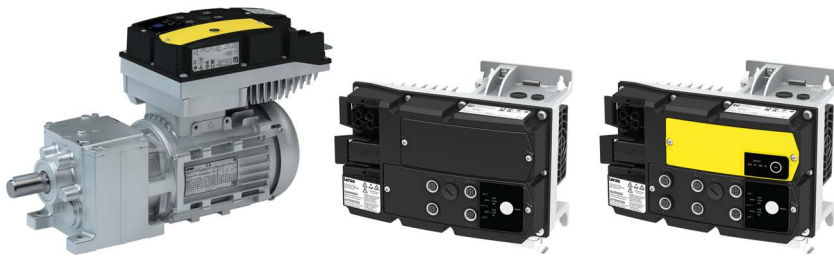


Frequenzumrichter i550/i650 motec



0.37 ... 45 kW
0.5 ... 60 hp

Inhalt

1	Über dieses Dokument	8
1.1	Dokumentbeschreibung	9
1.1.1	Änderungshistorie	9
1.2	Weiterführende Dokumente	10
1.3	Schreibweisen und Konventionen	11
2	Produktinformation	12
2.1	Produktbeschreibung	12
2.2	Ausstattung	13
2.2.1	Anschlüsse und Schnittstellen	16
2.2.2	Status-LEDs	17
2.2.3	Topologien/Netzwerk	18
2.3	Funktionen	19
2.3.1	Übersicht	19
2.3.2	Motorregelungsarten	19
2.3.3	Motorfunktionen	20
2.3.3.1	Motorstellbereiche	20
2.4	Identifizierung der Produkte	22
2.5	Cyber Security Information	25
2.6	Information zur EG-Dual-Use-Verordnung	26
2.7	Wege zur Inbetriebnahme	27
3	Sicherheitshinweise	28
3.1	Grundlegende Sicherheitshinweise	28
3.2	Bestimmungsgemäße Verwendung	29
3.3	Vorhersehbarer Fehlgebrauch	30
3.4	Handhabung	31
3.5	Restgefahren	33
4	Informationen zur Projektierung	35
4.1	Ablauf einer Projektierung	35
4.1.1	Auslegung	35
4.1.2	Motorischer und generatorischer Betrieb	38
4.1.3	Überstrombetrieb	40
4.2	Dezentrale Topologien	42
4.2.1	Leitungen	44
5	Mechanische Installation	45
5.1	Wichtige Hinweise	45
5.2	Vorbereitung	46
5.3	Aufstellung	47
5.4	Video-Tutorials	50

6	Elektrische Installation	51
6.1	Wichtige Hinweise	51
6.1.1	Automatische Abschaltung der Versorgung nach IEC/HD 60364-4-41	52
6.2	Vorbereitung	53
6.3	EMV-gerechte Installation	54
6.4	Anschluss nach UL	55
6.4.1	Wichtige Hinweise	55
6.4.2	Absicherungsdaten	56
6.4.2.1	Branch Circuit Protection (BCP) with Standard Fuses or Circuit Breaker	56
6.4.2.2	Branch Circuit Protection (BCP) with Semiconductor Fuses	58
6.4.2.3	Branch Circuit Protection (BCP) with Type E Combination Motor Controller	59
6.5	Netzanschluss	60
6.5.1	Netzinstallation mit mehreren Geräten	62
6.6	Motoranschluss	63
6.7	Anschluss Temperaturüberwachung Motor	65
6.8	Anschluss Motorhaltebremse	66
6.9	Anschluss Versorgungsspannung	68
6.10	Steueranschlüsse	69
6.10.1	Standard-I/O	69
6.10.2	Application-I/O	70
6.10.2.1	IO-Link	70
6.10.3	Extended-I/O	71
6.10.3.1	Temperatursensor	71
6.11	Anschluss Netzwerke	72
6.11.1	CANopen	72
6.11.2	Modbus RTU	73
6.11.3	EtherCAT	74
6.11.4	EtherNet/IP	74
6.11.5	Modbus TCP	75
6.11.6	PROFINET	76
6.12	Anschluss funktionale Sicherheit	77
6.12.1	Basic Safety - STO	78
6.12.1.1	Anschlussplan	79
6.12.1.2	Anschlussdaten	81
6.12.2	Extended Safety	82
6.12.2.1	Anschlussplan	82
6.12.2.2	Anschlussdaten	83

7	Technische Daten	85
7.1	Normen und Einsatzbedingungen	85
7.1.1	Konformitäten und Approbationen	85
7.1.2	Personenschutz und Geräteschutz	86
7.1.3	Angaben zur EMV	86
7.1.4	Motoranschluss	87
7.1.5	Umweltbedingungen	87
7.1.6	Netzbedingungen	88
7.1.7	Zertifizierung der integrierten funktionalen Sicherheit	88
7.2	3-phasiger Netzanschluss 230/240 V	89
7.2.1	Bemessungsdaten	89
7.2.2	Absicherungsdaten (EN 60204-1)	93
7.2.3	Anschlussdaten	94
7.3	3-phasiger Netzanschluss 400 V	98
7.3.1	Bemessungsdaten	98
7.3.2	Absicherungsdaten (EN 60204-1)	103
7.3.3	Anschlussdaten	104
7.4	3-phasiger Netzanschluss 480 V	108
7.4.1	Bemessungsdaten	108
7.4.2	Absicherungsdaten (EN 60204-1)	113
7.4.3	Anschlussdaten	114
7.5	Ökodesign-Richtlinie	118
7.6	Steueranschlüsse	122
7.6.1	Standard-I/O	122
7.6.2	Application-I/O	124
7.6.3	Extended-I/O	126
7.6.4	DC-Eingang	129
7.6.5	Extension Box	129
7.7	Abmessungen	130
7.7.1	Umrichter ohne Extension Box, Design/Einbau: Wand	130
7.7.2	Umrichter mit Extension Box, Design/Einbau: Wand	141
7.7.3	Umrichter ohne Extension Box, Design/Einbau: Motor	148
7.7.4	Motoradapter	157
8	Produkterweiterungen	158
8.1	I/O-Erweiterungen	158
8.1.1	Standard-I/O	160
8.1.2	Application-I/O	161
8.1.2.1	IO-Link	162
8.1.3	Extended-I/O	163
8.2	Netzwerke	164
8.2.1	CANopen	164
8.2.2	Modbus RTU	166
8.2.3	EtherCAT	167
8.2.4	EtherNet/IP	168
8.2.5	Modbus TCP	170
8.2.6	PROFINET	171

9 Funktionale Sicherheit	172
9.1 Allgemeines und Grundlagen	173
9.1.1 Stoppfunktionen	174
9.1.2 Priorisierung	175
9.1.3 Abnahme	175
9.1.4 Wiederkehrende Prüfungen	175
9.1.5 Gerätetausch	176
9.2 Sichere Parametrierung	177
9.2.1 Safety-Adresse	177
9.2.2 Quittierung mit Bestätigungstaster S82	178
9.3 Sichere Schnittstellen	180
9.3.1 Sichere Eingänge	180
9.3.1.1 Sensoreingänge	181
9.3.1.2 Quittiereingänge	182
9.3.2 Sicherer Ausgang	183
9.3.3 Sicherheitsbus	184
9.3.3.1 PROFIsafe-Anbindung	185
9.3.3.2 FSoE-Anbindung	188
9.3.3.3 CIP Safety-Anbindung	190
9.3.3.4 Quittiersignale	193
9.4 Sicherheitsfunktionen	194
9.4.1 Sicher abgeschaltetes Moment (STO)	195
9.4.1.1 Basic Safety - STO	196
9.4.1.2 Extended Safety	198
9.4.2 Sicherer Stopp 1 (SS1)	200
9.4.2.1 Sicherer Stopp 1 mit Zeitsteuerung (SS1-t)	201
9.4.3 Sicherer Nothalt (SSE)	204
9.4.4 Betriebsartenwahlschalter (OMS)	206
9.4.5 Zustimmtaster (ES)	208
9.4.6 Safe Muting (MUT)	209
9.5 Diagnose	211
9.5.1 Status-LEDs	211
9.6 Sicherheitstechnische Daten	213
9.6.1 Sicherheitstechnische Kennwerte Basic Safety - STO	213
9.6.2 Sicherheitstechnische Kennwerte Extended Safety	213
9.6.3 Reaktionszeiten der Sicherheitsbaugruppe	214
10 Zubehör	217
10.1 Netzteile	217
10.2 Verschraubung Membranset	218
10.3 Systemleitungen	219
10.4 Wand- und Motoradapter	220
11 Bestellung	221
11.1 Bestellhinweise	221
11.2 Bestellangaben	222
12 Umwelthinweise und Recycling	226

13 Anhang.....	227
13.1 Wissenswertes.....	227
13.1.1 Betriebsarten des Motors.....	227
13.1.2 Motorregelungsarten	229
13.1.3 Schaltfrequenzen.....	231
13.1.4 Schutzarten	232
13.2 Glossar.....	233



1 Über dieses Dokument

WARNUNG!

Lesen Sie diese Dokumentation sorgfältig, bevor Sie mit den Arbeiten beginnen.

► Beachten Sie die Sicherheitshinweise!



1.1 Dokumentbeschreibung

Diese Dokumentation richtet sich schwerpunktmäßig an folgende Zielgruppen:

- **Projektierer:** Alle Personen, die Maschinen mit den beschriebenen Produkten projektieren möchten. Diese Dokumentation unterstützt Sie bei der Auslegung und der Auswahl Ihres Produkts.
- **Monteure und Inbetriebsetzer:** Qualifiziertes Fachpersonal, das das Produkt montieren und anschließen möchte.

IEC 60364 bzw. CENELEC HD 384 definieren die Qualifikation dieser Personen:

- Sie sind mit Aufstellung, Montage, Inbetriebnahme und Betrieb des Produkts vertraut.
- Sie verfügen über die entsprechenden Qualifikationen für ihre Tätigkeit.
- Sie kennen alle am Einsatzort geltenden Unfallverhütungsvorschriften, Richtlinien und Gesetze und können diese anwenden.

1.1.1 Änderungshistorie

07/2026

- Ergänzungen: Cyber Security Information
- Ergänzungen: Option "Extended-I/O"
- Ergänzungen: Option "Extended Safety - ST" für i650 motec
- Ergänzungen: Sicherheitsbusse PROFIsafe und FSoE
- Ergänzungen: Sicherheitsfunktionen Sicherer Nothalt (SSE), Betriebsartenwahlschalter (OMS), Zustimmungstaster (ES)
- Verbesserungen und Fehlerkorrekturen

11/2025

- Ergänzungen: High Fault Short Circuit Current Ratings (SCCR)

06/2025

- Verbesserungen und Fehlerkorrekturen

03/2025

- Ergänzungen: Produktreihe i650 motec
- Ergänzungen: Option "Extended Safety - S" für i650 motec

05/2024

- Verbesserungen und Fehlerkorrekturen

05/2023

- Ergänzungen: Angabe der Norm EN 60204-1 bei Absicherungsdaten

04/2023

- Ergänzungen: i550 motec bis 45 kW
- Ergänzungen: Extension Box

01/2023

- Erste veröffentlichte Version für i550 motec bis 5.5 kW



1.2 Weiterführende Dokumente

Für bestimmte Aufgaben stehen Informationen in weiteren Dokumenten zur Verfügung.

Dokument	Inhalt/Themen
Montageblatt	Allgemeine Sicherheitshinweise und wichtige UL/CSA-Hinweise, Anschlussplan und Technische Daten. Das Montageblatt liegt der Lieferung des Produkts bei.
Betriebsanleitung	Grundlegende Informationen für die Installation und Inbetriebnahme des Produkts.
Inbetriebnahmeunterlage	Detaillierte Informationen zur Inbetriebnahme und zum Einstellen und Parametrieren des Produkts.
Broschüre "Zubehör für Frequenz- und Servoumrichter"	Produktübersichten, Projektierungshinweise und Auswahltabellen zu folgendem Zubehör: • Bremswiderstände • Bremsenschalter • Netzdrosseln • Funkentstör- und Netzfilter • Sinusfilter • Elektrische Schutzeinrichtungen und Stromschienen • Montage • Bedienung und Diagnose • Netzteile • Systemleitungen
Handbuch "Cyber Security" (englisch)	Zu diesem Produkt gibt es eine separate Cyber Security Dokumentation, die für dieses Produkt gilt und integraler Bestandteil der mit dem Produkt gelieferten Informationen ist.
Handbuch "Logic PLC"	Weiterführende Dokumente für i650 motec mit Logic PLC & Tabellenpositionierung
Handbuch "Tabellenpositionierung"	



Weiterführende Dokumente zum Produkt finden Sie im Internet:

www.Lenze.com → Produkte → Umrichter → Frequenzumrichter

→ [Frequenzumrichter i550 motec](#)

→ [Frequenzumrichter i650 motec](#)

(Abschnitt "Produktsupport")

Mehr Informationen

Für bestimmte Aufgaben stehen Informationen in anderen Medien zur Verfügung.

Medium	Inhalt/Themen
Engineering Tools	Für die Inbetriebnahme
AKB-Artikel	Technische Zusatzinformationen für Anwender in der Application Knowledge Base
CAD-Daten	Download in verschiedenen Formaten aus dem EASY Product Finder
EPLAN-Makros	Projektierung, Dokumentation und Verwaltung von Projekten für EPLAN P8.
Gerätebeschreibungen	Standardisierte Dateien zur Netzwerkkonfiguration



Informationen und Hilfsmittel rund um die Lenze-Produkte finden Sie im Internet:

www.Lenze.com → Downloads



1.3 Schreibweisen und Konventionen

Zur Unterscheidung verschiedener Arten von Informationen werden in diesem Dokument Konventionen verwendet.

Zahlenschreibweise		
Dezimaltrennzeichen	Punkt	Werden generell als Dezimalpunkt dargestellt. Beispiel: 1 234.56
Warnhinweise		
UL-Warnhinweise	UL	Werden in englischer und französischer Sprache verwendet.
UR-Warnhinweise	UR	
Textauszeichnung		
Engineering Tools	» «	Software Beispiel: »EASY Starter«, »PLC Designer«
Symbole		
Seitenverweis		Verweist auf eine andere Seite mit zusätzlichen Informationen. Beispiel:  16 = siehe Seite 16
Dokumentationsverweis		Verweist auf eine andere Dokumentation mit zusätzlichen Informationen. Beispiel:  EDKxxx = siehe Dokumentation EDKxxx



In diesem Dokument wird "i□□□" als Platzhalter für die Produktreihe "i550" bzw. "i650" verwendet.

Gestaltung der Sicherheitshinweise

GEFAHR!

Kennzeichnet eine außergewöhnlich große Gefahrensituation. Wird dieser Hinweis nicht beachtet, kommt es zu schweren irreversiblen Verletzungen oder zum Tod.

WARNUNG!

Kennzeichnet eine außergewöhnlich große Gefahrensituation. Wird dieser Hinweis nicht beachtet, kann es zu schweren irreversiblen oder tödlichen Verletzungen kommen.

VORSICHT!

Kennzeichnet eine Gefahrensituation. Wird dieser Hinweis nicht beachtet, kann es zu leichten oder mittleren Verletzungen kommen.

ACHTUNG

Kennzeichnet Sachgefahren. Wird dieser Hinweis nicht beachtet, kann es zu Sachschäden kommen.



2 Produktinformation

2.1 Produktbeschreibung

Die Frequenzumrichter i550/i650 motec für Wand- und Motormontage in der Schutzart IP66 (UL Type 4X indoor) sind die optimale dezentrale Antriebslösung. Die Umrichter sind für den universellen Einsatz mit einer Extension Box mit Reparaturschalter mit/ohne Überlast-/Kurzschlusschutz und Bedienelementen erweiterbar.

Schnelle Montage und einfache Inbetriebnahme durch benutzerfreundliche Tools sowie Anschlüsse für marktübliche Steckverbinder stehen im Fokus dieser Umrichter. Parameter, Antriebsverhalten und Gebrauchstauglichkeit entsprechen unseren bewährten Frequenzumrichtern. Abgerundet durch die hohe Energieeffizienz bieten wir so eine moderne und nachhaltige Antriebslösung.

Der Frequenzumrichter i650 motec unterscheidet sich vom i550 motec durch einen erweiterten Funktionsumfang: Für einfache Automatisierungsaufgaben ist im i650 motec eine Logic PLC auf Basis von CODESYS nach der Norm IEC 61131-3 integriert. Für die Realisierung von autarken Achsen und Maschinenmodulen steht eine Tabellenpositionierung zur Verfügung. Die Option „Extended Safety“ (Ethernet-basierte Sicherheitstechnik mit diversen Funktionen) rundet das Gesamtpaket ab.

Die Anforderungen der Ökodesign-Richtlinie, Norm EN IEC 61800-9-2, werden erfüllt.

Einsatzbereiche: Förderantriebe, Fahrtriebe, Wickelantriebe, Hubantriebe, Extruder, Verpackungsmaschinen, Pumpen, Lüfter, ...

Übersicht			
Leistungsbereich	0.37 ... 45 kW		
Netzanschluss	3/PE AC 230/240 V	3/PE AC 400 V	3/PE AC 480 V
Schutzart	IP66 (UL Type 4X indoor)		
Kommunikation	CANopen, EtherCAT, EtherNet/IP, Modbus RTU, Modbus TCP, PROFINET		

Highlights

- Kompakte Lösung für dezentrale Antriebstechnik, wand- oder motormontiert, in hoher Schutzart IP66 (UL Type 4X indoor)
- Wandmontiert erweiterbar: Extension Box mit Reparaturschalter mit/ohne Überlast-/Kurzschlusschutz und Bedienelementen
- Schnelle Montage durch steckbare, standardisierte Anschlüsse (Plug & Play)
- Vier IO-Link Ports mit limitierter Masterfunktionalität für einfachen Datenaustausch zwischen IO-Link Sensoren und Aktoren
- Integrierte Rückspeiseeinheit für eine sehr hohe Energieeffizienz – ein Bremswiderstand ist nicht mehr erforderlich
- Erweiterter Funktionsumfang beim i650 motec:
 - Logic PLC
 - Tabellenpositionierung
 - Ethernet-basierte Sicherheitstechnik mit diversen Funktionen

2.2 Ausstattung

Die folgenden Abbildungen geben eine Übersicht der Elemente und Anschlüsse an den Geräten. Position, Größe und Aussehen der Elemente und Anschlüsse können in Abhängigkeit der Leistung und Baugröße der Geräte abweichen.



Bei einem ausgelieferten Gerät ist es aufgrund der hohen Schutzart nicht möglich, Produktoptionen wie beispielsweise I/O-Erweiterungen, Netzwerk-Komponenten oder Safety-Komponenten nachträglich auszutauschen.

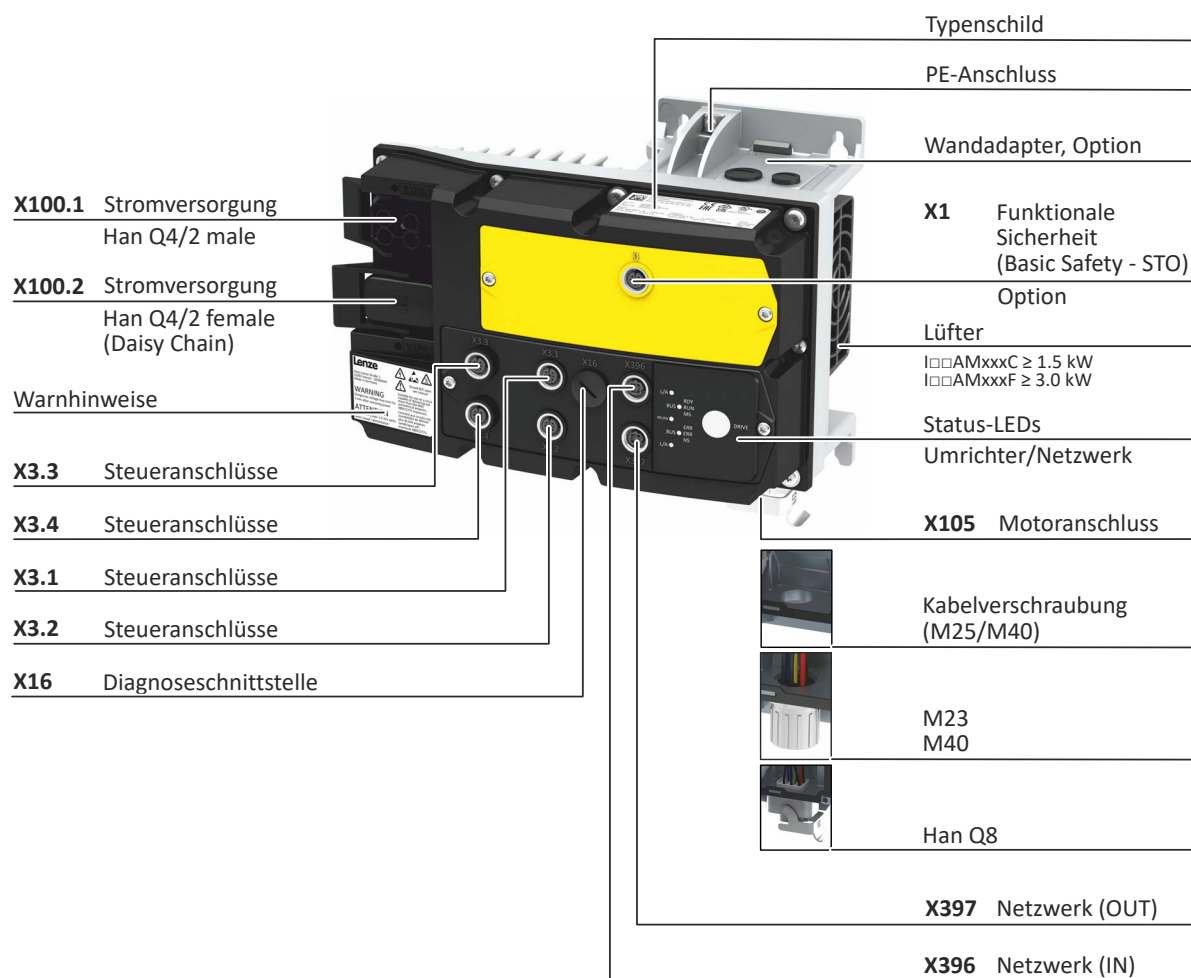


Abb. 1: Beispiel für i550 motec mit integrierter funktionaler Sicherheit "Basic Safety - STO"



Bedienelement 1 und Potenziometer, Option



Bedienelement 1 + 2, Option

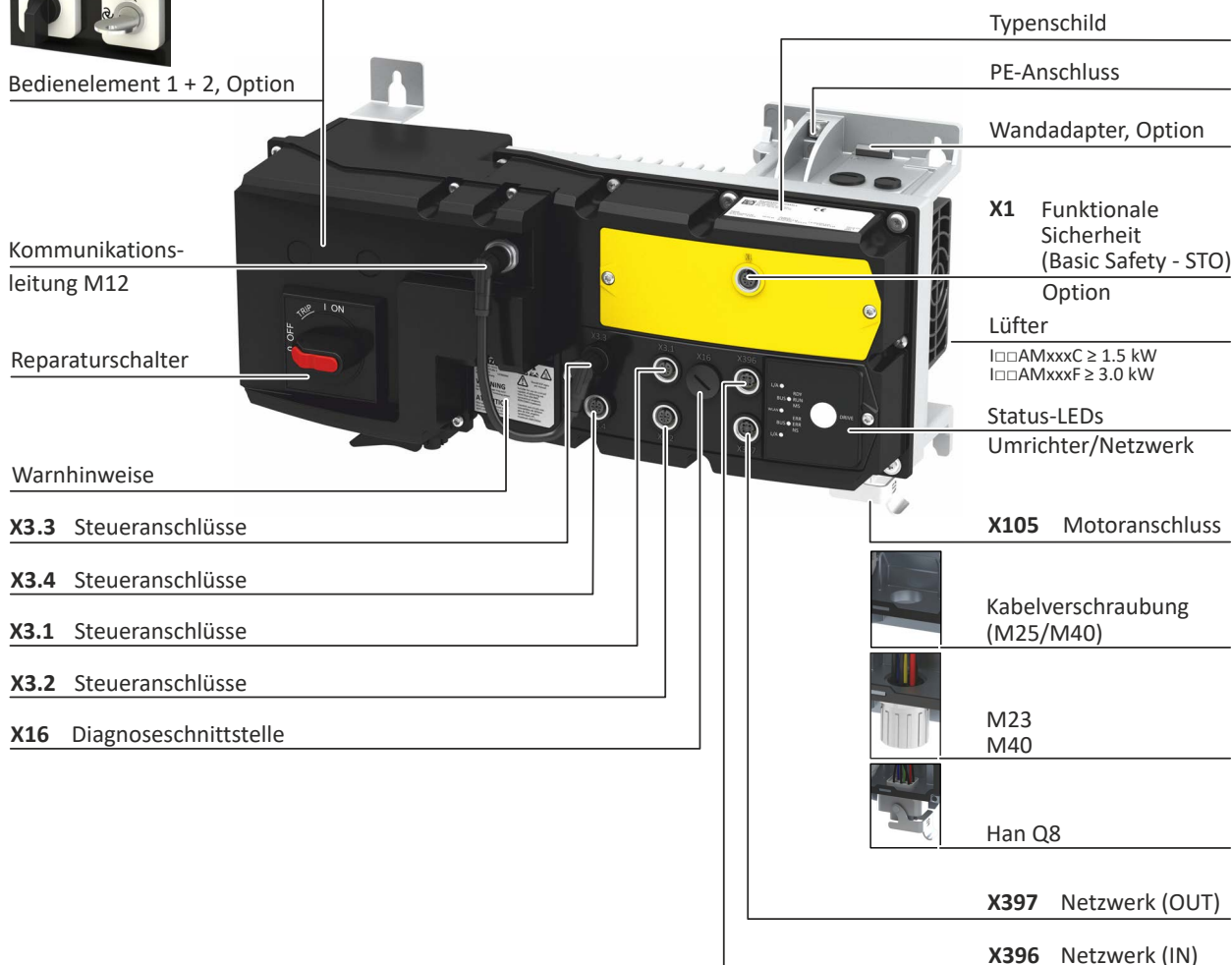


Abb. 2: Beispiel für i550 motec mit integrierter funktionaler Sicherheit "Basic Safety - STO" und Extension Box mit Reparaturschalter mit Überlast-/Kurzschlusschutz und Statusrückmeldung

Bedienelement	Funktion
Reparaturschalter, abschließbar	Netzspannung Ein/Aus
Bedienelement 1	Vorwärts/Rückwärts/Stopp
Bedienelement 2, abschließbar	Lokale Steuerung/Netzwerksteuerung
Potenziometer	Soll-Frequenz

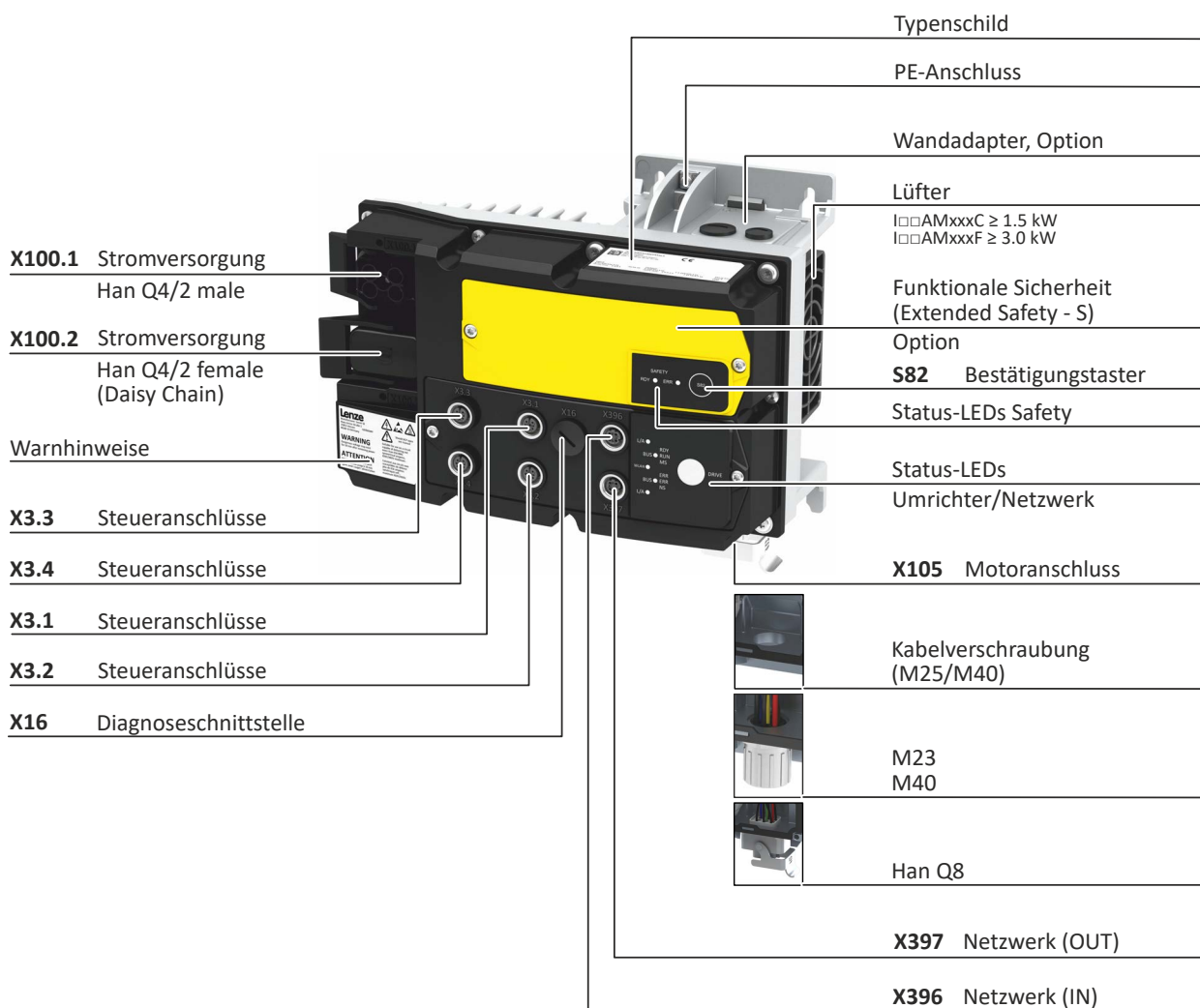


Abb. 3: Beispiel für i650 motec mit integrierter funktionaler Sicherheit "Extended Safety - S"

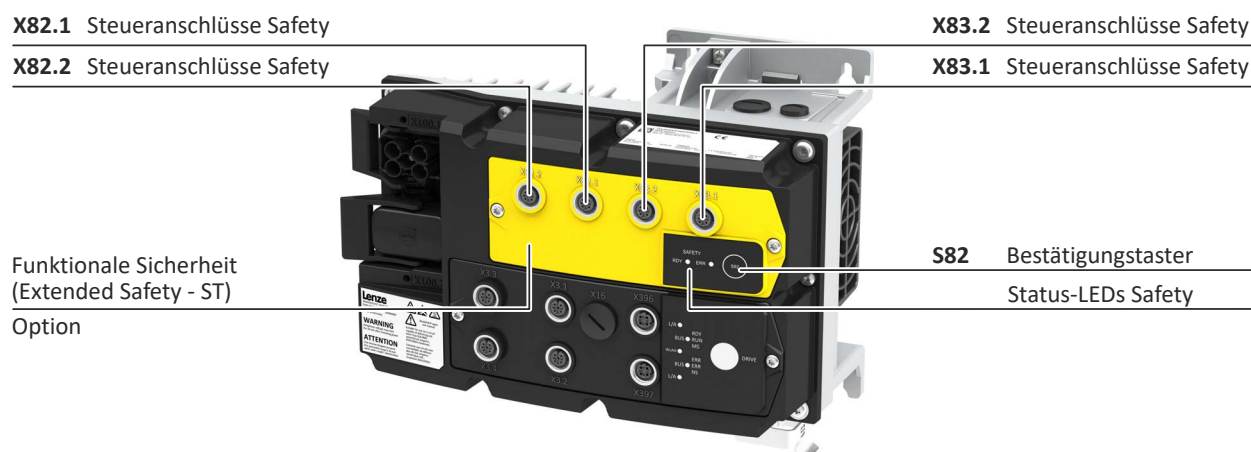


Abb. 4: Beispiel für i650 motec mit integrierter funktionaler Sicherheit "Extended Safety - ST"



2.2.1 Anschlüsse und Schnittstellen

Die Frequenzumrichter i550/i650 motec verfügen über diese Schnittstellen:

- DC-Eingang zur netzunabhängigen DC-Versorgung der Steuerelektronik (inkl. Kommunikation)
- Motor-PTC-Eingang
- Motorhaltebremse
- Diagnoseschnittstelle (USB-C)

Kommunikation und I/Os

Die Umrichter sind **standardmäßig** mit einer der in der folgenden Tabelle aufgeführten Optionen ausgestattet.

