

iC7-Automation-Frequenzumrichter

1,3–1260 A



Explore our solutions
drives.danfoss.com

Inhalt

1 Einleitung

1.1 Zweck dieses Projektierungshandbuchs	11
1.2 Bestimmungsgemäße Verwendung	11
1.3 Zusätzliche Materialien	12
1.4 Unterstützendes Material zu Planung und Konstruktion	12
1.4.1 Übersicht	12
1.4.2 Suche nach Support-Informationen	12
1.5 Versionshistorie	13

2 Sicherheit

2.1 Sicherheit	14
2.2 Sicherheitssymbole	14
2.3 Medizinprodukte	14
2.4 Allgemeine Sicherheitserwägungen	15
2.5 Qualifiziertes Personal	16

3 Zulassungen und Zertifizierungen

3.1 Produktzulassungen und Zertifizierungen	17
3.2 Normen	18
3.3 Exportkontrollbestimmungen	19

4 Danfoss iC7-Serie

4.1 Übersicht	20
4.2 Ökodesign für Antriebssysteme	20
4.2.1 Übersicht	20
4.2.2 Verlustleistungen und Wirkungsgrad	21

5 iC7 Frequenzumrichter

5.1 Übersicht	23
5.2 Frequenzumrichtermodelle und Baugrößen	23
5.3 Leistungseinheit	23
5.4 Optionen der Leistungseinheit	25
5.5 Steuereinheit und Schnittstellen	25

5.5.1	Steuereinheit und Schnittstellen	25
5.5.2	Steuerkarte und Standard-E/A	26
5.5.3	Kommunikationsschnittstellen	27
5.5.4	Bedieneinheiten	27
5.5.5	Funktionale Sicherheit	28
5.6	Überlastkapazität	28
5.6.1	Übersicht zum Lastprofil	28
5.6.2	Geringe Überlast (LO)	28
5.6.3	Hohe Überlast (HO1)	29
5.6.4	Hohe Überlast im Betrieb mit einer erhöhten Betriebslast (HO2)	29
6 iC7-Automation Anwendungssoftware		
6.1	Übersicht	31
6.2	Grundfunktionen	31
6.3	PID-Regler	33
6.4	Motorsteuerungsfunktionen	34
6.5	Schutzfunktionen	35
6.6	Überwachungsfunktionen	36
6.7	Funktionale Sicherheit	37
6.8	Sicherheitsfunktionen	37
6.9	Funktionen der Motion-Applikationssoftware	38
6.10	Software-Tools	38
7 Optionen und Zubehör		
7.1	Übersicht zu Optionen und Zubehör	40
7.2	Kommunikationsoptionen	40
7.3	Funktionale Erweiterungssteckplätze	40
7.3.1	Übersicht	40
7.3.2	Optionssteckplätze	41
7.4	Filter und Bremsoptionen	43
7.4.1	Sinusfilter	43
7.4.2	dU/dt-Filter	43
7.4.3	Gleichtaktfilter	43
7.4.4	Oberschwingungsfilter	44
7.4.5	Bremswiderstände	44

7.4.6 Bremsen mit dem Frequenzumrichter	44
7.4.6.1 Übersicht über das Bremsen mit dem Frequenzumrichter	44
7.4.6.2 Widerstandsbremung	45
7.4.6.3 Auswahl eines Bremswiderstands	45
7.4.6.4 Überlegungen zur Bremsleistung	46
7.4.6.5 Installationshinweise zum Bremswiderstand	47
7.5 Bausätze und Zubehör	47
7.5.1 Übersicht über Bausätze und Zubehör	47
7.5.2 Rückseitige Kühlkanalsätze	47
7.5.3 Sockelbausätze	48
7.5.4 Einbausätze und Kabel für Schalttafeleinbau	48
7.5.5 Bausätze zur Kabel- und Leitungsinstallation	49

8 Spezifikationen

8.1 Übersicht	50
8.2 Nennwerte	50
8.2.1 Übersicht	50
8.2.2 Nennwerte für Frequenzumrichter mit 380–500 V Versorgungsspannung	51
8.2.3 Nennstrom- und Nennleistungswerte 380–440 V AC	51
8.2.4 Nennstrom- und Nennleistungswerte 441–480 V AC	52
8.2.5 Strom- und Leistungswerte 481–500 V AC	54
8.2.6 Nennwerte der Bremse 380–500 V AC	55
8.3 Allgemeine technische Daten	56
8.3.1 Netzseite	56
8.3.2 Motorausgang und Motordaten	57
8.3.3 Drehmomentkennlinien	57
8.3.4 Regeleigenschaften	57
8.3.5 Steuerungs-E/A	58
8.3.5.1 Übersicht	58
8.3.5.2 Analogeingang	58
8.3.5.3 Analogausgang	59
8.3.5.4 Digital- und Geber-/Pulseingang	59
8.3.5.5 Digital- und Pulsausgang	59
8.3.5.6 Relaisausgang	60
8.3.5.7 Hilfsspannungen	60
8.3.6 Funktionale Sicherheit	61

8.3.6.1	Normen und Leistung für funktionale Sicherheit	61
8.3.6.2	Funktionale Sicherheit	62
8.3.7	Schnittstellenkarte	63
8.3.8	Umgebungsbedingungen	63
8.3.8.1	Übersicht	63
8.3.8.2	Umgebungsbedingungen während der Lagerung	63
8.3.8.3	Umgebungsbedingungen während des Transports	64
8.3.8.4	Umgebungsbedingungen während des Betriebs	64
8.3.9	Entladezeiten	65
8.4	Sicherungen und Leistungsschalter	65
8.4.1	Übersicht	65
8.4.2	IEC-konforme Sicherungen	65
8.4.3	UL-konforme Sicherungen	67
8.4.4	IEC-konforme Leistungsschalter	70
8.4.5	UL-konforme Leistungsschalter und Kombinationsmotorregler	71
8.4.6	Schutz der DC-Schnittstelle	71
8.5	Leistungssteckverbinder	72
8.6	Kühlungs- und Verlustleistung	73
8.6.1	Verlustleistung	73
8.6.2	Luftstrom und Geräuschpegel	75
8.7	Daten zur Energieeffizienz	76
8.8	Verpackung	76
8.9	Kabellänge	79
8.10	EMV	80
8.10.1	EMV-Konformitätsstufen	80
8.10.2	Emissionsanforderungen	81
8.10.3	Störfestigkeitsanforderungen	82

9 Außen- und Klemmenabmessungen

9.1	Übersicht	83
9.2	IP20/Open Type (Baugrößen FA02–FA12)	84
9.3	IP21/UL-Typ 1 (Baugrößen FK06–FK12)	103
9.4	IP54/IP55/UL-Typ 12 (Baugrößen FB09–FB12)	115

10 Allgemeine Hinweise zur mechanischen Installation

10.1	Lieferumfang	124
10.2	Typenschilder	124
10.2.1	Übersicht	124
10.2.2	Typenschilder auf Frequenzumrichtern	124
10.2.3	Verpackungsetiketten	126
10.2.4	Produktetiketten auf Funktionserweiterungen	126
10.2.5	Produktetiketten auf Bedieneinheiten	127
10.3	Entsorgung	128
10.3.1	Empfohlene Entsorgung	128
10.3.2	Entsorgung der Batterie der Echtzeituhr	128
10.4	Lagerung bis zur Installation	128
10.4.1	Nachformieren der Kondensatoren	128
10.4.2	Sichere(r) Transport und Lagerung	129
10.5	Voraussetzungen für die Installation	130
10.5.1	Übersicht	130
10.5.2	Betriebsumgebung	130
10.6	Leistungsreduzierung bei Betriebsbedingungen	131
10.6.1	Übersicht zur Leistungsreduzierung aufgrund der Betriebsbedingungen	131
10.6.2	Leistungsreduzierung wegen erhöhter Umgebungstemperatur	132
10.6.3	Leistungsreduzierung aufgrund von niedrigem Luftdruck	132
10.6.4	Leistungsreduzierung für Ausgangsfrequenz	133
10.6.5	Leistungsreduzierung wegen erhöhter Taktfrequenz	133
10.7	Erwägungen zur Wartung	135
10.7.1	Regelmäßige Wartung	135
10.7.2	Empfehlungen zur präventiven Instandhaltung	136
10.7.3	Servicezugang	138
10.7.4	Wartung und Service für Kühlkörper und Lüfter	139
10.7.5	Austausch der Reservebatterie	139
10.8	Mechanische Installation	139
10.8.1	Übersicht	139
10.8.2	Montageerwägungen	140
10.8.3	Einbauorte	141
10.8.4	Einbaurichtung	143
10.8.5	Empfohlene Befestigungselemente	144

10.8.6 Bohrbilder	145
10.8.7 Platzierung des Frequenzumrichters in der Anlage	147
10.8.8 Kühlung	149
10.8.8.1 Übersicht Kühlung	149
10.8.8.2 Zwangskühlung	149
10.8.8.3 Rückseitiger Kühlluftkanal	150
10.8.9 Empfohlener Platz für den Servicezugang	151

11 Allgemeine Hinweise zur elektrischen Installation

11.1 Anschlussplan	153
11.2 Netztyp und -schutz	153
11.2.1 Netztypen	153
11.2.2 Ströme an Schutz Erde und Potenzialausgleichs-/Ableitströme	154
11.2.3 PE-Strommessung	154
11.2.4 Schutz durch Fehlerstromschutzschalter (RCD)	156
11.2.5 Isolationsüberwachungsgeräte	156
11.3 Leitlinien für EMV-gerechte Installation	157
11.3.1 Leitlinien für EMV-gerechte Installation	157
11.3.2 Leistungskabel und Erdung	159
11.3.3 Steuerleitungen	161
11.4 Überlegungen zur Motorinstallation	161
11.4.1 Übersicht	161
11.4.2 Unterstützte Motortypen	162
11.4.3 Motorisolation	162
11.4.4 Parallelmotoren	163
11.4.5 Lagerströme	163
11.4.6 Thermischer Motorschutz	163
11.4.7 Funktion „Elektronisches Thermorelais“	164
11.4.8 Extern angeschlossene Sensoren	164
11.5 Erwägungen zu Leistungskabeln	164
11.5.1 Übersicht	164
11.5.2 Drehmomentanforderungen	165
11.6 Anschlüsse von Steuerleitungen	166
11.6.1 Übersicht	166
11.6.2 E/A für funktionale Sicherheit (X31, X32)	168

11.6.3 Externe 24-V-Versorgung (X61)	168
11.6.4 Digital- und Analog-E/A (X11/X12)	169
11.6.5 Relais (X101/X102)	169
11.6.6 Kommunikationsschnittstellen (X0, X1 und X2)	170
11.6.7 Anschluss der Bedieneinheit (X8)	172
11.6.8 Funktionale Erweiterungssteckplätze	173
11.6.9 Anschlüsse von Steuerleitungen	174
11.6.10 Steuerkabelgrößen und Abisolierlängen	174
11.6.11 Anschluss für Kabelschirm	175
11.7 Überlegungen zur STO-Installation	176

12 Bestellen des Frequenzumrichters

12.1 Auswahl des Frequenzumrichters	178
12.2 Typencode	178
12.2.1 Übersicht	178
12.2.2 Leistungs-Hardware	180
12.2.3 Optionale Leistungs-Hardware (+Axxx)	181
12.2.4 Steuerkartenfunktionen (+Bxxx)	183
12.2.5 Funktionale Erweiterungssteckplätze (+Cxxx)	183
12.2.6 Anwendungssoftware und zusätzliche Funktionen (+Dxxx)	184
12.2.7 Kundenspezifische Einstellungen (+Exxx)	184
12.3 Bestellung von Filtern und Bremsoptionen	185
12.3.1 Oberschwingungsfilter	185
12.3.1.1 Richtlinien zur Auswahl von Oberschwingungsfiltern	185
12.3.1.2 Passiver Oberschwingungsfilter OF7P2, 380–415 V, 50-Hz-Stromversorgung	185
12.3.1.3 Passiver Oberschwingungsfilter OF7P2, 380–415 V, 60-Hz-Stromversorgung	187
12.3.1.4 Passiver Oberschwingungsfilter OF7P2, 440–480 V, 60-Hz-Stromversorgung	190
12.3.1.5 IP21/UL-Typ 1 Bausätze und Rückplatten für passive Oberschwingungsfilter OF7P2	192
12.3.2 Sinusfilter	193
12.3.2.1 Auswahlleitfaden	193
12.3.2.2 Sinusfilter OF7S1	193
12.3.2.3 IP21/UL-Typ 1 Aufrüstsätze für S1A02-S1A08 Sinusfilter	196
12.3.3 Hochfrequenz-Gleichtakt-Aderfilter	196
12.3.3.1 Auswahlleitfaden	196
12.3.3.2 Hochfrequenz-Gleichtakt-Aderfilter	197
12.4 Optionen und Zubehör	197

12.5 Bestellung von Self-Service-Teilen

199

1 Einleitung

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.

HINWEIS

Dieses Produkt kann Funkstörungen verursachen.

- Zusätzliche Abhilfemaßnahmen können erforderlich sein.

HINWEIS

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.

HINWEIS

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:

- Sicherheitshinweise, die wichtige Sicherheitsinformationen zur Installation von iC7 Frequenzumrichtern enthalten.
- Installationsanleitungen, welche die mechanische und elektrische Installation von Frequenzumrichtern oder Funktionserweiterungsoptionen abdecken.
- Bedienungsanleitungen, die Anweisungen zu Steueroptionen und anderen Komponenten des Frequenzumrichters enthalten.
- Anwendungshandbücher mit Anweisungen zur Einrichtung des Frequenzumrichters für eine bestimmte Endanwendung. Applikationshandbücher für Applikationssoftwarepakete bieten auch einen Überblick über die Parameter und Wertebereiche für den Betrieb der Frequenzumrichter, Konfigurationsbeispiele mit empfohlenen Parametereinstellungen und Schritte zur Fehlerbehebung.
- *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 www.danfoss.com/en/service-and-support/documentation/ heruntergeladen werden.

1.4 Unterstützendes Material zu Planung und Konstruktion

1.4.1 Übersicht

Danfoss bietet Zugang zu umfassenden Produktinformationen, die während des gesamten Produktlebenszyklus Unterstützung bereitstellen können.

Alle Projektierungs-, Installations- und Sicherheitshandbücher sowie Bedienungsanleitungen und Applikationshandbücher für die iC7-Serie können unter www.danfoss.com heruntergeladen werden. Sie können auch gedruckte Anleitungen bestellen.

Für jeden iC7 Frequenzumrichter oder Leistungswandler 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.

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


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

Ausführliche Produktinformationen können auch durch Lesen des 2D-Codes auf dem Produktetikett abgerufen werden.

1.4.2 Suche nach Support-Informationen

Zusätzliche Informationen finden Sie auf der Unternehmenswebseite.

1. Gehen Sie zu www.danfoss.com.
2. Wählen Sie *Produkte*.
3. Wählen Sie *Frequenzumrichter*.
4. Wählen Sie die Produktserie aus, zum Beispiel *Niederspannungsfrequenzumrichter* oder *Systemmodule*.
5. Wählen Sie die Produktserie aus (z. B. iC7).

 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 0601	Informationen über Hochfrequenz-Gleichtaktfiler und OPC UA hinzugefügt sowie Informationen in Bezug auf Sinusfilter und verfügbare Funktionserweiterungen aktualisiert. Andere geringfügige Aktualisierungen im gesamten Leitfaden.
AJ319739940640, Version 0501	Aktualisiert, um die Baugrößen Fx08 aufzunehmen.
AJ319739940640, Version 0401	Aktualisiert, um die Baugrößen Fx09–Fx12 aufzunehmen.
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 werden in diesem Dokument verwendet.




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

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


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

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

Außerdem enthält dieses Handbuch ISO-Warnsymbole in Bezug auf heiße Oberflächen und Verbrennungsgefahr, Gefahren durch Hochspannung und Stromschlaggefahr sowie weitere Warnsymbole in Bezug auf die jeweiligen Anweisungen.

	ISO-Warnsymbol – Warnung vor heißen Oberflächen und Verbrennungsgefahr
	ISO-Warnsymbol– Warnung vor Hochspannung und Stromschlaggefahr
	ISO-Handlungsaufforderung zur Bezugnahme auf die Anleitung

2.3 Medizinprodukte

	WARNUNG
ELEKTROMAGNETISCHE STÖRUNGEN	
Frequenzumrichter und Filter können elektromagnetische Interferenzen von bis zu 300 GHz erzeugen, die zu einer Beeinträchtigung der Funktion von Herzschrittmachern und anderen medizinischen Implantaten führen können.	

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 den produktspezifischen Bedienungsanleitungen.

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.

VORSICHT

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.

WARNUNG



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 von den Frequenzumrichtern zu trennen, abzusperren und zu kennzeichnen (Lockout/Tagout).

WARNUNG



GEFÄHRLICHE SPANNUNG

Frequenzumrichter führen gefährliche Spannung, wenn sie an das Versorgungsnetz oder die DC-Klemmen angeschlossen werden. 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.

! WARNUNG



STROMSCHLAGGEFAHR

- 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.

! GEFAHR



STROMSCHLAGGEFAHR VOM WECHSELSTROM-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- oder Rückspeisungsoption vorhanden ist, trennen Sie diese.
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.

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.
- Die die grundlegenden Bestimmungen bezüglich Gesundheit und Sicherheit/Unfallschutz kennen.
- Haben die Sicherheitshinweise in allen dem Gerät beiliegenden Handbüchern sowie die Anweisungen in der Bedienungsanleitung des Frequenzumrichters gelesen und verstanden.
- Die über gute Kenntnisse der Fachgrund- und Produktnormen für die jeweilige Anwendung verfügen.
- Sind vertraut mit dem Aufbau und Betrieb von Mittelspannungsumrichtern und den damit verbundenen Risiken. Spezielle Schulungen zu Mittelspannungsinstallationen sind gegebenenfalls erforderlich.

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 Produktetikett und unter <https://www.danfoss.com>.

Zertifikate und Konformitätserklärungen sind auf Anfrage oder unter <https://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. Der Frequenzumrichter entspricht ebenfalls den geltenden Vorschriften und den entsprechenden Normen für Deutschland. UKCA-Kontaktangaben: Danfoss, 22 Wycombe End, HP9 1NB, Großbritannien
	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 Produkttypenschild.
	Die RCM-Kennzeichnung zeigt eine Übereinstimmung mit den einschlägigen technischen Standards zur elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) an. Eine RCM-Konformität ist für die Markteinführung elektrischer und elektronischer Geräte auf dem Markt in Australien und Neuseeland erforderlich. Die RCM-Richtlinien befassen sich mit leitungsgeführter und abgestrahlter Störaussendung. Für Frequenzumrichter gelten die in EN/IEC 61800-3 angegebenen Störaussendungsbeschränkungen. Eine Konformitätserklärung ist auf Anfrage erhältlich.
	Das Korea Certification (KC)-Zeichen zeigt an, dass das Produkt den relevanten koreanischen Normen entspricht.
	Der TÜV Süd zertifiziert die funktionale Sicherheit des Frequenzumrichters nach EN/IEC 61800-5-2. Der TÜV Süd testet Produkte und überwacht ihre Produktion, um sicherzustellen, dass Unternehmen dessen Vorschriften einhalten.

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.

Tabelle 3: Frequenzumrichter betreffende EU-Richtlinien - (Fortsetzung)

EU-Richtlinie	Beschreibung
Maschinenrichtlinie (2006/42/EC)	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 Informationen zu Sicherheitsaspekten des Frequenzumrichters zur Verfügung. Kommen Frequenzumrichter in Maschinen mit mindestens einem beweglichen Teil zum Einsatz, muss der Maschinenhersteller eine Erklärung zur Verfügung stellen, mit der die Übereinstimmung mit allen einschlägigen gesetzlichen Bestimmungen und Sicherheitsrichtlinien bestätigt wird.
EU-Ökodesignrichtlinie (2009/125/EC)	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)	Die RoHS-Richtlinie (Restriction of Hazardous Substances) ist eine EU-Richtlinie, welche die Verwendung gefährlicher Stoffe bei der Herstellung elektronischer und elektrischer Produkte einschränkt. Weitere Informationen finden Sie auf www.vlt.de .
Richtlinie über Elektro- und Elektronik-Altgeräte (2012/19/EU) 	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.
- **IEC 61800-3:2022 Drehzahlveränderbare elektrische Antriebe – Teil 3:** EMV-Anforderungen und spezielle Prüfungsmethoden.
- **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/.

3.3 Exportkontrollbestimmungen

Frequenzumrichter können regionalen und/oder nationalen Exportkontrollbestimmungen unterliegen. Sowohl in der EU als auch in den USA gelten Vorschriften für so genannte 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

Die Danfoss iC7 umfasst folgende drei Produkte, die Hard- und Software vereinen:

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

Die Serie umfasst folgende drei 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 **Industrie** und **Motion**.

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

4.2 Ökodesign für Antriebssysteme

4.2.1 Übersicht

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

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

Verlustverursachende Elemente sind in [4.2.2 Verlustleistungen und Wirkungsgrad](#) beschrieben.

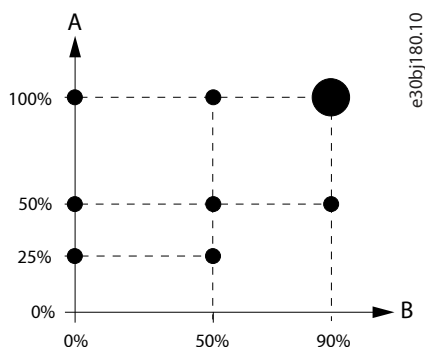


Abbildung 1: Betriebspunkt gemäß IEC 61800-9-2

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 für folgende Zwecke 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.

4.2.2 Verlustleistungen und Wirkungsgrad

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

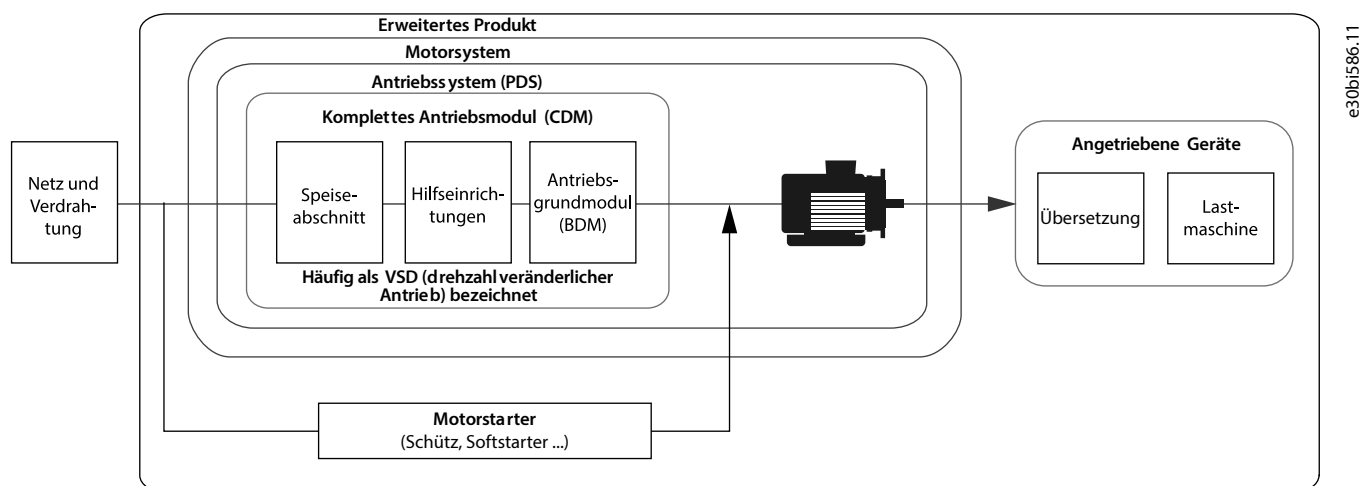


Abbildung 2: Auslegung des Antriebssystems

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

- Netzversorgungskabel
- Externer Eingangsfilter (optional)
- Frequenzumrichter (einschließlich eingebaute Filter)
- Externer Ausgangsfilter (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 Eingangsfilter 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 Oberschwingungsfilter 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 Frequenzumrichter finden Sie in [8.7 Daten zur Energieeffizienz](#).

Extern angeschlossene Ausgangsfilter erhöhen die Verluste im System:

- Sinusfilter unterdrücken die Pulsweitenmodulation (PWM) der Ausgangsfrequenz, was zu einer Sinuswellenausgabe 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 erhöhen die Anstiegszeit des PWM-Musters und begrenzen dU/dt . 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 im System eine geringe zusätzliche Verlustleistung entsteht.

Verluste im Motorkabel entstehen hauptsächlich durch ohmsche Verluste, aber aufgrund der Taktfrequenz des Frequenzumrichters entstehen Verluste auch durch die kapazitive Kopplung zwischen den Phasen und gegen 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 Effizienzkategorie ab. IEC 60034-30-1 definiert die verschiedenen Wirkungsgradklassen von IE1 bis IE4.

5 iC7 Frequenzumrichter

5.1 Übersicht

Der iC7 Frequenzumrichter ist als modularer, konfigurierbarer Frequenzumrichter aufgebaut, der durch Funktionserweiterungen ergänzt werden kann, um entsprechenden 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 Applikationssoftwarepaket. Darüber hinaus ist eine Reihe von Optionen und Zubehör erhältlich. Die verfügbaren Applikationssoftwarepakete und -funktionen finden Sie im Kapitel *Applikationssoftware der iC7-Serie*.

5.2 Frequenzumrichtermodelle und Baugrößen

Die iC7 Frequenzumrichter haben eine Baugrößenbezeichnung, welche 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 feststehend und zeigt an, dass die Hardware Frequenzumrichterfunktionen bereitstellt. Bei Frequenzumrichtern der Serie iC7 wird **F** als erstes Zeichen verwendet.
- Das zweite Zeichen gibt die Schutzart an:
 - **A**: IP20/UL
 - **B**: IP54/UL-Typ 12 oder IP55/UL-Typ 12
 - **K**: IP21/UL-Typ 1
- Als 3. und 4. Zeichen ist eine laufende Nummer 02–12 aufgeführt. 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 im Kapitel *Außen- und Klemmenabmessungen* angegeben.

Beispiele für in diesem Handbuch verwendeten Baugrößenbezeichnungen:

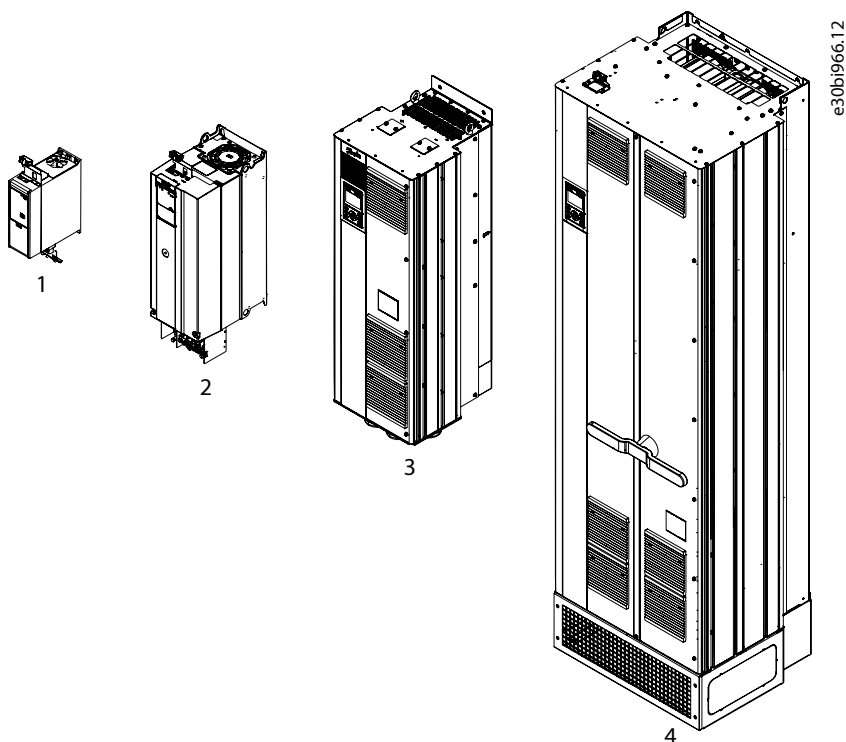
- Die Baugrößenbezeichnung FA04b gibt an, dass es sich um einen Typ IP20/Open Type der Baugröße 04 mit erweiterter Tiefe handelt.
- Die Baugrößenbezeichnung FK06 bezeichnet einen IP21/UL-Typ 1 der Baugröße 06.
- Trifft die Referenz in einer Abbildung, einem Text oder einer Tabelle auf alle Varianten zu, so wird das 2. Zeichen durch ein **x** ersetzt, z. B. Fx06, das für FA06, FB06 und FK06 steht.
- Wenn sich die Referenz auf alle Ausführungen eines bestimmten Nennwerts bezieht, wird sie nur mit den ersten 2 Zeichen angegeben, z. B. **FA**, womit alle Baugrößen von FA02 bis FA12 mit der Schutzart IP20/Open Type angegeben werden.

5.3 Leistungseinheit

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

- Baugrößen IP20/UL Open Type sind 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.



1	IP20/UL Open Type, FA02	2	IP20/UL Open Type, FA06
3	IP21/UL-Typ 1, FK09	4	IP54/IP55/UL-Typ 12, FB11

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

Die Baugrößenvarianten sind mit 4–5 Zeichen gekennzeichnet, wobei die ersten 2 Zeichen die Schutzart und die übrigen Zeichen die physischen Abmessungen der Baugröße angeben. 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 einer Leistungsreduzierung wird die maximale Betriebstemperatur auf 60 °C (140 °F) angehoben. Weitere Informationen zur Leistungsreduzierung finden Sie unter [10.6.1 Übersicht zur Leistungsreduzierung aufgrund der 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/UL 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. Das unbegrenzte Schalten am Ausgang ermöglicht die Verwendung eines Schützes oder einer anderen Trenneinrichtung 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, was den Bedarf an zusätzlicher Kühlung reduziert. Die Heatpipe-Technologie wird in den Kühlkörpern der 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 Kabellänge](#).
- 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. Weitere Informationen zu den Filtern finden Sie im Kapitel *Filter und Bremsoptionen*.

5.4 Optionen der Leistungseinheit

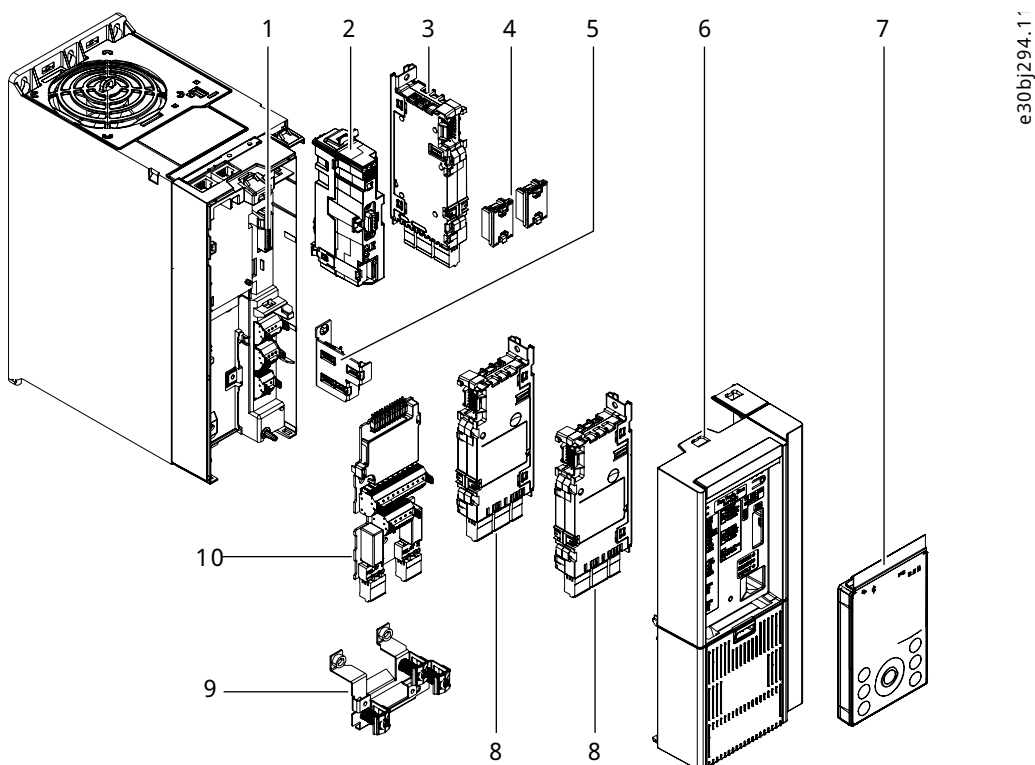
Die Produktarchitektur ermöglicht es, zur Erhöhung der Stabilität der installierten Anlage konfigurierbare Hardwareoptionen hinzuzufügen:

- 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 bieten die Möglichkeit zum gemeinsamen Anschluss der DC-Kondensatorbatterien mehrerer Frequenzumrichter, was die gemeinsame Nutzung überschüssiger Energie während des Betriebs erlaubt. Weitere Informationen finden Sie unter *Verwendung von DC-Anschlüssen im Applikationshandbuch für iC7-Automation Frequenzumrichter*. 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 bietet zusätzlichen Schutz gegen unbeabsichtigtes Berühren bei geöffneter Gehäusetür. Wenn die Option Berührungsschutz bei der Bestellung der Baugrößen FK09–FK12 und FB09–FB12 ausgewählt wird, ist sie werkseitig im Frequenzumrichter vorinstalliert. Berührungsschutz-Bausätze können auch als Zubehör bestellt und vor Ort nachgerüstet werden.
- 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. Frequenzumrichter ab 206 A (Fx09–Fx12, 400 V) verfügen standardmäßig über beschichtete Leiterplatten.
- Eine Kühlkörper-Zugangsklappe ist für Frequenzumrichter im Bereich von 206 A an aufwärts (Fx09–Fx12, 400 V) erhältlich und ermöglicht einen einfachen Zugang zur Reinigung der Kühlkörperrippen im Kühlkanal.

5.5 Steuereinheit und Schnittstellen

5.5.1 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. Die Mechanik der Steuereinheit ist in [Abbildung 4](#) dargestellt.



1	Steuerkarte	2	Schnittstellenkarte
3	Option in Steckplatz C	4	Optionsstecker
5	Abschirmblech	6	Klemmenabdeckung
7	Bedieneinheit	8	Optionen in den Steckplätzen A und B
9	Abschirmblech	10	E/A-Basiskarte

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.

5.5.2 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 Klemmen einfach anzuschließen.

- **Erhöhte Sicherheit:** Integrierte Sicherheitsfunktionen auf Krypto-Chip-Basis im Frequenzumrichter schützen vor unbefugten Änderungen der Einstellungen und der 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 Steuerklemmen:** 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 (SIL 3):** 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.

5.5.3 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.

Außerdem kann das OPC UA-Überwachungsprotokoll als Sekundärbus zu Ethernet-basierten Standard-Feldbusprotokollen hinzugefügt werden.

5.5.4 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.

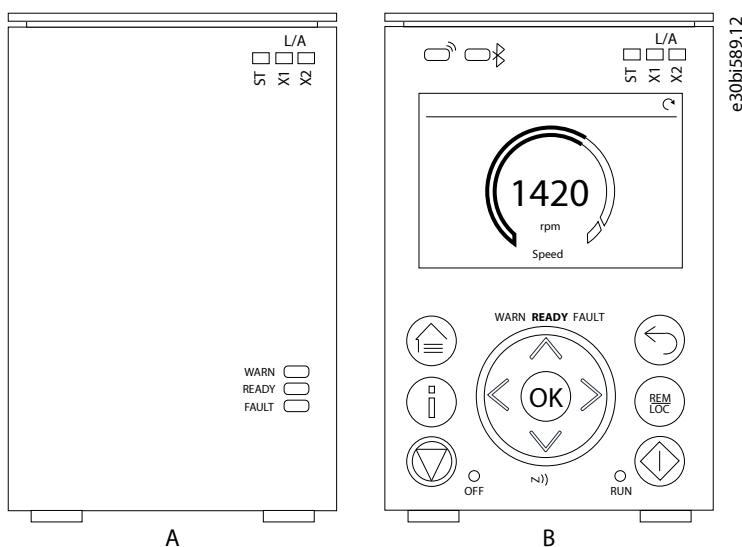


Abbildung 5: Optionen der Bedieneinheit

- **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 Navigations Tasten zeigt den Antriebsstatus an und ist aus großer Entfernung zu sehen.

Montagesätze sind für die externe Montage von Bedienfeldern erhältlich. Weitere Informationen siehe [7.5.4 Einbausätze und Kabel für Schalttafeleinbau](#).

5.5.5 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.

Es ist auch möglich, eine funktionale Sicherheitsoption mit STO, SS1-t und Unterstützung eines sicheren Feldbusses auszuwählen. Diese Option umfasst einen konfigurierbaren Zweikanaleingang und unterstützt sowohl STO als auch den zeitbasierten Safe Stop 1 (SS1-t). Sichere Feldbusse werden ebenfalls unterstützt.

Weitere Informationen zur Bestellung von funktionalen Sicherheitsoptionen finden Sie unter [12.2.4 Steuerkartenfunktionen \(+Bxxx\)](#).

5.6 Überlastkapazität

5.6.1 Übersicht zum Lastprofil

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 [10.6.1 Übersicht zur Leistungsreduzierung aufgrund der Betriebsbedingungen](#).

iC7 Frequenzumrichter sind für 3 Ausgangsstromklassen ausgelegt:

- **Geringe Überlast (LO):** 110 % Last, mindestens 1 Minute lang, alle 10 Minuten
- **Hohe Überlast (HO1):** Bis zu 160 % Last, 1 Minute lang, alle 10 Minuten, mit einem Losbrechmoment von bis zu 200 %
- **Hohe Überlast im Betrieb mit einer erhöhten Betriebslast (HO2):** Bis zu 160 % Last, 1 Minute lang, alle 5 Minuten, mit einem Losbrechmoment von bis zu 200 % beim Prozessanlauf

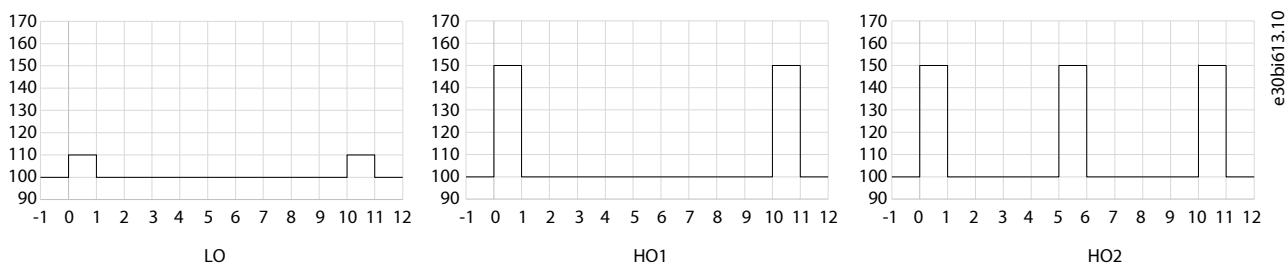


Abbildung 6: Geringe Überlast, hohe Überlast und hohe Überlast mit erhöhten Betriebskennlinien

Für die Inbetriebnahme von Motoren kann 3 s lang 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 [8.2.2 Nennwerte für Frequenzumrichter mit 380–500 V Versorgungsspannung](#).

MyDrive® Select kann auch zur Unterstützung der Auswahl einschließlich von Berechnungen und Optimierungen für den Frequenzumrichter verwendet werden.

5.6.2 Geringe Überlast (LO)

Das Profil Geringe Überlast (Low Overload) unterstützt Anwendungen, die mit einer nicht oder langsam variierenden Last laufen, und bei denen eine begrenzte Überlastkapazität erforderlich ist. Es wird in der Regel in Applikationen mit einer Last mit variablem Drehmoment verwendet.

Mit dem Profil „Geringe Überlast (LO)“ kann der Frequenzumrichter **alle 10 Minuten mindestens 1 Minute lang mit 110 % Last** betrieben werden.

Typische Anwendungen, bei denen das Profil „Geringe Überlast“ verwendet wird, sind:

- Lüfter
- Kreispumpen
- Gebläse und Belüfter
- Schraubenverdichter

5.6.3 Hohe Überlast (HO1)

Das Profil Hohe Überlast ist typisch für Anwendungen, die eine höhere kurzzeitige Überlast und ein konstantes Drehmoment erfordern. Typische Anwendungen für das Profil Hohe Überlast sind solche mit kontinuierlicher 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 Profil Hohe Überlast kann der Frequenzumrichter **alle 10 Minuten 1 Minute lang mit einer Last von bis zu 160 % betrieben werden, mit einem Losbrechmoment von bis zu 200 %**, je nach Größe. Für umrichterspezifische Daten siehe [8.2.2 Nennwerte für Frequenzumrichter mit 380–500 V Versorgungsspannung](#).

Typische Anwendungen mit hoher Überlast sind:

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

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

Die hohe Überlast mit erhöhter Betriebslast wird verwendet, wenn die Anwendung einen intermittierenden oder kontinuierlichen periodischen Arbeitszyklus aufweist. 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 Profil Hohe Überlast bei erhöhter Beanspruchung kann der Frequenzumrichter **alle 5 Minuten 1 Minute lang mit bis zu 160 % Last betrieben werden, wobei je nach Nennstrom ein Losbrechmoment von bis zu 200 %** zulässig ist.

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

Die iC7-Frequenzumrichter sorgen für eine Präzisions-Motorsteuerung und sind mit integrierten Schutz- und Konnektivitätsfunktionen sowie Funktionen zur funktionalen Sicherheit ausgestattet.

Für iC7-Automation-Frequenzumrichter sind die folgenden zwei Applikationssoftwarepakete erhältlich:

- Die Industrie-Applikation ist standardmäßig in iC7-Automation Frequenzumrichtern enthalten, sofern bei der Bestellung des Frequenzumrichters keine andere Applikation ausgewählt wurde. Die Industrie-Applikationssoftware bietet eine Drehzahl- und Drehmomentregelung in Kombination mit einer breiten Palette an Funktionen zur Unterstützung verschiedener anspruchsvoller Anwendungen.
- Die Motion-Applikation bietet denselben Bereich an Motorsteuerprinzipien wie die Industrie-Applikationssoftware, verfügt aber zusätzlich über Positionierungs- und Synchronisierungsfunktionen. Die Motion-Applikation kann bereits bei der Bestellung des Frequenzumrichters oder später zur Nachrüstung vor Ort ausgewählt werden.

Weitere Informationen zu den Funktionen und deren Konfiguration finden Sie im *Applikationshandbuch der iC7-Serie Industrie* und im *Applikationshandbuch der iC7-Serie Motion*.

6.2 Grundfunktionen

6.2.1 Übersicht der Grundfunktionen

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

6.2.2 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 Applikation über den Frequenzumrichter verwenden.

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

6.2.3 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 Drehzahlvoreinstellungen, 4 Drehmoment-Voreinstellungen oder 8 Prozessvoreinstellungen – jeweils individuell konfigurierbar (auswählbar über Parameter, Feldbus oder Digitaleingänge)
- Ortsollwert von der Bedieneinheit
- Logikollwert

Sollwertsignale können für jeden Betriebsmodus (Drehzahl, Drehmoment und Prozess) individuell konfiguriert und skaliert werden. Sie können addiert, subtrahiert und multipliziert werden, um den Sollwert für den Frequenzumrichter zu generieren. Der endgültige Sollwert wird von -100 bis 100 % skaliert.

6.2.4 Rampen

Die Anwendung unterstützt 4 lineare und S-Rampen, eine variable Rampe, die mit einem Analogwert eingestellt werden kann, und die Pendeldämpfungsrampe, die das Pendeln einer Last während der horizontalen Bewegung verhindert.

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.

6.2.5 Schnellstopp

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

6.2.6 Drehrichtungsbegrenzung

Der Motor kann so voreingestellt werden, dass dieser nur in 1 Drehrichtung läuft (positiv oder negativ), um eine unbeabsichtigte Drehrichtung zu vermeiden.

6.2.7 Tippbetrieb mit den Tipp-Modi

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

6.2.8 Drehzahlausblendung

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

6.2.9 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 Lüfter- und Zentrifugenanwendungen relevant.

6.2.10 Netzausfall

Wenn es zu einem Netzausfall kommt und der Frequenzumrichter den Betrieb nicht fortsetzen kann, können vordefinierte Korrekturmaßnahmen ausgewählt werden. Zu diesen Maßnahmen gehören Abschaltung, Motorfreilauf oder geregelte Rampe ab.

6.2.11 Kinetischer Speicher

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

6.2.12 Resonanzdämpfung

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

6.2.13 Motor-Vorheizung

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

6.2.14 Mechanische Bremssteuerung

Bei Applikationen 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 ist.

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.

6.2.15 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.

6.3 PID-Regler

6.3.1 Übersicht

Drehzahl- und Drehmomentregelung sind sowohl in der Industrie- als auch in der Motion-Applikationssoftware enthalten. Zusätzlich zu den gemeinsamen Steuerungsfunktionen verfügt jede Applikationssoftware über eine zusätzliche Steuerungsfunktion zur Erfüllung der Anforderungen der jeweiligen Anwendung.

Tabelle 4: Steuerungsfunktionen in der iC7-Automation Applikationssoftware

Funktion	Industrie	Motion
Drehzahlregelung	x	x
Drehmomentregelung	x	x
Prozessregelung	x	–
Positionsregelung	–	x

6.3.2 Drehzahlregler

Ein integrierter PI-Regler ermöglicht eine präzise Regelung der Motordrehzahl. Der Regler ermöglicht die Regelung 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.

6.3.3 Drehmomentregler

Ein integrierter Drehmomentregler sorgt für eine optimale Drehmomentregelung. Typische Anwendungsfälle sind Regelungen der mechanischen Spannung bei Winden oder Extrudern. Der Frequenzumrichter bietet sowohl eine Regelung ohne Rückführung, bei der die Stromwandler den Istwert liefern, als auch eine Regelung mit Rückführung, bei der der Istwert von einem externen Drehzahlsensor geliefert wird.

6.3.4 Prozessregelung

Der Prozessregler kann einen Prozess in einem System regeln, in dem beispielsweise ein konstanter Druck, ein konstanter Volumenstrom oder eine konstante Temperatur erforderlich sind. Eine Rückführung von der Applikation 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.

6.3.5 Positionsregler

Ein integrierter Positionsregler ermöglicht eine präzise Positionsregelung der Linear- oder Drehbewegung. Die Positionsregelung auf Basis eines PID-Reglers erfolgt immer mit Rückführung, kann aber eine Positionsrückmeldung haben, die folgendermaßen aussieht:

- Die Position wird von einem physischen Gerät gemessen, z. B. von einem Geber
- Die Rotorposition wird von der Motorsteuerung geschätzt, was auch als „Positionsregelung ohne Geber“ bezeichnet wird

Dieser Positionsregler bildet die Basis für die integrierten Motion-Control-Funktionen wie Positionier- und Gear-Modus (Getriebemodus).

6.4 Motorsteuerungsfunktionen

6.4.1 Motortypen

Der Frequenzumrichter unterstützt standardmäßig verfügbare Motoren wie:

- Asynchronmotoren
- Permanentmagnetmotoren

6.4.2 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 Anwendungen sind Förderbänder, Extruder, Dekanter, Verdichter und Winden.

6.4.3 Motorsteuerprinzipien

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

- U/f-Regelung für einfachen Betrieb ohne Rückführung.
- VVC+ (Spannungsvektorsteuerung) mit und ohne Rückführung für allgemeine Anwendungsanforderungen.
- FVC+ (Flux-Vektor-Steuerung) ohne und mit Rückführung für anspruchsvolle Anwendungen, die schnelle Reaktionen oder hohe Drehzahl- oder Drehmoment-Genauigkeit erfordern.

6.4.4 Motortypenschilddaten

Typische Motordaten für den Frequenzumrichter sind bereits werkseitig voreingestellt. Die voreingestellten Daten ermöglichen den Betrieb der meisten Motoren. Bei der Inbetriebnahme werden zur Optimierung der Motorsteuerung die tatsächlichen Motordaten in die Einstellungen des Frequenzumrichters eingegeben.

6.4.5 Automatische Motoranpassung (AMA)

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

6.4.6 Automatische Energieoptimierung (AEO)

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

6.4.7 Bremsen der Last

6.4.7.1 Übersicht 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 die Last zu stoppen ist, gewählt.

6.4.7.2 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.

6.4.7.3 Überspannungssteuerung (OVC)

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

6.4.7.4 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 benutzerdefinierten Gleichstrom ein.

6.4.7.5 AC-Bremse

In Anwendungen mit nicht zyklischem Betrieb des Motors kann die AC-Bremse 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.

6.4.7.6 DC-Halten

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

6.4.7.7 Zwischenkreiskopplung

In einigen Applikationen regeln zwei oder mehr Frequenzumrichter die Applikation 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 beispielsweise für Dekanter und Kardiermaschinen, bei denen Frequenzumrichter mit geringerer Leistung im Generatormodus arbeiten.

6.5 Schutzfunktionen

6.5.1 Motorschutzfunktionen

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

Der gemessene Ausgangsstrom liefert Informationen zum Schutz des Motors. Überstrom, Kurzschluss, Erdschlüsse und unterbrochene Motorphasenanschlüsse 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 Temperaturmessung OC7T0 angeschlossen sind. Unterstützte Sensortypen sind Pt100, Pt1000, Ni1000, KTY84 und KTY81.

6.5.2 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 außerhalb der festgelegten Grenzen liegt, gibt der Umrichter eine konfigurierbare Reaktion aus und Korrekturmaßnahmen können ergriffen werden.

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.

6.5.3 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, wird eine Leistungsreduzierung der Betriebsparameter durchgeführt. 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 Zwischenkreisspannung des Frequenzumrichters wird überwacht. Überschreitet sie kritische Werte, gibt der Frequenzumrichter eine Warnung aus. Wenn die Situation nicht behoben wird, stellt der Frequenzumrichter den Betrieb ein.

6.5.4 Schutz externer Filter oder Bremswiderstände

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

Der Frequenzumrichter ermöglicht auch die Temperaturüberwachung von extern angeschlossenen Filtern.

6.5.5 Automatische Leistungsreduzierung

Die automatische Leistungsreduzierung des Frequenzumrichters ermöglicht den Weiterbetrieb auch bei Überschreitung der Nennbetriebsbedingungen. Typische Faktoren, die den Betrieb beeinflussen, 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.

6.6 Überwachungsfunktionen

6.6.1 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. Auf diese Weise können Sie die Betriebsbedingungen des Frequenzumrichters und der zugehörigen Anwendung 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 sowie die Gesamtoberschwingungsverzerrung (THDv).

6.6.2 Ereignisprotokoll

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

6.6.3 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. Diese Funktion bietet die Möglichkeit, Daten für eine detaillierte Analyse des Betriebs und der während des Betriebs auftretenden Ereignisse zu erfassen.

6.6.4 Vorbeugende Wartung

Elemente in der Anwendung müssen aufgrund von Verschleiß während des Betriebs regelmäßig inspiziert und gewartet werden. Beispielsweise unterliegen Motorlager, Istwertsensoren, Dichtungen und Filter Verschleiß und müssen gewartet oder ausgetauscht werden. Mithilfe der vorbeugenden Wartung können die Wartungsintervalle in den Frequenzumrichter einprogrammiert werden. Der Frequenzumrichter gibt eine Warnung aus, wenn eine Wartung erforderlich ist.

Im Frequenzumrichter können 10 Positionen zur vorbeugenden Wartung programmiert werden. Für jede Position sind folgende Informationen anzugeben:

- Der Typ des Auslösers, der die Wartung aktiviert (z. B. Laufstunden)
- Wartungsintervall (z. B. 1000 Stunden)

Die Parameter können auch individuell über den Feldbus eingestellt werden.

6.7 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 ein sicherer Feldbus unterstützt.

6.8 Sicherheitsfunktionen

HINWEIS

Verbinden Sie den Frequenzumrichter nicht direkt mit dem Internet, da die End-to-End-Konnektivität über die Danfoss-Softwaretools nicht gesichert wird. 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 jede Person mit physischem Zugriff auf den Frequenzumrichter zugreifen und diesen konfigurieren.

Der Frequenzumrichter bietet die folgenden Cybersicherheitsfunktionen:

- Sichere Boot-Kette
- Signierte und verschlüsselte Firmware und Anwendungssoftware
- Sichere Software-Updates
- Lizenzprüfung

- Sichere Konnektivität für alle Kommunikationsschnittstellen

6.9 Funktionen der Motion-Applikationssoftware

6.9.1 Positionsregelung

Die Motion Applikationssoftware unterstützt mehrere Konfigurationen für die Motor-, Drehzahl- und Positionsregelung mit und ohne Rückführung. Dies macht eine Anpassung an die meisten Anwendungen möglich.

