0)
FA05	100 (3,9)	100 (3,9)	0 (0)
FA06, FK06	200 (7,9)	200 (7,9)	0 (0)
FA07, FK07	200 (7,9)	200 (7,9)	0 (0)
FA08, FK08	200 (7,9)	200 (7,9)	0 (0)
FA09	225 (8,9)	225 (8,9)	0 (0)
FK09	225 (8,9)	225 (8,9)	–
FA10	225 (8,9)	225 (8,9)	0 (0)
FK10a	225 (8,9)	225 (8,9)	–
FK10c	225 (8,9)	–	–
FA11	225 (8,9)	225 (8,9)	0 (0)
FK11	225 (8,9)	–	0 (0)
FA12	225 (8,9)	225 (8,9)	0 (0)
FK12	225 (8,9)	–	0 (0)

² Distanz ohne Abschirmblech.

10.8.8 Empfohlener Platz für den Servicezugang

Um den Zugang zum Frequenzumrichter für Service und Wartung zu gewährleisten, ist es empfehlenswert, ausreichend Platz um den Frequenzumrichter herum frei zu lassen.

Die allgemeinen Empfehlungen umfassen:

- An der Vorderseite des Frequenzumrichters ausreichend Platz zum Entfernen der Abdeckungen und zum Zugriff auf die Steuerkarte und die installierten Optionen an der Vorderseite.
- Genug Platz über dem Frequenzumrichter, um die Lüfter für Reinigungs- oder Servicearbeiten zu erreichen und zu entfernen.
- Genügend Platz unter dem Frequenzumrichter für den Zugang zum Kühlkanaleingang zur Reinigung und Entfernung von Steckverbindungen (FA02–FA05) und zur Befestigung von EMV-Abschirmblechen (FA02–FA12).

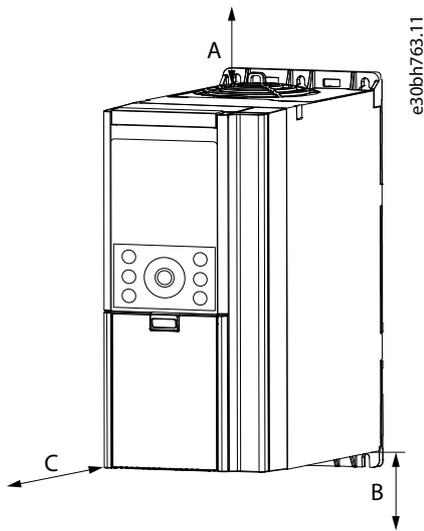


Abbildung 45: Empfohlener Freiraum für den Servicezugang

Tabelle 54: Empfohlene Freiräume für den Servicezugang

Baugröße ⁽¹⁾	Empfohlener Platz für den Zugang		
	Oben (A) [mm (in)]	Unten (B) [mm (in)]	Vorne (C) [mm (in)]
FA02	200 (7,9) ⁽²⁾	200 (7,9) ⁽²⁾	100 (3,9)
FA03	200 (7,9) ⁽²⁾	200 (7,9) ⁽²⁾	100 (3,9)
FA04	200 (7,9) ⁽²⁾	200 (7,9) ⁽²⁾	100 (3,9)
FA05	200 (7,9) ⁽²⁾	200 (7,9) ⁽²⁾	100 (3,9)
Fx06	200 (7,9)	200 (7,9)	400 (15,7) ⁽³⁾
Fx07	200 (7,9)	200 (7,9)	400 (15,7) ⁽³⁾
Fx08	250 (9,8)	300 (11,8)	400 (15,7) ⁽³⁾
Fx09	225 (8,8)	225 (8,8)	400 (15,7) ⁽⁴⁾
Fx10	225 (8,8)	225 (8,8)	600 (23,6) ⁽⁴⁾
Fx11	225 (8,8)	225 (8,8)	800 (31,5) ⁽⁴⁾
Fx12	225 (8,8)	225 (8,8)	800 (31,5) ⁽⁴⁾

¹ Wenn es sich um die gesamte Serie anstatt um eine bestimmte Variante handelt, wird Fx verwendet. Bei der Beschreibung von FA02 und FK02 als Serie wird beispielsweise Fx02 verwendet.

² Ausreichend Abstand zum Kühlkanal, über dem Kühlbedarf liegend. Alternativ können Sie den Frequenzumrichter ausstecken und für Servicezwecke aus der Anlage herausnehmen.

³ Freiraum zum Abnehmen der Abdeckung erforderlich.

⁴ Freiraum zum Öffnen der Tür erforderlich.

11 Allgemeine Hinweise zur elektrischen Installation

11.1 Anschlussdiagramm

Dieses Kapitel gibt einen kurzen Überblick über die typischen Anschlüsse eines Frequenzumrichters. Siehe [Abbildung 46](#) für ein Prinzipdiagramm des Frequenzumrichters. Der Frequenzumrichter basiert auf einer Leistungseinheit, einer Steuereinheit und optionalen E/A-Optionen. Die genaue Konfiguration hängt vom Frequenzumrichtermodell ab.

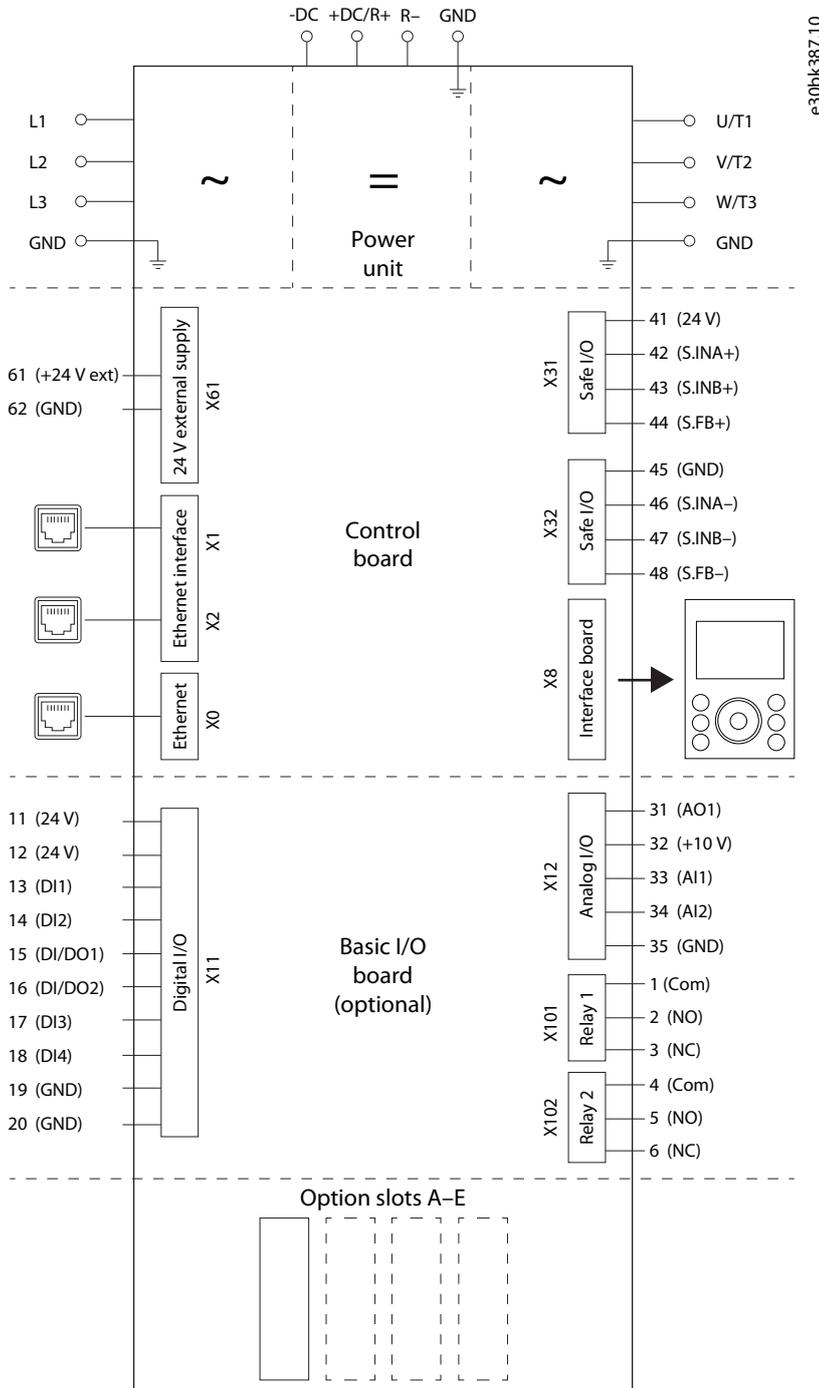


Abbildung 46: Anschlussdiagramm für Frequenzumrichter mit einer Ethernet-basierten Steuerkarte

11.2 Netztyp und -schutz

11.2.1 Netztypen

Der Frequenzumrichter kann in verschiedenen Netztypen mit Netzennversorgungsspannung arbeiten:

- TN-S
- TN-C
- TN-C-S
- TT
- IT
- Delta-geerdete Netze

Ausführliche Informationen zu den Parametern für die Netztypen finden Sie in der Anwendungsanleitung.

11.2.2 Ströme an Schutzerde und Potenzialausgleichs-/Ableitströme

Eine korrekt dimensionierte Schutzerde (PE) ist für die Sicherheit des Frequenzumrichtersystems zum Schutz vor elektrischem Schlag unerlässlich. Die PE-Anschlüsse der iC7 Frequenzumrichterinstallation gewährleisten die Sicherheit des Frequenzumrichtersystems und verhindern, dass Einzelfehlerströme gefährliche Spannungen an zugänglichen leitfähigen Teilen, wie z. B. leitfähigen Gehäuseteilen, erzeugen.

Der Frequenzumrichter muss gemäß den Anforderungen für PE-Anschluss und zusätzliche Erdung gemäß EN 60364-5-54:2011 Abs. 543 und 544 installiert werden.

Für die automatische Abschaltung im Fehlerfall auf der Motorseite muss gewährleistet sein, dass die Impedanz der PE-Verbindung zwischen Frequenzumrichter und Motor niedrig genug ist, um die Einhaltung der IEC/EN 60364-4-41:2017 Abs. 411 oder 415 zu gewährleisten.

Die Impedanz muss durch eine anfängliche und regelmäßig wiederholte Prüfung gemäß IEC/EN 60364-4-41:2017 überprüft werden.

Es können lokale Anforderungen gelten.

Die Auslegung des Systems nach IEC/EN 61800-5-1:2017 stellt die Eignung für den Anschluss von PE und den Schutzanschluss zugänglicher leitfähiger Teile nach EN 60364-5-54:2011 sicher.

Wenn der Frequenzumrichter als Komponente in bestimmten Applikationen eingesetzt wird, können spezielle Anforderungen für den ordnungsgemäßen Anschluss an den Schutzleiter gelten, z. B. die in EN 60204-1:2018 und IEC/EN 61439-1:2021 festgelegten Anforderungen.

In Niederspannungsnetzen können als unerwünschte Wirkung Ströme am Schutzleiter (PE) und an Potenzialausgleichsleitern sowie an mit Erdpotenzial verbundenen Bauwerken auftreten. Da diese Ströme verschiedene Ursachen haben, ist es von Vorteil, sie zu kennen, um sie zu vermeiden.

Eine Frequenzumrichteranlage besteht aus einer Netzversorgung, dem Frequenzumrichter, seiner Verkabelung und einem Motor mit der Lastseite. Aufgrund des Verhaltens der aktiven und passiven Bauteile und des elektrischen Aufbaus der Installation können mehrere Phänomene auftreten, die zu Strömen am Schutzleiter führen können.

- Induktive Einkopplung durch Asymmetrie in Netzleitungen und/oder Sammelschienen kann PE-Strom bei der Netzfrequenz und deren Oberschwingungen verursachen
- Induktive Kopplung aufgrund von Asymmetrie in Motorkabeln kann PE-Strom bei der Grundfrequenz des Motors verursachen
- Als Teil des EMI-Filters kann die kapazitive Zwischenkreisentkopplung zu PE ihrerseits PE-Ströme bei 150 Hz/180 Hz verursachen
- Spannungsverzerrung/Oberschwingungsgehalt im Netz können in der Regel PE-Ströme im Bereich von 150 bis 2000 Hz verursachen.
- Gleichtaktströme aufgrund der Motorkabelkapazität von Motorphasen zu PE führen in der Regel zu PE-Strömen bei der Taktfrequenz und Oberschwingungen von typischerweise über 2 kHz.

Wie bereits erwähnt setzt sich der Erdableitstrom aus verschiedenen Faktoren zusammen und hängt von verschiedenen Systemkonfigurationen ab:

- Filterung von Funkfrequenzstörungen
- Motorkabellänge
- Motorkabelschirm
- Frequenzumrichterleistung

11.2.3 PE-Strommessung

Da die Ströme unterschiedliche Frequenzen haben, ist es nicht sinnvoll, nur einen Effektivwert zu messen. Stattdessen ist es erforderlich, eine Frequenz-/FFT-Messung durchzuführen. Dies kann mit einem geeigneten Oszilloskop oder einem speziellen Messgerät erfolgen. Die Analyse des Effektivwerts mit einer Stromkabelschelle am PE-Anschluss des Frequenzumrichters führt zu unzureichenden und irreführenden Ergebnissen.

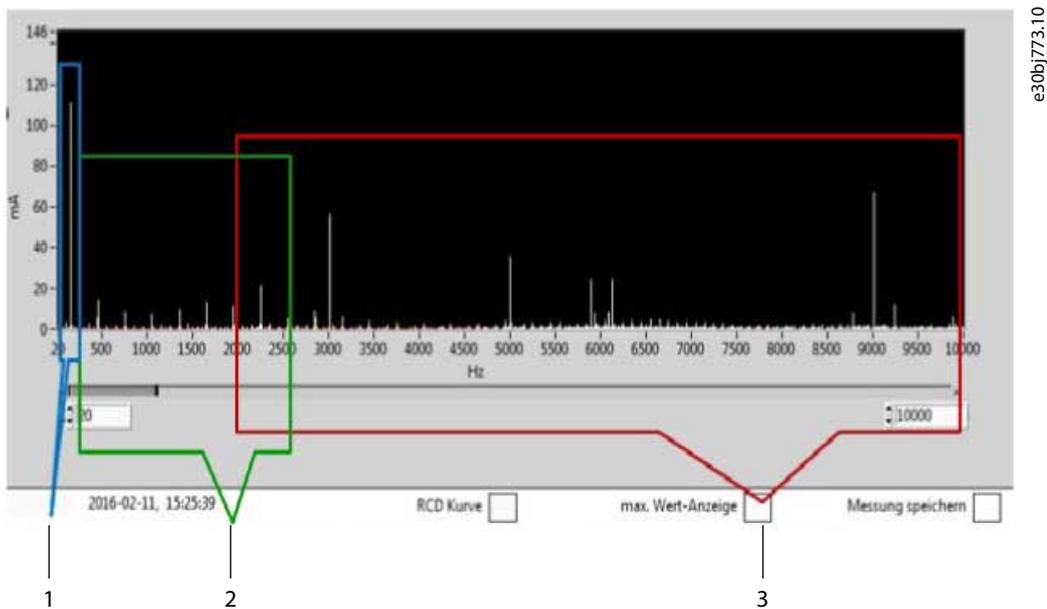


Abbildung 47: Beispiel einer FFT-Messung

<p>1 $f < 50$ Hz: Typisch für die induktive Kopplung in un-symmetrischen Leitungen und Leitern.</p> <p>2- $f = 150\text{--}2500$ Hz: Typische Oberschwingungsanteile im Netz. $f = 150$ Hz: Gleichtaktstrom typisch durch Gleichrichter mit DC-Zwischenkreis.</p>	<p>3 $f > 2$ kHz: Typischer Gleichtaktstrom durch kapazitive Kopplung zwischen Kabel/Motor und Erde.</p>
---	--

⚠ W A R N U N G ⚠

STROMSCHLAGGEFAHR – GEFAHR DURCH ABLEITSTROM

Die Ableitströme überschreiten 3,5 mA. Wenn der Frequenzumrichter nicht ordnungsgemäß an die Schutzterde (PE) angeschlossen wird, kann dies zum Tod oder zu schweren Verletzungen führen.

- Stellen Sie sicher, dass ein verstärkter Schutzerdungsleiter gemäß IEC 60364-5-54 Kl. 543.7 oder gemäß den örtlichen Sicherheitsbestimmungen für Geräte mit hohem Berührungsstrom eingesetzt wird. Die verstärkte Schutzterdung kann erfolgen mit:
 - einem PE-Schutzleiter mit einem Querschnitt von mindestens 10 mm^2 (8 AWG) Cu oder 16 mm^2 (6 AWG) Al,
 - einem zusätzlichen Schutzleiter mit demselben Querschnitt wie jenem des ursprüngliche Schutzleiters gemäß IEC 60364-5-54 mit einem Mindestquerschnitt von $2,5\text{ mm}^2$ (14 AWG) (mechanisch geschützt) oder 4 mm^2 (12 AWG) (nicht mechanisch geschützt),
 - einem Schutzleiter, der vollständig von einem Gehäuse umschlossen oder anderweitig über die gesamte Länge gegen mechanische Beschädigungen geschützt ist oder mit
 - einem Schutzleiterteil eines mehradrigen Leistungskabels mit einem Mindest-Schutzleiterquerschnitt von $2,5\text{ mm}^2$ (14 AWG) (fest verbunden oder steckbar über einen Industriesteckverbinder). Das mehradrige Leistungskabel ist mit einer geeigneten Zugentlastung zu verlegen).
- HINWEIS: In IEC/EN 60364-5-54 Kl. 543.7 und einigen Anwendungsnormen (z. B. IEC/EN 60204-1) liegt der Grenzwert für die Erfordernis eines verstärkten Schutzerdungsleiters bei 10 mA Ableitstrom.

⚠ W A R N U N G ⚠

GEFAHR DURCH ABLEITSTRÖME

Ableitströme können 5 % überschreiten. Eine nicht vorschriftsgemäße Erdung des Frequenzumrichters kann zum Tod oder zu schweren Verletzungen führen!

- Stellen Sie sicher, dass die Mindestgröße des Erdleiters den örtlichen Sicherheitsvorschriften für Geräte mit hohem Berührungstrom entspricht.

Schutzerde (PE) und Potenzialausgleich sind in der Regel miteinander verbunden, sodass sich Potenzialausgleichsströme auch über das gesamte PE-System verteilen.

PE-Ströme und ihre Auswirkungen auf das System können durch den Einsatz von kurzen Motorkabeln, symmetrischen Kabeln (insbesondere für Nennströme >50 A) oder abgeschirmten Kabeln mit geringer Kapazität zwischen Leitern und PE vermieden oder verringert werden.

11.2.4 Fehlerstromschutzschalter-Schutz (RCD)

Fehlerstromschutzschalter (RCD) können als zusätzlicher Schutz gegen Stromschläge und Brandgefahren aufgrund von Fehlerströmen aufgrund von Isolationsfehlern oder hohen Ableitströmen verwendet werden. Zusätzliche Überlegungen sind erforderlich, wenn RCDs vor dem iC7 Frequenzumrichter verwendet werden. Fehlerstromschutzschalter müssen immer gemäß den örtlichen Vorschriften installiert werden.