- "Multi-Ethernet": Bei dieser Option wählen Sie bei der Bestellung das für Ihre Anwendung erforderliche Netzwerk (EtherCAT, EtherNet/IP, Modbus TCP oder PROFINET) aus. Das bestellte Netzwerk ist dann im Umrichter voreingestellt. Der Umrichter selbst hat die Firmware aller vier Netzwerke an Bord und der Anwender hat die Möglichkeit, den Umrichter auf ein anderes Netzwerk umzuschalten.
- Die Steueranschlüsse des Umrichters sind als konfigurierbare M12-Steckverbinder ausgeführt.

Bezeichnung	Netzwerk	Anschluss (Netzwerk)	I/Os	Anschluss (I/Os)
Standard-I/O mit Multi-Ethernet (nur i550 motec)	Umschaltbar: EtherCAT EtherNet/IP Modbus TCP PROFINET	2 x 4-poliger M12-Steckverbinder, D-kodiert	2 x Digitaleingang oder 1 x Digitaleingang/1 x Digitalausgang 2 x Digitaleingang	2 x 5-poliger M12-Steckverbinder, A-kodiert
Application-I/O mit Multi-Ethernet	Umschaltbar: EtherCAT EtherNet/IP Modbus TCP PROFINET	2 x 4-poliger M12-Steckverbinder, D-kodiert	1 x IO-Link Port oder 2 x Digitaleingang oder 1 x Digitaleingang/1 x Digitalausgang 1 x IO-Link Port oder 2 x Digitaleingang oder 1 x Digitaleingang/1 x Digitalausgang 1 x IO-Link Port oder 2 x Digitaleingang oder 1 x Digitaleingang/1 x Digitalausgang 1 x IO-Link Port oder 2 x Digitaleingang oder 1 x Digitaleingang/1 x Digitalausgang	4 x 5-poliger M12-Steckverbinder, A-kodiert
Extended-I/O ohne Netzwerk	Ohne	-	1 x Analogeingang 1 x Analogeingang oder Digitaleingang 1 x Analogausgang oder Temperatursensor 2 x Digitaleingang 1 x Digitaleingang oder Digitalausgang 1 x Digitaleingang oder Digitalausgang	4 x 5-poliger M12-Steckverbinder, A-kodiert
Extended-I/O mit Multi-Ethernet	Umschaltbar: EtherCAT EtherNet/IP Modbus TCP PROFINET	2 x 4-poliger M12-Steckverbinder, D-kodiert		
Extended-I/O mit CANopen	CANopen	2 x 5-poliger M12-Steckverbinder, A-kodiert		
Extended-I/O mit Modbus RTU	Modbus RTU	2 x 5-poliger M12-Steckverbinder, A-kodiert		

Funktionale Sicherheit

Die Umrichter können **optional** mit integrierter funktionaler Sicherheit ausgestattet werden.

Bezeichnung	Beschreibung	Anschluss
Basic Safety - STO	Funktionale Sicherheitsfunktion „Sicher abgeschaltetes Moment (STO)“ (STO entspricht einem ungesteuerten Stillsetzen nach EN 60204-1, Kategorie 0.)	1 x 5-poliger M12-Steckverbinder, A-kodiert
Extended Safety - S (nur i650 motec)	Sichere Stoppfunktionen: Sicher abgeschaltetes Moment (STO), Sicherer Stopp 1 (SS1), Sicherer Nothalt (SSE) Hilfs- und Wartungsfunktionen: Betriebsartenschalter (OMS), Zustimmungstaster (ES), Safe Muting (MUT) Sicherheitsbusse: PROFIsafe, FSoE und CIP Safety	-
Extended Safety - ST (nur i650 motec)	Umfang wie "Extended Safety - S", zusätzlich I/Os: 2 x sicherer zweikanaliger Eingang (SIL 3/PL e) 1 x sicherer zweikanaliger Ausgang (SIL 3/PL e) 2 x Quittiereingang (AIS + AIE)	4 x 5-poliger M12-Steckverbinder, A-kodiert



Für CIP Safety™ ist die Ausführung "Extended Safety" mit **EtherNet/IP** erforderlich.
CIP Safety™ wird nicht unterstützt, wenn der Umrichter mit PROFINET oder EtherCAT bestellt wurde.

2.2.2 Status-LEDs

Hinweise zu einigen Betriebszuständen erhalten Sie schnell über die große LED-Statusanzeige "DRIVE" am Umrichter. Diese Statusanzeige setzt sich aus einer blauen LED "RDY" und einer roten LED "ERR" zusammen, die je nach Betriebszustand bestimmte Blinkmuster ausgeben:

LED "RDY" (blau)	LED "ERR" (rot)	Zustand/Bedeutung
aus	aus	Versorgungsspannung nicht vorhanden
an	an	Initialisierung (Umrichter wird gestartet)
blinkt (1 Hz)	aus	Sicher abgeschaltetes Moment (STO) aktiv. Der Umrichter wurde von der integrierten funktionalen Sicherheit gesperrt. ▶ Sicher abgeschaltetes Moment (STO) 195
	blinkt schnell (4 Hz)	Sicher abgeschaltetes Moment (STO) aktiv, Warnung vorhanden. Der Umrichter wurde von der integrierten funktionalen Sicherheit gesperrt. ▶ Sicher abgeschaltetes Moment (STO) 195
blinkt (2 Hz)	aus	Umrichter gesperrt
	blinkt schnell (4 Hz)	Umrichter gesperrt, Warnung vorhanden.
	an	Umrichter gesperrt, Fehler aktiv.
	alle 1.5 s kurz an	Umrichter gesperrt, keine Zwischenkreisspannung.
an	aus	Umrichter freigegeben. Motor dreht sich entsprechend des vorgegebenen Sollwerts oder Schnellhalt aktiv.
	blinkt schnell (4 Hz)	Umrichter freigegeben, Warnung vorhanden. Motor dreht sich entsprechend des vorgegebenen Sollwerts oder Schnellhalt aktiv.
	blinkt (1 Hz)	Umrichter freigegeben, Schnellhalt als Reaktion auf eine Störung aktiv.
Beide LEDs blinken schnell alternierend		Firmware-Update aktiv
Beide LEDs blinken sehr schnell synchron		Funktion "Optische Geräteerkennung" aktiv

Bedeutung der Status-LEDs für Netzwerk siehe Inbetriebnahmeunterlage.

Bedeutung der Status-LEDs für Safety siehe 211.



2.2.3 Topologien/Netzwerk

Die Umrichter können mit Schnittstellen für verschiedene Feldbusnetzwerke ausgestattet werden. Die für das jeweilige Netzwerk typischen Topologien und Protokolle werden unterstützt.

Multi-Ethernet

Bei dieser Option wählen Sie bei der Bestellung das für Ihre Anwendung erforderliche Netzwerk (EtherCAT, EtherNet/IP, Modbus TCP oder PROFINET) aus. Das bestellte Netzwerk ist dann im Umrichter voreingestellt. Der Umrichter selbst hat die Firmware aller vier Netzwerke an Bord und der Anwender hat die Möglichkeit, den Umrichter auf ein anderes Netzwerk umzuschalten.

Verfügbare Ausführungen:

- Standard-I/O mit Multi-Ethernet (nur für i550 motec verfügbar)
- Application-I/O mit Multi-Ethernet
- Extended-I/O mit Multi-Ethernet

	EtherCAT® (Ethernet for Controller and Automation Technology) ist ein auf Ethernet basierendes Feldbussystem, welches das Anwendungsprofil für industrielle Echtzeitsysteme erfüllt. EtherCAT® ist eine eingetragene Marke und patentierte Technologie, lizenziert durch die Beckhoff Automation GmbH, Deutschland. Gerätebeschreibungen zum Download: XML/ESI-Dateien zu Lenze-Geräten
	EtherNet/IP™ (EtherNet Industrial Protocol) ist ein auf Ethernet basierendes Feldbussystem, das zum Datenaustausch das Common Industrial Protocol™ (CIP™) verwendet. EtherNet/IP™ und Common Industrial Protocol™ (CIP™) sind Warenmarken und patentierte Technologien, lizenziert durch die Nutzerorganisation ODVA (Open DeviceNet Vendor Association), Inc., USA. Gerätebeschreibungen zum Download: EDS-Dateien zu Lenze-Geräten
	Das Modbus-Protokoll ist ein offenes Kommunikationsprotokoll, das auf einer Client/Server-Architektur basiert und für die Kommunikation mit speicherprogrammierbaren Steuerungen entwickelt wurde. Die Weiterentwicklung erfolgt durch die internationale Nutzerorganisation Modbus Organization, USA.
	PROFINET® (Process Field Network) ist ein echtzeitfähiges, auf Ethernet basierendes Feldbussystem. PROFINET® ist eine eingetragene Marke und patentierte Technologie lizenziert durch die Nutzerorganisation PROFIBUS & PROFINET International (PI). Gerätebeschreibungen zum Download: GSDML-Dateien zu Lenze-Geräten

CANopen/Modbus RTU

Verfügbare Ausführungen:

- Extended-I/O mit CANopen
- Extended-I/O mit Modbus RTU

	CANopen® ist ein auf CAN basierendes Kommunikationsprotokoll. CANopen® ist eine eingetragene Gemeinschaftsmarke der CAN-Nutzerorganisation CiA® (CAN in Automation e. V.). Gerätebeschreibungen zum Download: EDS-Dateien zu Lenze-Geräten
	Das Modbus-Protokoll ist ein offenes Kommunikationsprotokoll, das auf einer Client/Server-Architektur basiert und für die Kommunikation mit speicherprogrammierbaren Steuerungen entwickelt wurde. Die Weiterentwicklung erfolgt durch die internationale Nutzerorganisation Modbus Organization, USA.



2.3 Funktionen

2.3.1 Übersicht

Die Funktionen der Frequenzumrichter i550/i650 motec sind auf umfangreiche Anwendungen abgestimmt.

Funktionen	
Motorregelung	Überwachungen
U/f-Kennliniensteuerung linear/quadratisch (VFC plus)	Kurzschluss
U/f-Kennliniensteuerung (VFC closed loop)	Erdschluss
Energiesparfunktion (VFC-Eco)	Geräteüberlast (ixt)
Sensorlose Vektorregelung (SLVC)	Motorüberlast (i ² xt)
Sensorlose Regelung für Synchronmotoren (SL-PSM/SLSM-PSM) (bis 15 kW bei 3 x 230/240 V und bis 30 kW bei 3 x 400/480 V)	Netzphasenausfall
Servo Control für Asynchronmotoren (SC-ASM)	Kippschutz
Motorfunktionen	Motorstromgrenze
Fangschaltung	Maximales Drehmoment
Schlupfkompensation	Ultimativer Motorstrom
DC-Bremsung	Motordrehzahl
Pendeldämpfung	Lastverlusterkennung
Sperrfrequenzen	Motortemperatur
Automatische Identifizierung der Motordaten	Diagnose
Bremsenergiemanagement	Fehlerhistorienspeicher
Haltebremsensteuerung	Logbuch
"Voltage add"-Funktion	LED-Statusanzeigen
Rotational Energy Ride Through (RERT)	Netzwerk
Drehzahlrückführung (HTL-Encoder)	EtherCAT
Frequenzsollwert	EtherNet/IP
Applikationsfunktionen	Modbus TCP
Prozessregler	PROFINET
Zugriffschutz	Sicherheitsfunktionen
Prozessregler-Ruhezustand und Spülfunktion	Siehe Kapitel " Anschlüsse und Schnittstellen ". 16
Frei belegbares Favoritenmenü	Zusatzfunktionen
Parameterumschaltung	Logic PLC (nur i650 motec)
S-Rampen für sanfte Beschleunigung	Tabellenpositionierung (nur i650 motec)
Motorpotenziometer	
Flexible I/O-Konfiguration	
Automatischer Wiederanlauf	
OEM-Parametersatz	
Frequenzausgang über Digitalausgang DO1	

2.3.2 Motorregelungsarten

In der nachfolgenden Tabelle finden Sie die möglichen Reglungsarten mit Lenze-Motoren.

Motoren	U/f-Kennliniensteuerung VFCplus	Sensorlose Vektorregelung SLVC	Servoregelung ASM SC ASM
Drehstrommotoren			
MD	•	•	•
MF	•	•	•
MH	•	•	•
m500	•	•	•

Lenze-Servo-Synchronmotoren sind nicht für die Verwendung mit Umrichtern geeignet, z. B. die Typen MCS, MCM oder m850.



2.3.3 Motorfunktionen

2.3.3.1 Motorstellbereiche

Bemessungspunkt 120 Hz



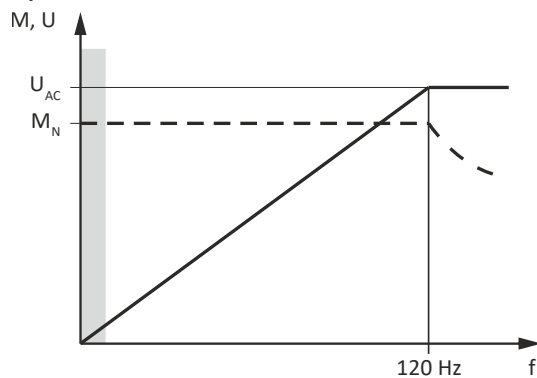
Nur möglich mit Lenze IE5-Drehstrommotoren m650-U und Lenze Drehstrommotoren MF.

Das Motorbemessungsdrehmoment steht bis 120 Hz zur Verfügung.

Gegenüber dem 50-Hz-Betrieb vergrößert sich der Stellbereich auf das 2.5-fache.

Dadurch kann bei gleicher Bemessungsleistung ein kleinerer Motor gewählt werden.

U/f bei 120 Hz



U	Spannung	U_{AC}	Netzspannung
M	Drehmoment	M_N	Bemessungsdrehmoment
f	Frequenz		



Bemessungspunkt 87 Hz

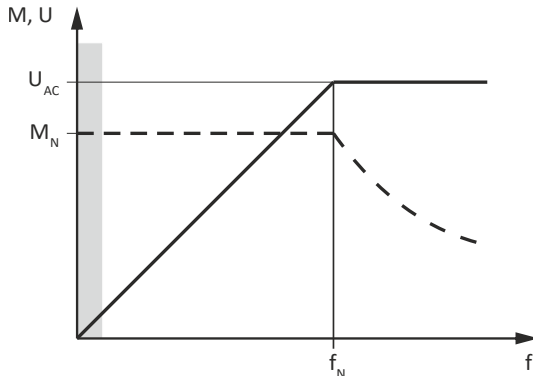
Das Motorbemessungsdrehmoment steht bis 87 Hz zur Verfügung.

Gegenüber dem 50-Hz-Betrieb vergrößert sich der Stellbereich auf das 1.74-fache.

Dazu wird ein Motor mit 230/400 V im Dreieck an einem 400-V-Umrichter betrieben.

Der Umrichter muss auf den Motorbemessungsstrom von 230 V dimensioniert werden.

U/f bei 87 Hz

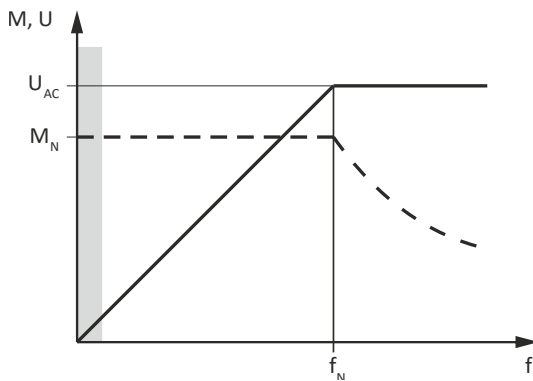


U	Spannung	U_{AC}	Netzspannung
M	Drehmoment	M_N	Bemessungsdrehmoment
f	Frequenz	f_N	Bemessungsfrequenz

Bemessungspunkt 50 Hz

Das Motorbemessungsdrehmoment steht bis 50 Hz zur Verfügung.

U/f bei 50 Hz



U	Spannung	U_{AC}	Netzspannung
M	Drehmoment	M_N	Bemessungsdrehmoment
f	Frequenz	f_N	Bemessungsfrequenz



2.4 Identifizierung der Produkte

Produktname

Der Produktname wird bei der Auflistung der technischen Daten zu den verschiedenen Produktvarianten und bei der Zuordnung von Zubehörteilen verwendet. Die Zuordnung von Produktname zu Typenschlüssel finden Sie im Kapitel "[Bestellung](#)". [221](#)

Der Produktname enthält:

- die Bezeichnung der Produktreihe - "i□□□" als Platzhalter für "i550" bzw. "i650"
- die Ausführung - "M" für "motec" = Umrichter für dezentrale Montageorte/Motormontage
- die Bemessungsleistung in kW
- die Netzspannungsklasse - z. B. "230" für 230/240 V oder "400" für 400/480 V
- die Anzahl der Netzphasen

Gerätereihe	Ausführung	Bemessungsleistung	Netzbemessungsspannung	Produktname
		kW		
i□□□	M	0.37	3 AC 230/240 V	i□□□-M0.37/230-3
		0.55		i□□□-M0.55/230-3
		0.75		i□□□-M0.75/230-3
		1.1		i□□□-M1.1/230-3
		1.5		i□□□-M1.5/230-3
		2.2		i□□□-M2.2/230-3
		3		i□□□-M3.0/230-3
		4		i□□□-M4.0/230-3
		5.5		i□□□-M5.5/230-3
		7.5		i□□□-M7.5/230-3
		11		i□□□-M11/230-3
		15		i□□□-M15/230-3
		18.5		i□□□-M18/230-3
		22		i□□□-M22/230-3

Gerätereihe	Ausführung	Bemessungsleistung	Netzbemessungsspannung	Produktname
		kW		
i□□□	M	0.37	3 AC 400/480 V	i□□□-M0.37/400-3
		0.55		i□□□-M0.55/400-3
		0.75		i□□□-M0.75/400-3
		1.1		i□□□-M1.1/400-3
		1.5		i□□□-M1.5/400-3
		2.2		i□□□-M2.2/400-3
		3		i□□□-M3.0/400-3
		4		i□□□-M4.0/400-3
		5.5		i□□□-M5.5/400-3
		7.5		i□□□-M7.5/400-3
		11		i□□□-M11/400-3
		15		i□□□-M15/400-3
		18.5		i□□□-M18/400-3
		22		i□□□-M22/400-3
		30		i□□□-M30/400-3
		37		i□□□-M37/400-3
		45		i□□□-M45/400-3



Aufbau des Typenschlüssels

		I	□□	A	M	□□□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	S
Produktart	Umrichter	I														
Produkt	i550		55													
	i650		65													
Produktgeneration	Generation 1			A												
Montageart	Motor- und Wandmontage				M											
Bemessungsleistung	0.37 kW					137										
	0.55 kW					155										
	0.75 kW					175										
	1.1 kW					211										
	1.5 kW					215										
	2.2 kW					222										
	3 kW					230										
	4 kW					240										
	5.5 kW					255										
	7.5 kW					275										
	11 kW					311										
	15 kW					315										
	18.5 kW					318										
	22 kW					322										
	30 kW					330										
	37 kW					337										
	45 kW					345										
Netzspannung und Anschlussart	3/PE AC 230/240 V									C						
	3/PE AC 400/480 V									F						
Extension Box	Ohne Extension Box									0						
	Extension Box für Umrichter • 0.37 ... 5.5 kW (3/PE AC 230/240 V) • 0.37 ... 11 kW (3/PE AC 400/480 V)	mit Netzanschlussklemmen								1						
		mit Reparaturschalter								A						
		mit Reparaturschalter mit Statusrückmeldung								B						
		mit Reparaturschalter mit Überlast-/Kurzschlusschutz								C						
		mit Reparaturschalter mit Überlast-/Kurzschlusschutz und Statusrückmeldung								D						
		mit Reparaturschalter mit Statusrückmeldung und Bedienelementen								E						
		mit Reparaturschalter mit Statusrückmeldung, Bedienelement und Potenziometer								F						
Integrierte funktionale Sicherheit	Ohne funktionale Sicherheit									0						
	Basic Safety - STO (BS-STO)									A						
	Extended Safety - ST (ES-IO) (nur für i650 motec verfügbar)									D						
	Extended Safety - S (ES) (nur für i650 motec verfügbar)									E						
Schutzart	IP54, verlackt	UL Type 12/12K														
	(nur mit Extension Box Typ C, D, E und F)										B					
	IP66, verlackt	UL Type 4X indoor														
Fortsetzung ...																



Aufbau des Typenschlüssels (Fortsetzung)

			I	☐	☐	A	M	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
--	--	--	---	--------------------------	--------------------------	---	---	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

2.5 Cyber Security Information

Zu diesem Produkt gibt es eine separate Cyber Security Dokumentation, die für dieses Produkt gilt und integraler Bestandteil der mit dem Produkt gelieferten Informationen ist.

Die Cyber Security Dokumentation beschreibt die security-relevanten Eigenschaften, Funktionen, Konfigurationsanforderungen und Betriebsvoraussetzungen des Produkts. Sie enthält Leitlinien für die sichere Installation, Inbetriebnahme, den Betrieb, die Wartung und die Außerbetriebnahme.



Die Cyber Security Dokumentation finden Sie im Internet:

www.Lenze.com → Online Tools → Online Dokumentation → [Cyber Security](#)

Diese Dokumentation kann unabhängig von der Produktdokumentation aktualisiert werden, um neu identifizierten Bedrohungen, Schwachstellen oder regulatorischen Anforderungen Rechnung zu tragen.



In der Cyber Security Dokumentation wird auf Frequenzumrichter i550/i650 motec mit Firmware ≥ V05.00 eingegangen.

Ab Firmware V05.00 sind die Frequenzumrichter i550/i650 motec mit Cyber Security-relevanten Eigenschaften und Funktionen ausgestattet.

Das Produkt wurde gemäß eines sicheren Entwicklungslebenszyklus auf Basis von IEC 62443-4-1 entwickelt und bietet Security-Funktionen gemäß IEC 62443-4-2. Das Erreichen eines bestimmten System-Security-Levels hängt von der korrekten Systemintegration, Konfiguration und dem korrekten Betrieb durch den Systemintegrator und den Betreiber ab.

Der Auftraggeber und der Systembetreiber sind verantwortlich für:

- die Umsetzung der empfohlenen Security-Konfigurationen, abgeleitet von der Risikoanalyse der Maschine/Anlage,
- die Integration des Produkts in eine angemessen geschützte Systemumgebung,
- die Anwendung von Sicherheitsupdates und Patches sowie
- die Aufrechterhaltung geeigneter organisatorischer und technischer Sicherheitsmaßnahmen während des gesamten Produktlebenszyklus.

Der Betrieb des Produkts außerhalb der in der Cyber Security Dokumentation beschriebenen Annahmen oder in Umgebungen mit höherer Bedrohungslage (z. B. offene oder öffentliche Netzwerke) kann zusätzliche Schutzmaßnahmen erfordern.



2.6 Information zur EG-Dual-Use-Verordnung



Durch Begrenzung der maximalen Ausgangsfrequenz auf ± 599 Hz unterliegen die Geräte nicht den Ausfuhrbeschränkungen der Verordnung (EU) 2021/821 ("Dual-Use-Verordnung").

2.7 Wege zur Inbetriebnahme

Über das Engineering Tool »EASY Starter« kann der Umrichter schnell und einfach in Betrieb genommen werden.

Die hohe Funktionalität bleibt dank der Engineering-Philosophie von Lenze übersichtlich. Parametrierung und Inbetriebnahme überzeugen durch Struktur und einfache Dialoge und führen schnell und sicher zum gewünschten Ergebnis.



Für den Frequenzumrichter i650 motec mit integrierter Logic PLC steht das Engineering Tool »PLC Designer« zur Verfügung. Mit dem »PLC Designer« (ab Version 4.1) können Sie die Logic PLC nach IEC 61131-3-Standard programmieren.



Sämtliche Parametrierdialoge des »EASY Starter« sind auch im »PLC Designer« integriert, so dass die Inbetriebnahme auch allein mit dem »PLC Designer« durchgeführt werden kann.

Den Download-Link der neuesten Version der Engineering Tools erhalten Sie kostenfrei von uns per E-Mail, nachdem Sie das Download-Formular ausgefüllt haben:

<https://www.lenze.com/de-de/service/software-downloads/easy-engineering-tools>



Verbinden Sie Ihren Engineering PC, auf dem die Software installiert ist, mit der Diagnoseschnittstelle. Dazu ist ein USB-Kabel mit USB-C-Stecker erforderlich.



3 Sicherheitshinweise

3.1 Grundlegende Sicherheitshinweise

Wenn Sie die folgenden grundlegenden Sicherheitshinweise missachten, kann dies zu schweren Personenschäden und Sachschäden führen!

- Das Produkt ausschließlich bestimmungsgemäß verwenden.
- Das Produkt niemals trotz erkennbarer Schäden in Betrieb nehmen.
- Das Produkt niemals technisch verändern.
- Das Produkt niemals unvollständig montiert in Betrieb nehmen.
- Das Produkt niemals ohne erforderliche Abdeckungen betreiben.
- Alle steckbaren Anschlüsse nur im spannungslosen Zustand aufstecken oder abziehen.
- Das Produkt nur im spannungslosen Zustand aus der Installation entfernen.
- Die Produkte können während und nach dem Betrieb – ihrer Schutzart entsprechend – spannungsführende, auch bewegliche oder rotierende Teile haben. Oberflächen können heiß sein.
- Die Vorgaben der zugehörigen Dokumentation beachten. Dies ist Voraussetzung für einen sicheren und störungsfreien Betrieb sowie für das Erreichen der angegebenen Produkteigenschaften.
- Die in der zugehörigen Dokumentation dargestellten verfahrenstechnischen Hinweise und Schaltungsausschnitte sind Vorschläge, deren Übertragbarkeit auf die jeweilige Anwendung überprüft werden muss. Für die Eignung der angegebenen Verfahren und Schaltungsvorschläge übernimmt der Hersteller des Produkts keine Gewähr.
- Alle Arbeiten mit und an dem Produkt darf nur qualifiziertes Fachpersonal ausführen. IEC 60364 bzw. CENELEC HD 384 definieren die Qualifikation dieser Personen:
 - Sie sind mit Aufstellung, Montage, Inbetriebnahme und Betrieb des Produkts vertraut.
 - Sie verfügen über die entsprechenden Qualifikationen für ihre Tätigkeit.
 - Sie kennen alle am Einsatzort geltenden Unfallverhütungsvorschriften, Richtlinien und Gesetze und können diese anwenden.

Beachten Sie die spezifischen Sicherheitshinweise in den anderen Abschnitten!



3.2 Bestimmungsgemäße Verwendung

- Das Produkt ist ein professionelles Betriebsmittel, das für den Gebrauch durch Gewerbe, bestimmte Berufe oder Industrie und nicht zum Verkauf an die Allgemeinheit vorgesehen ist. IEC 60050 [IEV 161-05-05]
- Um Personenschäden und Sachschäden vorzubeugen, müssen übergeordnete Sicherheits- und Schutzsysteme eingesetzt werden!
- Alle Transportsicherungen müssen entfernt sein.
- Das Produkt darf nur unter den vorgeschriebenen Einsatzbedingungen und in den vorgeschriebenen Einbaulagen betrieben werden.
- Das Produkt ist ausschließlich zum Einbau in Schaltschränke und, je nach Schutzart und Ausführung, für Wand- und Motormontage geeignet.
- Das Produkt darf nur mit Motoren betrieben werden, die für den Betrieb mit Umrichtern geeignet sind.
- Das Produkt darf nicht in privaten Bereichen, in explosionsgefährdeten Bereichen und in Bereichen mit schädlichen Gasen, Ölen, Säuren und Strahlung betrieben werden.

Zusätzliche Hinweise für die bestimmungsgemäße Verwendung in Nordamerika:

Die Leitungsinstallation muss gemäß US National Electric Code NFPA 70 oder Canadian Electrical Code C22.1 durchgeführt werden.