6.9.2 Positioniermodus

Die iC7 Frequenzumrichter bieten folgende drei Grundpositionierungsarten:

- Absolute Positionierung
- Relative Positionierung
- Tastkopfpositionierung

Der Unterschied zwischen den Positionierungsarten ist der Sollwertpunkt, der für das Positionierungsziel verwendet wird.

6.9.3 Gear mode (Getriebemodus)

Im Getriebemodus wird der Frequenzumrichter positionsgeregt. Die Zielposition wird durch ein Master-Signal unter Berücksichtigung der Getriebeübersetzung vorgegeben, wodurch die Bewegung des Mitnehmers mit dem Master synchronisiert und eine elektronische Welle gebildet wird.

6.9.4 Referenzfahrt

Die Funktion Referenzfahrt wird zur Definition des Nullpunkts der Maschine verwendet. Dadurch wird ein Verhältnis zwischen der physischen Position der Maschine und den vom Antrieb registrierten Positionswerten hergestellt. Die Referenzfahrt wird in unterschiedlichen Situationen benötigt – je nach Betriebsmodus und Art der Rückführung.

6.9.5 Touch Probe

Die Tastkopf-Funktion erfasst die tatsächliche Position an der Flanke eines Signals an einem Digitaleingang, unabhängig vom Betriebsmodus. Es werden zwei Tastköpfe gleichzeitig unterstützt, die sich Touch Probe 1 und Touch Probe 2 nennen.

6.9.6 Überlagerte Bewegung

Eine überlagerte Bewegung ist eine zusätzliche Positionierung, die einer zugrunde liegenden Bewegung im Drehzahlmodus oder Gear-Modus (Getriebemodus) überlagert wird. Sie wird für einen Versatz der Position im Betrieb verwendet. Die überlagerte Bewegung wird von einem separaten Profilgenerator geregelt, der ein Drehzahlprofil berechnet, das der zugrunde liegenden Bewegung auf Basis von Weg, Drehzahl und Rampen überlagert wird.

6.10 Software-Tools

6.10.1 Übersicht Softwaretools

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

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.

6.10.2 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.

6.10.3 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 des 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.

MyDrive® ist als webbasiertes Tool unter <https://harmonics.mydrive.danfoss.com> verfügbar.

6.10.4 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.

6.10.5 MyDrive® Insight

MyDrive® Insight ist ein Software-Tool für Inbetriebnahme, Engineering und Überwachung von Frequenzumrichtern. MyDrive® Insight kann verwendet werden, um Parameter zu konfigurieren, Software zu aktualisieren und funktionale Sicherheitsfunktionen sowie die zustandsbasierte Überwachung (Condition-Based Monitoring (CBM)) einzustellen. Eine microSD-Karte kann als Speichergerät für die Datenprotokollierung, Sicherung und Wiederherstellung des Systems verwendet werden.

Die Logikfunktion in MyDrive® Insight ermöglicht die Anpassung und Steuerung von Frequenzumrichtern über eine grafische Benutzeroberfläche, ohne dass ein separates Programmierwerkzeug erforderlich ist. Es ermöglicht bedingte Steuerungen, Fehlererkennung und Diagnostik sowie die Erstellung von Sequenzierungs- und Verriegelungslogiken. Programmierbare Funktionsblöcke mit Ein- und Ausgängen können zur Steuerung der Digital- oder Analogausgänge des Frequenzumrichters angeschlossen werden. Weitere Informationen finden Sie im MyDrive® Insight Logikfunktions-Applikationshandbuch.

MyDrive® Insight kann unter <https://suite.mydrive.danfoss.com> heruntergeladen werden.

7 Optionen und Zubehör

7.1 Übersicht zu Optionen und Zubehör

Die iC7-Serie umfasst auch ein Sortiment von Optionen und Zubehör, unter anderem:

- Funktionserweiterungen
- Bedieneinheiten
- Kommunikationsoptionen
- Filter

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

7.2 Kommunikationsoptionen

Die Kommunikationsoptionen für iC7-Frequenzumrichter sind in Feldbusprotokolle unterteilt, die zur Steuerung von Geräten und Überwachungsprotokolle zur Bereitstellung von Daten an z. B. SCADA oder die Cloud verwendet werden.

Der Frequenzumrichter ist standardmäßig mit einem Modbus TCP-Protokoll ausgestattet. Folgende Feldbus-Protokolle sind verfügbar:

- PROFINET RT OS7PR
- EtherNet/IP OS7IP
- EtherCAT OS7EC

Außerdem kann das OPC UA-Überwachungsprotokoll als Sekundärbus zu Ethernet-basierten Standard-Feldbusprotokollen hinzugefügt werden. Alle Kommunikationsprotokolle sind als alternative Optionen ab Werk oder als Nachrüstungen vor Ort mit einem Proof-of-Purchase-Token erhältlich.

Die Bestellcodes der Kommunikationsoptionen finden Sie unter [12.2.4 Steuerkartenfunktionen \(+Bxxx\)](#).

7.3 Funktionale Erweiterungssteckplätze

7.3.1 Übersicht

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

Tabelle 5: Funktionserweiterungsoptionen für iC7-Automation Frequenzumrichter

Option	Beschreibung
Universal-E/A OC7C0	Die Universal-E/A-Option fügt 3 Digitaleingänge, 2 Digitalausgänge, 2 Analogeingänge, 1 Analogausgang und eine Temperaturmessunterstützung (Pt1000, Ni1000 und KTY81) hinzu.
Relaisoption OC7R0	Die Relaisoption bietet drei zusätzliche Relais: 2 NO/NC und 1 NO für bis zu 250 V AC/2 A.
Encoder/Resolver Option OC7M0	<p>Die Encoder/Resolver Option ermöglicht den Anschluss von 1 oder 2 Geräten als Drehzahl-/Positionsrückmeldung oder Sollwert. Die folgenden Gerätetypen werden unterstützt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inkrementalgeber (TTL, HTL und SinCos) • Absolutwertgeber (SSI, HIPERFACE®, HIPERFACE DSL®, EnDat, BiSS C) • Resolver <p>Es werden sowohl Dreh- als auch Lineargeber unterstützt. Darüber hinaus kann ein TTL-Geber-Simulationsausgang verwendet werden, um einen der Geber-/Resolver-Eingänge oder andere Positionssignale zu spiegeln.</p>

Tabelle 5: Funktionserweiterungsoptionen für iC7-Automation Frequenzumrichter - (Fortsetzung)

Option	Beschreibung
Temperaturmessung OC7T0	Die Option Temperaturmessung fügt 5 Temperaturfühlereingänge mit Kompensationseingang hinzu. Unterstützte Fühler sind Pt100, Pt1000, Ni1000 und KTY81.
Digitaleingang 230 V AC OC7D0	Die Digitaleingangsoption 230 V AC fügt 5 galvanisch getrennte 42–240 V-AC-Digitaleingänge hinzu.

7.3.2 Optionssteckplätze

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 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.

i TIPP: Bei der Bestellung der Baugrößen Fx02–Fx05 ohne Optionen oder nur mit einer Option im Steckplatz A ist es wichtig, sorgfältig zu überlegen, ob später mehr als 1 Option benötigt wird. Das Hinzufügen weiterer Optionen vergrößert die Tiefe des Frequenzumrichters. Wählen Sie zur Gewährleistung der Aufrüstbarkeit bei der Bestellung eines Frequenzumrichters den Code +CBX0.

Tabelle 6: Anzahl der Funktionserweiterungen pro Baugröße

Baugröße	Anzahl Optionen	Optionssteckplatz
FA02a–FA05a	1	A
FA02b	2	A, B
FA03b–FA04b	3	A, B, C
FA05b	4	A, B, C, D
FA06–FA12	4	A, C, D, E
FB09–FB12		
FK06–FK12		

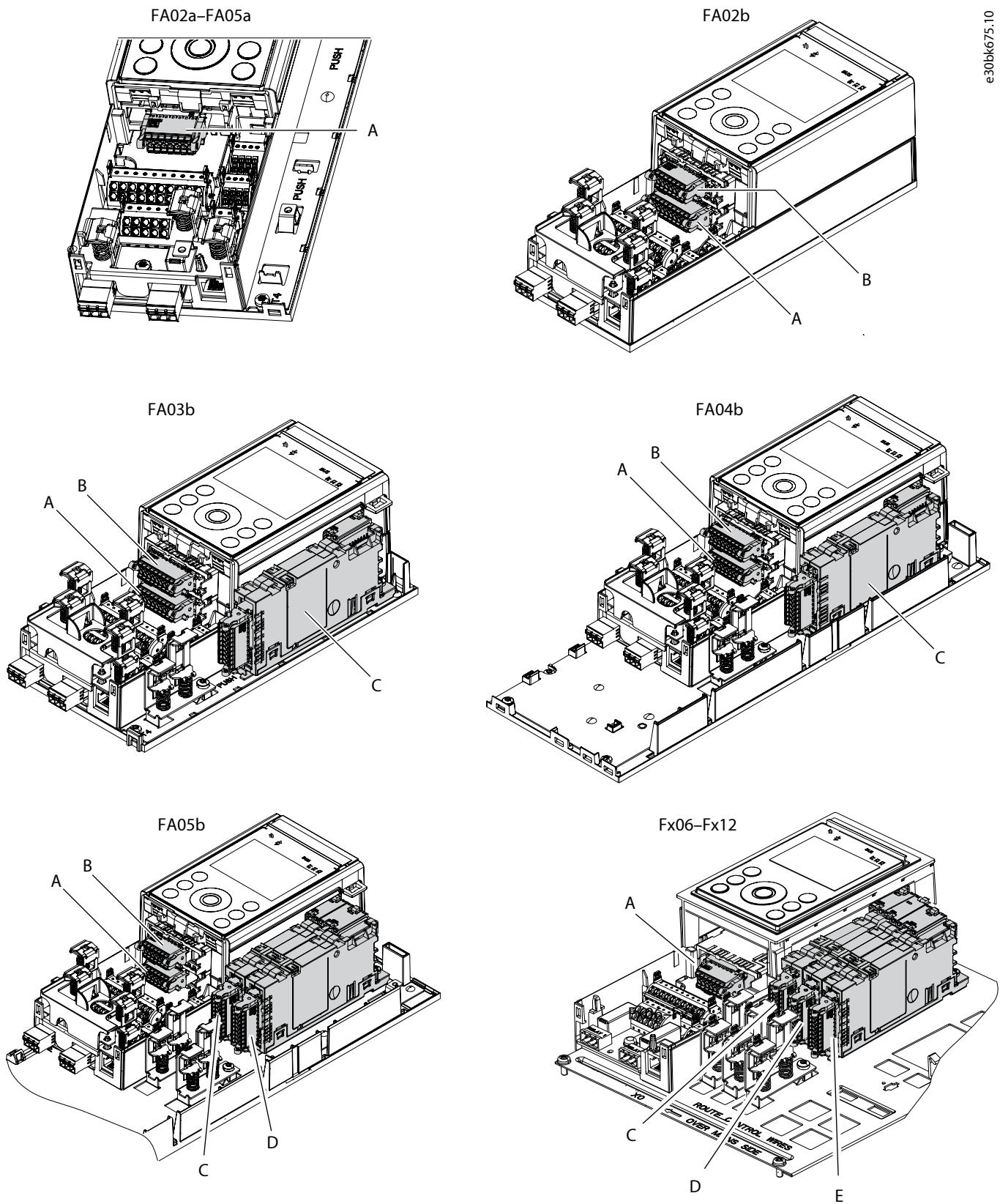


Abbildung 7: Optionssteckplatzpositionen in iC7-Automation Frequenzumrichtern

7.4 Filter und Bremsoptionen

7.4.1 Sinusfilter

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

Der Filter sorgt für eine sinusförmige Ausgangsspannung für 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 durch die sinusförmige Wellenform ebenfalls gedämpft.

Ein IP21/UL-Typ 1 Bausatz ist erhältlich, um die Schutzart des IP20/UL Open Type Sinusfilters auf IP21/UL-Typ 1 zu erhöhen. Für Hinweise zur Auswahl und Bestellung des richtigen Filters und Zubehörs siehe [12.3.2.1 Auswahlleitfaden](#).

Bei der Verwendung von Sinusfiltern am Ausgang ist darauf zu achten, dass die Taktfrequenz des Frequenzumrichters zu den Filtereigenschaften passt. Bei iC7-Automation-Frequenzumrichtern erfolgt dies durch Konfiguration folgender Parameter in Parametergruppe **3.5 Output Filter** (AusgangsfILTER):

- Wählen Sie in Parameter **3.5.1 Output Filter Type** (Ausgangsfiltertyp) und dann **Sine-wave Filter** (Sinusfilter).
- Stellen Sie in Parameter **3.5.2 Filter Capacitance** (Filterkapazität) die Kapazität in µF ein.
- Stellen Sie in Parameter **3.5.3 Filter Inductance** (Filterinduktivität) die Induktivität in mH ein.
- Stellen Sie in Parameter **3.5.4 Filter Inductance Resistance** den Widerstand in Ohm ein.

Die Werkseinstellung der iC7-Automation-Frequenzumrichter passt zu den von Danfoss angebotenen Filtern. Weitere Informationen zu den relevanten Eigenschaften der Filter finden Sie unter [12.3.2.2 Sinusfilter OF7S1](#). Weitere Informationen zu den Parametern finden Sie im Applikationshandbuch der verwendeten Applikationssoftware.

Der Frequenzumrichter schützt vor Überlastung, indem er den Strom und die Taktfrequenz reduziert. Wenn die Resonanzfrequenz des Filters höher ist als die des Danfoss-Filters, ist mit einer Leistungsreduzierung des Frequenzumrichter-Ausgangsstroms zu rechnen. Dies führt in der Regel dazu, dass für den Frequenzumrichter die nächsthöhere Baugröße gewählt werden muss. Die Resonanzfrequenz des Filters wird berechnet als
$$F_{\text{res}} = \frac{1}{2 \times \pi \times \sqrt{L \times C}}.$$

Die minimale Taktfrequenz sollte mindestens das Dreifache der Resonanzfrequenz oder höher betragen.

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 pulsformig, 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 Reduzierungsmaßnahmen wie dU/dt- und Sinusfiltern verwendet werden.

Weitere Informationen zur Auswahl von Hochfrequenz-Gleichtaktfiltern finden Sie unter [12.3.3.1 Auswahlleitfaden](#). Bestellcodes siehe [12.3.3.2 Hochfrequenz-Gleichtakt-Aderfilter](#).

Für die Baugrößen FK09–FK12 und FB09–FB12 sind spezielle HF-CM-Aderbausätze erhältlich. Bei den Baugrößen FK09c/FB09c und FK10c/FB10c können die Adern werkseitig in den Frequenzumrichtern vormontiert werden. Bestellcodes der Bausätze siehe [12.4 Optionen und Zubehör](#).

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 [12.3.1.1 Richtlinien zur Auswahl von Oberschwingungsfiltern](#).

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 und/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 Widerständen, die speziell auf Danfoss-Frequenzumrichter abgestimmt sind.

7.4.6 Bremsen mit dem Frequenzumrichter

7.4.6.1 Übersicht über das 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.
- **Zwischenkreiskopplung:** Bei einer Zwischenkreiskopplung wird die überschüssige Energie mit anderen Frequenzumrichtern geteilt, die über einen DC-Anschluss angeschlossen sind. Die Energiemenge, die abgeführt werden kann, hängt von der Gesamtlast des Systems und der Fähigkeit ab, die überschüssige Energie zu nutzen.
- **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.

Zyklisches Bremsen (bis zu 1 Minute lang alle 5 oder 10 Minuten) ist innerhalb der zulässigen Lastkennlinie des Frequenzumrichters möglich. Wenn Sie länger bremsen (>1 Minute lang alle 5 Minuten oder 10 Minuten), darf die Bremsleistung die Nennleistung des Frequenzumrichters nicht überschreiten.

Für weitere Informationen zu Einschränkungen der Bremsleistung siehe [8.2.6 Nennwerte der Bremse 380–500 V AC](#).

Für weitere Informationen zur Widerstandsbremse siehe [7.4.6.2 Widerstandsbremung](#).

7.4.6.2 Widerstandsbremung

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 abzuführenden 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_{Bremse})

7.4.6.3 Auswahl eines Bremswiderstands

Wählen Sie einen Bremswiderstand basierend auf dem tatsächlichen Frequenzumrichter und der erforderlichen Bremsleistung. Wenn Sie einen Widerstand auswählen, der speziell auf eine bestimmte Anwendung abgestimmt ist, führen Sie die folgenden Schritte aus:

1. Berechnen Sie den maximalen ohmschen Wert des Bremswiderstands: $R_{\text{rec}} = \frac{U_{\text{DC}}^2 \times 100}{P_{\text{motor}} \times M_{\text{br}}(\%) \times \eta_{\text{FC}} \times \eta_{\text{motor}}}$

P_{motor} muss in Watt eingegeben werden. Siehe [Tabelle 7](#) 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 **2.2.1.1 Einheitsspannungsklasse** (Parameternummer **2832**) eingestellt.

Tabelle 7: U_{DC} -Nennwert für Berechnungen

Versorgungsspannung	Netzspannung im Typen-code	Einstellung der Spannungs-klasse	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 einen Frequenzumrichter mit 380–500 V Nennspannung auf Mittel oder Hoch eingestellt ist:

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

- Wenn die Bremsspannung für einen Frequenzumrichter mit 380–500 V Nennspannung auf Niedrig eingestellt ist:

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

2. 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.

Befolgen Sie bei der Auswahl eines Bremswiderstands für eine bestimmte Anwendung die folgenden zusätzlichen Schritte:

3. Berechnen Sie die maximale im Widerstand abgeführte Leistung:

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

4. 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 System- und Anwendungsanforderungen aus.

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

7.4.6.4 Überlegungen zur Bremsleistung

Der Frequenzumrichter muss in der Lage sein, mit der erforderlichen Nennleistung zu bremsen. Siehe [Tabelle 8](#) für Informationen zum minimalen und maximalen Widerstand für den Bremswiderstand.

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

Tabelle 8: Nennwerte des Bremswiderstands für 380–500-V-Nennumrichter

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

Tabelle 8: Nennwerte des Bremswiderstands für 380–500-V-Nennumrichter - (Fortsetzung)

Produktcode ⁽¹⁾	R_{\min} [Ω]	R_{\max} [Ω]
05-170A	3,2	36
05-206A	3,6	36
05-245A	2,9	29
05-302A	2,4	24
05-395A	2	20
05-480A	1,6	16
05-588A	1,4	14
05-658A	1,5	15
05-736A	0,8	8
05-799A	0,9	9
05-893A	2,0	20
05-1000	0,85	8,5
05-1120	0,9	9
05-1260	0,8	8

1) Der Produktcode besteht aus dem Netzspannungscod und dem Nennstromcode des Typencodes. Weitere Informationen, siehe [12.2.1 Übersicht](#).

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.

7.4.6.5 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 entflammbares 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

7.5.1 Übersicht über Bausätze und Zubehör

Wir bieten eine große Auswahl an Bausätzen, Serviceteilen und Zubehör, um die Installation, flexible Auslegung, Aufrüstbarkeit und den kontinuierlichen Betrieb der iC7-Automation Frequenzumrichter zu unterstützen.

7.5.2 Rückseitige Kühlkanalsätze

Die rückseitige Kanalkühlung gilt für die Baugrößen Fx09-Fx12 und ist eine Alternative zur herkömmlichen internen Wärmeableitung in einem elektrischen Schaltschrank oder Elektroraum, bei der die Wärme durch zusätzliche Lüfter oder Kühleinheiten abgeführt wird.

Dank eines einzigartigen rückseitigen Kanals wird bei der rückseitigen Kanalkühlung Kühlluft über die Kühlkörper geleitet, wobei nur äußerst wenig Luft über die Steuerelektronik strömt. Zwischen dem rückseitigen Kühlkanal und dem Elektronikbereich des iC7-Automation Frequenzumrichters ist eine IP54-/UL-Typ 12-Dichtung vorhanden. Die rückseitige Kanalkühlung ermöglicht die Ableitung von 90 % der Wärmeverluste aus dem Gehäuse direkt nach draußen und ermöglicht eine erhebliche Reduzierung

der Größe des Kühlsystems in der Schalttafel oder im Schaltraum. Dieses Design verbessert die Zuverlässigkeit und verlängert die Komponentenlebensdauer, indem es die Innentemperaturen des Schaltschranks und die Verunreinigung der elektronischen Komponenten drastisch reduziert.

Unterschiedliche Bausätze mit rückseitigen Kühlkanälen sind verfügbar, welche die Luftzirkulation je nach den individuellen Bedürfnissen umleiten. Weitere Informationen siehe [10.8.8.3 Rückseitiger Kühlluftkanal](#). Informationen zur Bestellung von Bausätzen zur Kühlung finden Sie unter [12.4 Optionen und Zubehör](#).

7.5.3 Sockelbausätze

Für die freistehenden Frequenzumrichter FK09–FK12 sind folgende zwei Varianten optionaler Sockel-Bausätze erhältlich:

- 200 mm (7,9 Zoll)
- 400 mm (15,8 Zoll)

Für den ordnungsgemäßen Betrieb des Frequenzumrichters sind ein Sockel und eine Kabeleinführungsplatte erforderlich. Der Sockel verfügt über ein Frontgitter, das einen ordnungsgemäßen Luftstrom zur Kühlung des Frequenzumrichters ermöglicht.

Die Baugrößen FK10c/FB10c, FK11/FB11 und FK12/FB12 werden standardmäßig mit einem 200-mm-Sockel (7,9 Zoll) geliefert, da diese Frequenzumrichter immer freistehend montiert werden.

Die verfügbaren Sockel-Bausätze sind in [12.4 Optionen und Zubehör](#) aufgeführt. Einzelheiten zur Installation finden Sie im Installationshandbuch für die Bausätze.

7.5.4 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
- Einbausatz für Aufputzmontage

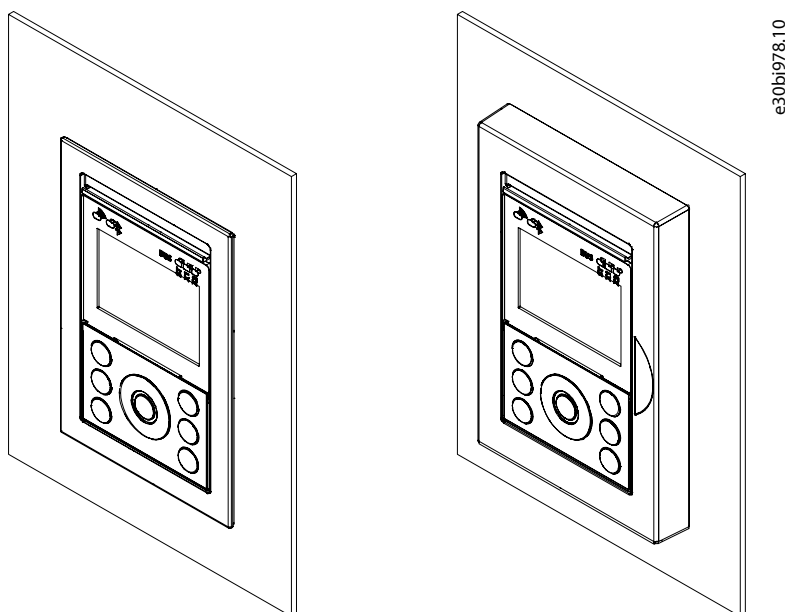


Abbildung 8: Mit Einbausatz für Unterputzmontage (links) und Einbausatz für Aufputzmontage (rechts) montierte Bedieneinheiten

Die verfügbaren Befestigungsbausätze und Kabeloptionen sind in [12.4 Optionen und Zubehör](#) aufgeführt. Detaillierte Informationen zur Installation von Einbausätzen finden Sie in der *Installationsanleitung für Einbausätze für die Bedieneinheit der iC7-Serie*.

7.5.5 Bausätze zur Kabel- und Leitungsinstallation

Zusätzliche Bausätze zur Kabel- und Leitungsinstallation sind erhältlich, um die Verdrahtung zu erleichtern und zusätzliche Erdungspunkte bereitzustellen.

Der Mehrleiter-Kabel-Bausatz ermöglicht den Anschluss von 3 Leitern an eine einzige Klemme in den Baugrößen Fx09–Fx10. Der Bausatz enthält Teile für Mehrleiteranschlüsse an drei Netz- und drei Motorklemmen. Der Erdungsschienen-Bausatz bietet zusätzliche Erdungspunkte für die Baugrößen FK09–FK12/FB09–FB12.

Weitere Informationen zur Bestellung von Mehrleiter- und Erdungsschienen-Bausätzen finden Sie unter [12.4 Optionen und Zubehör](#).

8 Spezifikationen

8.1 Übersicht

Dieses Kapitel enthält die allgemeinen technischen Daten, die zur Auswahl eines Frequenzumrichters für eine bestimmte Applikation erforderlich sind.

8.2 Nennwerte

8.2.1 Übersicht

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

Für weitere Informationen zu den Überlastmodi siehe [5.6.1 Übersicht zum Lastprofil](#).

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 [10.6.1 Übersicht zur Leistungsreduzierung aufgrund der Betriebsbedingungen](#).

Die Nennwerttabellen beziehen sich auf Frequenzumrichter mit einem Produktcode, der aus dem Netzspannungscode und dem Nennstromcode besteht, wie in den Typencode-Positionen 11–17 definiert, zum Beispiel „05–12A5“. Für weitere Informationen zum Typencode siehe [12.2.1 Übersicht](#).

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 9: 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

8.2.2 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

HINWEIS

- Achten Sie bei der Auswahl des Frequenzumrichters sowohl auf die Versorgungsspannung als auch auf den Überlastnennwert.
- Der Spannungsbereich wird in Parameter **2.2.1.1 Spannungsklasse der Einheit** ausgewählt und sollte entsprechend der Versorgungsspannung ausgewählt werden.

Tabelle 10: Betriebsspannungsbereiche

Versorgungsspannung	Netzspannung im Typencode	Einstellung der Spannungs- klasse	Spannungsbereich
380–500 V	05	niedrig	380–440 V
		Mittel	441–480 V
		hoch	481–500 V

8.2.3 Nennstrom- und Nennleistungswerte 380–440 V AC

Tabelle 11: Nennstrom- und Nennleistungswerte für 380–440 V AC – Spannungsklasse: Niedrig (P_{typ} in kW bei 400 V)

Produktcode ⁽¹⁾	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

Tabelle 11: Nennstrom- und Nennleistungswerte für 380–440 V AC – Spannungsklasse: Niedrig (P_{typ} in kW bei 400 V) - (Fortsetzung)

Produktcode ⁽¹⁾	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]	
05-73A0	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
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	1200	1260	1386	710	1059	1100	1650	630	963	1000	1500	560	Fx12

1) Der Produktcode besteht aus dem Netzspannungscod und dem Nennstromcode des Typencodes. Weitere Informationen siehe [12.2.1 Übersicht](#).

8.2.4 Nennstrom- und Nennleistungswerte 441–480 V AC

Tabelle 12: Nennstrom- und Nennleistungswerte für 441–480 V AC – Spannungsklasse: Mittel (P_{typ} in HP bei 460 V)

Produktcode ⁽¹⁾	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

Tabelle 12: Nennstrom- und Nennleistungswerte für 441–480 V AC – Spannungs-kategorie: Mittel (P_{typ} in HP bei 460 V) - (Fortsetzung)

Produktcode ¹⁾	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]	
05-12A5	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
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

1) Der Produktcode besteht aus dem Netzspannungscode und dem Nennstromcode des Typencodes. Weitere Informationen siehe [12.2.1 Übersicht](#).

8.2.5 Strom- und Leistungswerte 481–500 V AC

Tabelle 13: Nennstrom- und Nennleistungswerte für 481–500 V AC – Spannungsklasse: Hoch (P_{typ} in kW bei 500 V)

Produktcode ⁽¹⁾	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
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

Tabelle 13: Nennstrom- und Nennleistungswerte für 481–500 V AC – Spannungs-kategorie: Hoch (P_{typ} in kW bei 500 V) - (Fortsetzung)

Produktcode ⁽¹⁾	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]	
05-1120	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

1) Der Produktcode besteht aus dem Netzspannungskategoriecode und dem Nennstromcode des Typencodes. Weitere Informationen siehe [12.2.1 Übersicht](#).

8.2.6 Nennwerte der Bremse 380–500 V AC

Die in [Tabelle 14](#) angegebenen Nennwerte der Bremse beziehen sich auf die Bremsleistungen des Frequenzumrichters.

Tabelle 14: Nennwerte der Bremse bei 380–500 V AC

Produktcode ⁽¹⁾	Niedrige Überlast ⁽²⁾			Hohe Überlast			Hohe Überlast, erhöhte Anforderungen			Baugröße
	P_{typ} [kW]	Kontinuierliches Bremsen	Zyklisches Bremsen	P_{typ} [kW]	Kontinuierliches Bremsen	Zyklisches Bremsen	P_{typ} [kW]	Kontinuierliches Bremsen	Zyklisches Bremsen	
05-01A3	0,37	100 %	110 %	0,37	100 %	160 %	0,25	100 %	160 %	Fx02
05-01A8	0,55	100 %	110 %	0,55	100 %	160 %	0,37	100 %	160 %	Fx02
05-02A4	0,75	100 %	110 %	0,75	100 %	160 %	0,55	100 %	160 %	Fx02
05-03A0	1,1	100 %	110 %	1,1	100 %	160 %	0,75	100 %	160 %	Fx02
05-04A0	1,5	100 %	110 %	1,5	100 %	160 %	1,1	100 %	160 %	Fx02
05-05A6	2,2	100 %	110 %	2,2	100 %	160 %	1,5	100 %	160 %	Fx02
05-07A2	3	100 %	110 %	3	100 %	160 %	2,2	100 %	160 %	Fx02
05-09A2	4	100 %	110 %	4	100 %	160 %	3	100 %	160 %	Fx02
05-12A5	5,5	100 %	110 %	5,5	100 %	160 %	4	100 %	160 %	Fx02
05-16A0	7,5	100 %	110 %	7,5	100 %	160 %	5,5	100 %	160 %	Fx03
05-24A0	11	100 %	110 %	11	100 %	160 %	7,5	100 %	160 %	Fx04
05-31A0	15	100 %	110 %	15	100 %	160 %	11	100 %	160 %	Fx04
05-38A0	18,5	100 %	110 %	18,5	100 %	150 %	15	100 %	150 %	Fx05
05-43A0	22	100 %	110 %	22	100 %	150 %	18,5	100 %	150 %	Fx05
05-61A0	30	100 %	110 %	30	100 %	150 %	22	100 %	150 %	Fx06
05-73A0	37	100 %	110 %	37	100 %	150 %	30	100 %	150 %	Fx06
05-90A0	45	100 %	110 %	45	100 %	150 %	37	100 %	150 %	Fx07
05-106A	55	100 %	110 %	55	100 %	150 %	45	100 %	150 %	Fx07
05-147A	75	100 %	110 %	75	100 %	150 %	55	100 %	150 %	Fx08
05-170A	90	100 %	110 %	90	100 %	150 %	75	100 %	150 %	Fx08
05-206A	110	100 %	110 %	90	91 %	145 %	75	91 %	145 %	Fx09 ⁽³⁾
05-245A	132	100 %	110 %	110	91 %	145 %	90	91 %	145 %	Fx09 ⁽³⁾
05-302A	160	96 %	110 %	132	100 %	150 %	110	100 %	150 %	Fx09 ⁽³⁾

Tabelle 14: Nennwerte der Bremse bei 380–500 V AC - (Fortsetzung)

Produktcode ⁽¹⁾	Niedrige Überlast ⁽²⁾			Hohe Überlast			Hohe Überlast, erhöhte Anforderungen			Baugröße
	P _{typ} [kW]	Kontinuierliches Bremsen	Zyklisches Bremsen	P _{typ} [kW]	Kontinuierliches Bremsen	Zyklisches Bremsen	P _{typ} [kW]	Kontinuierliches Bremsen	Zyklisches Bremsen	
05-385A	–	–	–	–	–	–	–	–	–	Fx09 ⁽³⁾
05-395A	200	100 %	110 %	160	100 %	150 %	132	100 %	150 %	Fx10 ⁽³⁾
05-480A	250	100 %	110 %	200	100 %	150 %	160	100 %	150 %	Fx10 ⁽³⁾
05-588A	315	79 %	95 %	250	96 %	126 %	200	96 %	126 %	Fx10 ⁽³⁾
05-658A	355	94 %	110 %	315	100 %	137 %	250	100 %	137 %	Fx11 ⁽³⁾
05-736A	400	94 %	110 %	355	100 %	113 %	315	100 %	113 %	Fx11 ⁽³⁾
05-799A	450	72 %	83 %	400	76 %	94 %	355	76 %	94 %	Fx11 ⁽³⁾
05-893A	500	48 %	48 %	450	56 %	56 %	400	56 %	56 %	Fx12 ⁽³⁾
05-1000	560	85 %	85 %	500	93 %	93 %	450	93 %	93 %	Fx12 ⁽³⁾
05-1120	630	61 %	61 %	560	66 %	66 %	500	66 %	66 %	Fx12 ⁽³⁾
05-1260	710	61 %	61 %	630	66 %	66 %	560	66 %	66 %	Fx12 ⁽³⁾

1) Der Produktcode besteht aus dem Netzspannungscod und dem Nennstromcode des Typencodes. Weitere Informationen finden Sie unter [12.2.1 Übersicht](#).

2) In Bezug auf die Baugrößen Fx09-Fx12 siehe [8.3.8.4 Umgebungsbedingungen während des Betriebs](#) zur Umgebungstemperatur im Modus Niedrige Überlast.

3) Beim zyklischen Bremsen beträgt die Bremszeit 30 s für Baugröße Fx09, Fx11 und Fx12 beziehungsweise 20 s für Baugröße Fx10.

8.3 Allgemeine technische Daten

8.3.1 Netzseite

Tabelle 15: Netzversorgung

Funktion	Daten
Versorgungsspannung (3-phasig)	380–500 V AC ± 10 %, -15 % bei verringerter Drehmomentleistung, abhängig vom Motortyp.
Netztyp	TN, TT, IT (geerdete und ungeerdete Netze) 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)	$\geq 0,9$ Nennwert bei Nennlast und 400 V AC-Versorgung
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 16: 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 17: Drehmomentkennlinien

Funktion	Daten
Geringe Überlast	Überlastmoment
	110 % bis zu 60 s, alle 10 Minuten
	Spitzendrehmoment – Losbrechmoment
	140 %, 3 s lang
Hohe Überlast (bei HO1-Nennwert)	Überlastmoment
	160 %, 60 s lang, alle 10 Minuten (Fx02–Fx04) ⁽¹⁾
	150 %, 60 s lang, alle 10 Minuten (Fx05–Fx08) ⁽¹⁾
	150 %, 60 s lang, alle 10 Minuten (Fx09–Fx12)
	Spitzendrehmoment – Losbrechmoment
	175–200 % für 3 s (Fx02–Fx05)
	170 %, 3 s lang (Fx06–Fx08)
	170 %, 3 s lang (Fx09–Fx12)
Drehmomentanstiegszeit	FVC+ (Flux-Vektor-Regelung)
	1 ms
	VVC+ (Spannungsvektorsteuerung)
	10 ms

1) Innerhalb der thermischen Grenze

8.3.4 Regeleigenschaften

Alle Regeleigenschaften basieren auf einem vierpoligen Asynchronmotor unter folgenden Bedingungen:

- Der Frequenzumrichter wurde entsprechend den Daten des Motortypenschilds eingestellt.
- Die automatische Motoranpassung wurde durchgeführt.
- Der Motorregelmodus wurde auf FVC+ eingestellt.

Tabelle 18: Regeleigenschaften

Funktion	Daten	
	Ohne Drehzahlrückführung	Mit Drehzahlrückführung
Minstdrehzahl mit Nenndrehmoment	15 U/min	0 U/min
Maximaldrehzahl bei Nennleistung	4000 U/min	4000 U/min
Durchschnittliche Drehzahlgenauigkeit	±5 U/min	±0,2 U/min
Durchschnittliche Drehmomentgenauigkeit	±4 %	±4 %

8.3.5 Steuerungs-E/A

8.3.5.1 Übersicht

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
- Zweikanaliger sicherer Eingang mit galvanischer Trennung
- STO-Feedback-Signal

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

- 4 Digitaleingänge
- 2 Digital-E/A (vom Benutzer ausgewählt)
- 2 Analogeingänge (Spannung oder Strom)
- 1 Analogausgang (Strom)
- 2 Relaisausgänge (Öffner/Schließer)
- 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.

8.3.5.2 Analogeingang

Sofern nicht anders angegeben, basieren alle Steuerein- und -ausgänge auf Schutzkleinspannung (PELV) und sind galvanisch von der Versorgungsspannung sowie anderen Hochspannungsanschlüssen getrennt.

Tabelle 19: Analogeingang

Funktion	Daten
Eingangsmodus	Strom oder Spannung ⁽¹⁾
Einstellung Spannung	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
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 im Applikationshandbuch.

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

8.3.5.3 Analogausgang

Sofern nicht anders angegeben, basieren alle Steuerein- und -ausgänge auf Schutzkleinspannung (PELV) und sind galvanisch von der Versorgungsspannung sowie anderen Hochspannungsanschlüssen getrennt.

Tabelle 20: Analogausgang

Funktion	Daten
Ausgangsbereich: Kurzfristig	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

8.3.5.4 Digital- und Geber-/Pulseingang

Sofern nicht anders angegeben, basieren alle Steuerein- und -ausgänge auf Schutzkleinspannung (PELV) und sind galvanisch von der Versorgungsspannung sowie anderen Hochspannungsanschlüssen getrennt.

Tabelle 21: 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 k Ω
Thermistoreingang	PTC ⁽¹⁾	1,5–4 k Ω
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.

8.3.5.5 Digital- und Pulsausgang

Sofern nicht anders angegeben, basieren alle Steuerein- und -ausgänge auf Schutzkleinspannung (PELV) und sind galvanisch von der Versorgungsspannung sowie anderen Hochspannungsanschlüssen getrennt.

Tabelle 22: Digital- und Pulsausgang (24 V)

Funktion	Daten
Spannungsniveau	0/24 V
Maximale Ausgangslast (Senke/Quelle)	50 mA
Frequenzbereich – Pulsausgang	1–100 kHz

Tabelle 22: Digital- und Pulsausgang (24 V) - (Fortsetzung)

Funktion	Daten
Maximale Last	1 k Ω
Maximale kapazitive Last bei Höchsthfrequenz	10 nF
Pulsausgangsgenauigkeit	0,1 % der Gesamtskala
Auflösung des Pulsausgangs	>12 bit

8.3.5.6 Relaisausgang

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

Tabelle 23: 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	24 V DC, 10 mA 24 V AC, 20 mA
Nennzyklenanzahl (bei einer ohmschen Last von 2 A)	400.000 Schaltvorgänge

8.3.5.7 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 24: Hilfsspannungen

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

8.3.6 Funktionale Sicherheit

8.3.6.1 Normen und Leistung für funktionale Sicherheit

Alle Sicherheitsfunktionen in den iC7-Automation Frequenzumrichtern erfüllen die Anforderungen der in diesem Abschnitt aufgeführten Normen. Details zu den Funktionen der funktionalen Sicherheit von iC7-Automation Frequenzumrichtern finden Sie in der *Bedienungsanleitung zur funktionalen Sicherheit von iC7-Automation Frequenzumrichtern*.

Tabelle 25: Normen für funktionale Sicherheit

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	STO, nicht aufrüstbar (+BEF1) <ul style="list-style-type: none"> EN IEC 61800-5-2:2017 Safe Torque Off (STO) IEC 60204-1:2018 Stoppkategorie 0 	
	STO, SS1-t, Feldbus (+BEF2) <ul style="list-style-type: none"> EN IEC 61800-5-2:2017 Safe Torque Off (STO), Safe Stop 1 (SS1-t) IEC 60204-1:2018 Stoppkategorie 0, Stoppkategorie 1 	

Tabelle 26: Performance funktionale Sicherheit

Daten	Wert	
	STO, nicht aufrüstbar (+BEF1)	STO, SS1-t, Feldbus (+BEF2)
IEC 61508:2010		
Safety Integrity Level	Bis SIL 3	Bis SIL 3
Maximales Diagnosetestintervall für den entsprechenden Sicherheits-Integritätslevel	SIL 3: 3 Monate	
	SIL 2: 12 Monate	
HFT (Hardwarefehlertoleranz)	1	1
Teilsystemklassifizierung	Typ A	Typ B
Durchschnittliche Wahrscheinlichkeit eines gefährlichen Ausfalls bei Anforderung (PFDavg)	$<5 \cdot 10^{-4}$	$<1,5 \cdot 10^{-4(1)(2)}$
Durchschnittliche Häufigkeit eines gefährlichen Ausfalls pro Stunde (1/h) (PFH)	$<8 \cdot 10^{-9}$	$<7,5 \cdot 10^{-9(1)(2)}$
Intervall der Wiederholungsprüfungen T1	20 Jahre	20 Jahre
Missionszeit (TM)	20 Jahre	20 Jahre
ISO 13849-1:2015		
Kategorie	Kat. 3	Kat. 3
Diagnosedeckungsgrad (Funktionstest)	>90 %	>90 %

Tabelle 26: Performance funktionale Sicherheit - (Fortsetzung)

Daten	Wert	
	STO, nicht aufrüstbar (+BEF1)	STO, SS1-t, Feldbus (+BEF2)
Performance Level (PL)	Bis PL e	Bis PL e
Maximales Diagnosetestintervall für den entsprechenden Performance-Level	PL e: 3 Monate	–
	PL d: 12 Monate	–
Durchschnittliche Zeit bis zu einem gefährlichen Ausfall (MTTFd)	Hoch (100 Jahre pro Kanal)	Hoch (>100 Jahre)
Fehlerreaktionszeit (FRT)	<30 ms	<40 ms
Reaktionszeit (vom Eingang bis zum sicheren Zustand)	<30 ms Reaktionszeit ⁽³⁾	<30 ms ⁽³⁾
Betriebsart	High Demand, Low Demand	High Demand, Low Demand

1) Auf Meereshöhe

2) Funktionale Wiederholungsprüfungen können nur in Danfoss-Werken durchgeführt werden, wenn der Frequenzumrichter überholt wird.

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

8.3.6.2 Funktionale Sicherheit

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

Tabelle 27: 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 bei 24 V
	Äquivalenter Eingangswiderstand	3 kΩ < R _i < 4,7 kΩ bei 24 V
	Isolierung	Funktional
	Schutz vor umgekehrter Polarität	Ja
	Maximaler Eingangsstrom Aus-Zustand	<2 mA

Tabelle 28: 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

Tabelle 28: 24-V-Digitalausgänge für STO-Rückmeldung - (Fortsetzung)

Funktion	Daten
EIN-Zustandsspannung	>17,4 V
Aus-Zustand Ableitstrom	0,1 mA

8.3.7 Schnittstellenkarte

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

Tabelle 29: 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

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

8.3.8 Umgebungsbedingungen

8.3.8.1 Übersicht

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)

Bedingungen sind angegeben für:

- Transport (siehe [8.3.8.3 Umgebungsbedingungen während des Transports](#))
- Lagerung (siehe [8.3.8.2 Umgebungsbedingungen während der Lagerung](#))
- Betrieb (siehe [8.3.8.4 Umgebungsbedingungen während des Betriebs](#))

8.3.8.2 Umgebungsbedingungen während der Lagerung

Die Umgebungen, die als Sollwert für die Auslegungskriterien verwendet werden, sind in der Norm IEC 60721-3-1:2019 beschrieben, sofern nicht anders angegeben. Verweise auf Grundlage der Norm IEC/EN 61800-2 sind in Klammern angegeben.

Tabelle 30: Umgebungsbedingungen während der Lagerung

Funktion	Daten
Umgebungstemperatur	-40 ...+55 °C (-40 ...+131 °F), 70 °C (158 °F) bis zu 4 Monate
Klimatische Bedingungen	1K21 (1K4), maximal 95 % nicht kondensierend
Chemisch aktive Substanzen	1C2 (1C2)
Feststoffpartikel (nur nicht leitfähige Partikel/Staub)	1S12 (1S12)

Tabelle 30: Umgebungsbedingungen während der Lagerung - (Fortsetzung)

Funktion	Daten
Vibrationen	1M11 (1M11)
Erschütterungen	1M11 (1M11)
Biologische Umgebung	1B2 (1B12)

8.3.8.3 Umgebungsbedingungen während des Transports

Die Umgebungen, die als Sollwert für die Auslegungskriterien verwendet werden, sind in der Norm IEC 60721-3-2:2018 beschrieben, sofern nicht anders angegeben. Verweise auf Grundlage der Norm IEC/EN 61800-2 sind in Klammern angegeben.

Tabelle 31: Umgebungsbedingungen während des Transports

Funktion	Daten
Umgebungstemperatur	-40 ...+70 °C (-40 ...+158 °F)
Klimatische Bedingungen	2K11 (2K2), maximal 95 % nicht kondensierend
Chemisch aktive Substanzen	2C2 (2C2)
Feststoffpartikel (nur nicht leitfähige Partikel/Staub)	2S5 (2S5)
Vibrationen	2M5 (2M5)
Erschütterungen	2M5 (2M5) Bei Installation an Geräten: 2M4 (2M4)
Biologische Umgebung	2B1 (2B1)

8.3.8.4 Umgebungsbedingungen während des Betriebs

Die Umgebungen, die als Sollwert für die Auslegungskriterien verwendet werden, sind in der Norm IEC 60721-3-3:2019 beschrieben, sofern nicht anders angegeben. Verweise auf Grundlage der Norm IEC/EN 61800-2 sind in Klammern angegeben.

Tabelle 32: Umgebungsbedingungen während des Betriebs

Funktion	Daten
Umgebungstemperatur	24-Stunden-Mittelwert: -30 ...+45 °C (-22 ...+113 °F) ⁽¹⁾
	1 Stunde in Betrieb: -30 ...+50 °C (-22 ...+122 °F) ⁽¹⁾
	Mit Leistungsreduzierung: -30 ...+60 °C (-22 ...+140 °F)
	Im Notfallbetrieb: -30 bis +70 °C (-22 bis +158 °F)
Klimatische Bedingungen	3K22 (3K3), maximal 95 % nicht kondensierend ⁽²⁾
Chemisch aktive Substanzen	<ul style="list-style-type: none"> C3 (P1) Medium – unbeschichtete Frequenzumrichter (3C2) C4 (P2) Hoch – beschichtet (3C3) <ul style="list-style-type: none"> IP20/UL Open Type und IP21/UL-Typ 1 im Schaltschrank installiert IP54/IP55/UL-Typ 12
Feststoffpartikel (nur nicht leitfähige Partikel/Staub)	3S6 (3S2)
Vibrationen	3M12 (3M4)
Erschütterungen	3M12 (3M4)
Biologische Umgebung	3B1 (3B1)

Tabelle 32: Umgebungsbedingungen während des Betriebs - (Fortsetzung)

Funktion	Daten
Max. Höhe über dem Meeresspiegel	Ohne Leistungsreduzierung: 1000 m (3300 ft)
	Mit Leistungsreduzierung: <ul style="list-style-type: none"> TN/TT (geerdete) Netze: 4400 m (14400 ft) IT (ungeerdete Netze): 2000 m (6600 ft) für PELV-Konformität.

1) Die Höchsttemperatur liegt für die Baugrößen Fx09–Fx12 im Modus Niedrige Überlast 5 °C (9 °F) niedriger.

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

8.3.9 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

8.4.1 Übersicht

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 Komponenten.

HINWEIS

ÜBERMÄSSIGE WÄRME UND SACHSCHÄDEN

Ein 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.
- Gewährleisten Sie den Kurzschluss- und Überstromschutz durch Sicherungen am Eingang. 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 [8.4.2 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.

8.4.2 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 33](#) und [Tabelle 34](#) für die gG- und aR-Sicherungen zum Schutz vor Kurzschlüssen im Eingangs-Leistungskabel oder Frequenzumrichter. Wenn der Sicherungstyp schnell genug auslöst, kann jeder der beiden Sicherungstypen für die Baugrößen Fx02–Fx08 verwendet werden. Die Betriebszeit hängt von der Impedanz des Versorgungsnetzes sowie dem Querschnitt und der Länge des Versorgungskabels ab. Für die Baugrößen Fx09–Fx12 dürfen nur ultraschnelle (aR) Sicherungen verwendet werden.

Tabelle 33: Empfohlene IEC-konforme Sicherungen für die IP20/UL Open Type-Baugrößen FA02–FA08 (Spannungsbereich 380–500 V)

Produktcode ⁽¹⁾	Baugröße	Leistung [kW]	Empfohlen [A]	Getestet mit [A]	Sicherungs-typ	Minimaler SCCR [kA]	Maximaler SCCR [kA]
05-01A3	FA02	0,37	10	16	gG	1.0	100
05-01A8	FA02	0,55	10	16	gG	1.0	100
05-02A4	FA02	0,75	10	16	gG	1.0	100
05-03A0	FA02	1,1	10	16	gG	1.0	100
05-04A0	FA02	1.5	10	16	gG	1.0	100
05-05A6	FA02	2,2	10	16	gG	1,0	100
05-07A2	FA02	3	10	16	gG	1,0	100
05-09A2	FA02	4	16	20	gG	1.0	100
05-12A5	FA02	5,5	20	20	gG	1.0	100
05-16A0	FA03	7,5	25	25	gG	1,0	100
05-24A0	FA04	11	40	50	gG	3.0	100
05-31A0	FA04	15	50	50	gG	3.0	100
05-38A0	FA05	18,5	50	63	gG	3.0	100
05-43A0	FA05	22	63	63	gG	3.0	100
05-61A0	FA06	30	80	100	gG	5,0	100
05-73A0	FA06	37	100	100	gG	5,0	100
05-90A0	FA07	45	125	160	gG	10,0	100
05-106A	FA07	55	160	160	gG	10,0	100
05-147A	FA08	75	200	224	gG	10,0	100
05-170A	FA08	90	224	224	gG	10,0	100

1) Der Produktcode besteht aus dem Netzspannungscod und dem Nennstromcode des Typencodes. Weitere Informationen finden Sie unter [12.2.1 Übersicht](#).

Tabelle 34: Empfohlene IEC-konforme Sicherungen für die IP21/UL Typ 1-Baugrößen FA06–FA08 (Spannungsbereich 380–500 V)

Produktcode ⁽¹⁾	Baugröße	Leistung [kW]	Empfohlen [A]	Getestet mit [A]	Sicherungs-typ	Minimaler SCCR [kA]	Maximaler SCCR [kA]
05-61A0	FK06	30	80	100	gG	5,0	100
05-73A0	FK06	37	100	100	gG	5,0	100
05-90A0	FK07	45	125	160	gG	10,0	100
05-106A	FK07	55	160	160	gG	10,0	100
05-147A	FK08	75	200	224	gG	10,0	100
05-170A	FK08	90	224	224	gG	10,0	100

1) Der Produktcode besteht aus dem Netzspannungscod und dem Nennstromcode des Typencodes. Weitere Informationen finden Sie unter [12.2.1 Übersicht](#).

Tabelle 35: Empfohlene IEC-konforme Sicherungen für die Baugrößen Fx09–Fx12 (Spannungsbereich 380–500 V)

Produktcode ⁽¹⁾	Baugröße	Leistung [kW] (LO/HO)	Empfohlener Sicherungsnennwert [A]	Getestet mit [A]	Sicherungstyp	Maximaler SCCR [kA]
05-206A	Fx09	110/90	315	400	aR	100
05-245A	Fx09	132/110	350		aR	100
05-302A	Fx09	160/132	400		aR	100
05-385A	Fx09	200/160	475	475	aR	100
05-395A	Fx10	200/160	630	800	aR	100
05-480A	Fx10	250/200	630		aR	100
05-588A	Fx10	315/250	800		aR	100
05-658A	Fx11	355/315	1000	1250	aR	100
05-736A	Fx11	400/355			aR	100
05-799A	Fx11	450/400	1250	1250	aR	100
05-893A	Fx12	500/450			aR	100
05-1000	Fx12	560/500			aR	100
05-1120	Fx12	630/560	1800	1800	aR	100
05-1260	Fx12	710/630			aR	100

1) Der Produktcode besteht aus dem Netzspannungscodex und dem Nennstromcode des Typencodes. Weitere Informationen finden Sie unter [12.2.1 Übersicht](#).