⚠ W A R N U N G ⚠

STROMSCHLAG- UND BRANDGEFAHR – SCHUTZ DURCH KONFORME FEHLERSTROMSCHUTZSCHALTER (RCD)

Der Frequenzumrichter kann einen Gleichstromfehlerstrom im Erdungs-Schutzleiter verursachen. Wird es unterlassen, eine Fehlerstromschutzeinrichtung (Fehlerstromschutzschalter) des Typs B vorzusehen, kann der Fehlerstromschutzschalter möglicherweise nicht den vorgesehenen Schutz bieten. Dies kann zum Tod und zu schweren Verletzungen führen.

- Wird ein Fehlerstromschutzschalter zum Schutz vor Stromschlag oder Brand verwendet, ist an der Versorgungsseite nur eine Vorrichtung des Typs B zulässig.

RCD/RCM-Geräte können nicht zwischen Betriebs- und Fehlerströmen unterscheiden, und ihre Funktion kann beeinträchtigt sein oder werden. Fehlerstromschutzschalter können ausgelöst werden, obwohl kein Isolationsfehler in der Installation vorliegt.

Der von einem RCD/RCM an Netzphasen gemessene Strom kann vom gemessenen PE-Strom abweichen. Dies ist darauf zurückzuführen, dass kein magnetisch gekoppelter PE-Strom an den Netzphasen anliegt.

Die Frequenzcharakteristik von Fehlerstromschutzschaltern vom Typ B ist nicht vollständig normiert und im oberen Frequenzbereich sind herstellerspezifische Differenzen zu erwarten. Weitere Informationen finden Sie in der Dokumentation des betreffenden Fehlerstromschutzschalters.

11.2.5 Isolationsüberwachungsgeräte

Beim Betrieb an einem IT-Netz können Isolationsüberwachungsgeräte verwendet werden, um die Integrität der Isolierung im Motor, in der Motorverkabelung und im Frequenzumrichter zu überwachen.

Zu den typischen Applikationen gehören:

- Vorbeugende Erkennung einer Verschlechterung des Isolationssystems.
- Erdschlusserkennung am IT-Netz.

Die Isolationsüberwachung ist eine Schlüsselkomponente in einer IT-Netzinstallation. Sie ermöglicht die vorbeugende Wartung und warnt, wenn ein Erdschluss auftritt. Es gibt verschiedene Arten von Isolationsüberwachungen mit unterschiedlichen Funktionsprinzipien, zum Beispiel: Gleichspannungseinspeisung, Gleichspannung mit Einspeisung mit wechselnder Polarität und Stromeinspeisung. Nicht alle Isolationswächter sind mit Frequenzumrichtersystemen kompatibel, da Kapazitäten zu Erde und Frequenzumrichtern Gleichtaktspannungen erzeugen. Es ist wichtig, dass die Isolationsüberwachung, die in einer Frequenzumrichtersysteminstallation verwendet wird, mit Frequenzumrichtern kompatibel ist.

11.3 Leitlinien für EMV-gerechte Installation

Dieses Kapitel enthält eine allgemeine Einführung in die ordnungsgemäße EMV-gerechte Installation.

Befolgen Sie die Anweisungen in den Installations- und Sicherheitsanleitungen, die mit dem Frequenzumrichter geliefert werden, um Ihre Installation EMV-konform ausulegen.

H I N W E I S

Nach der EMV-Richtlinie ist ein System definiert als eine Kombination mehrerer Arten von Geräten, Fertigprodukten und/oder Komponenten, die von derselben Person (Systemhersteller) kombiniert, entworfen und/oder zusammengesetzt werden und dazu bestimmt sind, als einzelne Funktionseinheit für einen Endnutzer zum Vertrieb in Verkehr gebracht zu werden, und die zusammen installiert und betrieben werden sollen, um eine bestimmte Aufgabe zu erfüllen.

Die EMV-Richtlinie gilt für Produkte/Systeme und Installationen. Falls die Installation jedoch aus Produkten/Systemen mit CE-Kennzeichnung besteht, kann die Installation auch als konform mit der EMV-Richtlinie betrachtet werden. Installationen sind nicht CE-gekennzeichnet.

Nach der EMV-Richtlinie ist Danfoss als Hersteller von Produkten/Systemen dafür verantwortlich dafür, sich über die grundlegenden Anforderungen der EMV-Richtlinie kundig zu machen und das CE-Zeichen anzubringen. Bei Systemen mit Zwischenkreiskopplung und anderen DC-Klemmen kann Danfoss die Einhaltung der EMV-Richtlinie nur gewährleisten, wenn Kombinationen von Danfoss-Produkten gemäß der Beschreibung in der technischen Dokumentation angeschlossen werden.

Wenn Produkte von Drittanbietern an die Zwischenkreiskopplungsklemmen oder andere DC-Anschlüsse an den Frequenzumrichtern angeschlossen werden, kann Danfoss nicht garantieren, dass die EMV-Anforderungen erfüllt werden.

Wenn der Frequenzumrichter in Wohnumgebungen installiert wird und nicht gemäß Klasse C1, bietet er möglicherweise keinen ausreichenden Schutz für den Funkempfang an solchen Orten.

- In solchen Fällen können zusätzliche Maßnahmen zur Risikominderung erforderlich sein, z. B. die Verwendung von Abschirmungen oder die Vergrößerung des Abstands zwischen den betroffenen Produkten.

Siehe [Abbildung 48](#) für ein Beispiel zur Sicherstellung einer ordnungsgemäßen EMV-konformen Installation.

e30bf228.11

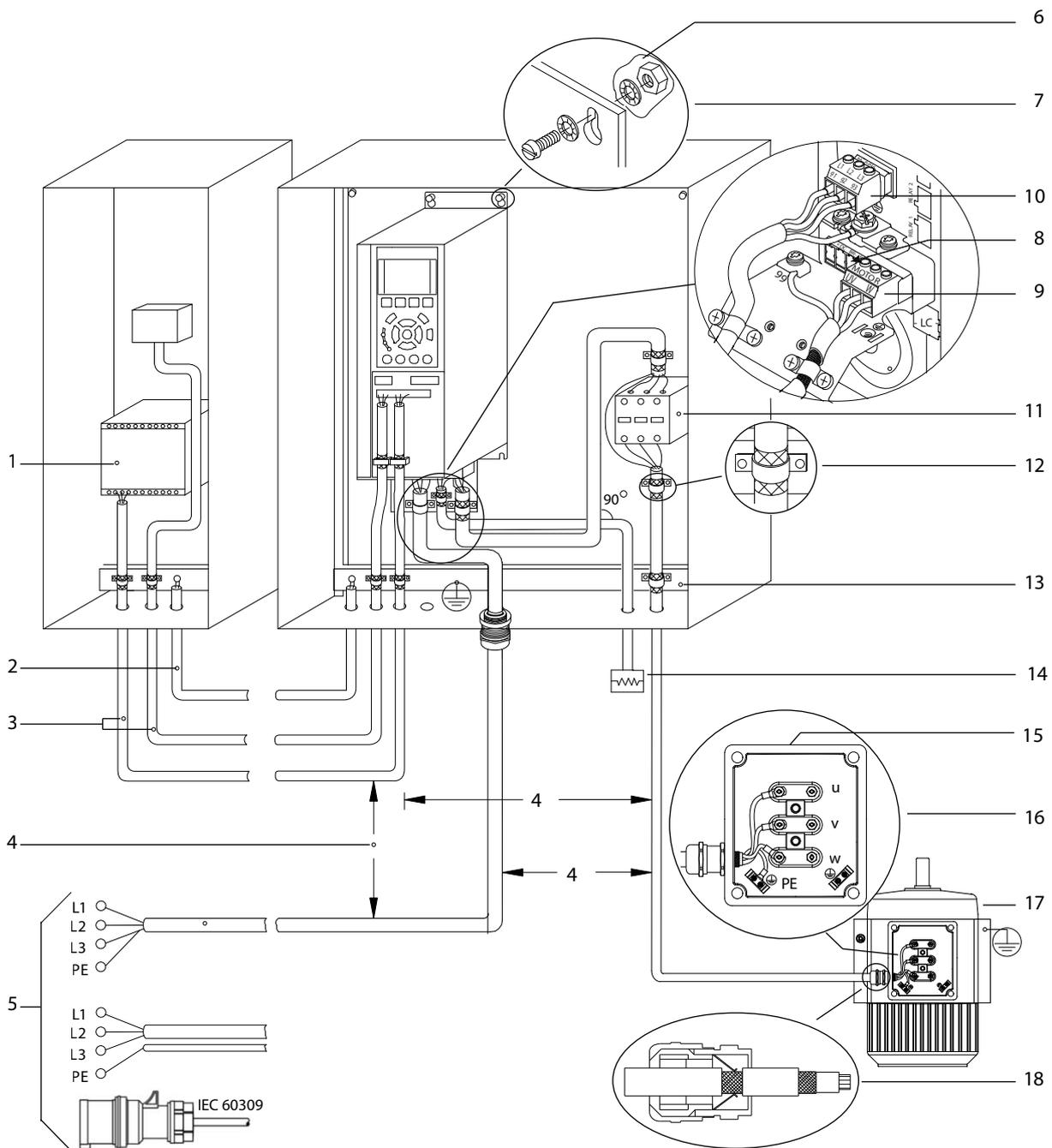


Abbildung 48: Beispiel für EMV-gerechte Installation

1	Speicherprogrammierbare Steuerung (SPS)	10	Netzkabel (ungeschirmt)
2	Mindestens 16 mm ² (6 AWG) Ausgleichskabel	11	Ausgangsschutz usw.
3	Steuerleitungen	12	Kabelisolierung, abisoliert
4	Mindestens 200 mm (7,9 in) zwischen Steuerleitungen, Motorkabeln und Netzkabeln	13	Bezugserde-Sammelschiene. Beachten Sie nationale und örtliche Vorschriften für die Schaltschränkerdung.
5	Netzversorgungsoptionen, siehe IEC/EN 61800-5-1	14	Bremswiderstand
6	Freiliegende (nicht lackierte) Oberfläche	15	Klemmenkasten
7	Sternscheiben	16	Anschluss zum Motor
8	Bremskabel (abgeschirmt) – nicht abgebildet, jedoch gilt das gleiche Erdungsprinzip wie für Motorkabel	17	Motor
9	Motorkabel (abgeschirmt)	18	EMV-Kabelverschraubung

11.3.1 Leistungskabel und Erdung

Abhängig von der Installation und der erforderlichen EMV-Konformitätsstufe ist die Verwendung abgeschirmter Kabel für Motor-, Brems- und DC-Anschlüsse erforderlich. Alternativ können auch ungeschirmte Leitungen in einem Metallinstallationsrohr verwendet werden.

Wenn ein abgeschirmtes Kabel verwendet wird, ist es wichtig, die Abschirmung über eine 360°-Verbindung anzuschließen. Schließen Sie die Abschirmung mit den beiliegenden Schellen an und vermeiden Sie verdrehte Abschirmungsenden, da diese die Abschirmungsfunktion einschränken.

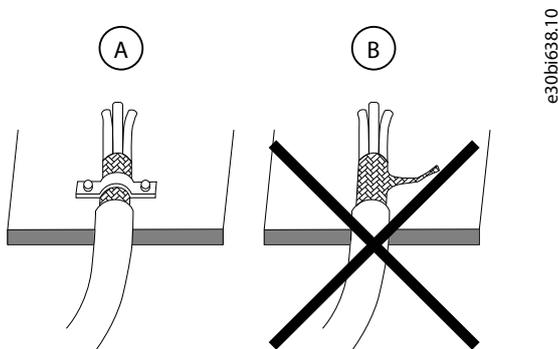


Abbildung 49: Montage des Kabelschirms

H I N W E I S

ABGESCHIRMTE KABEL

Wenn keine abgeschirmten Kabel oder Metall-Installationsrohre verwendet werden, erfüllen das Gerät und die Installation nicht die gesetzlichen vorgeschriebenen Grenzwerte.

Wenn eine nicht abgeschirmte Leitung zum Anschluss eines Bremswiderstands verwendet wird, empfiehlt es sich, die Leitungen zu verdrehen, um das elektrische Rauschen zu reduzieren.

Stellen Sie sicher, dass die Kabel so kurz wie möglich sind, um das Störniveau des gesamten Systems zu reduzieren und Verluste zu minimieren.

⚠ W A R N U N G ⚠

STROMSCHLAGGEFAHR – GEFAHR DURCH ABLEITSTROM

Die Ableitströme überschreiten 3,5 mA. Wenn der Frequenzumrichter nicht ordnungsgemäß an die Schutzterde (PE) angeschlossen wird, kann dies zum Tod oder zu schweren Verletzungen führen.

- Stellen Sie sicher, dass ein verstärkter Schutzerdungsleiter gemäß IEC 60364-5-54 Kl. 543.7 oder gemäß den örtlichen Sicherheitsbestimmungen für Geräte mit hohem Berührungsstrom eingesetzt wird. Die verstärkte Schutzterdung kann erfolgen mit:
 - einem PE-Schutzleiter mit einem Querschnitt von mindestens 10 mm² (8 AWG) Cu oder 16 mm² (6 AWG) Al,
 - einem zusätzlichen Schutzleiter mit demselben Querschnitt wie jenem des ursprüngliche Schutzleiters gemäß IEC 60364-5-54 mit einem Mindestquerschnitt von 2,5 mm² (14 AWG) (mechanisch geschützt) oder 4 mm² (12 AWG) (nicht mechanisch geschützt),
 - einem Schutzleiter, der vollständig von einem Gehäuse umschlossen oder anderweitig über die gesamte Länge gegen mechanische Beschädigungen geschützt ist oder mit
 - einem Schutzleiterteil eines mehradrigen Leistungskabels mit einem Mindest-Schutzleiterquerschnitt von 2,5 mm² (14 AWG) (fest verbunden oder steckbar über einen Industriesteckverbinder). Das mehradrige Leistungskabel ist mit einer geeigneten Zugentlastung zu verlegen.
- HINWEIS: In IEC/EN 60364-5-54 Kl. 543.7 und einigen Anwendungsnormen (z. B. IEC/EN 60204-1) liegt der Grenzwert für die Erfordernis eines verstärkten Schutzerdungsleiters bei 10 mA Ableitstrom.

Erden Sie den Frequenzumrichter gemäß den geltenden Normen und Richtlinien. Verwenden Sie für Netzversorgung, Motorkabel und Steuerleitungen einen speziellen Schutzleiter. Schließen Sie einzelne Erdungskabel separat ab, unter Einhaltung der Bemaßungsvorgaben.

Befolgen Sie beim Anschluss an die Motoren die Verdrahtungsvorschriften des Motorherstellers.

Halten Sie die Erdungskabel so kurz wie möglich. Der Mindestkabelquerschnitt für die Erdungsdrähte beträgt 10 mm² (7 AWG). Alternativ können zwei getrennt angeschlossene Erdungskabel mit Nennquerschnitt verwendet werden. Erden Sie die Antriebe nicht in Reihenschaltung (siehe [Abbildung 50](#)).

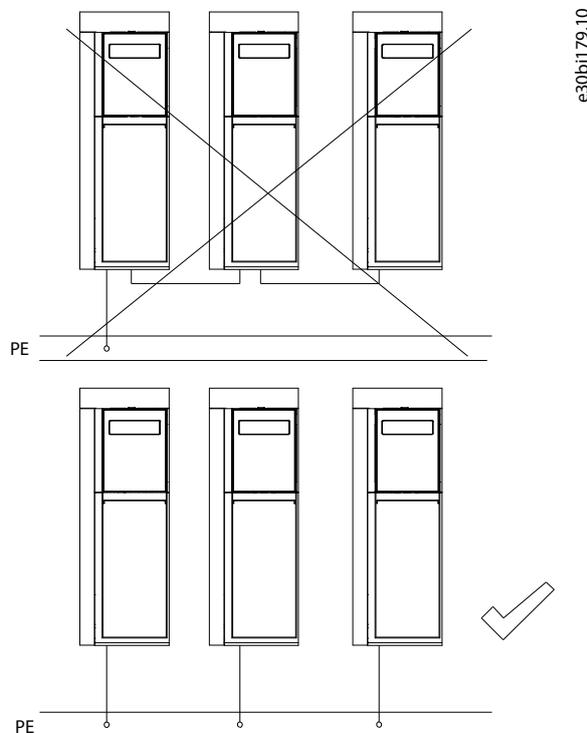


Abbildung 50: Erdungsprinzip

11.3.2 Steuerleitungen

Verwenden Sie abgeschirmte Kabel für Steuerleitungen und vermeiden Sie es, Steuerleitungen neben Leistungskabeln zu verlegen. Idealerweise sollten Sie die Steuerleitungen von den Stromkabeln (Netz, Motor, Bremse und DC) trennen, indem Sie sie separat ver-

legen oder einen Mindestabstand von 200 mm (7,9 in) einhalten. Für eine optionale Abschirmung müssen beide Enden der abgeschirmten Steuerleitungen mit dem Schirm verbunden sein.

Halten Sie z. B. 24-V-Signalkabel von 110-V- oder 230-V-Signalen von Relais fern.

Ist der Frequenzumrichter an einen Thermistor angeschlossen, müssen die Leitungen abgeschirmt und verstärkt/doppelt isoliert sein. Wir empfehlen eine 24-V-DC-Versorgungsspannung.

Für Kommunikationszwecke und Befehls-/Steuerleitungen ist der jeweilige Protokollstandard zu befolgen. Ethernet kann beispielsweise abgeschirmt (STP) verwenden.

11.4 Überlegungen zur Motorinstallation

Berücksichtigen Sie bei der Auswahl eines Frequenzumrichters die folgenden Aspekte:

- **Drehmomentgrenzen:** Bei der Regelung eines Motors durch einen Frequenzumrichter lassen sich für den Motor Drehmomentgrenzen festlegen. Die Auswahl eines Frequenzumrichters mit einem Scheinleistungsnennwert, der mit dem Nennstrom oder der Nennleistung des Motors übereinstimmt, sorgt für einen zuverlässigen Antrieb der erforderlichen Last. Eventuell ist jedoch eine zusätzliche Reserve notwendig, um eine gleichmäßige Beschleunigung der Last zu ermöglichen und für gelegentliche Spitzenlasten vorzusorgen.
- **Nennstromwerte** des Frequenzumrichters und des Motors. Die Nennleistung ist nur ein grober Richtwert.
- Korrekte **Betriebsspannung**.
- Stellen Sie sicher, dass der Motor der **maximalen Spitzenspannung** an den Motorklemmen standhält.
- **Erforderlicher Drehzahlbereich:** Ein Betrieb oberhalb der Motornennfrequenz (50 Hz oder 60 Hz) ist nur bei reduzierter Leistung möglich. Der Betrieb bei niedriger Frequenz und hohem Drehmoment kann zu einer Überhitzung des Motors aufgrund mangelnder Kühlung führen.
- **Leistungsreduzierung:** Synchronmotoren erfordern eine Leistungsreduzierung, in der Regel um das 2–3-Fache, da der Leistungsfaktor und damit der Strom bei niedriger Frequenz hoch sein kann.
- **Überlast-Performance:** Der Frequenzumrichter begrenzt den Strom schnell auf 160 % oder 200 % des vollen Stroms. Ein Standardmotor mit fester Drehzahl verträgt diese Überlasten.
- **Anhalten des Motors:** Wenn es erforderlich ist, den Motor rasch anhalten zu können, sollte die Verwendung eines Bremswiderstands in Betracht gezogen werden (wählen Sie Bremsanschlüsse auf iC7 Frequenzumrichtern), um die Energie aufzunehmen.
- Die **Drehrichtung** beim Anschluss an die Ausgangsklemmen U-V-W des Frequenzumrichters entspricht den Spezifikationen von NEMA MG1 und IEC 60034-8. Stellen Sie die korrekte Drehrichtung in der Endanwendung sicher, um eine potenzielle Gefahrensituation zu vermeiden. Wenn nur eine Drehrichtung erforderlich ist, wird empfohlen, den Frequenzumrichter so zu parametrieren, dass er nur in der entsprechenden Richtung arbeitet.