Verwendung von explosionsgeschützten Motoren

Explosionsgeschützte Motoren, die nicht für die Verwendung mit einem Umrichter ausgelegt sind, verlieren ihre Zulassung, wenn sie für variable Drehzahlanwendungen verwendet werden. Aufgrund der vielen Haftungsbereiche, die beim Umgang mit diesen Anwendungen auftreten können, gilt folgende Grundsatzerklärung:



Die Umrichter von Lenze werden ohne Gewährleistung der Eignung für die Verwendung mit explosionsgeschützten Motoren verkauft. Lenze übernimmt keine Verantwortung für direkte, zufällige oder Folgeschäden, Kosten oder Schäden, die durch die Verwendung von AC-Umrichtern mit explosionsgeschützten Motoren entstehen können. Der Käufer erklärt sich ausdrücklich bereit, jegliche Gefahr von Verlusten, Kosten oder Schäden, die sich aus einer solchen Anwendung ergeben könnten, zu übernehmen.



3.3 Vorhersehbarer Fehlgebrauch

Umrichter dürfen nicht mit Gleichstrommotoren betrieben werden.



3.4 Handhabung

Transport, Einlagerung

Beachten Sie die Hinweise für Transport, Lagerung und sachgemäße Handhabung. Sorgen Sie für sorgfältige Handhabung und vermeiden Sie mechanische Überlastung. Verbiegen Sie bei Transport und Handhabung weder Bauelemente noch ändern Sie Isolationsabstände. Berühren Sie keine elektronischen Bauelemente und Kontakte. Umrichter enthalten elektrostatisch gefährdete Bauelemente, die Sie durch unsachgemäße Handhabung leicht beschädigen können. Beschädigen oder zerstören Sie keine elektrischen Komponenten, da Sie dadurch Ihre Gesundheit gefährden können!

Aufstellung

Die technischen Daten und die Angaben zu Anschlussbedingungen entnehmen Sie dem Leistungsschild und der Dokumentation. Halten Sie diese unbedingt ein.

Sie müssen die Umrichter nach den Vorschriften der zugehörigen Dokumentation aufstellen und kühlen. Halten Sie die klimatischen Bedingungen gemäß den technischen Daten ein.

Elektrischer Anschluss

Beachten Sie bei Arbeiten an unter Spannung stehenden Umrichtern die geltenden nationalen Unfallverhütungsvorschriften.

Führen Sie die elektrische Installation nach den einschlägigen Vorschriften durch (z. B. Leitungsquerschnitte, Absicherungen, Schutzleiteranbindung). Zusätzliche Hinweise enthält die Dokumentation.

Die Dokumentation enthält Hinweise für die EMV-gerechte Installation (Schirmung, Erdung, Anordnung von Filtern und Verlegung der Leitungen). Beachten Sie diese Hinweise ebenso bei CE-gekennzeichneten Umrichtern. Der Hersteller der Anlage oder Maschine ist verantwortlich für die Einhaltung der im Zusammenhang mit der EMV-Gesetzgebung geforderten Grenzwerte.

Schutz bei Kurzschluss oder Erdschluss

Um den Schutz nach EN 61800-5-1 bei elektrischem Kurzschluss oder Erdschluss sicherzustellen (Schutz gegen elektrischen Schlag, thermische Gefahren und Feuer), muss in der Installation folgendes berücksichtigt werden:

- Sicherungen gemäß den technischen Daten verwenden.
- Die Installation muss die Anforderungen der IEC 60364 erfüllen.
- Die Durchgängigkeit aller zugehörigen Schutzleiter und Potenzialausgleichsleiter einschließlich aller Verbindungsstellen muss sichergestellt werden.
- Wird bei einer hohen Netzimpedanz (insbesondere bei TT-Netz) oder einer hohen Schleifenimpedanz mit den vorgeschriebenen Sicherungen die maximale zulässige Abschaltzeit nach IEC 60364 überschritten, kann eine Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD) eingesetzt werden. Alternativ dazu können auch andere Schutzmaßnahmen angewendet werden, z. B. Trennung von der Umgebung durch doppelte oder verstärkte Isolierung oder Trennung vom Versorgungsnetz durch einen Transformator.
- Wenn dem Umrichter eine Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD) zum Schutz bei Erdschluss vorgeschaltet wird, ist für 3-phasige Geräte nur der Typ B zulässig.

Betrieb

Sie müssen Anlagen mit eingebauten Umrichtern ggf. mit zusätzlichen Überwachungen und Schutzeinrichtungen ausrüsten. Berücksichtigen Sie die am Betriebsort geltenden Sicherheitsbestimmungen und Vorschriften.

Nachdem der Umrichter von der Versorgungsspannung getrennt ist, dürfen Sie spannungsführende Geräteteile und Leistungsanschlüsse nicht sofort berühren, weil Kondensatoren aufgeladen sein können. Beachten Sie dazu die entsprechenden Hinweisschilder auf dem Umrichter.

Halten Sie während des Betriebs alle Schutzabdeckungen und Türen geschlossen.



Sie dürfen die Umrichter im Rahmen der vorgegebenen Möglichkeiten durch Parametrierung an Ihre Anwendung anpassen. Beachten Sie dazu die Hinweise in der Dokumentation.

Sicherheitsfunktionen

Bestimmte Varianten der Umrichter unterstützen Sicherheitsfunktionen (z. B. "Sicher abgeschaltetes Moment", ehem. "Sicherer Halt") nach den Anforderungen der EG-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG [UKCA: S.I. 2008/1597] . Beachten Sie unbedingt die Hinweise zur integrierten funktionalen Sicherheit in dieser Dokumentation.

Mit integrierter funktionaler Sicherheit ausgestattete Umrichter darf der Anwender nicht verändern. Im Falle eines Defekts muss der Umrichter getauscht werden.

Wartung und Instandhaltung

Die Umrichter sind wartungsfrei, wenn die vorgeschriebenen Einsatzbedingungen eingehalten werden.

Entsorgung

Entsprechend den geltenden Bestimmungen sind Lenze-Produkte und das Zubehör über eine fachgerechte Verwertung zu entsorgen. Lenze-Produkte enthalten wiederverwertbare Rohstoffe, wie z. B. Metalle, Kunststoffe und elektronische Bauteile.



3.5 Restgefahren

Auch wenn gegebene Hinweise beachtet und Schutzmaßnahmen angewendet werden, können Restrisiken verbleiben.

Die genannten Restgefahren muss der Anwender in der Risikobeurteilung für seine Maschine/Anlage berücksichtigen.

Nichtbeachtung kann zu schweren Personenschäden und Sachschäden führen!

Produkt

Beachten Sie die Warnschilder auf dem Produkt und deren Bedeutung!



Gefährliche elektrische Spannung:

Vor Arbeiten am Produkt überprüfen, ob alle Leistungsanschlüsse spannungslos sind!
Die Leistungsanschlüsse führen nach Netzausschalten für die bei dem Symbol angegebene Zeit gefährliche elektrische Spannung!



Elektrostatisch gefährdete Bauelemente:

Vor Arbeiten am Produkt von elektrostatischer Aufladung befreien!



Hoher Ableitstrom:

Festinstallation und PE-Anschluss nach Norm ausführen:
EN 61800-5-1 / EN 60204-1



Heiße Oberfläche:

Persönliche Schutzausrüstung verwenden oder Abkühlung abwarten!

Schutzart - Personenschutz und Geräteschutz

- Angaben gelten für den betriebsfertig montierten Zustand.

Personenschutz

Überprüfen Sie vor Arbeiten am Produkt, ob alle Leistungsanschlüsse spannungslos sind.

- Nach Netzausschalten führen die Leistungsanschlüsse (X100, X105, X106, X110) noch für eine bestimmte Zeit gefährliche elektrische Spannung!

Die genaue Zeit ist auf dem Produkt bei dem Symbol  angegeben!

- Auch bei gestopptem Motor können die Leistungsanschlüsse (X100, X105, X106, X110) gefährliche elektrische Spannung führen.

Geräteschutz

- Die maximale Prüfspannung bei Isolationsprüfungen zwischen DC-Versorgung der Steuer-elektronik (inkl. Kommunikation) und PE darf 110 V DC nicht überschreiten (EN 61800-5-1).

Motorschutz

Bei bestimmten Einstellungen der Umrichter kann der angeschlossene Motor überhitzen.

- Z. B. durch längeren Betrieb eigenbelüfteter Motoren bei kleinen Drehzahlen.
- Z. B. durch längeren Betrieb der Gleichstrombremsung.

Schutz der Maschine/Anlage

Antriebe können gefährliche Überdrehzahlen erreichen.

- Z. B. durch Einstellung hoher Ausgangsfrequenzen bei dafür ungeeigneten Motoren und Maschinen.
- Die Umrichter bieten keinen Schutz gegen solche Betriebsbedingungen. Setzen Sie dafür zusätzliche externe Komponenten ein.



Motor

Bei Kurzschluss zweier Leistungstransistoren kann am Motor eine Restbewegung von bis zu $180^\circ/\text{Polpaarzahl}$ auftreten! (Z. B. 4-poliger Motor: Restbewegung max. $180^\circ/2 = 90^\circ$).



4 Informationen zur Projektierung

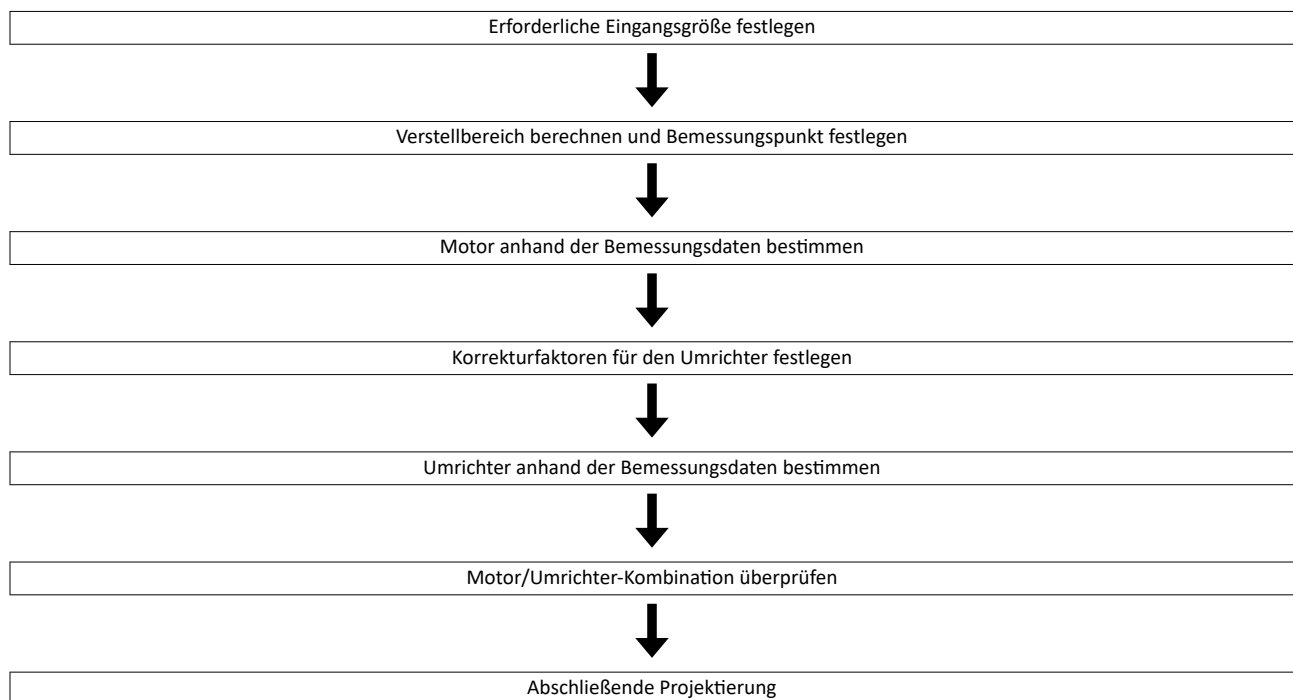
4.1 Ablauf einer Projektierung

4.1.1 Auslegung

Drei Wege zur Auslegung

- **Schnell:** Auswahl des Umrichters anhand der Motordaten eines 4-poligen Asynchronmotors.
- **Detailliert:** Um die Auswahl eines Umrichters und allen Antriebskomponenten zu optimieren, lohnt sich die detaillierte Systemauslegung anhand der physikalischen Anforderungen der Anwendung. Lenze stellt hierzu das Auslegungsprogramm «EASY System Designer» (ESD) zur Verfügung.
- **Manuell:** Das nachfolgende Kapitel führt Sie Schritt für Schritt zur Auswahl eines Antriebssystems.

Ablaufplan einer Projektierung



Erforderliche Eingangsgrößen festlegen

Betriebsart			S1 oder S6
Max. Lastdrehmoment	$M_{L,max}$	Nm	
Max. Lastdrehzahl	$n_{L,max}$	r/min	
Min. Lastdrehzahl	$n_{L,min}$	r/min	
Aufstellungshöhe	H	m	
Umgebungstemperatur (Umrichter)	T_U	°C	



Verstellbereich berechnen und Bemessungspunkt festlegen

	Berechnung	
Verstellbereich	$V = \frac{n_{L,max}}{n_{L,min}}$	
	Verstellbereich	Bemessungspunkt
Motor mit Eigenlüfter	≤ 2.50 (20 - 50 Hz)	50 Hz
	≤ 4.35 (20 - 87Hz)	87 Hz
	≤ 6 (20 - 120Hz)	120 Hz
Motor mit Fremdlüfter	≤ 10.0 (5 - 50 Hz)	50 Hz
Motor mit Eigenlüfter (Drehmoment reduziert)	≤ 17.4 (5 - 87Hz)	87 Hz
	≤ 24 (5 - 120Hz)	120 Hz

Motor anhand der Bemessungsdaten bestimmen

			Überprüfung
Bemessungsdrehmoment			
Betriebsart S1	M_N	Nm	$M_N \geq \frac{M_{L,max}}{T_{H,Mot} \times T_{U,Mot}}$
Betriebsart S6	M_N	Nm	$M_N \geq \frac{M_{L,max}}{2 \times T_{H,Mot} \times T_{U,Mot}}$
Bemessungsdrehzahl	n_N	r/min	$n_N \geq n_{L,max}$ $\frac{n_n}{V} \leq n_{L,min}$

			Hinweis
Bemessungsdrehmoment	M_N	Nm	→ Bemessungsdaten Motor
Bemessungsdrehzahl	n_N	r/min	
Bemessungspunkt bei		Hz	→ Verstellbereich
Leistungsfaktor	$\cos \phi$		→ Bemessungsdaten Motor
Bemessungsstrom	$I_{N,MOT}$	A	
Bemessungsleistung	P_N	kW	
Korrekturfaktor Aufstellungshöhe	$T_{H,MOT}$		→ Technische Daten Motor
Korrekturfaktor Umgebungstemperatur	$T_{U,MOT}$		
Motor auswählen			



Beachten Sie bei der Auslegung des Motors: Die maximal mögliche Ausgangsspannung des Umrichters beträgt ca. 87 % der Netzspannung.

Korrekturfaktoren für den Umrichter

Aufstellungshöhe über NN	H				
	[m]	≤ 1000	≤ 2000	≤ 3000	≤ 4000
$k_{H,INV}$		1.00	0.95	0.90	0.85
Umgebungstemperatur	T_U				
	[°C]	≤ 40	≤ 45	≤ 50	≤ 60
Schaltfrequenz					
8, 12 oder 16 kHz	$k_{TU,INV}$	1.00	0.875	0.750	0.50

Die Korrekturfaktoren für die Umgebungstemperatur sind **nicht gültig** für die Umrichter

- i□□□-M18/230-3,
 - i□□□-M22/230-3,
 - i□□□-M37/400-3 und
 - i□□□-M45/400-3
- aufgrund von Schaltfrequenzbegrenzung auf 4 kHz bei identischer Umgebungstemperatur.



Umrichter anhand der Bemessungsdaten bestimmen

			Überprüfung
Ausgangsstrom			
Dauerbetrieb	I_{out}	A	$I_{out} \geq I_{N,Mot} / (k_{H,INV} \times k_{TU,INV})$
Überstrombetrieb Zyklus 15 s	I_{out}	A	$I_{out} \geq I_{N,Mot} \times 2 / (k_{H,INV} \times k_{TU,INV})$
Überstrombetrieb Zyklus 180 s	I_{out}	A	$I_{out} \geq I_{N,Mot} \times 1.5 / (k_{H,INV} \times k_{TU,INV})$

Die Angaben zum Überstrombetrieb sind **nicht gültig** für die Umrichter

- i□□□-M18/230-3,
- i□□□-M22/230-3,
- i□□□-M37/400-3 und
- i□□□-M45/400-3
aufgrund von reduziertem Überstrombetrieb.

Motor/Umrichter-Kombination überprüfen

			Berechnung
Motordrehmoment	M	Nm	$M = \sqrt{\left(\frac{I_{out,INV}}{I_{N,MOT}}\right)^2 - (1 - \cos^2 \varphi)} \times \frac{M_N}{\cos \varphi}$
			Überprüfung
Überlastfähigkeit Umrichter			$\frac{M_{L,max}}{M} \leq 1.5$

Abschließende Projektierung

Produkterweiterungen und Zubehör finden Sie hier:

► [Produkterweiterungen](#) 158

► [Zubehör](#) 217



4.1.2 Motorischer und generatorischer Betrieb

Bei der Energiebetrachtung wird zwischen motorischem und generatorischem Betrieb unterschieden.

Im motorischen Betrieb fließt die Energie vom speisenden Netz über den Umrichter zum Motor, der die elektrische Energie in mechanische Energie wandelt (z. B. zum Heben einer Last).

Im generatorischen Betrieb fließt die Energie vom Motor zum Umrichter zurück. Der Motor wandelt die mechanische Energie in elektrische Energie um - er arbeitet als Generator (z. B. beim Absenken einer Last). Der Antrieb bremst die Last geführt ab. Die überschüssige Energie wird ins Netz zurückgespeist.

Integrierte Rückspeiseeinheit

Der Umrichter hat eine integrierte Rückspeiseeinheit, welche die mögliche Bremsenergie der Anwendung ins Versorgungsnetz zurückspeist. Die Rückspeisung ist immer aktiviert und benötigt keine anwenderseitige Parametrierung.

Die integrierte Rückspeiseeinheit des Umrichters bietet entscheidende Vorteile:

- Bremsenergie kann trotz dezentraler Topologie genutzt werden.
- Dimensionierung und Installation eines Bremswiderstands entfällt.
- Angaben zum Ausgangsbemessungsstrom und Überstrombetrieb gelten mit wenigen Ausnahmen (siehe Tabelle unten) gleichbleibend für den generatorischen Betrieb.
- Höhere Auslegung der Bremsleistung ohne Mehrkosten (im Vergleich zum Konzept mit Bremswiderstand) möglich.
- Weitere Anwendungsvorteile wie höhere generatorische Leistungsspitzen, Verkürzung von Bremsvorgängen und kürzere aufeinanderfolgende Bremsvorgänge.
- Netzurückwirkungen, verursacht durch Oberschwingungsströme, liegen im motorischen und generatorischen Betrieb unterhalb von üblichen Umrichtern.

Der Umrichter kann an den üblichen Versorgungsnetzen betrieben werden. Siehe auch Kapitel "Netzanschluss", Abschnitt "Netzbedingungen". [60](#)

Die erhöhten Anforderungen bezüglich Netzurückwirkungen für den Betrieb an öffentlichen Versorgungsnetzen werden eingehalten. Siehe auch Kapitel "Angaben zur EMV". [86](#)

Zur Bewertung der Netzstabilität am Aufstellungsort des Umrichters wird das Kurzschlussverhältnis (R_{SC}) herangezogen:

- Unbedenklich: > 100
- Individuelle Bewertung benötigt: 50 bis 100
- Nicht empfohlen: < 50

Die Bestimmung des Kurzschlussverhältnisses (R_{SC}) erfolgt vereinfacht als Quotient von prospektiven Kurzschlussstrom zwischen den Außenleitern (PSCC) im Anschlusspunkt des Umrichters zum Netzbemessungsstrom des Umrichters:

$$\text{Kurzschlussverhältnis } (R_{SC}) = \frac{\text{Prospektiver Kurzschlussstrom (PSCC)}}{\text{Netzbemessungsstrom}}$$

Die Netzbemessungsströme der Umrichter sind im Kapitel "Technische Daten" aufgeführt:

- 3-phasiger Netzanschluss 230/240 V: [► Bemessungsdaten 89](#)
- 3-phasiger Netzanschluss 400 V: [► Bemessungsdaten 98](#)
- 3-phasiger Netzanschluss 480 V: [► Bemessungsdaten 108](#)



- Die Berücksichtigung von anwendungsspezifischen Betriebspunkten und Gleichzeitigkeitsfaktoren beim Betrieb von mehreren Umrichtern zur Festlegung des tatsächlichen Netzstroms wird empfohlen.
- Das Kurzschlussverhältnis (R_{SC}) ist nicht identisch mit dem Kurzschlussleistungsverhältnis (R_{sce}).
- Im motorischen Betrieb sind übliche, kurze Ein- bzw. Unterbrüche der Netzphasen kein Problem. Im generatorischen Betrieb hingegen können bereits kurze Ein- bzw. Unterbrüche der Netzphasen zu einem Fehlerzustand des Umrichters führen. Dadurch wird die Rückspiseeinheit deaktiviert und der Motor geht in den Freilauf.

Beispiel zur Bestimmung des Kurzschlussverhältnisses (R_{SC}):

1. Messung des prospektiven Kurzschlussstroms zwischen den Außenleitern (PSCC) im Anschlusspunkt des Umrichters mittels eines geeigneten Messgeräts.
2. Festlegung des Netzbemessungsstroms unter Berücksichtigung des gewünschten Betriebspunkts (z. B. Anwendungen mit reduziertem Ausgangsbemessungsstrom in Abhängigkeit der Schaltfrequenz oder Teillastbetrieb).
3. Berechnung des Kurzschlussverhältnisses (R_{SC}) und Bewertung der Netzstabilität am Aufstellungsort des Umrichters.

Zusätzlich sollten folgende Faktoren im Rahmen der Auslegung berücksichtigt werden:

- Der Einsatz von passiven Filtern oder Netzdrosseln im Netzeingang zur Reduktion von Netzurückwirkungen ist nicht zugelassen.
- Die Auslastung eines Netztransformators sollte 30 % der angegebenen Scheinleistung des Transformators nicht übersteigen.
- Die Verwendung einer USV-Anlage zur Aufrechterhaltung des Versorgungsnetzes im Fehlerfall wird nicht empfohlen.

Abweichende Angaben zum Ausgangsbemessungsstrom im generatorischen Betrieb

Umrichter		Ausgangsbemessungsstrom im generatorischen Betrieb
3/PE AC 230/240 V	3/PE AC 400/480 V	
i□□□-M7.5/230-3	i□□□-M15/400-3	90 %
i□□□-M15/230-3	i□□□-M30/400-3	80 %
i□□□-M18/230-3	i□□□-M37/400-3	80 %
i□□□-M22/230-3	i□□□-M45/400-3	75 %



- Die Überwachung der Geräteauslastung (I_{xt}) löst einen Fehler aus, wenn der Auslastungswert die Schwelle von 100 % überschreitet.
- Die maximalen Ausgangsströme entsprechend der Schaltfrequenzen und das Überlastverhalten der Umrichter sind in den Bemessungsdaten aufgeführt.
- Bei Drehfeldfrequenzen < 10 Hz kann das zeitliche Überlastverhalten reduziert sein.



4.1.3 Überstrombetrieb

Die Umrichter können über den Bemessungsstrom hinaus mit einem höheren Strom betrieben werden, wenn die Dauer dieses Überstrombetriebs zeitlich begrenzt ist.

Definiert werden zwei Auslastungszyklen von 15 s und 180 s Dauer. Innerhalb dieser Auslastungszyklen ist jeweils für eine bestimmte Dauer der Überstrom möglich, wenn anschließend eine entsprechend lange Erholungsphase folgt.

Zyklus 15 s

In diesem Betrieb darf der Umrichter für 3 s mit bis zu 200 % des Bemessungsstroms belastet werden, wenn anschließend eine Erholungszeit von 12 s mit max. 75 % des Bemessungsstroms eingehalten wird. Ein Zyklus entspricht 15 s.

Zyklus 180 s

In diesem Betrieb darf der Umrichter für 60 s mit bis zu 150 % des Bemessungsstroms belastet werden, wenn anschließend eine Erholungszeit von 120 s mit max. 75 % des Bemessungsstroms eingehalten wird. Ein Zyklus entspricht 180 s.

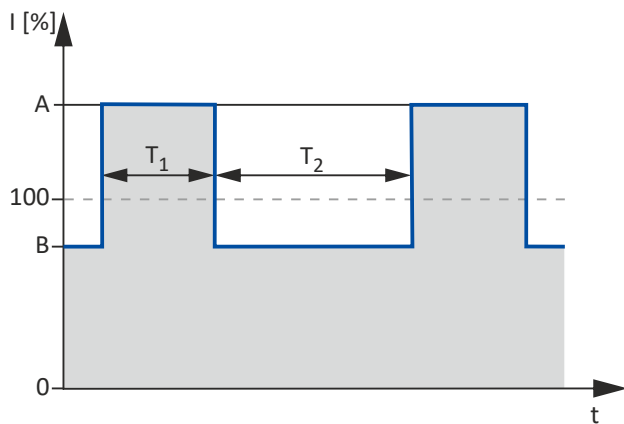
Die Überwachung der Geräteauslastung (I_{xt}) löst einen Fehler aus, wenn der Auslastungswert die Schwelle von 100 % überschreitet.



Die maximalen Ausgangsströme entsprechend der Schaltfrequenzen und das Überlastverhalten der Umrichter sind in den Bemessungsdaten aufgeführt.

Bei Drehfeldfrequenzen < 10 Hz kann das zeitliche Überlastverhalten reduziert sein.

Die Grafik zeigt einen Zyklus. Die Randbedingungen aus der Tabelle (graumarkierter Bereich in der Grafik) müssen eingehalten werden, damit der Umrichter nicht überlastet wird. Beide Zyklen können miteinander kombiniert werden.



Zyklus	Max. Ausgangsstrom	Max. Überlastzeit	Max. Ausgangsstrom während der Erholzeit	Min. Erholzeit
	A	T_1	B	T_2
s	%	s	%	s
15	200	3	75	12
180	150	60	75	120



Für die Umrichter

- i□□□-M18/230-3,
- i□□□-M22/230-3,
- i□□□-M37/400-3 und
- i□□□-M45/400-3

gelten abweichend die folgenden Zyklen:

Zyklus	Max. Ausgangsstrom	Max. Überlastzeit	Max. Ausgangsstrom während der Erholzeit	Min. Erholzeit
	A	T₁	B	T₂
s	%	s	%	s
15	166	3	62.5	12
180	125	60	62.5	120



4.2 Dezentrale Topologien

Die Frequenzumrichter i550/i650 motec unterstützen insbesondere dezentrale Konzepte für Maschinen und elektrische Installation.