8.4.3 UL-konforme Sicherungen

Danfoss-Produkte wurden gemäß NEC 2023 konstruiert, wobei es zwingend erforderlich ist, Sicherungen oder Leistungsschalter mit den Frequenzumrichtern zu verwenden. Danfoss empfiehlt die Verwendung einer Auswahl der in [Tabelle 36](#) und [Tabelle 37](#) aufgeführten Sicherungen. Die in der Tabelle aufgeführten Sicherungen sind für den Einsatz in einem Stromkreis geeignet, der je nach Nennspannung des Umrichters 100 kA_{eff} (symmetrisch) und 240 V, 480 V, 500 V bzw. 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.

Frequenzumrichter der Baugrößen Fx09–Fx12 erfordern die in [Tabelle 38](#) aufgeführten Halbleitersicherungen, um die UL-Anforderungen zu erfüllen.

Die Sicherungsspezifikationen gelten nur für externe Sicherungen.

Die Baugrößen FK06–FK08 können mit internen Sicherungen und einem Trennschalter geliefert werden. Der Trennschalter reduziert den maximal möglichen Kurzschlussnennstrom auf 65 kA. Wenden Sie sich an einen autorisierten Servicepartner, wenn die internen Sicherungen ausgetauscht werden müssen.

HINWEIS

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 36: Empfohlene maximale Sicherungen für die IP20/UL Open Type Baugrößen FA02–FA08 bei Installation in Schaltschränken (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)	5,0	100
05-01A8	FA02	0,55	6	15	RK5	52 (1,8)	5,0	100
05-02A4	FA02	0,75	8	15	RK5	52 (1,8)	5,0	100
05-03A0	FA02	1,1	10	15	RK5	52 (1,8)	5,0	100
05-04A0	FA02	1,5	10	15	RK5	52 (1,8)	5,0	100
05-05A6	FA02	2,2	10	15	RK5	52 (1,8)	5,0	100
05-07A2	FA02	3	10	15	RK5	52 (1,8)	5,0	100
05-09A2	FA02	4	15	20	RK5	52 (1,8)	5,0	100
05-12A5	FA02	5,5	20	20	RK5	52 (1,8)	5,0	100
05-16A0	FA03	7,5	25	25	RK5	52 (1,8)	5,0	100
05-24A0	FA04	11	35	50	RK5	96 (3,4)	5,0	100
05-31A0	FA04	15	50	50	RK5	96 (3,4)	5,0	100
05-38A0	FA05	18,5	50	60	RK5	96 (3,4)	5,0	100
05-43A0	FA05	22	60	60	RK5	96 (3,4)	5,0	100
05-61A0	FA06	30	80	125	T/J	192 (6,8)	5,0	100
05-73A0	FA06	37	100	125	T/J	192 (6,8)	5,0	100
05-90A0	FA07	45	125	200	T/J	240 (8,5)	10,0	100
05-106A	FA07	55	150	200	T/J	240 (8,5)	10,0	100
05-147A	FA08	75	200	225	T/J	288 (10,2)	10,0	100
05-170A	FA08	90	225	225	T/J	288 (10,2)	10,0	100

1) Der Produktcode besteht aus dem Netzspannungscod und dem Nennstromcode des Typencodes. Weitere Informationen finden Sie unter [12.2.1 Übersicht](#).

Tabelle 37: Empfohlene maximale Sicherungen für IP21/UL Typ 1-Baugrößen FK06–FK08 (Spannungsbereich 3 x 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	125	T/J	5,0	100
05-73A0	FK06	37	100	125	T/J	5,0	100
05-90A0	FK07	45	125	200	T/J	10,0	100
05-106A	FK07	55	150	200	T/J	10,0	100
05-147A	FK08	75	200	225	T/J	10,0	100
05-170A	FK08	90	225	225	T/J	10,0	100

Tabelle 38: Empfohlene UL-konforme Sicherungen für Baugrößen Fx09–Fx12

Produktcode ⁽¹⁾	Baugröße	Leistung [kW] (LO/HO)	Empfohlener Sicherungs- nennwert [A]	Getestet mit [A]	Sicherungstyp	Bussmann Teil- lenummer	Maximaler SCCR [kA]
05-206A	Fx09	110/90	315	400	aR	170M2619	100
05-245A	Fx09	132/110	350		aR	170M2620	100
05-302A	Fx09	160/132	400		aR	170M2621	100
05-385A	Fx09	200/160	475	475	aR	170M9007	100
05-395A	Fx10	200/160	630	800	aR	170M4016	100
05-480A	Fx10	250/200	630		aR	170M4016	100
05-588A	Fx10	315/250	800		aR	170M4017	100
05-658A	Fx11	355/315	1000	1250	aR	170M6014	100
05-736A	Fx11	400/355			aR		100
05-799A	Fx11	450/400	1250	1250	aR	170M7309	100
05-893A	Fx12	500/450			aR		100
05-1000	Fx12	560/500			aR		100
05-1120	Fx12	630/560	1800	1800	aR	170M7340	100
05-1260	Fx12	710/630			aR		100

Die in [Tabelle 38](#) aufgeführten Sicherungen sind für einen Kurzschlussstrom von max. 100 kA_{eff} (symmetrisch) geeignet, abhängig von der Nennspannung des Frequenzumrichters. Mit der korrekten Sicherung liegt der Nennkurzschlussstrom (SCCR) des Frequenzumrichters bei 100 kA_{eff}. Die Frequenzumrichter FK09–FK12 und FB09–FB12 werden mit einer internen Antriebssicherung geliefert, die den SCCR-Wert von 100 kA erfüllt. Die Frequenzumrichter FA09–FA12 müssen mit Sicherungen vom Typ aR ausgestattet sein, um die 100 kA SCCR zu erfüllen.

HINWEIS

KURZSCHLUSSFESTIGKEITSANFORDERUNGEN AN TRENNSCHALTER

Alle Geräte, die mit einem werkseitig installierten Trennschalter (+AJFD) bestellt und geliefert werden, benötigen eine Sicherung der Klasse zum Schutz des Abzweigkreises, um die 100 kA SCCR für den Frequenzumrichter zu erfüllen.

Wenn ein Trennschalter verwendet wird, ist der Kurzschluss-Nennstrom kleiner als 100 kA.

- Der Produktcode des Frequenzumrichters bestimmt die spezifische Klasse der Sicherung. Der Produktcode ist auf dem Produktetikett angegeben.
- Weitere Details zu Sicherungen und Trennschaltern finden Sie in [Tabelle 39](#).

Tabelle 39: SCCR-Anforderungen an Trennschalter für die Baugrößen Fx09–Fx12 (380–500 V Eingangsspannung)

Produktcode ⁽¹⁾	Nennkurzschlussstrom (kA)	Erforderlicher Schutz
05-206A	30	Trennschalter
	100	Sicherung Klasse J, 600 A
05-245A	30	Trennschalter
	100	Sicherung Klasse J, 600 A
05-302A	30	Trennschalter
	100	Sicherung Klasse J, 600 A

Tabelle 39: SCCR-Anforderungen an Trennschalter für die Baugrößen Fx09–Fx12 (380–500 V Eingangsspannung) - (Fortsetzung)

Produktcode ⁽¹⁾	Nennkurzschlussstrom (kA)	Erforderlicher Schutz
05-395A	30	Trennschalter
	100	Sicherung Klasse J, T, L, 800 A
05-480A	30	Trennschalter
	100	Sicherung Klasse J, T, L, 800 A
05-588A	30	Trennschalter
	100	Sicherung Klasse J, T, L, 800 A
05-658A	42	Trennschalter
	100	Sicherung Klasse L, 800 A
05-736A	42	Trennschalter
	100	Sicherung Klasse L, 800 A
05-799A	42	Trennschalter
	100	Sicherung Klasse L, 800 A
05-893A	42	Trennschalter
	100	Sicherung Klasse L, 1200 A
05-1000	42	Trennschalter
	100	Sicherung Klasse L, 1200 A

8.4.4 IEC-konforme Leistungsschalter

Die empfohlenen Leistungsschalter sind in [Tabelle 40](#) 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 Schaltschrank.

Tabelle 40: Empfohlene Leistungsschalter zur IEC-konformen Installation von IP20/UL Open Type Baugrößen

Produktcode ⁽¹⁾	Baugröße	Hersteller und Modell	SCCR [kA] ⁽²⁾
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
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

Tabelle 40: Empfohlene Leistungsschalter zur IEC-konformen Installation von IP20/UL Open Type Baugrößen - (Fortsetzung)

Produktcode ⁽¹⁾	Baugröße	Hersteller und Modell	SCCR [kA] ⁽²⁾
05-38A0	FA05	ABB S203P-C63	15
05-43A0		ABB S203P-C63	15

1) Der Produktcode besteht aus dem Netzspannungscode und dem Nennstromcode des Typencodes. Weitere Informationen finden Sie unter [12.2.1 Übersicht](#).

2) Maximal zulässiger Kurzschlussnennwert des Netzteils (IEC 61800-5-1)

8.4.5 UL-konforme Leistungsschalter und Kombinationsmotorregler

Bei UL-konformen Installationen muss der Leistungsschalter mit einer Sicherung in Serie verwendet werden, und ein Kombinationsmotorregler (CMC) ist als Schutz des Abzweigkreises allein geeignet. Der Nennkurzschlussstrom (SCCR) muss dem in [Tabelle 41](#) angegebenen Nennwert entsprechen.

Tabelle 41: Empfohlene Leistungsschalter zur UL-konformen Installation von IP20/UL Open Type Baugrößen

Produktcode ⁽¹⁾	Baugröße	Hersteller und Modell	Maximaler Abschaltwert [A]	Nennwerte	Mindestvolumen externer Schalt-schrank [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)

1) Der Produktcode besteht aus dem Netzspannungscode und dem Nennstromcode des Typencodes. Weitere Informationen finden Sie unter [12.2.1 Übersicht](#).

8.4.6 Schutz der DC-Schnittstelle

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

- Zwischenkreiskopplung
- Versorgung von einem anderen Frequenzumrichter
- Gleichstromversorgung

Weitere Informationen zur Zwischenkreiskopplung finden Sie unter *Verwendung von Gleichstromanschlüssen im Applikationshandbuch für iC7-Automation Frequenzumrichter*.

Die Schutzmaßnahmen variieren dabei je nach Konfiguration. Zu weiteren Informationen und Verwendungshinweisen wenden Sie sich bitte 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 die Baugrößen IP20/UL Open Type, IP21/UL Typ 1 und IP54/IP55/UL Typ 12. Für Baugrößen bis Fx07 sind die Frequenzumrichter zur Verwendung von Kupferkabeln mit einer Nenn-Auslegungstemperatur von 70 °C (158 °F) dimensioniert. Für die Baugrößen 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 von Kabeln ist auch für die Baugrößen Fx09–Fx12 angegeben.

HINWEIS

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

Tabelle 42: Dimensionierung des Leistungskabels

Baugröße	Klemmen	Querschnitt [mm ² (AWG)] ⁽¹⁾	Drehmoment [Nm (in-lb)]	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
	Bremsen- 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
	Bremsen- 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 M10	Kabelschuh
	Bremsen- und DC-Anschluss	2x120 (2x4/0)	19 (168)	–	Schraube M10	Kabelschuh
Fx10	Netz und Motor	2x240 (2x400 MCM)	19 (168)	–	Schraube M10	Kabelschuh
	Bremsen- und DC-Anschluss	2x240 (2x400 MCM)	19 (168)	–	Schraube M10	Kabelschuh

Tabelle 42: Dimensionierung des Leistungskabels - (Fortsetzung)

Baugröße	Klemmen	Querschnitt [mm ² (AWG)] ⁽¹⁾	Drehmoment [Nm (in- lb)]	Abiso- lierlänge [mm (in)]	Stecker Typ	Schrau- ben-/Kabel- schuhtyp
FA11	Netz und Motor	6x240 (6x500 MCM)	19 (168)/35 (310)	–	Schraube M10/ Schraube M12	Kabel- schuh
	Bremse	2x185 (2x350 MCM)	19 (168)	–	Schraube M10	Kabel- schuh
FK11/ FB11	Netz und Motor ohne Bremse	5x240 (5x500 MCM)	19 (168)/35 (310)	–	Schraube M10/ Schraube M12	Kabel- schuh
	Netz und Motor mit Bremse	4x240 (4x500 MCM)	19 (168)/35 (310)	–	Schraube M10/ Schraube M12	Kabel- schuh
	Bremse	2x185 (2x350 MCM)	19 (168)	–	Schraube M10	Kabel- schuh
FA12	Netz und Motor	6x240 (6x500 MCM)	19 (168)/35 (310)	–	Schraube M10/ Schraube M12	Kabel- schuh
	Bremse	2x185 (2x350 MCM)	19 (168)	–	Schraube M10	Kabel- schuh
FK12/ FB12	Netz und Motor ohne Bremse	6x240 (6x500 MCM)	19 (168)/35 (310)	–	Schraube M10/ Schraube M12	Kabel- schuh
	Netz und Motor mit Bremse	5x240 (5x500 MCM)	19 (168)/35 (310)	–	Schraube M10/ Schraube M12	Kabel- schuh
	Bremse	2x185 (2x350 MCM)	19 (168)	–	Schraube M10	Kabel- schuh

1) Bei den Baugrößen Fx09–Fx12 ist zusätzlich die maximale Anzahl und Größe der Leitungen pro Phase angegeben.

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

3) Anschlussfähiger Leiterquerschnitt, feindrahtig mit Aderendhülle

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
- DC-Zwischenkreiskondensatoren
- Sammelschienen (gilt für Fx09–Fx12)

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

Die Verlustleistungen des Frequenzumrichters sind in [Tabelle 43](#) aufgeführt. Angaben zur Verlustleistung an anderen Betriebspunkten gemäß IEC 61800-9-2 sind in MyDrive® ecoSmart™ verfügbar.

Tabelle 43: Verlustleistung nach Einheit

Produktcode ⁽¹⁾	Geringe Überlast		Hohe Überlast		Hohe Überlast im Betrieb mit einer erhöhten Betriebslast	
	P _{typ} ⁽²⁾ [W]	P _{max} ⁽³⁾ [W]	P _{typ} [W] ⁽²⁾	P _{max} [W] ⁽³⁾	P _{typ} [W] ⁽²⁾	P _{max} [W] ⁽³⁾
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
05-206A	976	2316	827	1867	738	1604
05-245A	1114	2651	955	2172	817	1771
05-302A	1369	3438	1118	2658	959	2180
05-385A	1648	4053	1357	3041	1139	2434
05-395A	1764	4061	1445	3029	1233	2468
05-480A	2117	5123	1732	3969	1453	3052
05-588A	2570	6348	2111	4975	1733	3889
05-658A	3235	7576	2940	6698	2500	5433
05-736A	3578	8553	3242	7539	2948	6676
05-799A	3854	9339	3400	7962	3242	7495
05-893A	4438	10547	4045	9321	3788	8538
05-1000	4869	11823	4357	10207	4022	9179
05-1120	5152	13354	4622	11638	4164	10197
05-1260	5772	15402	5042	12981	4602	11564

1) Der Produktcode besteht aus dem Netzspannungscodes und dem Nennstromcode des Typencodes. Weitere Informationen finden Sie unter [12.2.1 Übersicht](#).

2) Absolute Verlustleistung bei 50 % Nennausgangsfrequenz und 50 % des Nenndrehmoments

3) Absolute Verlustleistung bei 100 % Nennausgangsfrequenz und 100 % des Nenndrehmoments

8.6.2 Luftstrom und Geräuschpegel

Um eine ausreichende Kühlung des Frequenzumrichters zu gewährleisten, ist ein angemessener Luftstrom erforderlich. Die Werte geben den maximalen Durchfluss 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 44: Luftstrom und Geräuschpegel für IP20/UL Open Type-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	75	78
FA10	638 (375)	150 (88)	57	72	79
FA11	994 (585)	660 (390)	61	71	76
FA12	1206 (710)	660 (390)	62	74	78

Tabelle 45: Luftstrom und Geräuschpegel für IP21/UL-Typ 1-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	73	77
FK10	638 (375)	204 (120)	57	72	79
FK11	994 (585)	595 (350)	63	73	79
FK12	1206 (710)	1020 (600)	71	75	79

Tabelle 46: Luftstrom und Geräuschpegel für IP54/UL-Typ 12-Gehäuse (FB09–FB12)

Baugröße	Luftstrom (m ³ /h [cfm])		Geräuschpegel dB(A)		
	Kühlkörperlüfter	Lüfter oben/Tür	40 % Lüfterdrehzahl	80 % Lüfterdrehzahl	100 % Lüfterdrehzahl
FB09	638 (375)	144 (85)	57	73	77
FB10	638 (375)	204 (120)	57	72	79
FB11	994 (585)	595 (350)	63	73	79
FB12	1206 (710)	1020 (600)	71	75	79

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>).

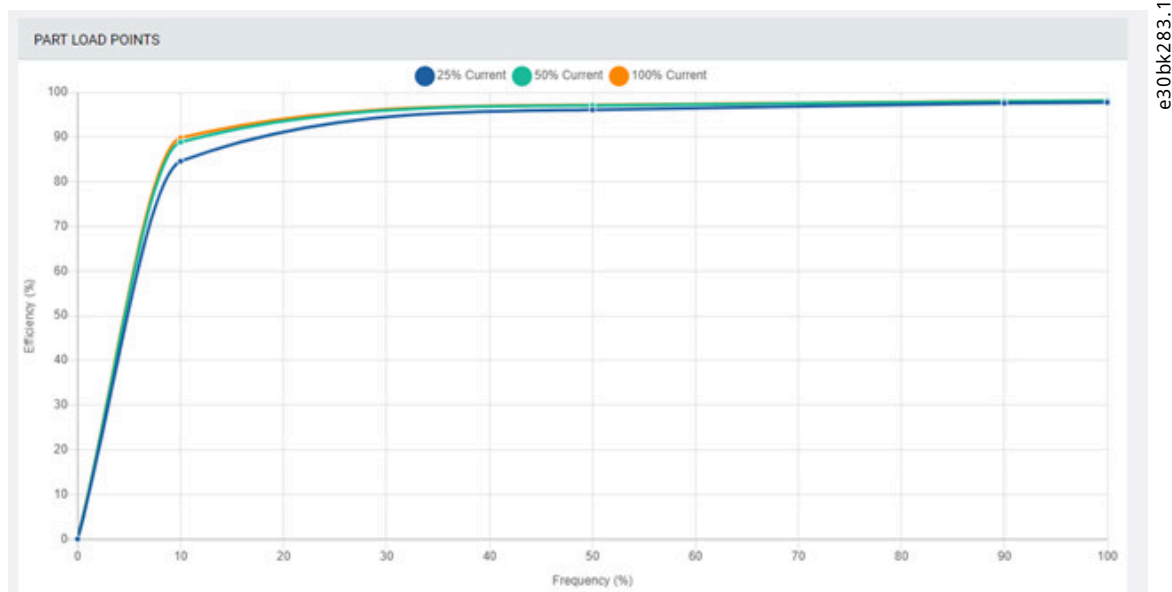
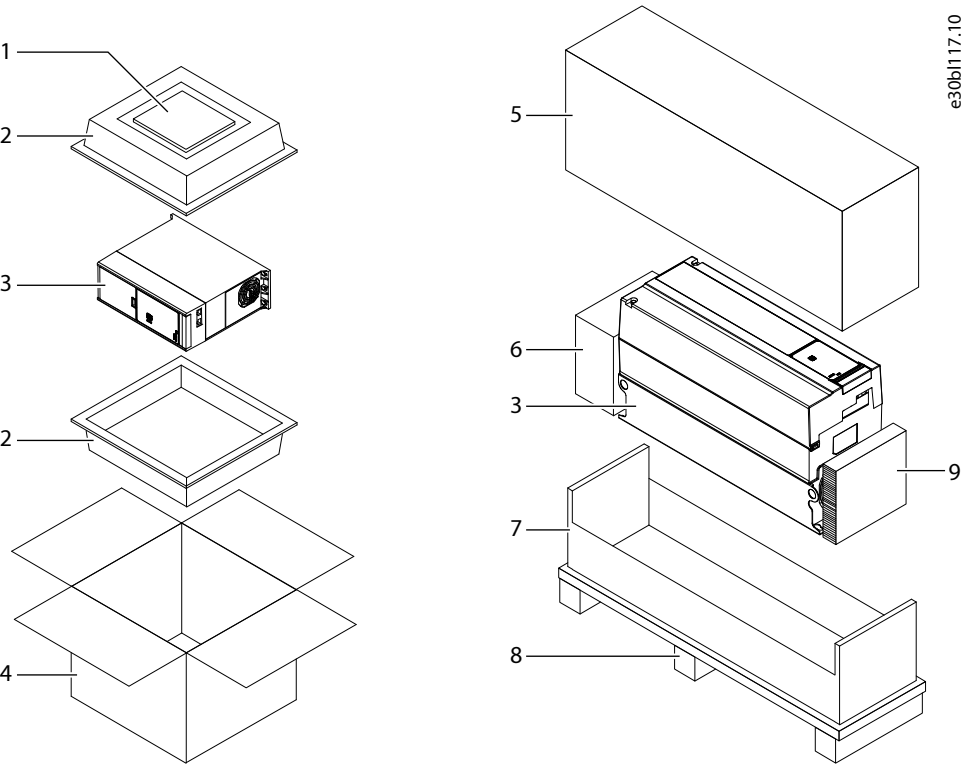


Abbildung 9: Beispiel für MyDrive® ecoSmart™ Daten

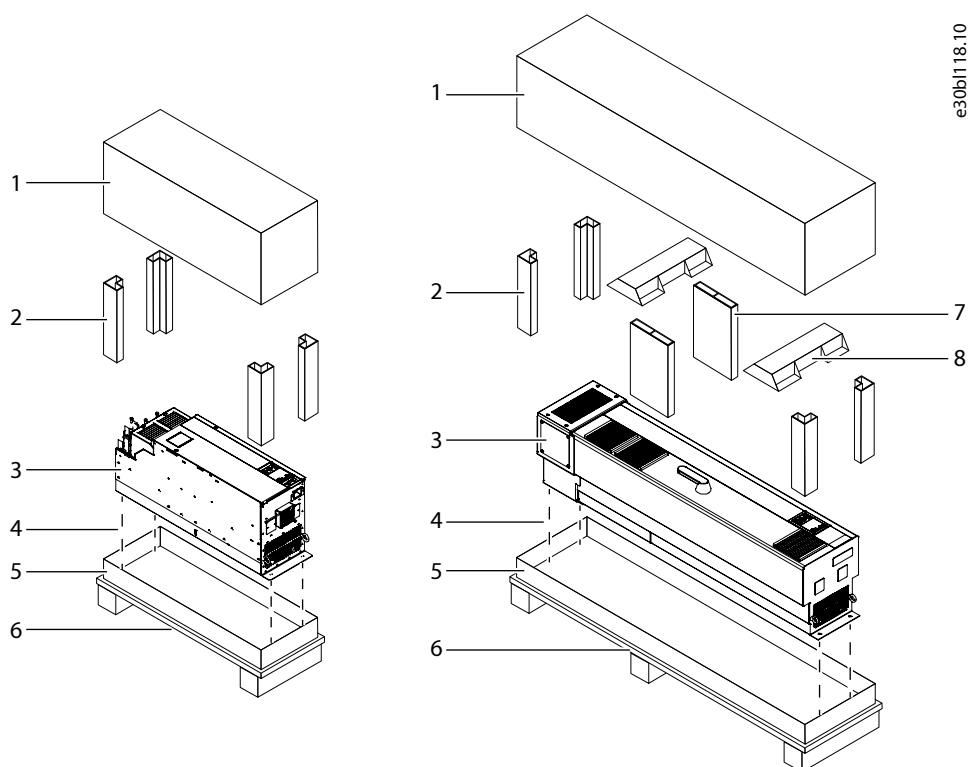
8.8 Verpackung

Je nach Baugröße werden die Frequenzumrichter in einfachen Kartonverpackungen oder auf einer Holzpalette gesichert versendet.



1	Installationshandbuch, Sicherheitshandbuch und Montagezubehör	2	Einlage
3	Frequenzumrichter	4	Kartonverpackung
5	Kartondeckel	6	Zubehörschachtel
7	Karton-Tray	8	Palette
9	Abstandshalter		

Abbildung 10: Verpackung des Typs A für Baugrößen Fx02–Fx05 (links) und des Typs B für Baugrößen Fx06–Fx08 (rechts)



1	Kartondeckel	2	Ecken-Abstandshalter
3	Frequenzumrichter	4	Befestigungsschrauben zur Befestigung des Frequenzumrichters auf der Palette
5	Karton-Tray	6	Palette
7	Seiten-Abstandshalter	8	Obere Abstandshalter

Abbildung 11: Verpackung Typ C für die Baugrößen FA09–FA12, FK09a, FK10a, FK11 und FK12 (links) und Typ D für die Baugrößen FK09c und FK10c (rechts)

Die Abmessungen und das Gewicht der Verpackung hängen von der Baugröße ab. Das in den Tabellen angegebene Gewicht stellt das maximale Versandgewicht des Frequenzumrichters dar. Spezifische Gewichte für jede Baugröße sind auch im Danfoss Product Configuration Tool aufgeführt.

Tabelle 47: Verpackungsabmessungen für Baugrößen IP20/UL Open Type

Baugröße	Höhe [mm (in)]	Breite [mm (in)]	Tiefe [mm (in)]	Gewicht [kg (lb)]	Verpackungskonzept
FA02a	196 (7,76)	320 (12,6)	330 (13)	5,25 (11,6)	A
FA02b	196 (7,76)	320 (12,6)	330 (13)	5,5 (12,1)	A
FA03a	220 (8,66)	320 (12,6)	330 (13)	6,15 (13,6)	A
FA03b	220 (8,66)	320 (12,6)	330 (13)	6,45 (14,2)	A
FA04a	291 (11,5)	394 (15,5)	544 (21,4)	12,6 (27,8)	A
FA04b	291 (11,5)	394 (15,5)	544 (21,4)	12,8 (28,2)	A
FA05a	326 (12,8)	394 (15,5)	544 (21,4)	15,1 (33,2)	A
FA05b	326 (12,8)	394 (15,5)	544 (21,4)	15,6 (34,3)	A
FA06	271 (10,67)	434 (17,09)	731 (28,8)	26 (57)	B
FA07	294 (11,6)	471 (18,53)	801 (31,5)	38 (84)	B

Tabelle 47: Verpackungsabmessungen für Baugrößen IP20/UL Open Type - (Fortsetzung)

Baugröße	Höhe [mm (in)]	Breite [mm (in)]	Tiefe [mm (in)]	Gewicht [kg (lb)]	Verpackungskonzept
FA08	492 (19,4)	382 (15,04)	1048 (41,3)	62 (137)	B
FA09	559 (22)	991 (39)	457 (18)	94 (208)	C
FA10	559 (22)	1194 (47)	546 (21,5)	143 (315)	C
FA11	757 (29,8)	1760 (69,3)	793 (31,2)	281 (620)	C
FA12	757 (29,8)	1760 (69,3)	793 (31,2)	357 (787)	C

Tabelle 48: Paketabmessungen für Baugrößen IP21/UL-Typ 1

Baugröße	Höhe [mm (in)]	Breite [mm (in)]	Tiefe [mm (in)]	Gewicht [kg (lb)]	Verpackungskonzept
FK06	271 (10,67)	434 (17,09)	731 (28,8)	28 (61)	B
FK07	294 (11,6)	471 (18,53)	801 (31,5)	38 (84)	B
FK08	492 (19,4)	382 (15,04)	1048 (41,3)	70 (154)	B
FK09a	559 (22)	1168 (46)	457 (18)	104 (229)	C
FK09c	533 (21)	1829 (72)	559 (22)	128 (282)	T
FK10a	559 (22)	1397 (55)	559 (22)	158 (348)	C
FK10c	559 (22)	2388 (94)	610 (24)	208 (458)	T
FK11	767 (30,2)	2191 (86,3)	871 (34,3)	294 (648)	C
FK12	767 (30,2)	2191 (86,3)	871 (34,3)	380 (838)	C

Tabelle 49: Verpackungsabmessungen für Baugrößen IP54/IP55/UL-Typ 12

Baugröße	Höhe [mm (in)]	Breite [mm (in)]	Tiefe [mm (in)]	Gewicht [kg (lb)]	Verpackungskonzept
FB09a	559 (22)	1168 (46)	457 (18)	104 (229)	C
FB09c	533 (21)	1829 (72)	559 (22)	128 (282)	T
FB10a	559 (22)	1397 (55)	559 (22)	158 (348)	C
FB10c	559 (22)	2388 (94)	610 (24)	208 (458)	T
FB11	767 (30,2)	2191 (86,3)	871 (34,3)	294 (648)	C
FB12	767 (30,2)	2191 (86,3)	871 (34,3)	380 (838)	C

8.9 Kabellänge

Der Frequenzumrichter unterstützt Kabellängen von bis zu 300 m (984 ft). Für weitere Informationen zu den Längen der verschiedenen Kabeltypen siehe [Tabelle 50](#).

Für Informationen zur EMV-Kompatibilität und zu Filtern siehe [8.10.1 EMV-Konformitätsstufen](#).

Tabelle 50: Kabellängen

Kabeltyp	Maximale Länge [m (ft)]
Motorkabel ⁽¹⁾	Abgeschirmt: 300 (984) Für Informationen zur EMV-Kompatibilität siehe Tabelle 52 .
	Ungeschirmt: 300 (984)
Bremskabel (R+, R-)	10 (33)
DC-Kabel (+DC, -DC)	Siehe <i>Verwendung von DC-Anschlüssen im Applikationshandbuch für iC7-Automation Frequenzumrichter</i> .
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

8.10.1 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

HINWEIS

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 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 die Einhaltung der EMV-Richtlinie nur gewährleisten, wenn Kombinationen von -Produkten gemäß der Beschreibung in der technischen Dokumentation angeschlossen werden.

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

Wenn der Frequenzumrichter in Wohnumgebungen installiert wird und nicht mit der Kategorie C1 konform ist, 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 ein vergrößerter Abstand zwischen den betroffenen Produkten.

Wenn der Frequenzumrichter nicht der Kategorie C1 oder C2 entspricht, darf er nicht in einem öffentlichen Niederspannungsnetz installiert werden, das Wohngebäude versorgt. Bei der Verwendung in einem solchen Netz sind Funkfrequenzstörungen zu erwarten. Beachten Sie die Installationsanweisungen im produktspezifischen Installationshandbuch.

Wenn die EMV-Filter des Frequenzumrichters deaktiviert sind, erfüllt der Frequenzumrichter die Forderungen der Kategorie C4. In diesem Fall darf der Frequenzumrichter nur in einer Installation eingesetzt werden, die von einer emissionsfreien Stromversorgung versorgt wird, z. B. von einem dedizierten Transformator oder Generator oder über unterirdische Niederspannungsleitungen. Funkstörungen sind zu erwarten, wenn die Installationsrichtlinien nicht strengstens eingehalten werden.

8.10.2 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 Konformitätskategorien sind in [Tabelle 51](#) angegeben.

Tabelle 51: Konformitätskategorie und Verwendungszweck des Frequenzumrichters

Konformitätskategorie	Verwendungszweck des Frequenzumrichters
C1	Frequenzumrichter mit einer Versorgungsspannung von weniger als 1000 V, die an Wohn-, Gewerbe- oder Leichtindustriestandorten installiert sind.
C2	Frequenzumrichter mit einer Versorgungsspannung von weniger als 1000 V, die weder steckbar noch mobil sind und nicht für den Einsatz in Wohngebieten bestimmt sind. Bei Installation in Gewerbe- oder Leichtindustrienumgebungen ist die Installation und Inbetriebnahme durch einen Fachmann vorgesehen.
C3	An Industriestandorten installierte Frequenzumrichter mit einer Versorgungsspannung unter 1000 V, die nicht zur Verwendung an Wohn-, Gewerbe- oder Leichtindustriestandorten vorgesehen sind.
C4	In komplexen Systemen an einem Industriestandort installierte Frequenzumrichter oder Frequenzumrichter mit einer Versorgungsspannung von mindestens 1000 V oder mit Nennströmen von mindestens 400 A.

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

Tabelle 52: EMV-Störaussendung bei maximaler Motorkabellänge

EMV-Kategorie (Typen-code)	Baugröße	EN/IEC 61800-3 Konformitätskategorie					
		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 den Baugrößen Fx02–Fx08 werden die Störaussendungsanforderungen mit einem Einzelmotorkabel gemessen und gelten daher nicht für parallele Motorkabel. Die Verwendung von Kabeln, die länger als die angegebene Maximallänge sind, kann zu einer Überschreitung der Emissionsgrenzwerte führen.

8.10.3 Störfestigkeitsanforderungen

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

9 Außen- und Klemmenabmessungen

9.1 Übersicht

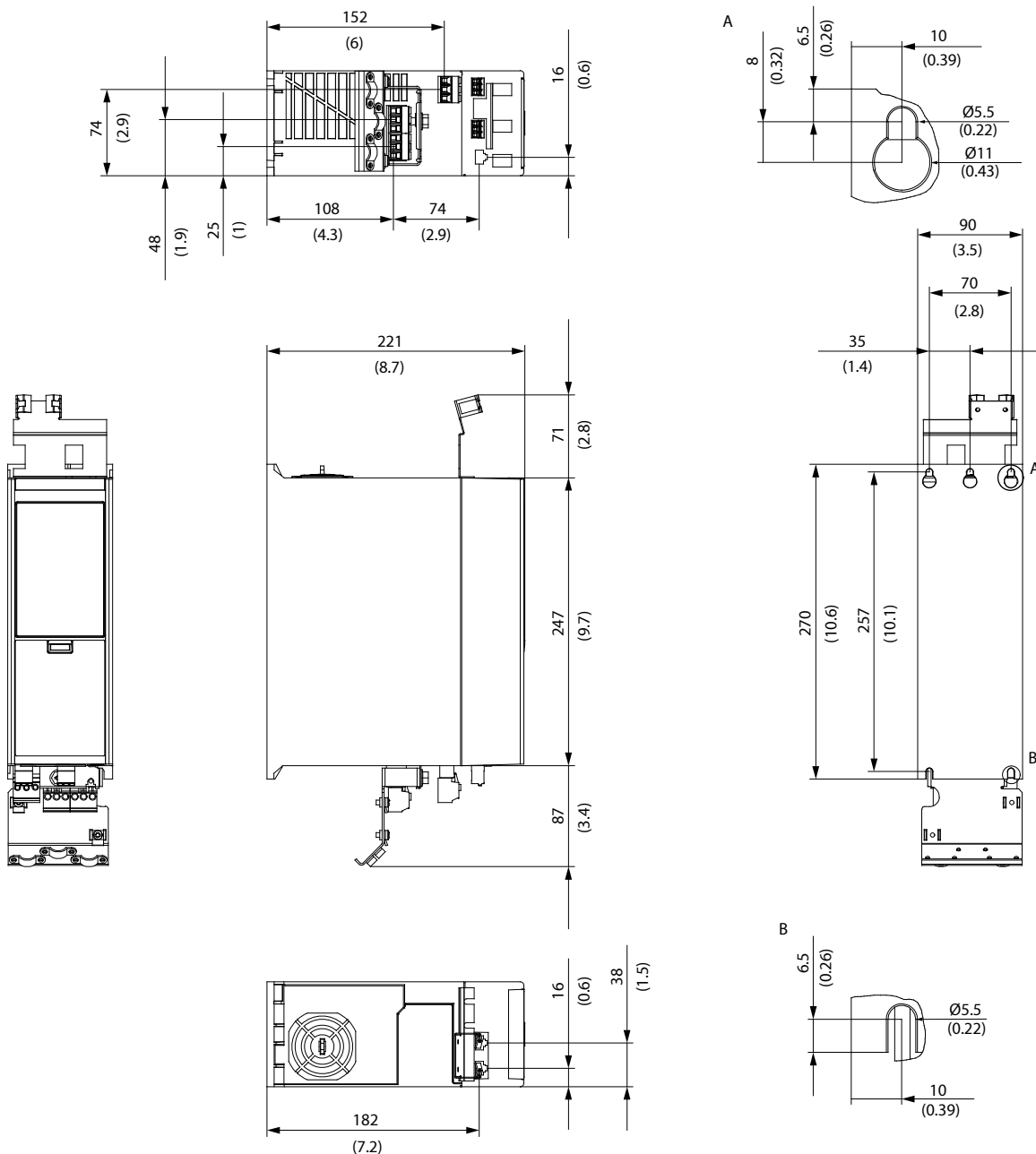
Die Hauptabmessungen der verschiedenen Baugrößen sind in den Zeichnungen im Projektierungshandbuch angegeben. Siehe [10.8.5 Empfohlene Befestigungselemente](#) für das maximale Gewicht der verschiedenen Baugrößen.

Die Zeichnungen sind allgemeiner Art und können Details enthalten, die für den ausgelieferten Frequenzumrichter nicht relevant sind. Alle Zeichnungen sind in der Erswinkelprojektion. Bei den Baugrößen Fx06–Fx12 ist der Massenschwerpunkt in den Zeichnungen dargestellt.