! W A R N U N G !

INDUZIERTER SPANNUNG

Eine von nebeneinander verlegten Motorausgangskabeln induzierte Spannung kann die Gerätekondensatoren aufladen, selbst wenn das Gerät ausgeschaltet, gesperrt und verriegelt ist. Wenn Motorausgangskabel nicht separat verlegt oder keine abgeschirmten Kabel verwendet werden, kann dies zum Tod oder zu schweren Verletzungen führen!

- Verlegen Sie Motorkabel separat oder verwenden Sie abgeschirmte Kabel.
- Sperren/verriegeln Sie alle Frequenzumrichter gleichzeitig.

Die Grundlagen zum Schutz der Motorisolation und der Lager in Frequenzumrichtersystemen finden Sie in [11.4.3 Motorisolation](#) und [11.4.4 Lagerströme](#).

11.4.1 Unterstützte Motortypen

Die iC7 Frequenzumrichter sind kompatibel mit:

- AC-Asynchronmotoren
- Synchron Permanentmagnetmotoren

Die Frequenzumrichter sind motorunabhängig und können an Motoren aller Marken angeschlossen werden. Anweisungen zum Einstellen von Motoren finden Sie in der entsprechenden Anwendungsanleitung.

Für detaillierte Informationen zu den unterstützten Motortypen wenden Sie sich an Danfoss.

11.4.2 Parallelmotoren

Viele Anwendungen verwenden mehrere Motoren, die mit derselben Drehzahl arbeiten. In einigen Fällen regelt ein Frequenzumrichter mehrere Motoren. Bei der Ansteuerung mehrerer Motoren müssen folgende Bedingungen erfüllt sein:

- Alle Motoren müssen mit derselben Drehzahl arbeiten.
- Die Auslegung muss den Antrieb als Single Point of Failure berücksichtigen.
- Der Frequenzumrichter muss größer dimensioniert sein, es sei denn, alle Motoren werden gleichzeitig gestartet.

11.4.3 Motorisolation

Durch rasches Schalten und Reflexionen in den Leitungen werden Motoren bei der Einspeisung durch Frequenzumrichter stärker spannungsbelastet als bei sinusförmiger Versorgungsspannung.

Unabhängig von der Frequenz führt der Frequenzumrichter-Ausgang Impulse von ungefähr der DC-Bus-Spannung des Frequenzumrichters mit einer kurzen Anstiegszeit. Je nach Dämpfungs- und Reflexionseigenschaften des Motorkabels und der Klemmen kann sich die Pulsspannung an den Motorklemmen nahezu verdoppeln. Dies belastet die Isolierung der Motorwicklung und kann zum Ausfall und folglich zu Funkenbildung führen.

Je nach Spannung und Kabellänge ist ein dU/dt-Filter oder eine verstärkte Isolierung des Motors erforderlich.

Tabelle 55: Empfohlener Motorwicklungsschutz

Spannung (V)	Kabellänge [m (ft)]	Schutz
500–600	<150 (492)	Isolierung oder dU/dt-Filter
>600	<150 (492)	Isolierung und dU/dt-Filter
>600	>150 (492)	Isolation

11.4.4 Lagerströme

Wechselstrom-Frequenzumrichter können Gleichtaktspannungen verursachen, die Spannungen an den Motorlagern induzieren, was dazu führt, dass Strom durch die Motorlager fließt. Verwenden Sie zum Schutz vor Lagerströmen entweder Sinusfilter oder Gleichtaktfilter oder eine Kombination aus beidem.

Es gibt zwei Arten von Lagerstromverhalten:

- Kapazitives Lagerverhalten
- Resistives Lagerverhalten

Die steile Schaltgeschwindigkeit der Frequenzumrichter-Ausgangsspannung in Kombination mit der vom Frequenzumrichter erzeugten inhärenten Gleichtaktspannung verursacht Wellenspannung. Motorasymmetrien oder die Verwendung asymmetrischer Motorkabel, insbesondere in Hochleistungsapplikationen, bei denen der Motorstrom mehr als 100–200 A beträgt, kann ebenfalls zu einer Wellenspannung führen.

Lagerströme können nicht direkt gemessen werden. Lediglich Rotor-Masse kann bis zu einem gewissen Grad gemessen werden. Bei Motorgrößen ab 100 kW kann davon ausgegangen werden, dass 10–30 % des ermittelten Gleichtaktstroms Lagerströme sind.

Der Lagerstromtyp ist eine Folge aller Komponenten der Installation, z. B. Motorkabel, Frequenzumrichter, Motortyp und Topologie, Wellenlast und mechanische Installation sowie Systemerdung. Die beste Möglichkeit, Lagerströme zu regeln, ist die Kombination eines Gleichtaktfilters mit einem Sinusfilter oder die Verwendung eines Allstromfilters, der die Lagerströme deutlich verringert.

11.4.5 Thermischer Motorschutz

Während des Betriebs kann der an den Frequenzumrichter angeschlossene Motor überwacht werden, um eine Überhitzung zu vermeiden.

H I N W E I S

ÜBERMÄSSIGE WÄRME UND SACHSCHÄDEN

Überstrom kann zu übermäßiger Wärme im Umrichter führen. Bei fehlendem Überstromschutz besteht die Gefahr von Feuer und Sachschäden.

- Bei Anwendungen mit mehreren Motoren benötigen Sie zwischen Frequenzumrichter und Motor zusätzliche Schutzgeräte, z. B. einen Kurzschlusschutz oder einen thermischen Motorschutz.
- Der Kurzschluss- und Überspannungsschutz wird durch Sicherungen am Eingang gewährleistet. Wenn die Sicherungen nicht Bestandteil der Lieferung ab Werk sind, müssen sie vom Installateur als Bestandteil der Installation bereitgestellt werden. Angaben zu den Sicherungen finden Sie in der produktspezifischen Dokumentation.

Je nach Kritikalität der Überhitzung können unterschiedliche Überwachungsverfahren eingesetzt werden:

- Integrierte elektronische thermische Motorüberwachung
- Externe angeschlossene Sensoren (Pt-, Ni-, PTC- oder KTY-Sensoren)

Weitere Informationen zum Konfigurieren der Funktionen finden Sie in dem Applikationshandbuch.

Funktion „Elektronisches Thermorelais“

Das elektronische Thermorelais (ETR) schützt den Motor vor thermischer Überlastung, ohne dass ein externes Gerät angeschlossen werden muss. Dazu wird die Motortemperatur basierend auf der aktuellen Last und Zeit geschätzt.

Die ETR-Funktion erfüllt die relevanten Anforderungen von UL 61800-5-1, einschließlich der Anforderung bezüglich thermischer Sicherung, und gewährleistet ein Schutzniveau der Klasse 20.

H I N W E I S

SACHSCHÄDEN

Ein Motorüberlastschutz ist in der Werkseinstellung nicht enthalten. Die ETR-Funktion bietet einen Motorüberlastschutz der Klasse 20. Wird die ETR-Funktion nicht eingestellt, ist kein thermischer Motorüberlastschutz aktiviert und bei einer Motorüberhitzung kann es zu Sachschäden kommen.

- Aktivieren Sie die ETR-Funktion. Weitere Informationen finden Sie in der Anwendungsanleitung.

Extern angeschlossene Sensoren

Die Überwachung kann über Analogeingänge oder Digitaleingänge auf der E/A-Karte oder mit optionalen Funktionserweiterungen erfolgen. Die Fühler müssen entweder doppelt isoliert sein oder über eine verstärkte Isolierung zwischen Motor und Antriebssteuerung verfügen.

Über den Analogeingang kann die Temperatur mit externen Sensoren gemessen werden.

Die Verwendung eines Digitaleingangs ermöglicht die Überwachung mit einem PTC-Sensor. Der PTC muss von 24 V DC an den Digitaleingang angeschlossen werden.

11.5 Erwägungen zu Leistungskabeln

Berücksichtigen Sie bei der Auswahl von Leistungskabeln Folgendes:

- In Bezug auf Querschnitte und Umgebungstemperaturen müssen alle Leitungen lokale und nationale Vorschriften erfüllen.
- Die Frequenzumrichter sind für die Verwendung mit Kupferkabeln mit einer Nenntemperatur von 70 °C (158 °F) für die Baugrößen bis Fx07 ausgelegt. Für Fx08–Fx12 empfiehlt sich ein Kupferkabel mit einer Nenntemperatur von 90 °C (194 °F). Sofern nicht anders angegeben, entspricht die Umgebungstemperatur des Frequenzumrichters dem Nennwert des Kabels.
- Aluminiumkabel können ab 35 mm² verwendet werden. Ordnungsgemäße Anschlüsse müssen durch Entfernen der Oxidschicht und Auftragen von Vergussmasse gesichert werden.
- Für die Baugrößen FA02–FA05 werden Kabelschuhe für den Schutzleiter benötigt.

Für weitere Informationen zur Dimensionierung der Leistungssteckverbinder siehe [8.5 Leistungssteckverbinder](#). Die Abmessungen gelten sowohl für Massiv- als auch für Litzenkabel.

11.5.1 Drehmomentanforderungen

Die Anschlüsse müssen mit dem richtigen Drehmoment angezogen werden. Siehe [Tabelle 56](#) und [Tabelle 57](#).

Tabelle 56: Drehmomentanforderungen für Baugrößen IP20/Open Type

Baugröße	Netz/Motor [Nm (in-lb)]	DC/Bremse [Nm (in-lb)]	Erdungsanschluss [Nm (in-lb)]
FA02	0,7 (6,2)	0,7 (6,2)	2–3 (17,7–26,5)
FA03	0,7 (6,2)	0,7 (6,2)	2–3 (17,7–26,5)
FA04	1,2–1,5 (10,6–13,3)	1,2–1,5 (10,6–13,3)	2–3 (17,7–26,5)
FA05	2,0–2,5 (17,7–22,1)	2,0–2,5 (17,7–22,1)	2–3 (17,7–26,5)
FA06	14 (124)	14 (124)	2–3 (17,7–26,5)
FA07	14 (124)	14 (124)	2–3 (17,7–26,5)
FA08	20 (177)	14 (124)	2–3 (17,7–26,5)
FA09	19 (168)	19 (168)	9,6 (84)
FA10	19 (168)	19 (168)	19 (168)
FA11	19 (168)/35 (310)	19 (168)	9,6 (84)/19 (168)
FA12	19 (168)/35 (310)	19 (168)	9,6 (84)/19 (168)

Tabelle 57: Drehmomentanforderungen für Baugrößen IP21/UL Typ 1

Baugröße	Netz/Motor [Nm (in-lb)]	DC/Bremse [Nm (in-lb)]	Erdungsverbindung [Nm (in-lb)]
FK06	14 (124)	14 (124)	2–3 (17,7–26,5)
FK07	14 (124)	14 (124)	2–3 (17,7–26,5)
FK08	20 (177)	14 (124)	2–3 (17,7–26,5)
FK09 ⁽¹⁾	19 (168)	19 (168)	9,6 (84)
FK10 ⁽²⁾	19 (168)	19 (168)	9,6 (84)
FK11	19 (168)/35 (310)	19 (168)	19 (168)
FK12	19 (168)/35 (310)	19 (168)	19 (168)

¹ gilt sowohl für FK09a als auch FK09c.

² gilt sowohl für FK10a als auch FK10c.

11.6 Anschlüsse von Steuerleitungen

Der Abschnitt beschreibt die Verdrahtung von E/A-Konfigurationen in den iC7 Frequenzumrichtern.

Beispiele werden mit der Steuerkarte und der optionalen E/A-Basiskarte gezeigt. Standard-E/A-Konfigurationen werden mit Verweisen auf Funktionalitäten und Steckverbindernummerierung erläutert. Für weitere Informationen zur E/A-Performance siehe [8.3 Allgemeine technische Daten](#). Detaillierte Informationen zur Adressierung der E/A finden Sie im entsprechenden Anwendungshandbuch.

Die Standardeinstellung ist für 24 V Logik (NPN-Logik). Der Betrieb mit Rückwärtslogik wird in der Software eingestellt. Die Positionen aller E/A-Anschlüsse der Steuerkarte mit der Basis-E/A-Karte finden Sie unter [Abbildung 51](#).

Die Steueranschlüsse in iC7 Frequenzumrichtern sind in 3 verschiedenen Farben erhältlich, wobei jede Farbe eine andere Charakteristik des Steckers angibt.

Tabelle 58: Farben der Steuerstecker

Farbe	Funktionsweise
Grau	Niederspannungssteuerung (bis zu 24 V)
Schwarz	Isolierte E/A-Steuerung, die bis zu 250 V AC unterstützen kann
Gelb	Funktionale Sicherheit

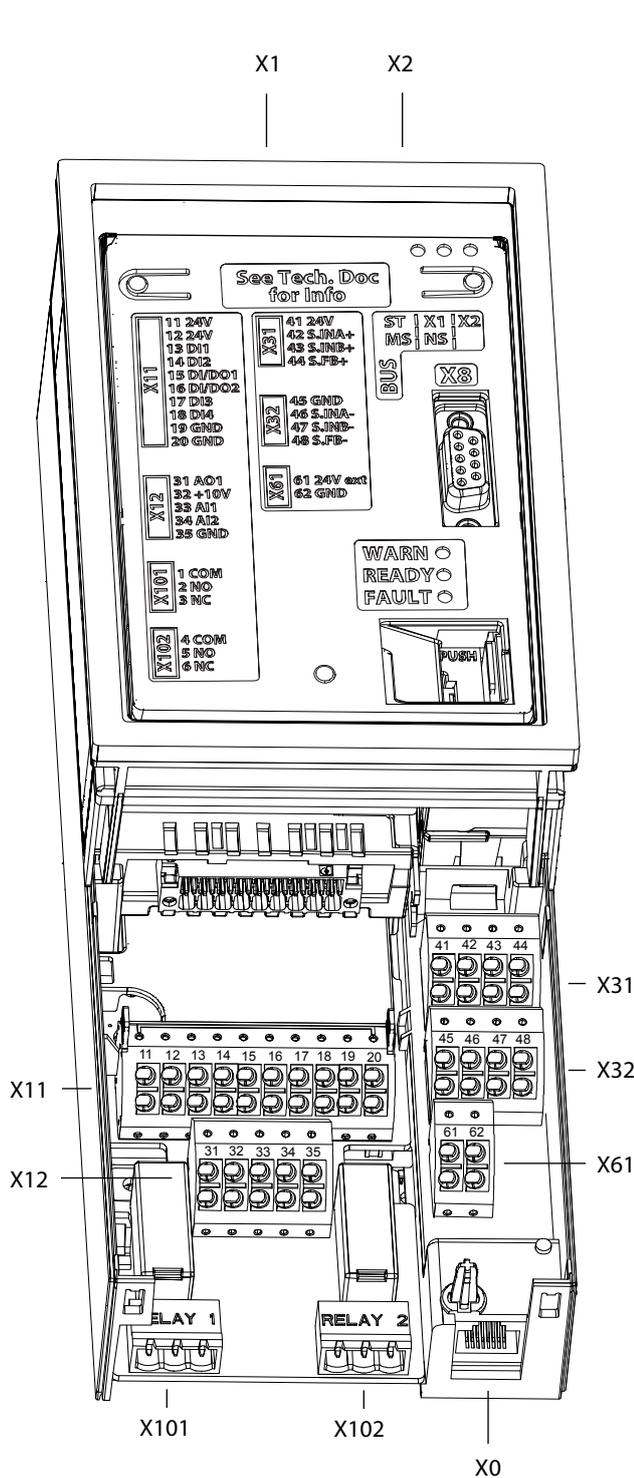


Abbildung 51: Anordnung der Anschlüsse auf der Steuerkarte ohne Funktionserweiterungsoptionen

Tabelle 59: E/A-Stecker

Position	Anschlussname	Funktion	Farbe
Steuerkarte	X31	Steckverbinder für funktionale Sicherheit	Gelb
	X32	Steckverbinder für funktionale Sicherheit	Gelb
	X61	Externe 24-V-DC-Versorgung	Grau
Basis-E/A (+BDBA)	X11	Digitaler E/A-Anschluss	Grau
	X12	Stecker für analoge Ein-/Ausgabe	Grau
	X101	Relais 1	Schwarz
	X102	Relais 2	Schwarz

Die Frequenzumrichter können mit 1–4 Funktionserweiterungssteckplätzen ausgestattet werden. Die Anzahl der Steckplätze hängt von der Baugröße ab. Für weitere Informationen zur Anzahl der Optionssteckplätze in jeder Baugröße siehe [7.3 Funktionserweiterungen](#).

11.6.1 E/A für funktionale Sicherheit (X31, X32)

Die E/A für die funktionale Sicherheit sind standardmäßig für die Zweikanal-STO- und STO-Rückmeldung konfiguriert. Um eine korrekte Installation zu gewährleisten, verfügen die E/A über zwei Anschlüsse, die nicht austauschbar sind.

Wenn in der Umrichterkonfiguration andere funktionale Sicherheitsfunktionen als **STO ausgewählt wurden**, die nicht aufrüstbar sind, können die E/A neu konfiguriert werden. Verwenden Sie 24 V und GND von den Steckern X31/X32, wenn Sie die E/A für die funktionale Sicherheit verwenden.

H I N W E I S

Wenn **STO, nicht aufrüstbar** (+BEF1) ausgewählt wurde, unterstützt die Steuerkarte nur festverdrahtete STO und kann nicht neu konfiguriert werden.

Tabelle 60: Funktionale Sicherheit – E/A-Funktionen

X31			X32		
Klemmen	Klemmenbezeichnung	Funktion	Klemmen	Klemmenbezeichnung	Funktion
41	24 V	+ 24 V DC Ausgang	45	GND	0 V/GND
42	S.INA+	+ STO-Eingang Kanal A	46	S.INA-	– STO-Eingang Kanal A
43	S.INB+	+ STO-Eingang Kanal B	47	S.INB-	– STO-Eingang Kanal B
44	S.FB+	+ STO-Feedback	48	S.FB-	– STO-Feedback

11.6.2 Externe 24-V-Versorgung (X61)

Der Frequenzumrichter bietet die Möglichkeit eine externe 24-V-DC-Versorgung an die Steuerkarte anzuschließen. Wenn die Netzversorgung getrennt wird, ermöglicht die externe 24-V-Versorgung den kontinuierlichen Betrieb der Buskommunikation, der integrierten Steuerprogramme und der E/A-Steuerung.

Tabelle 61: Externe 24-V-Versorgung (X61)

Klemmen	Funktion
61	Externe 24-V-DC-Versorgung
62	GND

11.6.3 Digital- und Analog-E/A (X11/X12)

Zusätzliche digitale und analoge E/As befinden sich auf der optionalen Basis-E/A-Karte. Siehe [Tabelle 62](#) und [Tabelle 63](#) für die Konfiguration und unterstützte Funktionen jedes E/A. Weitere Informationen zu den Funktionen finden Sie im entsprechenden Applikationshandbuch.