Vorteile

- Einsparung von Installationskosten
 - Weniger teure geschirmte Motorleitungen, keine EMV-Summenfilter
 - Weniger Leistungsschalter, Schutzgeräte und Netzkabel
 - Weniger I/O-Gateways und Verkabelung durch dezentrale I/Os
 - Kleinerer Schaltschrank
- Neue Lösungen bei beengten Platzverhältnissen
- Aufbau funktional unabhängiger Maschinenmodule
- Weniger Kühlgeräte, höherer Wirkungsgrad

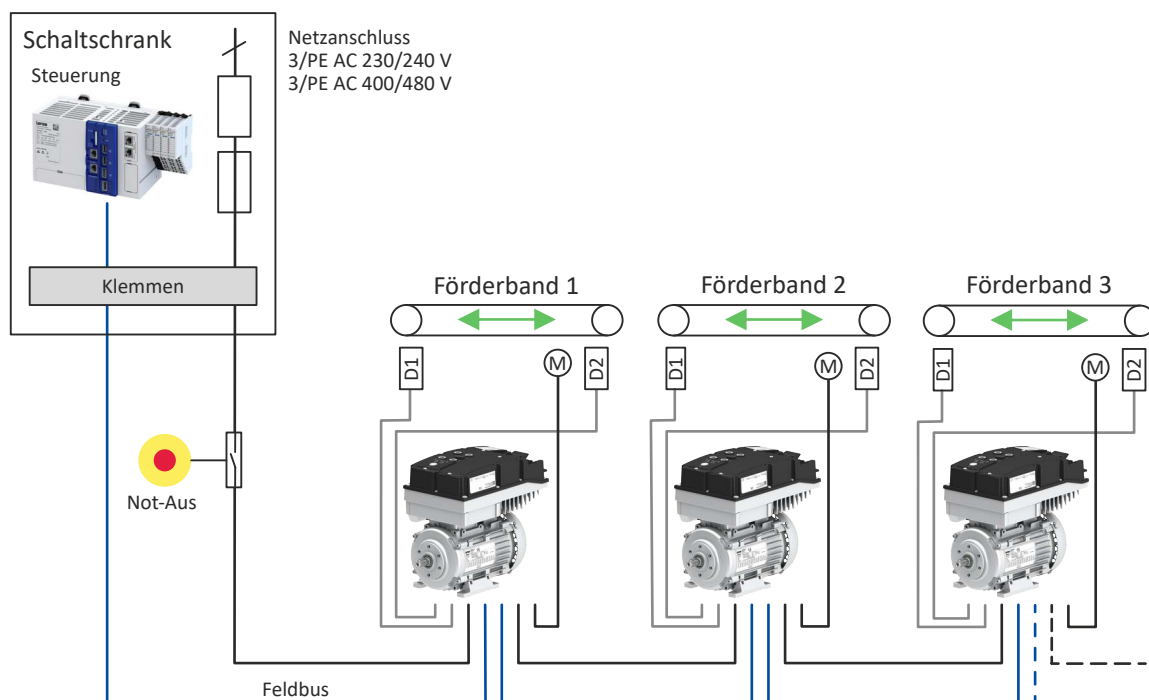


Abb. 5: Beispielaufbau



Erweiterung um funktionale Sicherheit

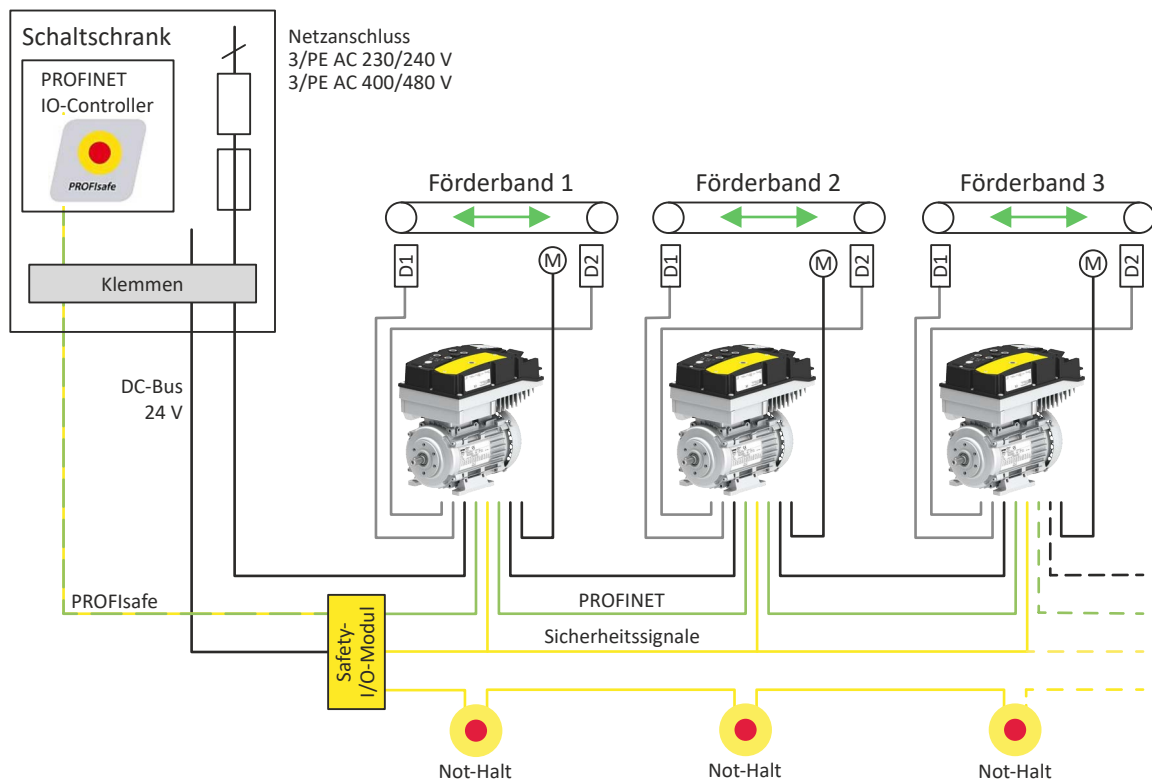


Abb. 6: Beispielaufbau für i550/i650 motec mit integrierter funktionaler Sicherheit "Basic Safety - STO"

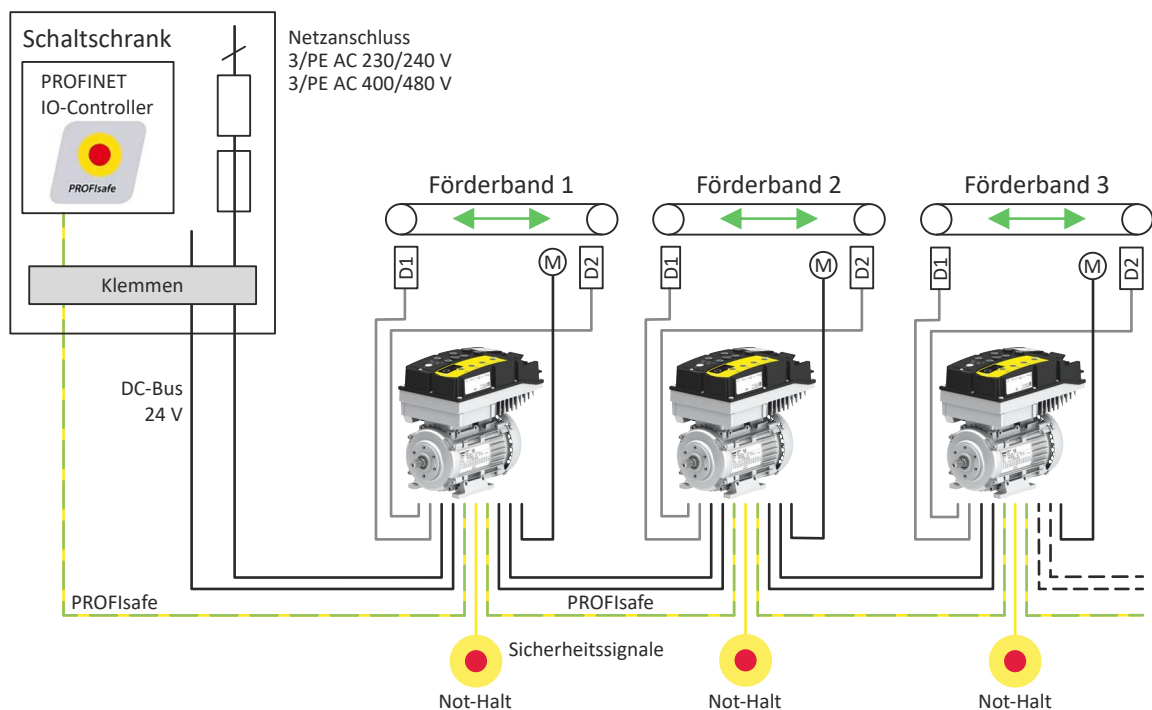


Abb. 7: Beispielaufbau für i650 motec mit integrierter funktionaler Sicherheit "Extended Safety - ST"



Der i650 motec unterstützt neben PROFIsafe auch die Safety-Protokolle FSoE und CIP Safety™.

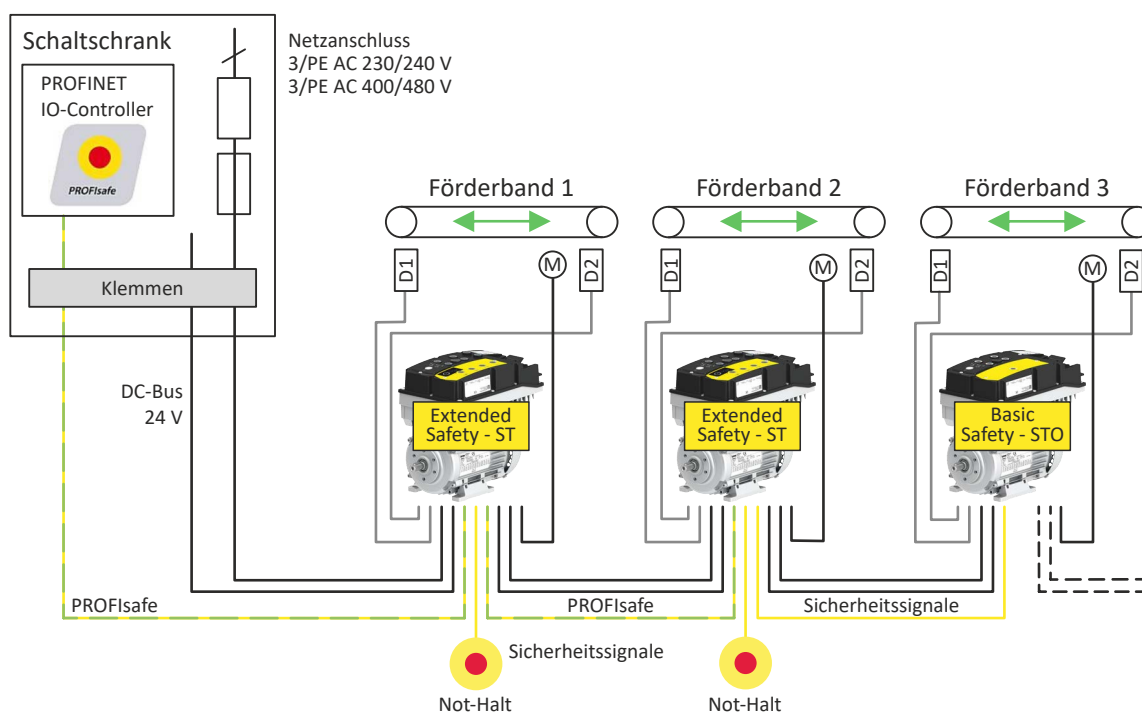


Abb. 8: Beispielaufbau für Kombination "Extended Safety - ST" und "Basic Safety - STO"

4.2.1 Leitungen

Anforderungen

- Die verwendeten Leitungen müssen den Anforderungen am Einsatzort entsprechen (z. B. EN 60204-1, UL).
- Der Leitungsquerschnitt muss für die zugeordnete Absicherung bemessen sein. Nationale und regionale Vorschriften beachten.
- Die Vorschriften über Mindestquerschnitte von PE-Leitern unbedingt einhalten. Der Querschnitt des PE-Leiters muss mindestens so groß sein wie der Querschnitt der Leistungsanschlüsse.

Siehe auch Kapitel "Zubehör": [Systemleitungen](#) 219



5 Mechanische Installation

5.1 Wichtige Hinweise

VORSICHT!

Scharfe Kanten oder Restgrate

Mögliche Folgen: Schnittverletzungen

- Während der Montage geeignete Schutzhandschuhe gegen mechanische Risiken tragen (PSA Kategorie II nach EN 388).
-

Maßnahmen für die Kühlung im Betrieb

- Ungehinderten Zustrom der Kühlluft und ungehinderten Austritt der Abluft gewährleisten.



5.2 Vorbereitung

Einbaufreiräume

- Angegebene Einbaufreiräume zu anderen Installationen einhalten.

Mechanische Befestigung

- Der Montageort und das Montagematerial müssen die mechanische Verbindung dauerhaft gewährleisten.
- Nicht auf Hutschienen montieren!
- Bei dauerhaften Schwingungen oder Erschütterungen den Einsatz von Schwingungsdämpfern vorsehen.



5.3 Aufstellung

Wandmontage

Umrichter		Daten für Montage des Umrichters auf Wandadapter M25/M40		
Netzanschluss	Bemessungsleistung	Werkzeug	Schrauben	Anzugsdrehmoment
3/PE AC 230/240 V	0.37 ... 3 kW	Torx-Schlüssel 25	4x M5	2.5 Nm
	4 ... 22 kW	Torx-Schlüssel 30	4x M6	8 Nm
3/PE AC 400/480 V	0.37 ... 5.5 kW	Torx-Schlüssel 25	4x M5	2.5 Nm
	7.5 ... 45 kW	Torx-Schlüssel 30	4x M6	8 Nm

So montieren Sie den Umrichter mit Wandadapter auf einer Montagefläche:

Erforderlich:

- Werkzeug zum Bohren und Gewindeschneiden
 - Schraubendreher
 - Befestigungsmaterial
1. Montagefläche mit entsprechenden Gewindebohrungen vorbereiten.
 2. Schrauben und ggf. Unterlegscheiben bestücken.
 3. Schrauben noch nicht ganz eindrehen.
 4. Umrichter per Schlüssellochaufhängung auf die vorbereitete Montagefläche montieren.
 5. Schrauben anziehen.

Die mechanische Installation des wandmontierten Umrichters ist abgeschlossen. Sie können mit der elektrischen Installation beginnen.



Hinweis zur Bodenmontage eines Umrichters ohne Lüfter:

Wird der Umrichter mit Wandadapter stehend auf dem Boden montiert (d. h. die Steueranschlüsse sind oben), sind die Ausgangsbemessungswerte um ca. 15 % zu reduzieren. Bei einer genauen Beurteilung hilft Ihnen Ihr Lenze-Ansprechpartner.



Motormontage

Drehmomente bei Lenze-Motoren				
		Schrauben	Anzugsdrehmoment	
Bei Verwendung eines Lenze-Motors müssen folgende Drehmomente für die Befestigung des Motoradapters auf dem Motor verwendet werden:		4x M4x16	3 Nm	
		4x M5x16	5.9 Nm	
		4x M6x20	7.5 Nm	

Umrichter		Daten für Montage des Umrichters auf Motoradapter		
Netzanschluss	Bemessungsleistung	Werkzeug	Schrauben	Anzugsdrehmoment
3/PE AC 230/240 V	0.37 ... 3 kW	Torx-Schlüssel 25	4x M5	2.5 Nm
	4 ... 22 kW	Torx-Schlüssel 30	4x M6	8 Nm
3/PE AC 400/480 V	0.37 ... 5.5 kW	Torx-Schlüssel 25	4x M5	2.5 Nm
	7.5 ... 45 kW	Torx-Schlüssel 30	4x M6	8 Nm

So montieren Sie den Umrichter mit Motoradapter am Motor:

Erforderlich:

- Schraubendreher

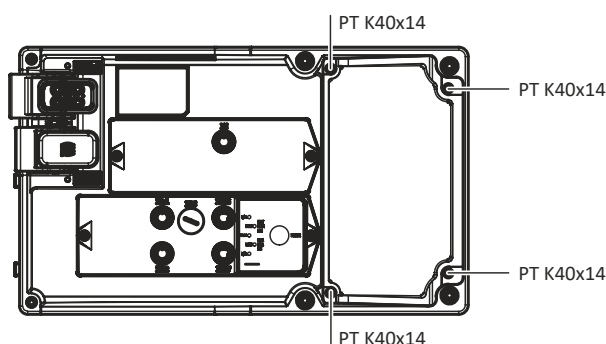
1. Motorklemmkasten demontieren. ▶ [Video-Tutorials](#) 50
2. Motoradapter montieren.
 - a) Reihenfolge für Umrichter 0.37 ... 5.5 kW:
Motoradapter → Verdrahtung → Umrichter (Klemmenleiste im Motoradapter)
 - b) Reihenfolge für Umrichter 7.5 ... 45 kW:
Motoradapter → Umrichter → Verdrahtung (Klemmenanschluss am Umrichter)
3. Motorklemmblock mittels beiliegender Anschlussleitungen und ggf. Motor-PTC und Motor-haltebremse auf die Klemmleiste bzw. Klemmen des Umrichters verdrahten.

Die mechanische Installation des motormontierten Umrichters ist abgeschlossen. Sie können mit der elektrischen Installation beginnen.

Deckelverschraubung öffnen und schließen



Für die Verdrahtung die 4 bzw. 6 Schrauben im Deckel mit einem Torx-Schlüssel lösen. Nach Fertigstellung den Deckel mit den 4 bzw. 6 Schrauben wieder verschließen, damit die Schutzart gewährleistet bleibt.



Umrichter		Daten für Deckelverschraubung		
Netzanschluss	Bemessungsleistung	Werkzeug	Schrauben	Anzugsdrehmoment
3/PE AC 230/240 V	0.37 ... 3 kW	Ohne Deckel		
	4 ... 5.5 kW	Torx-Schlüssel 20	4x Linsenschraube PT K40x14	1.4 Nm
	7.5 ... 22 kW	Torx-Schlüssel 20	6x Linsenschraube PT K40x14	1.4 Nm
3/PE AC 400/480 V	0.37 ... 5.5 kW	Ohne Deckel		
	7.5 ... 11 kW	Torx-Schlüssel 20	4x Linsenschraube PT K40x14	1.4 Nm
	15 ... 45 kW	Torx-Schlüssel 20	6x Linsenschraube PT K40x14	1.4 Nm



Anzugsdrehmomente für Blindabdeckungen

Blindabdeckung	Anzugsdrehmoment
M12 x 1 für M12-Steckverbinder	0.4 Nm
M15 x 1.5 für Diagnoseschnittstelle X16	1.5 Nm



5.4 Video-Tutorials

Lenze Frequenzumrichter i550 motec (z. B. 0.75 kW) auf Lenze Drehstrom-Getriebemotor montieren

Das folgende Video zeigt die Montage eines Frequenzumrichter i550 motec (0.75 kW) auf einen Lenze Drehstrom-Getriebemotor (BG 063 - 071) mit Klemmenkasten.

https://www.youtube.com/watch?v=KwPP_7slb9I&t=2s

ACHTUNG

Brückenordnung für Stern- oder Dreieckschaltung gemäss den Anforderungen der Anwendung.

Anwendbar für folgende Bemessungsleistungen:

- 0.37 ... 3 kW (3/PE AC 230/240 V)
- 0.37 ... 5.5 kW (3/PE AC 400/480 V)

6 Elektrische Installation

6.1 Wichtige Hinweise

GEFAHR!

Gefährliche elektrische Spannung

Während des Betriebs können an den Anschlüssen des Produkts gefährliche elektrische Spannungen anliegen!

Nach Netzausschalten führen die Leistungsanschlüsse (X100, X105, X106, X110) noch für eine bestimmte Zeit gefährliche elektrische Spannung!

Die genaue Zeit ist auf dem Produkt bei dem Symbol  angegeben.

Auch bei gestopptem Motor können die Leistungsanschlüsse (X100, X105, X106, X110) gefährliche elektrische Spannung führen.

Der Ableitstrom gegen Erde (PE) ist > 3.5 mA AC bzw. > 10 mA DC.

Mögliche Folgen: Tod oder schwere Verletzungen durch Stromschlag

- ▶ Alle Arbeiten am Produkt nur im spannungslosen Zustand durchführen.
- ▶ Spannungsfreiheit prüfen!
- ▶ Hinweisschilder auf dem Produkt beachten.
- ▶ Nach dem Abschalten warten, bis der Antrieb stillsteht.
- ▶ Die in der EN 61800-5-1 oder EN 60204-1 geforderten Maßnahmen umsetzen, d. h. Festinstallation und normgerechten PE-Anschluss.

WARNUNG!

Gefährliche elektrische Spannung

Fehler am Gerät führt zu Überspannung in der Anlage.

- ▶ Zur Hilfsspannungsversorgung mit DC 20.5 ... 49.9 V nur ein sicher getrenntes Netzteil gemäß der geltenden SELV/PELV Anforderungen verwenden.

ACHTUNG

Kein Schutz gegen zu hohe Netzspannung

Der Netzeingang ist intern nicht abgesichert.

Mögliche Folgen: Zerstörung des Produkts bei zu hoher Netzspannung.

- ▶ Die maximal zulässige Netzspannung beachten.
- ▶ Das Produkt netzseitig fachgerecht gegen Netzschwankungen und Spannungsspitzen absichern.

ACHTUNG

Überspannung an Geräten mit 230-V-Netzanschluss und Phasenanzahl = 1 oder 1/3

Unzulässige Überspannung kann auftreten, wenn bei Anschluss der Geräte an ein TN-Drehstromnetz die zentrale Zuführung des N-Leiters unterbrochen wird.

Mögliche Folgen: Zerstörung des Geräts

- ▶ Einsatz von Trenntransformatoren vorsehen.



ACHTUNG

Das Produkt enthält elektrostatisch gefährdete Bauelemente.

Mögliche Folgen: Zerstörung des Geräts

- ▶ Vor Arbeiten im Bereich der Anschlüsse muss sich das Personal von elektrostatischen Aufladungen befreien.

ACHTUNG

Montage nicht schutzartgerecht

Mögliche Folgen: Sachschäden durch eindringende Feuchtigkeit und Fremdkörper.

- ▶ Alle Kabeldurchführungen und Montageteile müssen mindestens der Schutzart des Umrichters entsprechen.
- ▶ Alle Öffnungen im Gehäuse müssen schutzartgerecht verschlossen sein.
- ▶ Geräteschrauben müssen mit dem angegebenen Anzugsdrehmoment angezogen sein.



Beachten Sie bei der Realisierung von Maschinen und Anlagen für den Einsatz im Geltungsbereich von UL/CSA die dafür geltenden speziellen Hinweise.

Diese Hinweise sind mit "UL marking" gekennzeichnet.

6.1.1 Automatische Abschaltung der Versorgung nach IEC/HD 60364-4-41

IEC/HD 60364-4-41 (DIN VDE 0100-410; VDE 0100-410) fordert den Fehlerschutz für die Ausgangstromkreise.

Voraussetzungen

Installation im TN-Netz und TT-Netz

- Die Umrichter sind nach den Angaben in der Dokumentation installiert.
- Die Anlage entspricht den Anforderungen der geltenden Normen der Reihe IEC/HD 60364 (DIN VDE 0100; VDE 0100).
- Die Durchgängigkeit aller zugehörigen PE-Leiter und Potenzialausgleichsleiter ist einschließlich der Verbindungspunkte und der Anschlusspunkte sichergestellt.
- Zusätzliche Maßnahmen im TT-Netz:
 - Verwendung von FI-Schutzschaltern oder die zusätzliche Schutzterdung nach IEC 60361-4-41, Abschnitt 415.

Unter diesen Voraussetzungen erfüllen die Umrichter die Schutzmaßnahme "automatische Abschaltung der Versorgung" nach IEC/HD 60364-4-41 (DIN VDE 0100-410; VDE 0100-410):2007-06, Abschnitt 411.3.2.5.

D. h. bei einem Kurzschluss mit vernachlässigbarer Impedanz gegen einen Schutzleiter oder gegen Erde reduzieren die Umrichter die Ausgangsspannung innerhalb der in Tabelle 41.1 der IEC/HD 60364-4-41 (DIN VDE 0100-410; VDE 0100-410):2007-06 geforderten Zeit.



6.2 Vorbereitung

Weitere Daten und Informationen

► [Normen und Einsatzbedingungen](#)  85



6.3 EMV-gerechte Installation

Das Antriebssystem aus Umrichter und Antrieb entspricht der Richtlinie 2014/30/EU: EMV-Richtlinie [UKCA: S.I. 2016/1091 - The Electromagnetic Compatibility Regulations 2016] nur, wenn es nach den Vorgaben des CE-typischen Antriebssystems installiert wird.

Diese Richtlinien sollten auch bei Installationen nach FCC Part 15 oder ICES 001 beachtet werden.

ACHTUNG

Elektromagnetische Störungen

Elektromagnetische Störungen können bei Nichteinhaltung der Vorgaben den ordnungsgemäßen Betrieb des Antriebssystems beeinträchtigen.

Generelle Richtlinien für EMV-gerechte Installation:

- ▶ Geflochtene und möglichst kurze Erdungsbänder zur Umsetzung eines für hochfrequente Ausgleichströme niederimpedanten Potentialausgleichs verwenden.
- ▶ Geschirmte und kapazitätsarme Leitungen oder Hybridleitungen mit separat geschirmten Aderpaaren für den Motoranschluss verwenden.
- ▶ Geeignete EMV-Kabelverschraubungen zur niederimpedanten Schirmanbindung von Anschlussleitungen verwenden.
- ▶ Leistungs- und Signalleitungen zur Reduktion der gegenseitigen elektromagnetischen Beeinflussung separieren.
- ▶ Ungeschirmte Netzanschlussleitungen und geschirmten Leitungen oder Hybridleitungen für den Motoranschluss separieren.
- ▶ Unnötig lange Leitungen zur Reduktion von elektromagnetischer Beeinflussung vermeiden.



6.4 Anschluss nach UL

6.4.1 Wichtige Hinweise

WARNUNG!

► **UL marking**

- The integral solid state short circuit protection included in the inverter does not provide branch circuit protection. Branch circuit protection must be provided in accordance with the National Electrical Code / Canadian Electrical Code and any additional local codes.

► **Marquage UL**

- La protection statique intégrée contre les courts-circuits n'offre pas la même protection que le dispositif de protection du circuit de dérivation. Un tel dispositif doit être fourni, conformément au National Electrical Code / Canadian Electrical Code et aux autres dispositions applicables au niveau local.
-

WARNUNG!

► **UL marking**

- Use 75 °C copper wire only, except for control circuits.

► **Marquage UL**

- Utiliser exclusivement des conducteurs en cuivre 75 °C, sauf pour la partie commande.
-

WARNUNG!

► **UL marking**

- Suitable for motor group installation or use on a circuit capable of delivering not more than the RMS symmetrical amperes (SCCR) of the drive at its rated voltage.
- Approved fusing is specified in SCCR tables below.

► **Marquage UL**

- Convient pour l'utilisation sur une installation avec un groupe de moteurs ou sur un circuit capable de fournir au maximum une valeur de courant efficace symétrique en ampères à la tension assignée de l'appareil.
 - Les dispositifs de protection adaptés sont spécifiés dans les SCCR tableaux suivants.
-

WARNUNG!

► **UL marking**

- The opening of the Branch Circuit Protective Device may be an indication that a fault has been interrupted. To reduce the risk of fire or electric shock, current carrying parts and other components of the controller should be examined and replaced if damaged. If burnout of the current element of an overload relay occurs, the complete overload relay must be replaced.

► **Marquage UL**

- Le déclenchement du dispositif de protection du circuit de dérivation peut être dû à une coupure qui résulte d'un courant de défaut. Pour limiter le risque d'incendie ou de choc électrique, examiner les pièces porteuses de courant et les autres éléments du contrôleur et les remplacer s'ils sont endommagés. En cas de grillage de l'élément traversé par le courant dans un relais de surcharge, le relais tout entier doit être remplacé.
-



ACHTUNG

► UL marking

► Internal overload protection rated for 125 % of the rated FLA.

► Marquage UL

► Protection contre les surcharges conçue pour se déclencher à 125 % de l'intensité assignée à pleine charge.

6.4.2 Absicherungsdaten

6.4.2.1 Branch Circuit Protection (BCP) with Standard Fuses or Circuit Breaker

Standard Fault Short Circuit Current Ratings (SCCR)

(Tested per UL 61800-5-1, reference UL file E132659)

These devices are suitable for motor group installation when used with Standard Fuses or a Circuit Breaker. For single motor installation, if the BCP value indicated is higher than 400 % of the motor current (FLA), the BCP value has to be calculated. If the calculated value of the BCP is between two standard ratings, the nearest standard rating less than the calculated value shall apply.

Inverter	Standard Fuses (UL 248)			Circuit Breaker (UL 489)			
	SCCR	Max. rated current	Class	SCCR	Max. rated current	Min. cabinet dimensions	
	kA	A		kA	A	m ³	ft ³
i000M137C	5	30	CC, CF, J, T	5	30	-	-
i000M155C	5	30	CC, CF, J, T	5	30	-	-
i000M175C	5	30	CC, CF, J, T	5	30	-	-
i000M211C	5	30	CC, CF, J, T	5	30	-	-
i000M215C	5	30	CC, CF, J, T	5	30	-	-
i000M222C	5	30	CC, CF, J, T	5	30	-	-
i000M230C	5	30	CC, CF, J, T	5	30	-	-
i000M240C	5	30	CC, CF, J, T	5	30	-	-
i000M255C	5	30	CC, CF, J, T	5	30	-	-
i000M275C	10	125	CF, J, T	10	100	-	-
i000M311C	10	125	CF, J, T	10	100	-	-
i000M315C	10	125	CF, J, T	10	100	-	-
i000M318C	10	125	CF, J, T	10	100	-	-
i000M322C	10	125	CF, J, T	10	100	-	-
i000M137F	5	30	CC, CF, J, T	5	30	-	-
i000M155F	5	30	CC, CF, J, T	5	30	-	-
i000M175F	5	30	CC, CF, J, T	5	30	-	-
i000M211F	5	30	CC, CF, J, T	5	30	-	-
i000M215F	5	30	CC, CF, J, T	5	30	-	-
i000M222F	5	30	CC, CF, J, T	5	30	-	-
i000M230F	5	30	CC, CF, J, T	5	30	-	-
i000M240F	5	30	CC, CF, J, T	5	30	-	-
i000M255F	5	30	CC, CF, J, T	5	30	-	-
i000M275F	5	30	CC, CF, J, T	5	30	-	-
i000M311F	5	30	CC, CF, J, T	5	30	-	-
i000M315F	10	125	CF, J, T	10	100	-	-
i000M318F	10	125	CF, J, T	10	100	-	-
i000M322F	10	125	CF, J, T	10	100	-	-
i000M330F	10	125	CF, J, T	10	100	-	-
i000M337F	10	125	CF, J, T	10	100	-	-
i000M345F	10	125	CF, J, T	10	100	-	-



High Fault Short Circuit Current Ratings (SCCR)

(Tested per UL 61800-5-1, reference UL file E132659)

These devices are suitable for motor group installation when used with Standard Fuses or a Circuit Breaker. For single motor installation, if the BCP value indicated is higher than 400 % of the motor current (FLA), the BCP value has to be calculated. If the calculated value of the BCP is between two standard ratings, the nearest standard rating less than the calculated value shall apply.

Inverter	Standard Fuses (UL 248)			Circuit Breaker (UL 489)			
	SCCR	Max. rated current	Class	SCCR	Max. rated current	Min. cabinet dimensions	
	kA	A		kA	A	m ³	ft ³
i000M137C	65	30	CC, CF, J, T	42	20	-	-
i000M155C	65	30	CC, CF, J, T	42	20	-	-
i000M175C	65	30	CC, CF, J, T	42	20	-	-
i000M211C	65	30	CC, CF, J, T	42	20	-	-
i000M215C	65	30	CC, CF, J, T	42	20	-	-
i000M222C	65	30	CC, CF, J, T	42	20	-	-
i000M230C	65	30	CC, CF, J, T	42	20	-	-
i000M240C	65	30	CC, CF, J, T	65	30	-	-
i000M255C	65	30	CC, CF, J, T	65	30	-	-
i000M275C	65	125	CF, J, T	65	100	-	-
i000M311C	65	125	CF, J, T	65	100	-	-
i000M315C	65	125	CF, J, T	65	100	-	-
i000M318C	65	125	CF, J, T	65	100	-	-
i000M322C	65	125	CF, J, T	65	100	-	-
i000M137F	65	30	CC, CF, J, T	42	20	-	-
i000M155F	65	30	CC, CF, J, T	42	20	-	-
i000M175F	65	30	CC, CF, J, T	42	20	-	-
i000M211F	65	30	CC, CF, J, T	42	20	-	-
i000M215F	65	30	CC, CF, J, T	42	20	-	-
i000M222F	65	30	CC, CF, J, T	42	20	-	-
i000M230F	65	30	CC, CF, J, T	42	20	-	-
i000M240F	65	30	CC, CF, J, T	42	20	-	-
i000M255F	65	30	CC, CF, J, T	42	20	-	-
i000M275F	65	30	CC, CF, J, T	65	30	-	-
i000M311F	65	30	CC, CF, J, T	65	30	-	-
i000M315F	65	125	CF, J, T	65	100	-	-
i000M318F	65	125	CF, J, T	65	100	-	-
i000M322F	65	125	CF, J, T	65	100	-	-
i000M330F	65	125	CF, J, T	65	100	-	-
i000M337F	65	125	CF, J, T	65	100	-	-
i000M345F	65	125	CF, J, T	65	100	-	-



6.4.2.2 Branch Circuit Protection (BCP) with Semiconductor Fuses

High Fault Short Circuit Current Ratings (SCCR)

(Tested per UL 61800-5-1, reference UL file E132659)

These devices are suitable for single motor installation when used with Semiconductor Fuses.