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

9.2 IP20/Open Type (Baugrößen FA02–FA12)

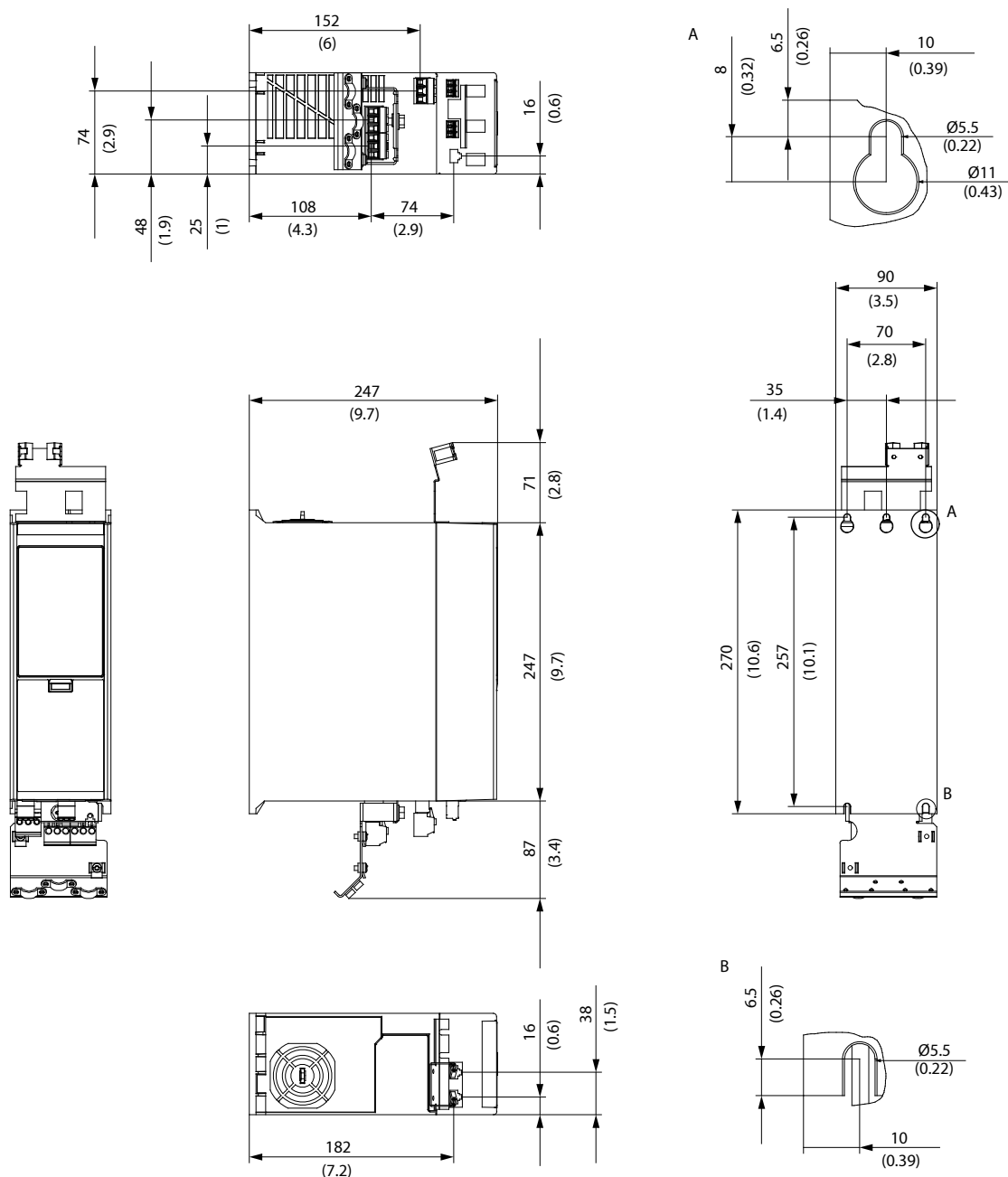
9.2.1 Abmessungen FA02a



e30b1463.10

Abbildung 12: Abmessungen FA02a

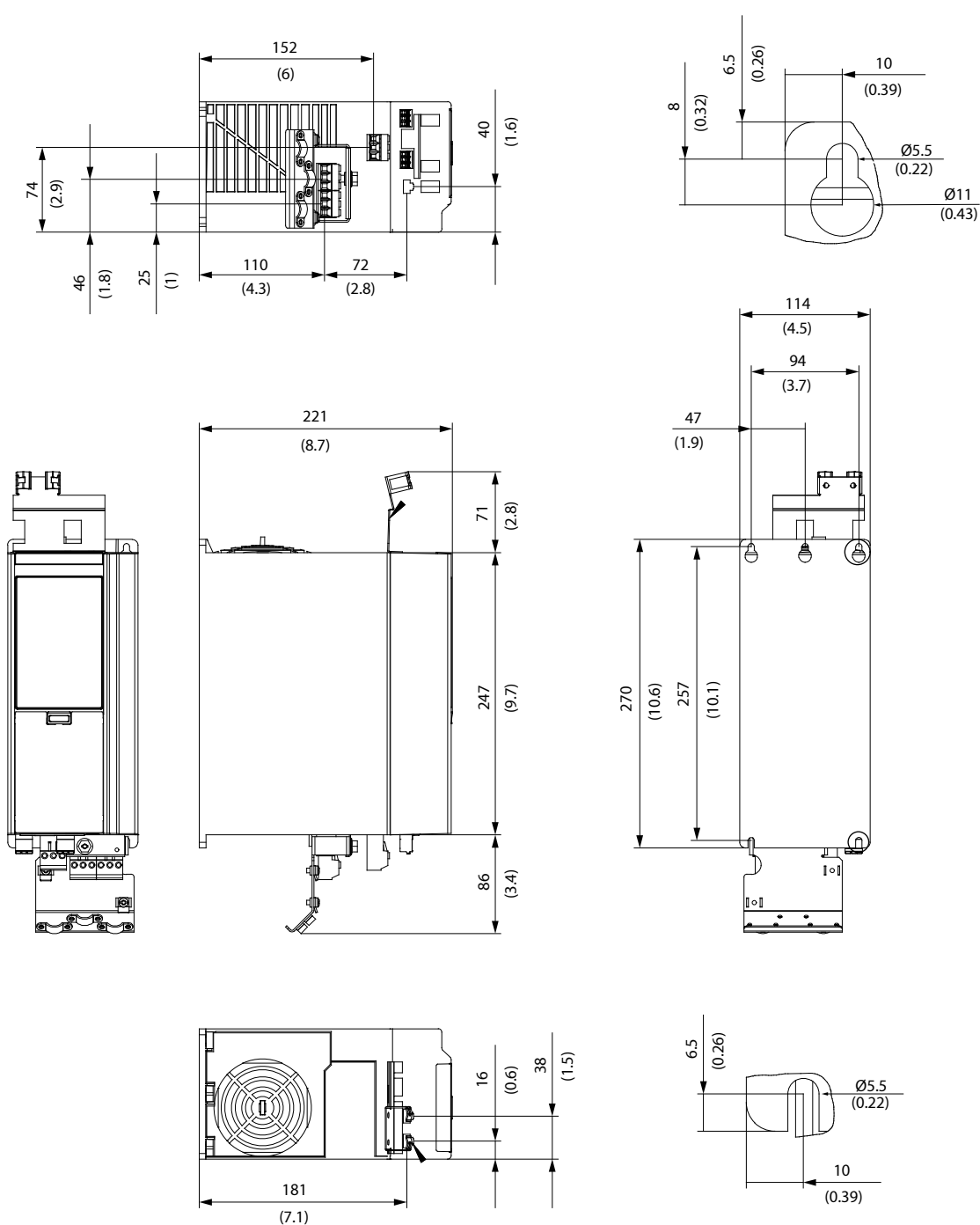
9.2.2 Abmessungen FA02b



e30bi464.10

Abbildung 13: Abmessungen FA02b

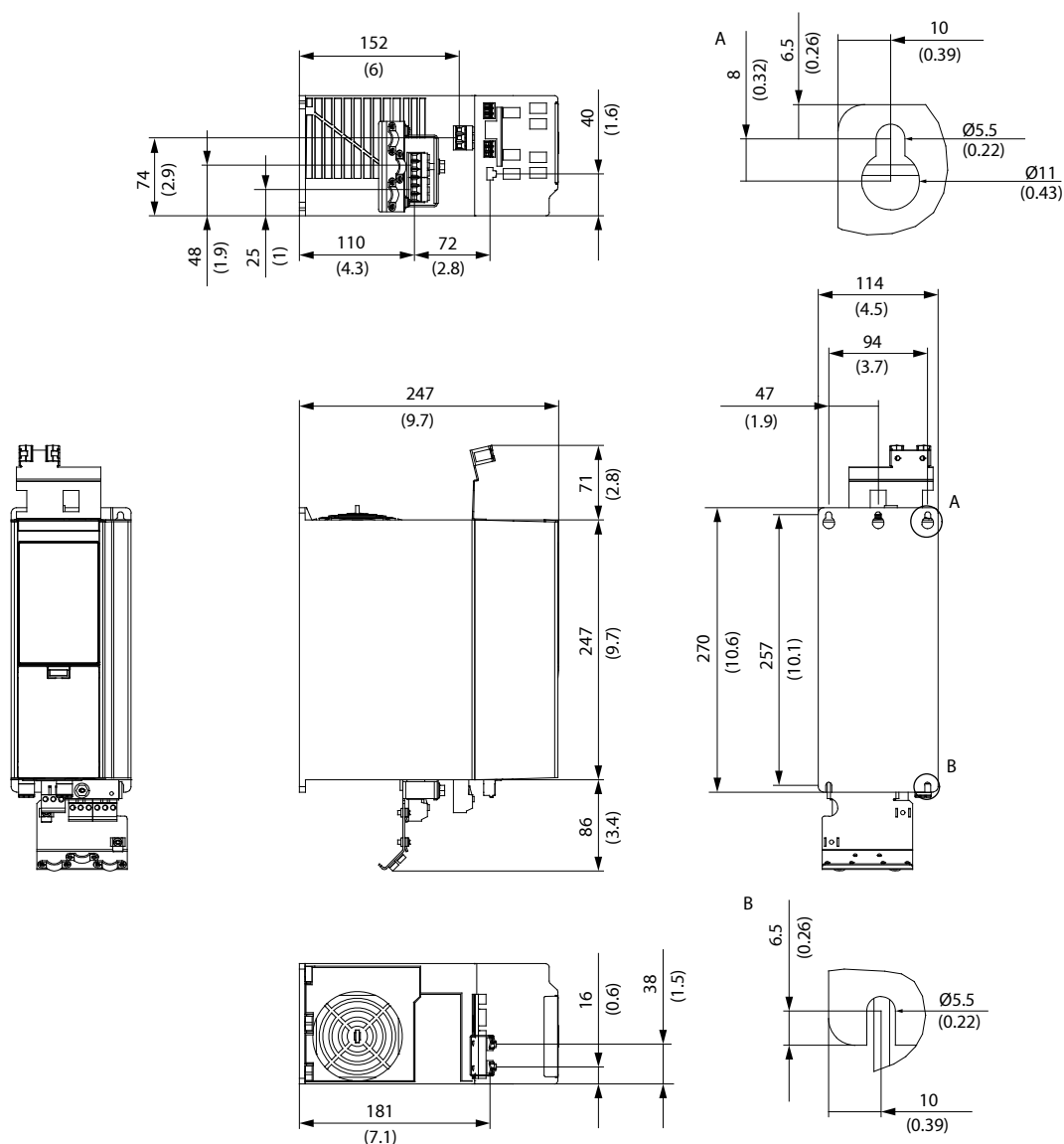
9.2.3 Abmessungen FA03a



e30bi465.10

Abbildung 14: Abmessungen FA03a

9.2.4 Abmessungen FA03b



e30b1466.10

Abbildung 15: Abmessungen FA03b

9.2.5 Abmessungen FA04a

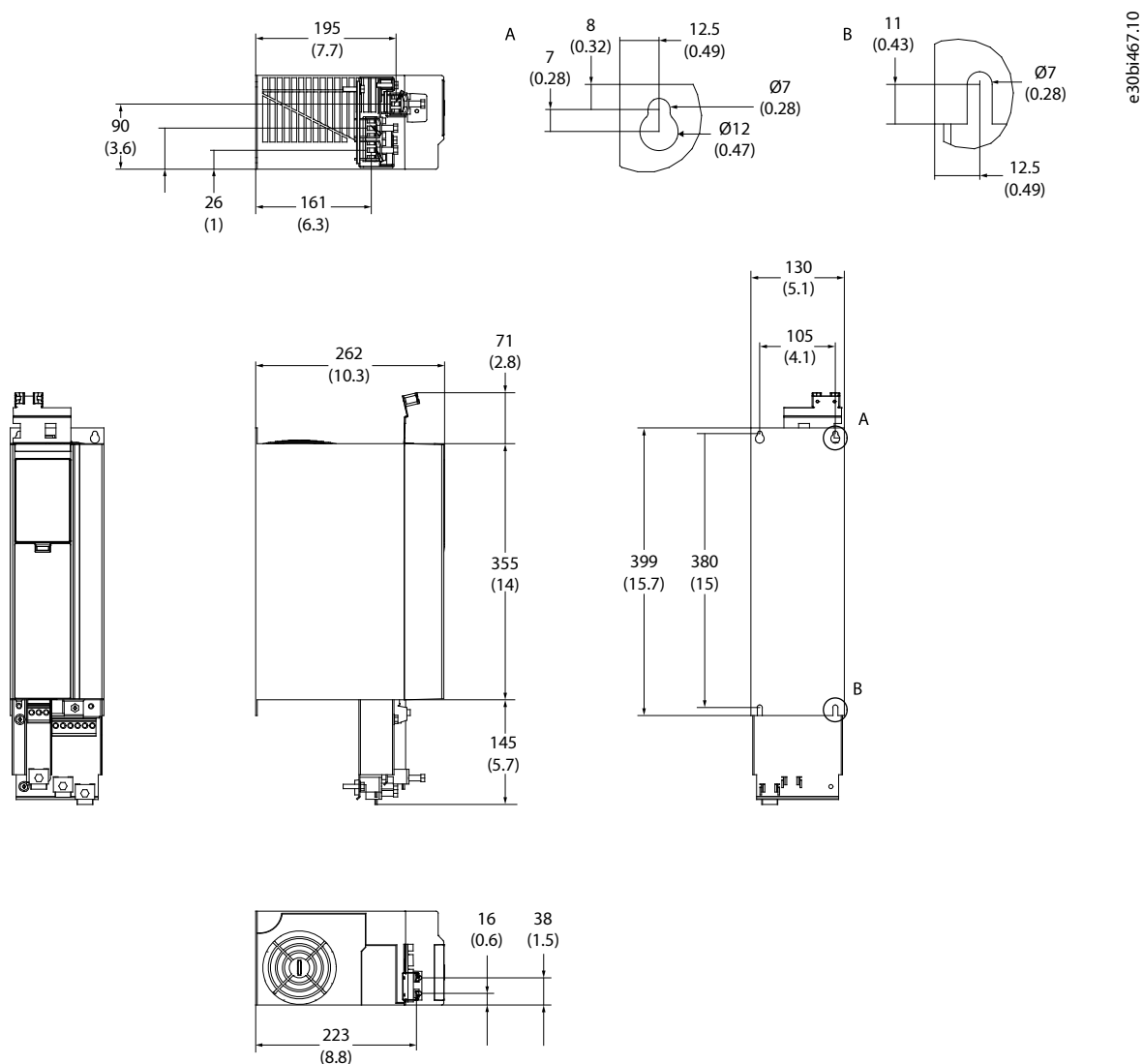


Abbildung 16: Abmessungen FA04a

9.2.6 Abmessungen FA04b

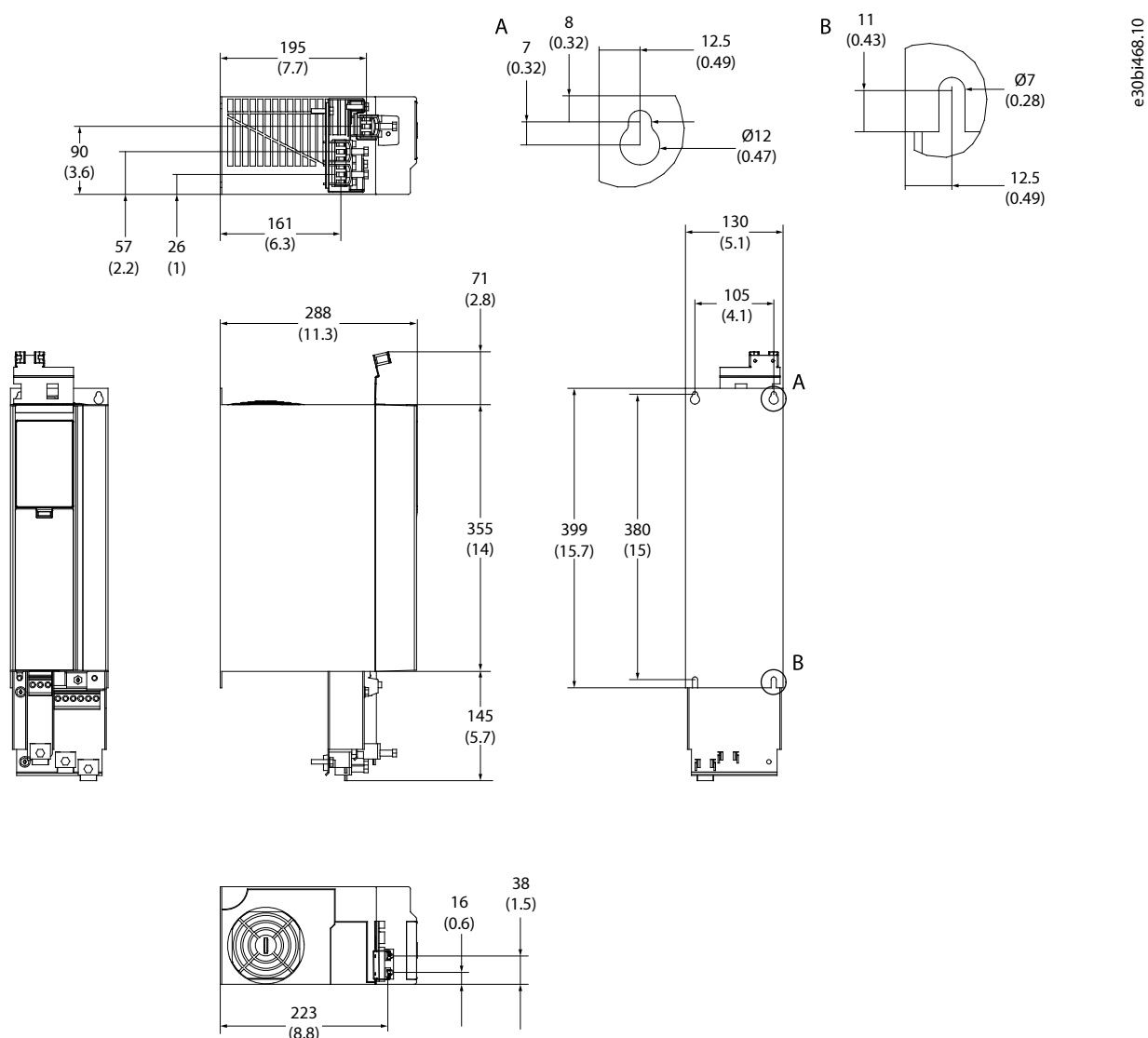


Abbildung 17: Abmessungen FA04b

9.2.7 Abmessungen FA05a

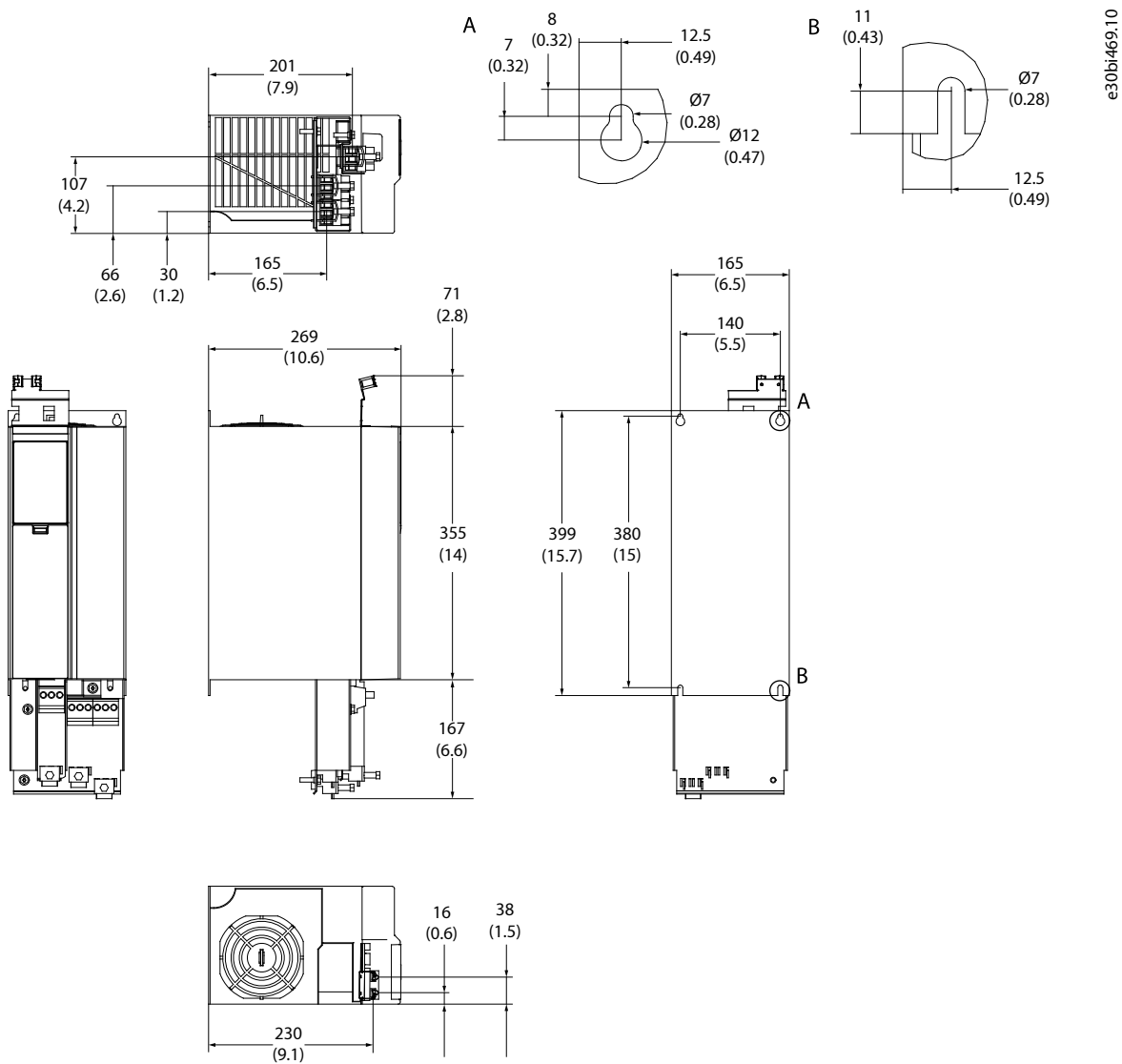


Abbildung 18: Abmessungen FA05a

9.2.8 Abmessungen FA05b

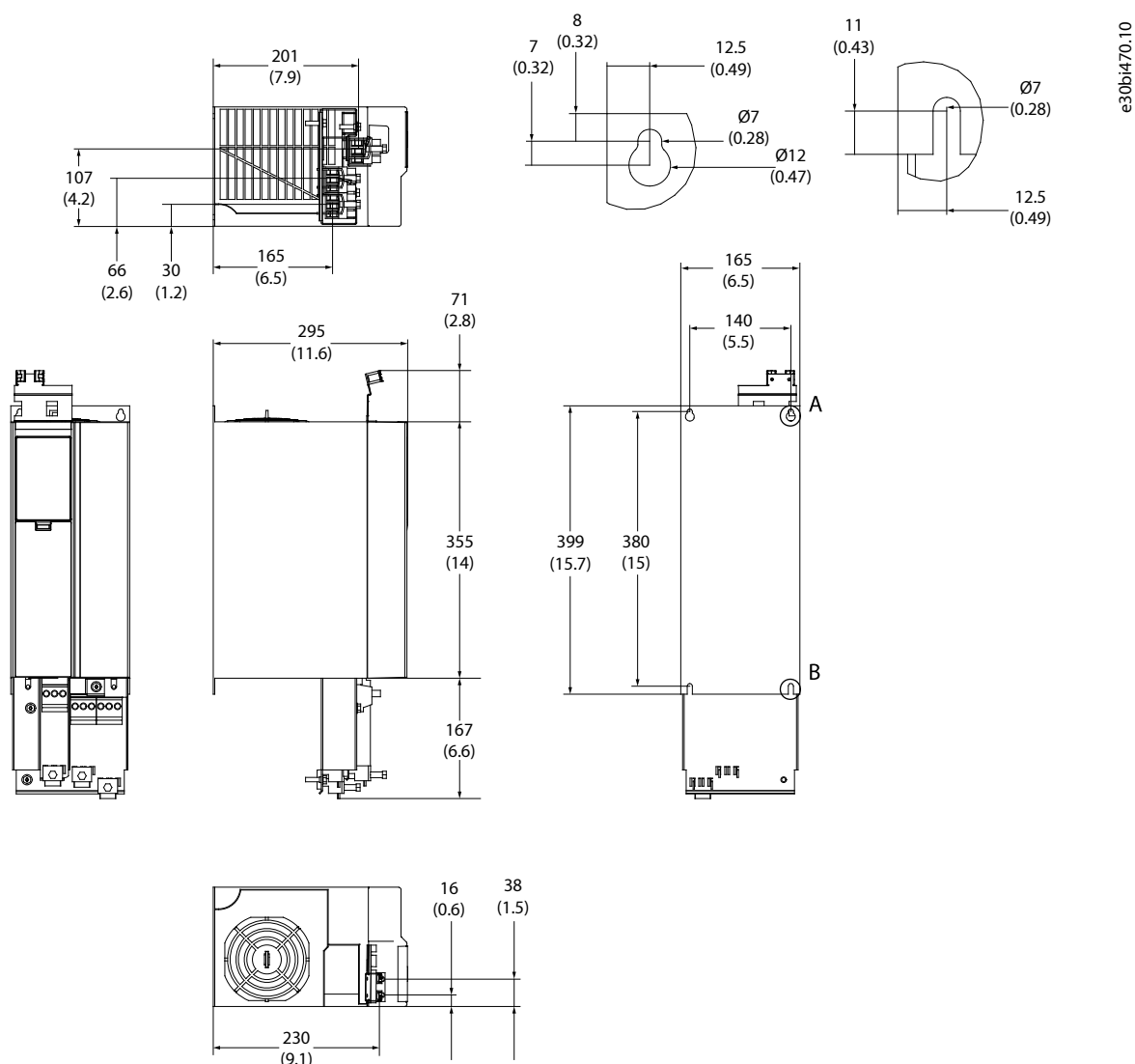


Abbildung 19: Abmessungen FA05b

9.2.9 Abmessungen FA06

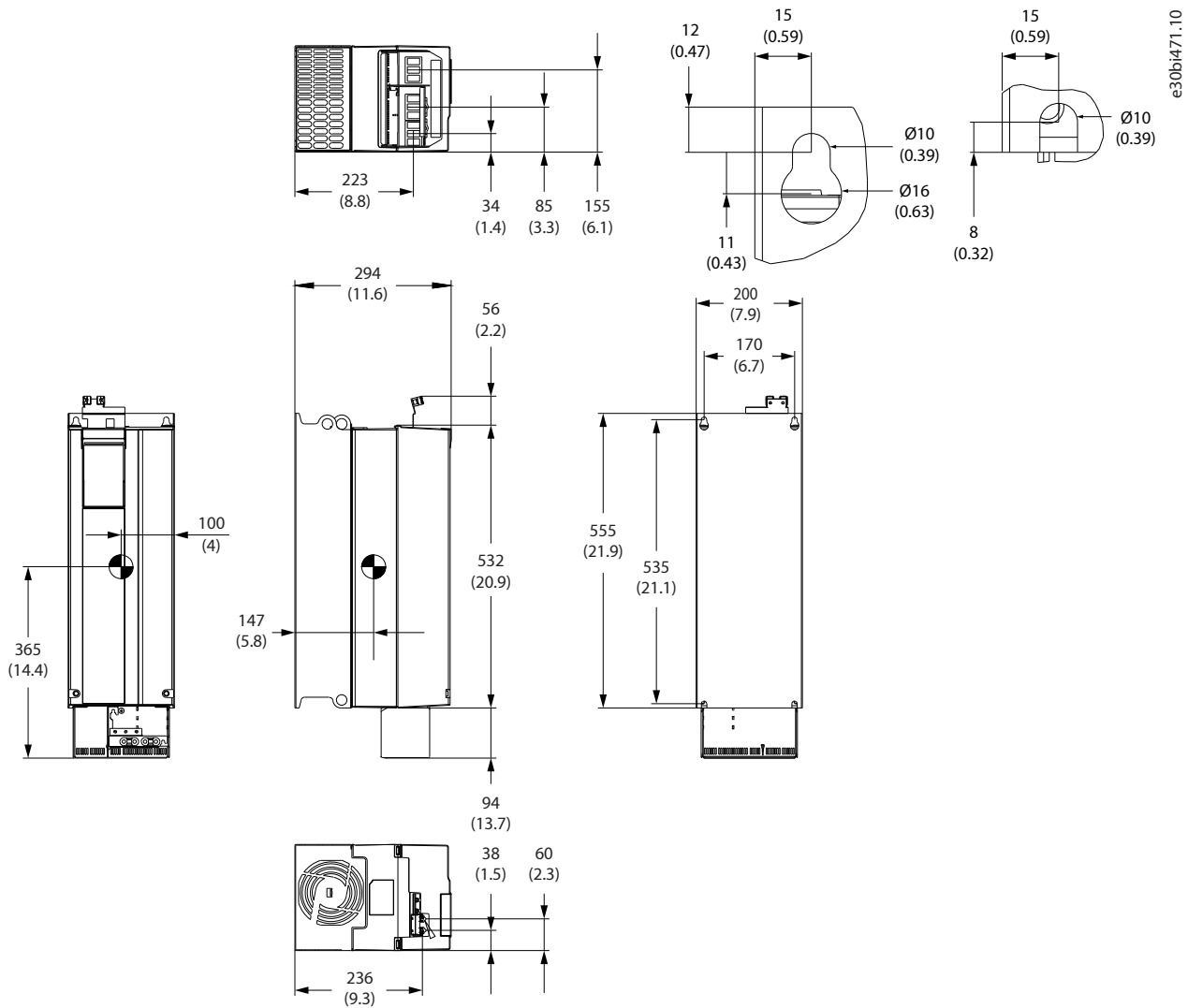


Abbildung 20: Abmessungen FA06

9.2.10 Abmessungen FA07

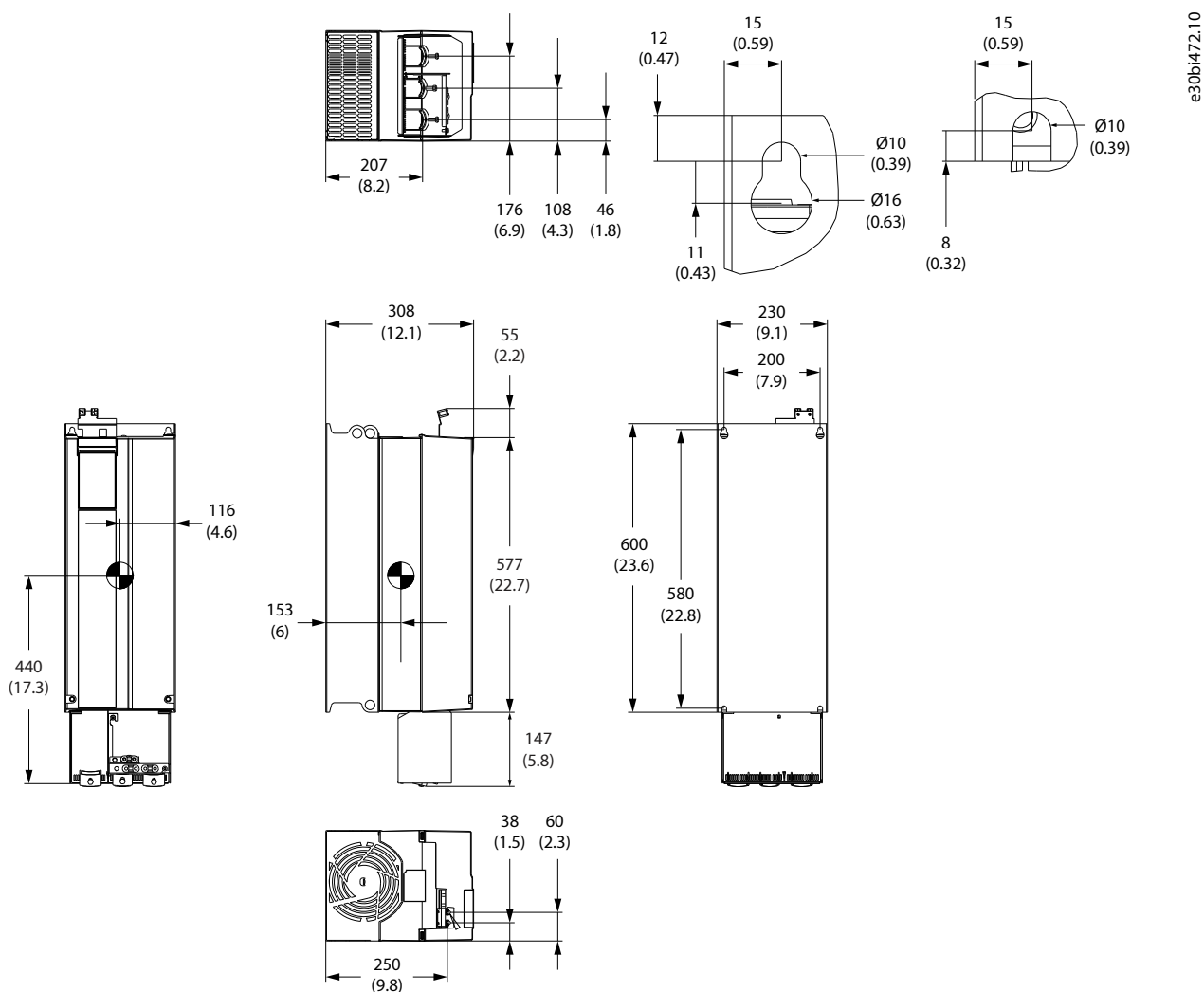


Abbildung 21: Abmessungen FA07

9.2.11 Abmessungen FA08

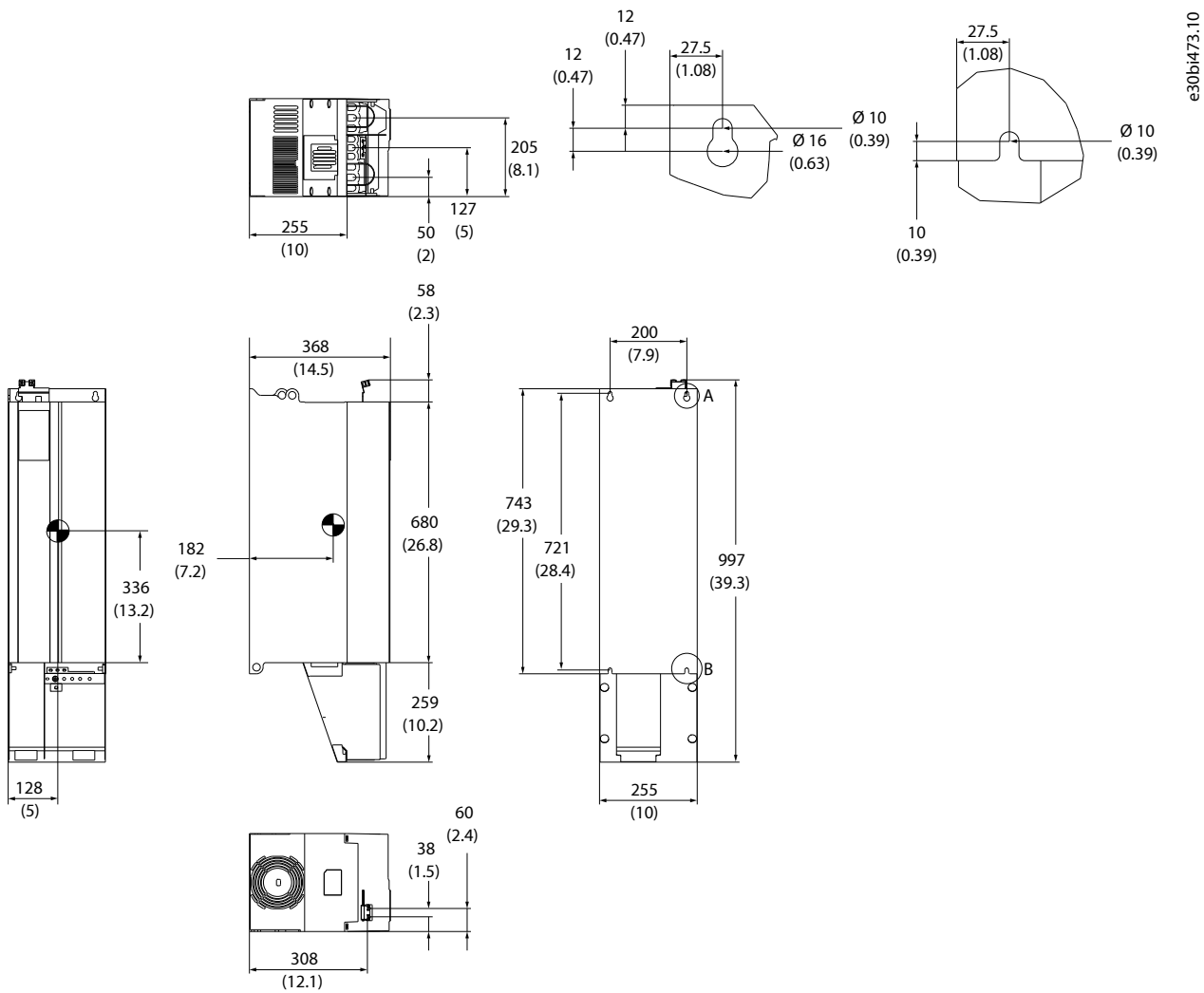


Abbildung 22: Abmessungen FA08

9.2.12 Abmessungen FA09

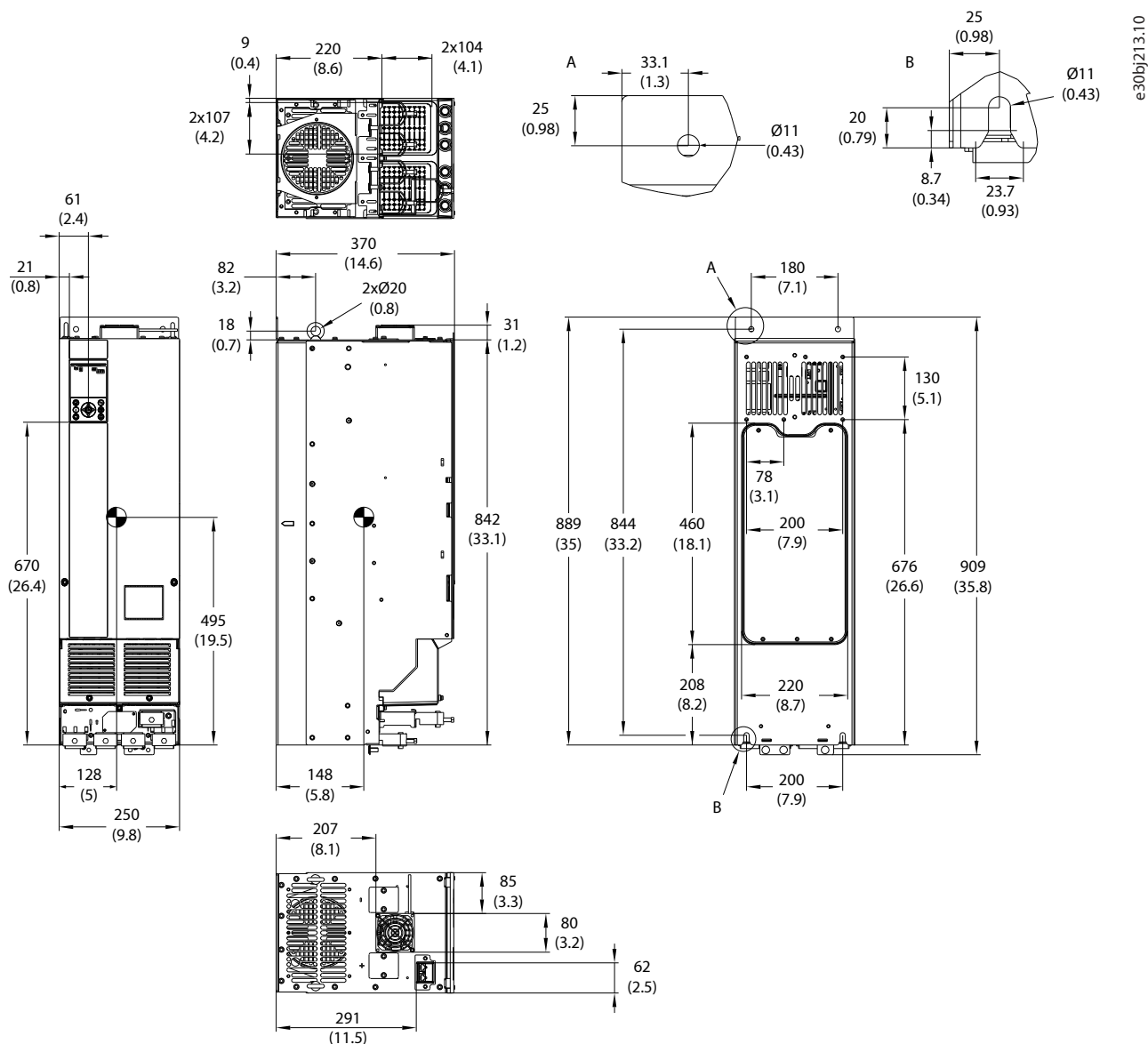


Abbildung 23: Außenabmessungen FA09

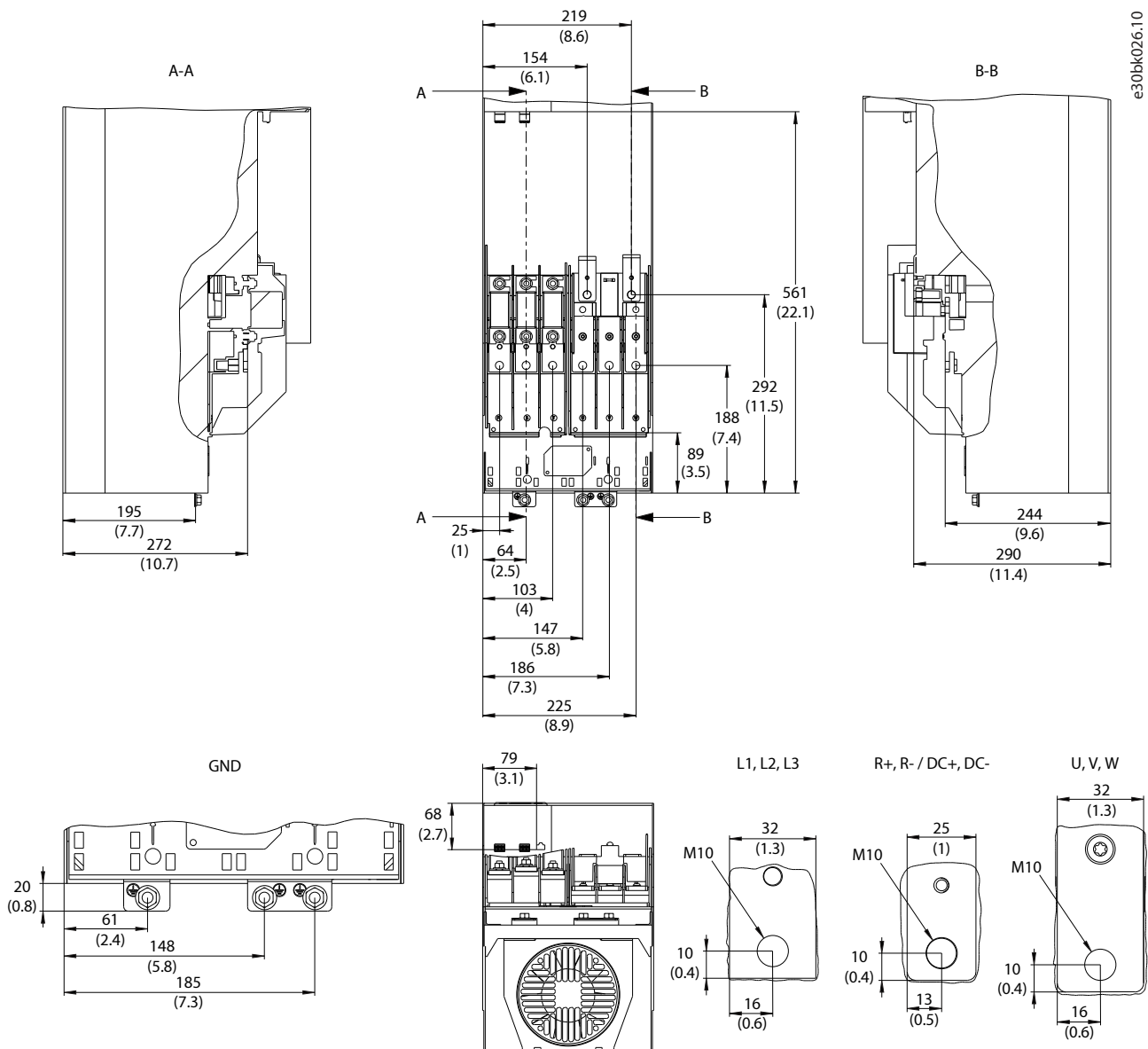


Abbildung 24: Klemmenabmessungen FA09

9.2.13 Abmessungen FA10

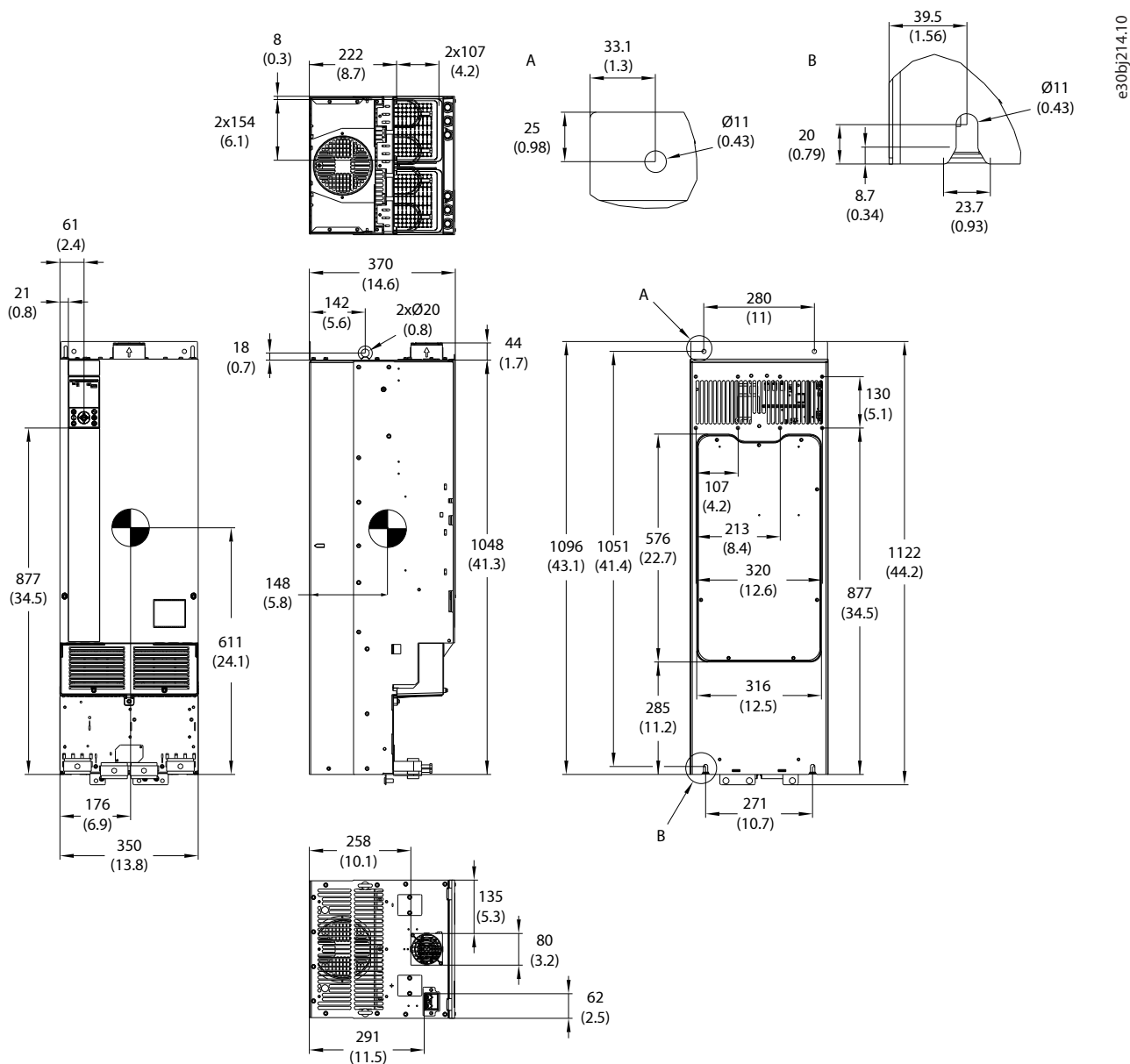
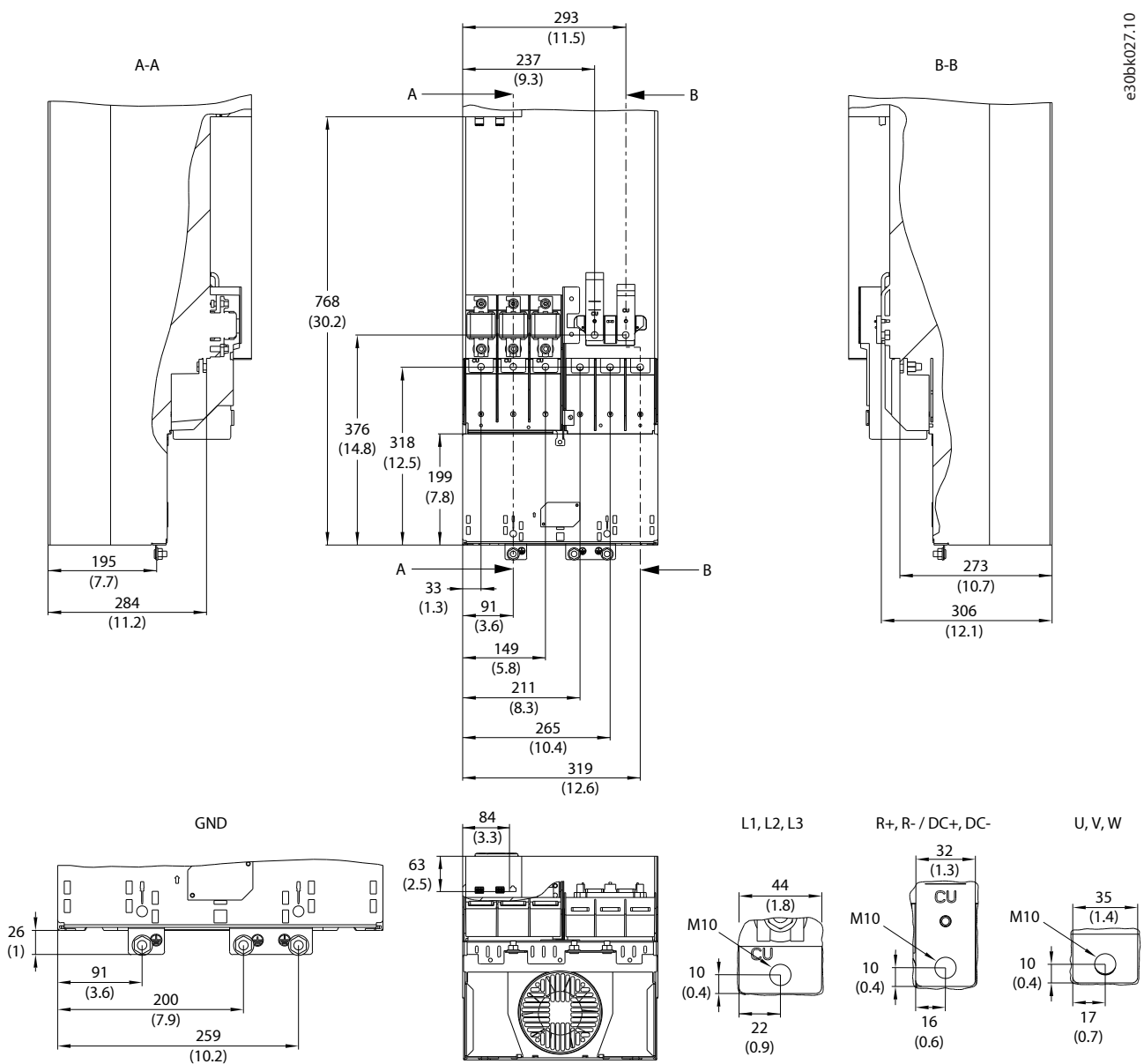


Abbildung 25: Außenabmessungen FA10



9.2.14 Abmessungen FA11

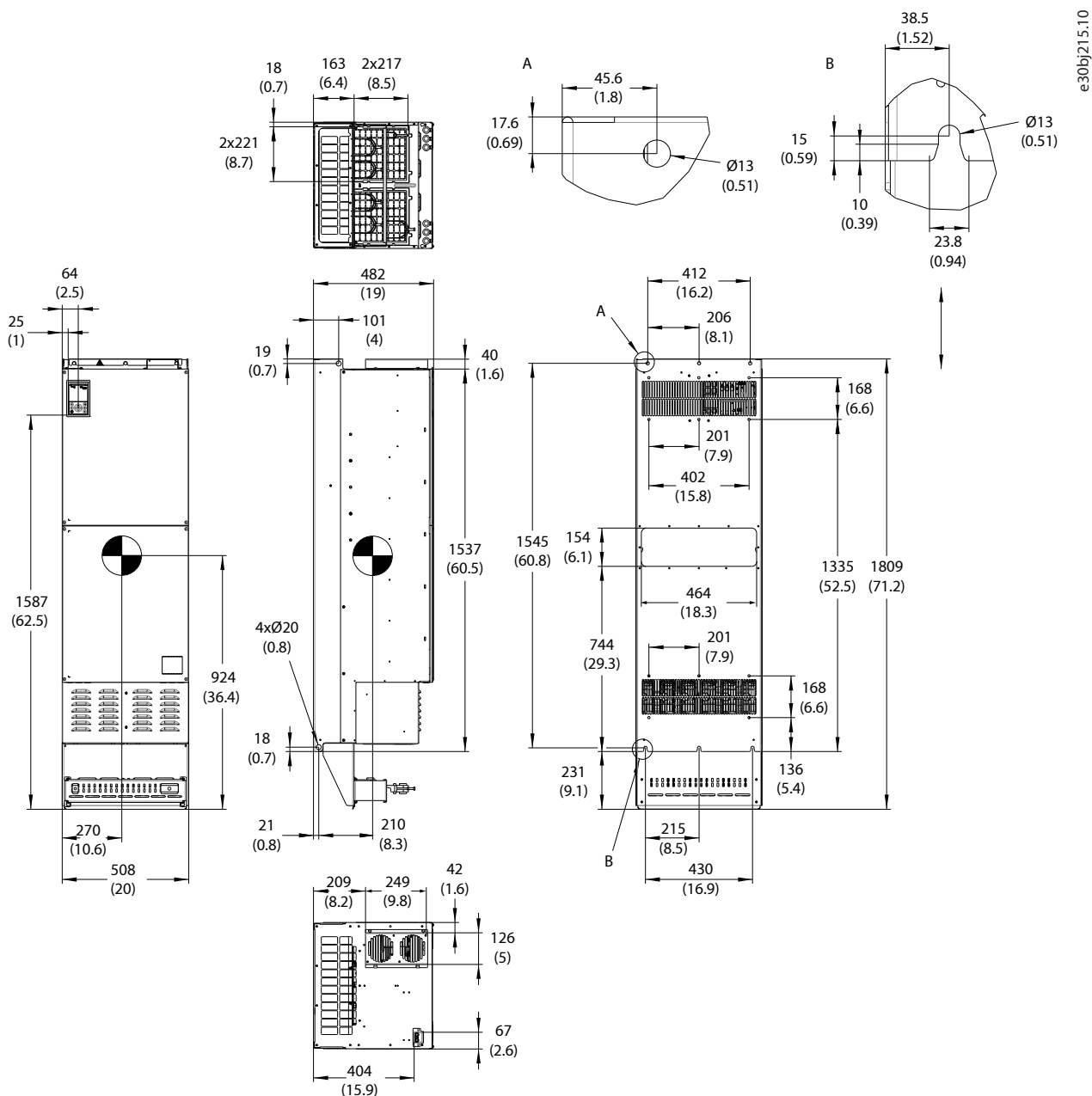


Abbildung 27: Außenabmessungen FA11

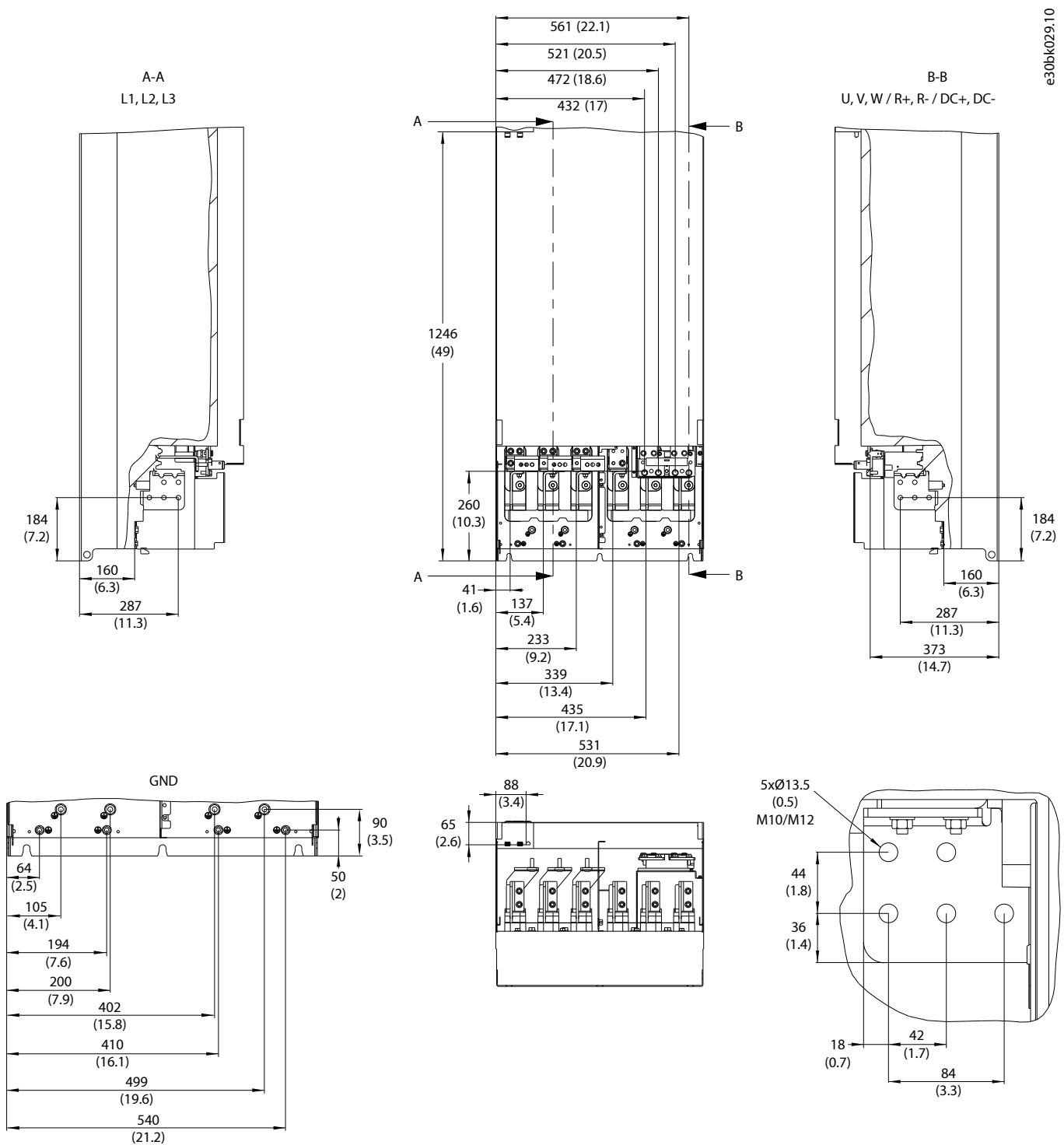


Abbildung 28: Klemmenabmessungen FA11

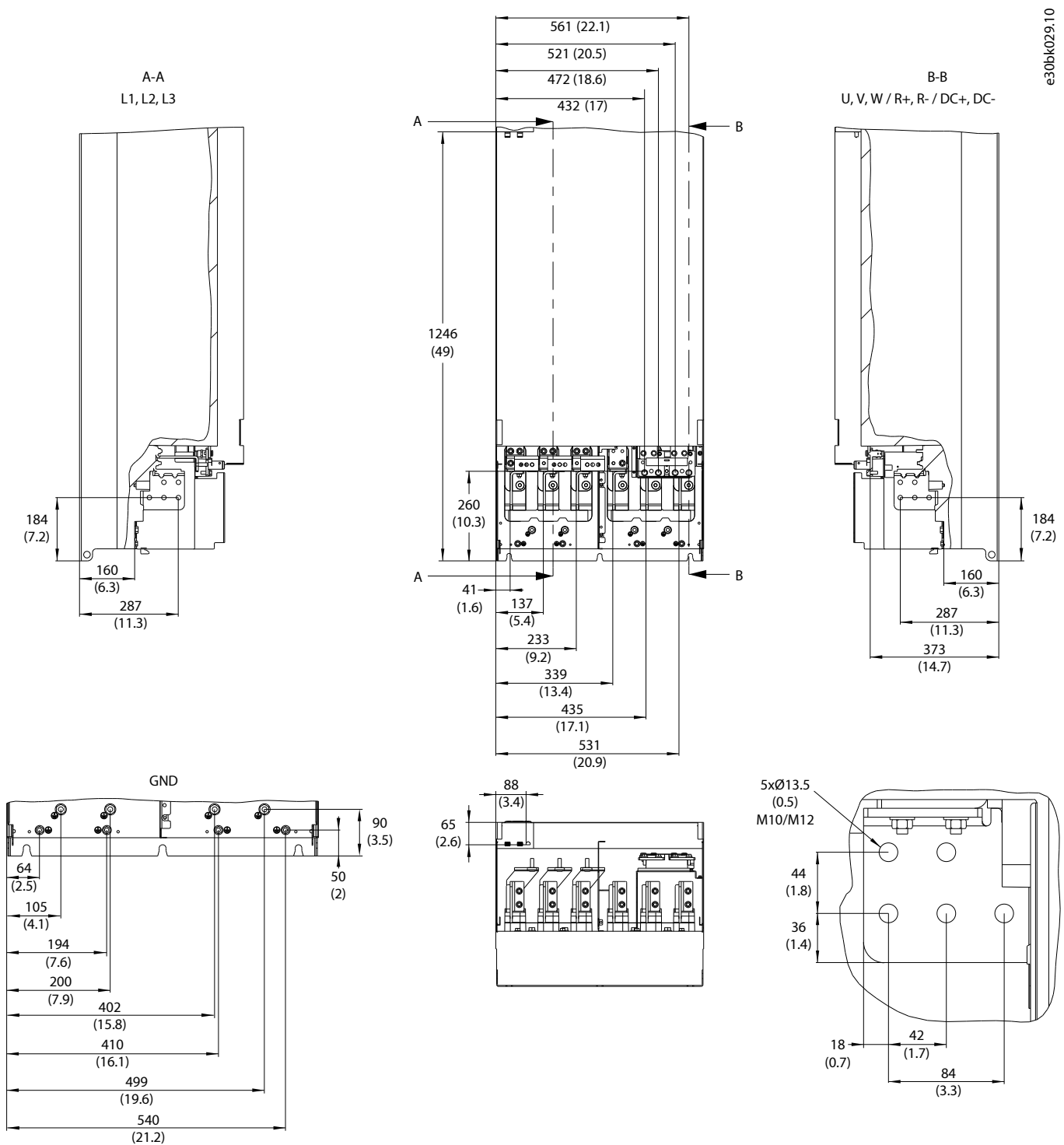


Abbildung 30: Klemmenabmessungen FA12

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

9.3.1 Abmessungen FK06

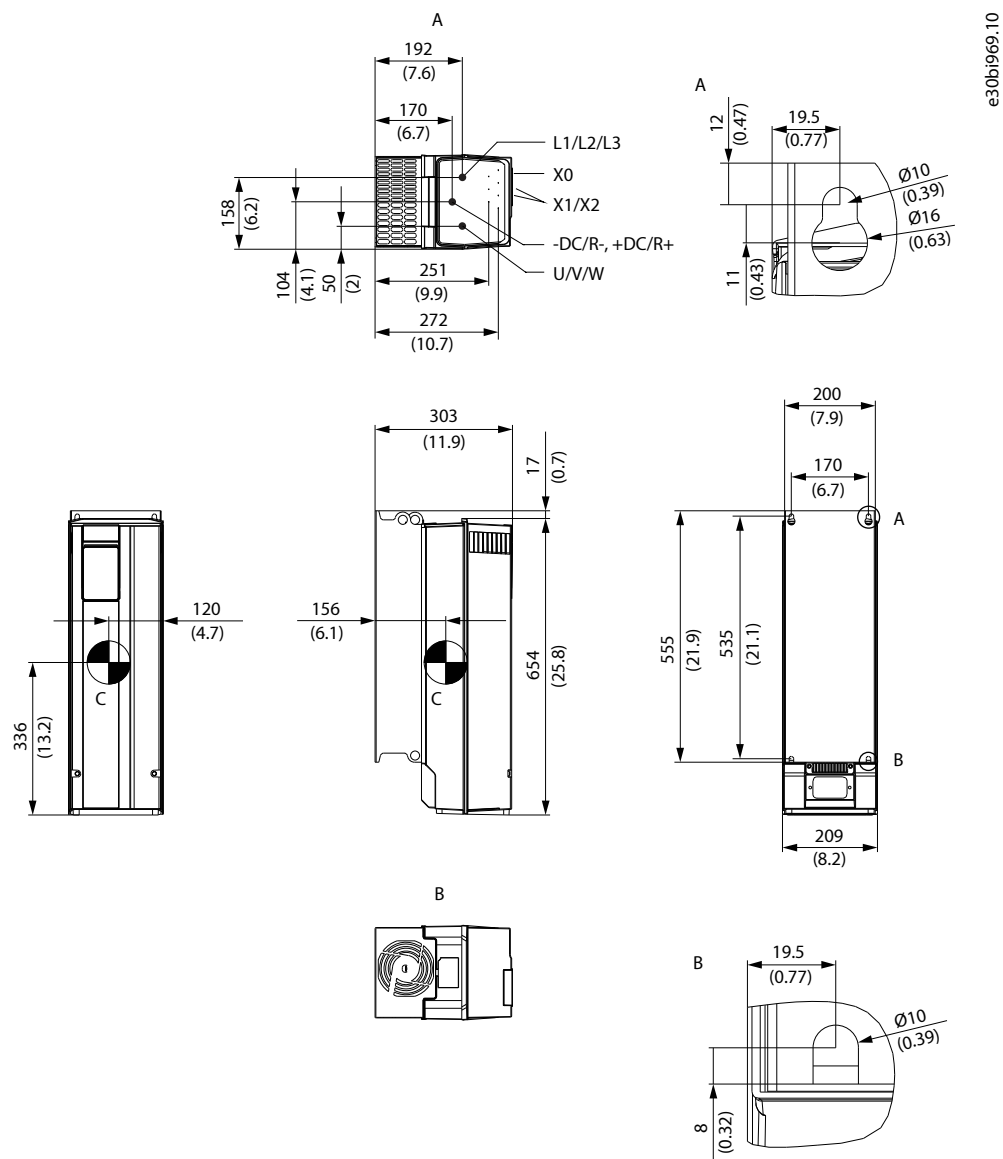
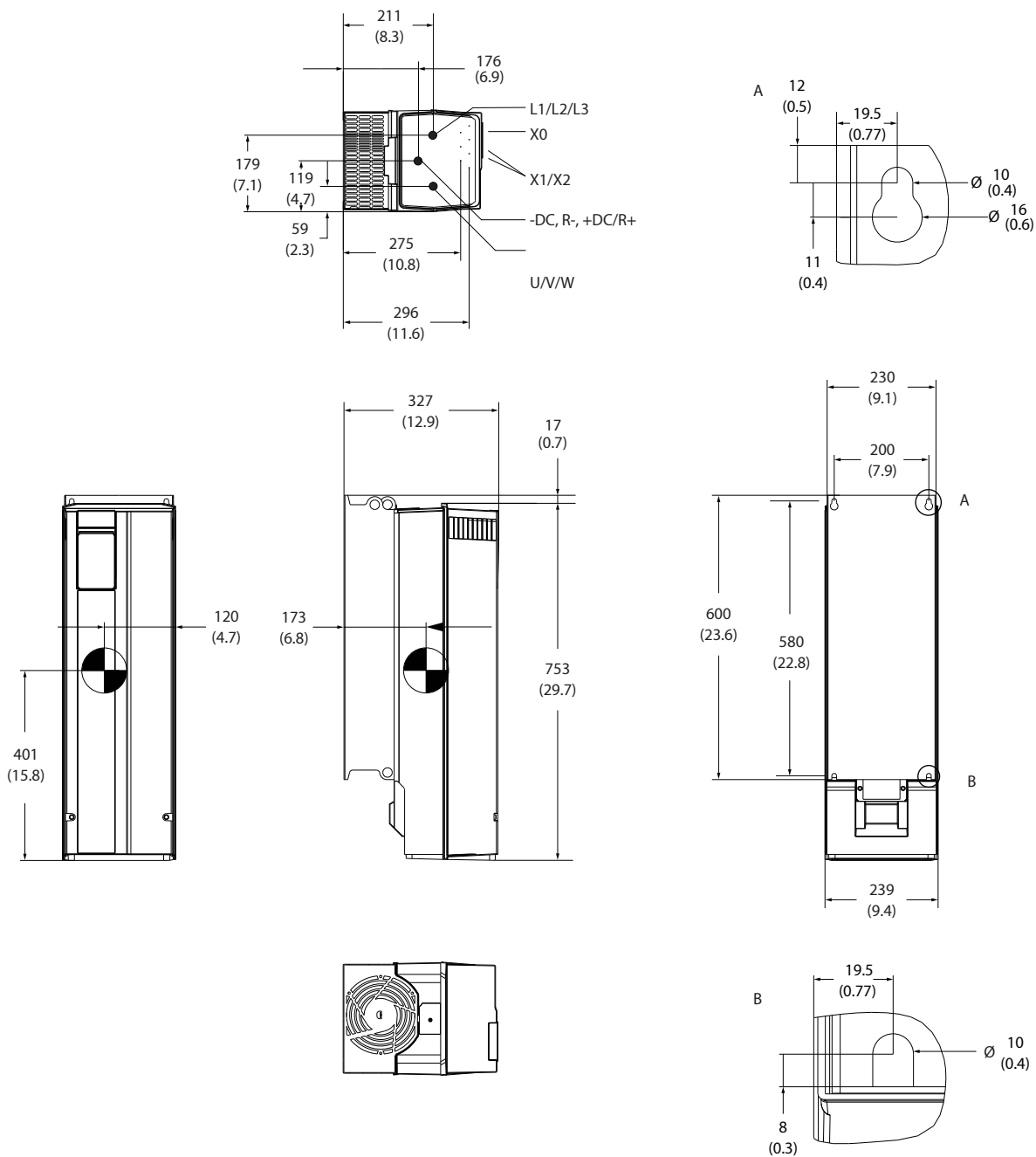