Stecker X11 deckt digitale E/A, Impuls-E/A und Geberunterstützung (HTL) ab. Die Standardeinstellung ist NPN-Logik (24 V), kann aber durch einen Parameter auf PNP (Negativ-Logik) geändert werden. Für andere Geberausführungen ist eine Geber/Resolver-Option erforderlich.

Anschluss X12 unterstützt analoge E/A- und Temperatursensoren.

Tabelle 62: E/A-Stecker X11: Digital- und Puls-E/A

Klemmennummer	Klemmenbezeichnung ⁽¹⁾	Funktion
11	–	+24 V
12	–	+24 V
13	T13	Digitaleingang 1
14	T14	Digitaleingang 2
15	T15	Digitaleingang/Digitalausgang 1
16	T16	Digitaleingang/Digitalausgang 2 (unterstützt auch Pulsausgang oder Pulseingang)
17	T17	Digitaleingang 3 (unterstützt auch Drehgebereingang A)
18	T18	Digitaleingang 4 (unterstützt auch Drehgebereingang B)
19	–	GND
20	–	GND

¹ Die Klemmenbezeichnung wird in der Applikationssoftware zur Identifizierung des Terminals verwendet.

Tabelle 63: E/A-Stecker X12: Analog-E/A

Klemmennummer	Klemmenbezeichnung	Funktion
31	T31	Analogausgang (0–10 V, 0/4–20 mA)
32		Sollwert +10 V
33	T33	Analogeingang 1 (± 10 V, 0/4–20 mA)
34	T34	Analogeingang 2 (± 10 V, 0/4–20 mA)
35		GND

⚠ V O R S I C H T ⚠

THERMISTORISOLIERUNG

Gefahr von Personenschäden oder Sachschäden!

- Um die PELV-Anforderungen zu erfüllen, müssen Sie Thermistoren verstärken oder zweifach isolieren.

11.6.4 Relais (X101/X102)

Auf der E/A-Basiskarte befinden sich 2 Relais. Jedes Relais ist von anderen Steuerungen galvanisch getrennt und kann Spannungen von bis zu 250 V ansteuern. Entsprechende Installationsanforderungen sind zu beachten.

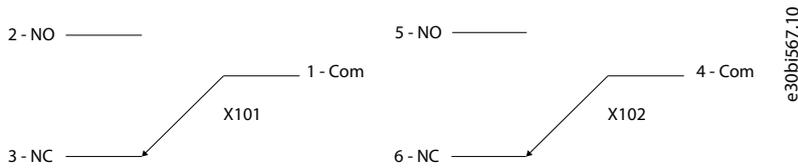


Abbildung 52: Funktion Relais X101 und X102

Tabelle 64: Anschluss X101 und X102 Funktionen

Klemme X101 (Klemmenbezeichnung: T2) ⁽¹⁾		Klemme X102 (Klemmenbezeichnung: T5) ⁽¹⁾	
Nummerierung	Funktion	Nummer	Funktion
1	Allgemein	4	Allgemein
2	Schließer (NO)	5	Schließer (NO)
3	Öffner (NC)	6	Öffner (NC)

¹ Die Klemmenbezeichnung wird in der Applikationssoftware zur Identifizierung des Terminals verwendet.

11.6.5 Kommunikationsschnittstellen (X0 und X1/X2)

Die Positionen der Kommunikationsschnittstellen hängen von der Baugröße ab. Alle Verbindungen befinden sich auf der Steuerkarte, aber die Verdrahtung variiert zwischen verschiedenen Baugrößen.

11.6.5.1 Anordnung der Kommunikationsschnittstellen in den Baugrößen FA02–FA12

Port X0 befindet sich auf der Steuerkarte, wie in [Abbildung 53](#) gezeigt.

Der Anschluss wird in der Regel zum Anschluss an einen PC oder ähnliche Geräte verwendet, um den Frequenzumrichter zu konfigurieren.

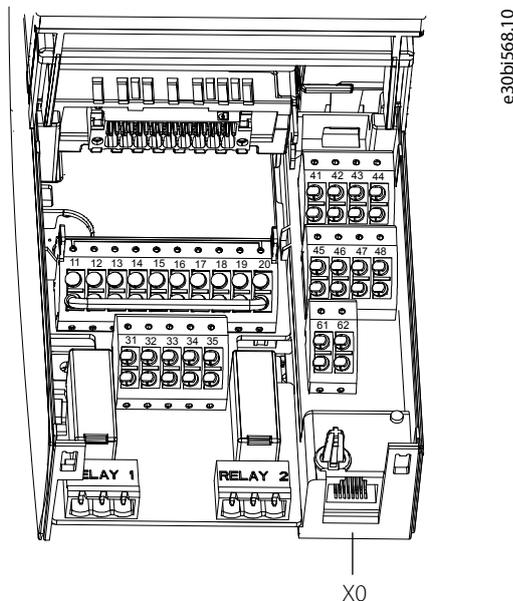


Abbildung 53: Position des X0-Anschlusses auf der Steuerkarte

Die Kommunikationsschnittstellen X1 und X2 befinden sich oben auf dem Frequenzumrichter, wie in [Abbildung 54](#) dargestellt. Für eine optimale Verbindung werden industrietaugliche RJ45-Steckverbinder empfohlen.

Zur Verstärkung der mechanischen Befestigung der Leitungen ist das Feldbus-EMV-Abschirmblech, eine Kombination aus Abschirmung/Befestigungsplatte, als Zubehör erhältlich. Bestellangaben siehe [12.4 Bestellung von Self-Service-Teilen](#).

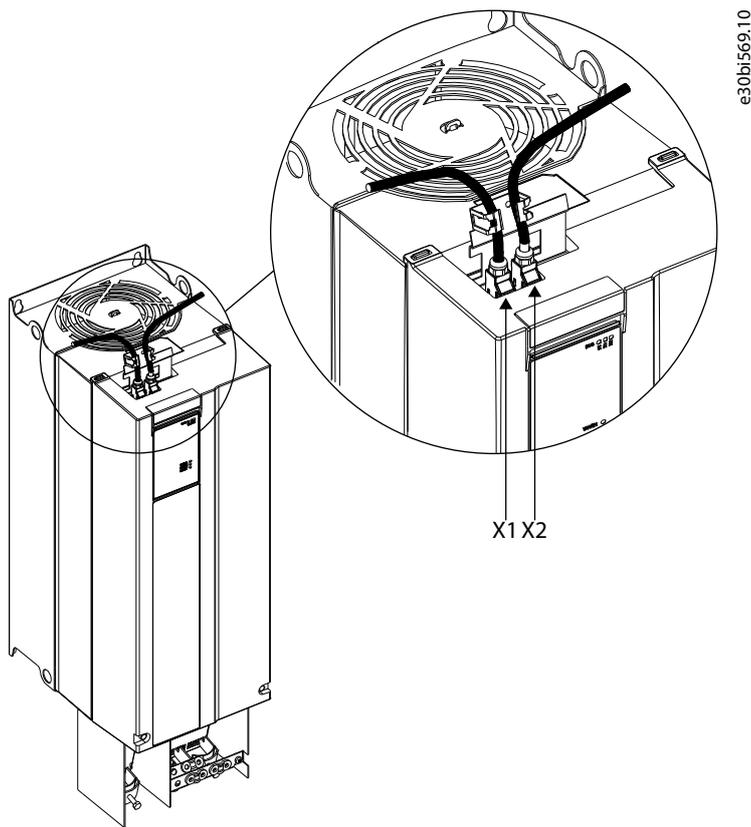


Abbildung 54: Position der Kommunikationsschnittstelle, X1/X2 in Baugrößen FA02–FA12 (mit optionalem EMV-Abschirmblech)

11.6.5.2 Anordnung der Kommunikationsschnittstellen in den Baugrößen FK06–FK12

Anschluss X0 befindet sich auf der Steuerkarte und die Kommunikationsschnittstellen X1 und X2 befinden sich im Frequenzumrichter.

Die Position der Anschlüsse und die empfohlene Kabelführung sind in [Abbildung 55](#) und [Abbildung 56](#) dargestellt.

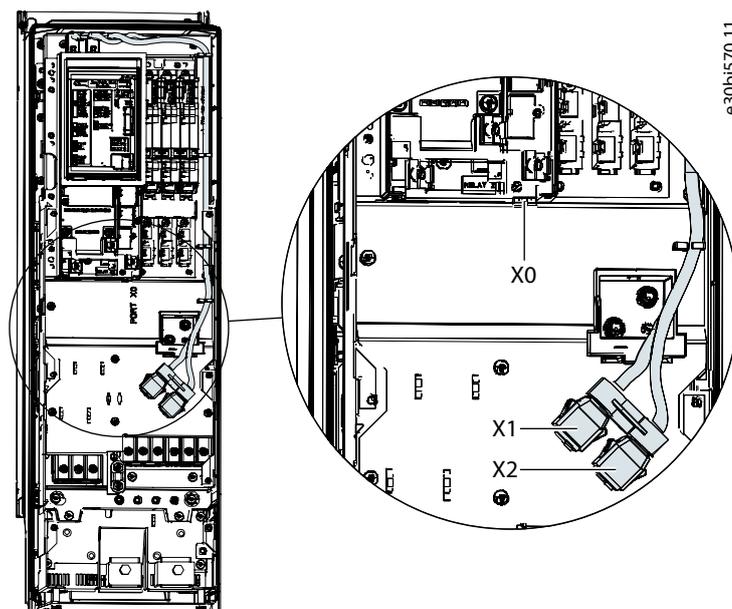


Abbildung 55: Kommunikationsschnittstelle X0, X1 und X2 Positionen in Baugrößen FK06–FK08

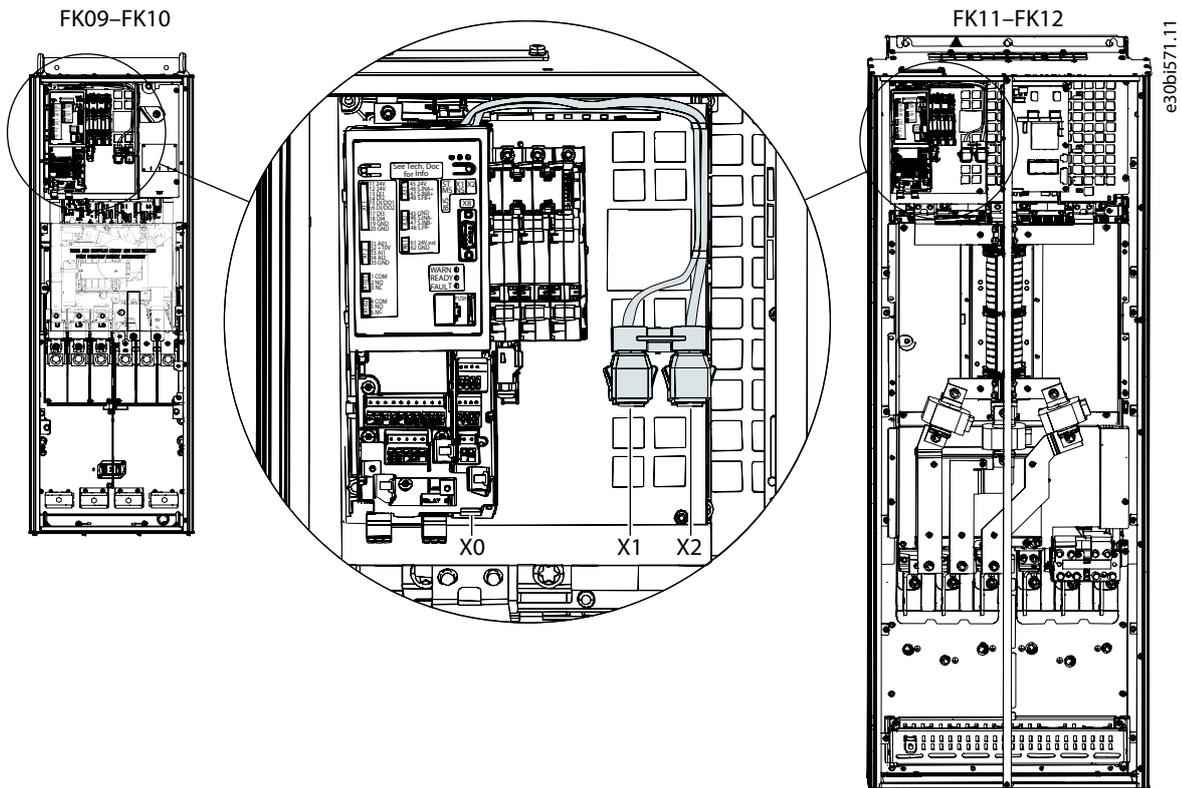
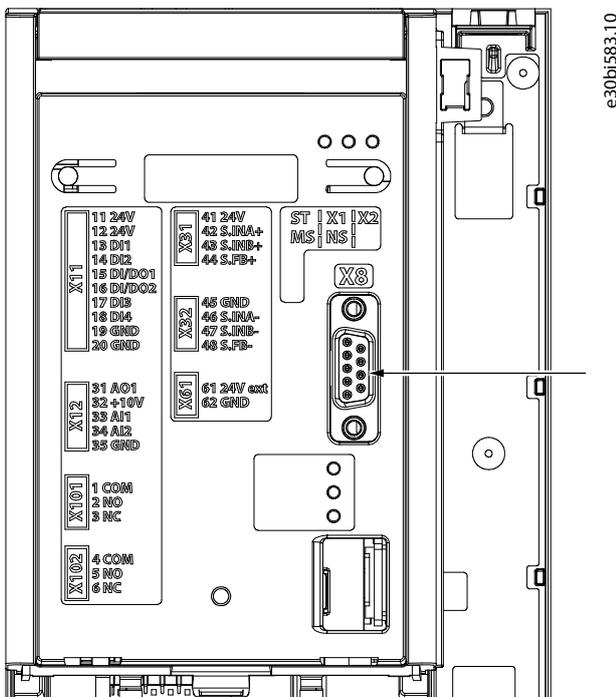


Abbildung 56: Kommunikationsschnittstelle X0, X1 und X2 Positionen in Baugrößen FK09-FK12

11.6.6 Bedieneinheit-Verbindung (X8)

Die Bedieneinheit ist in der Regel am Frequenzumrichter angebracht. Die Bedieneinheit wird über den X8-Stecker auf der Schnittstellenkarte mit dem Frequenzumrichter verbunden.



e30b1583.10

Abbildung 57: Position des X8-Steckers

Es ist auch möglich, das Bedienfeld extern mit einem Schalttafeleinbausatz zu montieren. Weitere Informationen zur externen Montage von Bedieneinheiten finden Sie in [5.5.3 Bedieneinheiten](#) und in der Installationsanleitung für die Bedieneinheiten der iC7-Serie.

11.6.7 Funktionale Erweiterungssteckplätze

Jeder Frequenzumrichter kann mit 1–4 zusätzlichen Funktionserweiterungssteckplätzen ausgestattet werden, je nach Baugröße. Die Optionen befinden sich in den Optionssteckplätzen A–E. Weitere Informationen zu den detaillierten physischen Positionen der Optionssteckplätze finden Sie in [Abbildung 7.3 Funktionserweiterungen](#).

Da die Verbindungen zu einigen Steckplatzpositionen über andere Optionen hergestellt werden, sind bei der Auslegung des Systems folgende Abhängigkeiten zu beachten:

- Option in Steckplatz B erfordert eine Option in Steckplatz A.
- Option in Steckplatz D erfordert eine Option in Steckplatz C.
- Option in Steckplatz E erfordert Optionen sowohl in Steckplatz C als auch in Steckplatz D.

H I N W E I S

BEI DER BESTELLUNG VON BAUGRÖSSEN FA02–FA05 OHNE OPTIONEN ODER NUR MIT 1 OPTION IST ES WICHTIG, SORGFÄLTIG ZU ÜBERLEGEN, OB MEHR ALS 1 OPTION BENÖTIGT WIRD.

Das Hinzufügen weiterer Optionen vergrößert die Tiefe des Frequenzumrichters.

- Um die Aufrüstbarkeit zu gewährleisten, empfiehlt es sich, die Aufrüstbarkeit vor Ort in Steckplatz B (Code +CBX0) vorzubereiten.

Tabelle 65: Anzahl der verfügbaren Optionen für verschiedene Baugrößen

Baugröße		Anzahl Optionen	Steckplatz A	Steckplatz B	Steckplatz C	Steckplatz D	Steckplatz E
IP20/Offener Typ	FA02a	1	O	–	–	–	–
	FA02b	2	O	O	–	–	–
	FA03a	1	O	–	–	–	–
	FA03b	3	O	O	O	–	–
	FA04a	1	O	–	–	–	–
	FA04b	3	O	O	O	–	–
	FA05a	1	O	–	–	–	–
	FA05b	4	O	O	O	O	–
	FA06–FA12	4	O	–	O	O	O
IP21/UL-Typ 1	FK06–FK12	4	O	–	O	O	O

Die Position der verschiedenen Steckplätze und die Empfehlungen zur Installation von Steuerleitungen für zusätzliche Funktionserweiterungsoptionen im Frequenzumrichter sind in [7.3 Funktionserweiterungen](#) dargestellt.

Für die Baugrößen FA02b–FA05b mit Optionen in Steckplatz A und B wird ein zusätzliches Abschirmblech zur Unterstützung der angeschlossenen Steuerleitungen benötigt.

Bei der Installation von Steuerleitungen werden Drähte an die Stecker der ausgewählten Optionen angeschlossen, und das Kabel ist in der Kabelschellenverbindung befestigt (Schirmverbindung).

Einzelheiten zu Steuerleitungen für Optionen finden Sie in der Bedienungsanleitung der iC7-Funktionserweiterungen.

11.6.8 Leitungsführung der Steuerleitung

Bei Baugrößen Fx06–Fx12 müssen die Steuerkabel dem in [Abbildung 58](#) gezeigten Pfad folgen. Der Frequenzumrichter verfügt über Verbindungspunkte, um die Position der Kabel zu sichern.

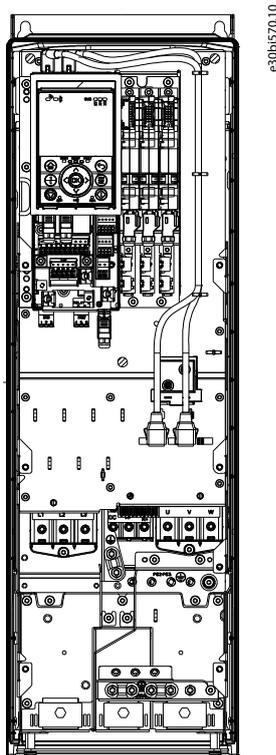


Abbildung 58: Leitungsführung für Baugrößen FK06–FK08

11.6.9 Steuerkabelgrößen und Abisolierlängen

Die Verbindungen werden hergestellt, indem Massivdraht in den Steckverbinder geschoben wird. Wenn flexible (mehradrige) Drähte verwendet werden, werden Aderendhülsen empfohlen. Wenn flexibler Draht ohne Aderendhülsen verwendet wird, wird der Stecker mit einem kleinen Schraubenzieher geschoben, wie in [Abbildung 59](#) dargestellt. Die maximale Größe des Schraubendrehers beträgt 3 mm (2,5 mm für Steckverbinder X31 und X32).