Inverter	Semiconductor Fuses	
	SCCR	Max. rated current
	kA	A
i000M137C	65	30
i000M155C	65	30
i000M175C	65	30
i000M211C	65	30
i000M215C	65	30
i000M222C	65	30
i000M230C	65	30
i000M240C	65	30
i000M255C	65	30
i000M275C	65	125
i000M311C	65	125
i000M315C	65	125
i000M318C	65	125
i000M322C	65	125
i000M137F	65	30
i000M155F	65	30
i000M175F	65	30
i000M211F	65	30
i000M215F	65	30
i000M222F	65	30
i000M230F	65	30
i000M240F	65	30
i000M255F	65	30
i000M275F	65	30
i000M311F	65	30
i000M315F	65	125
i000M318F	65	125
i000M322F	65	125
i000M330F	65	125
i000M337F	65	125
i000M345F	65	125

Approved Manufacturers for Semiconductor Fuses

Manufacturer	Max. rated current	Designation
	A	
Eaton / Cooper Bussmann	30	FWP-30A14F
	125	FWP-125A



6.4.2.3 Branch Circuit Protection (BCP) with Type E Combination Motor Controller

High Fault Short Circuit Current Ratings (SCCR)

(Tested per UL 61800-5-1, reference UL file E132659)

These devices are suitable for single motor installation when used with a Type E Combination Motor Controller.

Inverter	Type E Combination Motor Controller	
	SCCR	Max. rated current
	kA	A
i000M137C	30	16
i000M155C	30	16
i000M175C	30	16
i000M211C	30	16
i000M215C	30	16
i000M222C	30	16
i000M230C	30	16
i000M240C	30	32
i000M255C	30	32
i000M137F	30	16
i000M155F	30	16
i000M175F	30	16
i000M211F	30	16
i000M215F	30	16
i000M222F	30	16
i000M230F	30	16
i000M240F	30	16
i000M255F	30	16
i000M275F	30	32
i000M311F	30	32

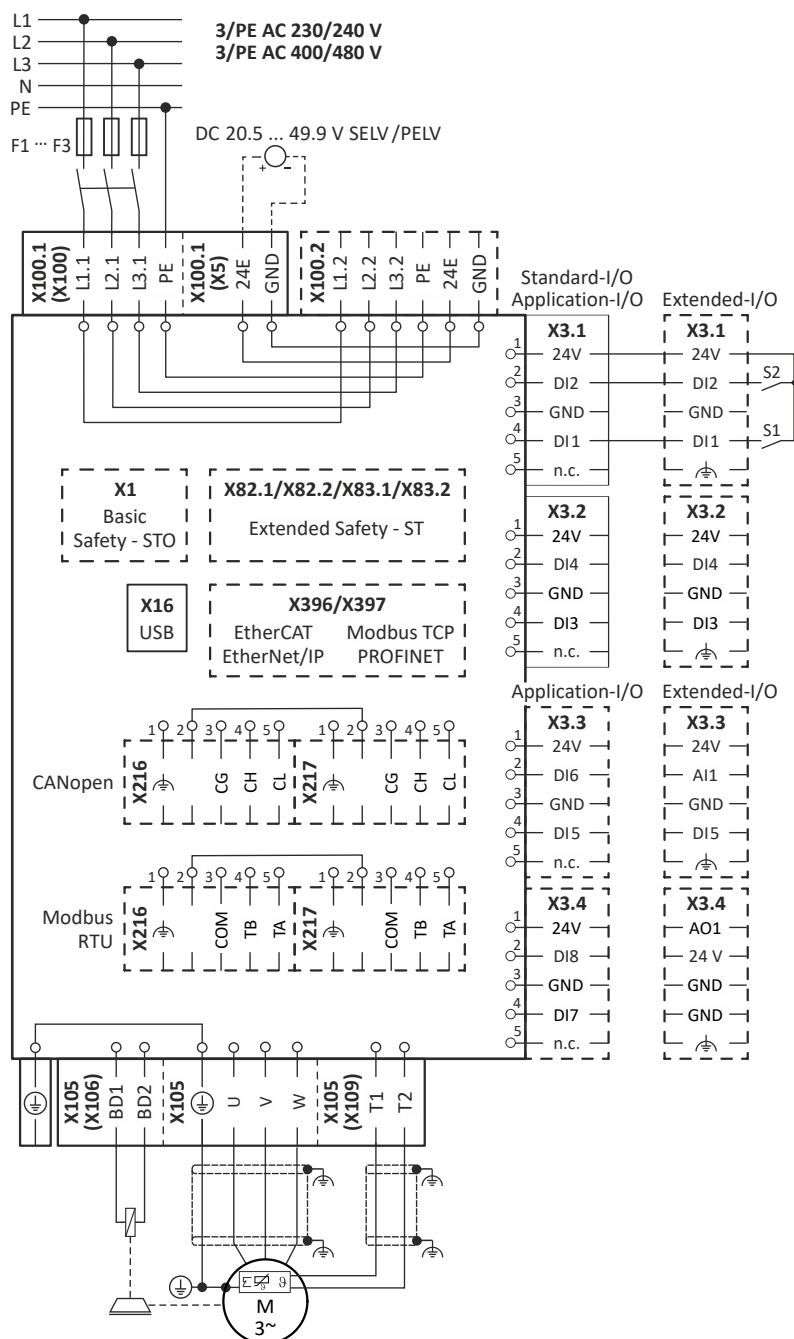
Approved Manufacturers for Type E Combination Motor Controller

Manufacturer	Max. rated current	Designation
	A	
ABB	16	MS132-16
	32	MS132-32



6.5 Netzanschluss

Die Umrichter werden direkt ans 3-phasige Versorgungsnetz angeschlossen. Funkentstörfilter sind in allen Umrichtern bereits integriert. Der Einsatz von externen Filtern oder Netzdrosseln im Netzeingang zur Reduktion von Netzurückwirkungen ist nicht zugelassen. Für den Netzanschluss ist der Umrichter je nach Ausführung mit Han-Q4/2-Steckverbindern oder mit Klemmenanschluss zur Verwendung mit einer Kabelverschraubung ausgestattet.



Netzbedingungen

Die Umrichter sind für TN- und TT-Netze mit geerdetem Sternpunkt ausgelegt. Siehe auch Kapitel "Technische Daten" zum Thema "Netzbedingungen". [88](#)

Zulässige Netzsysteme:

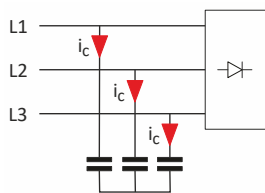
- TN-Netze mit separaten oder kombinierten Neutral- und Schutzleitern
- TT-Netze mit und ohne Neutralleiter

Unzulässige Netzsysteme:

- TT-Netze ohne geerdeten Sternpunkt
- IT-Netze
- "Corner-grounded Delta"-Netze und "High-leg Delta"-Netze

Kapazitive Blindströme im Stand-by

Umrichter mit netzseitigen Kondensatoren zur Verwendung in Funkentstörfiltern verursachen grundsätzlich kapazitive Blindströme bei eingeschaltetem Versorgungsnetz.



Nachfolgend sind die kapazitiven Blindströme am 3-phasigen Versorgungsnetz angegeben:

Umrichter				Kapazitiver Blindstrom im Stand-by	
				230 V / 50 Hz	240 V / 60 Hz
i000-M0.37/230-3	i000-M0.55/230-3	i000-M0.75/230-3	i000-M1.1/230-3	0.16 A	0.24 A
i000-M1.5/230-3	i000-M2.2/230-3	i000-M3.0/230-3			
i000-M4.0/230-3	i000-M5.5/230-3	i000-M7.5/230-3	i000-M11/230-3	0.43 A	0.63 A
i000-M15/230-3	i000-M18/230-3	i000-M22/230-3			

Umrichter				Kapazitiver Blindstrom im Stand-by	
				400 V / 50 Hz	480 V / 60 Hz
i000-M0.37/400-3	i000-M0.55/400-3	i000-M0.75/400-3	i000-M1.1/400-3	0.28 A	0.48 A
i000-M1.5/400-3	i000-M2.2/400-3	i000-M3.0/400-3	i000-M4.0/400-3		
i000-M5.5/400-3					
i000-M7.5/400-3	i000-M11/400-3	i000-M15/400-3	i000-M18/400-3	0.74 A	1.26 A
i000-M22/400-3	i000-M30/400-3	i000-M37/400-3	i000-M45/400-3		



Das Durchschleifen des Versorgungsnetzes führt zur Summierung der angegebenen kapazitiven Blindströme pro Umrichter.

Anschlussdaten

Siehe Kapitel "Technische Daten":

- 3-phasiger Netzanschluss 230/240 V ► [Anschlussdaten 94](#)
- 3-phasiger Netzanschluss 400 V ► [Anschlussdaten 104](#)
- 3-phasiger Netzanschluss 480 V ► [Anschlussdaten 114](#)

Netzleitungen

Für den Umrichter sind Netzleitungen mit Han-Q4/2-Steckverbinder als 4-polige Leitungen (Netzanschluss) oder 6-polige Leitungen (Netzanschluss und 24-V-Versorgung) in den folgenden Ausführungen vorhanden:

- Anschlussleitung für die Verbindung Netz - Umrichter
- Verlängerung für die Verbindung Umrichter - Umrichter

Weitere Informationen zu Netzleitungen und weiterem Zubehör finden Sie in der Broschüre "Zubehör für Frequenz- und Servoumrichter".



Kabelverschraubungen

Leistungsbereich	Extension Box	Kabelverschraubungen	Verwendung
≤ 5.5 kW (3/PE AC 230/240 V) ≤ 11 kW (3/PE AC 400/480 V)	Extension Box mit Netzanschluss- klemmen	2 x M25 (Ausbruch ohne Gewinde) 2 x M20 (Ausbruch ohne Gewinde) 1 x M16 (Ausbruch ohne Gewinde)	Netzleitung Externe DC-Spannungsversorgung Max. Leitungsquerschnitt: 6 mm ² /AWG10
≥ 7.5 kW (3/PE AC 230/240 V) ≥ 15 kW (3/PE AC 400/480 V)	Ohne Extension Box	M40 x 1.5 (Gewinde)	Netzleitung
		M16 x 1.5 (Gewinde)	Externe DC-Spannungsversorgung



Hinweis zur Kabelverschraubung M40 x 1.5:

Zur Montage der Netzleitung wird eine Kabelverschraubung M40 x 1.5 mit Schlüsselweite 46 empfohlen.

6.5.1 Netzinstallation mit mehreren Geräten

Mehrere Umrichter in räumlicher Nähe können mittels der integrierten Han-Q4/2-Steckverbinder am Versorgungsnetz angeschlossen werden. Die Netzleitungen werden hierbei über den Han-Q4/2-Steckverbinder von einem zum nächsten Umrichter durchgeschliffen.



6.6 Motoranschluss

Nur für den Umrichterbetrieb geeignete Motoren einsetzen.

Isolationsfestigkeit (EN 60034): max. $\hat{u} \geq 1.5 \text{ kV}$, max. $du/dt \geq 5 \text{ kV}/\mu\text{s}$

Für den Motoranschluss ist der Umrichter je nach Ausführung mit einem Han-Q8-Steckverbinder, einem M23/M40-Steckverbinder oder mit Klemmen für die Verwendung mit einer Kabelverschraubung (M25/M40) ausgestattet.

Anschlussdaten

Siehe Kapitel "Technische Daten":

- 3-phasiger Netzanschluss 230/240 V ► [Anschlussdaten](#) 94
- 3-phasiger Netzanschluss 400 V ► [Anschlussdaten](#) 104
- 3-phasiger Netzanschluss 480 V ► [Anschlussdaten](#) 114

Motorleitungen

Für den Umrichter sind fertig konfektionierte Motorleitungen in verschiedenen Ausführungen vorhanden. Weitere Informationen zu Motorleitungen und weiterem Zubehör finden Sie in der Broschüre "Zubehör für Frequenz- und Servoumrichter".

Kabelverschraubungen

Leistungsbereich	Kabelverschraubungen	Verwendung
$\leq 5.5 \text{ kW}$ (3/PE AC 230/240 V) $\leq 11 \text{ kW}$ (3/PE AC 400/480 V)	M25 x 1.5 (Gewinde)	Motorleitung
	M16 x 1.5 (Gewinde)	Zusätzliche Leitungen
	M12 x 1.5 (Gewinde)	
$\geq 7.5 \text{ kW}$ (3/PE AC 230/240 V) $\geq 15 \text{ kW}$ (3/PE AC 400/480 V)	M40 x 1.5 (Gewinde)	Motorleitung
	M16 x 1.5 (Gewinde)	Zusätzliche Leitungen
	M12 x 1.5 (Gewinde)	



Schalten in der Motorleitung

Einige Anwendungen erfordern das Schalten auf der Motorseite des Umrichters. Das Schalten auf der Motorseite des Umrichters ist zulässig, wenn Sie die folgenden Randbedingungen beachten.

Voraussetzungen:

- Die Schaltelemente auf der Motorseite müssen für die maximal auftretenden Belastungen ausgelegt sein.
- Den Schirm der Motorleitung unmittelbar vor und hinter dem Schaltelement EMV-gerecht auf die Montageplatte auflegen.

Mögliche Anwendungen:

- Galvanische Trennung des Motors vom Umrichter
 - Eine Steuerung muss sicherstellen, dass das Schaltelement in der Motorleitung erst schaltet, wenn der Umrichter gesperrt ist.
- Betrieb mehrerer Motoren an einem Umrichter in der Betriebsart U/f-Kennliniensteuerung
 - Überwachungsfunktionen des Umrichters zum Motorschutz (z. B. $i^2 \cdot t$) können nicht verwendet werden.
 - Die Temperaturüberwachung aller Motoren durch externe Maßnahmen sicherstellen.
 - Den Umrichter sperren, wenn Überlastschutz und Leitungsschutz in den einzelnen Motorleitungen ansprechen. Nicht den Motorkreis auftrennen.

Beachten Sie:

- Wird bei freigegebenem Umrichter auf der Motorseite geschaltet, können Fehlermeldungen ausgelöst werden.
- Es ist nicht möglich vorherzusagen, ob eine Fehlermeldung ausgelöst wird oder nicht. Dies kann nur durch Tests unter realen Betriebsbedingungen ermittelt werden.
- Zu erwartende Fehlermeldungen:
 - Überstrom
 - Motorphasenausfall

6.7 Anschluss Temperaturüberwachung Motor

Der Umrichter bietet weitgehenden Schutz gegen Überlastung durch den Einsatz eines Überstromrelais oder der Temperaturüberwachung. Wir empfehlen, zur Temperaturüberwachung des Motors einen Kaltleiter (PTC) oder Thermokontakt einzusetzen. Zudem empfehlen wir, zur Überwachung des Motors die Funktion "Motorüberlast-Überwachung (i²xt)" zu verwenden.



In der Voreinstellung ist die Temperaturüberwachung des Motors aktiviert!

Die Umrichter 0.37 5.5 kW (3/PE AC 230/240 V) und 0.37 ... 11 kW (3/PE AC 400/480 V) besitzen keine gesteckte Kurzschlussbrücke zwischen den Anschlüssen T1 und T2.



Bei Verwendung der Anschlüsse T1 und T2, z. B. zum Anschluss eines externen Kaltleiters (PTC) oder eines Thermokontaktes, ist mindestens eine Basisisolierung zu den Potenzialen von Motor, Netz und M12-Steckverbindern sowie zur Hilfsspannungsversorgung erforderlich, um die sichere Trennung der M12-Steckverbinder nicht einzuschränken.

Anschluss	Anschlüsse T1 und T2
Verwendung	Anschluss von PTC oder Thermokontakt
Sensortypen	PTC-Einzelfühler (DIN 44081) PTC-Drillingsfühler (DIN 44082) Thermokontakt
	Hinweis: Die Temperatursensoren PT100 und PT1000 werden nicht unterstützt. Auch die Kombinatorik "PT1000 + 2 PTC" wird nicht unterstützt.

Die Anschlüsse T1 und T2 befinden sich je nach Ausführung am Steckverbinder X105 oder an Klemme X105/X109.

Anschlussdaten

Siehe Kapitel "Technische Daten":

- 3-phasiger Netzanschluss 230/240 V ► [Anschlussdaten](#) 94
- 3-phasiger Netzanschluss 400 V ► [Anschlussdaten](#) 104
- 3-phasiger Netzanschluss 480 V ► [Anschlussdaten](#) 114



6.8 Anschluss Motorhaltebremse

Der Umrichter unterstützt die Ansteuerung einer elektromagnetisch gelüfteten Federkraftbremse zur Umsetzung der Funktionalität einer Motorhaltebremse.



Die Verwendung der Motorhaltebremse ist nur bis zu einer Motorleitungslänge von maximal 20 m zugelassen.

Für den Umrichter sind fertig konfektionierte Motorleitungen in verschiedenen Ausführungen vorhanden. Weitere Informationen zu Motorleitungen und weiterem Zubehör finden Sie in der Broschüre "Zubehör für Frequenz- und Servoumrichter".

- Die Anschlüsse der Motorhaltebremse BD1 und BD2 befinden sich je nach Ausführung im Motorstecker X105 oder bei Gerätevarianten zum Anschluss über Kabelverschraubungen auf der Klemmleiste X105 bzw. der Klemme X106.
- Bei motormontierten Umrichtern erfolgt der Anschluss der Motorhaltebremse direkt im Motoradapter über eine M12-Kabelverschraubung.
- Die Anschlüsse der Motorhaltebremse sind kurzschlussfest ausgeführt.
- Die Spannung zur Ansteuerung der Motorhaltebremse wird im Umrichter unabhängig von der Höhe der Netzspannung generiert und ist parametrierbar.
- Das sichere Lüften der Federkraftbremsen von Lenze-Motoren wird gewährleistet, indem zuerst für 0.5 s eine Spannung von 133 % der Spulennennspannung (Lüftungsspannung) angelegt wird und diese Spannung anschließend auf 66 % der Spulennennspannung (Haltespannung) abgesenkt wird.
- Die Spannungshöhe der Lüftungssequenz (Lüftungsspannung/Haltespannung) kann zur Verwendung unterschiedlicher Federkraftbremsen stufenweise parametriert werden.



Technische Daten

Die Ansteuerung der Motorhaltebremse besitzt die folgenden technischen Daten.

- **Max. Ausgangsstrom:** Spitzenwert des Ausgangsstroms zur Ansteuerung der Motorhaltebremse. Überschreitung des maximalen Ausgangsstroms führt zur Überlastabschaltung der Motorhaltebremse.
- **Ausgangsleistung:** Angabe der typischen Leistung einer Motorhaltebremse zur Verwendung mit angegebenen Umrichtern.

Umrichter	Ausgangsspannungen	Max. Ausgangsstrom	Ausgangsleistung
i000-M0.37/230-3	104 V DC 180 V DC 205 V DC	0.5 A	40 W
i000-M0.55/230-3		0.65 A	60 W
i000-M0.75/230-3			
i000-M1.1/230-3		0.8 A	80 W
i000-M1.5/230-3			
i000-M2.2/230-3			
i000-M3.0/230-3		1 A	100 W
i000-M4.0/230-3			
i000-M5.5/230-3			
i000-M7.5/230-3			
i000-M11/230-3			
i000-M15/230-3			
i000-M18/230-3			
i000-M22/230-3			
i000-M0.37/400-3	180 V DC 205 V DC 215 V DC	0.5 A	40 W
i000-M0.55/400-3		0.65 A	60 W
i000-M0.75/400-3			
i000-M1.1/400-3		0.8 A	80 W
i000-M1.5/400-3			
i000-M2.2/400-3			
i000-M3.0/400-3		1 A	100 W
i000-M4.0/400-3			
i000-M5.5/400-3			
i000-M7.5/400-3			
i000-M11/400-3			
i000-M15/400-3			
i000-M18/400-3			
i000-M22/400-3			
i000-M30/400-3			
i000-M37/400-3			
i000-M45/400-3			

Anschlussdaten

Siehe Kapitel "Technische Daten":

- 3-phasiger Netzanschluss 230/240 V ► [Anschlussdaten 94](#)
- 3-phasiger Netzanschluss 400 V ► [Anschlussdaten 104](#)
- 3-phasiger Netzanschluss 480 V ► [Anschlussdaten 114](#)

Alternativ ermöglicht der Umrichter die Ansteuerung einer Motorhaltebremse über einen Bremsenschalter, der an einem Digitalausgang angeschlossen ist. Der Digitalausgang ist hierzu entsprechend zu parametrieren.



6.9 Anschluss Versorgungsspannung

Die Anschlüsse 24E und GND dienen zur netzunabhängigen DC-Versorgung der Steuer-
elektronik (inkl. Kommunikation). Die Anschlüsse 24E und GND befinden sich je nach Ausfüh-
rung am Netzanschluss X100.1/X100.2 oder an Klemme X5.



6.10 Steueranschlüsse

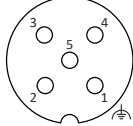
Die Steueranschlüsse des Umrichters sind als konfigurierbare M12-Steckverbinder ausgeführt.

- Beim Standard-I/O und Application-I/O sind in der Voreinstellung alle Steueranschlüsse als Digitaleingänge konfiguriert.
- Beim Extended-I/O ist für die Steueranschlüsse X3.3 und X3.4 eine andere Funktionsbelegung voreingestellt:
 - X3.3: Analogeingang AI1 + Digitaleingang DI5
 - X3.4: Analogausgang AO1

Details zur Konfiguration der Funktionsbelegung finden Sie in der Inbetriebnahmeunterlage.

6.10.1 Standard-I/O

Anschlussbezeichnung			X3.1					X3.2				
Pin			1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Pinbezeichnung			24V	DI2	GND	DI1	n.c.	24V	DI4	GND	DI3	n.c.

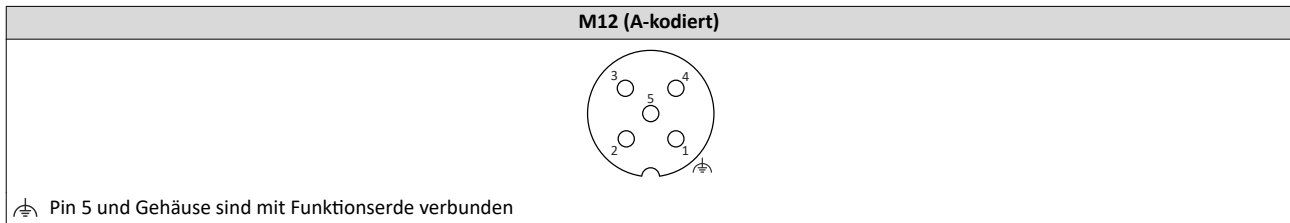
M12 (A-kodiert)												
  Gehäuse ist mit Funktionserde verbunden												



6.10.3 Extended-I/O

Anschlussbezeichnung			X3.1					X3.2				
Pin			1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Pinbezeichnung			24V	DI2	GND	DI1	FE	24V	DI4	GND	DI3	FE

Anschlussbezeichnung			X3.3					X3.4				
Pin			1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Pinbezeichnung			24V	AI1	GND	DI5	FE	AO1	24V	GND		FE



Für Analogsignale sind geschirmte Leitungen zu verwenden. Der Schirm kann auf das Gehäuse des M12-Steckverbinders und/oder Pin 5 geführt werden.

6.10.3.1 Temperatursensor

Der Umrichter stellt über das Extended-I/O einen Anschluss für einen Temperatursensor zur Verfügung.

- Unterstützt werden Temperatursensoren vom Typ PT100 und PT1000.
- Der Anschluss erfolgt an X3.4. Die Funktionsbelegung des Steckverbinders X3.4 muss entsprechend konfiguriert sein (Details siehe Inbetriebnahmeunterlage).
- Die gemessenen Temperaturwerte lassen sich auf Prozessdaten abbilden und auf diese Weise über Netzwerk ausgeben.
- Optional kann eine Temperaturüberwachung mit einstellbarer Reaktion konfiguriert werden.
- Der angeschlossene Temperatursensor wird auf Drahtbruch überwacht.
- Der Leitungswiderstand zum Temperatursensor lässt sich über Abgleichparameter kompensieren.



Für den direkten Anschluss eines Standard-Temperatursensors mit M12-Steckverbinder ist eine 3-adrige Leitung erforderlich, um einen Kurzschluss zwischen Pin 1 und Pin 2 zu vermeiden. Eine solche Leitung ist im Standardportfolio diverser Leitungshersteller verfügbar.

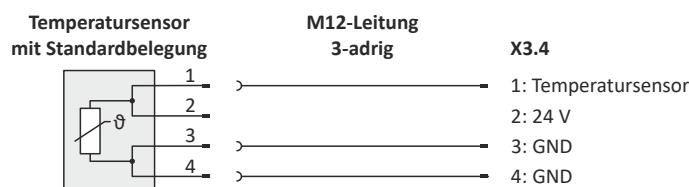


Abb. 9: Anschluss eines Temperatursensors (PT100/PT1000) mit Standardbelegung und M12-Steckverbinder an X3.4



6.11 Anschluss Netzwerke



Berücksichtigen Sie bei der Planung von Netzwerken nachfolgende Empfehlungen für einen störungsarmen Betrieb, insbesondere bei der Planung von Ethernet-basierten Netzwerken.

- Kommunikationsleitungen getrennt von leistungsführenden Leitungen verlegen. Möglichst großen Abstand zu den störungsbehafteten Motorleitungen einhalten.
- Um Ausgleichsströme über die Schirmung der Kommunikationsleitung zu vermeiden, einen unabhängigen, niederohmigen Potenzialausgleich über möglichst kurzen Weg parallel zur Kommunikationsleitung installieren. Dies gilt vor allem bei langen Leitungen.
- Für "Multi-Ethernet" (EtherCAT, EtherNet/IP, Modbus TCP, PROFINET) gilt:
 - Die Leitungen müssen CAT5 entsprechen und für ≥ 10 Mbit/s geeignet sein.
 - CAT5-Leitungen stellen gemäß Spezifikation die Schirmanbindung über die M12-Steckverbinder (D-kodiert) her. Zusätzliche Schirmanbindungen sind nicht erforderlich.
- Empfehlenswert sind ausschließlich zertifizierte, geprüfte und fertig konfektionierte Leitungen mit M12-Steckverbinder namhafter Hersteller.
- Biegeradien gemäß Herstellerangaben beachten. Als Standard gelten minimale Biegeradien von $10 \times$ Leitungsdurchmesser oder $20 \times$ Durchmesser bei häufigem Manipulieren der Leitungen.

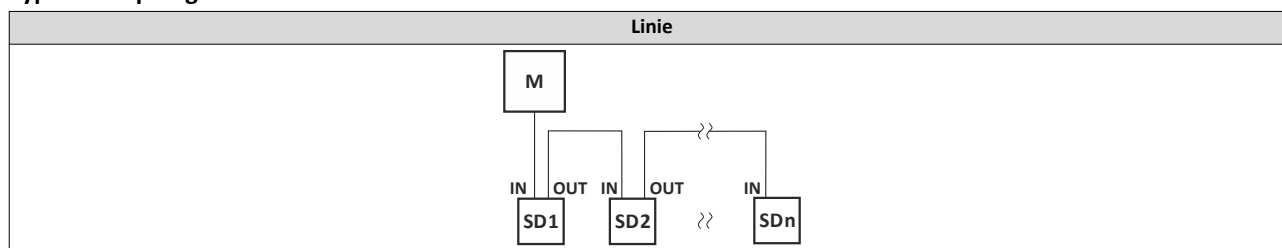
6.11.1 CANopen



Das Netzwerk muss am physikalisch ersten und letzten Teilnehmer mit einem 120Ω -Widerstand abgeschlossen sein.

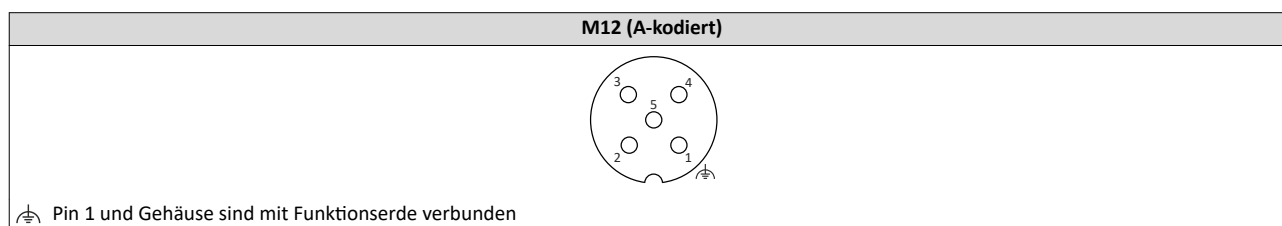
Montieren Sie an diesen beiden Netzwerkteilnehmern ein M12-Abschlussstück mit integriertem 120Ω -Widerstand (z. B. von [ESCHA](#)).

Typische Topologien



M Master
SD Slave Device

Anschluss			CANopen									
Anschlussbezeichnung			X216					X217				
Anschlussstyp			M12									
Max. Leitungsquerschnitt		mm²	0.34									
Max. Leitungsquerschnitt		AWG	22									
Pin			1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Pinbezeichnung			FE	to X217:2	CG	CH	CL	FE	to X216:2	CG	CH	CL





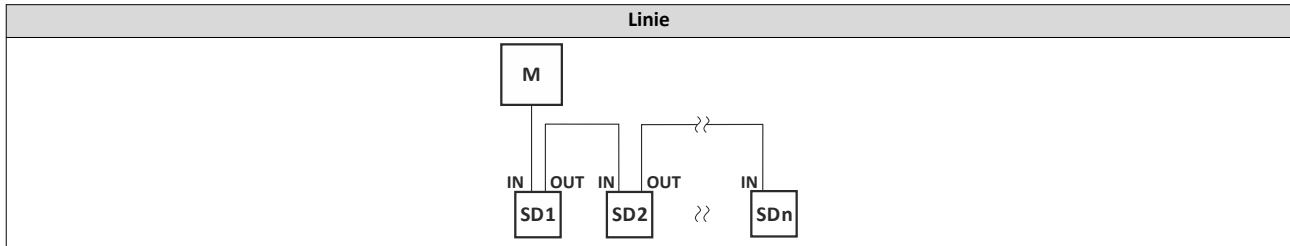
6.11.2 Modbus RTU



Das Netzwerk muss am physikalisch ersten und letzten Teilnehmer mit einem 120 Ω -Widerstand abgeschlossen sein.

Montieren Sie an diesen beiden Netzwerkteilnehmern ein M12-Abschlussstück mit integriertem 120 Ω -Widerstand (z. B. von [ESCHA](#)).