Abbildung 31: Abmessungen FK06

9.3.2 Abmessungen FK07



e30bi970.10

Abbildung 32: Abmessungen FK07

9.3.3 Abmessungen FK08

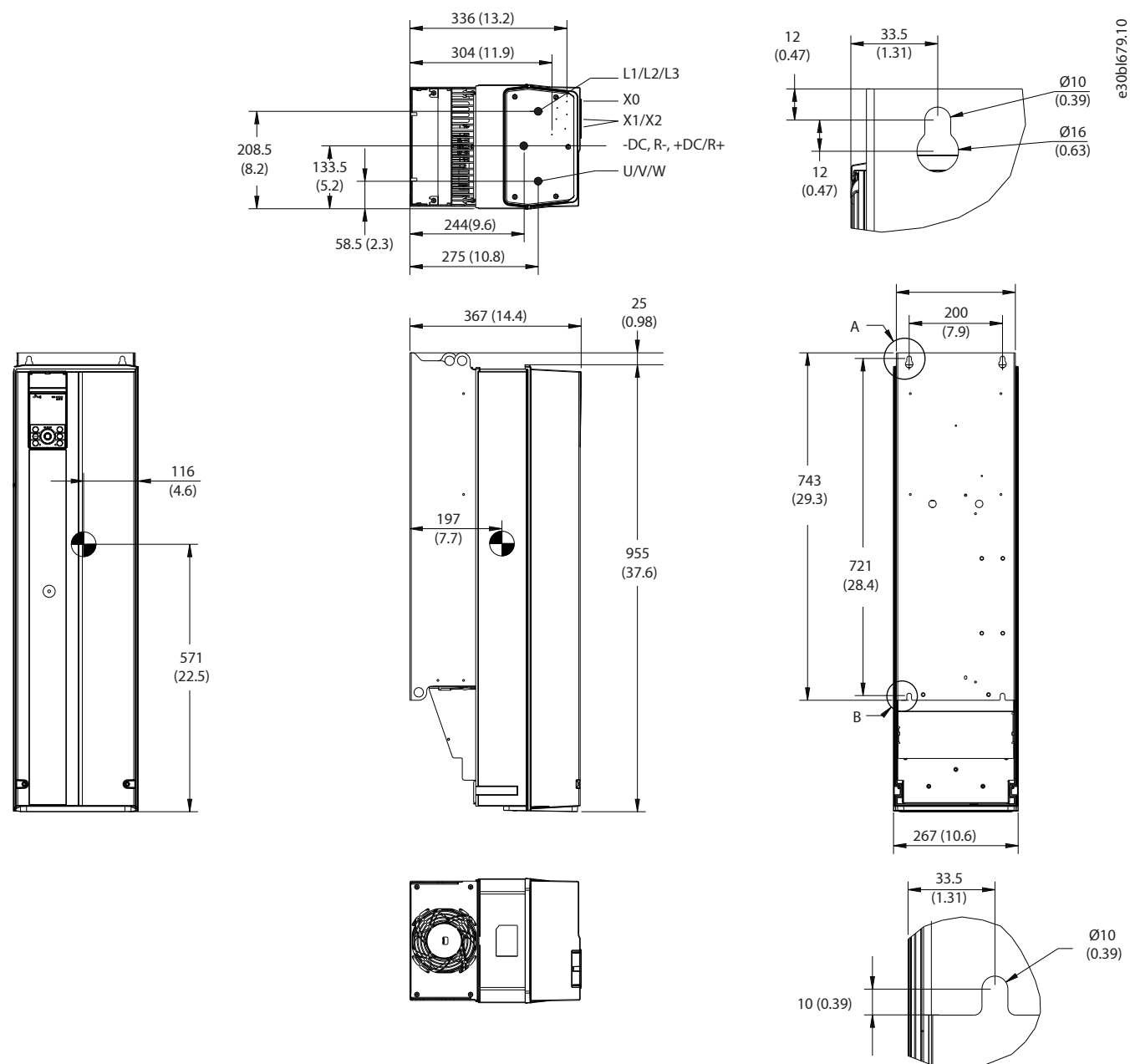


Abbildung 33: Abmessungen FK08

9.3.4 Abmessungen FK09a

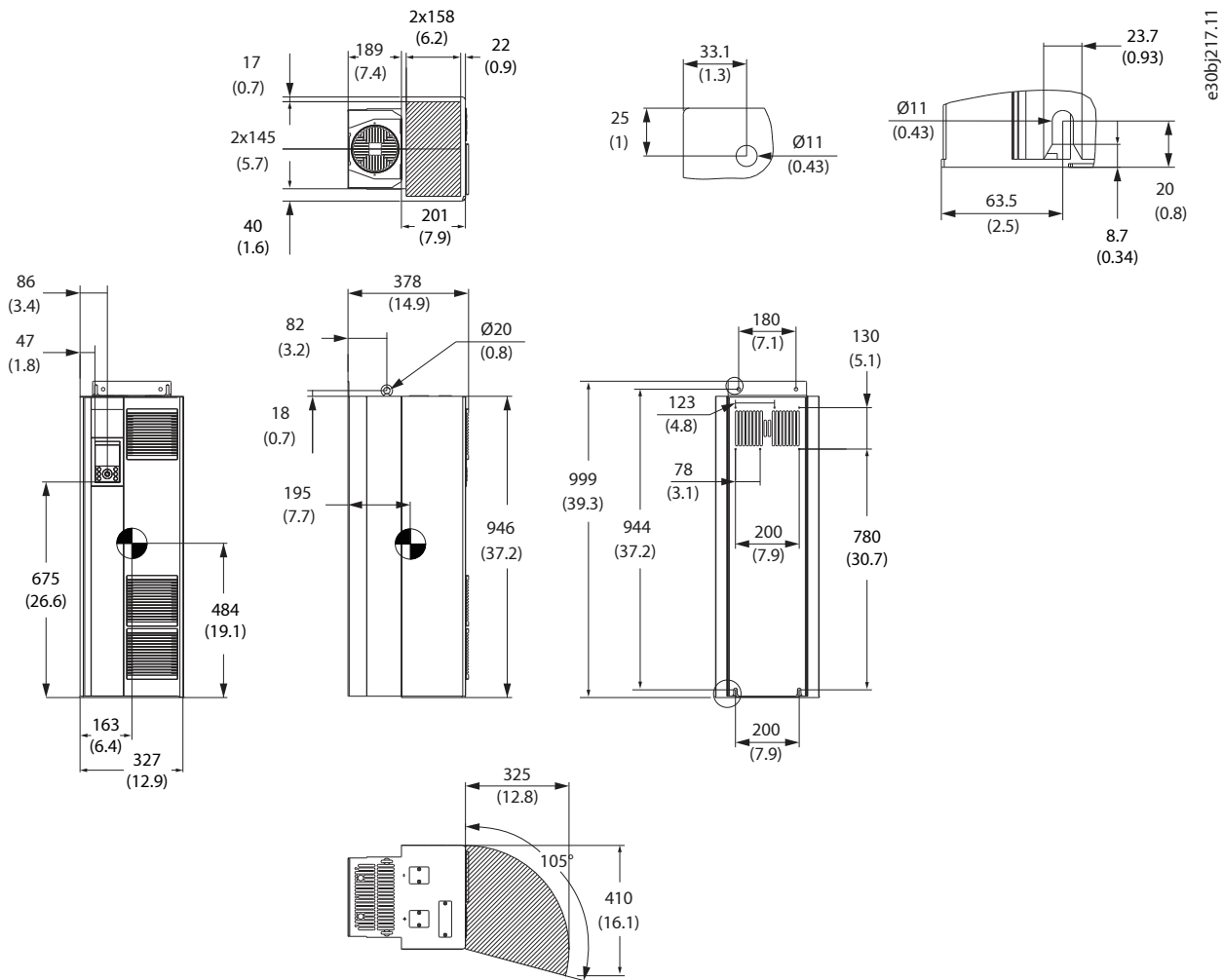


Abbildung 34: Abmessungen FK09a

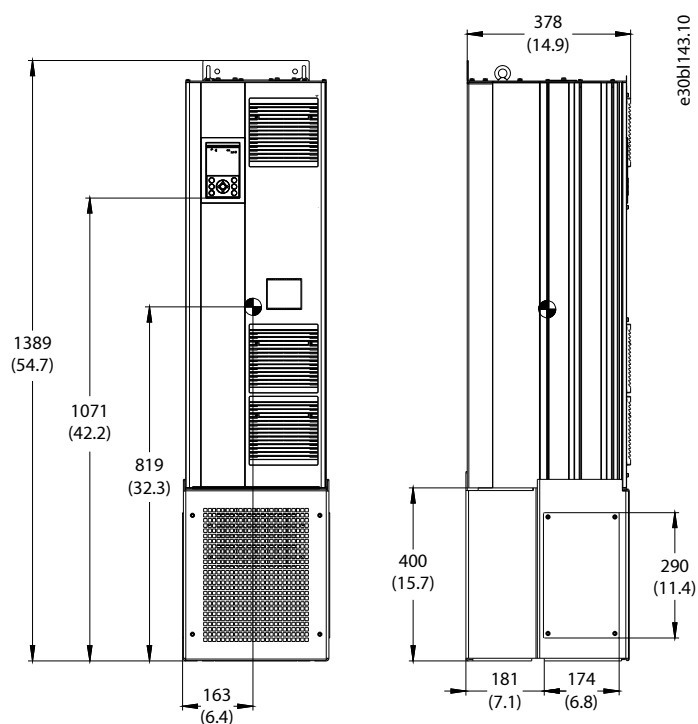


Abbildung 35: Abmessungen FK09a mit optionalem Sockel

9.3.5 Abmessungen FK09c

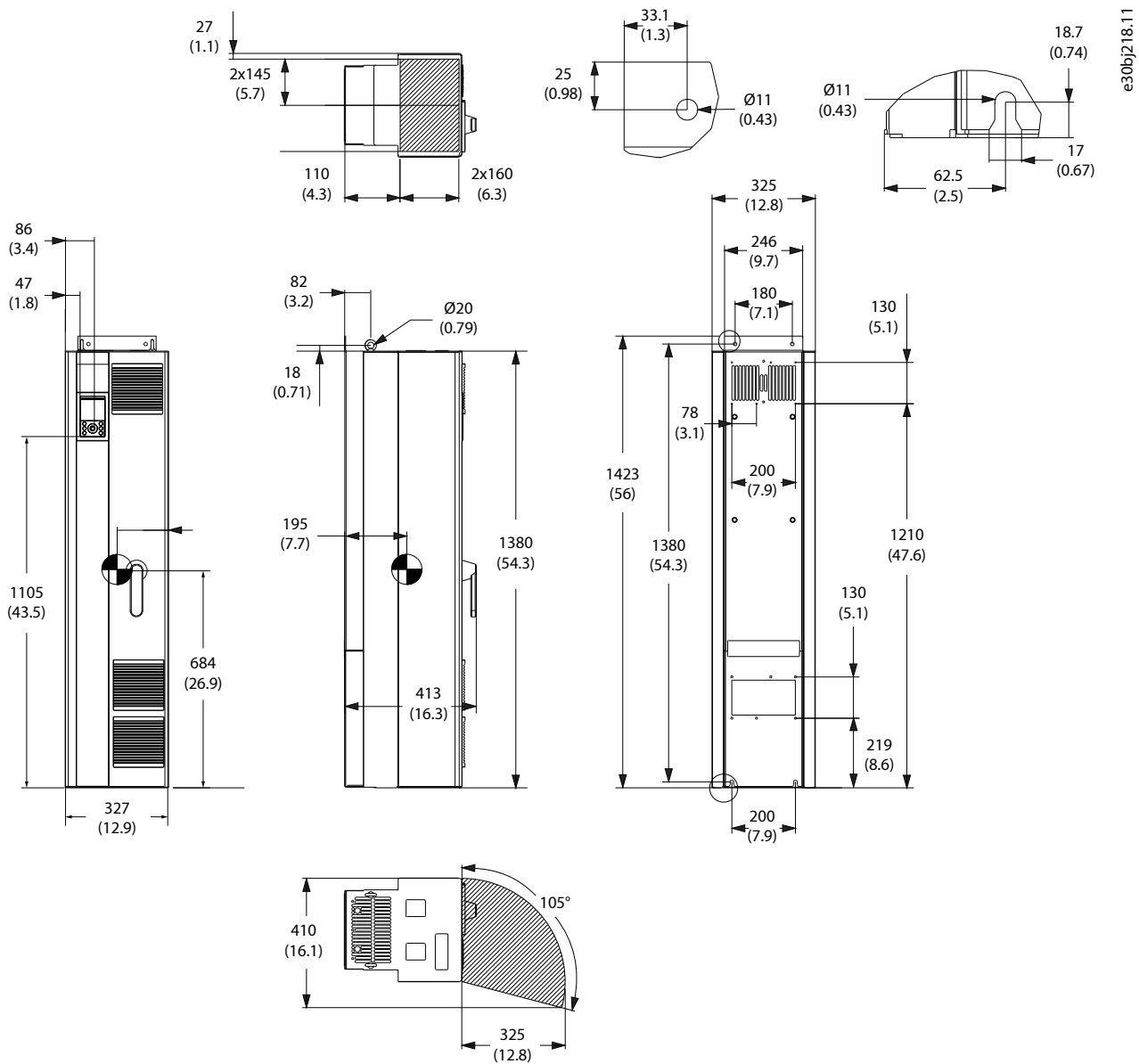


Abbildung 36: Abmessungen FK09c

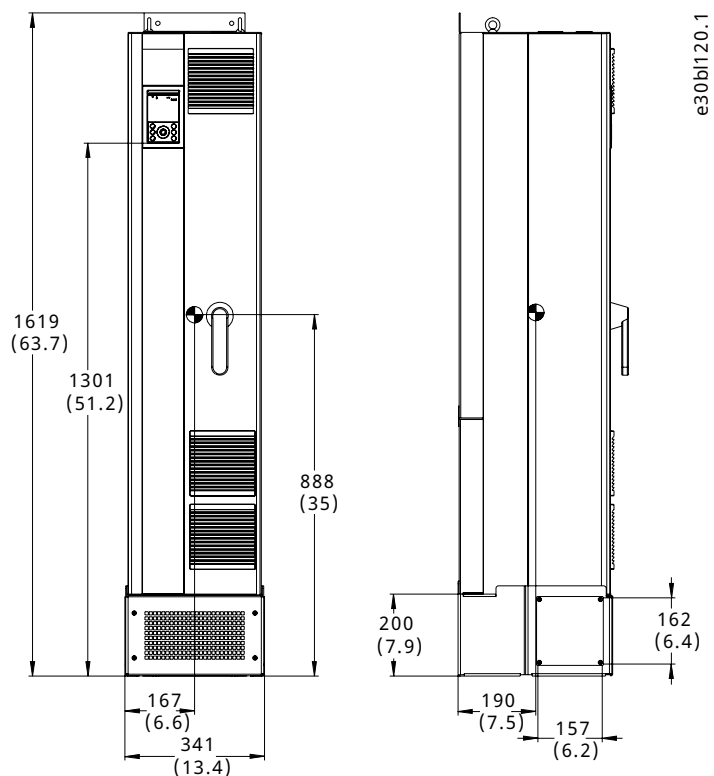


Abbildung 37: Abmessungen FK09c mit optionalem Sockel

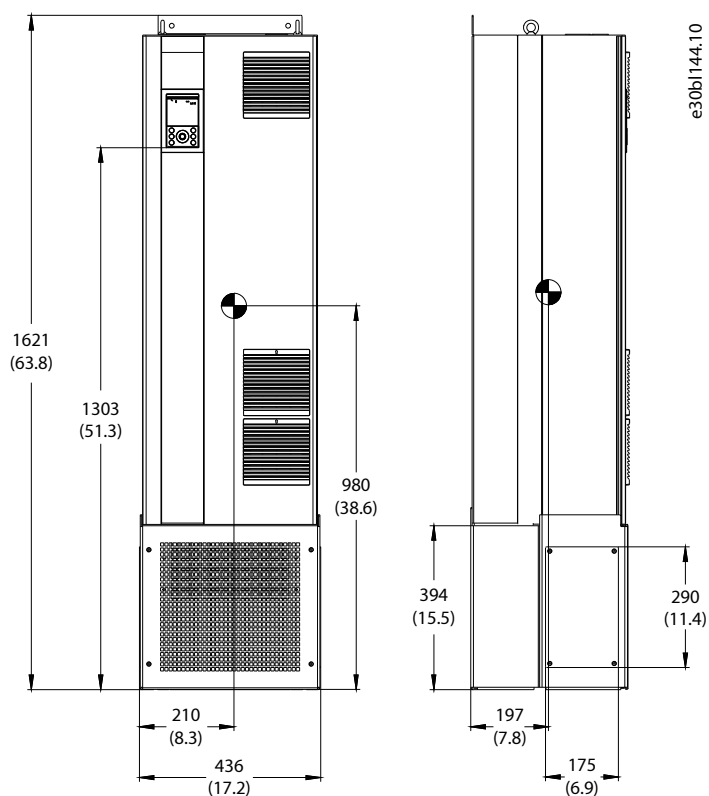


Abbildung 39: Abmessungen FK10a mit optionalem Sockel

9.3.7 Abmessungen FK10c

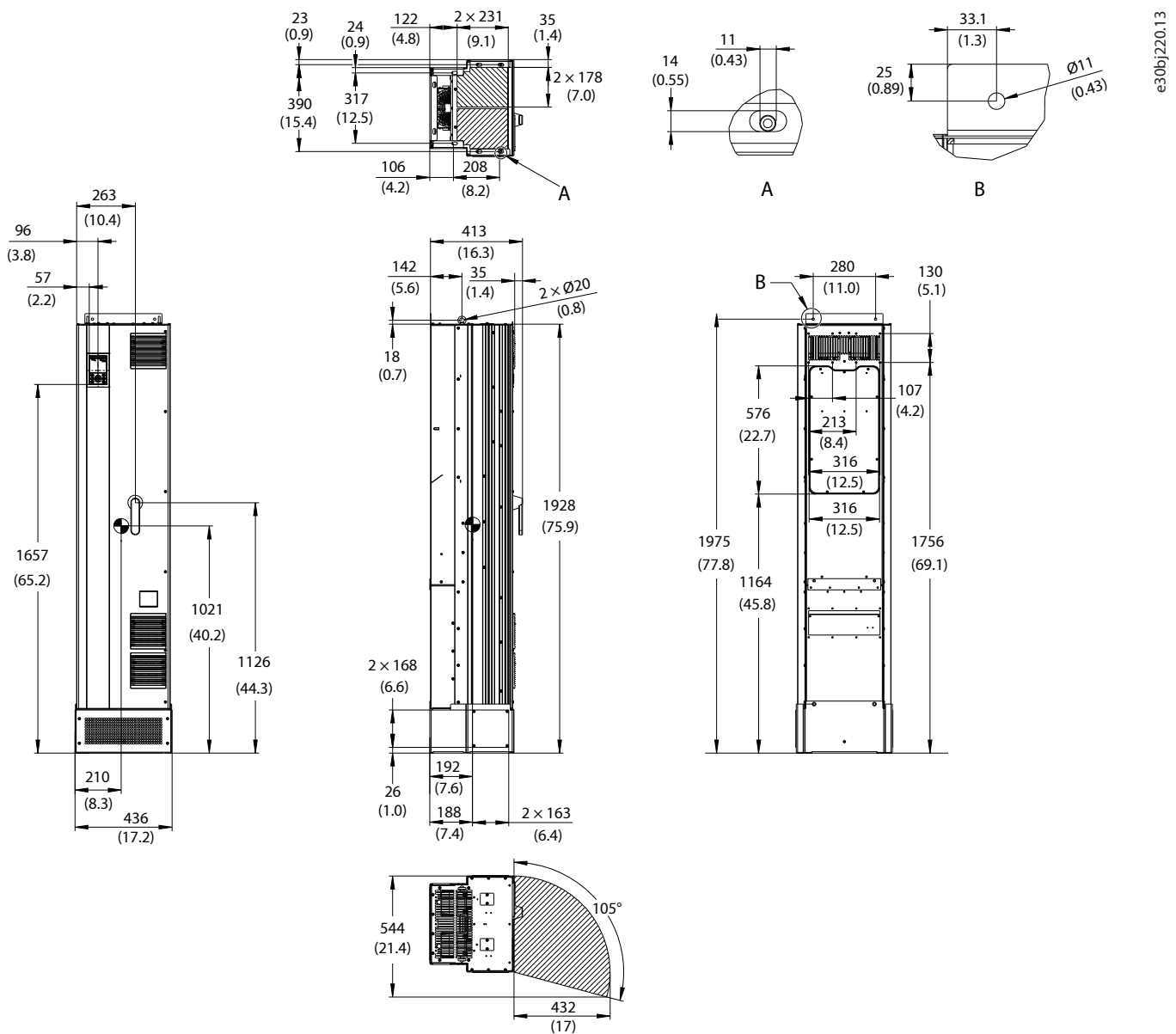


Abbildung 40: Abmessungen FK10c

9.3.8 Abmessungen FK11

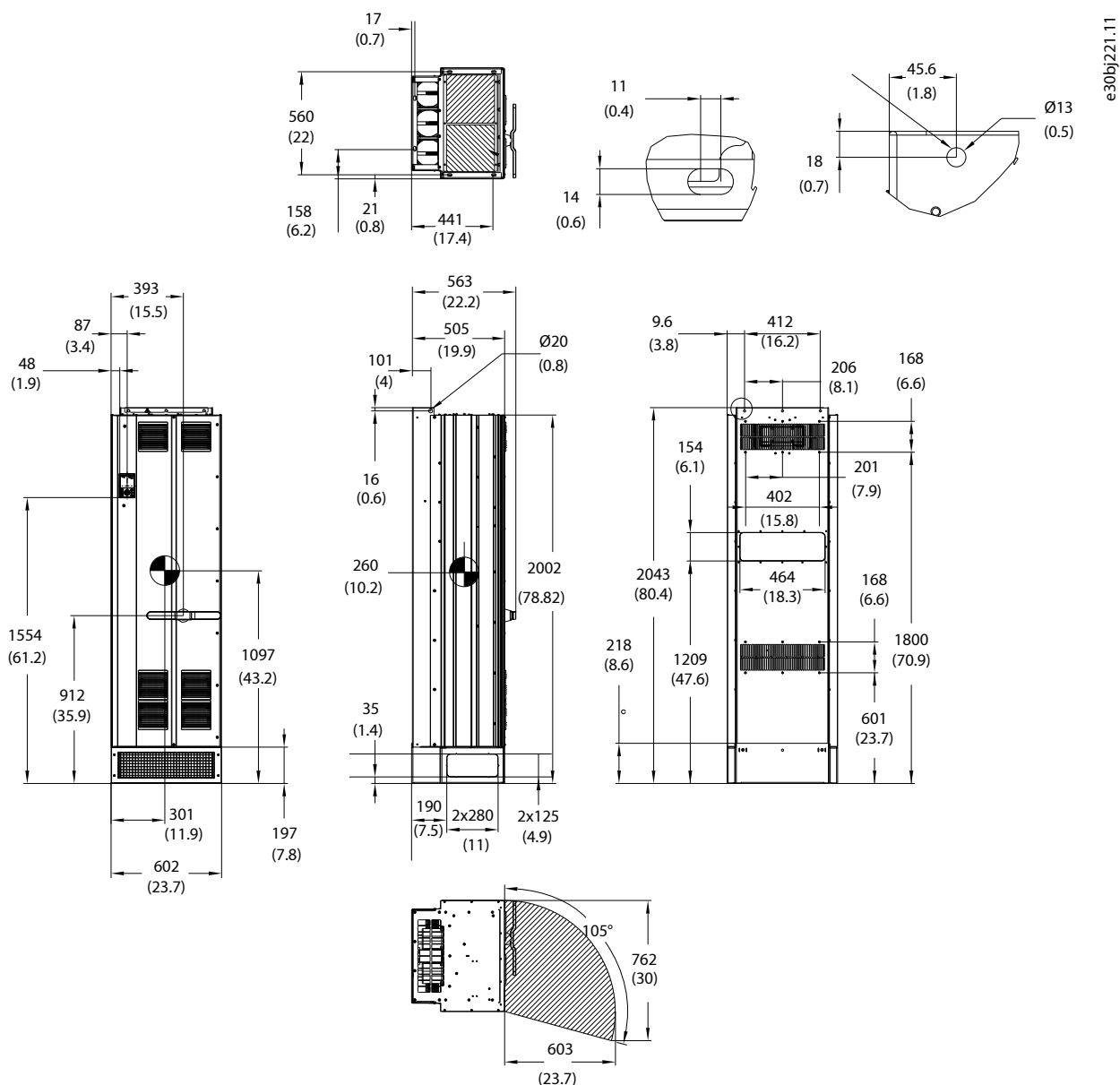


Abbildung 41: Abmessungen FK11

9.3.9 Abmessungen FK12

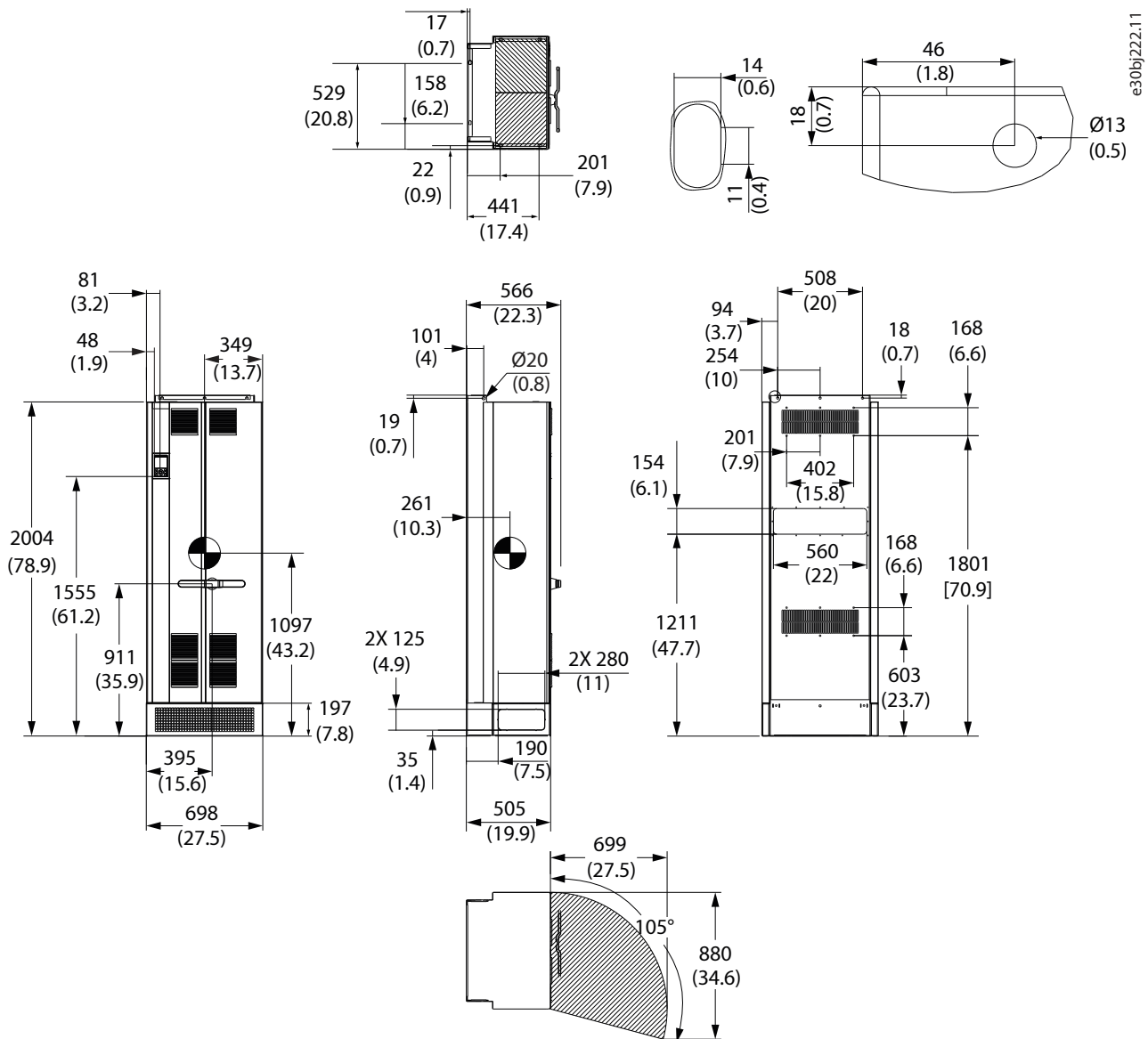


Abbildung 42: Abmessungen FK12

9.4 IP54/IP55/UL-Typ 12 (Baugrößen FB09–FB12)

9.4.1 Abmessungen FB09a

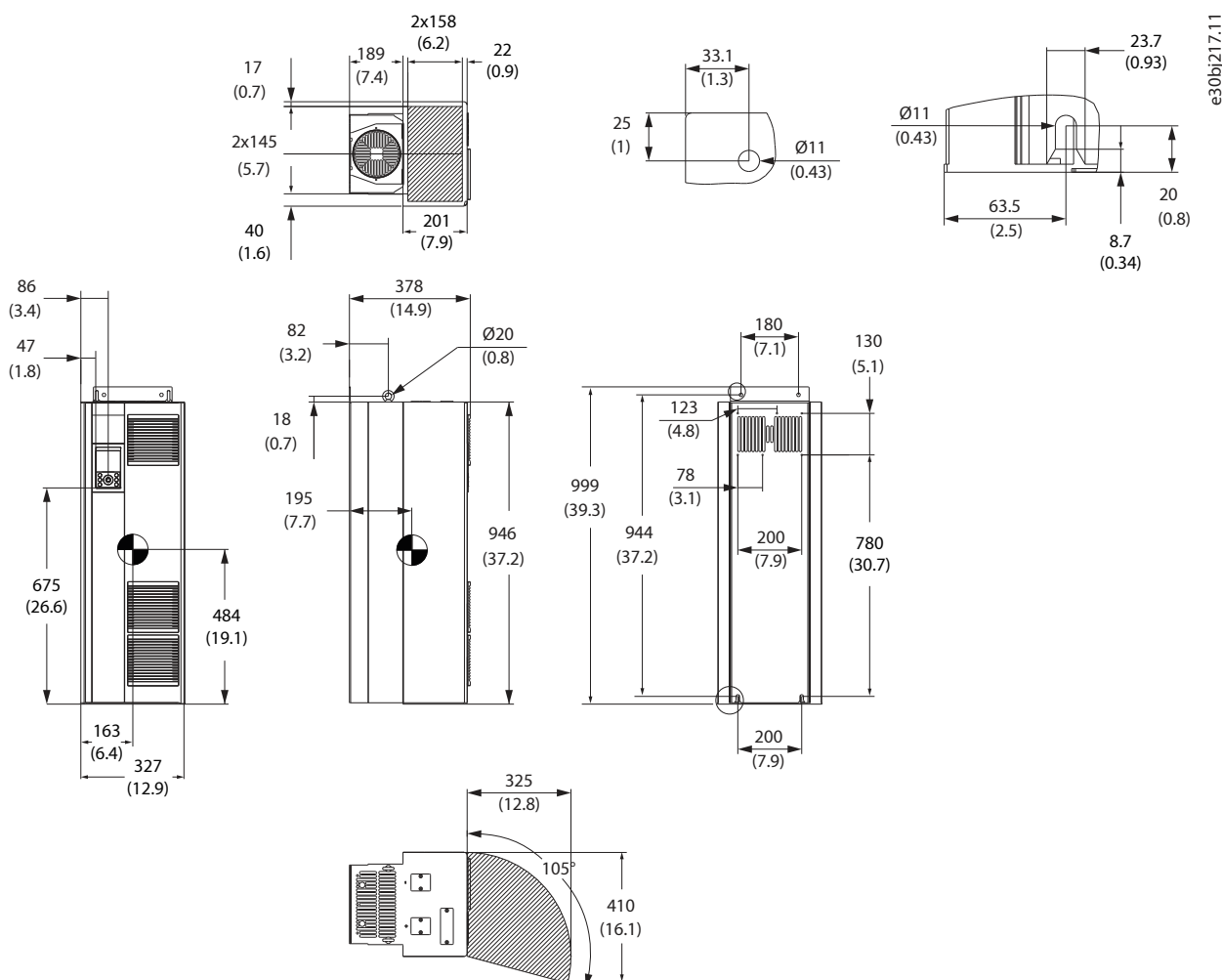


Abbildung 43: Abmessungen FB09a

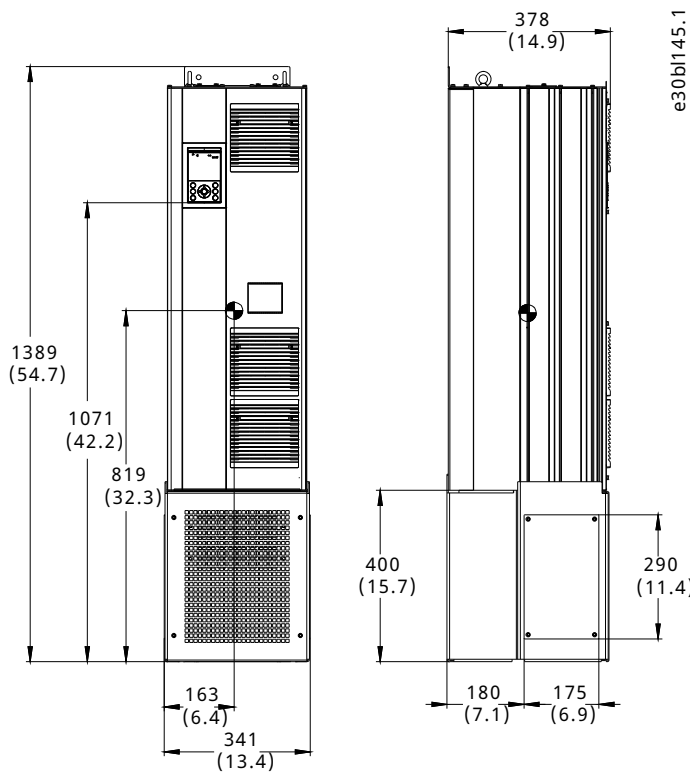


Abbildung 44: Abmessungen FB09a mit optionalem Sockel

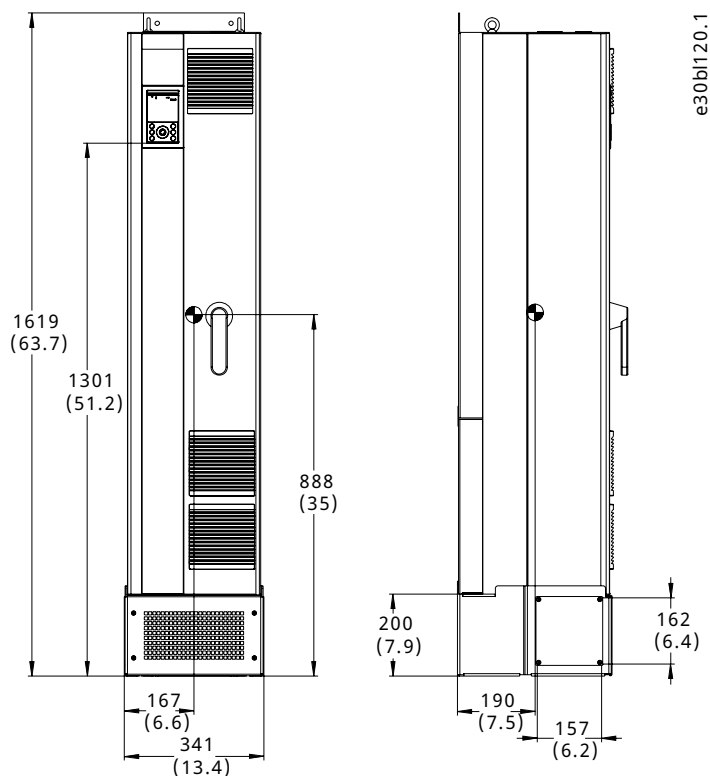


Abbildung 46: Abmessungen FB09c mit optionalem Sockel

9.4.3 Abmessungen FB10a

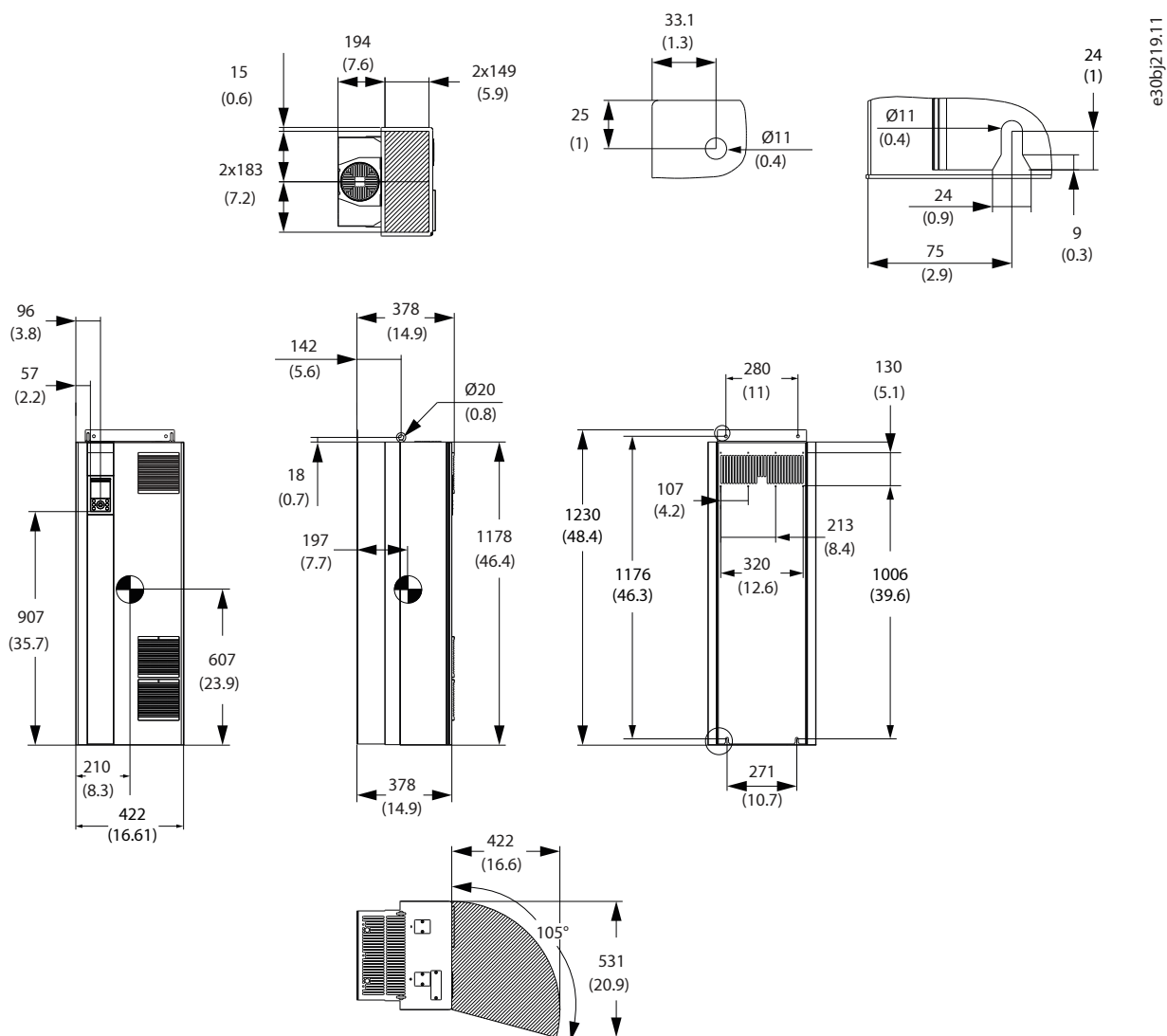


Abbildung 47: Abmessungen FB10a

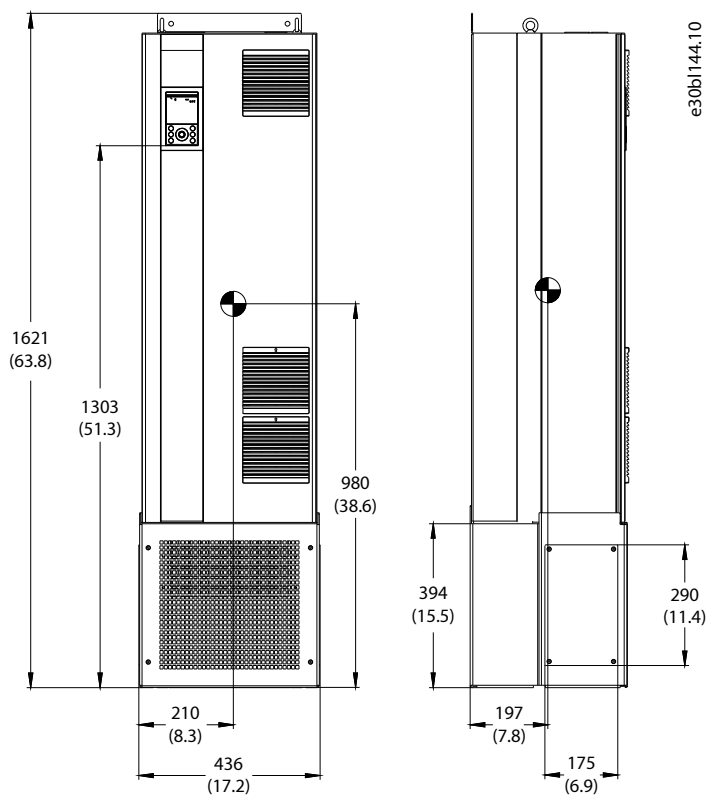


Abbildung 48: Abmessungen FB10a mit optionalem Sockel

9.4.4 Abmessungen FB10c

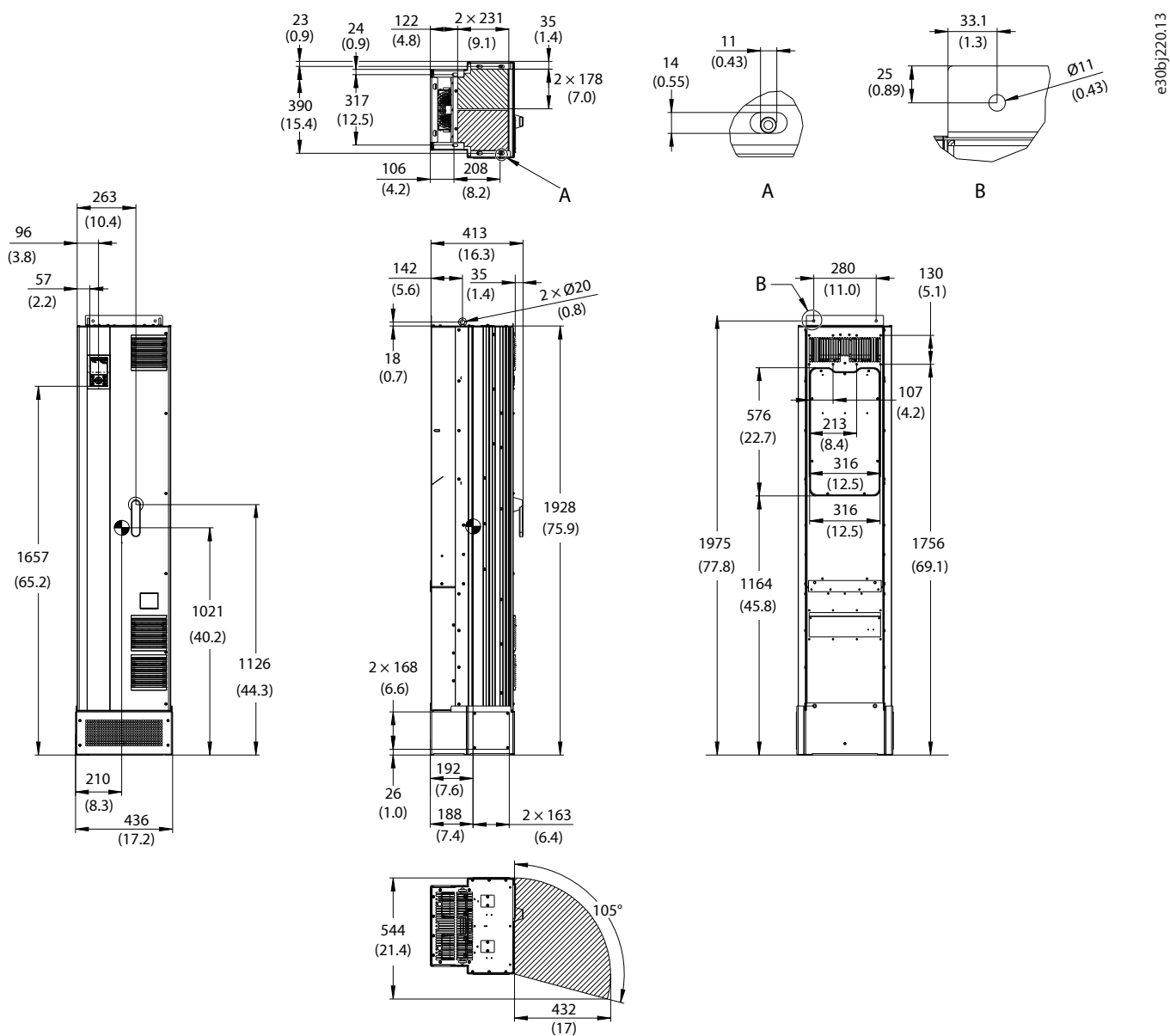


Abbildung 49: Abmessungen FB10c

9.4.5 Abmessungen FB11

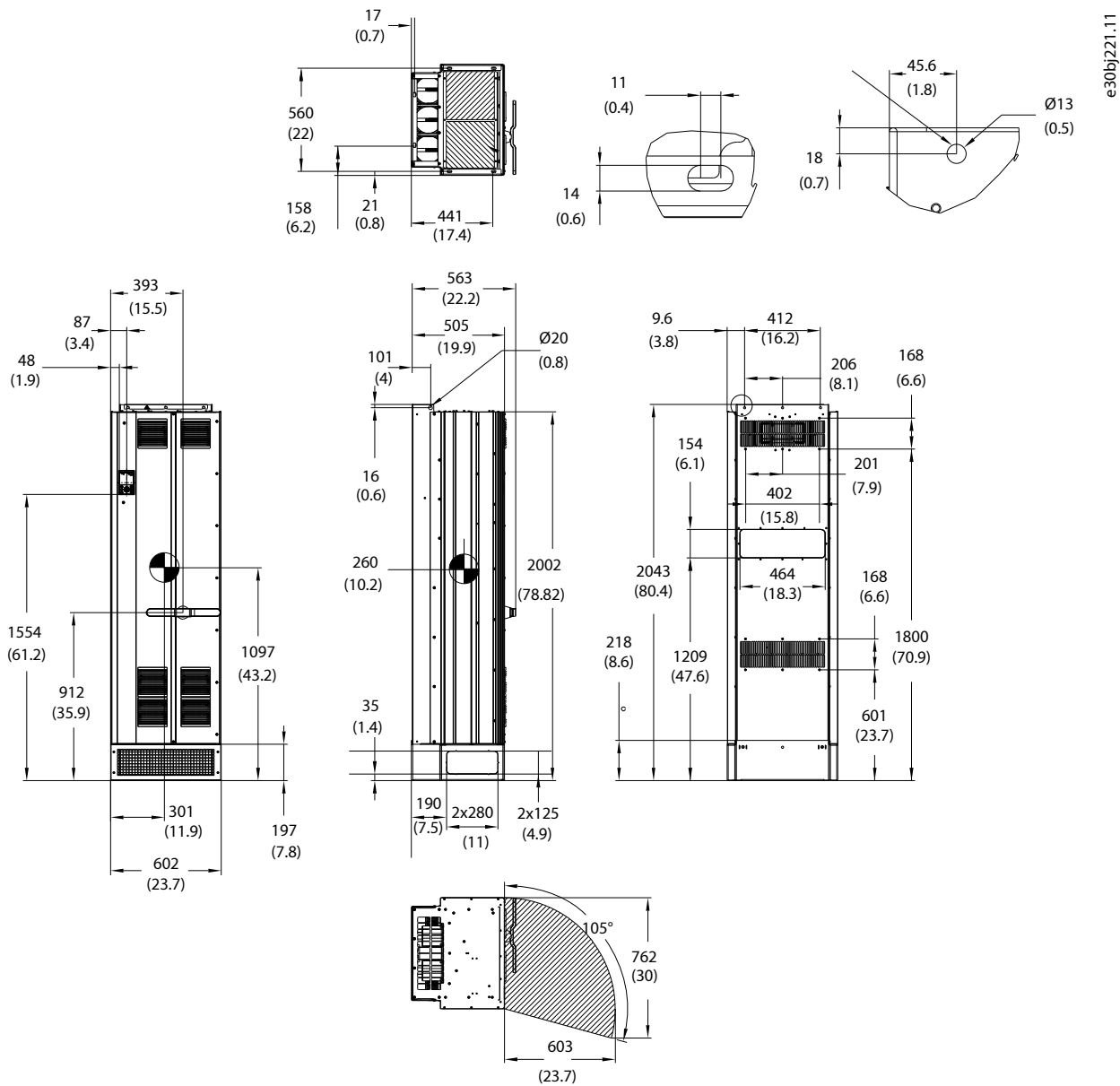


Abbildung 50: Abmessungen FB11

9.4.6 Abmessungen FB12

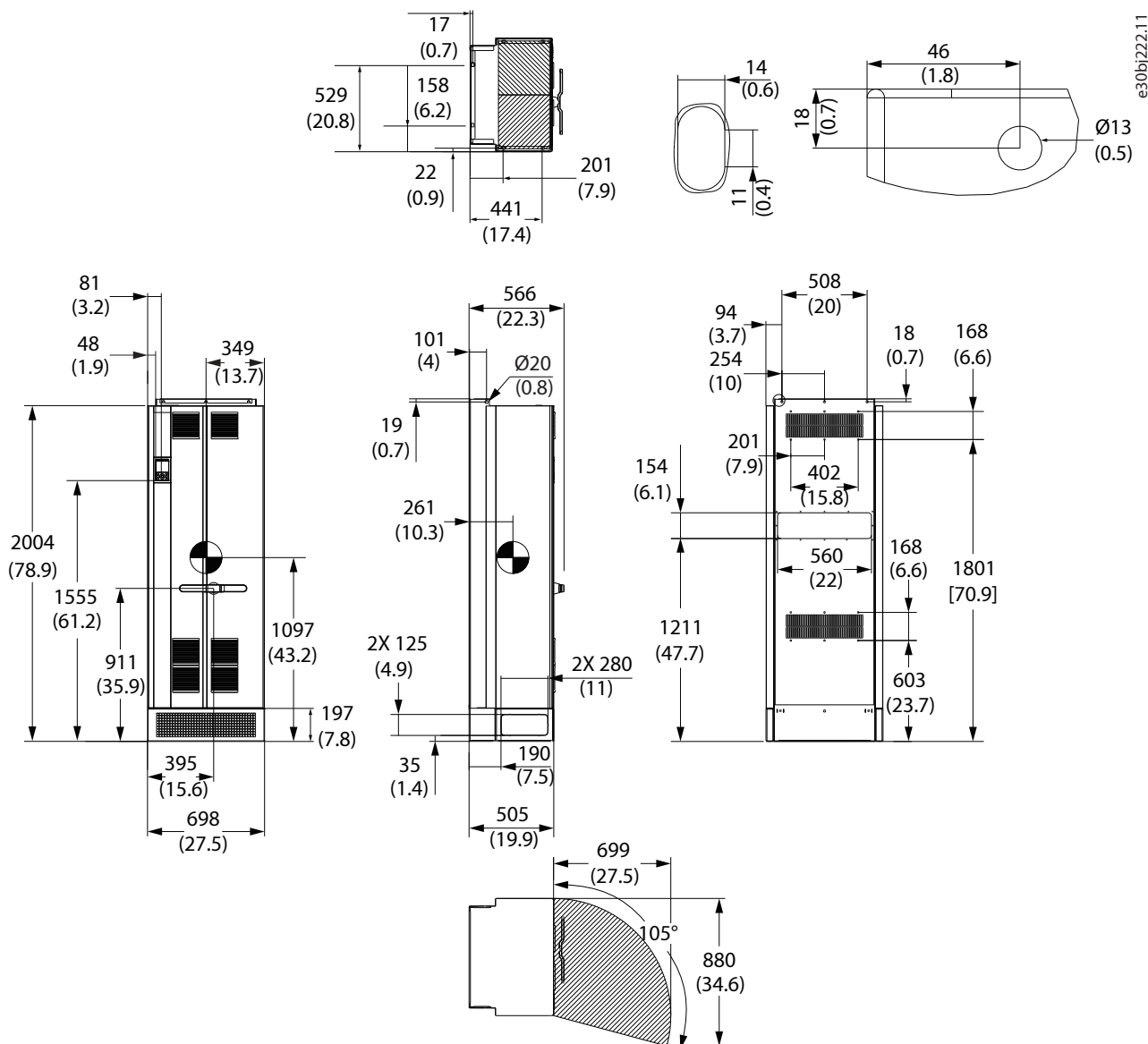


Abbildung 51: Abmessungen FB12

10 Allgemeine Hinweise zur mechanischen Installation

10.1 Lieferumfang

Die Lieferung enthält:

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

10.2 Typenschilder

10.2.1 Übersicht

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.