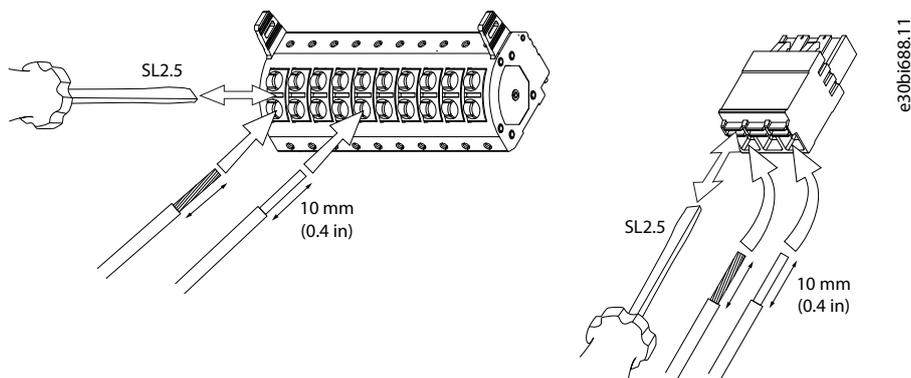


Abbildung 59: Einsetzen der Drähte in den Steckverbinder

Tabelle 66: Kabelgrößen für Steckverbinder X31, X32

Kabeltyp	Querschnitt [mm ² (AWG)]	Abisolierlänge [mm (in)]
Massiv	0,2–1,5 (24–16)	10 (0,4)
Flexibel	0,2–1,5 (24–16)	10 (0,4)
Flexibel mit Aderendhülse ohne Kunststoffhülse	0,5–1,5 (20–16)	10 (0,4)
Flexibel mit Aderendhülse mit Kunststoffhülse	0,5 (24)	10 (0,4)

Tabelle 67: Kabelgrößen für Steckverbinder X11, X12, X61

Kabeltyp	Querschnitt [mm ² (AWG)]	Abisolierlänge [mm (in)]
Massiv	0,2–2,5 (24–14)	10 (0,4)
Flexibel	0,2–2,5 (24–14)	10 (0,4)
Flexibel mit Aderendhülse ohne Kunststoffhülse	0,5–2,5 (20–14)	10 (0,4)
Flexibel ohne Aderendhülse mit Kunststoffhülse	0,5–1 (20–17)	10 (0,4)

Tabelle 68: Kabelgrößen für Steckverbinder X101, X102

Kabeltyp	Querschnitt [mm ² (AWG)]	Abisolierlänge [mm (in)]
Massiv	0,2–2,5 (24–14)	10 (0,4)
Flexibel	0,2–2,5 (24–14)	10 (0,4)
Flexibel mit Aderendhülse ohne Kunststoffhülse	0,25–2,5 (24–14)	10 (0,4)
Flexibel ohne Aderendhülse mit Kunststoffhülse	0,25–2,5 (24–14)	10 (0,4)

11.6.10 Anschluss für Kabelschirm

Der Kabelschirm muss vollständig mit der EMV-Kabelschelle auf dem Abschirmblech in Kontakt sein. Die Kabelisolierung ist zu entfernen und der Kabelschirm vollflächig freizulegen. Verdrillte Abschirmungsenden vermeiden.

Für die Baugrößen FA02b–FA05b werden 2 EMV-Platten verwendet.

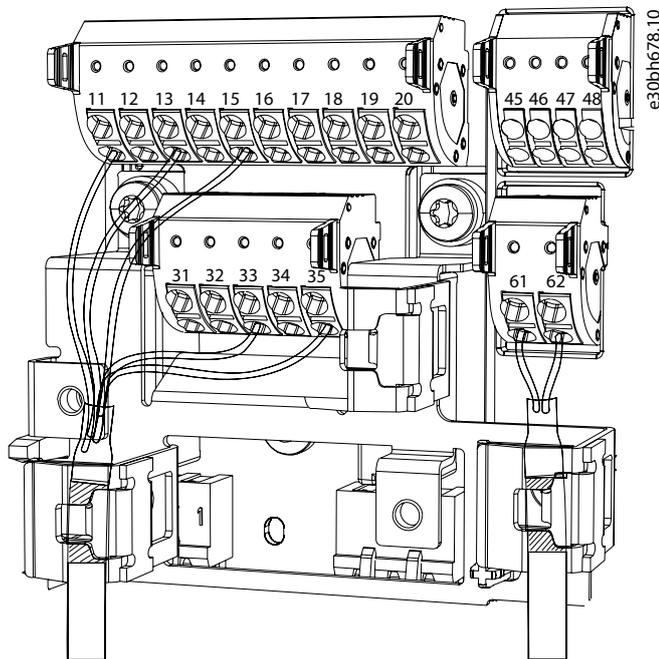


Abbildung 60: Korrekter Anschluss des Kabelschirms

11.7 Überlegungen zur STO-Installation

Durch die galvanische Trennung der sicheren Eingänge sind verschiedene Verbindungen und unterschiedliche Polaritäten in der Verdrahtung möglich.

Schließen Sie beispielsweise ein Sicherheitsstellglied an sichere Eingangsklemmen an und stellen Sie die Spannungsreferenzen wie in [Abbildung 61](#) und [Abbildung 62](#) gezeigt ein. Es werden sowohl Einstellungen mit gleichem Spannungsniveau auf beiden Kanälen (+24 V) als auch Einstellungen mit unterschiedlichen Spannungsniveaus (+24 V und GND) unterstützt.

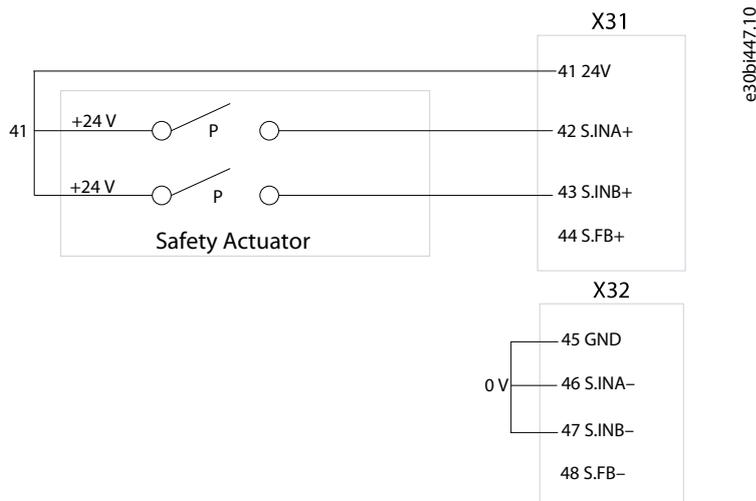


Abbildung 61: STO-Anschlussbeispiel für die Verwendung der gleichen Polaritäten (Kanal A und Kanal B = 24 V)

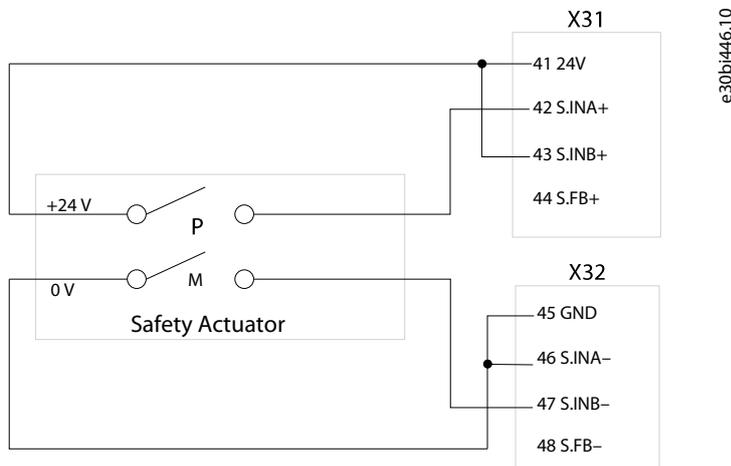


Abbildung 62: STO-Anschlussbeispiel für die Verwendung unterschiedlicher Polaritäten

Weitere Informationen zur funktionalen Sicherheit finden Sie in der Bedienungsanleitung zur funktionalen Sicherheit der iC7-Serie.

12 Bestellen des Frequenzumrichters

12.1 Auswahl des Frequenzumrichters

Bei der Auswahl eines Frequenzumrichters müssen immer zuerst die Lastbedingungen der Applikation berücksichtigt werden. Die Auswahl des optimalen Nennwerts erfordert Kenntnisse über das Lastprofil des Systems, z. B. Motorstrom und -leistung, Applikationslasteigenschaften und Betriebsbedingungen. Für weitere Informationen zu Lastprofilen siehe [5.6 Überlastkapazität](#).

Befolgen Sie bei der Auswahl eines Frequenzumrichters diese Schritte, um sicherzustellen, dass der Frequenzumrichter die Installations- und Applikationsanforderungen erfüllt:

1. Wählen Sie eine Leistungseinheit und eine Leistungs-Hardware, die den Installations- und Applikationsanforderungen entsprechen.
2. Wählen Sie Steueroptionen, Funktionserweiterungen, Kommunikationsschnittstellen und Bedienfelder aus.
3. Wählen Sie bei Bedarf Applikationssoftware und zusätzliche Merkmale und/oder Funktionen aus.

Es ist auch möglich, Filter und Bremsoptionen, Zubehör und Danfoss DrivePro® Services auszuwählen. Weitere Informationen finden Sie auf der Bestellseite unter www.danfoss.com.

12.1.1 Typencode

Die Konfiguration des Frequenzumrichters spiegelt sich im Typencode wider. Der Typencode kann verwendet werden, um die spezifische Frequenzumrichterkonfiguration und ihre integrierten Funktionen zu identifizieren.

Ein Typencode kann wie folgt aussehen:

iC7-60FA3N05-43A0E20F1+ACBC+ALDC+BAPR+BDDBA+BEF1+BF20+CAC0+CBR0+CCT0+DAAU+DD11+EA000001

Der Typencode im Beispiel enthält die folgenden Elemente:

Tabelle 69: Beispiel für einen Final (endgültigen) Typencode

Typencode	Funktion
iC7-60	Produktgruppe: iC7-60
FA	Produktkategorie: Freq.umrichter, luftgekühlt
3N	Produkttyp: 3 (3-phasiges Netzteil)
05	Netzspannung: 380–500 V AC
43A0	Nennstrom: 43 A
E20	Schutzart: IP20/Offener Typ
F1	EMV-Kategorie: C1- und C2-Klasse (integrierter EMV-Filter)
+ACBC	Eingebauter Bremschopper
+ALDC	DC-Klemmen
+BAPR	Kommunikationsschnittstelle, X1/X2: Steuerkarte mit PROFINET RT OS7PR
+BDDBA	Standard-E/A: 4xDI, 2xDI/O, 2xAI, 1xAO, 2xRO
+BEF1	Safe Torque Off
+BF20	Bedieneinheit 2.8 OPX20
+CAC0	Universal-E/A OC7C0 in Steckplatz A
+CBR0	Relaisoption OC7R0 in Steckplatz B
+CCT0	Temperaturmessung OC7T0 in Steckplatz C
+DAAU	iC7-Automation
+DD11	Motion-Anwendung zur Anwendungssoftware hinzugefügt

Der Typencode besteht aus einem obligatorischen Abschnitt zur Beschreibung der grundlegenden Stromversorgungshardware (22 Zeichen) und einem Abschnitt, der andere Merkmalskategorien angibt (als „Plus-Code“ gekennzeichnet). Auswahlmöglichkeiten im obligatorischen Teil des Typencodes haben feste Positionen.

Tabelle 70: Obligatorische Elemente im Typencode

Position	Beispiel	Funktion
1–6	iC7-60	Produktgruppe
7–8	FA	Produktkategorie
9–10	3N	Produkttyp
11–12	05	Netzspannung
14–17	43A0	Nennstrom
18–20	E20	Schutzart
21–22	F1	EMV-Kategorie

Weitere Auswahlmöglichkeiten werden als feste Zeichenketten mit einem Pluszeichen (+) als Trennzeichen zwischen den einzelnen funktionsspezifischen Zeichenketten angezeigt.

Die ersten beiden Zeichen nach dem Pluszeichen zeigen die Merkmalsgruppe an, die restlichen Zeichen die Auswahl. Wenn konfiguriert, werden die Codes in alphabetischer Reihenfolge aufgelistet.

Für die Produkte ist eine Standardauswahl definiert, die in dieser Anleitung fett gedruckt und nicht im Typencode angegeben ist. Nur wenn eine andere Auswahl getroffen wird, wird diese im Typencode angezeigt.

Die Merkmalskategoriegruppen sind in [Tabelle 71](#) aufgeführt.

Tabelle 71: Plus-Code-Gruppen im Typencode

Plus-Code-Gruppe	Beschreibung
+Axxx	Optionale Leistungs-Hardware-Merkmale
+Bxxx	Steuerungshardware
+Cxxx	Steueroptionen
+Dxxx	Anwendungssoftware und Zusatzfunktionen
+Exxx	Kundenspezifische Einstellungen (nur als Referenz)

Weitere Informationen zu den allgemeinen Abhängigkeiten in Typencode-Plus-Code-Gruppen finden Sie in den entsprechenden Abschnitten für jede Plus-Code-Gruppe.

In den Kapiteln, in denen jede der Plus-Code-Gruppen beschrieben wird, werden die folgenden Symbole verwendet, um die Verfügbarkeit anzuzeigen:

- **X** steht für eine Standardauswahl.
- **O** steht für eine optionale Auswahl.
- Ein Bindestrich (–) zeigt an, dass die Auswahl nicht verfügbar ist.

Die Abhängigkeiten werden nicht bis ins Detail erläutert, aber der Konfigurator unter www.danfoss.com unterstützt die richtige Auswahl für Frequenzumrichter.

12.1.2 Leistungs-Hardware

Bei der Bestellung eines Frequenzumrichters muss für jedes Pflichtelement eine Auswahl getroffen werden. Die verfügbaren Optionen werden in [Tabelle 72](#) und [Tabelle 73](#) für jede Baugröße angezeigt.

Tabelle 72: Obligatorische Leistungs-Hardware-Elemente für Frequenzumrichter der Schutzart IP20/Open Type (FA02–FA12)

Element	Code	Beschreibung	FA02–FA05	FA06–FA08	FA09–FA12
Produktgruppe	iC7-60	iC7-60	X	X	X
Produktkategorie	FA	Frequenzumrichter, luftgekühlt	X	X	X
Produkttyp	3N	3~ (3-phasig)	X	X	X
Netzspannung ⁽¹⁾	05	380–500 V AC	X	X	X
Nennstrom ⁽¹⁾	01A3–1260	Nennwert des Frequenzumrichters in Ampere.	Siehe 8.2 Nennwerte .		
Schutzart	E20	IP20/Offen	X	X	X
EMV-Klasse ⁽²⁾	F1	Kategorie C1 und C2	X	X	–
	F2	Kategorie C2	X	X	X
	F3	Kategorie C3	X	X	X
	F4	Kategorie C4	X	X	X

¹ Die Codes für Netzspannung und Nennstrom bilden den Produktcode, der zur Kennzeichnung einer Baugröße verwendet wird, z. B. auf dem Produktetikett und in Abschnitt [8 Spezifikationen](#) in dieser Anleitung.

² Für weitere Informationen zur Konformitätsstufe und den empfohlenen Kabellängen siehe [8.10 EMV-Konformitätsstufen](#).

Tabelle 73: Obligatorische Leistungs-Hardwareelemente für IP21/UL Typ 1 Frequenzumrichter (FK06–FK12)

Element	Code	Beschreibung	FK06–FK08	FK09–FK12
Produktgruppe	iC7-60	iC7-60	X	X
Produktkategorie	FA	Frequenzumrichter, luftgekühlt	X	X
Produkttyp	3N	3~ (3-phasig)	X	X
Netzspannung ⁽¹⁾	05	380–500 V AC	X	X
Nennstrom ⁽¹⁾	01A3–1260	Nennwert des Frequenzumrichters in Ampere.	Siehe 8.2 Nennwerte .	
Schutzart	E21	IP21/UL-Typ 1	X	X
EMV-Klasse ⁽²⁾	F1	Kategorie C1 und C2	X	–
	F2	Kategorie C2	X	X
	F3	Kategorie C3	X	X
	F4	Kategorie C4	X	X

¹ Die Codes für Netzspannung und Nennstrom bilden den Produktcode, der zur Kennzeichnung einer Baugröße verwendet wird, z. B. auf dem Produktetikett und in Abschnitt [8 Spezifikationen](#) in dieser Anleitung.

² Für weitere Informationen zur Konformitätsstufe und den empfohlenen Kabellängen siehe [8.10 EMV-Konformitätsstufen](#).

12.1.3 Optionale Leistungs-Hardware (+Axxx)

Zusätzliche Hardwarefunktionen können ausgewählt werden, wie in [Tabelle 74](#) und [Tabelle 75](#) aufgeführt. Wenn bei der Bestellung eines Frequenzumrichters keine Auswahl getroffen wird, wird die Standardauswahl (fett gedruckt) angewendet.

Tabelle 74: Optionale Leistungs-Hardwarekomponenten (Kategorie +Axxx) für Frequenzumrichter der Schutzart IP20/Open Type (FA02–FA12)

Funktion	Typencode	Auswahlbeschreibung	FA02–FA05	FA06–FA08	FA09–FA12
Eingebauter Bremschopper	+ACXX	Keine	–	X	X
	+ACBC	Ja ⁽¹⁾	X	O	O ⁽²⁾
Zusätzlicher Umweltschutz	+AGXX	Keine	X	X	–
	+AGCX	Beschichtete Leiterplatten	O	O	X
Eingangsgeräte	+AJXX	Keine	X	X	X
	+AJFX	AC-Sicherungen	–	–	O
DC-Klemmen	+ALXX	Keine	–	X	X
	+ALDC	Ja	X	O	O ⁽²⁾
Kühlkörper-Zugangsdeckel	+APXX	Keine	X	X	X
	+APHS	Ja	–	–	O

¹ Gilt nicht für Modell 05-385A.

² DC-Klemmen und Bremschopper sind nicht kombinierbar.

Tabelle 75: Optionale Leistungshardwarekomponenten (Kategorie +Axxx) für IP21/UL Typ 1 Frequenzumrichter (FK06–FK12)

Funktion	Typencode	Auswahlbeschreibung	FK06–FK08	FK09–FK12
Eingebauter Bremschopper	+ACXX	Keine	X	X
	+ACBC	Ja ⁽¹⁾	O ⁽²⁾	O ⁽³⁾
Zusätzlicher Umweltschutz	+AGXX	Keine	X	–
	+AGCX	Beschichtete Leiterplatten	O	X
Eingangsgeräte	+AJXX	Keine	X	X
	+AJFX	AC-Sicherungen	O ⁽²⁾	O
	+AJXD	Netzschalter	–	–
	+AJFD	AC-Sicherungen u. Netzschalter	O ⁽²⁾	O
DC-Klemmen	+ALXX	Keine	X	X
	+ALDC	Ja	O ⁽²⁾	O ⁽³⁾
Berührungsschutz	+AMXX	Keine	X	X
	+AMMX	Ja	–	O
Kühlkörper-Zugangsdeckel	+APXX	Keine	X	X
	+APHS	Ja	–	O

¹ Gilt nicht für Modell 05-385A.

² Integrierte Bremschopper- und DC-Klemmen können nicht mit dem Netzeingangsgerät (AC-Sicherungen und Netzschalter) kombiniert werden.

³ DC-Klemmen und Bremschopper sind nicht kombinierbar. DC und Bremse sind in den Baugrößen FK09a und FK10a nicht erhältlich.