Typische Topologien



M Master
SD Slave Device

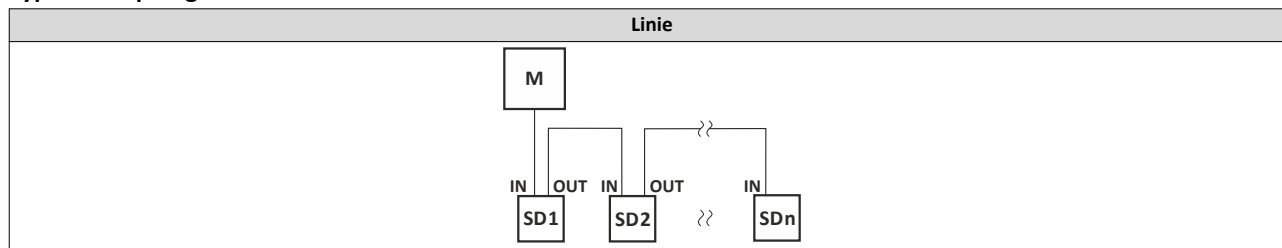
Anschluss			Modbus RTU									
Anschlussbezeichnung			X216					X217				
Anschlussstyp			M12									
Max. Leitungsquerschnitt		mm²	0.34									
Max. Leitungsquerschnitt		AWG	22									
Pin			1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Pinbezeichnung			FE	to X217:2	COM	TB (D1+)	TA (D0-)	FE	to X216:2	COM	TB (D1+)	TA (D0-)

M12 (A-kodiert)												
Pin 1 und Gehäuse sind mit Funktionserde verbunden												



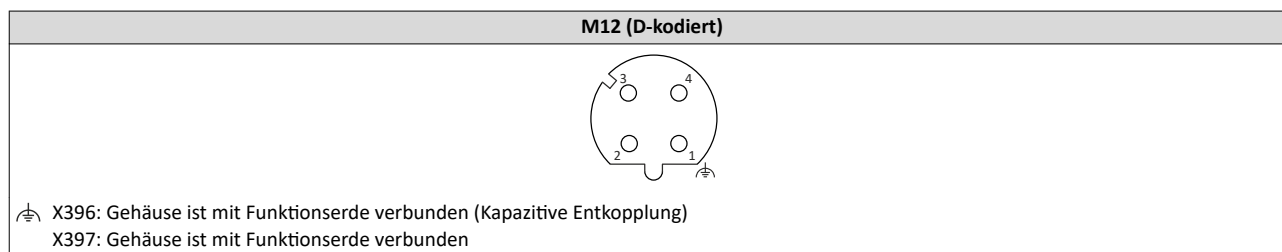
6.11.3 EtherCAT

Typische Topologien



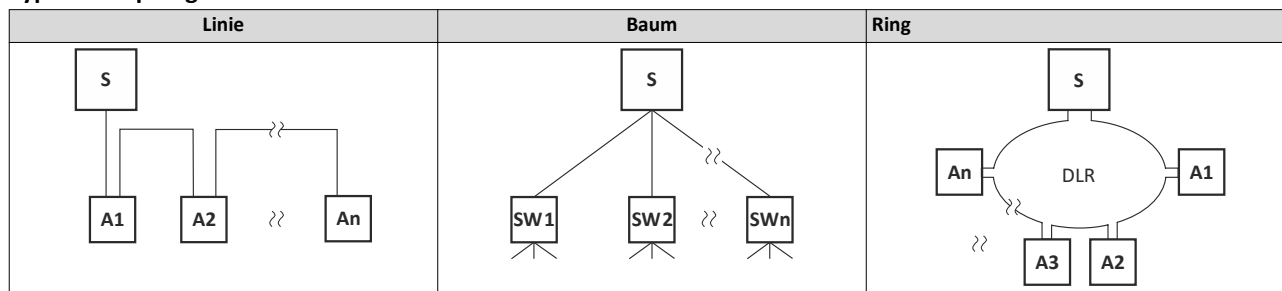
M Master
SD Slave Device

Anschluss			Multi-Ethernet	
Anschlussbezeichnung			X396	X397
Anschlussstyp			M12	
Max. Leitungsquerschnitt		mm ²	0.34	0.34
Max. Leitungsquerschnitt		AWG	22	22



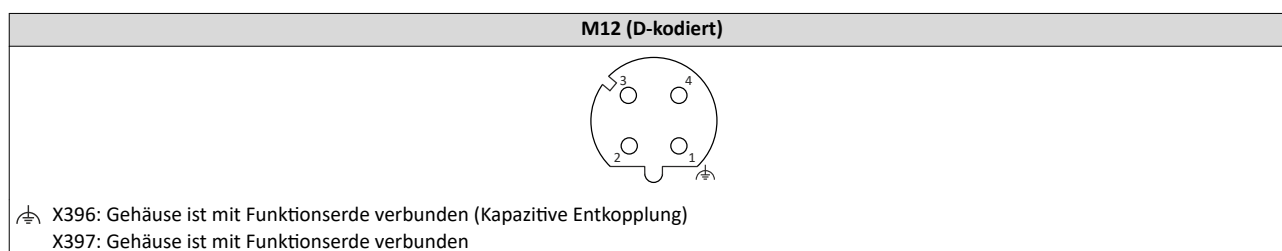
6.11.4 EtherNet/IP

Typische Topologien



S Scanner
A Adapter
SW Switch

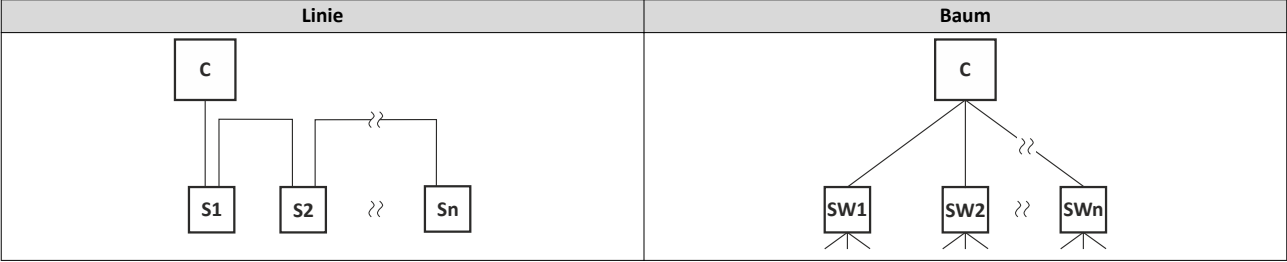
Anschluss			Multi-Ethernet	
Anschlussbezeichnung			X396	X397
Anschlussstyp			M12	
Max. Leitungsquerschnitt		mm ²	0.34	0.34
Max. Leitungsquerschnitt		AWG	22	22





6.11.5 Modbus TCP

Typische Topologien



C	Client	SW	Switch
S	Server		

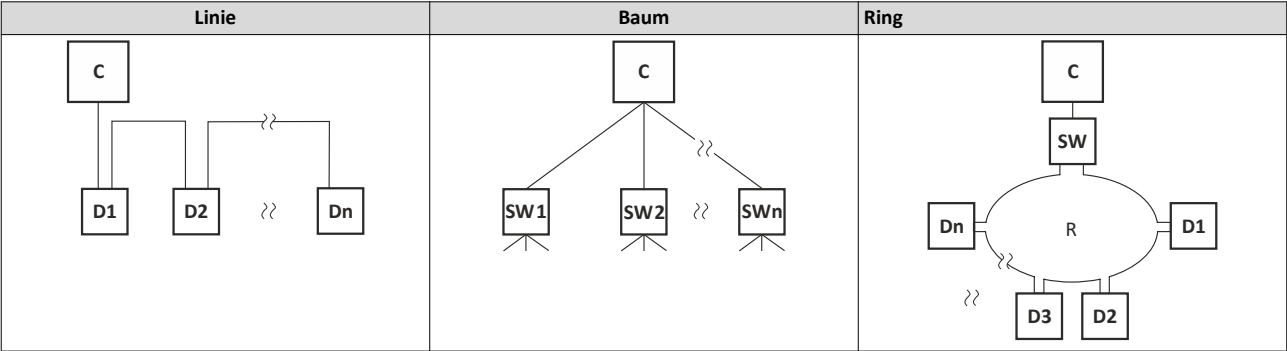
Anschluss			Multi-Ethernet	
Anschlussbezeichnung			X396	X397
Anschlussstyp			M12	
Max. Leitungsquerschnitt		mm ²	0.34	0.34
Max. Leitungsquerschnitt		AWG	22	22

M12 (D-kodiert)
⚡ X396: Gehäuse ist mit Funktionserde verbunden (Kapazitive Entkopplung) X397: Gehäuse ist mit Funktionserde verbunden



6.11.6 PROFINET

Typische Topologien



C	IO-Controller	SW	Switch SCALANCE (MRP-fähig)
D	IO-Device	R	Redundanzdomäne

Anschluss			Multi-Ethernet	
Anschlussbezeichnung			X396	X397
Anschlussstyp			M12	
Max. Leitungsquerschnitt		mm²	0.34	0.34
Max. Leitungsquerschnitt		AWG	22	22

M12 (D-kodiert)

⚡ X396: Gehäuse ist mit Funktionserde verbunden (Kapazitive Entkopplung)

X397: Gehäuse ist mit Funktionserde verbunden

6.12 Anschluss funktionale Sicherheit

GEFAHR!

Bei unsachgemäßer Installation der Sicherheitstechnik können Antriebe unkontrolliert anlaufen.

Mögliche Folgen: Tod oder schwere Verletzungen

- ▶ Nur qualifiziertes Personal darf Safety-Komponenten installieren und in Betrieb nehmen.
 - ▶ Die komplette Verdrahtung muss EMV-gerecht ausgeführt sein.
 - ▶ Alle Steuerungskomponenten (Schalter, Relais, SPS, ...) müssen die Anforderungen der EN ISO 13849-1 und der EN ISO 13849-2 erfüllen.
 - ▶ Schalter und Relais mindestens in Schutzart IP54 ausführen.
 - ▶ Umrichter, Steuerungen und andere Safety-Komponenten in Schutzart kleiner IP54 immer im Schaltschrank mit mindestens Schutzart IP54 montieren.
 - ▶ Die Verdrahtung an der Schnittstelle X1 ab einer Leitungslänge von 30 m unbedingt geschirmt ausführen.
 - ▶ Die Verdrahtung mit isolierten Aderendhülsen ist unbedingt notwendig.
 - ▶ Alle sicherheitsrelevanten Leitungen außerhalb des Schaltschranks unbedingt geschützt verlegen, z. B. im Kabelkanal.
 - ▶ Kurzschlüsse und Querschlüsse nach den Vorgaben der EN ISO 13849-2 sicher ausschließen.
 - ▶ Alle weiteren Anforderungen und Maßnahmen entnehmen Sie der EN ISO 13849-1 und der EN ISO 13849-2.
 - ▶ Bei äußerer Krafteinwirkung auf die Antriebsachsen sind zusätzliche Bremsen erforderlich. Beachten Sie besonders die Wirkung der Schwerkraft auf hängende Lasten!
 - ▶ Verwenden Sie für sicherheitstechnische Bremsfunktionen ausschließlich sicherheitsbewertete Bremsen.
 - ▶ Der Anwender muss sicherstellen, dass der Umrichter in seiner vorgesehenen Anwendung nur innerhalb der spezifizierten Umweltbedingungen betrieben wird. Nur so können die ausgewiesenen sicherheitstechnischen Kenngrößen eingehalten werden.
-



6.12.1 Basic Safety - STO

"Basic Safety - STO" ist Bestandteil der Produktvarianten I55AM□□□□□A und I65AM□□□□□A.

ACHTUNG

Überspannung

Zerstörung der Safety-Komponente

- Stellen Sie sicher, dass die maximale Spannung (maximum rated) an den sicheren Eingängen 30 V DC nicht übersteigt.

GEFAHR!

Mit der Funktion "Sicher abgeschaltetes Moment" (STO) ist ohne zusätzliche Maßnahmen kein "Not-Aus" nach EN 60204-1 möglich. Zwischen Motor und Umrichter gibt es keine galvanische Trennung und keinen Serviceschalter oder Reparaturschalter!

Mögliche Folgen: Tod oder schwere Verletzungen

- "Not-Aus" erfordert eine galvanische Trennung, z. B. durch ein zentrales Netzschütz.

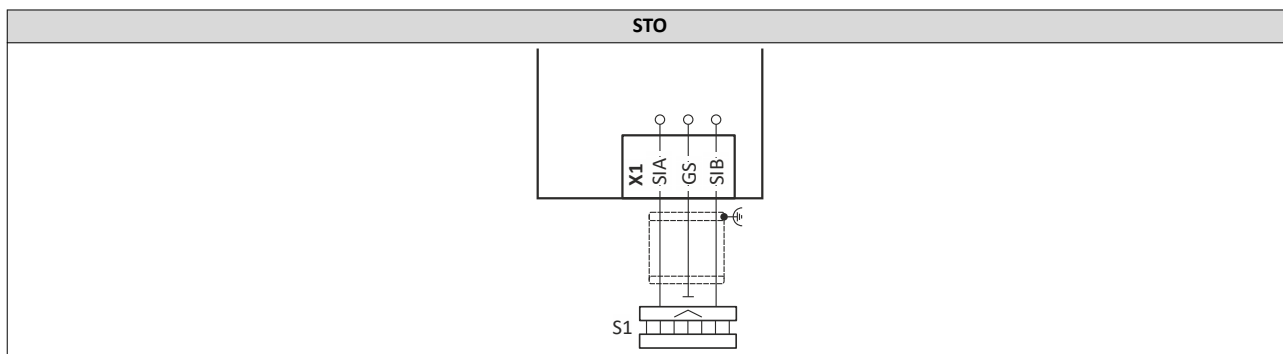


6.12.1.1 Anschlussplan



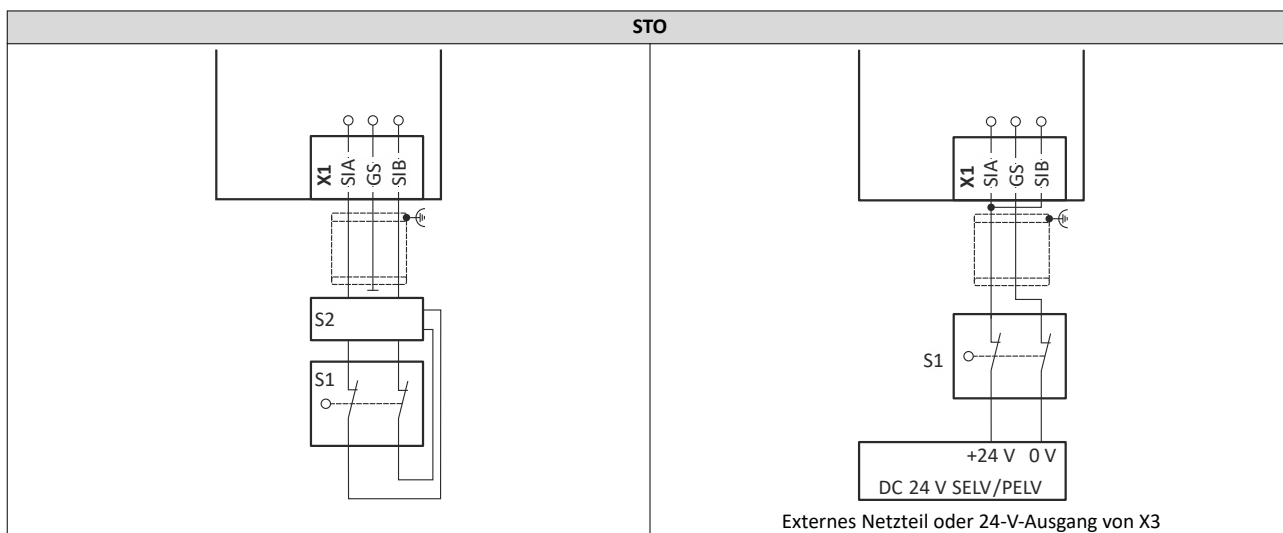
Die dargestellten Anschlusspläne sind lediglich Schaltungsbeispiele. Der Anwender ist verantwortlich für die korrekte sicherheitstechnische Auslegung und die Auswahl der Komponenten!

Aktive Sensoren



S1 Aktiver Sensor - Beispiel Lichtgitter

Passive Sensoren

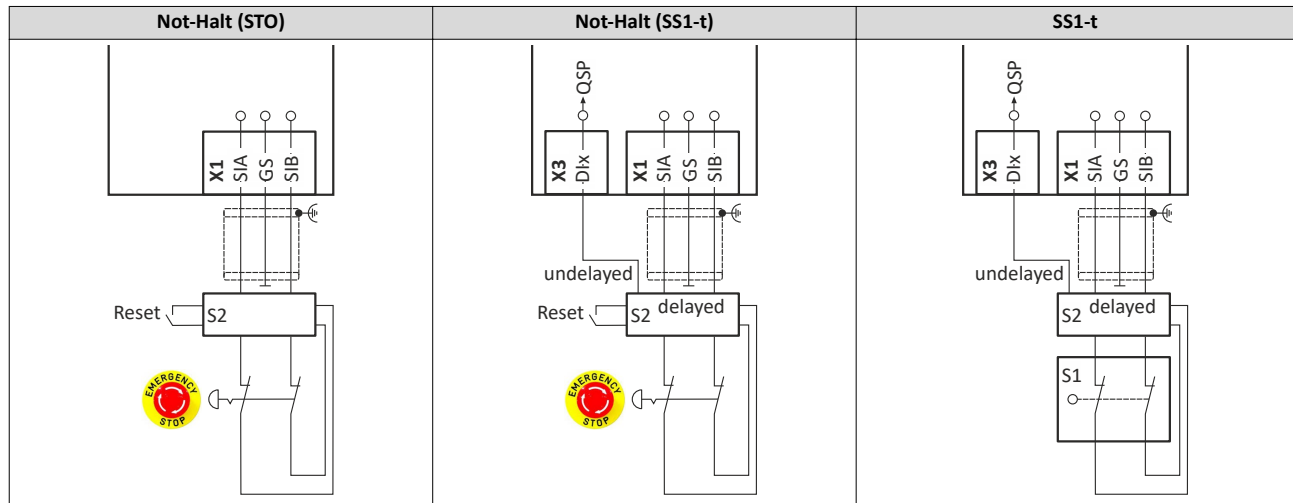


S1 Passiver Sensor
S2 Sicherheitsschaltgerät

S1 Passiver Sensor



Passive Sensoren - weitere Beispiele



S2 Sicherheitsschaltgerät

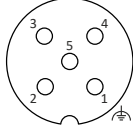
S2 Sicherheitsschaltgerät mit verzögerten Kontakten
QSP Funktion "Schnellhalt"

S1 Passiver Sensor
S2 Sicherheitsschaltgerät mit verzögerten Kontakten
QSP Funktion "Schnellhalt"



6.12.1.2 Anschlussdaten

Anschlussbezeichnung			X1				
Pin			1	2	3	4	5
Pinbezeichnung			n.c.	SIA	GS	SIB	n.c.

M12 (A-kodiert)							
							
 Gehäuse ist mit Funktionserde verbunden							

Anschluss			Basic Safety - STO				
Anschlussbezeichnung			X1				
Anschlusstechnik			Steckverbindung				
Max. Leitungsquerschnitt		mm ²	0.34				
Max. Leitungsquerschnitt		AWG	22				
Min. Leitungsquerschnitt		mm ²	0.34				
Min. Leitungsquerschnitt		AWG	22				

X1	Spezifikation	Einheit	min.	typ.	max.
SIA, SIB	Eingangsspannung LOW-Pegel	V	-3	0	5
	Eingangsspannung HIGH-Pegel	V	15	24	30
	Einschaltzeit	ms		3	
	Abschaltzeit	ms		50	60
	Eingangsstrom SIA	mA		10	14
	Eingangsstrom SIB	mA		7	12
	Eingangsspitzenstrom	mA		100	
	Testimpulsdauer	ms			1
	Testimpulsintervall	ms	10		
GS	Bezugspotenzial für SIA und SIB				

- Maximale Leitungslänge: 100 m
- Ab 30 m Leitungslänge ist eine geschirmte Ausführung erforderlich!



6.12.2 Extended Safety

"Extended Safety - S" ist Bestandteil der Produktvariante I65AM□□□□□E.

"Extended Safety - ST" ist Bestandteil der Produktvariante I65AM□□□□□D.

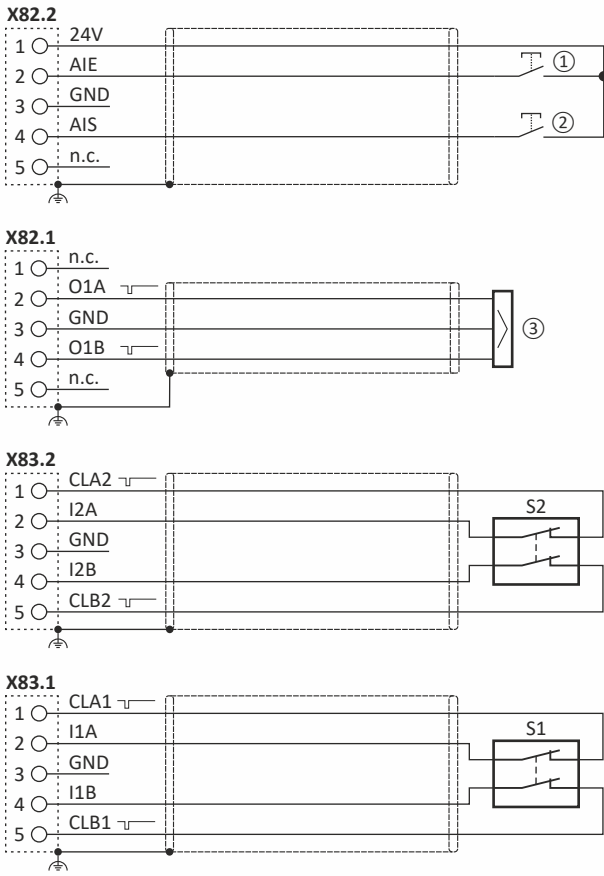
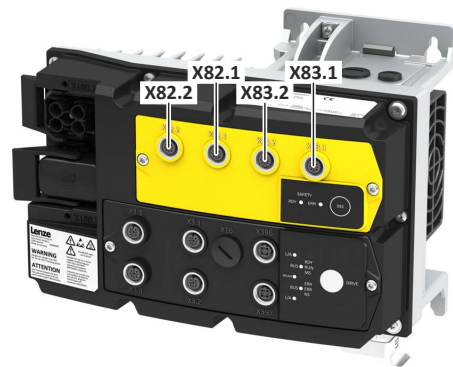
i Die Ausführung "Extended Safety - S" hat keine sicheren Eingänge zur Ansteuerung der Sicherheitsfunktionen. Die Sicherheitsfunktionen werden ausschließlich über den Sicherheitsbus angesteuert.

► Sicherheitsbus [184](#)

► Sicherheitsfunktionen [194](#)

6.12.2.1 Anschlussplan

i Der dargestellte Anschlussplan ist lediglich ein Schaltungsbeispiel für die Ausführung "Extended Safety - ST". Der Anwender ist verantwortlich für die korrekte sicherheitstechnische Auslegung und die Auswahl der Komponenten!



Bezeichnung	Bedeutung
①	Taster für Fehlerquittierung (AIE)
②	Taster für Wiederanlaufquittierung (AIS)
③	Sicherer Ausgang zur übergeordneten Sicherheitssteuerung
S1	Passiver Sensor mit Kanal A und B
S2	Geschützte Verlegung erforderlich für Kategorie 4 nach EN ISO 13849-2.



6.12.2.2 Anschlussdaten

Anschlussbezeichnung			X82.1				
Pin			1	2	3	4	5
Pinbezeichnung			n.c.	O1A	GND	O1B	n.c.

Anschlussbezeichnung			X82.2				
Pin			1	2	3	4	5
Pinbezeichnung			24V	AIE	GND	AIS	n.c.

Anschlussbezeichnung			X83.1				
Pin			1	2	3	4	5
Pinbezeichnung			CLA1	I1A	GND	I1B	CLB1

Anschlussbezeichnung			X83.2				
Pin			1	2	3	4	5
Pinbezeichnung			CLA2	I2A	GND	I2B	CLB2

M12 (A-kodiert)							
Gehäuse ist mit Funktionserde verbunden							

Anschluss			Extended Safety - ST			
Anschlussbezeichnung			X82.1	X82.2	X83.1	X83.2
Anschlusstechnik			Steckverbindung	Steckverbindung	Steckverbindung	Steckverbindung
Max. Leitungsquerschnitt		mm ²	0.34	0.34	0.34	0.34
Max. Leitungsquerschnitt		AWG	22	22	22	22
Min. Leitungsquerschnitt		mm ²	0.34	0.34	0.34	0.34
Min. Leitungsquerschnitt		AWG	22	22	22	22



X83.1/X83.2: Damit die Auswahl der Komponenten flexibel bleibt, lässt sich die Pin-Zuordnung der Testimpulsausgänge CLAx und CLBx für X83.1 und X83.2 individuell mittels Parametrierung vertauschen. Dann liegt beispielsweise CLA1 auf Pin 5 und CLB1 auf Pin 1.



Die Gesamt-Stromaufnahme für O1A, O1B, 24V, CLA1, CLB1, CLA2, CLB2 aus der netzunabhängigen DC-Versorgung der Steuerelektronik ist begrenzt auf 0.9 A.

X82.1/X82.2	Spezifikation	Einheit	min.	typ.	max.
O1A, O1B	SPS-Ausgang, IEC-61131-2, 24 V DC				
	Ausgangsspannung LOW-Pegel	V		0	0.8
	Ausgangsspannung HIGH-Pegel	V	17	24	30
	Ausgangsstrom	mA			300
	Leitungskapazität	nF			80
	Leitungswiderstand	Ω			200
24V	24V-Versorgungsspannung				
	Ausgangsspannung	V	18	24	30
	Ausgangsstrom	mA			100
AIS AIE	SPS-Eingang, IEC-61131-2, 24 V, Typ 1				
	Eingangsspannung LOW-Pegel	V	-3	0	5
	Eingangsspannung HIGH-Pegel	V	15	24	30
	Eingangsstrom	mA	2		15
	Eingangskapazität	nF		3.3	4
	Betätigungsdauer (Impulslänge) für AIE und AIS	s	0.3		10
X83.1/X83.2	Spezifikation	Einheit	min.	typ.	max.
CLA1, CLB1 CLA2, CLB2	SPS-Ausgang, IEC-61131-2, 24 V DC, 50 mA				
	Ausgangsspannung LOW-Pegel	V		0	0.8
	Ausgangsspannung HIGH-Pegel	V	17	24	30
	Ausgangsstrom	mA			300
	Leitungskapazität	nF			100
	Leitungswiderstand eines passiven Sensors	Ω			200
I1A, I1B I2A, I2B	SPS-Eingang, IEC-61131-2, 24 V, Typ 1				
	Eingangsspannung LOW-Pegel	V	-3	0	5
	Eingangsspannung HIGH-Pegel	V	15	24	30
	Eingangsstrom	mA	2		15
	Eingangskapazität	nF			3.5
	Testimpulsdauer	ms			1
	Testimpulsintervall	ms	50		

- Maximale Leitungslänge: 100 m
- Ab 30 m Leitungslänge ist eine geschirmte Ausführung erforderlich!