10.2.2 Typenschilder auf Frequenzumrichtern

Das Produkttypenschild auf dem Frequenzumrichter enthält Informationen zur Identifizierung des Produkts sowie rechtliche und regulatorische Angaben. Je nach Baugröße befindet sich das Etikett entweder an der Oberseite des Frequenzumrichters oder an der Frontabdeckung des Frequenzumrichters, wie in [Abbildung 52](#) dargestellt. Die Baugrößen Fx09–Fx12 verfügen über ein zweites Etikett im Innern des Frequenzumrichters. Die genaue Position dieses Etiketts innerhalb des Frequenzumrichters finden Sie in den Zeichnungen unter <https://www.danfoss.com/en/service-and-support/documentation/>.

Stellen Sie bei der Wiederanbringung der Abdeckung bei den Baugrößen FA09–FA12 sicher, dass das Produktetikett auf der Frontabdeckung mit dem Etikett im Innern des Frequenzumrichters übereinstimmt.

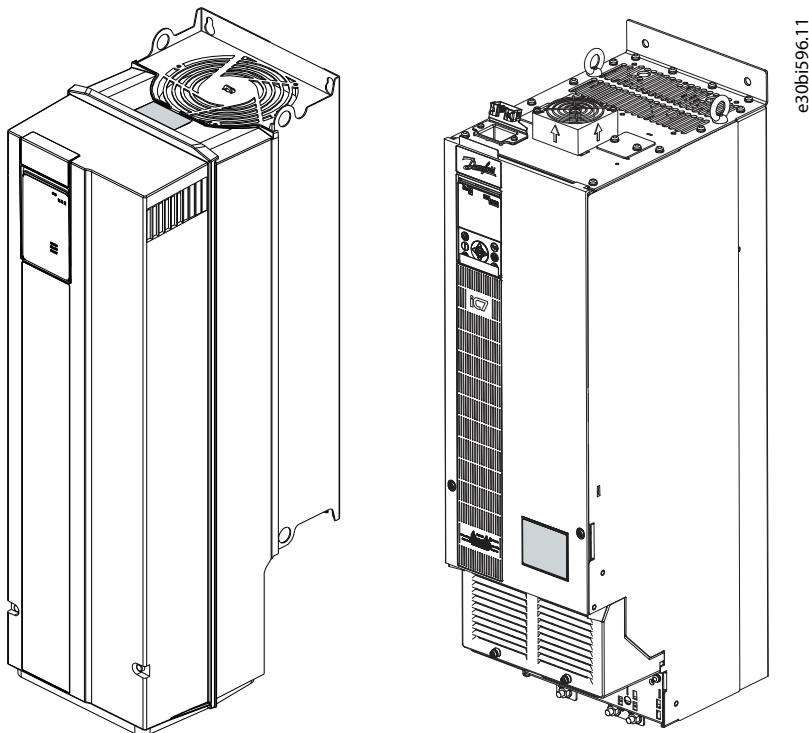


Abbildung 52: Positionen der Produktetiketten

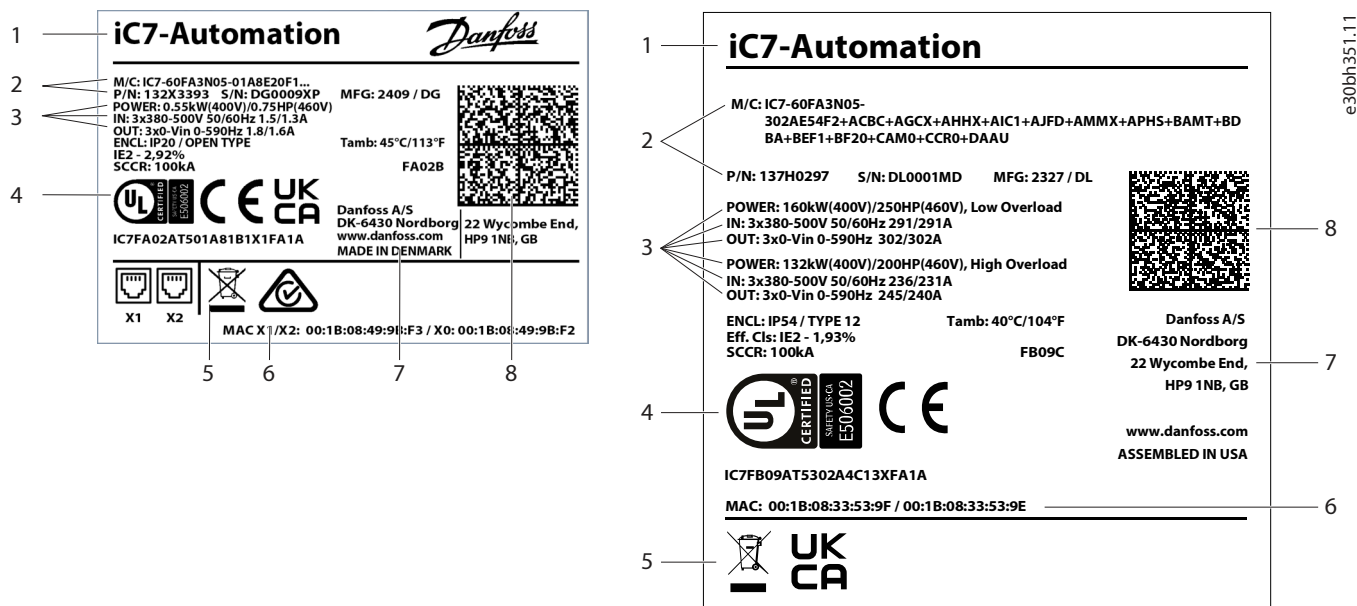


Abbildung 53: Produktetiketten für Fx02–Fx08 (links) und Fx09–Fx12 (rechts)

- 1 Produktname
- 2 M/C, P/N, S/N, MFG
 - 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.
 - S/N ist die Seriennummer.
 - MFG gibt Herstellungsjahr und -woche an, gefolgt von der ID des Montageorts.
- 3 Produktdaten:
 - Der Nennwert wird in 3 Zeilen angegeben:
 - ◆ 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 Nennausgangsströme bei der jeweils angegebenen Eingangsspannung) aufgeführt.

Wenn der Frequenzumrichter im LO- und HO-Modus mit unterschiedlichen Strömen betrieben wird, sind beide Nennwerte angegeben.
 - 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 [10.6.1 Übersicht zur Leistungsreduzierung aufgrund der Betriebsbedingungen](#).
 - Wirkungsgradklasse: Wirkungsgradklasse gemäß ErP-Richtlinie. Der für 90 % Frequenz/100 % aktueller Arbeitspunkt angegebene Wert. Weitere Informationen 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 [8.4.1 Übersicht](#)
- 4 UL- und CE-Konformität
Compliance-/Konformitätscodes werden zusammen mit detaillierten Informationen zu Genehmigungsbeschränkungen (falls vorhanden) angegeben.
- 5 Andere Warnhinweise und Compliance-/Konformitätsinformationen

- 6 MAC-Adresse
MAC-Adresse der Ethernet-Kommunikationsschnittstellen des Frequenzumrichters.
- 7 Name und Anschrift des Unternehmens
- 8 2D-Code – der Zugriff ist mit einem ECC 200-kompatiblen Datamatrix Barcode-Lesegerät möglich – enthält Typencode, Bestellnummer, Seriennummer sowie Herstellungsjahr und -woche.

Die Bedieneinheit und die Funktionserweiterungen sind mit speziellen Etiketten versehen. Nähere Angaben finden Sie in [10.2.4 Produktetiketten auf Funktionserweiterungen](#) und [10.2.5 Produktetiketten auf Bedieneinheiten](#).

10.2.3 Verpackungsetiketten

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



Abbildung 54: Beispiel für ein Verpackungsetikett

- | | | | |
|---|---|---|--|
| 1 | Produktname und weitere produktspezifische Daten | 2 | Bestellnummer, Seriennummer sowie Herstellungsdatum und -woche (JJWW) |
| 3 | Auf der Verpackung erforderliche Zulassungskennzeichnungen

Weitere Zulassungskennzeichnungen sind auf dem Frequenzumrichter angegeben. | 4 | Barcode mit EAN-Informationen |
| 5 | Name und Anschrift des Unternehmens | 6 | 2D-Code – der Zugriff ist mit einem ECC 200-kompatiblen Datamatrix Barcode-Lesegerät möglich – enthält Typencode, Bestellnummer, Seriennummer sowie Herstellungsdatum und -woche |

10.2.4 Produktetiketten auf Funktionserweiterungen

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

e30bk450.11

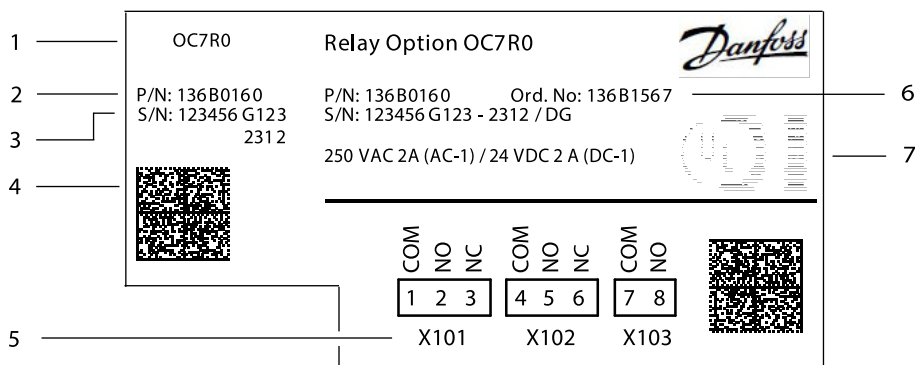


Abbildung 55: Beispiel für ein Produktetikett auf einer Funktionserweiterung

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

Weitere Informationen finden Sie in der Optionsdokumentation.

10.2.5 Produktetiketten auf Bedieneinheiten

Das Produktetikett befindet sich auf der Rückseite der Bedieneinheit.



Abbildung 56: Beispiel eines Etiketts an einer Bedieneinheit

Das Etikett enthält folgende Informationen:

- Produktname, Bestellnummer und Seriennummer.
- Name und Anschrift des Unternehmens.
- 2D-Code – der Zugriff ist mit einem ECC 200-kompatiblen Datamatrix Barcode-Lesegerät möglich – enthält Bestellnummer, Seriennummer sowie Herstellungsdatum und -woche.
- Konformitäts- und Zulassungskennzeichnungen.
- Funkkommunikation und MAC-Adressinformationen.



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

10.3 Entsorgung

10.3.1 Empfohlene Entsorgung

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

Bevor die Materialien entfernt werden können, muss das Produkt 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 über 2,5 cm (1 Zoll) 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 Produkte 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.

10.3.2 Entsorgung der Batterie der Echtzeituhr

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



VORSICHT

BRAND- ODER EXPLOSIONSGEFAHR

- Die Batterie nicht wiederaufladen, 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 53](#) zur Wartung und Nachformierung von Zwischenkreiskondensatoren.

Beim Nachformieren der Kondensatoren:

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

Beim Betrieb des Frequenzumrichters können Zwischenkreiskondensatoren, die nicht nachformiert wurden, beschädigt werden.

Tabelle 53: Lagerdauer des Frequenzumrichters und Nachformierungsempfehlungen

Lagerdauer	Nachformierungsrichtlinie
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 von Null in Schritten zu 25 %, 50 %, 75 % und 100 % der Nennspannung bis auf 100 % der DC-Bus-Spannung, indem Sie ohne Last für jeden Schritt eine Dauer von 30 Minuten einhalten. Siehe Abbildung 57 .

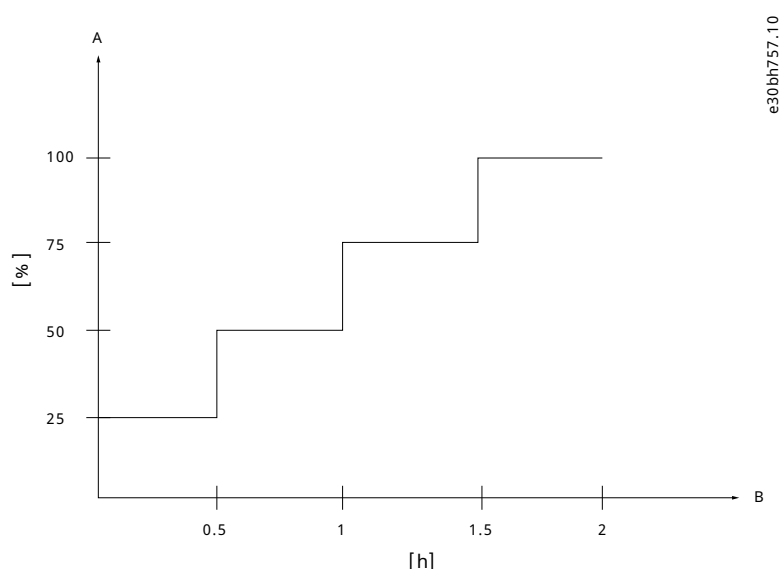


Abbildung 57: Nachformierungsverfahren für DC-Kondensatoren

A	Nachformierungsspannung (Prozentsatz der Nennspannung)	B	Stunden
----------	--	----------	---------

Tabelle 54: 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 [8.3.8.2 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

10.5.1 Übersicht

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 [8.3.8.4 Umgebungsbedingungen während des Betriebs](#).
- Berücksichtigen Sie Aufstellung/Lage des Frequenzumrichters während der Installation, einschließlich der Notwendigkeit von Hebevorrichtungen. Siehe [8.8 Verpackung](#) zu den Gewichten und mechanischen Abmessungen der Verpackung sowie das Kapitel *Außen- und Klemmenabmessungen* zu den Abmessungen der Frequenzumrichter.
- Berücksichtigen Sie die Notwendigkeit einer Zugangsmöglichkeit zum Frequenzumrichter während seines Betriebs. Siehe [10.8.1 Übersicht](#).
- Berücksichtigen Sie den Bedarf an einem Wartungszugang. Siehe [10.8.9 Empfohlener Platz für den Servicezugang](#).

10.5.2 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 55: 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 8.3.8.1 Übersicht und 10.6.2 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 Höhenlage hängt von den Netzkonfigurationen und der Netzspannung ab. Einschränkungen sind in 8.3.8.4 Umgebungsbedingungen während des Betriebs angegeben. Weitere Informationen finden Sie unter 8.3.8.1 Übersicht und 10.6.3 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 8.3.8.1 Übersicht .

Tabelle 55: Spezifikationen zur Betriebsumgebung - (Fortsetzung)

Umwelt	Spezifikationen
Feuchte	<p>Der Frequenzumrichter muss an einem Ort installiert werden, an dem die Feuchte den Spezifikationen für den 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.</p> <p>Weitere Informationen, siehe 8.3.8.1 Übersicht.</p>
Staub, Fasern und Schwebeteilchen	<p>Je nach Schutzart variiert die zulässige Exposition gegenüber Staub, Fasern und anderen Schwebeteilchen in der Luft:</p> <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 untergebracht werden. IP54/55 und UL-Typ 12 sind gegen Staub, Fasern und andere Schwebeteilchen in der Luft geschützt. <p>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.</p> <p>Weitere Informationen, siehe 8.3.8.1 Übersicht.</p> <p>Für weitere Informationen zur Wartung von Kühlkörper und Lüfter siehe 10.7.4 Wartung und Service für Kühlkörper und Lüfter.</p>
Gase	<p>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.</p> <p>Weitere Informationen siehe 8.3.8.1 Übersicht.</p>

10.6 Leistungsreduzierung bei Betriebsbedingungen

10.6.1 Übersicht zur Leistungsreduzierung aufgrund der Betriebsbedingungen

Wenn der Frequenzumrichter außerhalb der Nennwerte verwendet wird, muss eine Leistungsreduzierung berücksichtigt 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 je nach Baugröße erforderlich, wenn der Betrieb über 24 Stunden bei durchschnittlichen Umgebungstemperaturen oberhalb von 45 °C (113 °F) bzw. 40 °C (104 °F) erfolgt.
- 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 bei verringertem Ausgangsstrom und begrenzter maximaler Temperatur.

Für detaillierte Informationen zur Leistungsreduzierung für eine bestimmte Betriebsbedingung siehe:

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

• [10.6.5 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.

10.6.2 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 [10.6.3 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.

10.6.3 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.

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.

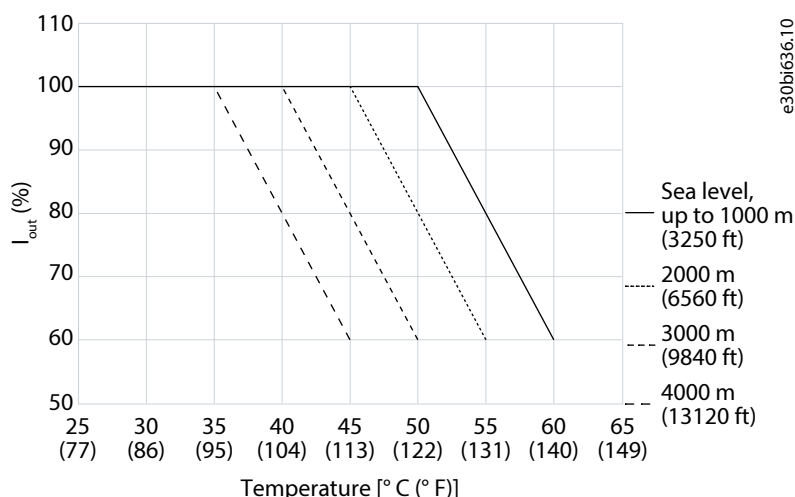


Abbildung 58: Leistungsreduzierung des Ausgangsstroms gegenüber Höhe und Umgebungstemperatur (Baugrößen FA02–FA08 und FK06–FK08)

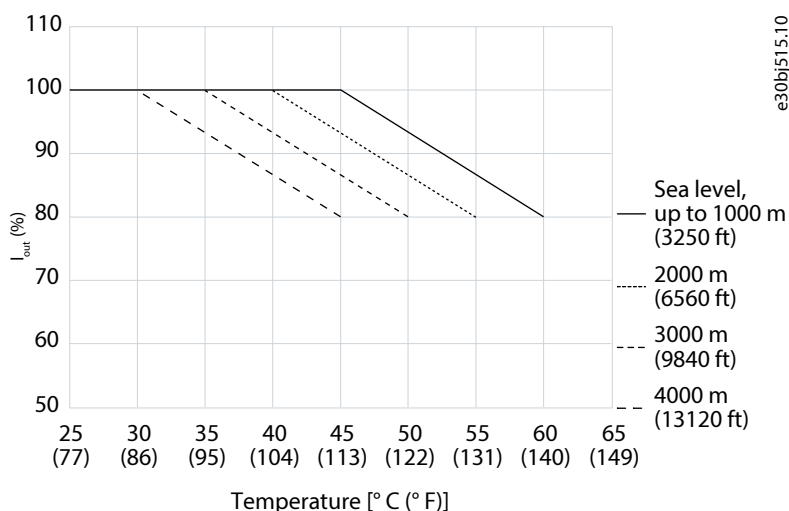


Abbildung 59: Leistungsreduzierung des Ausgangsstroms gegenüber Höhe und Umgebungstemperatur (Baugrößen Fx09–Fx12, geringe Überlast)

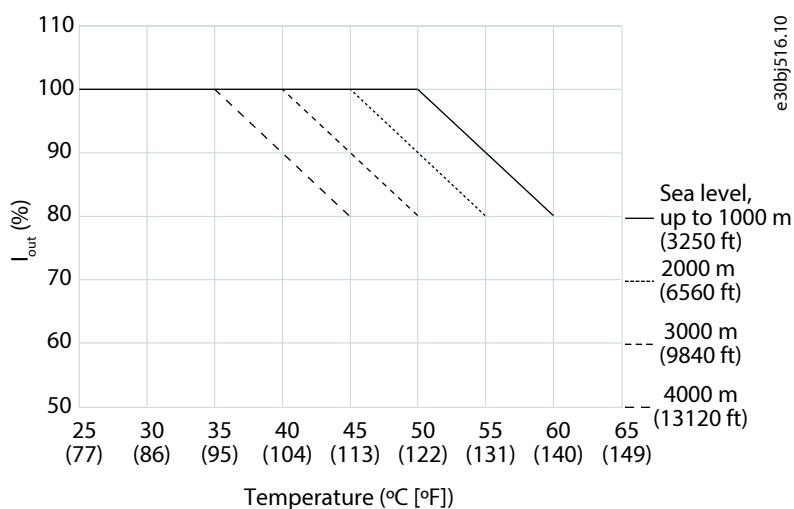


Abbildung 60: Leistungsreduzierung des Ausgangsstroms gegenüber Höhe und Umgebungstemperatur (Baugrößen Fx09–Fx12, hohe Überlast)

10.6.4 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.

10.6.5 Leistungsreduzierung wegen erhöhter Taktfrequenz

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

Die empfohlene Leistungsreduzierung für jede Baugröße finden Sie in den folgenden Diagrammen.

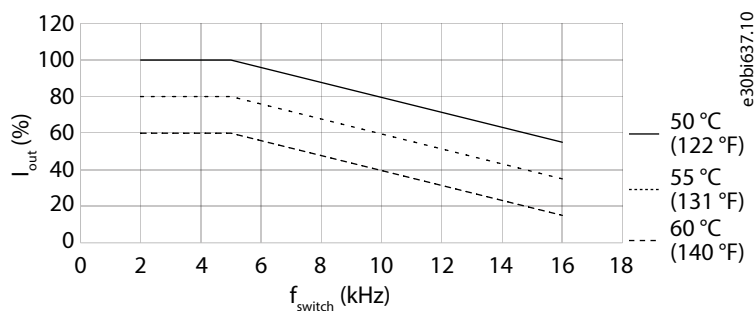


Abbildung 61: Leistungsreduzierung des Ausgangsstroms im Vergleich zur Taktfrequenz (FA02-FA04) bei niedriger Überlast (LO) und hoher Überlast (HO1)

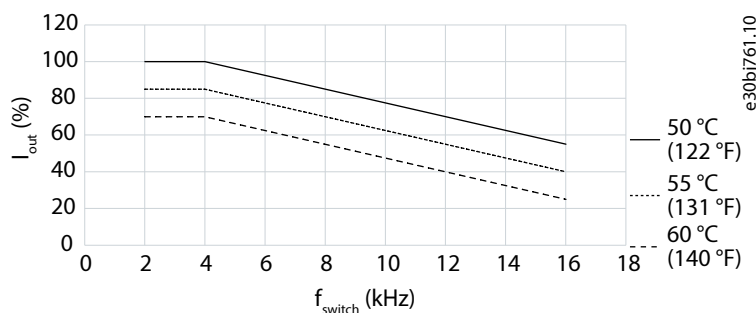


Abbildung 62: Leistungsreduzierung des Ausgangsstroms im Vergleich zur Taktfrequenz (FA05) bei niedriger Überlast (LO) und hoher Überlast (HO1)

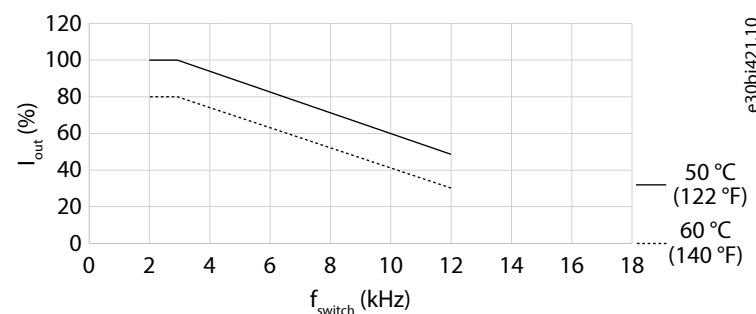


Abbildung 63: Leistungsreduzierung des Ausgangsstroms im Vergleich zur Taktfrequenz (Fx06-Fx08) bei niedriger Überlast (LO) und hoher Überlast (HO1)

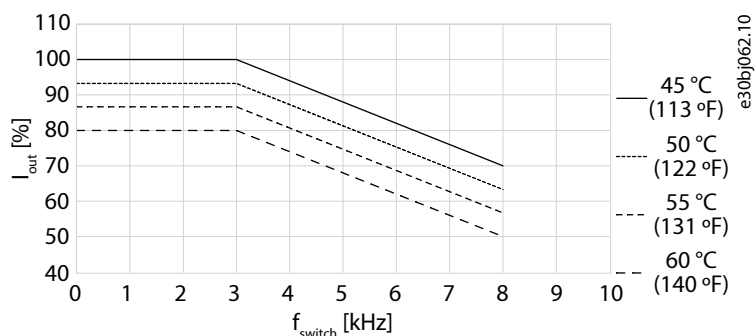


Abbildung 64: Leistungsreduzierung des Ausgangsstroms im Vergleich zur Taktfrequenz für Fx09-Fx10 bei niedriger Überlast (LO)

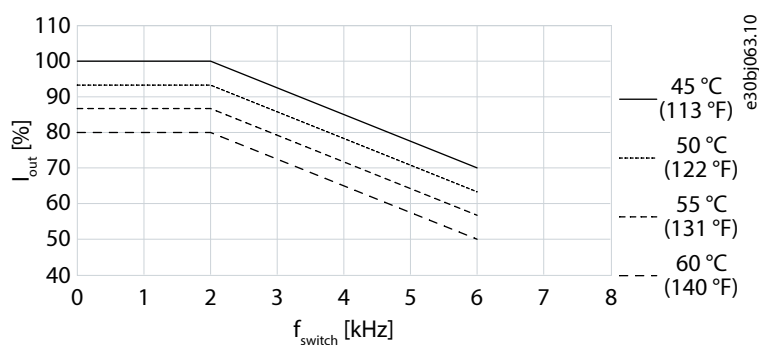


Abbildung 65: Leistungsreduzierung des Ausgangsstroms im Vergleich zur Taktfrequenz für Fx11-Fx12 bei niedriger Überlast (LO)

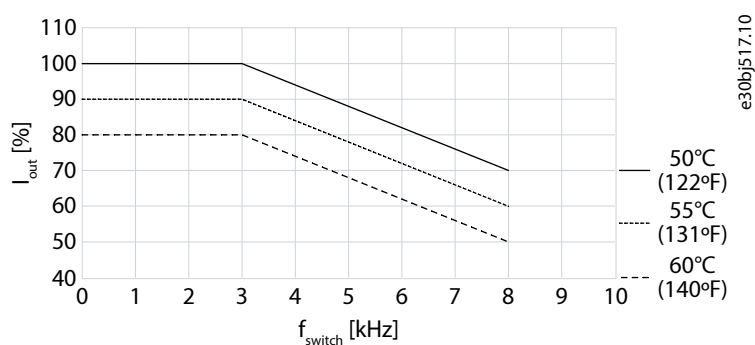


Abbildung 66: Leistungsreduzierung des Ausgangsstroms im Vergleich zur Taktfrequenz für Fx09-Fx10 bei hoher Überlast (HO1)

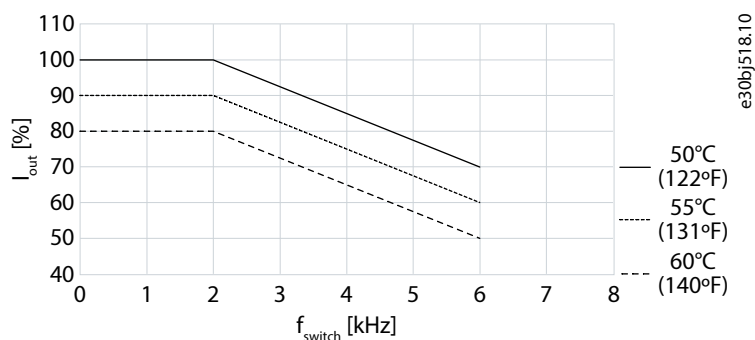


Abbildung 67: Leistungsreduzierung des Ausgangsstroms im Vergleich zur Taktfrequenz für Fx11-Fx12 bei hoher Überlast (HO1)

10.7 Erwägungen zur Wartung

10.7.1 Regelmäßige 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 Frequenzumrichters 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.

Zu den typischen Wartungsfällen gehören:

- Überprüfen des E/A-Signals am Frequenzumrichter.
- Regelmäßiges Überprüfen der Stromanschlüsse und der Erdung.
- Auslesen von Daten oder Parametrieren durch Anschließen eines PCs an den Frequenzumrichter.

10.7.2 Empfehlungen zur präventiven Instandhaltung

Im Allgemeinen erfordern alle technischen Geräte, auch Danfoss-Frequenzumrichter, ein Mindestmaß an präventiver Instandhaltung. Um einen störungsfreien Betrieb und eine lange Lebensdauer des Frequenzumrichters zu gewährleisten, wird eine regelmäßige Wartung empfohlen. Als gute Servicepraxis wird außerdem empfohlen, ein Wartungsprotokoll mit Zählerwerten, Datum und Uhrzeit zu führen, in dem die Wartungs- und Servicemaßnahmen beschrieben sind.

Danfoss empfiehlt folgende Inspektions- und Serviceintervalle für luftgekühlte Frequenzumrichter.

HINWEIS

Der Wartungsplan für den Austausch von Teilen kann je nach den Betriebsbedingungen variieren. Unter bestimmten Bedingungen kann eine Kombination aus Betriebs- und Umgebungsbedingungen, die das System belasten, die Lebensdauer der Komponenten erheblich verkürzen. Zu diesen Bedingungen gehören unter anderem extreme Temperaturen, Staub, hohe Luftfeuchtigkeit, stundenlanger Betrieb, korrosive Umgebung und hohe Belastung.

Für den Betrieb unter hoher Belastung bietet Danfoss den DrivePro® Preventive Maintenance Service an. DrivePro®-Services verlängern die Lebensdauer und steigern die Leistung des Produkts durch planmäßige Wartung einschließlich eines kundenspezifischen Teileaustauschs. DrivePro®-Services sind auf die jeweiligen Anwendungen und Betriebsbedingungen zugeschnitten.

Tabelle 56: Wartungsplan für luftgekühlte Frequenzumrichter

Komponente	Inspektionsintervall ⁽¹⁾	Wartungszeitraum ⁽²⁾	Maßnahmen der präventiven Instandhaltung
Installation			
Sichtprüfung	1 Jahr	–	Auf Auffälligkeiten prüfen, z. B. auf Anzeichen von Überhitzung, Alterung, Korrosion sowie auf verstaubte oder beschädigte Komponenten.
Zusatzeinrichtungen	1 Jahr	Gemäß Herstellerempfehlungen	Ausrüstung, Schaltanlage, Relais, Trennschalter oder Sicherungen/Leistungsschalter überprüfen. Betrieb und Zustand auf mögliche Ursachen für Betriebsstörungen oder Defekte untersuchen. Die Durchgangsprüfung der Sicherungen darf nur von geschultem Servicepersonal durchgeführt werden.

Tabelle 56: Wartungsplan für luftgekühlte Frequenzumrichter - (Fortsetzung)

Komponente	Inspektionsintervall ⁽¹⁾	Wartungszeitraum ⁽²⁾	Maßnahmen der präventiven Instandhaltung
EMV-Aspekte	1 Jahr	–	Verkabelung auf elektromagnetische Verträglichkeit und Trennungsabstand zwischen Steuer- und Leistungskabeln prüfen.
Kabelführung	1 Jahr	–	Prüfen, ob die Motor-, Netz- und Signalkabel parallel verlegt sind. Eine Parallelverlegung vermeiden. Freiliegende Kabel dürfen nicht ungestützt verlegt werden. Kabelisolierung auf Alterung und Verschleiß prüfen.
Steuerleitungen	1 Jahr	–	Auf festen Sitz und Beschädigungen von gecrimpten Leitern oder Flachbandkabeln prüfen. Die Leitungsabschlüsse ordnungsgemäß mit fest gecrimpten Enden herstellen. Es wird empfohlen, abgeschirmte Kabel und ein geerdetes Abschirmblech oder ein verdrahtes Adernpaar zu verwenden.
Abstände	1 Jahr	–	Sicherstellen, dass die äußeren Abstände für einen ordnungsgemäßen Luftstrom zur Kühlung den Anforderungen gemäß Baugröße und Produkttyp entsprechen. Die Abstände sind den örtlichen Konstruktionsvorschriften zu entnehmen.
Dichtungen	1 Jahr	–	Überprüfen, dass sich die Dichtungen an Gehäuse, Abdeckungen und Schaltschranktüren in einem guten Zustand befinden.
Korrosive Umgebungen	1 Jahr	–	Leitfähiger Staub und aggressive Gase wie Sulfide, Chloride und Salznebel können elektrische und mechanische Komponenten beschädigen. Luftfilter sind nicht in der Lage, in der Luft schwebende Teilchen korrosiver Chemikalien herauszufiltern. Je nach den Ergebnissen Maßnahmen ergreifen.
Frequenzumrichter			
Programmierung	1 Jahr	–	Prüfen, dass die Parametereinstellungen des Frequenzumrichters für Motor, Antriebsanwendung und E/A-Konfiguration korrekt sind. Diese Maßnahme darf nur von geschultem Servicepersonal durchgeführt werden.
Bedieneinheit	1 Jahr	–	Prüfen, dass alle Display-Pixel funktionstüchtig sind. Ereignisprotokoll auf Warnungen und Fehler prüfen. Wiederholte Ereignisse sind ein Anzeichen für potenzielle Probleme. Bei Bedarf wenden Sie sich bitte an ein Servicezentrum in Ihrer Nähe.
Kühlleistung des Frequenzumrichters	1 Jahr	–	Luftkanäle des Kühlkanals auf Verstopfung oder Verengung prüfen. Die Kühlkörper müssen frei von Staub und Kondenswasser sein.
Kondensatoren, DC-Zwischenkreis	1 Jahr	8 bis >15 Jahre	Die zu erwartende Lebensdauer der Kondensatoren hängt vom Belastungsprofil der Anwendung und der Umgebungstemperatur ab. Bei Anwendungen mit hohen Lasten in anspruchsvollen Umgebungen oder hohen Rippelströmen ist es wichtig, den Frequenzumrichter vorab richtig zu dimensionieren, um eine lange Lebensdauer sicherzustellen. Der DC-Ripple des Frequenzumrichters wird überwacht. Diese Maßnahme darf nur von geschultem Servicepersonal durchgeführt werden.
Reinigung und Filter	1 Jahr	–	Das Innere des Gehäuses jährlich und bei Bedarf auch öfter reinigen. Die Staubmenge im Filter oder im Gehäuse ist ein Indikator dafür, wann die nächste Reinigung oder der nächste Filterwechsel erforderlich ist.
Lüfter	1 Jahr	3–10 Jahre	Zustand und Betriebsbereitschaft sämtlicher Kühllüfter prüfen. Bei ausgeschaltetem Gerät muss sich die Lüfterwelle fest anfühlen, und beim Drehen des Lüfters mit einem Finger muss eine fast geräuschlose Drehung ohne anormalen Drehwiderstand möglich sein. Im Betriebsmodus RUN sind Vibrationen des Lüfters bzw. übermäßige oder ungewöhnliche Geräusche ein Anzeichen für einen Verschleiß der Lager – in diesem Fall muss der Lüfter ausgetauscht werden.

Tabelle 56: Wartungsplan für luftgekühlte Frequenzumrichter - (Fortsetzung)

Komponente	Inspektionsintervall ⁽¹⁾	Wartungszeitraum ⁽²⁾	Maßnahmen der präventiven Instandhaltung
Erdung	1 Jahr	–	Das Frequenzumrichtersystem erfordert ein spezielles Erdungskabel, das den Frequenzumrichter, den Ausgangsfilter und den Motor mit der Gebäudeerde verbindet. Sicherstellen, dass die Erdungsanschlüsse fest ausgeführt sind und keine Farbe oder Oxidation aufweisen. Reihenschaltungen sind unzulässig. Bei Bedarf werden geflochtene Erdungsbänder empfohlen.
Leistungskabel und Verdrahtung	1 Jahr	–	Antriebsanschlüsse auf lockere Verbindungen, Alterung, Isolationszustand und korrektes Anzugsdrehmoment prüfen. Die Sicherungen auf ihren ordnungsgemäßen Nennwert und auf Durchgang prüfen. Finden Sie heraus, ob es Anzeichen für eine erhöhte Belastung durch Umgebungsbedingungen gibt. Eine Verfärbung des Sicherungsgehäuses kann zum Beispiel auf Kondensation oder erhöhte Temperaturen hinweisen.
Vibrationen	1 Jahr	–	Auf ungewöhnliche Vibrationen oder Geräusche prüfen, die vom Antrieb ausgehen, um sicherzustellen, dass die Umgebung für elektronische Komponenten stabil genug ist.
Batterien	1 Jahr	7–10 Jahre	Ersetzen Sie die Batterien gemäß den Herstellerempfehlungen. Ersetzen Sie die Echtzeituhr-Batterie in der Steuereinheit alle 7 bis 10 Jahre.
Ersatzteile			
Ersatzteile	1 Jahr	2 Jahre	Ersatzteile in ihrer Originalverpackung in einer trockenen und sauberen Umgebung lagern. Heiße Lagerbereiche vermeiden. Elektrolytkondensatoren müssen wie im Wartungsplan festgelegt nachformiert werden. Das Nachformieren darf nur von geschultem Servicepersonal durchgeführt werden. Siehe 10.4.1 Nachformieren der Kondensatoren .
Austauschgeräte und Geräte, die vor der Inbetriebnahme längere Zeit gelagert wurden	1 Jahr	2 Jahre	Sichtprüfung auf Anzeichen von Schäden, Wasser, hoher Feuchte, Korrosion und Staub im Sichtfeld, ohne die Geräte zu demontieren. Die Austauschgeräte mit montierten Elektrolytkondensatoren müssen gemäß Wartungsplan nachformiert werden. Das Nachformieren darf nur von geschultem Servicepersonal durchgeführt werden. Siehe 10.4.1 Nachformieren der Kondensatoren .

1) Definiert als die Zeit nach der Inbetriebnahme/dem Anlauf oder als die Zeit seit der letzten vorangegangenen Inspektion.

2) Definiert als die Zeit nach der Inbetriebnahme/dem Anlauf bis zur Wartung oder als die Zeit ab den letzten geplanten Wartungsmaßnahmen.

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 im Hinblick auf Service und Support an Ihren örtlichen -Händler. DrivePro®-Services verlängern die Lebensdauer und steigern die Leistung des iC7-Automation 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.
- Zugang zur Reinigung des Kühlsystems (Kühlkanal und Lüfterfilter).
- Zugang zum Anschluss für die Verbindung des Frequenzumrichters mit einem 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

Verwenden Sie den Batterietyp und die Batteriemarke, die in [8.3.7 Schnittstellenkarte](#) definiert sind, wenn die Batterie der Schnittstellenkarte ausgetauscht werden muss.

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

VORSICHT

BRAND- UND EXPLOSIONSGEFAHR

- Ersetzen Sie die Batterie nur durch eine Panasonic BR1632A (3 V, 125 °C) Knopfzellenbatterie. 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.

VORSICHT

BRAND- ODER EXPLOSIONSGEFAHR

- Die Batterie nicht wiederaufladen, zerlegen oder ins Feuer werfen.

10.8 Mechanische Installation

10.8.1 Übersicht

Der Frequenzumrichter wird hauptsächlich an einer Wand, einem Schaltschrank oder an Konstruktionen (z. B. Metallrahmen oder -träger) installiert. Siehe [Tabelle 57](#) 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 57: Montageanweisungen für Frequenzumrichter

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

Tabelle 57: Montageanweisungen für Frequenzumrichter - (Fortsetzung)

Baugröße	Schaltschrank	Wand	Struktur	Fußboden
FK09a, FK09c, FK10a	–	X	–	X ⁽²⁾
FK10c, FK11, FK12	–	–	–	X
FB09a, FB09c, FB10a	–	X	–	X ⁽²⁾
FB10c, FB11, FB12	–	–	–	X

1) Dieses BDM/CDM/PDS bietet keine vollständige Minderung von Brandgefahren. IP20/UL Open Type-Frequenzumrichter müssen im Innern eines zusätzlichen Gehäuses oder in einem Bereich mit eingeschränktem Zugang installiert werden, der einen angemessenen Schutz gegen die Ausbreitung von Bränden bietet.

2) Optionale Bodenmontage mit Sockel-Bausätzen. Siehe [12.4 Optionen und Zubehör](#) für Informationen zur Bestellung der Bausätze.

Für weitere Informationen zur Installation der Frequenzumrichter auf verschiedenen Oberflächen siehe [10.8.3 Einbauorte](#).

10.8.2 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 [10.8.4 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 produktspezifischen 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.
- Um Abdeckungen entfernen oder Türen für den Servicezugang öffnen zu können, muss vor dem Frequenzumrichter ausreichend Platz gelassen werden.

WARNUNG



STROMSCHLAGGEFAHR

Das Berühren eines nicht abgedeckten Motor-, Netz- oder DC-Anschlussteckers 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 Stecker und Klemmenabdeckungen nicht installiert sind, gilt die Schutzart IP00.

10.8.3 Einbauorte

Die Frequenzumrichter sind für die Installation in witterungsgeschützten Umgebungen ausgelegt. Weitere Informationen, siehe [8.3.8.1 Übersicht](#). 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.

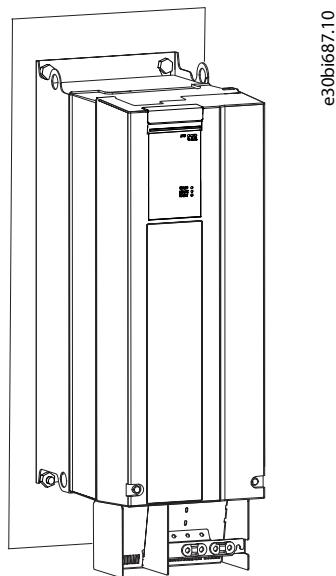


Abbildung 68: Befestigung an der Wand oder in einem Schaltschrank

Die iC7-Automation Frequenzumrichter können auch an Konstruktionen (z. B. Metallrahmen oder Trägern) befestigt werden, wie in [Abbildung 69](#) gezeigt. Setzen Sie den Frequenzumrichter keinen Biegekräften aus der Konstruktion aus. Die Installation muss vertikal erfolgen (wie in [10.8.4 Einbaurichtung](#) definiert) und die Konstruktion darf nicht brennbar sein.

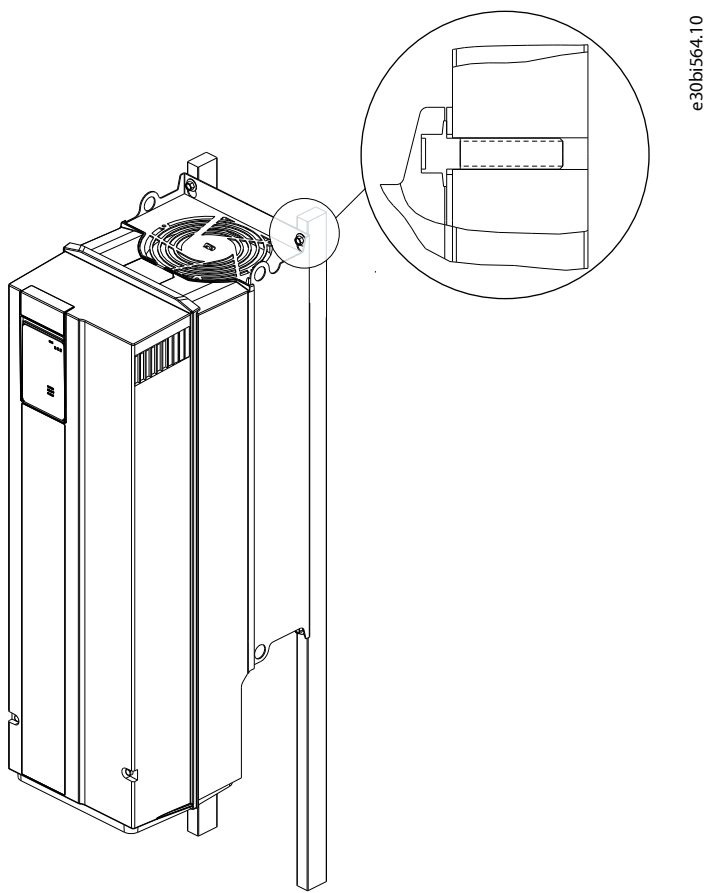


Abbildung 69: Befestigung an Konstruktionen

Die Frequenzumrichter sind mit einem geschlossenen Luftführungskanal 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 [12.5 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.

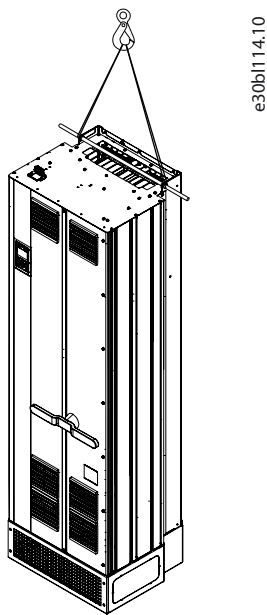


Abbildung 70: Befestigung auf einem Sockel

10.8.4 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 58](#) und [Tabelle 59](#) für weitere Informationen zu den Auswirkungen der Einbaurichtung auf die Performance des Frequenzumrichters.

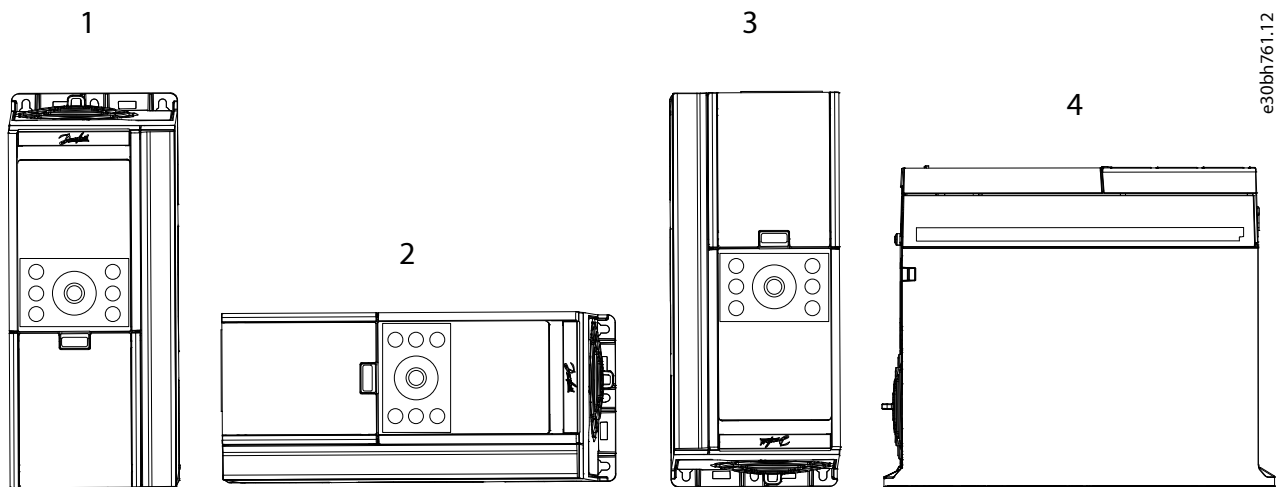


Abbildung 71: Einbaurichtungen für Frequenzumrichter

Tabelle 58: Einbaurichtungen und ihre Auswirkungen auf die Performance für IP20/UL Open Type-Frequenzumrichter (FA02–FA12)

Einbaurichtung	Zulässig für Baugröße	Auswirkungen auf die Leistung
1 – Senkrechter Einbau	FA02–FA12	Keine
2 – Horizontaler Einbau (90° gedreht)	FA02–FA08	<ul style="list-style-type: none">Begrenzte Beständigkeit gegenüber Vibrationen und StößenSeite-an-Seite-Montage nicht möglich
	FA09–FA12	Keine

Tabelle 58: Einbaurichtungen und ihre Auswirkungen auf die Performance für IP20/UL Open Type-Frequenzumrichter (FA02–FA12) - (Fortsetzung)

Einbaurichtung	Zulässig für Baugröße	Auswirkungen auf die Leistung
3 – Kopfüber	Nein	–
4 – Montage an der Rückseite	FA02–FA08	<ul style="list-style-type: none"> • Schutz auf IP00 reduziert • Begrenzte Beständigkeit gegenüber Vibrationen und Stößen • Seite-an-Seite-Montage nicht möglich

Tabelle 59: Einbaurichtungen und ihre Auswirkungen auf die Performance für IP21/UL-Typ 1 und IP54/IP55/UL-Typ 12 Frequenzumrichter (FK06–FK12/FB09–FB12)

Einbaurichtung	Zulässig für Baugrößen	Auswirkungen auf die Leistung
1 – Senkrechter Einbau	FK06–FK12, FB09–FB12	Keine
2 – Horizontaler Einbau (90° gedreht)	Nein	–
3 – Kopfüber	Nein	–
4 – Montage an der Rückseite	FK06–FK08	<ul style="list-style-type: none"> • Gilt nur für IP20/Open Type • Nicht gegen Tropfwasser geschützt • Begrenzte Beständigkeit gegenüber Vibrationen und Stößen • Seite-an-Seite-Montage nicht möglich

10.8.5 Empfohlene Befestigungselemente

Schlagen Sie die empfohlenen Größen der Schrauben und Bolzen oder Stehbolzen zur Montage des Frequenzumrichters in den folgenden Tabellen nach.