12.1.4 Steuerkartenfunktionen (+Bxxx)

Die verfügbaren Optionen für Steuerkartenfunktionen sind in Tabelle [Tabelle 76](#) aufgeführt. Wenn keine Auswahl getroffen wird, wird die Standardkonfiguration (**fett gedruckt**) angewendet. Der Steuerkartentyp (Code +BAxx) und die funktionale Sicherheitsart (Code +BExx) müssen immer ausgewählt werden.

Tabelle 76: Steuerkartenfunktionen im Typencode

Funktion	Typencode	Auswahlbeschreibung
Komm.schnittstelle, X1/X2	+BAMT	Modbus TCP OS7MT
	+BAPR	PROFINET RT OS7PR
	+BAIP	Ethernet/IP OS7IP
Standard-E/A	+BDXX	Keine
	+BDDBA	Basis-E/A (4 x DI, 2 x kombinierter DI/DO, 2 x AI, 1 x AO, 2 x Relais)
Funktionale Sicherheit	+BEF1	STO – nicht aufrüstbar
Bedieneinheit	+BF00⁽¹⁾	Blindpanel OPX00
	+BF20	Bedieneinheit 2.8 OPX20

¹ Nicht verfügbar für Fx09–Fx12.

12.1.5 Funktionale Erweiterungssteckplätze (+Cxxx)

Für eine Anleitung zu Optionssteckplätzen siehe [7.3 Funktionserweiterungen](#).

Der endgültige Code der Auswahl hängt vom Steckplatz ab, in dem die Option installiert ist. Wenn Sie beispielsweise die Universal-E/A-Option OC7C0 in Steckplatz B installieren, lautet der Code +CBC0.

Tabelle 77: Typencodes für Funktionserweiterungen

Typencode					Funktion
Steckplatz A	Steckplatz B	Steckplatz C	Steckplatz D	Steckplatz E	
–	+CBXX	–	–	–	Keine – Nicht nachrüstbar ⁽¹⁾
+CAXO	+CBX0	+CCX0	+CDX0	+CEX0	Keine
+CAC0	+CBC0	+CCC0	+CDC0	+CEC0	Universal-E/A OC7C0
+CAR0	+CBR0	+CCR0	+CDR0	+CER0	Relaisoption OC7R0
+CAM0	–	–	–	–	Encoder/Resolver Option OC7M0
+CAT0	+CBT0	+CCT0	+CDT0	+CET0	Temperaturmessung OC7T0

¹ Wenn nur 1 Option für die Baugrößen FA02–FA05 erforderlich ist, wählen Sie +CBXX. Die Baugrößen sind FA02a–FA05a.

12.1.6 Anwendungssoftware und zusätzliche Funktionen (+Dxxx)

Die verfügbaren Optionen für Anwendungssoftware und zusätzliche Funktionen sind in [Tabelle 78](#) aufgeführt. Wenn bei der Bestellung eines Frequenzumrichters keine Auswahl getroffen wird, wird die Standardauswahl (**fett gedruckt**) angewendet.

Tabelle 78: Applikationssoftware und zusätzliche Funktionsauswahl im Typencode

Funktion	Typencode	Auswahlbeschreibung
Produktserie	+DAAU	iC7-Automation
Zus. Antriebsfunktionen 1	+DD1X	Keine

Funktion	Typencode	Auswahlbeschreibung
	+DD11	Motion
Duale Nutzung aktiviert	+DI6X	Keine
	+DI61	(1)

¹ Nur mit besonderer Vereinbarung aufgrund von Dual-Use-Beschränkungen aktiviert.

12.1.7 Kundenspezifische Einstellungen (+Exxx)

Die Auswahl für kundenspezifische Einstellungen basiert in der Regel auf Einstellungen, die im Standardproduktangebot nicht auswählbar sind. Sie werden nur angezeigt, um mögliche Varianten anzuzeigen.

Tabelle 79: Benutzerdefinierte Einstellungen im Typencode

Funktion	Typencode	Auswahlbeschreibung
Anpassungsdateipaket-ID	+EAXXXXXX	Kundenspezifische Einstellungen des Frequenzumrichters, angezeigt durch einen 6-stelligen alphanumerischen Wert
Produktsoftware-ID	+ECXX	Neueste veröffentlichte Version ⁽¹⁾
Technische Dokumentation	+EGXX	Keine ⁽²⁾
	+EGIN	Installationsanleitung enthalten
Kundenspezifisches Typenschild	+EJXX	Nein
	+EJCL	Ja

¹ Standardmäßig werden Frequenzumrichter mit der neuesten veröffentlichten Software (+ECXX) ausgeliefert. Bei Lieferung in einer anderen Version ist der Code unterschiedlich und kann in den Typencodeinformationen des Frequenzumrichters abgelesen werden.

² Nur mit besonderer Vereinbarung.

12.2 Bestellung von Filtern und Bremsoptionen

12.2.1 Oberschwingungsfilter

Der passive Oberschwingungsfilter OF7P2 muss so ausgewählt werden, dass er zum Nennstromeingangswert des Frequenzumrichters passt.

An einen einzelnen Filter können mehrere Frequenzumrichter angeschlossen werden. In diesem Fall ist eine Eingangssicherung des Filters und jedes Frequenzumrichters erforderlich. Die Sicherung muss gemäß den Richtlinien zur Auswahl der Frequenzumrichtersicherung ausgewählt werden. Wenn Sie einen passiven Oberschwingungsfilter an einen Frequenzumrichter installieren, können Sie die Sicherungen nur vom Eingang des Frequenzumrichters zum Eingang des Filters bewegen.

Danfoss empfiehlt die Verwendung von Danfoss Filtern mit iC7 Frequenzumrichtern.

Weitere Informationen, siehe Filterunterlagen.

12.2.1.1 Passiver Oberschwingungsfilter OF7P2, 380–415 V, 50-Hz Stromversorgung

Tabelle 80: In der Tabelle zur Auswahl des Oberschwingungsfilters verwendete Begriffe

Begriff	Beschreibung
Produktcode	Produktcode des Frequenzumrichters. Der Produktcode besteht aus dem Netzspannungscod und dem Nennstromcode des Typencodes.
Bemessungs-eingangsstrom	Der Eingangsnennstrom des Frequenzumrichters als Effektivwert und der theoretische Grundwert in der ausgewählten Überlastkapazität. Der Effektivwert ist der effektive Wert der Eingangsströme einschließlich Oberschwingungsstrom

Begriff	Beschreibung
	gungen über dem Grundstrom oder der Netzfrequenz. Der Nenneingangsstrom zum Frequenzumrichter entspricht in Kombination mit einem erweitertern Oberschwingungsfilter dem Grundwert.
Bestell-Nr.	Die Bestellnummer des Filters, die zu den Betriebsbedingungen des Frequenzumrichters passt. Die Schutzarten sind IP20 und UL Open Type. Ein optionaler Aufrüstsatz IP21/Typ 1 ist für einen besseren Schutz erhältlich. Der optionale IP21/Typ-1-Bausatz ist in zwei Ausführungen erhältlich: mit und ohne integrierten Kondensator-Trennkreis.
Baugröße	Baugröße des Filters. Die Baugröße dient als Referenz bei der Auswahl der optionalen IP21/Typ-1-Bausätze.

Tabelle 81: Auswahltabelle für passive Oberschwingungsfilter OF7P2, 380–415 V, 50-Hz-Netz

Frequenzumrichter			Passiver Oberschwingungsfilter OF7P2					
Produktcode	Überlastbetrieb	Eingangsstrom 380-440 V		Nennstrom 380–415 V 50 Hz [A]	IP20/UL Open Type			
		RMS [A]	Grundwert [A]		AHF005		AHF010	
					Baugröße	Bestell-Nr.	Baugröße	Bestell-Nr.
05-01A3	Alle	1,1	–	–	P2AX1i	132N6802	P2AX1i	132N6818
05-01A8	Alle	1,5	–	–	P2AX1i	132N6802	P2AX1i	132N6818
05-02A4	Alle	2,0	–	–	P2AX1i	132N6802	P2AX1i	132N6818
05-003A	Alle	2,6	–	–	P2AX1i	132N6802	P2AX1i	132N6818
05-004A	Alle	3,5	–	–	P2AX1i	132N6802	P2AX1i	132N6818
05-05A6	Alle	5,0	–	–	P2AX1i	132N6802	P2AX1i	132N6818
05-07A2	Alle	6,5	–	–	P2AX1i	132N6802	P2AX1i	132N6818
05-09A2	Alle	8,8	–	–	P2AX1i	132N6802	P2AX1i	132N6818
05-12A5	Alle	11,2	–	–	P2AX1i	132N6802	P2AX1i	132N6818
05-16A0	Alle	15,3	–	–	P2AX1e	132N6803	P2AX1e	132N6819
05-24A0	Alle	22,0	–	–	P2AX2e	132N6804	P2AX2i	132N6820
05-31A0	Alle	30,0	–	–	P2AX2e	132N6805	P2AX2i	132N6821
05-38A0	Alle	36,0	–	–	P2AX3i	132N6806	P2AX3i	132N6822
05-43A0	Alle	43,0	–	–	P2AX3i	132N6807	P2AX3i	132N6823
05-61A0	Alle	57,0	–	–	P2AX3i	132N6808	P2AX3i	132N6824
05-73A0	Alle	70,0	–	–	P2AX4i	132N6809	P2AX4i	132N6825
05-90A0	Alle	85,0	–	–	P2AX4e	132N6810	P2AX4e	132N6826
05-106A	Alle	103,0	–	–	P2AX5e	132N6811	P2AX5e	132N6827
05-147A	Alle	139,0	–	–	P2AX5e	132N6812	P2AX5e	132N6828
05-170A	Alle	167,0	–	–	P2AX6e	132N6813	P2AX6i	132N6829
05-206A	LO	198,0	–	–	P2AX6e	132N6814	P2AX6i	132N6831
	HO1	164,0	–	–	P2AX6e	132N6813	P2AX6i	132N6829

Frequenzumrichter				Passiver Oberschwingungsfilter OF7P2				
Produktcode	Überlastbetrieb	Eingangsstrom 380-440 V		Nennstrom 380-415 V 50 Hz [A]	IP20/UL Open Type			
		RMS [A]	Grundwert [A]		AHF005		AHF010	
					Baugröße	Bestell-Nr.	Baugröße	Bestell-Nr.
05-245A	LO	236,0	–	–	P2AX7i	132N6815	P2AX7i	132N6832
	HO1	198,0	–	–	P2AX6e	132N6814	P2AX6i	132N6831
05-302A	LO	291,0	–	–	P2AX7i	132N6816	P2AX7i	132N6833
	HO1	236,0	–	–	P2AX7i	132N6815	P2AX7i	132N6832
05-385A	LO	371,0	–	–	P2AX8e	132N9618	P2AX7i	132N9620
	HO1	291,0	–	–	P2AX7i	132N6816	P2AX7i	132N6833
05-395A	LO	380,0	–	–	P2AX8e	132N9618	P2AX7i	132N9620
	HO1	291,0	–	–	P2AX7i	132N6816	P2AX7i	132N6833
05-480A	LO	462,0	–	–	P2AX8e	132N9619	P2AX8e	132N9621
	HO1	371,0	–	–	P2AX8e	132N9618	P2AX7i	132N9620
05-588A	LO	566,0	–	–	P2AX7i	2 x 132N6816	P2AX7i	2 x 132N6833
	HO1	462,0	–	–	P2AX8e	132N9619	P2AX8e	132N9621
05-685A	LO	633,0	–	–	P2AX8i	2 x 132N6817	P2AX7i	2 x 132N6834
	HO1	566,0	–	–	P2AX7i	2 x 132N6816	P2AX7i	2 x 132N6833
05-736A	LO	709,0	–	–	P2AX8e	2 x 132N9618	P2AX7i	2 x 132N9620
	HO1	633,0	–	–	P2AX8i	2 x 132N6817	P2AX7i	2 x 132N6834
05-799A	LO	769,0	–	–	P2AX8e	2 x 132N9618	P2AX7i	2 x 132N9620
	HO1	669,0	–	–	P2AX8e	2 x 132N9618	P2AX7i	2 x 132N9620
05-893A	LO	860,0	–	–	P2AX8e	2 x 132N9619	P2AX8e	2 x 132N9621
	HO1	769,0	–	–	P2AX8e	2 x 132N9618	P2AX7i	2 x 132N9620
05-1000	LO	963,0	–	–	P2AX8e	2 x 132N9619	P2AX8e	2 x 132N9621
	HO1	847,0	–	–	P2AX8e	2 x 132N9619	P2AX8e	2 x 132N9621
05-1120	LO	1078,0	–	–	P2AX8e	3 x 132N9618	P2AX7i	3 x 132N9620
	HO1	963,0	–	–	P2AX8e	2 x 132N9619	P2AX8e	2 x 132N9621
05-1260	LO	1213,0	–	–	P2AX8e	3 x 132N9619	P2AX8e	3 x 132N9621
	HO1	1059,0	–	–	P2AX8e	3 x 132N9618	P2AX7i	3 x 132N9620

12.2.1.2 Passiver Oberschwingungsfilter OF7P2, 380–415 V, 60-Hz-Stromversorgung

Tabelle 82: In der Tabelle zur Auswahl des Oberschwingungsfilters verwendete Begriffe

Begriff	Beschreibung
Produktcode	Produktcode des Frequenzumrichters. Der Produktcode besteht aus dem Netzspannungscode und dem Nennstromcode des Typencodes.
Bemessungseingangsstrom	Der Eingangsnennstrom des Frequenzumrichters als Effektivwert und der theoretische Grundwert in der ausgewählten Überlastkapazität. Der Effektivwert ist der effektive Wert der Eingangsströme einschließlich Oberschwingungen über dem Grundstrom oder der Netzfrequenz. Der Nenneingangsstrom zum Frequenzumrichter entspricht in Kombination mit einem erweitertern Oberschwingungsfilter dem Grundwert.
Bestell-Nr.	Die Bestellnummer des Filters, die zu den Betriebsbedingungen des Frequenzumrichters passt. Die Schutzarten sind IP20 und UL Open Type. Ein optionaler Aufrüstsatz IP21/Typ 1 ist für einen besseren Schutz erhältlich. Der optionale IP21/Typ-1-Bausatz ist in zwei Ausführungen erhältlich: mit und ohne integrierten Kondensator-Trennkreis.
Baugröße	Baugröße des Filters. Die Baugröße dient als Referenz bei der Auswahl der optionalen IP21/Typ-1-Bausätze.

Tabelle 83: Auswahltabelle für passive Oberschwingungsfilter OF7P2, 380–415 V, 60-Hz-Stromversorgung

Frequenzumrichter			Passiver Oberschwingungsfilter OF7P2					
Produktcode	Überlastbetrieb	Eingangstrom 380–440 V		Nennstrom 380–415 V 60 Hz	IP20/UL Open Type			
		RMS [A]	Grundwert [A]		AHF005		AHF010	
					Baugröße	Bestell-Nr.	Baugröße	Bestell-Nr.
05-01A3	Alle	1,1	–	–	P2AX1i	132N6491	P2AX1i	132N6785
05-01A8	Alle	1,5	–	–	P2AX1i	132N6491	P2AX1i	132N6785
05-02A4	Alle	2,0	–	–	P2AX1i	132N6491	P2AX1i	132N6785
05-003A	Alle	2,6	–	–	P2AX1i	132N6491	P2AX1i	132N6785
05-004A	Alle	3,5	–	–	P2AX1i	132N6491	P2AX1i	132N6785
05-05A6	Alle	5,0	–	–	P2AX1i	132N6491	P2AX1i	132N6785
05-07A2	Alle	6,5	–	–	P2AX1i	132N6491	P2AX1i	132N6785
05-09A2	Alle	8,8	–	–	P2AX1i	132N6491	P2AX1i	132N6785
05-12A5	Alle	11,2	–	–	P2AX1i	132N6491	P2AX1i	132N6785
05-16A0	Alle	15,3	–	–	P2AX1e	132N6492	P2AX1e	132N6786
05-24A0	Alle	22,0	–	–	P2AX2e	132N6496	P2AX2i	132N6787
05-31A0	Alle	30,0	–	–	P2AX2e	132N6497	P2AX2i	132N6788
05-38A0	Alle	36,0	–	–	P2AX3i	132N6498	P2AX3i	132N6789
05-43A0	Alle	43,0	–	–	P2AX3i	132N6499	P2AX3i	132N6790
05-61A0	Alle	57,0	–	–	P2AX3i	132N6500	P2AX3i	132N6791
05-73A0	Alle	70,0	–	–	P2AX4i	132N6501	P2AX4i	132N6792
05-90A0	Alle	85,0	–	–	P2AX4e	132N6502	P2AX4e	132N6793

Frequenzumrichter				Passiver Oberschwingungsfilter OF7P2				
Produktcode	Überlastbetrieb	Eingangsstrom 380–440 V		Nennstrom 380–415 V 60 Hz	IP20/UL Open Type			
		RMS [A]	Grundwert [A]		AHF005		AHF010	
					Baugröße	Bestell-Nr.	Baugröße	Bestell-Nr.
05-106A	Alle	103,0	–	–	P2AX5e	132N6503	P2AX5e	132N6794
05-147A	Alle	139,0	–	–	P2AX5e	132N6506	P2AX5e	132N6795
05-170A	Alle	167,0	–	–	P2AX6e	132N6510	P2AX6i	132N6796
05-206A	LO	198,0	–	–	P2AX7i	132N6511	P2AX6i	132N6798
	HO1	164,0	–	–	P2AX6e	132N6510	P2AX6i	132N6796
05-245A	LO	236,0	–	–	P2AX7i	132N6512	P2AX7i	132N6799
	HO1	198,0	–	–	P2AX7i	132N6511	P2AX6i	132N6798
05-302A	LO	291,0	–	–	P2AX8i	132N6513	P2AX7i	132N6800
	HO1	236,0	–	–	P2AX7i	132N6512	P2AX7i	132N6799
05-385A	LO	371,0	–	–	P2AX8e	132N6514	P2AX7e	132N6801
	HO1	291,0	–	–	P2AX8i	132N6513	P2AX7i	132N6800
05-395A	LO	380,0	–	–	P2AX8e	132N6514	P2AX7e	132N6801
	HO1	291,0	–	–	P2AX8i	132N6513	P2AX7i	132N6800
05-480A	LO	462,0	–	–	P2AX8e	132N9615	P2AX8e	132N9617
	HO1	371,0	–	–	P2AX8e	132N6514	P2AX7e	132N6801
05-588A	LO	566,0	–	–	P2AX8i	2 x 132N6513	P2AX7i	2 x 132N6800
	HO1	462,0	–	–	P2AX8e	132N9615	P2AX8e	132N9617
05-685A	LO	633,0	–	–	P2AX8e	2 x 132N6514	P2AX7e	2 x 132N6801
	HO1	566,0	–	–	P2AX8i	2 x 132N6513	P2AX7i	2 x 132N6800
05-736A	LO	709,0	–	–	P2AX8e	2 x 132N6514	P2AX7e	2 x 132N6801
	HO1	633,0	–	–	P2AX8e	2 x 132N6514	P2AX7e	2 x 132N6801
05-799A	LO	769,0	–	–	P2AX8e	2 x 132N9614	P2AX7e	2 x 132N9616
	HO1	669,0	–	–	P2AX8e	2 x 132N9614	P2AX7e	2 x 132N9616
05-893A	LO	860,0	–	–	P2AX8e	2 x 132N9615	P2AX8e	2 x 132N9617
	HO1	769,0	–	–	P2AX8e	2 x 132N9614	P2AX7e	2 x 132N9616
05-1000	LO	963,0	–	–	P2AX8e	2 x 132N9615	P2AX8e	2 x 132N9617
	HO1	847,0	–	–	P2AX8e	2 x 132N9615	P2AX8e	2 x 132N9617
05-1120	LO	1078,0	–	–	P2AX8e	3 x 132N9614	P2AX7e	3 x 132N9616

Frequenzumrichter				Passiver Oberschwingungsfilter OF7P2				
Produktcode	Überlastbetrieb	Eingangsstrom 380–440 V		Nennstrom 380–415 V 60 Hz	IP20/UL Open Type			
		RMS [A]	Grundwert [A]		AHF005		AHF010	
					Baugröße	Bestell-Nr.	Baugröße	Bestell-Nr.
	HO1	963,0	–	–	P2AX8e	2 x 132N9615	P2AX8e	2 x 132N9617
05-1260	LO	1213,0	–	–	P2AX8e	3 x 132N9615	P2AX8e	3 x 132N9617
	HO1	1059,0	–	–	P2AX8e	3 x 132N9614	P2AX7e	3 x 132N9616

12.2.1.3 Passiver Oberschwingungsfilter OF7P2, 440–480 V, 60-Hz-Stromversorgung

Tabelle 84: In der Tabelle zur Auswahl des Oberschwingungsfilters verwendete Begriffe

Begriff	Beschreibung
Produktcode	Produktcode des Frequenzumrichters. Der Produktcode besteht aus dem Netzspannungscodes und dem Nennstromcode des Typencodes.
Bemessungseingangsstrom	Der Eingangsnennstrom des Frequenzumrichters als Effektivwert und der theoretische Grundwert in der ausgewählten Überlastkapazität. Der Effektivwert ist der effektive Wert der Eingangsströme einschließlich Oberschwingungen über dem Grundstrom oder der Netzfrequenz. Der Nenneingangsstrom zum Frequenzumrichter entspricht in Kombination mit einem erweitertern Oberschwingungsfilter dem Grundwert.
Bestell-Nr.	Die Bestellnummer des Filters, die zu den Betriebsbedingungen des Frequenzumrichters passt. Die Schutzarten sind IP20 und UL Open Type. Ein optionaler Aufrüstsatz IP21/Typ 1 ist für einen besseren Schutz erhältlich. Der optionale IP21/Typ-1-Bausatz ist in zwei Ausführungen erhältlich: mit und ohne integrierten Kondensator-Trennkreis.
Baugröße	Baugröße des Filters. Die Baugröße dient als Referenz bei der Auswahl der optionalen IP21/Typ-1-Bausätze.