7 Technische Daten

7.1 Normen und Einsatzbedingungen

7.1.1 Konformitäten und Approbationen

Konformitäten				
CE	2006/42/EG		Maschinenrichtlinie nur relevant für Sicherheitsbauteile	
	2009/125/EG		Ökodesign-Richtlinie	
	2011/65/EU		RoHS-Richtlinie	
	2014/30/EU		EMV-Richtlinie	
	2014/35/EU		Niederspannungsrichtlinie	
KC (Korea)	KS C 9800-3			
RCM (Australien)	EN IEC 61800-3			
UKCA	S.I. 2008/1597			The Supply of Machinery (Safety) Regulations 2008
	S.I. 2012/3032			The Restriction of the Use of Certain Hazardous Substances in Electrical and Electronic Equipment Regulations 2012
	S.I. 2016/1091		The Electromagnetic Compatibility Regulations 2016	
	S.I. 2021/745	The Ecodesign for Energy-Related Products and Energy Information Regulations 2021		
Approbationen				
cULus	UL 61800-5-1		File No. E132659	
			Für USA und Kanada	



Konformitätserklärungen, Zertifikate und Approbationen finden Sie im Internet:

www.Lenze.com → Produkte → Umrichter → Frequenzumrichter

→ [Frequenzumrichter i550 motec](#)

→ [Frequenzumrichter i650 motec](#)

(Abschnitt "Produktsupport")



7.1.2 Personenschutz und Geräteschutz

Schutzart			Angaben gelten für den betriebsfertig montierten Zustand
EN	EN IEC 60529	IP54	Angabe gilt für Extension Box mit Reparaturschalter mit Überlast-/Kurzschlusschutz
			Angabe gilt für Extension Box mit Reparaturschalter und Bedienelementen
		IP66	Angabe gilt für Extension Box mit Reparaturschalter
			Angabe gilt für Umrichter ohne Extension Box
UL	UL 50E	Type 12/12K	Angabe gilt für Extension Box mit Reparaturschalter mit Überlast-/Kurzschlusschutz
			Angabe gilt für Extension Box mit Reparaturschalter und Bedienelementen
			UL 50E Type 12/12K vergleichbar mit NEMA 12/12K
		Type 4X indoor	Angabe gilt für Extension Box mit Reparaturschalter
			Angabe gilt für Umrichter ohne Extension Box
			Flammwidrigkeit der Gehäuseteile UL94 5VA
Gehäuseteile UV-resistent (f1-Rating)			
		UL 50E Type 4X vergleichbar mit NEMA 4X	
Schutz gegen elektrischen Schlag			
Isolation Steuerschaltkreise	EN IEC 61800-5-1	Sichere Trennung vom Netz	Doppelte/verstärkte Isolierung
Überspannungskategorie		II	2000 ... 4000 m ü. NN
		III	0 ... 2000 m ü. NN
Verschmutzungsgrad		2	
Ableitstrom			
AC	EN IEC 61800-5-1	> 3.5 mA	Bestimmungen und Sicherheitshinweise beachten!
DC		> 10 mA	
Einschaltstrom			
		≤ 3 x Netz-Bemessungsstrom	
Schutzmaßnahmen			
Erdschlussfestigkeit			Erdschlussfest abhängig vom Betriebszustand
Kippschutz Motor			
Kurzschlussfestigkeit			
Überspannungsfestigkeit			
Übertemperatur des Motors			PTC oder Thermokontakt, I²xt-Überwachung

7.1.3 Angaben zur EMV

Betrieb an öffentlichen Netzen			Die Einhaltung der Anforderungen für die Maschine/Anlage liegt in der Verantwortung des Maschinen-/Anlagenherstellers!
< 1 kW	EN IEC 61000-3-2	Ohne zusätzliche Maßnahmen	
> 1 kW, Netzstrom ≤ 16 A			
Netzstrom > 16 A ... ≤ 75 A	EN IEC 61000-3-12	≥ 250	Bei Auslegung für Bemessungsleistung.
Rsce			Rsce: Kurzschlussleistungsverhältnis am Anschlusspunkt der Maschine/Anlage zum öffentlichen Netz
Störaussendung			
Kategorie C1	EN IEC 61800-3		siehe Bemessungsdaten
Kategorie C2			
Kategorie C3			
Störfestigkeit			
	EN IEC 61800-3	Anforderungen erfüllt	



7.1.4 Motoranschluss

Anforderungen an die geschirmte Motorleitung			
Kapazitätsbelag		CAder-Ader/CAder-Schirm < 150/300 pF/m	≥ 4 mm ² / AWG 12
		CAder-Ader/CAder-Schirm < 75/150 pF/m	≤ 2.5 mm ² / AWG 14
Spannungsfestigkeit		U _o /U = 0.6/1.0 kV	U = Effektivwert Außenleiter zu Außenleiter U _o = Effektivwert Außenleiter zu PE
	UL	U ≥ 600 V	U = Effektivwert Außenleiter zu Außenleiter

7.1.5 Umweltbedingungen

Energieeffizienz			
Effizienzniveau	EN IEC 61800-9-2	Energieeffizienzklasse IE2	gemäß VERORDNUNG (EU) 2019/1781
Klima			
Lagerung	EN 60721-3-1:1997	1K3 (-30 ... +60 °C)	
Transport	EN 60721-3-2:1997	2K3 (-30 ... +70 °C)	
Betrieb	EN 60721-3-3:1995 + A2:1997	3S3	Für mechanisch aktive Substanzen
		3K3 (-30 ... +60 °C)	Betrieb bei Schaltfrequenz 4, 8, 12 oder 16 kHz: Über +40 °C Ausgangsbemessungsstrom um 2.5 %/°C reduzieren
		3C3	Für chemisch aktive Substanzen
Aufstellungshöhe			
0 ... 1000 m ü. NN			Ohne Stromreduzierung
1000 ... 4000 m ü. NN			Ausgangsbemessungsstrom um 5 %/1000 m reduzieren
Vibrationsfestigkeit			
Transport	EN 60721-3-2:1998	2M2 (Sinus, Schock)	Amplitude 3.5 mm (2 ... 9 Hz)
			Beschleunigungsfest bis 1 g (9 ... 200 Hz)
			Beschleunigungsfest bis 1.5 g (200 ... 500 Hz)
			In Originalverpackung
			Type 2 (Spitzenwert der Beschleunigung 30 g)
Betrieb	DNV-CG-0339		Amplitude 1 mm (5 ... 13.2 Hz)
	EN 60721-3-3:1995 + A2:1997	3M4 (Sinus, Schock)	Beschleunigungsfest bis 0.7 g (13.2 ... 100 Hz)
			Amplitude 3 mm (2 ... 9 Hz)
			bei 15 ... 45 kW
			Beschleunigungsfest bis 1 g (9 ... 200 Hz)
		3M6 (Sinus, Schock)	Type 1 (Spitzenwert der Beschleunigung 10 g)
			Amplitude 7 mm (2 ... 9 Hz)
			bei 3 ... 11 kW
			Beschleunigungsfest bis 2 g (9 ... 200 Hz)
		3M7 (Sinus, Schock)	Type 2 (Spitzenwert der Beschleunigung 25 g)
			Amplitude 10 mm (2 ... 9 Hz)
			Beschleunigungsfest bis 3 g (9 ... 200 Hz)
			bis 2.2 kW
			Type 2 (Spitzenwert der Beschleunigung 25 g)
	EN 60721-3-3:2019	3M12 (Rauschen, Schock)	Spektrale Beschleunigungsdichte bis 0.1 g ² / Hz (5 ... 200 Hz)
	EN IEC 61800-5-1		Type 1 (Spitzenwert der Beschleunigung 2 g)
			Amplitude 0.075 mm (10 ... 57 Hz)
			Beschleunigungsfest bis 1 g (57 ... 150 Hz)



7.1.6 Netzbedingungen

Zulässige Netzsysteme			
TN			Spannung gegen geerdetem Sternpunkt: max. 300 V
TT			

Der Anschluss an verschiedene Netzformen ermöglicht den weltweiten Einsatz der Umrichter.

Unterstützt werden:

- [3-phasiger Netzanschluss 230/240 V](#) 89
- [3-phasiger Netzanschluss 400 V](#) 98
- [3-phasiger Netzanschluss 480 V](#) 108

7.1.7 Zertifizierung der integrierten funktionalen Sicherheit

Die Zertifizierung der integrierten funktionalen Sicherheit basiert auf diesen Prüfgrundlagen:

EN ISO 13849-1:2023	Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen – Teil 1
EN 61508, Teil 1-7:2010	Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme
EN 61800-5-1:2023,4.4	Elektrische Leistungsantriebssysteme mit einstellbarer Drehzahl – Teil 5-1: Anforderungen an die Sicherheit – Elektrische, thermische und energetische Anforderungen
EN 61800-5-2:2007 EN 61800-5-2:2017	Elektrische Leistungsantriebssysteme mit einstellbarer Drehzahl – Teil 5-2: Anforderungen an die Sicherheit – Funktionale Sicherheit



Konformitätserklärungen, Zertifikate und Approbationen finden Sie im Internet:

www.Lenze.com → Produkte → Umrichter → Frequenzumrichter

→ [Frequenzumrichter i550 motec](#)

→ [Frequenzumrichter i650 motec](#)

(Abschnitt "Produktsupport")



7.2 3-phasiger Netzanschluss 230/240 V

7.2.1 Bemessungsdaten

- Die Ausgangsströme gelten für eine Umgebungstemperatur von max. 40 °C (104 °F).
- Die maximal mögliche Ausgangsspannung beträgt ca. 87 % der Netzspannung.

Produktname			i□□□-M0.37/230-3	i□□□-M0.55/230-3	i□□□-M0.75/230-3	i□□□-M1.1/230-3
Bemessungsleistung	P _N	kW	0.37	0.55	0.75	1.1
Bemessungsleistung	P _N	hp	0.5	0.75	1	1.5
Netzspannungsbereich			3 AC 207 V ... 264 V, 45 Hz ... 65 Hz			
Ausgangsspannung			3 AC 0-230/240 V			
Netzbemessungsstrom						
ohne Netzdrossel		A	2.2	2.9	3.8	5.4
mit Netzdrossel		A	-			
Ausgangsscheinleistung		kVA	0.9	1.2	1.5	2.2
Ausgangsbemessungsstrom						
2 kHz		A	2.4	3.2	4.2	6
8 kHz		A	2.4	3.2	4.2	6
12 kHz		A	1.9	2.6	3.4	4.8
16 kHz		A	1.7	2.1	2.8	4
Verlustleistung						
2 kHz		W	19	23	29	39
8 kHz		W	24	30	38	52
12 kHz		W	23	29	36	49
16 kHz		W	23	29	36	49
bei Reglersperre		W	6			
Überstromzyklus 180 s						
Max. Ausgangsstrom (≤ 8 kHz)		A	3.6	4.8	6.3	9
Überlastzeit	T ₁	s	60	60	60	60
Erholungszeit	T ₂	s	120	120	120	120
Max. Ausgangsstrom während der Erholungszeit		A	1.8	2.4	3.2	4.5
Überstromzyklus 15 s						
Max. Ausgangsstrom (≤ 8 kHz)		A	4.8	6.4	8.4	12
Überlastzeit	T ₁	s	3	3	3	3
Erholungszeit	T ₂	s	12	12	12	12
Max. Ausgangsstrom während der Erholungszeit		A	1.8	2.4	3.2	4.5
Max. Motorleitungslänge geschirmt						
ohne EMV-Kategorie		m	-			
Kategorie C1 (8 kHz)		m	-			
Kategorie C2 (8 kHz)		m	10			
Kategorie C3 (8 kHz)		m	50			
Max. Motorleitungslänge ungeschirmt						
ohne EMV-Kategorie		m	100			

Technische Daten

3-phasiger Netzanschluss 230/240 V
Bemessungsdaten



Produktname			i□□□-M1.5/230-3	i□□□-M2.2/230-3	i□□□-M3.0/230-3	i□□□-M4.0/230-3
Bemessungsleistung	P _N	kW	1.5	2.2	3	4
Bemessungsleistung	P _N	hp	2	3	4	5
Netzspannungsbereich			3 AC 207 V ... 264 V, 45 Hz ... 65 Hz			
Ausgangsspannung			3 AC 0-230/240 V			
Netzbemessungsstrom						
ohne Netzdrossel		A	6.3	8.6	10.8	14
mit Netzdrossel		A	-			
Ausgangsscheinleistung		kVA	2.5	3.5	4.3	6
Ausgangsbemessungsstrom						
2 kHz		A	7	9.6	12	16.5
8 kHz		A	7	9.6	12	16.5
12 kHz		A	6	8.2	10.2	14.0
16 kHz		A	5	6.9	8.6	12.4
Verlustleistung						
2 kHz		W	44	58	71	96
8 kHz		W	59	79	97	131
12 kHz		W	60	80	98	125
16 kHz		W	60	81	99	135
bei Reglersperre		W	6			
Überstromzyklus 180 s						
Max. Ausgangsstrom (≤ 8 kHz)		A	10.5	14.4	18	24.8
Überlastzeit	T ₁	s	60	60	60	60
Erholungszeit	T ₂	s	120	120	120	120
Max. Ausgangsstrom während der Erholungszeit		A	5.3	7.2	9	12.4
Überstromzyklus 15 s						
Max. Ausgangsstrom (≤ 8 kHz)		A	14	19.2	24	33
Überlastzeit	T ₁	s	3	3	3	3
Erholungszeit	T ₂	s	12	12	12	12
Max. Ausgangsstrom während der Erholungszeit		A	5.3	7.2	9	12.4
Max. Motorleitungslänge geschirmt						
ohne EMV-Kategorie		m	-			
Kategorie C1 (8 kHz)		m	-			
Kategorie C2 (8 kHz)		m	10			
Kategorie C3 (8 kHz)		m	50			
Max. Motorleitungslänge unge-schirmt						
ohne EMV-Kategorie		m	100			



Technische Daten

3-phasiger Netzanschluss 230/240 V
Bemessungsdaten

Produktname			i□□□-M5.5/230-3	i□□□-M7.5/230-3	i□□□-M11/230-3	i□□□-M15/230-3
Bemessungsleistung	P _N	kW	5.5	7.5	11	15
Bemessungsleistung	P _N	hp	7.5	10	15	20
Netzspannungsbereich			3 AC 207 V ... 264 V, 45 Hz ... 65 Hz			
Ausgangsspannung			3 AC 0-230/240 V			
Netzbemessungsstrom						
ohne Netzdrossel		A	19.6	24.7	35.7	45.9
mit Netzdrossel		A	-			
Ausgangsscheinleistung		kVA	8.3	10.5	15.2	19.5
Ausgangsbemessungsstrom						
2 kHz		A	23	29	42	54
8 kHz		A	23	29	42	54
12 kHz		A	19.6	24.7	35.7	-
16 kHz		A	17.3	21.8	31.5	-
Verlustleistung						
2 kHz		W	131	163	234	299
8 kHz		W	181	226	325	416
12 kHz		W	172	229	329	-
16 kHz		W	186	233	334	-
bei Reglersperre		W	6			
Überstromzyklus 180 s						
Max. Ausgangsstrom (≤ 8 kHz)		A	34.5	43.5	63	81
Überlastzeit	T ₁	s	60	60	60	60
Erholungszeit	T ₂	s	120	120	120	120
Max. Ausgangsstrom während der Erholungszeit		A	17.3	21.8	31.5	40.5
Überstromzyklus 15 s						
Max. Ausgangsstrom (≤ 8 kHz)		A	46	58	84	108
Überlastzeit	T ₁	s	3	3	3	3
Erholungszeit	T ₂	s	12	12	12	12
Max. Ausgangsstrom während der Erholungszeit		A	17.3	21.8	31.5	40.5
Max. Motorleitungslänge geschirmt						
ohne EMV-Kategorie		m	-			
Kategorie C1 (8 kHz)		m	-			
Kategorie C2 (8 kHz)		m	10			
Kategorie C3 (8 kHz)		m	50			
Max. Motorleitungslänge unge-schirmt						
ohne EMV-Kategorie		m	100			

Technische Daten

3-phasiger Netzanschluss 230/240 V
Bemessungsdaten



Produktname			i□□□-M18/230-3	i□□□-M22/230-3
Bemessungsleistung	P _N	kW	18.5	22
Bemessungsleistung	P _N	hp	25	30
Netzspannungsbereich			3 AC 207 V ... 264 V, 45 Hz ... 65 Hz	
Ausgangsspannung			3 AC 0-230/240 V	
Netzbemessungsstrom				
ohne Netzdrossel		A	57.8	68
mit Netzdrossel		A	-	
Ausgangsscheinleistung		kVA	24.6	28.9
Ausgangsbemessungsstrom				
2 kHz		A	68	80
4 kHz		A	68	80
Verlustleistung				
2 kHz		W	375	440
4 kHz		W	399	469
bei Reglersperre		W	6	
Überstromzyklus 180 s				
Max. Ausgangsstrom (≤ 4 kHz)		A	85	100
Überlastzeit	T ₁	s	60	60
Erholungszeit	T ₂	s	120	120
Max. Ausgangsstrom während der Erholungszeit		A	51	60
Überstromzyklus 15 s				
Max. Ausgangsstrom (≤ 4 kHz)		A	113	133
Überlastzeit	T ₁	s	3	3
Erholungszeit	T ₂	s	12	12
Max. Ausgangsstrom während der Erholungszeit		A	51	60
Max. Motorleitungslänge geschirmt				
ohne EMV-Kategorie		m	-	
Kategorie C1 (4 kHz)		m	-	
Kategorie C2 (4 kHz)		m	10	
Kategorie C3 (4 kHz)		m	50	
Max. Motorleitungslänge ungeschirmt				
ohne EMV-Kategorie		m	100	



7.2.2 Absicherungsdaten (EN 60204-1)



- Eine Fehlerstromschutzeinrichtung (RCD) ist optional.
- **I_{cc}** = Bedingter Bemessungskurzschlussstrom
- Absicherungsdaten für UL/NEC-konforme Installationen:
▶ [Anschluss nach UL, Absicherungsdaten](#) 56

Standard-Kurzschlussfestigkeit

Umrichter	Schmelzsicherung (IEC 60269-1)			Sicherungsautomat (IEC 60947-2)			RCD (IEC 62423)		
	I _{cc}	Charakteris- tik	Max. Bemessungsstrom	I _{cc}	Charakteris- tik	Max. Bemessungsstrom		Typ	Anzahl Geräte pro RCD
	kA		A	kA		A	mA		
i000M137C	5	gG	32	5	B	32	≥ 30	Typ B	3
i000M155C	5	gG	32	5	B	32	≥ 30	Typ B	3
i000M175C	5	gG	32	5	B	32	≥ 30	Typ B	3
i000M211C	5	gG	32	5	B	32	≥ 30	Typ B	3
i000M215C	5	gG	32	5	B	32	≥ 30	Typ B	3
i000M222C	5	gG	32	5	B	32	≥ 30	Typ B	3
i000M230C	5	gG	32	5	B	32	≥ 30	Typ B	3
i000M240C	5	gG	32	5	B	32	≥ 30	Typ B	1
i000M255C	5	gG	32	5	B	32	≥ 30	Typ B	1
i000M275C	10	gR	125	10	B	100	≥ 30	Typ B	1
i000M311C	10	gR	125	10	B	100	≥ 30	Typ B	1
i000M315C	10	gR	125	10	B	100	≥ 30	Typ B	1
i000M318C	10	gR	125	10	B	100	≥ 30	Typ B	1
i000M322C	10	gR	125	10	B	100	≥ 30	Typ B	1

Erhöhte-Kurzschlussfestigkeit

Umrichter	Schmelzsicherung (IEC 60269-1)			Sicherungsautomat (IEC 60947-2)			RCD (IEC 62423)		
	I _{cc}	Charakteris- tik	Max. Bemessungsstrom	I _{cc}	Charakteris- tik	Max. Bemessungsstrom		Typ	Anzahl Geräte pro RCD
	kA		A	kA		A	mA		
i000M137C	65	gG	30	42	B	20	≥ 30	Typ B	3
i000M155C	65	gG	30	42	B	20	≥ 30	Typ B	3
i000M175C	65	gG	30	42	B	20	≥ 30	Typ B	3
i000M211C	65	gG	30	42	B	20	≥ 30	Typ B	3
i000M215C	65	gG	30	42	B	20	≥ 30	Typ B	3
i000M222C	65	gG	30	42	B	20	≥ 30	Typ B	3
i000M230C	65	gG	30	42	B	20	≥ 30	Typ B	3
i000M240C	65	gG	30	65	B	30	≥ 30	Typ B	1
i000M255C	65	gG	30	65	B	30	≥ 30	Typ B	1
i000M275C	65	gR	125	65	B	100	≥ 30	Typ B	1
i000M311C	65	gR	125	65	B	100	≥ 30	Typ B	1
i000M315C	65	gR	125	65	B	100	≥ 30	Typ B	1
i000M318C	65	gR	125	65	B	100	≥ 30	Typ B	1
i000M322C	65	gR	125	65	B	100	≥ 30	Typ B	1



7.2.3 Anschlussdaten

Bemessungsleistung	P _N	kW	0.37 ... 5.5													
Anschluss			Netzanschluss													
Anschlussstyp			Han Q4/2													
Steckernname			Q4/2 male							Q4/2 female (Daisy Chain)						
Anschlussbezeichnung			X100.1							X100.2						
Pin			⊕	1	2	3	4	11	12	⊕	1	2	3	4	11	12
Pinbezeichnung			PE	L1.1	L2.1	L3.1	n.c.	24E	GND	PE	L1.2	L2.2	L3.2	n.c.	24E	GND
Max. Leitungsquerschnitt		mm ²	6	6	6	6	-	2.5	2.5	6	6	6	6	-	2.5	2.5
Max. Leitungsquerschnitt		AWG	10	10	10	10	-	14	14	10	10	10	10	-	14	14
Min. Leitungsquerschnitt		mm ²	1.5	1.5	1.5	1.5	-	0.14	0.14	1.5	1.5	1.5	1.5	-	0.14	0.14
Min. Leitungsquerschnitt		AWG	16	16	16	16	-	26	26	16	16	16	16	-	26	26

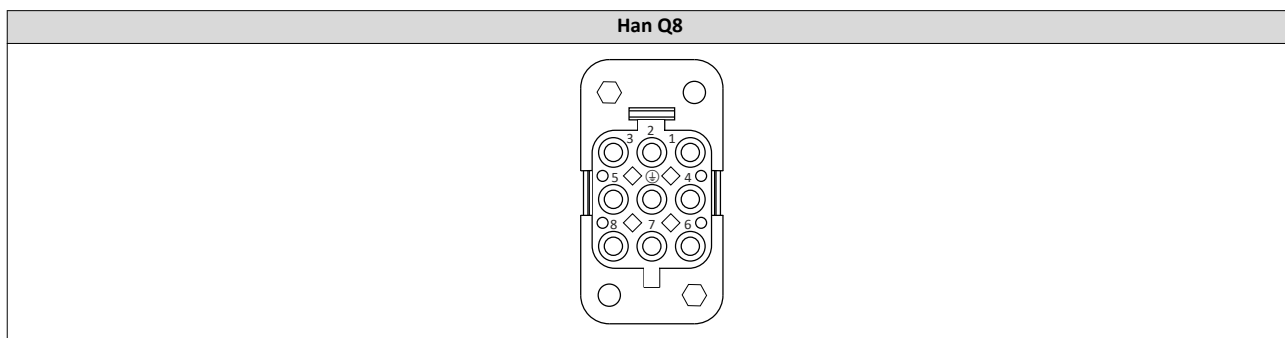
Han Q4/2 male	Han Q4/2 female

Bemessungsleistung	P _N	kW	7.5 ... 22													
Anschluss			Netzanschluss													
Anschlussbezeichnung			X100													
Anschlussstechnik			Schraubklemme													
Anschlussart			Nicht steckbar													
Max. Leitungsquerschnitt		mm ²	35													
Max. Leitungsquerschnitt		AWG	2													
Min. Leitungsquerschnitt		mm ²	0.5													
Min. Leitungsquerschnitt		AWG	20													
Abisolierlänge		mm	18													
Abisolierlänge		in	0.7													
Anzugsdrehmoment		Nm	3.8													
Anzugsdrehmoment		lb-in	34													
Benötigtes Werkzeug			Torx-Schlüssel 20													

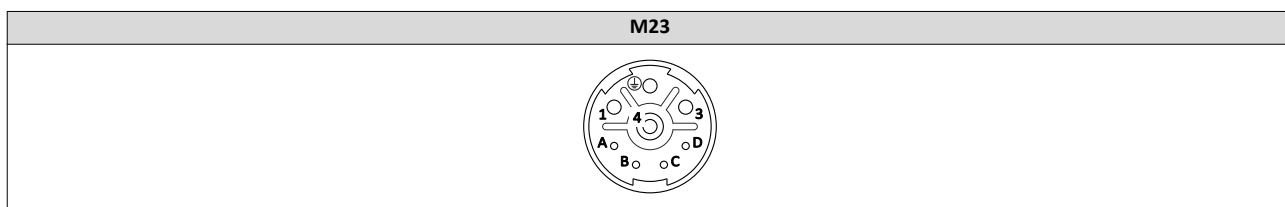


Bemessungsleistung	P _N	kW	0.37 ... 3	4 ... 5.5	7.5 ... 22
Anschluss			Schutzerde (PE)		
Anschlussbezeichnung			Symbol Schutzerde (PE)		
Anschluss technik			Schraube		
Max. Leitungsquerschnitt		mm ²	6	16	25
Max. Leitungsquerschnitt		AWG	10	6	3
Min. Leitungsquerschnitt		mm ²	1.5	2.5	4
Min. Leitungsquerschnitt		AWG	16	14	12
Abisolierlänge		mm	10	12	18
Abisolierlänge		in	0.4	0.47	0.7
Anzugsdrehmoment		Nm	2	3.4	4
Anzugsdrehmoment		lb-in	18	30	35
Benötigtes Werkzeug			Torx-Schlüssel 20	Torx-Schlüssel 25	Torx-Schlüssel 30

Bemessungsleistung	P _N	kW	0.37 ... 5.5								
Anschluss			Motoranschluss								
Anschlussbezeichnung			X105								
Anschluss typ			Han Q8								
Pin			1	2	3	4	5	6	7	8	⊕
Pinbezeichnung			U	n.c.	W	BD1	T1	BD2	V	T2	PE



Bemessungsleistung	P _N	kW	0.37 ... 5.5							
Anschluss			Motoranschluss							
Anschlussbezeichnung			X105							
Anschluss typ			M23							
Pin			1	3	4	A	B	C	D	⊕
Pinbezeichnung			U	V	W	T1	T2	BD1	BD2	PE

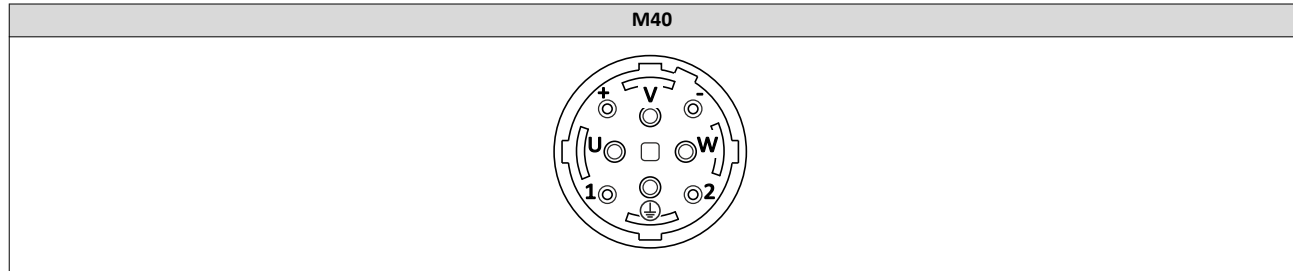


Technische Daten

3-phasiger Netzanschluss 230/240 V
Anschlussdaten



Bemessungsleistung	P _N	kW	7.5 ... 22							
Anschluss			Motoranschluss							
Anschlussbezeichnung			X105							
Anschlussstyp			M40							
Pin			-	+	1	2	⊕	U	V	W
Pinbezeichnung			BD2	BD1	T1	T2	PE	U	V	W



Bemessungsleistung	P _N	kW	0.37 ... 3	4 ... 5.5	7.5 ... 22
Anschluss			Motoranschluss		
Anschlussbezeichnung			X105		
Anschlussstechnik			Federkraftklemme		Schraubklemme
Anschlussart			Nicht steckbar		
Max. Leitungsquerschnitt		mm ²	2.5	16	35
Max. Leitungsquerschnitt		AWG	14	4	2
Min. Leitungsquerschnitt		mm ²	0.14	0.75	0.5
Min. Leitungsquerschnitt		AWG	26	18	20
Abisolierlänge		mm	8	18	18
Abisolierlänge		in	0.32	0.7	0.7
Anzugsdrehmoment		Nm	-	-	3.8
Anzugsdrehmoment		lb-in	-	-	34
Benötigtes Werkzeug			Schlitz-Schraubendreher 0.6 x 3.5	Schlitz-Schraubendreher 0.8 x 4.0	Torx-Schlüssel 20

Bemessungsleistung	P _N	kW	7.5 ... 22	
Anschluss			24-V-Versorgung Steuerelektronik	
Anschlussbezeichnung			X5	
Anschlussstechnik			Federkraftklemme	
Pinbezeichnung			24E	GND
Max. Leitungsquerschnitt		mm ²	2.5	
Max. Leitungsquerschnitt		AWG	12	
Min. Leitungsquerschnitt		mm ²	0.25	0.25
Min. Leitungsquerschnitt		AWG	22	22
Abisolierlänge		mm	9	
Abisolierlänge		in	0.35	
Benötigtes Werkzeug			Schlitz-Schraubendreher 0.5 x 3.0	



Bemessungsleistung	P _N	kW	4 ... 22	
Anschluss			Motorbremse	
Anschlussbezeichnung			X106	
Anschlussstechnik			Federkraftklemme	
Pinbezeichnung			BD1	BD2
Max. Leitungsquerschnitt		mm ²	2.5	
Max. Leitungsquerschnitt		AWG	12	
Min. Leitungsquerschnitt		mm ²	0.25	0.25
Min. Leitungsquerschnitt		AWG	22	22
Abisolierlänge		mm	9	
Abisolierlänge		in	0.35	
Benötigtes Werkzeug			Schlitz-Schraubendreher 0.5 x 3.0	

Bemessungsleistung	P _N	kW	4 ... 5.5		7.5 ... 22	
Anschluss			Temperaturüberwachung Motor			
Anschlussbezeichnung			X109			
Anschlussstechnik			Federkraftklemme		Schraubklemme	
Pinbezeichnung			T2	T1	T2	T1
Max. Leitungsquerschnitt		mm²	1.5	1.5	1.5	1.5
Max. Leitungsquerschnitt		AWG	16	16	16	16
Min. Leitungsquerschnitt		mm²	0.25	0.25	0.25	0.25
Min. Leitungsquerschnitt		AWG	22	22	22	22
Abisolierlänge		mm	9		6	
Abisolierlänge		in	0.35		0.24	
Benötigtes Werkzeug			Schlitz-Schraubendreher 0.4 x 2.5			



7.3 3-phasiger Netzanschluss 400 V

7.3.1 Bemessungsdaten

- Die Ausgangsströme gelten für eine Umgebungstemperatur von max. 40 °C (104 °F).
- Die maximal mögliche Ausgangsspannung beträgt ca. 87 % der Netzspannung.