Tabelle 60: Empfohlene Schrauben, Bolzen und Stehbolzen für IP20/UL Open Type-Baugrößen

Baugröße	Frequenzumrichtergewicht [kg (lb)]	Schrauben-/Bolzen-/Stehbolzengröße
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	38 (84)	4 x M8 (5/16")
FA08	55 (121)	4 x M8 (5/16")
FA09	81 (179)	4 x M10 (3/8")
FA10	127 (280)	4 x M10 (3/8")
FA11	225 (496)	6 x M12 (1/2")
FA12	298 (657)	6 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 finden Sie unter [10.8.6.2 Bohrbilder für wandmontierte Baugrößen \(FA02–FA12\)](#).

Tabelle 61: Empfohlene Schrauben, Bolzen und Stehbolzen für IP21/UL-Typ 1 Baugrößen

Baugröße	Frequenzumrichtergewicht [kg (lb)]	Schrauben-/Bolzen-/Stehbolzengröße
FK06	28 (62)	4 x M8 (5/16")
FK07	38 (84)	4 x M8 (5/16")
FK08	62 (137)	4 x M8 (5/16")
FK09a	89 (196)	4 x M10 (3/8")
FK09c	107 (236)	4 x M10 (3/8")
FK10a	139 (306)	4 x M10 (3/8")
FK10c	178 (392)	2 x M10 (3/8") und 8 x M12 (1/2")
FK11	244 (538)	9 x M12 (1/2")
FK12	327 (721)	9 x M12 (1/2")

Tabelle 62: Empfohlene Schrauben, Bolzen und Stehbolzen für IP54/IP55/UL-Typ 12 Baugrößen

Baugröße	Frequenzumrichtergewicht [kg (lb)]	Schrauben-/Bolzen-/Stehbolzengröße
FB09a	89 (196)	4 x M10 (3/8")
FB09c	107 (236)	4 x M10 (3/8")
FB10a	139 (306)	4 x M10 (3/8")
FB10c	178 (392)	2 x M10 (3/8") und 8 x M12 (1/2")
FB11	244 (538)	9 x M12 (1/2")
FB12	327 (721)	9 x M12 (1/2")

10.8.6 Bohrbilder

10.8.6.1 Übersicht

Verwenden Sie bei der Vorbereitung der Befestigungsbohrungen für die Installation die Bohrbilder. Das Bohrbild entspricht je nach Baugröße der Montageplatte des Frequenzumrichters oder der Kabeleinführungsplatte.

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

Der gesamte Platzbedarf ist den Zeichnungen im Kapitel *Außen- und Klemmenabmessungen* zu entnehmen.

10.8.6.2 Bohrbilder für wandmontierte Baugrößen (FA02–FA12)

HINWEIS

- Die IP20/UL 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.

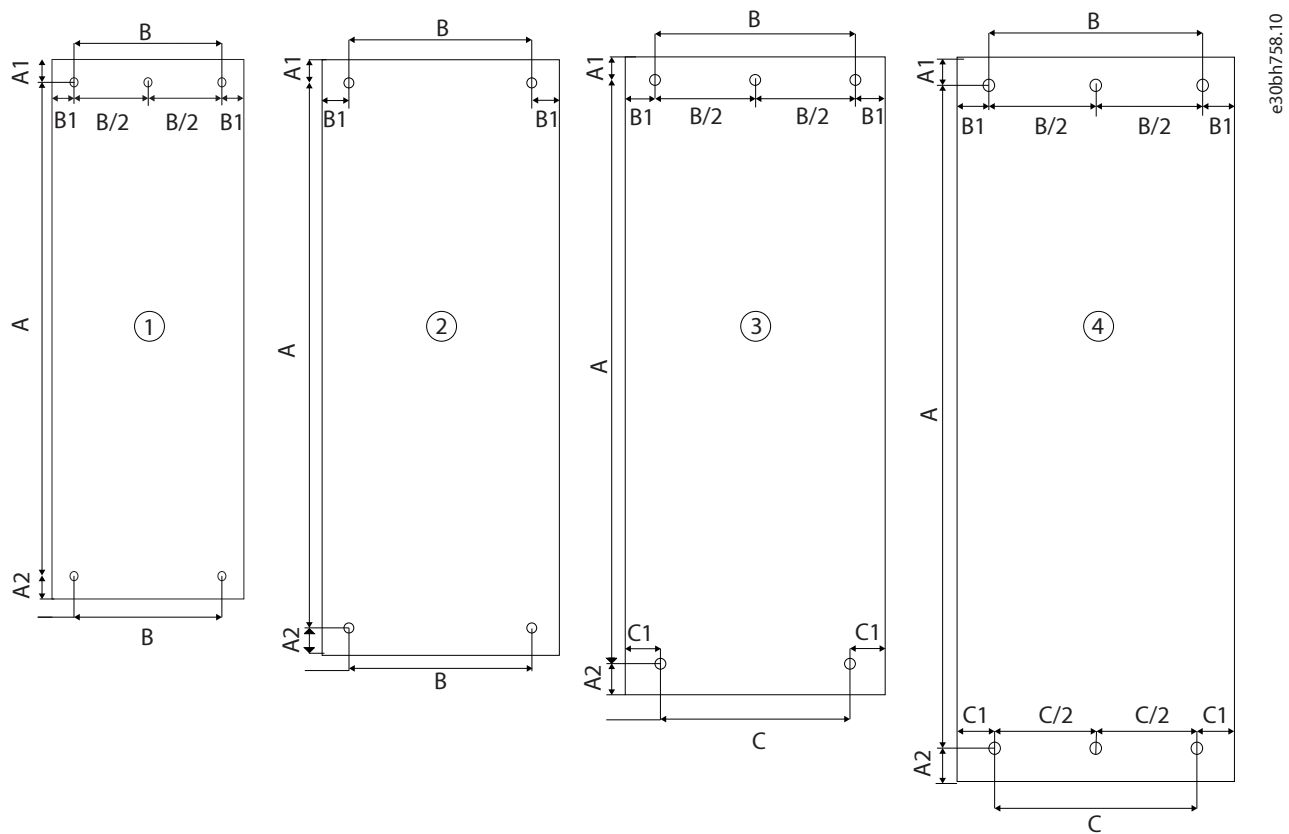


Abbildung 72: Bohrbilder für Baugrößen FA02–FA12

Tabelle 63: 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)	12 (0,47)	10 (0,39)	200 (7,9)	27,5 (1,08)	–	–
FA09	3	844 (33,2)	25 (0,98)	20 (0,79)	180 (7,1)	33,1 (1,3)	200 (7,9)	25 (0,98)
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)

10.8.6.3 Bohrbilder für wandmontierte Baugrößen (FB09–FB10a)

Tabelle 64: Bohrbildabmessungen für wandmontierte Baugrößen (FB09–FB10a)

Baugröße	Bohrbild	A [mm (in)]	A1 [mm (in)]	A2 [mm (in)]	B [mm (in)]	B1 [mm (in)]	C [mm (in)]	C1 [mm (in)]
FB09a	3	944 (37,2)	25 (0,98)	20 (0,79)	180 (7,1)	33,1 (1,3)	200 (7,9)	63,5 (2,5)
FB09c	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)
FB10a	3	1176 (46,3)	25 (0,98)	24,5 (0,96)	280 (11)	33,1 (1,3)	271 (10,7)	74,5 (2,93)

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

Tabelle 65: 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	2	721 (28,4)	12 (0,47)	10 (0,39)	200 (7,9)	33,5 (1,3)	–	–
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)

10.8.6.5 Bohrbilder für freistehende Baugrößen (FK10c/FB10c, FK11/FB11, FK12/FB12)

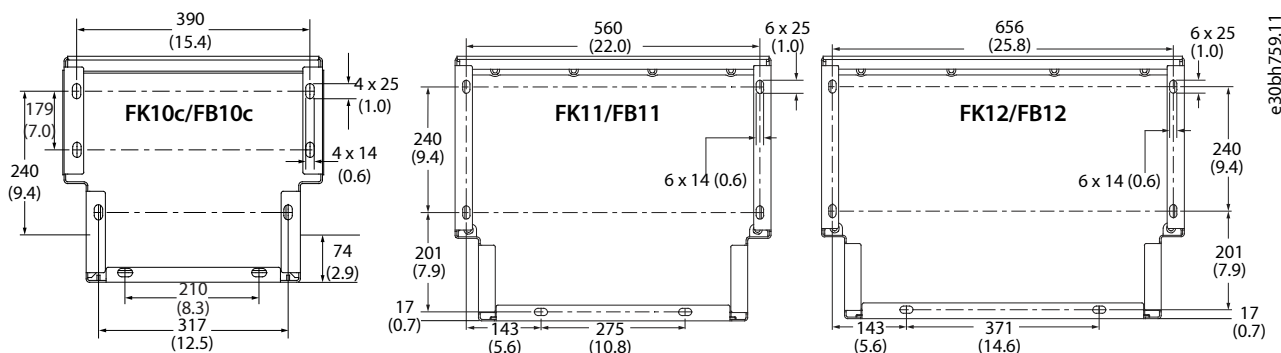


Abbildung 73: Bohrbilder für Kabelöffnungen in der Kabeleinführungsplatte (FK10c/FB10c, FK11/FB11, FK12/FB12)

10.8.7 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 den Zeichnungen im Kapitel *Außen- und Klemmenabmessungen* angegeben.

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.

Heben Sie den Frequenzumrichter bei der Installation der Baugrößen Fx06–Fx10 an den Hebeösen an, wie in [Abbildung 74](#) dargestellt. Stellen Sie sicher, dass bei der Installation ausreichend Platz für den Zugang zu den Hebevorrichtungen vorhanden ist.

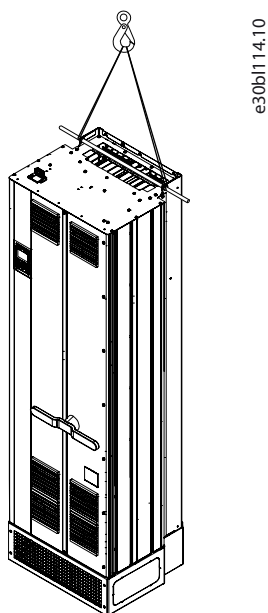


Abbildung 74: Anheben der Baugrößen Fx06–Fx10 mit Hebeösen

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.

Heben Sie den Frequenzumrichter bei der Installation der Baugrößen Fx11–Fx12 an den Hebeösen an (siehe [Abbildung 75](#)). Um ein Verbiegen der Hebeösen zu vermeiden, verwenden Sie eine Hebestange.

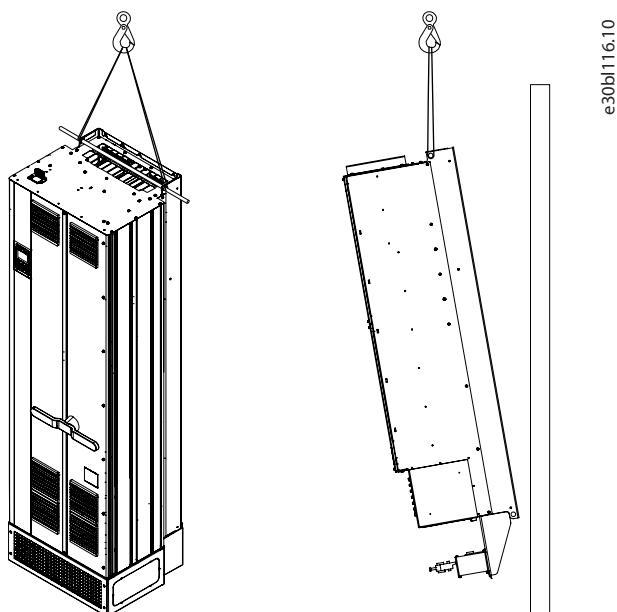


Abbildung 75: Anheben der Baugrößen Fx11–Fx12 mit einer Hebestange

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.

10.8.8 Kühlung

10.8.8.1 Übersicht 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 [8.6.2 Luftstrom und Geräuschpegel](#).

10.8.8.2 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.

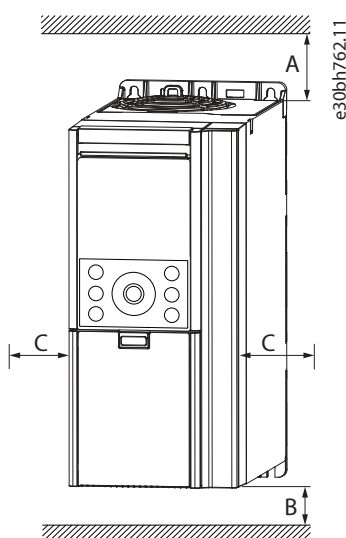


Abbildung 76: Freiraum für die Kühlung

Tabelle 66: Kühlabstände für IP20/UL Open Type-Baugrößen

Baugröße	A [mm (in)]	B [mm (in)] ⁽¹⁾	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	200 (7,9)	200 (7,9)	0 (0)
FA07	200 (7,9)	200 (7,9)	0 (0)
FA08	200 (7,9)	200 (7,9)	0 (0)
FA09	225 (8,9)	225 (8,9)	0 (0)
FA10	225 (8,9)	225 (8,9)	0 (0)
FA11	225 (8,9)	225 (8,9)	0 (0)
FA12	225 (8,9)	225 (8,9)	0 (0)

1) Distanz ohne Abschirmblech.

Tabelle 67: Kühlabstände für IP21/UL-Typ 1 Baugrößen

Baugröße	A [mm (in)]	B [mm (in)] ⁽¹⁾	C [mm (in)]
FK06	200 (7,9)	200 (7,9)	0 (0)
FK07	200 (7,9)	200 (7,9)	0 (0)
FK08	200 (7,9)	200 (7,9)	0 (0)
FK09	225 (8,9)	225 (8,9)	–
FK10a	225 (8,9)	225 (8,9)	–
FK10c	225 (8,9)	–	–
FK11	225 (8,9)	–	0 (0)
FK12	225 (8,9)	–	0 (0)

1) Distanz ohne Abschirmblech.

Tabelle 68: Kühlabstände für IP54/IP55/UL-Typ 12 Baugrößen

Baugröße	A [mm (in)]	B [mm (in)] ⁽¹⁾	C [mm (in)]
FB09	225 (8,9)	225 (8,9)	–
FB10a	225 (8,9)	225 (8,9)	–
FB10c	225 (8,9)	–	–
FB11	225 (8,9)	–	0 (0)
FB12	225 (8,9)	–	0 (0)

1) Distanz ohne Abschirmblech.

10.8.8.3 Rückseitiger Kühlluftkanal

Der rückseitige Kühlluftkanal leitet die Wärme vom Frequenzumrichter weg und aus einem Schaltschrank oder Raum heraus – entweder über geschlossene Lüftungskanäle oder über spezielle Öffnungen. Der rückseitige Kühlluftkanal ist bei den Baugrößen Fx09–Fx12 anwendbar.

Ein in einem Schaltschrank installierter Frequenzumrichter verwendet geschlossene Lüftungskanäle, um die Wärme zu minimieren, die im Innern des Schaltschranks abgegeben wird. Die Lüftungskanäle leiten externe Kühlluft zum Frequenzumrichter und aus dem Installationsschaltschrank wieder heraus. Die reduzierte Wärmeabgabe minimiert den Bedarf an zusätzlicher Belüftung oder Kühlung für den Schaltschrank.

Die Kühlluft kann auch von außerhalb eines Raums zum Kühlkörper des Frequenzumrichters geleitet werden. Die erwärmte Luft wird dann an der Außenseite des Frequenzumrichters abgegeben. Die oberen und unteren Kühlöffnungen des Frequenzumrichters sind mit Abdeckungen verschlossen, und die Kühlluft wird von der Rückseite des Frequenzumrichters aus umgeleitet.

Ein Beispiel für die Kühlung über Lüftungskanäle und Öffnungen von der Rückseite des Frequenzumrichters aus finden Sie in [Abbildung 77](#).

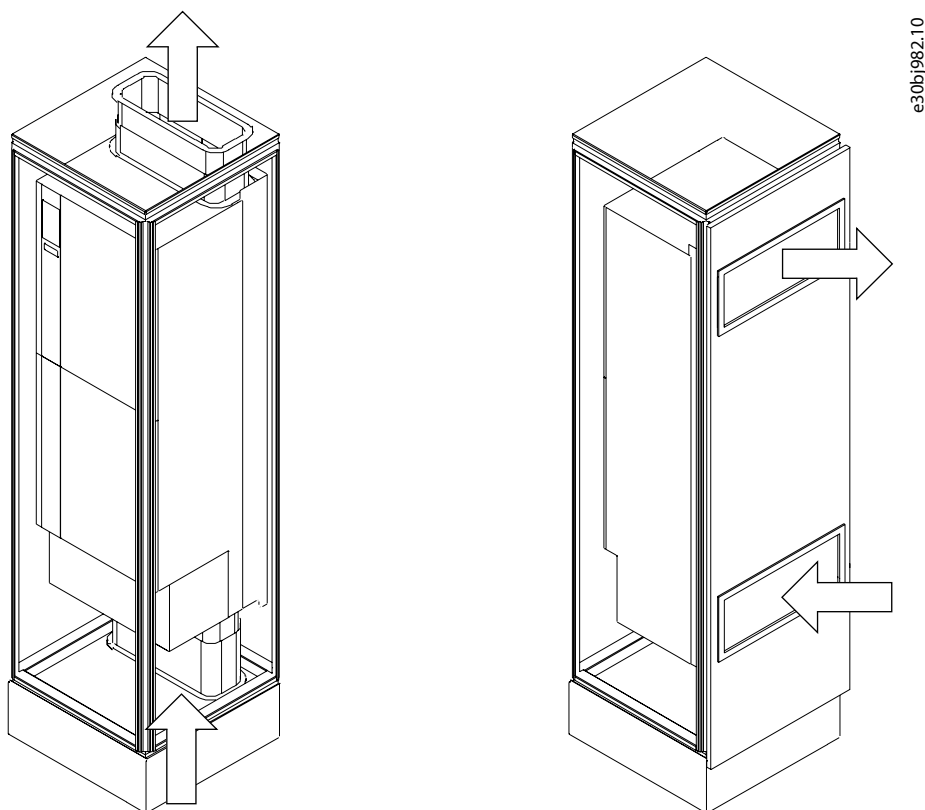


Abbildung 77: Beispiele für die Kühlprinzipien mit rückseitigem Kühlluftkanal: Kühlung nach Kühlprinzip Eintritt unten/Austritt oben über Lüftungskanäle (links) und nach Kühlprinzip Eintritt hinten/Austritt hinten über Öffnungen an der Rückseite des Frequenzumrichters (rechts)

Rückseitige Kühlkanalsätze sind für IP20/UL Open Type-Baugrößen (FA09–FA12) erhältlich. Diese Bausätze erleichtern die Installation der Frequenzumrichter in Standarddrahmengestellen für die Industrie, zum Beispiel von Rittal. Rückseitige Kühlkanalsätze sind auch für die IP21/UL-Typ 1 Baugrößen (FK09–FK12) und für die IP54/IP55/UL-Typ 12 Baugrößen (FB09–FB12) erhältlich.

Weitere Informationen zu verfügbaren Kühlungsbausätzen finden Sie unter [12.4 Optionen und Zubehör](#).

10.8.9 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) sowie zur Befestigung von EMV-Abschirmblechen (FA02–FA12).

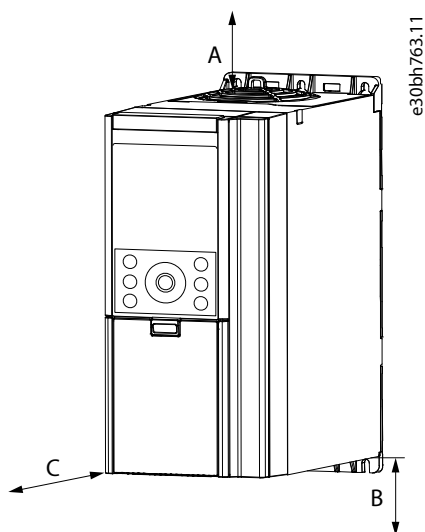


Abbildung 78: Empfohlener Freiraum für den Servicezugang

Tabelle 69: Empfohlene Freiräume für den Servicezugang

Baugröße	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 einer Beschreibung von FA02 und FK02 als Serie wird also beispielsweise Fx02 verwendet.

2) Ausreichend Abstand zum Kühlkanal, über dem Kühlbedarf liegend. Anderenfalls können Sie den Frequenzumrichter ausstecken und zu Servicezwecken 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 Anschlussplan

Dieses Kapitel gibt einen kurzen Überblick über die typischen Anschlüsse eines Frequenzumrichters. Ein Prinzipschema des Frequenzumrichters finden Sie unter [Abbildung 79](#). Der Frequenzumrichter basiert auf einer Leistungseinheit, einer Steuereinheit und optionalen E/A-Optionen. Die genaue Konfiguration hängt vom Frequenzumrichtermodell ab.

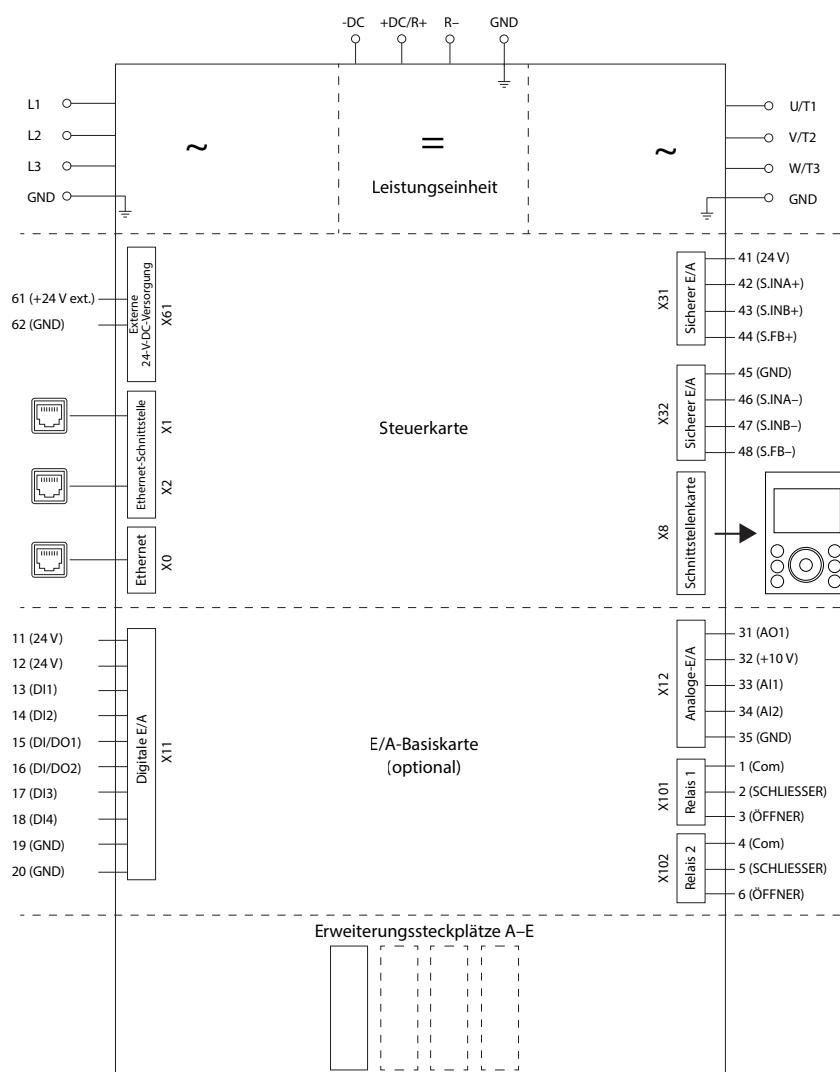


Abbildung 79: Anschlussdiagramm für Frequenzumrichter mit einer Ethernet-basierten Steuereinheit

11.2 Netztyp und -schutz

11.2.1 Netztypen

Der Frequenzumrichter kann in verschiedenen Netztypen mit Netzennennversorgungsspannung arbeiten:

- TN-S, TN-C, TN-C-S oder TT (geerdetes Dreiecksnetz)
- IT (ungeerdetes Dreiecksnetz)

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

11.2.2 Ströme an Schutz Erde und Potenzialausgleichs-/Ableitströme

Eine korrekt dimensionierte Schutz Erde (PE) ist für die Sicherheit des Frequenzumrichtersystems zum Schutz vor elektrischem Schlag unerlässlich. Die PE-Anschlüsse der 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 auch lokale Vorschriften oder Anforderungen gelten.

Die Auslegung des Systems nach IEC/EN 61800-5-1:2017 stellt die Eignung für den Anschluss des Schutzleiters (PE) und den Schutzanschluss zugänglicher leitfähiger Teile nach EN 60364-5-54:2011 sicher. Wenn der Frequenzumrichter als Komponente in bestimmten Anwendungen 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 am Schutzleiter (PE) und an Potenzialausgleichsleitern sowie an mit dem Erdpotenzial verbundenen Bauwerken Ströme als unerwünschte Wirkung 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.

- Eine induktive Einkopplung durch Asymmetrie in Netzleitungen und/oder Sammelschienen kann einen PE-Strom bei der Netzfrequenz und ihren Oberschwingungen verursachen.
- Eine induktive Einkopplung durch Asymmetrie in Motorkabeln kann einen PE-Strom bei der Grundfrequenz des Motors verursachen.
- Als Teil des EMI-Filters kann die kapazitive Zwischenkreiskopplung ihrerseits PE-Ströme bei 150 Hz/180 Hz zum PE verursachen.
- Spannungsverzerrungen und der Oberschwingungsgehalt des Netzes können in der Regel PE-Ströme im Bereich von 150 bis 2000 Hz verursachen.
- Gleichtaktströme aufgrund der Motorkabelkapazität von Motorphasen zum PE führen in der Regel zu PE-Strömen bei der Taktfrequenz und Oberschwingungen, die typischerweise über 2 kHz liegen.

Der Erdableitstrom setzt sich 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.

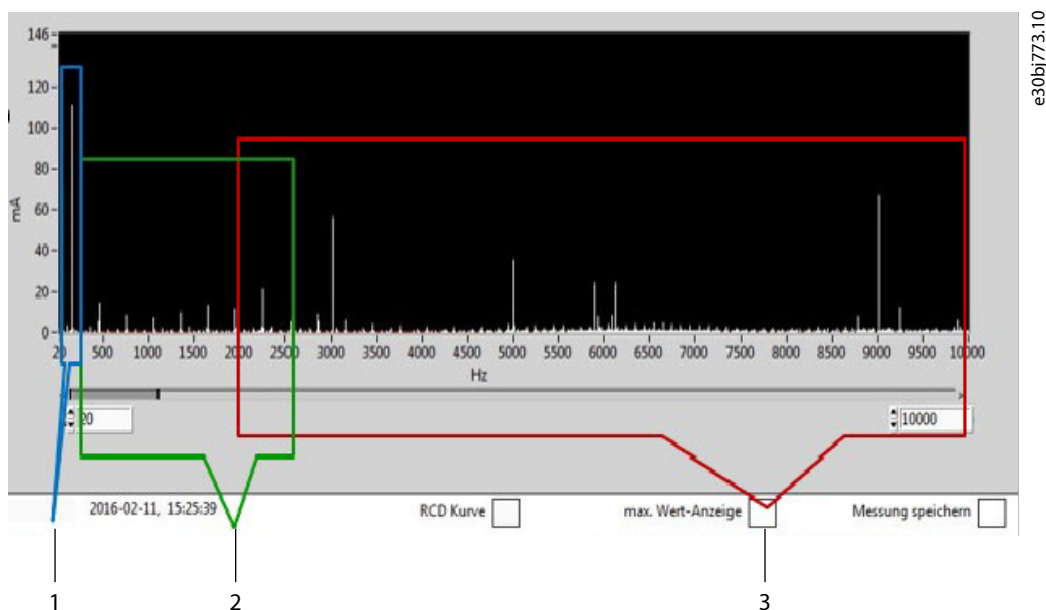


Abbildung 80: Beispiel einer FFT-Messung

- | | |
|---|---|
| <p>1 f < 50 Hz: Typisch für die induktive Kopplung in unsymmetrischen Leitungen und Leitern.</p> | <p>2 f = 150–2500 Hz: Typische Oberschwingungsanteile im Netz.</p> <p>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> | |

! WARNUNG



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, dessen Querschnitt jenem des ursprünglichen 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) entspricht,
- 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.

! WARNUNG

GEFAHR DURCH ABLEITSTRÖME

Die 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 Berührungsstrom 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 Schutz durch Fehlerstromschutzschalter (RCD)

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

! WARNUNG



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

Wird es unterlassen, eine Fehlerstromschutzeinrichtung (Fehlerstromschutzschalter) des Typs B vorzusehen, kann der Fehlerstromschutzschalter möglicherweise nicht den vorgesehenen Schutz bieten. Dies kann zum Tod, zum Brand und zu schweren Verletzungen führen.

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

Fehlerstromschutzschalter-/Differenzstromüberwachungsgeräte (RCD/RCM) 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 zur Überwachung der Integrität der Isolation im Motor, in der Motorverkabelung und im Frequenzumrichter verwendet werden.

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

11.3.1 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 auszulegen.

HINWEIS

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 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 die Einhaltung der EMV-Richtlinie nur gewährleistet werden, wenn Kombinationen von -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 nicht garantiert werden, dass die EMV-Anforderungen erfüllt werden.

Wenn der Frequenzumrichter in Wohnumgebungen installiert wird und nicht mit der Kategorie C1 konform ist, 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 ein vergrößerter Abstand zwischen den betroffenen Produkten.

Wenn der Frequenzumrichter nicht der Kategorie C1 oder C2 entspricht, darf er nicht in einem öffentlichen Niederspannungsnetz installiert werden, das Wohngebäude versorgt. Bei der Verwendung in einem solchen Netz sind Funkfrequenzstörungen zu erwarten. Beachten Sie die Installationsanweisungen im produktspezifischen Installationshandbuch.

Wenn die EMV-Filter des Frequenzumrichters deaktiviert sind, erfüllt der Frequenzumrichter die Forderungen der Kategorie C4. In diesem Fall darf der Frequenzumrichter nur in einer Installation eingesetzt werden, die von einer emissionsfreien Stromversorgung versorgt wird, z. B. von einem dedizierten Transformator oder Generator oder über unterirdische Niederspannungsleitungen. Funkstörungen sind zu erwarten, wenn die Installationsrichtlinien nicht strengstens eingehalten werden.

Ein Beispiel zur Gewährleistung einer ordnungsgemäßen EMV-konformen Installation finden Sie in [Abbildung 81](#).

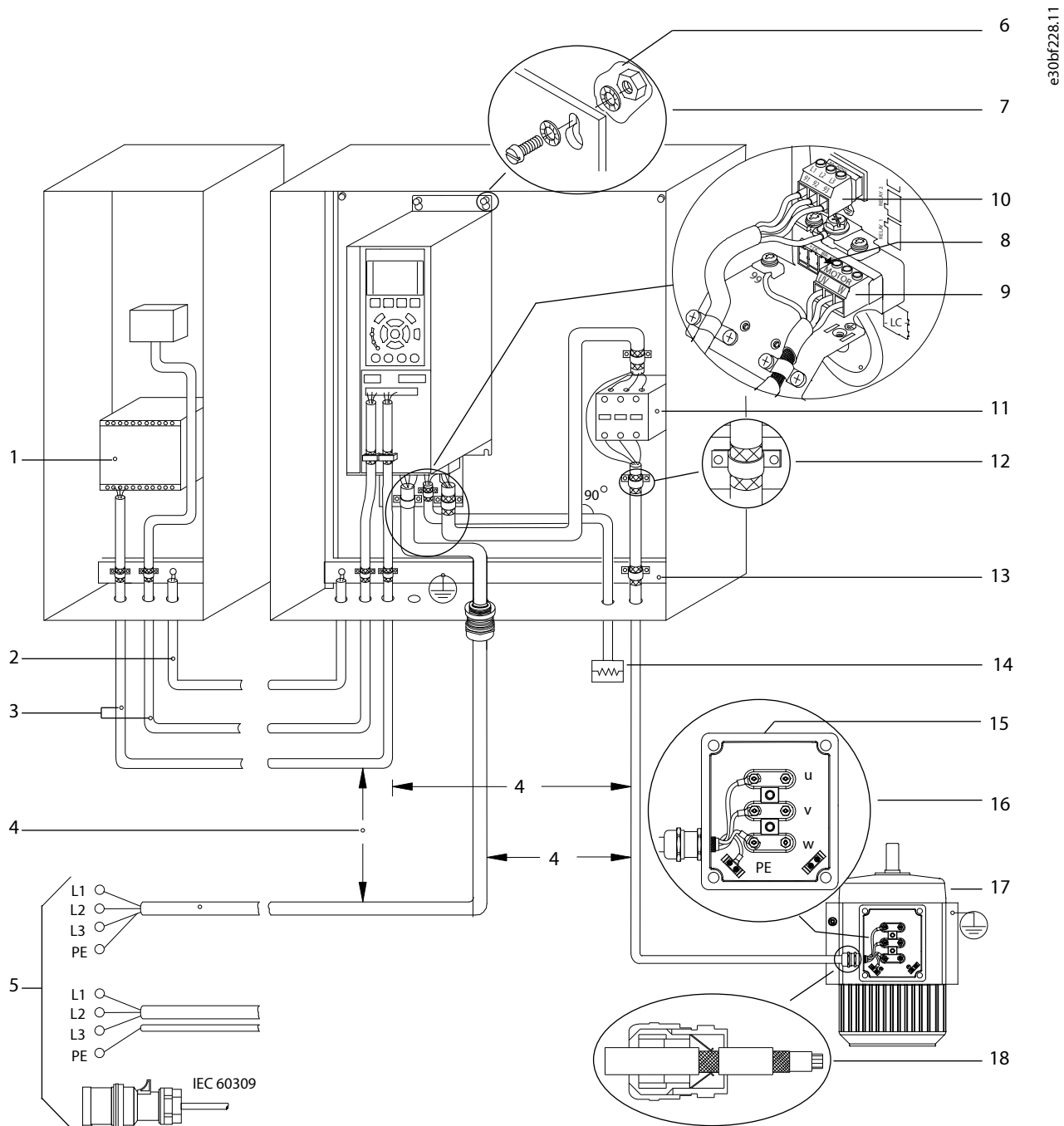


Abbildung 81: Beispiel für EMV-gerechte Installation

1	Speicherprogrammierbare Steuerung (SPS)	2	Mindestens 16 mm ² (6 AWG) Ausgleichskabel
3	Steuerleitungen	4	Mindestens 200 mm (7,9 in) zwischen Steuerleitungen, Motorkabeln und Netzkabeln
5	Netzversorgungsoptionen, siehe IEC/EN 61800-5-1	6	Freiliegende (nicht lackierte) Oberfläche
7	Sternscheiben	8	Bremskabel (abgeschirmt) – nicht abgebildet, jedoch gilt das gleiche Erdungsprinzip wie für Motorkabel
9	Motorkabel (abgeschirmt)	10	Netzkabel (ungeschirmt)
11	Ausgangs- schütz	12	Kabelisolierung, abisoliert

- | | | | |
|----|---|----|------------------------|
| 13 | Bezugserde-Sammelschiene. Beachten Sie nationale und örtliche Vorschriften für die Schaltschrankerdung. | 14 | Bremswiderstand |
| 15 | Klemmenkasten | 16 | Anschluss zum Motor |
| 17 | Motor | 18 | EMV-Kabelverschraubung |

11.3.2 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.

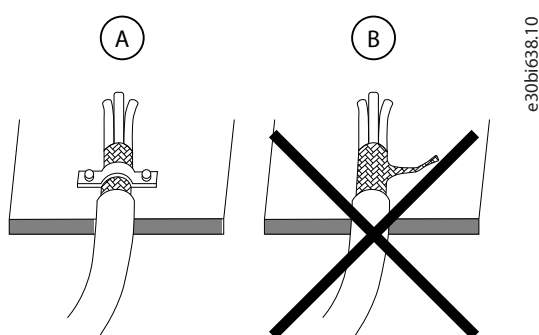


Abbildung 82: Montage des Kabelschirms

HINWEIS

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.

! WARNUNG



STROMSCHLAGGEFAHR – GEFAHR DURCH ABLEITSTROM

Die Ableitströme überschreiten 3,5 mA. Wenn der Frequenzumrichter nicht ordnungsgemäß an die Schutz Erde (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 Schutz Erdung 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, dessen Querschnitt jenem des ursprünglichen 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) entspricht,
- 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 Frequenzumrichter nicht in Reihe hintereinander (siehe [Abbildung 83](#)).

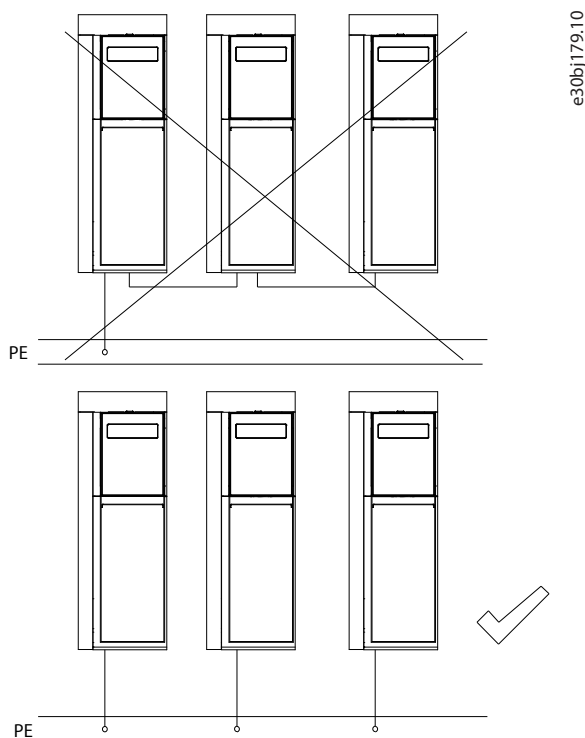


Abbildung 83: Erdungsprinzip

11.3.3 Steuerleitungen

Verwenden Sie geschirmte 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 verlegen 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.

11.4 Überlegungen zur Motorinstallation

11.4.1 Übersicht

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 anzuhalten, sollte die Verwendung eines Bremswiderstands in Betracht gezogen werden, um die Energie aufzunehmen (Auswahl der Bremsanschlüsse am iC7-Automation).
- 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 potenziell gefährliche Situation zu vermeiden. Wenn nur eine Drehrichtung erforderlich ist, wird empfohlen, den Frequenzumrichter so zu parametrieren, dass er nur in der entsprechenden Richtung arbeitet.

! WARNUNG



INDUZIERTER SPANNUNG

Eine induzierte Spannung aus nebeneinander verlegten Motorausgangskabeln oder in der Nähe von anderen Leistungskabeln verlegten Kabeln kann die Gerätekapazitoren aufladen, selbst wenn das Gerät ausgeschaltet 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 Motorausgangskabel in separaten Kabelkanälen oder verwenden Sie abgeschirmte Kabel.

Die Grundlagen zum Schutz der Motorisolation und der Lager in Frequenzumrichtersystemen finden Sie in [11.4.3 Motorisolation](#) und [11.4.5 Lagerströme](#).

11.4.2 Unterstützte Motortypen

Die iC7-Automation Frequenzumrichter sind kompatibel mit:

- AC-Asynchronmotoren
- Synchrone 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.

11.4.3 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 Frequenzumrichterausgang Impulse von ungefähr der DC-Bus-Spannung des Frequenzumrichters mit einer kurzen Anstiegszeit. Je nach Dämpfung- 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 Filter oder eine verstärkte Isolierung des Motors erforderlich.

Tabelle 70: Empfohlener Motorwicklungsschutz

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

11.4.4 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.
- Alle Motoren müssen vom Frequenzumrichter gleichzeitig gestartet werden. Wenn während des Betriebs der Motoren ein zusätzlicher Motor angeschlossen wird, ist möglicherweise eine Überdimensionierung des Frequenzumrichters erforderlich, um Überstromfehler zu verhindern.

11.4.5 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 der Rotor-Masse-Strom 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 Stromtyp des Lagerstroms entsteht als Folge aller Komponenten der Installation, z. B. Motorkabel, Frequenzumrichter, Motortyp und Topologie, Wellenlast und mechanische Installation sowie Systemerdung. Die besten Möglichkeiten zur Kontrolle der Lagerströme bestehen entweder in der Kombination eines Gleichtaktfilters mit einem Sinusfilter oder in der Verwendung eines Allstromfilters, der die Lagerströme deutlich verringert.

11.4.6 Thermischer Motorschutz

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

HINWEIS

ÜBERMÄSSIGE WÄRME UND SACHSCHÄDEN

Ein 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.
- Gewährleisten Sie den Kurzschluss- und Überstromschutz durch Sicherungen am Eingang. 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.

11.4.7 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.

HINWEIS

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.

11.4.8 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

11.5.1 Übersicht

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.

11.5.2 Drehmomentanforderungen

Die Anschlüsse müssen mit dem richtigen Drehmoment angezogen werden. Siehe [Tabelle 71](#), [Tabelle 72](#) und [Tabelle 73](#).

Tabelle 71: Drehmomentanforderungen für Baugrößen IP20/UL 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 72: Drehmomentanforderungen für Baugrößen IP21/UL-Typ 1

Baugröße	Netz/Motor [Nm (in-lb)]	DC/Bremse [Nm (in-lb)]	Erdungsanschluss [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.

Tabelle 73: Drehmomentanforderungen für Baugrößen IP54/IP55/UL-Typ 12

Baugröße	Netz/Motor [Nm (in-lb)]	DC/Bremse [Nm (in-lb)]	Erdungsanschluss [Nm (in-lb)]
FB09	19 (168)	19 (168)	9,6 (84)
FB10	19 (168)	19 (168)	9,6 (84)

Tabelle 73: Drehmomentanforderungen für Baugrößen IP54/IP55/UL-Typ 12 - (Fortsetzung)

Baugröße	Netz/Motor [Nm (in-lb)]	DC/Bremse [Nm (in-lb)]	Erdungsanschluss [Nm (in-lb)]
FB11	19 (168)/35 (310)	19 (168)	19 (168)
FB12	19 (168)/35 (310)	19 (168)	19 (168)

11.6 Anschlüsse von Steuerleitungen

11.6.1 Übersicht

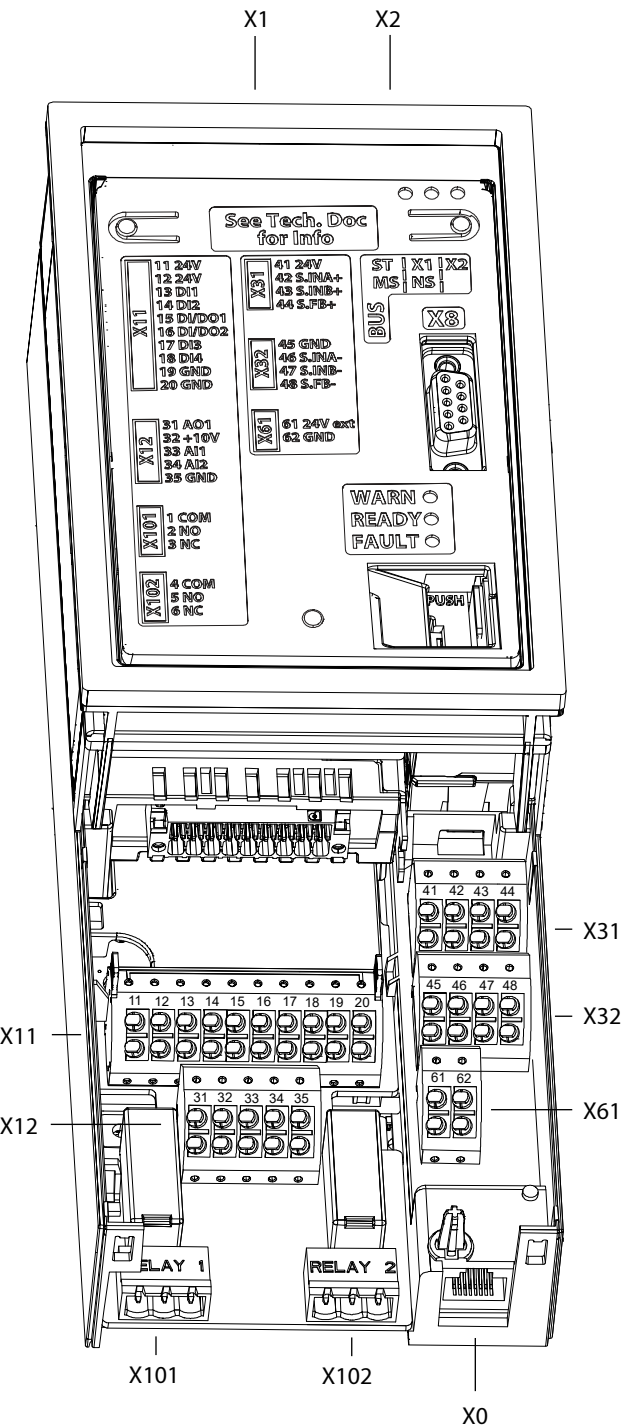
Beispiele werden mit der Steuerkarte und der optionalen E/A-Basiskarte gezeigt. Standard-E/A-Konfigurationen werden mit Verweisen auf Funktionalitäten und Steckverbindernummerierung erläutert. Detaillierte Informationen zur E/A-Performance finden Sie im Kapitel *Allgemeine technische Daten*. Detaillierte 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 84](#).

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

Tabelle 74: 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



e30bi689.10

Abbildung 84: Anordnung der Anschlüsse auf der Steuerkarte ohne Funktionserweiterungsoptionen

Tabelle 75: 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

Tabelle 75: E/A-Stecker - (Fortsetzung)

Position	Anschlussname	Funktion	Farbe
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 [7.3.1 Übersicht](#).

11.6.2 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, nicht aufrüstbar (+BEF1)** ausgewählt wurden, 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.

HINWEIS

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

Tabelle 76: 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+	+ Sicherer Eingang Kanal A	46	S.INA-	– Sicherer Eingang Kanal A
43	S.INB+	+ Sicherer Eingang Kanal B	47	S.INB-	– Sicherer Eingang Kanal B
44	S.FB+	+ STO-Feedback	48	S.FB-	– STO-Feedback

11.6.3 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 77: Externe 24-V-Versorgung (X61)

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

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

Zusätzliche digitale und analoge E/As befinden sich auf der optionalen Basis-E/A-Karte. Siehe [Tabelle 78](#) und [Tabelle 79](#) zur Konfiguration und zu den unterstützten Funktionen für jeden 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 78: 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 der Klemme verwendet.

Tabelle 79: 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



VORSICHT

THERMISTORISOLIERUNG

Gefahr von Verletzungen oder Sachschäden!

- Um die PELV-Isolieranforderungen zu erfüllen, verwenden Sie ausschließlich Thermistoren mit verstärkter oder doppelter Isolierung.

11.6.5 Relais (X101/X102)

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

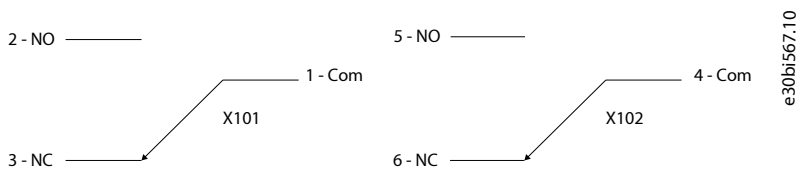


Abbildung 85: Funktion Relais X101 und X102

Tabelle 80: 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 der Klemme verwendet.

11.6.6 Kommunikationsschnittstellen (X0, X1 und X2)

11.6.6.1 Übersicht

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

11.6.6.2 Anordnung der Kommunikationsschnittstellen in den Baugrößen FA02–FA12

Anschluss X0 befindet sich auf der Steuerkarte, wie in [Abbildung 86](#) gezeigt. Der Anschluss wird in der Regel zum Anschluss an einen PC oder ähnliche Geräte verwendet, um den Frequenzumrichter zu konfigurieren.

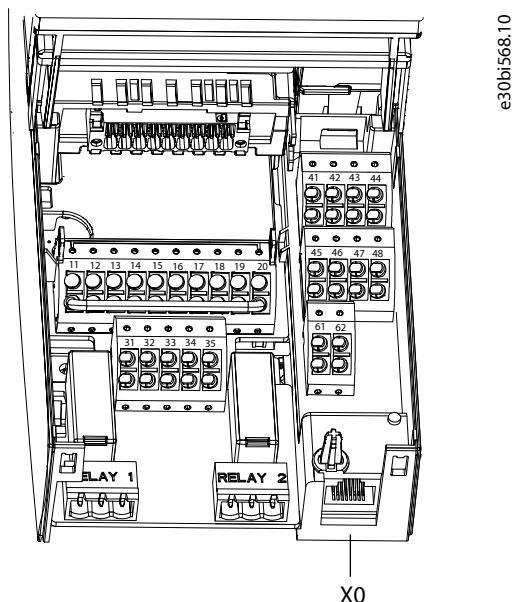


Abbildung 86: Position des X0-Anschlusses auf der Steuerkarte

Die Kommunikationsschnittstellen X1 und X2 befinden sich oben am Frequenzumrichter, wie in [Abbildung 87](#) 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 Abschirmungs- und Befestigungsplatte, als Zubehör erhältlich. Bestellangaben siehe [12.5 Bestellung von Self-Service-Teilen](#).

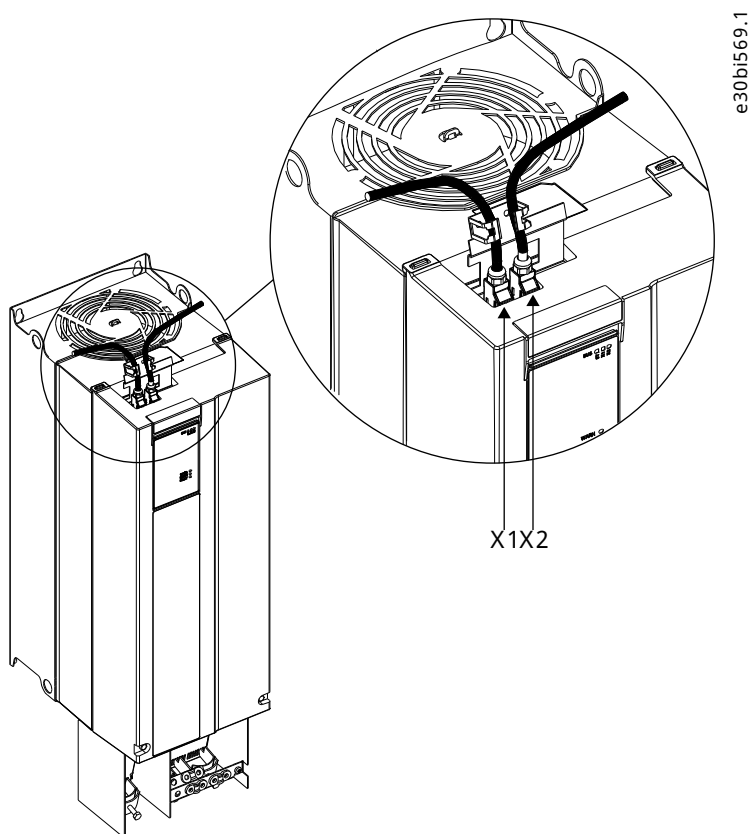


Abbildung 87: Position der Kommunikationsschnittstelle X1/X2 in den Baugrößen FA02-FA12 (mit optionalem EMV-Abschirmblech)

11.6.6.3 Anordnung der Kommunikationsschnittstellen in den Baugrößen FB09-FB12/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 88](#) und [Abbildung 89](#) dargestellt.