Tabelle 85: Auswahltabelle für passive Oberschwingungsfilter OF7P2, 440–480 V, 60-Hz-Stromversorgung

Frequenzumrichter				Passiver Oberschwingungsfilter OF7P2				
Produktcode	Überlastbetrieb	Eingangsstrom 441–500 V		Nennstrom 440–480 V 60 Hz [A]	IP20/UL Open Type			
		RMS [A]	Grundwert [A]		AHF005		AHF010	
					Baugröße	Bestell-Nr.	Baugröße	Bestell-Nr.
05-01A3	Alle	0,9	–	–	P2AX1i	132N6491	P2AX1i	132N6785
05-01A8	Alle	1,3	–	–	P2AX1i	132N6491	P2AX1i	132N6785
05-02A4	Alle	1,8	–	–	P2AX1i	132N6491	P2AX1i	132N6785
05-003A	Alle	2,3	–	–	P2AX1i	132N6491	P2AX1i	132N6785
05-004A	Alle	3,1	–	–	P2AX1i	132N6491	P2AX1i	132N6785
05-05A6	Alle	4,3	–	–	P2AX1i	132N6491	P2AX1i	132N6785
05-07A2	Alle	5,7	–	–	P2AX1i	132N6491	P2AX1i	132N6785
05-09A2	Alle	7,4	–	–	P2AX1i	132N6491	P2AX1i	132N6785
05-12A5	Alle	9,8	–	–	P2AX1i	132N6491	P2AX1i	132N6785

Frequenzumrichter				Passiver Oberschwingungsfilter OF7P2				
Produktcode	Überlastbetrieb	Eingangstrom 441–500 V		Nennstrom 440–480 V 60 Hz [A]	IP20/UL Open Type			
		RMS [A]	Grundwert [A]		AHF005		AHF010	
					Baugröße	Bestell-Nr.	Baugröße	Bestell-Nr.
05-16A0	Alle	13,4	–	–	P2AX1e	132N6492	P2AX1e	132N6786
05-24A0	Alle	20,0	–	–	P2AX2e	132N6496	P2AX2i	132N6787
05-31A0	Alle	26,0	–	–	P2AX2e	132N6497	P2AX2i	132N6788
05-38A0	Alle	31,0	–	–	P2AX3i	132N6498	P2AX3i	132N6789
05-43A0	Alle	37,0	–	–	P2AX3i	132N6499	P2AX3i	132N6790
05-61A0	Alle	50,0	–	–	P2AX3i	132N6500	P2AX3i	132N6791
05-73A0	Alle	61,0	–	–	P2AX4i	132N6501	P2AX4i	132N6792
05-90A0	Alle	74,0	–	–	P2AX4e	132N6502	P2AX4e	132N6793
05-106A	Alle	90,0	–	–	P2AX5e	132N6503	P2AX5e	132N6794
05-147A	Alle	122,0	–	–	P2AX5e	132N6506	P2AX5e	132N6795
05-170A	Alle	145,0	–	–	P2AX6e	132N6510	P2AX6i	132N6796
05-206A	LO	189,0	–	–	P2AX7i	132N6511	P2AX6i	132N6798
	HO1	160,0	–	–	P2AX6e	132N6510	P2AX6i	132N6796
05-245A	LO	231,0	–	–	P2AX7i	132N6512	P2AX7i	132N6799
	HO1	189,0	–	–	P2AX7i	132N6511	P2AX6i	132N6798
05-302A	LO	291,0	–	–	P2AX8i	132N6513	P2AX7i	132N6800
	HO1	231,0	–	–	P2AX7i	132N6512	P2AX7i	132N6799
05-385A	LO	350,0	–	–	P2AX8e	132N6514	P2AX7e	132N6801
	HO1	291,0	–	–	P2AX8i	132N6513	P2AX7i	132N6800
05-395A	LO	350,0	–	–	P2AX8e	132N6514	P2AX7e	132N6801
	HO1	291,0	–	–	P2AX8i	132N6513	P2AX7i	132N6800
05-480A	LO	439,0	–	–	P2AX8e	132N9615	P2AX8e	132N9617
	HO1	350,0	–	–	P2AX8e	132N6514	P2AX7e	132N6801
05-588A	LO	501,0	–	–	P2AX8i	2 x 132N6513	P2AX7i	2 x 132N6800
	HO1	439,0	–	–	P2AX8e	132N9615	P2AX8e	132N9617
05-685A	LO	568,0	–	–	P2AX8i	2 x 132N6513	P2AX7i	2 x 132N6800
	HO1	501,0	–	–	P2AX8i	2 x 132N6513	P2AX7i	2 x 132N6800
05-736A	LO	633,0	–	–	P2AX8e	2 x 132N6514	P2AX7e	2 x 132N6801
	HO1	568,0	–	–	P2AX8i	2 x 132N6513	P2AX7i	2 x 132N6800

Frequenzumrichter				Passiver Oberschwingungsfilter OF7P2				
Produktcode	Überlastbetrieb	Eingangsstrom 441–500 V		Nennstrom 440–480 V 60 Hz [A]	IP20/UL Open Type			
		RMS [A]	Grundwert [A]		AHF005		AHF010	
					Baugröße	Bestell-Nr.	Baugröße	Bestell-Nr.
05-799A	LO	703,0	–	–	P2AX8e	2 x 132N6514	P2AX7e	2 x 132N6801
	HO1	629,0	–	–	P2AX8e	2 x 132N6514	P2AX7e	2 x 132N6801
05-893A	LO	755,0	–	–	P2AX8e	2 x 132N9614	P2AX7e	2 x 132N9616
	HO1	674,0	–	–	P2AX8e	2 x 132N6514	P2AX7e	2 x 132N6801
05-1000	LO	863,0	–	–	P2AX8e	2 x 132N9615	P2AX8e	2 x 132N9617
	HO1	755,0	–	–	P2AX8e	2 x 132N9614	P2AX7e	2 x 132N9616
05-1120	LO	990,0	–	–	P2AX8e	3 x 132N6514	P2AX7e	3 x 132N6801
	HO1	863,0	–	–	P2AX8e	2 x 132N9615	P2AX8e	2 x 132N9617
05-1260	LO	1107,0	–	–	P2AX8e	3 x 132N9614	P2AX7e	3 x 132N9616
	HO1	990,0	–	–	P2AX8e	3 x 132N6514	P2AX7e	3 x 132N6801

12.2.1.4 IP21/UL Typ 1 Bausätze und Rückplatten für passive Oberschwingungsfilter OF7P2

Tabelle 86: In den Auswahltabellen für die Bausätze OF7P2 IP21/UL Typ 1 verwendete Begriffe für den passiven Oberschwingungsfilter

Begriff	Beschreibung
Baugröße	Schaltschrankkennzeichnung des Filters mit Schutzart IP20/Typ 1.
IP 21/Bausatz Typ 1	Die optionalen Bausätze sind als generische Bausätze konzipiert, die zu den einzelnen Schaltschränken des Oberschwingungsfilters passen. Der Aufrüstsatz ist für die Feldinstallation vorgesehen.
Basisbausatz	Basisbausatz ohne integrierte Schaltung zum Trennen der Kondensatoren im Filter. Dieser Bausatz erweitert die Schutzart des Filters auf IP21/Typ 1.
Mit integrierter Schaltung	Basisbausatz mit integrierter Schaltung zum Trennen der Kondensatoren im Filter. Dieser Bausatz erweitert den Filter auf die Schutzart IP21/Typ 1 und enthält eine integrierte Schaltung zum Trennen der Kondensatoren im Filter durch eine spezielle Frequenzumrichter-Steuerungsfunktion. Die Bausätze sind generische Bausätze, die das gesamte Oberschwingungsfilterprogramm mit individuellen Einstellungen unterstützen, die der Netzversorgungsspannung entsprechen.
Baugröße IP21/Typ 1	Die Schaltschrankbezeichnung des kompletten Filters mit montiertem IP21/Typ-1-Bausatz.

Tabelle 87: Zubehör für passive Oberschwingungsfilter OF7P2

IP21-Aufrüstsatz (Zubehör)				Rückwand
Basisbausatz		Bausatz mit integrierter Kondensator-Trennschaltung		
Name	Teilenummer	Name	Teilenummer	Teilenummer
IP21/UL Typ 1 Bausatz – P2KX1b	136B3119	IP21/UL Typ 1-Bausatz mit Schütz – P2KX1b	136B3132	130B3283
IP21/UL Typ 1 Bausatz – P2KX2b	136B3120	IP21/UL Typ 1 Bausatz mit Schütz – P2KX2b	136B3133	130B3284
IP21/UL Typ 1 Bausatz – P2KX3b	136B3121	IP21/UL Typ 1 Bausatz mit Schütz – P2KX3b	136B3134	130B3285

IP21-Aufrüstsatz (Zubehör)				Rückwand
Basisbausatz		Bausatz mit integrierter Kondensator-Trennschaltung		
Name	Teilenummer	Name	Teilenummer	Teilenummer
IP21/UL Typ 1 Bausatz – P2KX4b	136B3122	IP21/UL Typ 1 Bausatz mit Schütz – P2KX4b	136B3135	130B3286
IP21/UL Typ 1 Bausatz – P2KX5b	136B3123	IP21/UL Typ 1 Bausatz mit Schütz – P2KX5b	136B3136	130B3287
IP21/UL Typ 1 Bausatz – P2KX6b	136B3124	IP21/UL Typ 1 Bausatz mit Schütz – P2KX6b	136B3137	130B3287
IP21/UL Typ 1 Bausatz – P2KX7b	136B3125	IP21/UL Typ 1 Bausatz mit Schütz – P2KX7b	136B3138	130B3288
IP21/UL Typ 1 Bausatz – P2KX8b	136B3126	IP21/UL Typ 1 Bausatz mit Schütz – P2KX8b	136B3139	130B3288

12.2.2 Sinusfilter

Sinusfilter werden so ausgewählt, dass sie zum Ausgangsstrom des Frequenzumrichters passen. Wählen Sie einen Filter, der dem Überlastnennwert (LO, HO1 oder HO2) entspricht, der für die Anwendung und die Versorgungsspannung ausgewählt wurde.

Für Einzelheiten zur Auswahl und Bestellung eines Sinusfilters siehe [12.2.2.1 Sinusfilter OF7S1](#).

Informationen zur Installation von Filtern finden Sie in der [Installationsanleitung für Sinusfilter OF7S1](#).

12.2.2.1 Sinusfilter OF7S1

Tabelle 88: In der Auswahltabelle des Sinusfilters verwendete Terminologie

Begriff	Beschreibung
Produktcode	Der Produktcode des Frequenzumrichters. Der Produktcode besteht aus dem Netzspannungscodex und dem Nennstromcode des Typencodes.
Überlasteinstellung	Die Überlasteinstellung des Frequenzumrichters.
Ausgangsnennstrom	Der Ausgangsnennstrom des Frequenzumrichters im angegebenen Spannungsversorgungsbereich und der ausgewählten Überlastkapazität.
Nennstrom	Der Nennstrom des Filters im angegebenen Spannungsversorgungsbereich, 0–70 Hz Motorfrequenz.
Bestell-Nr.	Bestellnummer des Sinusfilters, der zu den Betriebsbedingungen des Frequenzumrichters passt. Die Schutzarten sind IP00 oder IP20 und UL Open Type. Optional ist ein IP21/UL Typ 1-Aufrüstsatz erhältlich.
Baugröße	Die Baugröße (Rahmenbezeichnung) des Filters, die auch als Referenz in mechanischen Zeichnungen verwendet wird.

Tabelle 89: Auswahltabelle für Sinusfilter OF7S1

Frequenzumrichter				Sinusfilter					
Produktcode	Überlastbetrieb	Ausgangsnennstrom		Nennstrom		IP00/Offen		IP20/Open Type ⁽¹⁾	
		380–440 V [A]	441–500 V [A]	380–440 V [A]	441–500 V [A]	Bestell-Nr.	Baugröße	Bestell-Nr.	Baugröße
05-01A3	LO	1,3	1,2	2,4	2,1	132H4239	S1C02	132H5070	S1A02
	HO1	1,3	1,2	2,4	2,1	132H4239	S1C02	132H5070	S1A02
	HO2	0,9	0,8	2,4	2,1	132H4239	S1C02	132H5070	S1A02
05-01A8	LO	1,8	1,6	2,4	2,1	132H4239	S1C02	132H5070	S1A02
	HO1	1,8	1,6	2,4	2,1	132H4239	S1C02	132H5070	S1A02

Frequenzumrichter				Sinusfilter					
Produkt-code	Überlast-betrieb	Ausgangsnennstrom		Nennstrom		IP00/Offen		IP20/Open Type ⁽¹⁾	
		380–440 V [A]	441–500 V [A]	380–440 V [A]	441–500 V [A]	Bestell-Nr.	Baugröße	Bestell-Nr.	Baugröße
	HO2	1,3	1,1	2,4	2,1	132H4239	S1C02	132H5070	S1A02
05-02A4	LO	2,4	2,1	2,4	2,1	132H4239	S1C02	132H5070	S1A02
	HO1	2,4	2,1	2,4	2,1	132H4239	S1C02	132H5070	S1A02
	HO2	1,8	1,6	2,4	2,1	132H4239	S1C02	132H5070	S1A02
05-03A0	LO	3,0	2,1	4,0	3,4	132H5061	S1C02	132H5061	S1A02
	HO1	3,0	2,7	4,0	3,4	132H5061	S1C02	132H5061	S1A02
	HO2	2,4	2,1	4,0	3,4	132H5061	S1C02	132H5061	S1A02
05-04A0	LO	4,0	3,4	4,0	3,4	132H5061	S1C02	132H5061	S1A02
	HO1	4,0	3,4	4,0	3,4	132H5061	S1C02	132H5061	S1A02
	HO2	3,4	3,0	4,0	3,4	132H5061	S1C02	132H5061	S1A02
05-05A6	LO	5,6	4,8	7,2	6,3	132H5062	S1C02	132H5072	S1A02
	HO1	5,6	4,8	7,2	6,3	132H5062	S1C02	132H5072	S1A02
	HO2	4,3	3,4	7,2	6,3	132H5062	S1C02	132H5072	S1A02
05-07A2	LO	7,2	6,3	7,2	6,3	132H5062	S1C02	132H5072	S1A02
	HO1	7,2	6,3	7,2	6,3	132H5062	S1C02	132H5072	S1A02
	HO2	5,6	4,8	7,2	6,3	132H5062	S1C02	132H5072	S1A02
05-09A2	LO	9,2	8,2	12,5	11	132H5063	S1C02	132H5073	S1A02
	HO1	9,2	8,2	12,5	11	132H5063	S1C02	132H5073	S1A02
	HO2	8	6,3	12,5	11	132H5063	S1C02	132H5073	S1A02
05-12A5	LO	12,5	11	12,5	11	132H5063	S1C02	132H5073	S1A02
	HO1	12,5	11	12,5	11	132H5063	S1C02	132H5073	S1A02
	HO2	10	7,6	12,5	11	132H5063	S1C02	132H5073	S1A02
05-16A0	LO	16	14,5	16	14,5	132H5064	S1C03	132H5074	S1A03
	HO1	16	14,5	16	14,5	132H5064	S1C03	132H5074	S1A03
	HO2	13	11	16	14,5	132H5064	S1C03	132H5074	S1A03
05-24A0	LO	24	21	31	27	132H5065	S1C04	132H5075	S1A04
	HO1	24	21	31	27	132H5065	S1C04	132H5075	S1A04
	HO2	17	14,5	31	27	132H5065	S1C04	132H5075	S1A04
05-31A0	LO	31	27	31	27	132H5065	S1C04	132H5075	S1A04
	HO1	31	27	31	27	132H5065	S1C04	132H5075	S1A04

Frequenzumrichter				Sinusfilter					
Produkt-code	Überlast-betrieb	Ausgangsnennstrom		Nennstrom		IP00/Offen		IP20/Open Type ⁽¹⁾	
		380–440 V [A]	441–500 V [A]	380–440 V [A]	441–500 V [A]	Bestell-Nr.	Baugröße	Bestell-Nr.	Baugröße
	HO2	25	21	31	27	132H5065	S1C04	132H5075	S1A04
05-38A0	LO	38	34	43	40	132H5066	S1C05	132H5077	S1A05
	HO1	38	34	43	40	132H5066	S1C05	132H5077	S1A05
	HO2	32	27	43	40	132H5066	S1C05	132H5077	S1A05
05-43A0	LO	43	40	43	40	132H5066	S1C05	132H5077	S1A05
	HO1	43	40	43	40	132H5066	S1C05	132H5077	S1A05
	HO2	38	34	43	40	132H5066	S1C05	132H5077	S1A05
05-61A0	LO	61	55	73	66	132H5067	S1C05	132H5078	S1A06
	HO1	61	55	73	66	132H5067	S1C05	132H5078	S1A06
	HO2	46	40	73	66	132H5067	S1C05	132H5078	S1A06
05-73A0	LO	73	66	73	66	132H5067	S1C05	132H5078	S1A06
	HO1	73	66	73	66	132H5067	S1C05	132H5078	S1A06
	HO2	61	55	73	66	132H5067	S1C05	132H5078	S1A06
05-90A0	LO	90	81	106	96	132H5068	S1C07	132H5080	S1A07
	HO1	90	81	106	96	132H5068	S1C07	132H5080	S1A07
	HO2	73	66	106	96	132H5068	S1C07	132H5080	S1A07
05-106A	LO	106	96	106	96	132H5068	S1C07	132H5080	S1A07
	HO1	106	96	106	96	132H5068	S1C07	132H5080	S1A07
	HO2	90	81	106	96	132H5068	S1C07	132H5080	S1A07
05-147A	LO	147	133	170	156	132H5069	S1C08	132H5081	S1A08
	HO1	147	133	170	156	132H5069	S1C08	132H5081	S1A08
	HO2	106	96	170	156	132H5069	S1C08	132H5081	S1A08
05-170A	LO	170	156	170	156	132H5069	S1C08	132H5081	S1A08
	HO1	170	156	170	156	132H5069	S1C08	132H5081	S1A08
	HO2	147	133	170	156	132H5069	S1C08	132H5081	S1A08

¹ Optionaler IP21/UL Typ 1 Bausatz erhältlich.

12.2.2.2 IP21/UL Typ 1 Aufrüstsätze für S1A02-S1A08 Sinusfilter

Tabelle 90: Auswahltabelle für IP21/UL Typ 1-Aufrüstsätze

Sinusfilter (IP20/Open type)		IP21/UL Typ 1 Zusatzbausätze		
Bestell-Nr.	Baugröße	Bestell-Nr.	Beschreibung	Baugröße
132H5070	S1A02	136B2782	IP21/UL Typ 1 Bausatz S1K02b	S1K02b
132H5061	S1A02	136B2782	IP21/UL Typ 1 Bausatz S1K02b	S1K02b
132H5072	S1A02	136B2782	IP21/UL Typ 1 Bausatz S1K02b	S1K02b
132H5073	S1A02	136B2782	IP21/UL Typ 1 Bausatz S1K02b	S1K02b
132H5074	S1A03	136B2783	IP21/UL Typ 1 Bausatz S1K03b	S1K03b
132H5075	S1A04	136B2784	IP21/UL Typ 1 Bausatz S1K04b	S1K04b
132H5077	S1A05	136B2785	IP21/UL Typ 1 Bausatz S1K05b	S1K05b
132H5078	S1A06	136B2786	IP21/UL Typ 1 Bausatz S1K06b	S1K06b
132H5080	S1A07	136B2787	IP21/UL Typ 1 Bausatz S1K07b	S1K07b
132H5081	S1A08	136B2788	IP21/UL Typ 1 Bausatz S1K08b	S1K08b

12.3 Optionen und Zubehör

Tabelle 91: Bestellnummern für die Bestellung von Optionen und Zubehör

Kategorie	Artikelbezeichnung	Kompatibilität	Bestell-Nr.
Schaltschrankoptionen und Zubehör	Blindpanel OPX00	Fx02–Fx08	136B2055
	Bedieneinheit 2.8 OPX20	Fx02–Fx12	136B3128
	Einbausatz für Unterputzmontage der Schalttafel	Fx02–Fx12	136B2082
	Einbausatz für Aufputzmontage der Schalttafel	Fx02–Fx12	136B2083
	Bedieneinheit Kabel – 2,5 m	Fx02–Fx12	136B2084
	Bedieneinheit Kabel – 5 m	Fx02–Fx12	136B2085
	Bedieneinheit Kabel – 10 m	Fx02–Fx12	136B2086
Funktionserweiterungen	Universal-E/A OC7C0	Fx02–Fx12	136B1568
	Relaisoption OC7R0	Fx02–Fx12	136B1567
	Encoder/Resolver Option OC7M0	Fx02–Fx12	136B1569
	Temperaturmessung OC7T0	Fx02–Fx12	Noch festzulegen
Einbausätze für Kühlung für Rittal-TS8-Gehäuse	Einbausatz für Kühlung (Einlass unten, Auslass oben) für FA09 Frequenzumrichter	FA09	176F4038
	Einbausatz für Kühlung (Einlass unten/Auslass hinten) für FA09 Frequenzumrichter	FA09	176F4040
	Einbausatz für Kühlung (Einlass hinten, Auslass oben) für FA09-Frequenzumrichter	FA10	176F4042

Kategorie	Artikelbezeichnung	Kompatibilität	Bestell-Nr.
	Einbausatz für Kühlung (Einlass hinten/Auslass hinten) für FA09 Frequenzumrichter	FA10	176F4045
	Einbausatz für Kühlung (Einlass unten, Auslass oben) für FA10 Frequenzumrichter	FA10	176F4039
	Einbausatz für Kühlung (Einlass unten/Auslass hinten) für FA10 Frequenzumrichter	FA10	176F4041
	Einbausatz für Kühlung (Einlass hinten/Auslass oben) für FA10 Frequenzumrichter	FA10	176F4043
	Einbausatz für Kühlung (Einlass hinten/Auslass hinten) für FA10 Frequenzumrichter	FA10	176F4046
	Einbausatz für Kühlung (Einlass unten/Auslass oben) für FA11-Frequenzumrichter – 600-mm-Schaltschrank	FA11	176F4047
	Einbausatz für Kühlung (Einlass unten/Auslass oben) für FA11-Frequenzumrichter – 800-mm-Schaltschrank	FA11	176F4084
	Einbausatz für Kühlung (Einlass unten/Auslass hinten) für FA11-Frequenzumrichter – 600-mm-Schaltschrank	FA11	176F4059
	Einbausatz für Kühlung (Einlass unten/Auslass hinten) für FA11-Frequenzumrichter – 800-mm-Schaltschrank	FA11	176F4085
	Einbausatz für Kühlung (Einlass hinten/Auslass oben) für FA11 Frequenzumrichter	FA11	176F4061
	Einbausatz für Kühlung (Einlass hinten/Auslass hinten) für FA11 Frequenzumrichter	FA11	176F4057
	Einbausatz für Kühlung (Einlass unten, Auslass oben) für FA12 Frequenzumrichter	FA12	176F4048
	Einbausatz für Kühlung (Einlass unten/Auslass hinten) für FA12 Frequenzumrichter	FA12	176F4060
	Einbausatz für Kühlung (Einlass hinten/Auslass oben) für FA12 Frequenzumrichter	FA12	176F4062
	Einbausatz für Kühlung (Einlass hinten/Auslass hinten) für FA12 Frequenzumrichter	FA12	176F4058
Sockelbausätze	Sockelbausatz 400 mm für FK09a/FB09a Frequenzumrichter	FK09a/ FB09a	176F4034
	Sockelbausatz 200 mm für FK09c/FB09c Frequenzumrichter	FK09a/ FB09a	176F4036
	Sockelbausatz 400 mm für FK10/FB10 Frequenzumrichter	FK10a/ FB10a	176F4035
	Sockelbausatz für FK11/FB11 Frequenzumrichter	FK11/FB11	176F4044
	Sockelbausatz für FK12/FB12 Frequenzumrichter	FK12/FB12	176F4037

12.4 Bestellung von Self-Service-Teilen

Teile, die während der Lebensdauer des Frequenzumrichters möglicherweise ausgetauscht werden müssen, sind als Ersatz erhältlich. Verfügbare Self-Service-Teile sind in [Tabelle 92](#) aufgeführt. Für andere Teile wenden Sie sich bitte an Danfoss. Eine Liste der verfügbaren Ersatzteile für Produkte finden Sie auch unter www.danfoss.com.

Tabelle 92: Liste der Self-Service-Teile

Art des Ersatzteils	Artikelbezeichnung	Verwendung für	Bestellnummer
Steuerungsabdeckungen	Klemmenabdeckung iC7 FA02a	FA02a	136B2056
	Klemmenabdeckung iC7 FA02b	FA02b	136B2059
	Klemmenabdeckung iC7 FA03a	FA03a	136B2057
	Klemmenabdeckung iC7 FA03b	FA03b	136B2060
	Klemmenabdeckung iC7 FA04a–FA05a	FA04a, FA05a	136B2058
	Klemmenabdeckung iC7 FA04b–FA05b	FA04b, FA05b	136B2061
	Seitenverkleidung FA03a	FA03a	136B2066
	Seitenverkleidung FA03b	FA03b	136B2069
	Seitenverkleidung FA04a	FA04a	136B2067
	Seitenverkleidung FA04b	FA04b	136B2070
	Seitenverkleidung FA05a	FA05a	136B2068
	Seitenverkleidung FA05b	FA05b	136B2071
Aufnahme für Bedieneinheit	Aufnahme für Bedieneinheit FA02a	FA02a	136B2062
	Aufnahme für Bedieneinheit FA02b	FA02b	136B2064
	Aufnahme für Bedieneinheit FA03a–FA05a	FA03a–FA05a	136B2063
	Aufnahme für Bedieneinheit FA03b–FA05b	FA03b–FA05b	136B2065
	Aufnahme für Bedieneinheit Fx06–Fx08	Fx06–Fx08	136B2943
Steuerungsanschlüsse	Steuerkartenstecker (X31, X32, X61)	Steuerkarte	136B1927
	E/A-Stecker (X11, X12, X101, X102)	E/A-Basiskarte	136B1924
	E/A-Stecker (X101, X102, X103)	Relaisoption OC7R0	136B3162
	E/A-Stecker (X14)	Universal-E/A OC7C0	136B3160
	E/A-Stecker (X15)	Encoder/Resolver Option OC7M0	136B3161
	Optionsstecker	Optionen	136B1570
Leistungssteckverbinder	Leistungsstecker FA02–FA03	FA02, FA03	136B2072
	Leistungsstecker FA04	FA04	136B2073
	Leistungsstecker FA05	FA05	136B2074
Einführungsplatten	Einführungsplatte FK06	FK06	136B2939
	Einführungsplatte FK07	FK07	136B2940

Art des Ersatzteils	Artikelbezeichnung	Verwendung für	Bestellnummer
	Einführungsplatte FK08	FK08	136B2941
Abschirmbleche	Leistungsstecker und Abschirmblech FA02–FA03	FA02–FA03	136B1921
	Leistungsstecker und Abschirmblech FA04	FA04	136B1922
	Leistungsstecker und Abschirmblech FA05	FA05	136B1923
	Abschirmblech FA06	FA06	136B3507
	Abschirmblech FA07	FA07	136B3508
	Abschirmblech FA08	FA08	136B3509
Steuerungs-Abschirmbleche	Abschirmblech-Steckplatz A	Fx02–Fx12	136B2076
	Abschirmblech-Steckplatz B	FA02–FA05	136B1925
	Abschirmblech-Steckplätze C–E	Fx03–Fx12	136B1928
	Feldbus-Abschirmblech FA02–FA08	FA02–FA08	136B1926
	Feldbus-Abschirmblech FA09–FA12	FA09–FA12	176F3529
Lüfter	Hauptlüfter FA02	FA02	136B2077
	Hauptlüfter FA03	FA03	136B2078
	Hauptlüfter FA04	FA04	136B2079
	Hauptlüfter FA05	FA05	136B2080

Index

3		F	
3D-Modelle.....	10	Feldbus-Optionen.....	31
A		Fernbefehle.....	9
Ableitstrom.....	104, 105, 109	Funktionale Sicherheit.....	22
Abmessungen		Funktionale Sicherheit Ausgänge.....	50
Übersicht.....	65	Funktionale Sicherheit E/A.....	49, 50
FK07.....	75	Funktionale Sicherheitseingänge.....	49
AC-Bremse.....	34	Funktionserweiterungen.....	31, 31
Analogeingang.....	45	G	
Anschlussdiagramm.....	102	Geringe Überlast.....	22, 23
Auswahl des Bremswiderstands.....	35	Geräuschdämpfung.....	59
Automatische Energieoptimierung.....	26	Geräuschpegel.....	59, 60, 60
Automatische Motoranpassung.....	26	Gewerbeumgebung.....	63
B		Gleichtaktfilter.....	34
Batterie der Echtzeituhr.....	82	Gleichtaktfilter OFXC1.....	34
Bauartzulassungen.....	14	Grundfunktionen.....	24
Bedieneinheit.....	21	H	
Bestellvorgang.....	124	Hauptschalter	
Bestimmungsgemäße Verwendung.....	9, 9	UL-konform.....	55
Betriebsbedingungen.....	51	UL-konforme Leistungsschalter.....	56
Bohrbilder.....	95, 96, 97	HO1.....	23
Bremsleistung.....	36, 36	HO2.....	23
Bremsung.....	34	Hohe Überlast.....	23
Bremswiderstand.....	37	Hohe Überlast (HO1).....	22
Bremswiderstand OB7R1.....	34	Hohe Überlast im Betrieb mit einer erhöhten Betriebslast.....	23
Bremswiderstände.....	34, 35	Hohe Überlast im Betrieb mit einer erhöhten Betriebslast (HO2).....	22
C		I	
CE-Zeichen.....	14	Inhalt der Lieferung.....	77
CSA/cUL-Zulassung.....	14	Installation	
D		Qualifiziertes Personal.....	13
Drehmomentanforderungen		Installation des Motors.....	110
Leistungskabel.....	112	Installationshinweise	
dU/dt-Filter.....	34	Leistungskabel.....	112
E		Installationsvoraussetzungen.....	83
Electromagnetic interference.....	11	K	
Elektronisches Thermorelais.....	112	Kabellänge.....	62
Emissionsanforderungen.....	63, 63	Kommunikationsschnittstellen.....	21
EMV		Kondensatornachformierung.....	82
Richtlinie.....	14	Konfigurator.....	10
EMV-Aspekte		Kühlung.....	99
Leistungskabel.....	108	L	
Erdung.....	108	Lagerbedingungen.....	51
Steuerleitungen.....	110	Lastprofile.....	22
Encoder/Resolver Option.....	31	Leistungs-Hardware.....	126
Energieeffizienz.....	16, 60	Leistungs-Hardware-Elemente.....	126, 126
Entladezeit.....	52	Leistungskabel.....	57
Entsorgung.....	81, 82	Leistungsreduzierung.....	84, 85, 85, 86, 86
Entsorgung von Batterien.....	82	Leistungsverluste.....	17
EPLAN.....	10	LO.....	23
Ergänzende Dokumentation.....	9	Luftzirkulation.....	59, 60, 60
EU-Ökodesignrichtlinie.....	15		
Exportkontrollbestimmungen.....	15		
Externe Sensoren.....	112		
Externer Regler.....	9		

M

Mechanik der Steuereinheit.....	20
Mechanische Installation	
Schrauben, Bolzen und Stehbolzen.....	94
Medical devices.....	11
Mobile Apps.....	29
Montage	
Anweisungen.....	93
Montageart der Bedieneinheit.....	37
Motorausgang.....	44
Motorisolation.....	111
Motorsteuerprinzip.....	26
Motorsteuerungsfunktionen.....	26
Motortypen.....	26, 110
Motorzustand.....	9
Motorüberlastschutz.....	9
MyDrive Tools.....	29
MyDrive®.....	29
MyDrive® ecoSmart™.....	29
MyDrive® Harmonics.....	29
MyDrive® Insight.....	29
MyDrive® Select.....	29

N

Nachrüstsätze.....	37, 37
Nennstrom.....	39
Netztyp.....	102, 103
Netzversorgung.....	43
Niederspannungsrichtlinie.....	14
Normen	
Funktionale Sicherheit.....	48

O

Oberschwingungsfilter.....	34
Optionale Leistungs-Hardware.....	126
Optionen	
Feldbus.....	31
Optionen der Bedieneinheit.....	21

P

Passiver Oberschwingungsfilter OF7P2.....	34
PID-Regler.....	25
Produktinformationen.....	9, 10, 10

Q

Qualifiziertes Personal.....	9, 13
------------------------------	-------

R

Recycling.....	82
Relaisoption.....	31
Richtlinien.....	14
RoHS directive.....	15

S

Safe Torque Off	
Einhaltung von Maschinenrichtlinien.....	15
Schilder.....	77
Schilder am Frequenzumrichter.....	77
Sicherheit.....	11
Sicherheitshinweise.....	12

Sicherungen

UL-konform.....	52
UL-konforme.....	54
Sinusfilter.....	34
Sinusfilter OF7S1.....	34
Softwaretools.....	29
Spannung	
Sicherheitswarnung.....	12
Spezifikationen	
Leistungskabel.....	57
Steuroptionen	
Funktionserweiterungen.....	31
Steuerungs-E/A.....	45
STO.....	22
Symbole.....	11
Systemrückführung.....	9
Systemwirkungsgrad.....	17

T

Technische Daten	
Netz.....	43
Temperaturmessung.....	31
Thermische Überwachung.....	111
Transportbedingungen.....	51
Typencode.....	124, 124, 125, 125, 125, 126, 126, 126, 128, 128, 129
Typenschild.....	81
Typenschild der Bedieneinheit.....	81
Typenschilder.....	77, 77, 80

U

UL-Zulassung.....	14
Umbausatz	
Sinusfilter OF7S1.....	34
Passiver Oberschwingungsfilter OF7P2.....	34
Umgebungsbedingungen.....	51, 51, 51
Universal-E/A.....	31
Unterstützendes Material.....	9

V

Verlustleistung.....	58
Verpackungstechnik.....	61
Versionshistorie.....	10
Voraussetzungen	
Installation.....	83

W

Widerstandsbremung.....	34
Wohnbereich.....	63

Z

Zertifizierungen.....	14
Zubehör.....	37
Zulassungen.....	14
Zwangskühlung.....	99
Zweck des Handbuchs.....	9

Ä

Änderungsprotokoll.....	10
-------------------------	----

Ö		Frequenzumrichter.....	18
Ökodesign.....	16, 60	Leistungs-Hardware.....	18
Ü		Optionales Zubehör.....	19
Überhitzung.....	111	Funktionale Sicherheit.....	22
Überlastkapazität.....	39	Filter.....	34
Übersicht		Bremsoptionen.....	34
		Sicherungen und Hauptschalter.....	52
		Überwachung.....	9

Danfoss A/S
Ulsnaes 1
DK-6300 Graasten
drives.danfoss.com

Alle Informationen, einschließlich, aber nicht beschränkt auf Informationen zur Auswahl von Produkten, ihrer Anwendung bzw. ihrem Einsatz, zur Produktgestaltung, zum Gewicht, den Abmessungen, der Kapazität oder zu allen anderen technischen Daten von Produkten in Produkthandbüchern, Katalogbeschreibungen, Werbungen usw., die schriftlich, mündlich, elektronisch, online oder via Download erteilt werden, sind als rein informativ zu betrachten, und sind nur dann und in dem Ausmaß verbindlich, als auf diese in einem Kostenvoranschlag oder in einer Auftragsbestätigung explizit Bezug genommen wird. Danfoss übernimmt keine Verantwortung für mögliche Fehler in Katalogen, Broschüren, Videos und anderen Drucksachen. Danfoss behält sich das Recht vor, ohne vorherige Bekanntmachung Änderungen an seinen Produkten vorzunehmen. Dies gilt auch für bereits in Auftrag genommene, aber nicht gelieferte Produkte, sofern solche Anpassungen ohne substantielle Änderungen der Form, Tauglichkeit oder Funktion des Produkts möglich sind. Alle in dieser Publikation enthaltenen Warenzeichen sind Eigentum von Danfoss A/S oder Danfoss-Gruppenunternehmen. Danfoss und das Danfoss Logo sind Warenzeichen der Danfoss A/S. Alle Rechte vorbehalten.