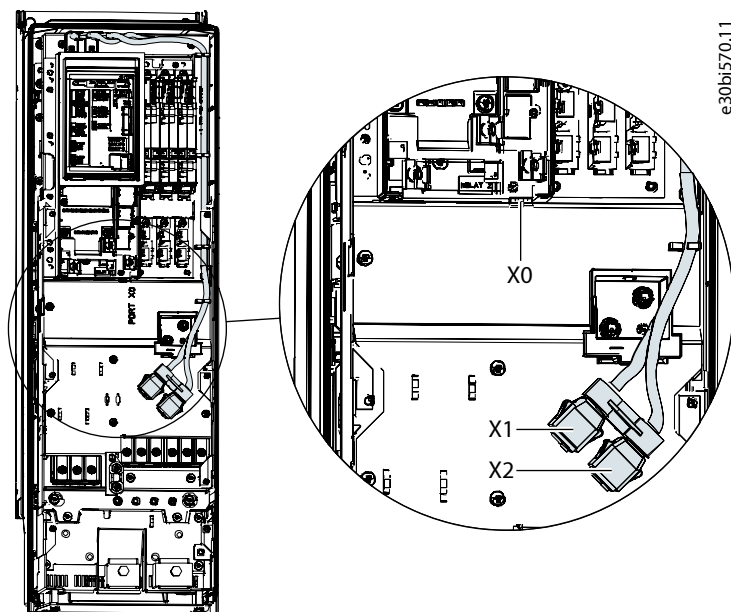


Abbildung 88: Kommunikationsschnittstelle X0, X1 und X2 Positionen in Baugrößen FK06-FK08

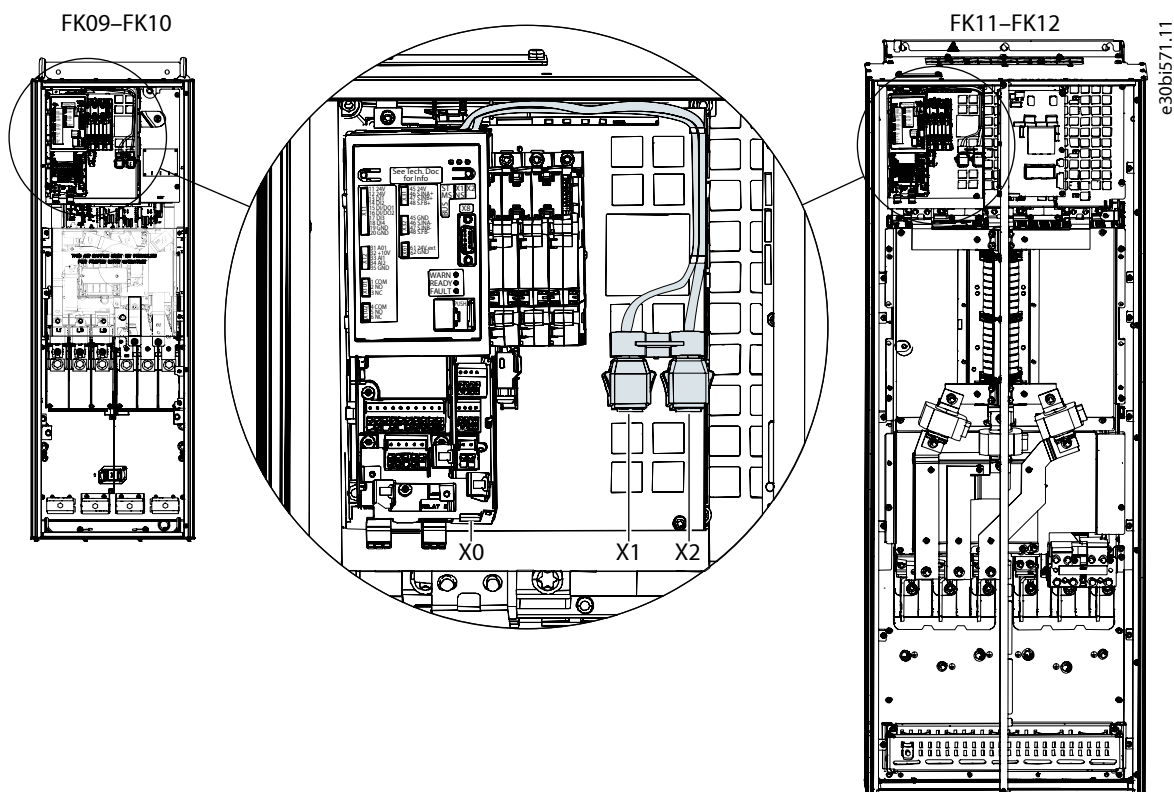


Abbildung 89: Kommunikationsschnittstelle X0, X1 und X2 Positionen in Baugrößen FB09–FB12/FK09–FK12

11.6.7 Anschluss der Bedieneinheit (X8)

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

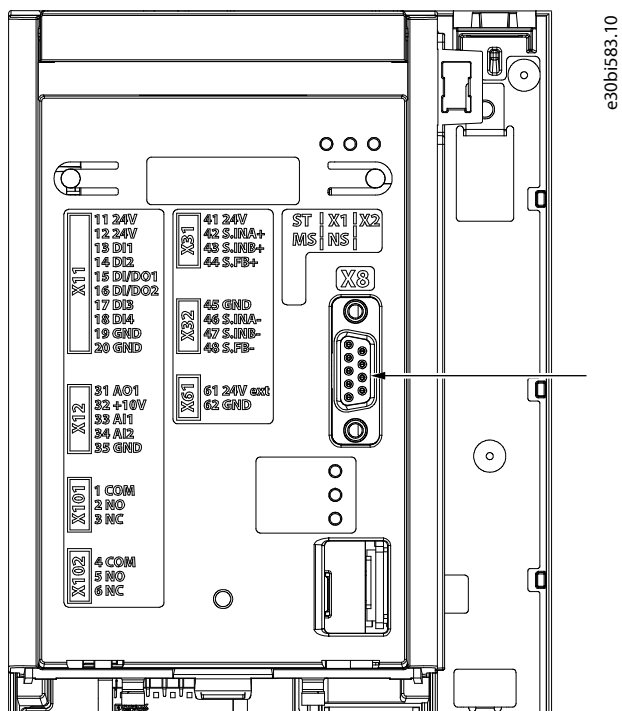


Abbildung 90: Position des X8-Steckers

Es ist auch möglich, das Bedienfeld extern mit einem Schalttafeleinbausatz zu montieren. Weitere Informationen zur externen Montage von Bedieneinheiten finden Sie in [5.5.4 Bedieneinheiten](#) und in der *Installationsanleitung für die Bedieneinheiten der iC7-Serie*.

11.6.8 Funktionale Erweiterungssteckplätze

Jeder Frequenzumrichter kann mit 1–4 zusätzlichen Funktionserweiterungssteckplätzen ausgestattet werden, je nach Baugröße. Nähere Informationen finden Sie unter [Tabelle 81](#). Folgende Symbole werden 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 Optionen befinden sich in den Optionssteckplätzen A–E. Weitere Informationen zu den detaillierten physischen Positionen der Optionssteckplätze finden Sie unter [7.3.1 Übersicht](#).

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

- Eine Option im Steckplatz B erfordert auch eine Option im Steckplatz A.
- Eine Option im Steckplatz D erfordert eine Option im Steckplatz C.
- Und eine Option im Steckplatz E verlangt, dass sowohl im Steckplatz C als auch im Steckplatz D eine Option vorhanden ist.

HINWEIS

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 81: Anzahl der verfügbaren Optionen für verschiedene Baugrößen

Baugröße		Anzahl Optionen	Steckplatz A	Steckplatz B	Steckplatz C	Steckplatz D	Steckplatz E
IP20/UL Open Type	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
IP54/IP55/UL-Typ 12	FB09–FB12	4	O	–	O	O	O

Die Position der verschiedenen Steckplätze und die Empfehlungen zur Installation von Steuerleitungen für zusätzliche Funktionserweiterungsoptionen im Frequenzumrichter sind in [7.3.2 Optionssteckplätze](#) 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 Funktionserweiterungen der iC7-Serie*.

11.6.9 Anschlüsse von Steuerleitungen

Bei den Baugrößen Fx06–Fx12 sind die Steueranschlüsse wie in [Abbildung 91](#) angeordnet. Der Frequenzumrichter verfügt über Verbindungspunkte, um die Position der Kabel zu sichern.

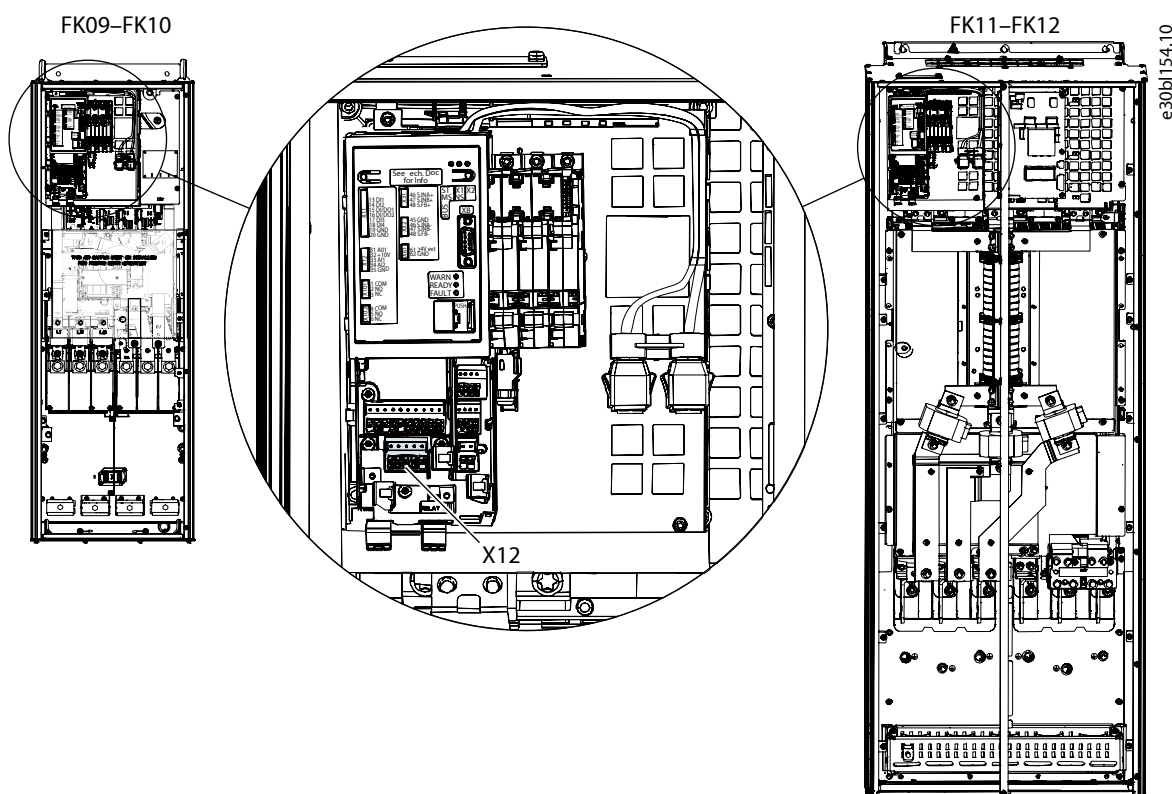


Abbildung 91: Steueranschlüsse in den Baugrößen FK06–FK12

11.6.10 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 92](#) dargestellt. Die maximale Größe des Schraubendrehers beträgt 3 mm (2,5 mm für Steckverbinder X31 und X32).

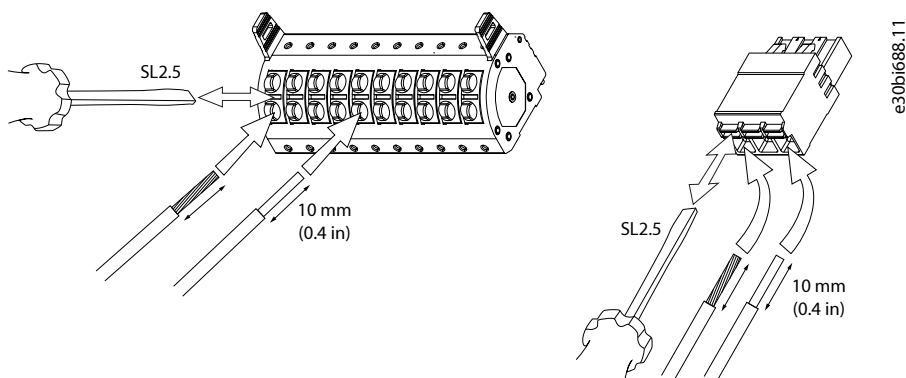


Abbildung 92: Einsetzen der Drähte in den Steckverbinder

Tabelle 82: 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 83: 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 84: 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)

11.6.11 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. Verdrehte Abschirmungsenden vermeiden.

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

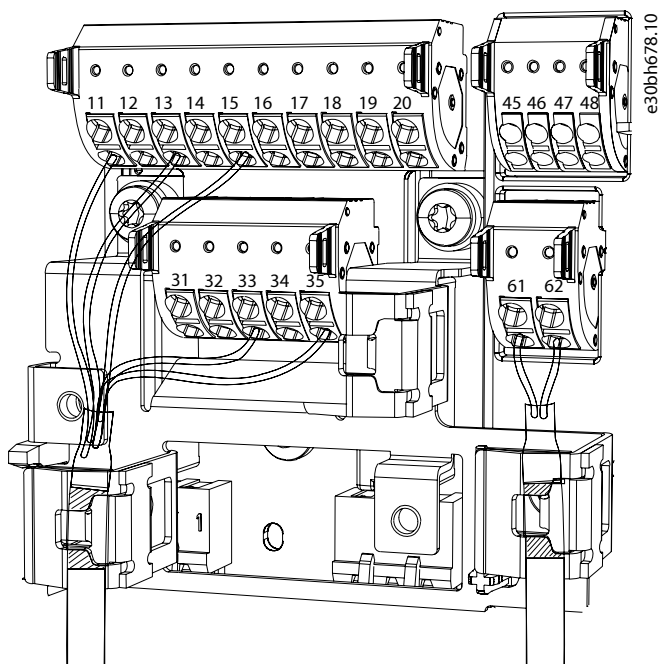


Abbildung 93: Korrekter Anschluss des Kabelschirms

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 94](#) und [Abbildung 95](#) 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.

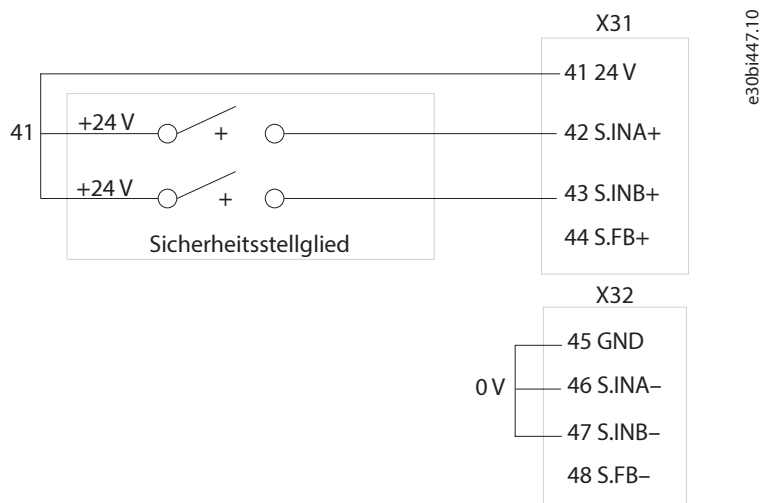


Abbildung 94: STO-Anschlussbeispiel für die Verwendung der gleichen Polarität (Kanal A und Kanal B = 24 V)

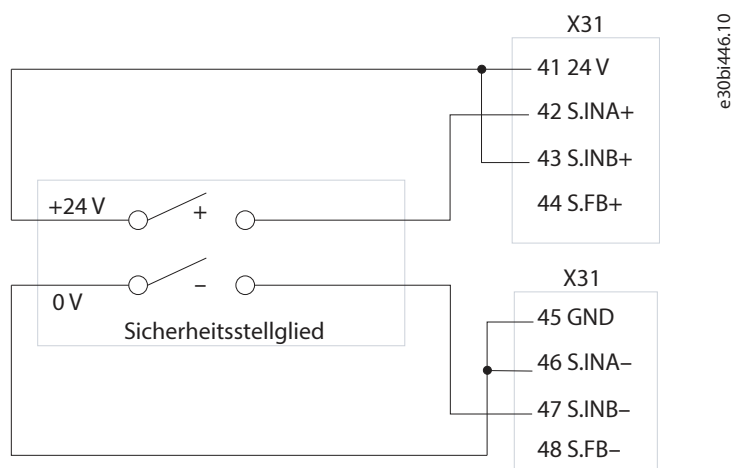


Abbildung 95: STO-Anschlussbeispiel für die Verwendung unterschiedlicher Polaritäten

Weitere Informationen zur funktionalen Sicherheit finden Sie in der *Bedienungsanleitung zur funktionalen Sicherheit von iC7-Automation Frequenzumrichtern*.

12 Bestellen des Frequenzumrichters

12.1 Auswahl des Frequenzumrichters

Voraussetzungen:

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 [5.6.1 Übersicht zum Lastprofil](#).

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 <https://www.danfoss.com>.

12.2 Typencode

12.2.1 Übersicht

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+BDBA+BEF1+BF20+CAC0+CBR0+CCT0+DAAU+DD11+EA000001

Der Typencode im Beispiel enthält die folgenden Elemente:

Tabelle 85: Beispiel für einen Final (endgültigen) Typencode

Typencode	Funktion
iC7-60	Produktgruppe: iC7-60
FA	Produktkategorie: Freq.umrichter, luftgekühlt
3N	Produkttyp: 3 (3-phasige Stromversorgung)
05	Netzspannung: 380–500 V AC
43A0	Nennstrom: 43 A
E20	Schutzart: IP20/UL Open Type
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
+BDBA	Standard-E/A: 4xDI, 2xDI/O, 2xAI, 1xAO, 2xRO
+BEF1	Safe Torque Off, nicht aufrüstbar
+BF20	Bedieneinheit 2.8 OPX20

Tabelle 85: Beispiel für einen Final (endgültigen) Typencode - (Fortsetzung)

Typencode	Funktion
+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-Applikation zur Applikationssoftware 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 86: 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	Schutzklasse
21–22	F1	EMV-Kategorie

Weitere Auswahlmöglichkeiten werden als feste Zeichenketten mit einem Pluszeichen (+) als Trennzeichen zwischen den einzelnen funktionspezifischen 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 in **fettem** Text gedruckt und nicht im Typencode angegeben ist. Nur wenn eine andere Auswahl getroffen wird, wird diese im Typencode angezeigt.

Die Merkmalskategoriegruppen sind in [Tabelle 87](#) aufgeführt.

Tabelle 87: Plus-Code-Gruppen im Typencode

Plus-Code-Gruppe	Beschreibung
+Axxx	Optionale Leistungs-Hardware-Merkmale
+Bxxx	Steuerungshardware
+Cxxx	Steueroptionen
+Dxxx	Applikationssoftware und zusätzliche Funktionen
+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.

12.2.2 Leistungs-Hardware

Bei der Bestellung eines Frequenzumrichters muss für jedes Pflichtelement eine Auswahl getroffen werden. Die verfügbaren Auswahlmöglichkeiten für jede Baugröße sind in [Tabelle 88](#), [Tabelle 89](#) und [Tabelle 90](#) dargestellt.

Tabelle 88: Zwingend erforderliche Leistungs-Hardware-Elemente für Frequenzumrichter der Schutzart IP20/UL 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 8.2.2 Nennwerte für Frequenzumrichter mit 380–500 V Versorgungsspannung .		
Schutzklasse	E20	IP20/UL Open Type	X	X	X
EMV-Kategorie ⁽²⁾	F1	Kategorie C1 und C2	X	X	–
	F2	Kategorie C2	X	X	X
	F3	Kategorie C3	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 den technischen Spezifikationen in dieser Anleitung.

2) Für weitere Informationen zur Konformitätsstufe und den empfohlenen Kabellängen siehe [8.10.1 EMV-Konformitätsstufen](#).

Tabelle 89: 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 8.2.2 Nennwerte für Frequenzumrichter mit 380–500 V Versorgungsspannung .	
Schutzklasse	E21	IP21/UL Typ 1	X	X
EMV-Kategorie ⁽²⁾	F1	Kategorie C1 und C2	X	–
	F2	Kategorie C2	X	X
	F3	Kategorie C3	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 den technischen Spezifikationen in dieser Anleitung.

2) Für weitere Informationen zur Konformitätsstufe und den empfohlenen Kabellängen siehe [8.10.1 EMV-Konformitätsstufen](#).

Tabelle 90: Obligatorische Leistungs-Hardware-Elemente für IP54/IP55/UL-Typ 12 Frequenzumrichter (FB09–FB12)

Element	Code	Beschreibung	FB09–FB12
Produktgruppe	iC7-60	iC7-60	X
Produktkategorie	FA	Frequenzumrichter, luftgekühlt	X
Produkttyp	3N	3~ (3-phasig)	X
Netzspannung ⁽¹⁾	05	380–500 V AC	X
Nennstrom ⁽¹⁾	01A3–1260	Nennwert des Frequenzumrichters in Ampere.	Siehe 8.2.2 Nennwerte für Frequenzumrichter mit 380–500 V Versorgungsspannung .
Schutzklasse	E54	IP54/UL-Typ 12	X
EMV-Kategorie ⁽²⁾	F1	Kategorie C1 und C2	–
	F2	Kategorie C2	X
	F3	Kategorie C3	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 den technischen Spezifikationen in dieser Anleitung.

2) Für weitere Informationen zur Konformitätsstufe und den empfohlenen Kabellängen siehe [8.10.1 EMV-Konformitätsstufen](#).

12.2.3 Optionale Leistungs-Hardware (+Axxx)

Zusätzliche Hardware-Funktionen können wie in [Tabelle 91](#), [Tabelle 92](#) und [Tabelle 93](#) aufgeführt ausgewählt werden. Wenn bei der Bestellung eines Frequenzumrichters keine Auswahl getroffen wird, wird die Standardauswahl (fett gedruckt) angewendet.

Tabelle 91: Optionale Leistungs-Hardwarekomponenten (Kategorie +Axxx) für Frequenzumrichter der Schutzart IP20/UL 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. DC-Klemmen sind für die Baugrößen FA11 und FA12 nicht erhältlich.

Tabelle 92: 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

Tabelle 92: Optionale Leistungshardwarekomponenten (Kategorie +Axxx) für IP21/UL-Typ 1 Frequenzumrichter (FK06–FK12) - (Fortsetzung)

Funktion	Typencode	Auswahlbeschreibung	FK06–FK08	FK09–FK12
Feuchteschutzvorrichtung	+AHXX	Keine	X	X
	+AHHS	Integrierte Heizung	–	O
Integrierter Gleichtaktfilter	+AIXX	Keine	X	X
	+AIC1	Ja	–	X ⁽⁴⁾
Eingangsgeräte	+AJXX	Keine	X	–
	+AJFX	AC-Sicherungen	O	X
	+AJXD	Netzschalter	O ⁽²⁾	–
	+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 Netzeingangsgesetz (Netzschalter oder AC-Sicherungen und Netzschalter) kombiniert werden.

3) DC-Klemmen und Bremschopper sind nicht kombinierbar. DC-Klemmen und Bremschopper sind in den Baugrößen FK09a und FK10a nicht erhältlich. DC-Klemmen sind für die Baugrößen FK11 und FK12 nicht erhältlich.

4) Gilt nur für FK09c und FK10c.

Tabelle 93: Optionale Leistungs-Hardwarekomponenten (Kategorie +Axxx) für IP54/IP55/UL-Typ 12 Frequenzumrichter (FB09–FB12)

Funktion	Typencode	Auswahlbeschreibung	FB09–FB12
Eingebauter Bremschopper	+ACXX	Keine	X
	+ACBC	Ja ⁽³⁾	O ⁽³⁾
Zusätzlicher Umweltschutz	+AGXX	Keine	–
	+AGCX	Beschichtete Leiterplatten	X
Feuchteschutzvorrichtung	+AHXX	Keine	X
	+AHHS	Integrierte Heizung	O
Integrierter Gleichtaktfilter	+AIXX	Keine	X
	+AIC1	Ja	X ⁽³⁾
Eingangsgeräte	+AJXX	Keine	X
	+AJFX	AC-Sicherungen	O
	+AJXD	Netzschalter	–
	+AJFD	AC-Sicherungen u. Netzschalter	O
DC-Klemmen	+ALXX	Keine	X
	+ALDC	Ja	O ⁽³⁾
Berührungsschutz	+AMXX	Keine	X
	+AMMX	Ja	O

Tabelle 93: Optionale Leistungs-Hardwarekomponenten (Kategorie +Axxx) für IP54/IP55/UL-Typ 12 Frequenzumrichter (FB09–FB12) - (Fortsetzung)

Funktion	Typencode	Auswahlbeschreibung	FB09–FB12
Kühlkörper-Zugangsdeckel	+APXX	Keine	X
	+APHS	Ja	O

1) Gilt nicht für Modell 05-385A.

2) DC-Klemmen und Bremschopper sind nicht kombinierbar. DC-Klemmen und Bremse sind für die Baugrößen FB09a und FB10a nicht erhältlich. DC-Klemmen sind für die Baugrößen FB11 und FB12 nicht erhältlich.

3) Gilt nur für FB09c und FB10c.

12.2.4 Steuerkartenfunktionen (+Bxxx)

Die verfügbaren Auswahlmöglichkeiten für Steuerkartenfunktionen sind in [Tabelle 94](#) 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 94: Steuerkartenfunktionen im Typencode

Funktion	Typencode	Auswahlbeschreibung
Komm.schnittstelle, X1/X2	+BAMT	Modbus TCP OS7MT
	+BAPR	PROFINET RT OS7PR
	+BAIP	EtherNet/IP OS7IP
	+BAEC	EtherCAT OS7EC
Komm.schnittstelle, X0	+BBEL	Ethernet-Schnittst., k.Prot.
	+BBUC	OPC UA OS7UC
Standard-E/A	+BDXX	Keine
	+BDBA	Basis-E/A (4 x DI, 2 x kombinierter DI/DO, 2 x AI, 1 x AO, 2 x Relais)
Funktionale Sicherheit	+BEF1	Safe Torque Off – nicht aufrüstbar
	+BEF2	STO, SS1-t, Feldbus ⁽¹⁾
Bedieneinheit	+BF00 ⁽²⁾	Blindpanel OPX00
	+BF20	Bedieneinheit 2.8 OPX20

1) iC7-Automation Frequenzumrichter unterstützen PROFI-safe. Weitere Feldbusse werden in zukünftigen Versionen unterstützt.

2) Nicht verfügbar für Fx09–Fx12.

12.2.5 Funktionale Erweiterungssteckplätze (+Cxxx)

Für eine Anleitung zu Optionssteckplätzen siehe [Tabelle 95](#).

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 95: 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

Tabelle 95: Typencodes für Funktionserweiterungen - (Fortsetzung)

Typencode					Funktion
Steckplatz A	Steckplatz B	Steckplatz C	Steckplatz D	Steckplatz E	
+CAR0	+CBR0	+CCR0	+CDR0	+CER0	Relaisoption OC7R0
+CAM0	–	–	–	–	Encoder/Resolver Option OC7M0
+CAT0	+CBT0	+CCT0	+CDT0	+CET0	Temperaturmessung OC7T0
+CAD0	+CBD0	+CCD0	+CDD0	+CED0	Digitaleingang 230 V AC OC7D0

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

12.2.6 Anwendungssoftware und zusätzliche Funktionen (+Dxxx)

Die verfügbaren Auswahlmöglichkeiten für Applikationssoftware und zusätzliche Funktionen sind in [Tabelle 96](#) aufgeführt. Wenn bei der Bestellung eines Frequenzumrichters keine Auswahl getroffen wird, wird die Standardauswahl (fett gedruckt) angewendet.

Tabelle 96: Applikationssoftware und zusätzliche Funktionsauswahl im Typencode

Funktion	Typencode	Auswahlbeschreibung
Produktserie	+DAAU	iC7-Automation
Zus. Antriebsfunktionen 1	+DD1X	Keine
	+DD11	Motion
Hochgeschwindigkeit aktiviert	+DI6X	Keine
	+DI61	(1)

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

12.2.7 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 97: 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 Typencodinformationen des Frequenzumrichters abgelesen werden.

2) Nur mit besonderer Vereinbarung.

12.3 Bestellung von Filtern und Bremsoptionen

12.3.1 Oberschwingungsfilter

12.3.1.1 Richtlinien zur Auswahl von Oberschwingungsfiltern

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 für den Filter und für jeden Frequenzumrichter eine Eingangssicherung erforderlich. Die Sicherung muss gemäß den Richtlinien zur Auswahl der Frequenzumrichtersicherungen ausgewählt werden. Wenn Sie einen passiven Oberschwingungsfilter an einem Frequenzumrichter installieren, können Sie die Sicherungen nur vom Eingang des Frequenzumrichters zum Eingang des Filters verlegen.

Danfoss empfiehlt die Verwendung von Danfoss-Filtern mit iC7-Automation-Frequenzumrichtern. Weitere Informationen, siehe Filterunterlagen.

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

Tabelle 98: 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. Für einen verbesserten Schutz ist ein optionaler IP21/UL-Typ 1-Aufrüstsatz erhältlich. Der optionale IP21/UL-Typ 1-Bausatz ist in zwei Ausführungen erhältlich: mit und ohne integrierten Kondensator-Trennkreis.
Baugröße	Baugröße des Filters. Die Baugrößenbezeichnung dient als Referenz bei der Auswahl der optionalen IP21/UL-Typ 1-Bausätze.

Tabelle 99: Auswahltable für passive Oberschwingungsfilter OF7P2, 380–415 V, 50-Hz-Netz

Frequenzumrichter				Passiver Oberschwingungsfilter OF7P2				
Produktcode	Überlastbetrieb	Nenneingangsstrom 380–440 V		Nennstrom 380–415 V 50 Hz [A]	IP20/UL Open Type			
		RMS [A]	Grundwert [A]		THDi: 5 %	THDi: 10 %		
					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

Tabelle 99: Auswahltable für passive Oberschwingungsfilter OF7P2, 380–415 V, 50-Hz-Netz - (Fortsetzung)

Frequenzumrichter				Passiver Oberschwingungsfilter OF7P2				
Produkt- code	Überlastbe- trieb	Nenneingangsstrom 380– 440 V		Nennstrom 380–415 V 50 Hz [A]	IP20/UL Open Type			
		RMS [A]	Grundwert [A]		THDi: 5 %		THDi: 10 %	
					Baugröße	Bestell-Nr.	Baugröße	Bestell-Nr.
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
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

Tabelle 99: Auswahltable für passive Oberschwingungsfilter OF7P2, 380–415 V, 50-Hz-Netz - (Fortsetzung)

Frequenzumrichter				Passiver Oberschwingungsfilter OF7P2				
Produkt-code	Überlastbe-trieb	Nenneingangsstrom 380–440 V		Nennstrom 380–415 V 50 Hz [A]	IP20/UL Open Type			
					THDi: 5 %		THDi: 10 %	
		RMS [A]	Grundwert [A]		Baugröße	Bestell-Nr.	Baugröße	Bestell-Nr.
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	1200,0	–	–	P2AX8e	3 x 132N9619	P2AX8e	3 x 132N9621
	HO1	1059,0	–	–	P2AX8e	3 x 132N9618	P2AX7i	3 x 132N9620

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

Tabelle 100: 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.

Tabelle 100: In der Tabelle zur Auswahl des Oberschwingungsfilters verwendete Begriffe - (Fortsetzung)

Begriff	Beschreibung
Bestell-Nr.	Die Bestellnummer des Filters, die zu den Betriebsbedingungen des Frequenzumrichters passt. Die Schutzarten sind IP20 und UL Open Type. Für einen verbesserten Schutz ist ein optionaler IP21/UL-Typ 1-Aufrüstsatz erhältlich. Der optionale IP21/UL-Typ 1-Bausatz ist in zwei Ausführungen erhältlich: mit und ohne integrierten Kondensator-Trennkreis.
Baugröße	Baugröße des Filters. Die Baugrößenbezeichnung dient als Referenz bei der Auswahl der optionalen IP21/UL-Typ 1-Bausätze.

Tabelle 101: Auswahltable für passive Oberschwingungsfiler OF7P2, 380–415 V, 60-Hz-Stromversorgung

Frequenzumrichter					Passiver Oberschwingungsfilter OF7P2			
Produkt- code	Überlastbe- trieb	Eingangsstrom 380–440 V		Nennstrom 380–415 V 60 Hz	IP20/UL Open Type			
		RMS [A]	Grundwert [A]		THDi: 5 %		THDi: 10 %	
					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
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

Tabelle 101: Auswahltabelle für passive Oberschwingungsfilter OF7P2, 380–415 V, 60-Hz-Stromversorgung - (Fortsetzung)

Frequenzumrichter					Passiver Oberschwingungsfilter OF7P2			
Produkt-code	Überlastbe-trieb	Eingangsstrom 380–440 V		Nennstrom 380–415 V 60 Hz	IP20/UL Open Type			
		RMS [A]	Grundwert [A]		THDi: 5 %		THDi: 10 %	
					Baugröße	Bestell-Nr.	Baugröße	Bestell-Nr.
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
	HO1	963,0	–	–	P2AX8e	2 x 132N9615	P2AX8e	2 x 132N9617
05–1260	LO	1200,0	–	–	P2AX8e	3 x 132N9615	P2AX8e	3 x 132N9617
	HO1	1059,0	–	–	P2AX8e	3 x 132N9614	P2AX7e	3 x 132N9616

12.3.1.4 Passiver Oberschwingungsfilter OF7P2, 440–480 V, 60-Hz-Stromversorgung

Tabelle 102: 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. Für einen verbesserten Schutz ist ein optionaler IP21/UL-Typ 1-Aufrüstsatz erhältlich. Der optionale IP21/UL-Typ 1-Bausatz ist in zwei Ausführungen erhältlich: mit und ohne integrierten Kondensator-Trennkreis.
Baugröße	Baugröße des Filters. Die Baugrößenbezeichnung dient als Referenz bei der Auswahl der optionalen IP21/UL-Typ 1-Bausätze.

Tabelle 103: Auswahltable für passive Oberschwingungsfilter OF7P2, 440–480 V, 60-Hz-Stromversorgung

Frequenzumrichter				Passiver Oberschwingungsfilter OF7P2				
Produktcode	Überlastbetrieb	Nenneingangsstrom 441–500 V		Nennstrom 440–480 V 60 Hz [A]	IP20/UL Open Type			
		RMS [A]	Grundwert [A]		THDi: 5 %	THDi: 10 %		
					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
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

Tabelle 103: Auswahltabelle für passive Oberschwingungsfilter OF7P2, 440–480 V, 60-Hz-Stromversorgung - (Fortsetzung)

Frequenzumrichter				Passiver Oberschwingungsfilter OF7P2				
Produkt-code	Überlastbe-trieb	Nenneingangsstrom 441–500 V		Nennstrom 440–480 V 60 Hz [A]	IP20/UL Open Type			
					THDi: 5 %		THDi: 10 %	
		RMS [A]	Grundwert [A]		Baugröße	Bestell-Nr.	Baugröße	Bestell-Nr.
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
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

Tabelle 103: Auswahltable für passive Oberschwingungsfilter OF7P2, 440–480 V, 60-Hz-Stromversorgung - (Fortsetzung)

Frequenzumrichter				Passiver Oberschwingungsfilter OF7P2				
Produkt- code	Überlastbe- trieb	Nenneingangsstrom 441– 500 V		Nennstrom 440–480 V 60 Hz [A]	IP20/UL Open Type			
		RMS [A]	Grundwert [A]		THDi: 5 %		THDi: 10 %	
					Baugröße	Bestell-Nr.	Baugröße	Bestell-Nr.
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

12.3.1.5 IP21/UL-Typ 1 Bausätze und Rückplatten für passive Oberschwingungsfilter OF7P2

Tabelle 104: 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/UL-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/UL-Typ 1.
Mit integrierter Schaltung	Basisbausatz mit integrierter Schaltung zum Trennen der Kondensatoren im Filter. Dieser Bausatz erweitert den Filter auf die Schutzart IP21/UL-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/UL-Typ 1-Bausatz.

Tabelle 105: Zubehör für passive Oberschwingungsfilter OF7P2

IP21-Aufrüstsatz (Zubehör)				Rückwand
Basisbausatz		Bausatz mit integrierter Kondensator-Trennschaltung		Bestellnummer
Name	Bestellnummer	Name	Bestellnummer	
IP21/UL-Typ 1 Bausatz – P2KX1b	136B3119	IP21/UL-Typ 1 Bausatz m. Schütz – P2KX1b	136B3132	130B3283
IP21/UL-Typ 1 Bausatz – P2KX2b	136B3120	IP21/UL-Typ 1 Bausatz m. Schütz – P2KX2b	136B3133	130B3284
IP21/UL-Typ 1 Bausatz – P2KX3b	136B3121	IP21/UL-Typ 1 Bausatz m. Schütz – P2KX3b	136B3134	130B3285

Tabelle 105: Zubehör für passive OberschwingungsfILTER OF7P2 - (Fortsetzung)

IP21-Aufrüstsatz (Zubehör)				Rückwand
Basisbausatz		Bausatz mit integrierter Kondensator-Trennschaltung		
Name	Bestellnummer	Name	Bestellnummer	Bestellnummer
IP21/UL-Typ 1 Bausatz – P2KX4b	136B3122	IP21/UL-Typ 1 Bausatz m. Schütz – P2KX4b	136B3135	130B3286
IP21/UL-Typ 1 Bausatz – P2KX5b	136B3123	IP21/UL-Typ 1 Bausatz m. Schütz – P2KX5b	136B3136	130B3287
IP21/UL-Typ 1 Bausatz – P2KX6b	136B3124	IP21/UL-Typ 1 Bausatz m. Schütz – P2KX6b	136B3137	130B3287
IP21/UL-Typ 1 Bausatz – P2KX7b	136B3125	IP21/UL-Typ 1 Bausatz m. Schütz – P2KX7b	136B3138	130B3288
IP21/UL-Typ 1 Bausatz – P2KX8b	136B3126	IP21/UL-Typ 1 Bausatz m. Schütz – P2KX8b	136B3139	130B3288

12.3.2 Sinusfilter

12.3.2.1 Auswahlleitfaden

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 [12.3.2.2 Sinusfilter OF7S1](#).

Weitere Informationen zu Filtern für die Baugrößen Fx09–Fx12 erhalten Sie bei Danfoss.

Informationen zur Installation von Filtern finden Sie in der *Installationsanleitung für Sinusfilter OF7S1 der iC7-Serie*.

12.3.2.2 Sinusfilter OF7S1

Tabelle 106: In der Auswahltable des Sinusfilters verwendete Terminologie

Begriff	Beschreibung
Produktcode	Der Produktcode des Frequenzumrichters. Der Produktcode besteht aus dem Netzspannungscode 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 107: Auswahltable für Sinusfilter OF7S1

Frequenzumrichter				Sinusfilter					
Produkt-code	Überlast-betrieb	Ausgangsnennstrom		Nennstrom		IP00/UL Open Type		IP20/UL 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
	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	132H5071	S1A02
	HO1	3,0	2,7	4,0	3,4	132H5061	S1C02	132H5071	S1A02
	HO2	2,4	2,1	4,0	3,4	132H5061	S1C02	132H5071	S1A02
05-04A0	LO	4,0	3,4	4,0	3,4	132H5061	S1C02	132H5071	S1A02
	HO1	4,0	3,4	4,0	3,4	132H5061	S1C02	132H5071	S1A02
	HO2	3,4	3,0	4,0	3,4	132H5061	S1C02	132H5071	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

Tabelle 107: Auswahltabelle für Sinusfilter OF7S1 - (Fortsetzung)

Frequenzumrichter				Sinusfilter					
Produkt-code	Überlast-betrieb	Ausgangsnennstrom		Nennstrom		IP00/UL Open Type		IP20/UL 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
05-31A0	LO	31	27	31	27	132H5065	S1C04	132H5075	S1A04
	HO1	31	27	31	27	132H5065	S1C04	132H5075	S1A04
	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.

Tabelle 108: Kennwerte von Danfoss-Sinusfiltern

Code	L [mH]	C [µF]	R [Ω]	F _{res} [Hz]	F _{schalt min} [kHz]
132H4239, 132H5070	22,0	1.5	1,04	876	3
132H5061, 132H5071	12,3	3.3	0,734	790	3
132H5062, 132H5072	6,89	4,95	0,17	862	3

Tabelle 108: Kennwerte von Danfoss-Sinusfiltern - (Fortsetzung)

Code	L [mH]	C [µF]	R [Ω]	F _{res} [Hz]	F _{schalt min} [kHz]
132H5063, 132H5073	4,4	10,2	0,0862	751	3
132H5064, 132H5074	3,24	12,3	0,0624	797	3
132H5065, 132H5075	1,76	18	0,0235	894	3
132H5066, 132H5077	1,15	27	0,0214	903	2,7
132H5067, 132H5078	0,74	90	0,00107	617	2
132H5068, 132H5080	0,48	135	0,00339	625	2
132H5069, 132H5081	0,32	210	0,0023	614	2

Für Filter, die nicht in Tabelle [Tabelle 108](#) enthalten sind, wenden Sie sich an Danfoss.

12.3.2.3 IP21/UL-Typ 1 Aufrüstsätze für S1A02-S1A08 Sinusfilter

Tabelle 109: Auswahltable für IP21/UL-Typ 1-Aufrüstsätze

Sinusfilter (IP20/UL Open Type)		IP21/UL-Typ 1 Zusatzbausätze		
Bestell-Nr.	Baugröße	Bestell-Nr.	Beschreibung	Baugröße
132H5070	S1A02	136B2782	IP21/UL-Typ 1 Bausatz S1K02b	S1K02b
132H5071	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

12.3.3 Hochfrequenz-Gleichtakt-Aderfilter

12.3.3.1 Auswahlleitfaden

Zur Begrenzung der Gleichtaktströme am Ausgang des Frequenzumrichters werden Hochfrequenz-Gleichtakt-Aderfilter (HF CM) verwendet. Verwenden Sie immer die Anzahl der Adern, die der Kabellänge entspricht. Werden zu wenige Adern verwendet, werden diese gesättigt und funktionieren nicht richtig. Für einen korrekten Betrieb die 3 Motorphasendrähte (U, V, W) in den Gleichtakt-Adern installieren. Der Schutzleiter sollte nicht in den Gleichtaktadern installiert werden, sondern die Ader über einen Bypass umgehen.

Für die Baugrößen FK09–FK12 und FB09–FB12 sind spezielle HF-Gleichtakter-Bausätze erhältlich. Bestellcodes der Bausätze siehe [12.4 Optionen und Zubehör](#). Jeder HF-CM-Aderbausatz enthält 2 Adern und der Bausatz ist für die Installation im Antriebsgehäuse ausgelegt. Für die Baugrößen FK09c/FB09c und FK10c/FB10c können Frequenzumrichter ab Werk mit installierten HF CM-Adern bestellt werden.

Für Einzelheiten zur Auswahl und Bestellung eines HF CM-Filters siehe [12.3.3.2 Hochfrequenz-Gleichtakt-Aderfilter](#).

Weitere Informationen zu Filtern für die Baugrößen Fx06–Fx09 erhalten Sie bei Danfoss.

Informationen zur Installation von HF-CM-Filtern finden Sie im VLT® *Ausgangsfilter-Projektierungshandbuch* (AJ361178726334).

12.3.3.2 Hochfrequenz-Gleichtakt-Aderfilter

Tabelle 110: Auswahltable für HF-CM-Aderfilter

Frequenzumrichter Baugröße	Nennwert	Filter-Codenr.	Anzahl der Adern gemäß Kabellänge		
			≤50 m (≤164 ft)	≤100 m (≤328 ft)	≤150 m (≤492 ft)
Fx02	05-01A3 bis 05-12A5	130B3257	2	4	6
Fx03	05-16A0	130B3257	2	4	6
Fx04	05-24A0 bis 05-31A0	130B3257	2	4	6
Fx05	05-38A0 bis 05-43A0	130B3257	2	4	6
Fx06	05-61A0 bis 05-73A0	Wenden Sie sich an Danfoss.			
Fx07	05-90A0 bis 05-106A				
Fx08	05-147A bis 05-170A				
Fx09	05-206A bis 05-385A				
Fx10	05-395A bis 05-588A	130B3259	2	4 ⁽¹⁾	4 ⁽¹⁾
Fx11	05-658A bis 05-799A	130B3260	2	2	4 ⁽¹⁾
Fx12	05-893A bis 05-1260	130B3260	2	2	4 ⁽¹⁾

1) Gilt für IP20-Installationen. Die Baugrößen FK09–FK12 und FB09–FB12 haben keinen Platz für 4 Adern.

12.4 Optionen und Zubehör

Tabelle 111: 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 f. Schaltt.-Unt.-Putzmontage	Fx02–Fx12	136B2082
	Einbausatz f. Schaltt.-Aufputzmontage	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	181B6143
	Digitaleingang 230 V AC OC7D0	Fx02–Fx12	136F3568

Tabelle 111: Bestellnummern für die Bestellung von Optionen und Zubehör - (Fortsetzung)

Kategorie	Artikelbezeichnung	Kompatibilität	Bestell-Nr.
Kühlungs-Einbausätze für Rittal-Gehäuse TS8 und VX25	Einbausatz für Kühlung (Einlass unten, Auslass oben), FA09	FA09	176F4038
	Einbausatz für Kühlung (Einlass unten, Auslass hinten), FA09	FA09	176F4040
	Einbausatz für Kühlung (Einlass hinten, Auslass oben), FA09	FA09	176F4042
	Einbausatz für Kühlung (Einlass hinten, Auslass hinten), FA09	FA09	176F4045
	Einbausatz für Kühlung (Einlass hinten, Auslass hinten), FK09a/FB09a	FK09a/FB09a	176F4184
	Einbausatz für Kühlung (Einlass hinten, Auslass hinten), FK09c/FB09c	FK09c/FB09c	176F4190
	Einbausatz für Kühlung (Einlass unten, Auslass oben), FA10	FA10	176F4039
	Einbausatz für Kühlung (Einlass unten, Auslass hinten), FA10	FA10	176F4041
	Einbausatz für Kühlung (Einlass hinten, Auslass oben), FA10	FA10	176F4043
	Einbausatz für Kühlung (Einlass hinten, Auslass hinten), FA10	FA10	176F4046
	Einbausatz für Kühlung (Einlass hinten, Auslass hinten), FK10a/FB10a	FK10a/FB10a	176F4185
	Einbausatz für Kühlung (Einlass hinten, Auslass hinten), FK10c/FB10c	FK10c/FB10c	176F4191
	Kühlungs-Einbausatz (Einlass unten/Auslass oben) für FA11-Frequenzumrichter – 600-mm-Schaltschrank	FA11	176F4047
	Kühlungs-Einbausatz (Einlass unten/Auslass oben) für FA11-Frequenzumrichter – 800-mm-Schaltschrank	FA11	176F4192
	Kühlungs-Einbausatz (Einlass unten/Auslass hinten) für FA11-Frequenzumrichter – 600-mm-Schaltschrank	FA11	176F4059
	Kühlungs-Einbausatz (Einlass unten/Auslass hinten) für FA11-Frequenzumrichter – 800-mm-Schaltschrank	FA11	176F4193
	Kühlungs-Einbausatz (Einlass hinten/Auslass oben) für FA11 Frequenzumrichter	FA11	176F4061
	Kühlungs-Einbausatz (Einlass hinten/Auslass hinten) für FA11 Frequenzumrichter	FA11	176F4057
	Kühlungs-Einbausatz (Einlass unten, Auslass oben) für FA12 Frequenzumrichter	FA12	176F4048
	Kühlungs-Einbausatz (Einlass unten/Auslass hinten) für FA12 Frequenzumrichter	FA12	176F4060
	Kühlungs-Einbausatz (Einlass hinten/Auslass oben) für FA12 Frequenzumrichter	FA12	176F4062
	Kühlungs-Einbausatz (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	FK09c/FB09c	176F4036
	Sockelbausatz 400 mm für FK10a/FB10a Frequenzumrichter	FK10a/FB10a	176F4035
	Sockelbausatz 400 mm für FK11/FB11 Frequenzumrichter	FK11/FB11	176F4044

Tabelle 111: Bestellnummern für die Bestellung von Optionen und Zubehör - (Fortsetzung)

Kategorie	Artikelbezeichnung	Kompatibilität	Bestell-Nr.
	Sockelbausatz 400 mm für FK12/FB12 Frequenzumrichter	FK12/FB12	176F4037
Gleichtaktkern-Bausätze	HF-Gleichtaktkern-Bausatz, FK09a/FB09a	FK09a/FB09a	176F4174
	HF-Gleichtaktkern-Bausatz, FK10a/FB10a	FK10a/FB10a	176F4175
	HF-Gleichtaktkern-Bausatz, FK11/FB11	FK11/FB11	176F4176
	HF-Gleichtaktkern-Bausatz, FK12/FB12	FK12/FB12	176F4177
Berührungsschutz-Bausätze	Berührungsschutz-Bausatz, FK09a/FB09a	FK09a/FB09a	176F4164
	Berührungsschutz-Bausatz, FK09c/FB09c	FK09c/FB09c	176F4163
	Berührungsschutz-Bausatz, FK10a/FB10a	FK10a/FB10a	176F4161
	Berührungsschutz-Bausatz, FK10c/FB10c	FK10c/FB10c	176F4162
	Berührungsschutz-Bausatz, FK11/FB11	FK11/FB11	176F4132
	Berührungsschutz-Bausatz, FK12/FB12	FK12/FB12	176F4135
Erdungsschienen-Bausätze	Erdungsschienen-Bausatz, FK09a/FB09a ⁽¹⁾	FK09a/FB09a	176F4170
	Erdungsschienen-Bausatz, FK09c/FB09c	FK09c/FB09c	176F4186
	Erdungsschienen-Bausatz, FK10a/FB10a ⁽¹⁾	FK10a/FB10a	176F4171
	Erdungsschienen-Bausatz, FK10c/FB10c	FK10c/FB10c	176F4187
	Erdungsschienen-Bausatz für FK11/FB11, FK12/FB12 ⁽²⁾	FK11/FB11, FK12/FB12	176F4188
Mehrleiter-Kabel-Bausätze	Mehrleiter-Kabel-Bausatz, Fx09–Fx10	Fx09–Fx10	176F4189

1) Beim Einsatz eines Gleichtaktfilter-Bausatzes ist es nicht möglich, einen Erdungsschienen-Bausatz zu verwenden.

2) Beim Einsatz eines Gleichtaktfilter-Bausatzes können die Komponenten des Erdungsschienen-Bausatzes für die Ausgangsseite nicht installiert werden.

12.5 Bestellung von Self-Service-Teilen

Teile, die während der Lebensdauer des Frequenzumrichters möglicherweise ausgetauscht werden müssen, sind als Ersatz erhältlich. Die verfügbaren Self-Service-Teile sind in [Tabelle 112](#) aufgeführt. Für andere Teile wenden Sie sich bitte an Danfoss. Eine Liste der verfügbaren Ersatzteile für Produkte finden Sie auch unter <https://www.danfoss.com>.

Tabelle 112: 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
	E/A-Stecker (X54)	Temperaturmessung OC7T0	181B6557
	E/A-Stecker (X20)	Digitaleingang 230 V AC OC7D0	136B4606
	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
	Einführungsplatte FK08	FK08	136B2941

Tabelle 112: Liste der Self-Service-Teile - (Fortsetzung)

Art des Ersatzteils	Artikelbezeichnung	Verwendung für	Bestellnummer
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
Türfilter	Türfilter für FK09–FK12/FB09–FB12	FK09–FK12/FB09–FB12	176F3353



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 substanzielle 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.

M00271