Produktname			i□□□-M0.37/400-3	i□□□-M0.55/400-3	i□□□-M0.75/400-3	i□□□-M1.1/400-3
Bemessungsleistung	P _N	kW	0.37	0.55	0.75	1.1
Bemessungsleistung	P _N	hp	0.5	0.75	1	1.5
Netzspannungsbereich			3 AC 360 V ... 440 V, 45 Hz ... 65 Hz			
Ausgangsspannung			3 AC 0-400/480 V			
Netzbemessungsstrom						
ohne Netzdrossel		A	1.2	1.6	2.2	2.9
mit Netzdrossel		A	-			
Ausgangsscheinleistung		kVA	0.8	1.1	1.4	1.9
Ausgangsbemessungsstrom						
2 kHz		A	1.3	1.8	2.4	3.2
8 kHz		A	1.3	1.8	2.4	3.2
12 kHz		A	1	1.4	1.9	2.6
16 kHz		A	0.9	1.2	1.6	2.1
Verlustleistung						
2 kHz		W	18	22	28	35
8 kHz		W	22	29	36	47
12 kHz		W	22	28	35	45
16 kHz		W	22	28	35	45
bei Reglersperre		W	6			
Überstromzyklus 180 s						
Max. Ausgangsstrom (≤ 8 kHz)		A	2	2.7	3.6	4.8
Überlastzeit	T ₁	s	60	60	60	60
Erholungszeit	T ₂	s	120	120	120	120
Max. Ausgangsstrom während der Erholungszeit		A	1	1.4	1.8	2.4
Überstromzyklus 15 s						
Max. Ausgangsstrom (≤ 8 kHz)		A	2.6	3.6	4.8	6.4
Überlastzeit	T ₁	s	3	3	3	3
Erholungszeit	T ₂	s	12	12	12	12
Max. Ausgangsstrom während der Erholungszeit		A	1	1.4	1.8	2.4
Max. Motorleitungslänge geschirmt						
ohne EMV-Kategorie		m	-			
Kategorie C1 (8 kHz)		m	-			
Kategorie C2 (8 kHz)		m	10			
Kategorie C3 (8 kHz)		m	50			
Max. Motorleitungslänge ungeschirmt						
ohne EMV-Kategorie		m	100			



Technische Daten

3-phasiger Netzanschluss 400 V
Bemessungsdaten

Produktname			i□□□-M1.5/400-3	i□□□-M2.2/400-3	i□□□-M3.0/400-3	i□□□-M4.0/400-3
Bemessungsleistung	P _N	kW	1.5	2.2	3	4
Bemessungsleistung	P _N	hp	2	3	4	5
Netzspannungsbereich			3 AC 360 V ... 440 V, 45 Hz ... 65 Hz			
Ausgangsspannung			3 AC 0-400/480 V			
Netzbemessungsstrom						
ohne Netzdrossel		A	3.5	5.0	6.6	8.6
mit Netzdrossel		A	-			
Ausgangsscheinleistung		kVA	2.4	3.4	4.4	5.7
Ausgangsbemessungsstrom						
2 kHz		A	3.9	5.6	7.3	9.5
8 kHz		A	3.9	5.6	7.3	9.5
12 kHz		A	3.1	4.5	6.2	8.1
16 kHz		A	2.6	3.7	5.2	6.8
Verlustleistung						
2 kHz		W	41	57	72	92
8 kHz		W	55	77	98	126
12 kHz		W	53	74	100	128
16 kHz		W	53	74	101	129
bei Reglersperre		W	6			
Überstromzyklus 180 s						
Max. Ausgangsstrom (≤ 8 kHz)		A	5.9	8.4	11	14.3
Überlastzeit	T ₁	s	60	60	60	60
Erholungszeit	T ₂	s	120	120	120	120
Max. Ausgangsstrom während der Erholungszeit		A	2.9	4.2	5.5	7.1
Überstromzyklus 15 s						
Max. Ausgangsstrom (≤ 8 kHz)		A	7.8	11.2	14.6	19
Überlastzeit	T ₁	s	3	3	3	3
Erholungszeit	T ₂	s	12	12	12	12
Max. Ausgangsstrom während der Erholungszeit		A	2.9	4.2	5.5	7.1
Max. Motorleitungslänge geschirmt						
ohne EMV-Kategorie		m	-			
Kategorie C1 (8 kHz)		m	-			
Kategorie C2 (8 kHz)		m	10			
Kategorie C3 (8 kHz)		m	50			
Max. Motorleitungslänge unge-schirmt						
ohne EMV-Kategorie		m	100			

Technische Daten

3-phasiger Netzanschluss 400 V
Bemessungsdaten



Produktname			i□□□-M5.5/400-3	i□□□-M7.5/400-3	i□□□-M11/400-3	i□□□-M15/400-3
Bemessungsleistung	P _N	kW	5.5	7.5	11	15
Bemessungsleistung	P _N	hp	7.5	10	15	20
Netzspannungsbereich			3 AC 360 V ... 440 V, 45 Hz ... 65 Hz			
Ausgangsspannung			3 AC 0-400/480 V			
Netzbemessungsstrom						
ohne Netzdrossel		A	11.7	14	20	27.2
mit Netzdrossel		A	-			
Ausgangsscheinleistung		kVA	7.8	9.9	14.2	19.3
Ausgangsbemessungsstrom						
2 kHz		A	13	16.5	23.5	32
8 kHz		A	13	16.5	23.5	32
12 kHz		A	11.1	14	20	28.8
16 kHz		A	9.3	11.9	17	22.4
Verlustleistung						
2 kHz		W	124	155	218	295
8 kHz		W	171	215	303	411
12 kHz		W	173	217	307	416
16 kHz		W	174	222	313	424
bei Reglersperre		W	6			
Überstromzyklus 180 s						
Max. Ausgangsstrom (≤ 8 kHz)		A	19.5	24.8	35.3	48
Überlastzeit	T ₁	s	60	60	60	60
Erholungszeit	T ₂	s	120	120	120	120
Max. Ausgangsstrom während der Erholungszeit		A	9.8	12.4	17.6	24
Überstromzyklus 15 s						
Max. Ausgangsstrom (≤ 8 kHz)		A	26	33	47	64
Überlastzeit	T ₁	s	3	3	3	3
Erholungszeit	T ₂	s	12	12	12	12
Max. Ausgangsstrom während der Erholungszeit		A	9.8	12.4	17.6	24
Max. Motorleitungslänge geschirmt						
ohne EMV-Kategorie		m	-			
Kategorie C1 (8 kHz)		m	-			
Kategorie C2 (8 kHz)		m	10			
Kategorie C3 (8 kHz)		m	50			
Max. Motorleitungslänge unge-schirmt						
ohne EMV-Kategorie		m	100			



Technische Daten

3-phasiger Netzanschluss 400 V
Bemessungsdaten

Produktname			i□□□-M18/400-3	i□□□-M22/400-3	i□□□-M30/400-3
Bemessungsleistung	P _N	kW	18.5	22	30
Bemessungsleistung	P _N	hp	25	30	40
Netzspannungsbereich			3 AC 360 V ... 440 V, 45 Hz ... 65 Hz		
Ausgangsspannung			3 AC 0-400/480 V		
Netzbemessungsstrom					
ohne Netzdrossel		A	34	40	51.9
mit Netzdrossel		A	-		
Ausgangsscheinleistung		kVA	24.1	28.3	36.8
Ausgangsbemessungsstrom					
2 kHz		A	40	47	61
8 kHz		A	40	47	61
12 kHz		A	36	40.0	-
16 kHz		A	29.2	32.0	-
Verlustleistung					
2 kHz		W	368	431	558
8 kHz		W	512	601	778
12 kHz		W	548	643	-
16 kHz		W	585	601	-
bei Reglersperre		W	6		
Überstromzyklus 180 s					
Max. Ausgangsstrom (≤ 8 kHz)		A	60	70.5	91.5
Überlastzeit	T ₁	s	60	60	60
Erholungszeit	T ₂	s	120	120	120
Max. Ausgangsstrom während der Erholungszeit		A	30	35.3	45.8
Überstromzyklus 15 s					
Max. Ausgangsstrom (≤ 8 kHz)		A	80	94	122
Überlastzeit	T ₁	s	3	3	3
Erholungszeit	T ₂	s	12	12	12
Max. Ausgangsstrom während der Erholungszeit		A	30	35.3	45.8
Max. Motorleitungslänge geschirmt					
ohne EMV-Kategorie		m	-		
Kategorie C1 (8 kHz)		m	-		
Kategorie C2 (8 kHz)		m	10		
Kategorie C3 (8 kHz)		m	50		
Max. Motorleitungslänge unge-schirmt					
ohne EMV-Kategorie		m	100		

Technische Daten

3-phasiger Netzanschluss 400 V
Bemessungsdaten



Produktname			i□□□-M37/400-3	i□□□-M45/400-3
Bemessungsleistung	P _N	kW	37	45
Bemessungsleistung	P _N	hp	50	60
Netzspannungsbereich			3 AC 360 V ... 440 V, 45 Hz ... 65 Hz	
Ausgangsspannung			3 AC 0-400/480 V	
Netzbemessungsstrom				
ohne Netzdrossel		A	64.6	71.4
mit Netzdrossel		A	-	
Ausgangsscheinleistung		kVA	45.8	50.6
Ausgangsbemessungsstrom				
2 kHz		A	76	84
4 kHz		A	76	84
Verlustleistung				
2 kHz		W	693	765
4 kHz		W	739	816
bei Reglersperre		W	6	
Überstromzyklus 180 s				
Max. Ausgangsstrom (≤ 4 kHz)		A	95	105
Überlastzeit	T ₁	s	60	60
Erholungszeit	T ₂	s	120	120
Max. Ausgangsstrom während der Erholungszeit		A	47.5	52.5
Überstromzyklus 15 s				
Max. Ausgangsstrom (≤ 4 kHz)		A	127	140
Überlastzeit	T ₁	s	3	3
Erholungszeit	T ₂	s	12	12
Max. Ausgangsstrom während der Erholungszeit		A	47.5	52.5
Max. Motorleitungslänge geschirmt				
ohne EMV-Kategorie		m	-	
Kategorie C1 (4 kHz)		m	-	
Kategorie C2 (4 kHz)		m	10	
Kategorie C3 (4 kHz)		m	50	
Max. Motorleitungslänge ungeschirmt				
ohne EMV-Kategorie		m	100	



7.3.2 Absicherungsdaten (EN 60204-1)



- Eine Fehlerstromschutzeinrichtung (RCD) ist optional.
- **I_{cc}** = Bedingter Bemessungskurzschlussstrom
- Absicherungsdaten für UL/NEC-konforme Installationen:
▶ [Anschluss nach UL, Absicherungsdaten](#) 56

Standard-Kurzschlussfestigkeit

Umrichter	Schmelzsicherung (IEC 60269-1)			Sicherungsautomat (IEC 60947-2)			RCD (IEC 62423)		
	I _{cc}	Charakteris- tik	Max. Bemessungsstrom	I _{cc}	Charakteris- tik	Max. Bemessungsstrom		Typ	Anzahl Geräte pro RCD
	kA		A	kA		A	mA		
i000M137F	5	gG	32	5	B	32	≥ 30	Typ B	3
i000M155F	5	gG	32	5	B	32	≥ 30	Typ B	3
i000M175F	5	gG	32	5	B	32	≥ 30	Typ B	3
i000M211F	5	gG	32	5	B	32	≥ 30	Typ B	3
i000M215F	5	gG	32	5	B	32	≥ 30	Typ B	3
i000M222F	5	gG	32	5	B	32	≥ 30	Typ B	3
i000M230F	5	gG	32	5	B	32	≥ 30	Typ B	3
i000M240F	5	gG	32	5	B	32	≥ 30	Typ B	3
i000M255F	5	gG	32	5	B	32	≥ 30	Typ B	3
i000M275F	5	gG	32	5	B	32	≥ 30	Typ B	1
i000M311F	5	gG	32	5	B	32	≥ 30	Typ B	1
i000M315F	10	gR	125	10	B	100	≥ 30	Typ B	1
i000M318F	10	gR	125	10	B	100	≥ 30	Typ B	1
i000M322F	10	gR	125	10	B	100	≥ 30	Typ B	1
i000M330F	10	gR	125	10	B	100	≥ 30	Typ B	1
i000M337F	10	gR	125	10	B	100	≥ 30	Typ B	1
i000M345F	10	gR	125	10	B	100	≥ 30	Typ B	1

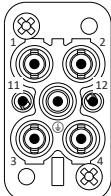
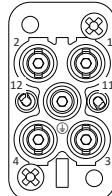
Erhöhte-Kurzschlussfestigkeit

Umrichter	Schmelzsicherung (IEC 60269-1)			Sicherungsautomat (IEC 60947-2)			RCD (IEC 62423)		
	I _{cc}	Charakteris- tik	Max. Bemessungsstrom	I _{cc}	Charakteris- tik	Max. Bemessungsstrom		Typ	Anzahl Geräte pro RCD
	kA		A	kA		A	mA		
i000M137F	65	gG	30	42	B	20	≥ 30	Typ B	3
i000M155F	65	gG	30	42	B	20	≥ 30	Typ B	3
i000M175F	65	gG	30	42	B	20	≥ 30	Typ B	3
i000M211F	65	gG	30	42	B	20	≥ 30	Typ B	3
i000M215F	65	gG	30	42	B	20	≥ 30	Typ B	3
i000M222F	65	gG	30	42	B	20	≥ 30	Typ B	3
i000M230F	65	gG	30	42	B	20	≥ 30	Typ B	3
i000M240F	65	gG	30	42	B	20	≥ 30	Typ B	3
i000M255F	65	gG	30	42	B	20	≥ 30	Typ B	3
i000M275F	65	gG	30	65	B	30	≥ 30	Typ B	1
i000M311F	65	gG	30	65	B	30	≥ 30	Typ B	1
i000M315F	65	gR	125	65	B	100	≥ 30	Typ B	1
i000M318F	65	gR	125	65	B	100	≥ 30	Typ B	1
i000M322F	65	gR	125	65	B	100	≥ 30	Typ B	1
i000M330F	65	gR	125	65	B	100	≥ 30	Typ B	1
i000M337F	65	gR	125	65	B	100	≥ 30	Typ B	1
i000M345F	65	gR	125	65	B	100	≥ 30	Typ B	1



7.3.3 Anschlussdaten

Bemessungsleistung	P _N	kW	0.37 ... 11													
Anschluss			Netzanschluss													
Anschlussstyp			Han Q4/2													
Steckernname			Q4/2 male							Q4/2 female (Daisy Chain)						
Anschlussbezeichnung			X100.1							X100.2						
Pin			⊕	1	2	3	4	11	12	⊕	1	2	3	4	11	12
Pinbezeichnung			PE	L1.1	L2.1	L3.1	n.c.	24E	GND	PE	L1.2	L2.2	L3.2	n.c.	24E	GND
Max. Leitungsquerschnitt		mm ²	6	6	6	6	-	2.5	2.5	6	6	6	6	-	2.5	2.5
Max. Leitungsquerschnitt		AWG	10	10	10	10	-	14	14	10	10	10	10	-	14	14
Min. Leitungsquerschnitt		mm ²	1.5	1.5	1.5	1.5	-	0.14	0.14	1.5	1.5	1.5	1.5	-	0.14	0.14
Min. Leitungsquerschnitt		AWG	16	16	16	16	-	26	26	16	16	16	16	-	26	26

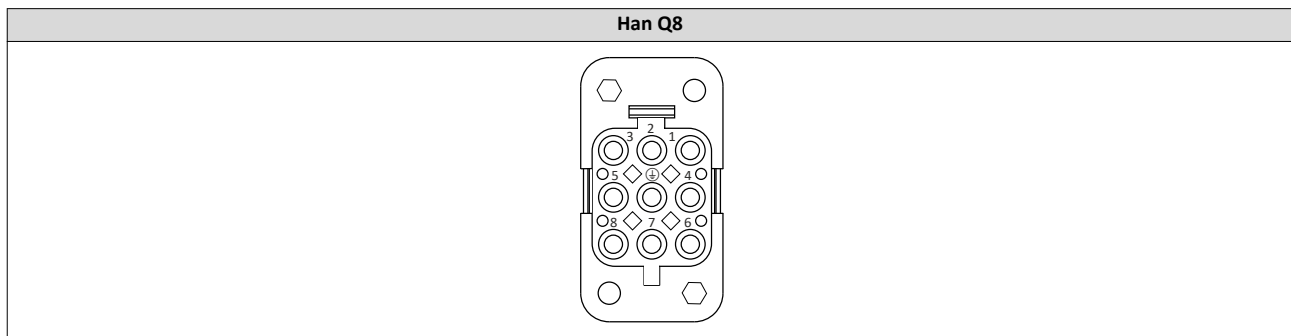
Han Q4/2 male	Han Q4/2 female
	

Bemessungsleistung	P _N	kW	15 ... 45													
Anschluss			Netzanschluss													
Anschlussbezeichnung			X100													
Anschlussstechnik			Schraubklemme													
Anschlussart			Nicht steckbar													
Max. Leitungsquerschnitt		mm ²	35													
Max. Leitungsquerschnitt		AWG	2													
Min. Leitungsquerschnitt		mm ²	0.5													
Min. Leitungsquerschnitt		AWG	20													
Abisolierlänge		mm	18													
Abisolierlänge		in	0.7													
Anzugsdrehmoment		Nm	3.8													
Anzugsdrehmoment		lb-in	34													
Benötigtes Werkzeug			Torx-Schlüssel 20													

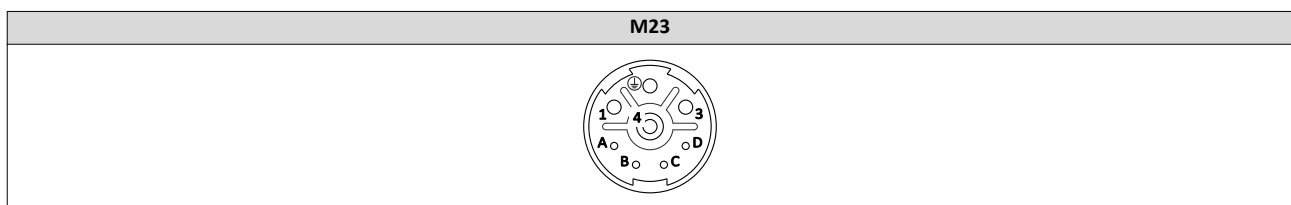


Bemessungsleistung	P _N	kW	0.37 ... 5.5	7.5 ... 11	15 ... 45
Anschluss			Schutzerde (PE)		
Anschlussbezeichnung			Symbol Schutzerde (PE)		
Anschluss technik			Schraube		
Max. Leitungsquerschnitt		mm ²	6	16	25
Max. Leitungsquerschnitt		AWG	10	6	3
Min. Leitungsquerschnitt		mm ²	1.5	2.5	4
Min. Leitungsquerschnitt		AWG	16	14	12
Abisolierlänge		mm	10	12	18
Abisolierlänge		in	0.4	0.47	0.7
Anzugsdrehmoment		Nm	2	3.4	4
Anzugsdrehmoment		lb-in	18	30	35
Benötigtes Werkzeug			Torx-Schlüssel 20	Torx-Schlüssel 25	Torx-Schlüssel 30

Bemessungsleistung	P _N	kW	0.37 ... 11								
Anschluss			Motoranschluss								
Anschlussbezeichnung			X105								
Anschluss typ			Han Q8								
Pin			1	2	3	4	5	6	7	8	⊕
Pinbezeichnung			U	n.c.	W	BD1	T1	BD2	V	T2	PE



Bemessungsleistung	P _N	kW	0.37 ... 11							
Anschluss			Motoranschluss							
Anschlussbezeichnung			X105							
Anschluss typ			M23							
Pin			1	3	4	A	B	C	D	⊕
Pinbezeichnung			U	V	W	T1	T2	BD1	BD2	PE





Bemessungsleistung	P _N	kW	15 ... 45							
Anschluss			Motoranschluss							
Anschlussbezeichnung			X105							
Anschlussstyp			M40							
Pin			-	+	1	2	⊕	U	V	W
Pinbezeichnung			BD2	BD1	T1	T2	PE	U	V	W

M40										

Bemessungsleistung	P _N	kW	0.37 ... 5.5	7.5 ... 11	15 ... 45
Anschluss			Motoranschluss		
Anschlussbezeichnung			X105		
Anschlussstechnik			Federkraftklemme		Schraubklemme
Anschlussart			Nicht steckbar		
Max. Leitungsquerschnitt		mm ²	2.5	16	35
Max. Leitungsquerschnitt		AWG	14	4	2
Min. Leitungsquerschnitt		mm ²	0.14	0.75	0.5
Min. Leitungsquerschnitt		AWG	26	18	20
Abisolierlänge		mm	8	18	18
Abisolierlänge		in	0.32	0.7	0.7
Anzugsdrehmoment		Nm	-	-	3.8
Anzugsdrehmoment		lb-in	-	-	34
Benötigtes Werkzeug			Schlitz-Schraubendreher 0.6 x 3.5	Schlitz-Schraubendreher 0.8 x 4.0	Torx-Schlüssel 20

Bemessungsleistung	P _N	kW	15 ... 45	
Anschluss			24-V-Versorgung Steuerelektronik	
Anschlussbezeichnung			X5	
Anschlussstechnik			Federkraftklemme	
Pinbezeichnung			24E	GND
Max. Leitungsquerschnitt		mm ²	2.5	
Max. Leitungsquerschnitt		AWG	12	
Min. Leitungsquerschnitt		mm ²	0.25	0.25
Min. Leitungsquerschnitt		AWG	22	22
Abisolierlänge		mm	9	
Abisolierlänge		in	0.35	
Benötigtes Werkzeug			Schlitz-Schraubendreher 0.5 x 3.0	



Bemessungsleistung	P _N	kW	7.5 ... 45	
Anschluss			Motorbremse	
Anschlussbezeichnung			X106	
Anschlussstechnik			Federkraftklemme	
Pinbezeichnung			BD1	BD2
Max. Leitungsquerschnitt		mm ²	2.5	
Max. Leitungsquerschnitt		AWG	12	
Min. Leitungsquerschnitt		mm ²	0.25	0.25
Min. Leitungsquerschnitt		AWG	22	22
Abisolierlänge		mm	9	
Abisolierlänge		in	0.35	
Benötigtes Werkzeug			Schlitz-Schraubendreher 0.5 x 3.0	

Bemessungsleistung	P _N	kW	7.5 ... 11		15 ... 45	
Anschluss			Temperaturüberwachung Motor			
Anschlussbezeichnung			X109			
Anschlussstechnik			Federkraftklemme		Schraubklemme	
Pinbezeichnung			T2	T1	T2	T1
Max. Leitungsquerschnitt		mm²	1.5	1.5	1.5	1.5
Max. Leitungsquerschnitt		AWG	16	16	16	16
Min. Leitungsquerschnitt		mm²	0.25	0.25	0.25	0.25
Min. Leitungsquerschnitt		AWG	22	22	22	22
Abisolierlänge		mm	9		6	
Abisolierlänge		in	0.35		0.24	
Benötigtes Werkzeug			Schlitz-Schraubendreher 0.4 x 2.5			



7.4 3-phasiger Netzanschluss 480 V

7.4.1 Bemessungsdaten

- Die Ausgangsströme gelten für eine Umgebungstemperatur von max. 40 °C (104 °F).
- Die maximal mögliche Ausgangsspannung beträgt ca. 87 % der Netzspannung.

Produktname			i□□□-M0.37/400-3	i□□□-M0.55/400-3	i□□□-M0.75/400-3	i□□□-M1.1/400-3
Bemessungsleistung	P _N	kW	0.37	0.55	0.75	1.1
Bemessungsleistung	P _N	hp	0.5	0.75	1	1.5
Netzspannungsbereich			3 AC 432 V ... 528 V, 45 Hz ... 65 Hz			
Ausgangsspannung			3 AC 0-400/480 V			
Netzbemessungsstrom						
ohne Netzdrossel		A	1.0	1.4	1.9	2.7
mit Netzdrossel		A	-			
Ausgangsscheinleistung		kVA	0.8	1.2	1.5	2.2
Ausgangsbemessungsstrom						
2 kHz		A	1.1	1.6	2.1	3
8 kHz		A	1.1	1.6	2.1	3
12 kHz		A	0.9	1.3	1.7	2.4
16 kHz		A	0.7	1.1	1.4	2
Verlustleistung						
2 kHz		W	18	23	29	39
8 kHz		W	23	30	38	52
12 kHz		W	22	29	36	49
16 kHz		W	22	29	36	49
bei Reglersperre		W	6			
Überstromzyklus 180 s						
Max. Ausgangsstrom (≤ 8 kHz)		A	1.7	2.4	3.2	4.5
Überlastzeit	T ₁	s	60	60	60	60
Erholungszeit	T ₂	s	120	120	120	120
Max. Ausgangsstrom während der Erholungszeit		A	0.8	1.2	1.6	2.3
Überstromzyklus 15 s						
Max. Ausgangsstrom (≤ 8 kHz)		A	2.2	3.2	4.2	6
Überlastzeit	T ₁	s	3	3	3	3
Erholungszeit	T ₂	s	12	12	12	12
Max. Ausgangsstrom während der Erholungszeit		A	0.8	1.2	1.6	2.3
Max. Motorleitungslänge geschirmt						
ohne EMV-Kategorie		m	-			
Kategorie C1 (8 kHz)		m	-			
Kategorie C2 (8 kHz)		m	10			
Kategorie C3 (8 kHz)		m	50			
Max. Motorleitungslänge unge-schirmt						
ohne EMV-Kategorie		m	100			



Technische Daten

3-phasiger Netzanschluss 480 V
Bemessungsdaten

Produktname			i□□□-M1.5/400-3	i□□□-M2.2/400-3	i□□□-M3.0/400-3	i□□□-M4.0/400-3
Bemessungsleistung	P _N	kW	1.5	2.2	3	4
Bemessungsleistung	P _N	hp	2	3	4	5
Netzspannungsbereich			3 AC 432 V ... 528 V, 45 Hz ... 65 Hz			
Ausgangsspannung			3 AC 0-400/480 V			
Netzbemessungsstrom						
ohne Netzdrossel		A	3.2	4.3	5.7	7.4
mit Netzdrossel		A	-			
Ausgangsscheinleistung		kVA	2.5	3.5	4.6	5.9
Ausgangsbemessungsstrom						
2 kHz		A	3.5	4.8	6.3	8.2
8 kHz		A	3.5	4.8	6.3	8.2
12 kHz		A	2.8	3.8	5.4	7.0
16 kHz		A	2.3	3.2	4.5	5.9
Verlustleistung						
2 kHz		W	44	58	74	95
8 kHz		W	59	79	102	131
12 kHz		W	57	75	103	132
16 kHz		W	57	75	104	134
bei Reglersperre		W	6			
Überstromzyklus 180 s						
Max. Ausgangsstrom (≤ 8 kHz)		A	5.3	7.2	9.5	12.3
Überlastzeit	T ₁	s	60	60	60	60
Erholungszeit	T ₂	s	120	120	120	120
Max. Ausgangsstrom während der Erholungszeit		A	2.6	3.6	4.7	6.2
Überstromzyklus 15 s						
Max. Ausgangsstrom (≤ 8 kHz)		A	7	9.6	12.6	16.4
Überlastzeit	T ₁	s	3	3	3	3
Erholungszeit	T ₂	s	12	12	12	12
Max. Ausgangsstrom während der Erholungszeit		A	2.6	3.6	4.7	6.2
Max. Motorleitungslänge geschirmt						
ohne EMV-Kategorie		m	-			
Kategorie C1 (8 kHz)		m	-			
Kategorie C2 (8 kHz)		m	10			
Kategorie C3 (8 kHz)		m	50			
Max. Motorleitungslänge unge-schirmt						
ohne EMV-Kategorie		m	100			

Technische Daten

3-phasiger Netzanschluss 480 V
Bemessungsdaten



Produktname			i□□□-M5.5/400-3	i□□□-M7.5/400-3	i□□□-M11/400-3	i□□□-M15/400-3
Bemessungsleistung	P _N	kW	5.5	7.5	11	15
Bemessungsleistung	P _N	hp	7.5	10	15	20
Netzspannungsbereich			3 AC 432 V ... 528 V, 45 Hz ... 65 Hz			
Ausgangsspannung			3 AC 0-400/480 V			
Netzbemessungsstrom						
ohne Netzdrossel		A	9.9	11.9	17.9	23
mit Netzdrossel		A	-			
Ausgangsscheinleistung		kVA	8.0	10.1	15.2	19.5
Ausgangsbemessungsstrom						
2 kHz		A	11	14	21	27
8 kHz		A	11	14	21	27
12 kHz		A	9.4	11.9	17.9	24.3
16 kHz		A	7.9	10.1	15.2	18.9
Verlustleistung						
2 kHz		W	125	158	234	299
8 kHz		W	173	219	325	416
12 kHz		W	175	221	329	421
16 kHz		W	177	226	335	430
bei Reglersperre		W	6			
Überstromzyklus 180 s						
Max. Ausgangsstrom (≤ 8 kHz)		A	16.5	21	31.5	40.5
Überlastzeit	T ₁	s	60	60	60	60
Erholungszeit	T ₂	s	120	120	120	120
Max. Ausgangsstrom während der Erholungszeit		A	8.3	10.5	15.8	20.3
Überstromzyklus 15 s						
Max. Ausgangsstrom (≤ 8 kHz)		A	22	28	42	54
Überlastzeit	T ₁	s	3	3	3	3
Erholungszeit	T ₂	s	12	12	12	12
Max. Ausgangsstrom während der Erholungszeit		A	8.3	10.5	15.8	20.3
Max. Motorleitungslänge geschirmt						
ohne EMV-Kategorie		m	-			
Kategorie C1 (8 kHz)		m	-			
Kategorie C2 (8 kHz)		m	10			
Kategorie C3 (8 kHz)		m	50			
Max. Motorleitungslänge ungeschirmt						
ohne EMV-Kategorie		m	100			



Technische Daten

3-phasiger Netzanschluss 480 V
Bemessungsdaten

Produktname			i□□□-M18/400-3	i□□□-M22/400-3	i□□□-M30/400-3
Bemessungsleistung	P _N	kW	18.5	22	30
Bemessungsleistung	P _N	hp	25	30	40
Netzspannungsbereich			3 AC 432 V ... 528 V, 45 Hz ... 65 Hz		
Ausgangsspannung			3 AC 0-400/480 V		
Netzbemessungsstrom					
ohne Netzdrossel		A	28.9	34.3	44.2
mit Netzdrossel		A	-		
Ausgangsscheinleistung		kVA	24.6	29.2	37.6
Ausgangsbemessungsstrom					
2 kHz		A	34	40.4	52
8 kHz		A	34	40.4	52
12 kHz		A	30.6	34.3	-
16 kHz		A	24.8	27.5	-
Verlustleistung					
2 kHz		W	375	444	570
8 kHz		W	522	620	796
12 kHz		W	559	663	-
16 kHz		W	596	620	-
bei Reglersperre		W	6		
Überstromzyklus 180 s					
Max. Ausgangsstrom (≤ 8 kHz)		A	51	60.6	78
Überlastzeit	T ₁	s	60	60	60
Erholungszeit	T ₂	s	120	120	120
Max. Ausgangsstrom während der Erholungszeit		A	25.5	30.3	39
Überstromzyklus 15 s					
Max. Ausgangsstrom (≤ 8 kHz)		A	68	80.8	104
Überlastzeit	T ₁	s	3	3	3
Erholungszeit	T ₂	s	12	12	12
Max. Ausgangsstrom während der Erholungszeit		A	25.5	30.3	39
Max. Motorleitungslänge geschirmt					
ohne EMV-Kategorie		m	-		
Kategorie C1 (8 kHz)		m	-		
Kategorie C2 (8 kHz)		m	10		
Kategorie C3 (8 kHz)		m	50		
Max. Motorleitungslänge unge-schirmt					
ohne EMV-Kategorie		m	100		

Technische Daten

3-phasiger Netzanschluss 480 V
Bemessungsdaten



Produktname			i□□□-M37/400-3	i□□□-M45/400-3
Bemessungsleistung	P _N	kW	37	45
Bemessungsleistung	P _N	hp	50	60
Netzspannungsbereich			3 AC 432 V ... 528 V, 45 Hz ... 65 Hz	
Ausgangsspannung			3 AC 0-400/480 V	
Netzbemessungsstrom				
ohne Netzdrossel		A	55.3	65.5
mit Netzdrossel		A	-	
Ausgangsscheinleistung		kVA	47	55.7
Ausgangsbemessungsstrom				
2 kHz		A	65	77
4 kHz		A	65	77
Verlustleistung				
2 kHz		W	711	841
4 kHz		W	758	897
bei Reglersperre		W	6	
Überstromzyklus 180 s				
Max. Ausgangsstrom (≤ 8 kHz)		A	81.3	96.3
Überlastzeit	T ₁	s	60	60
Erholungszeit	T ₂	s	120	120
Max. Ausgangsstrom während der Erholungszeit		A	48.8	57.8
Überstromzyklus 15 s				
Max. Ausgangsstrom (≤ 8 kHz)		A	108	128
Überlastzeit	T ₁	s	3	3
Erholungszeit	T ₂	s	12	12
Max. Ausgangsstrom während der Erholungszeit		A	48.8	57.8
Max. Motorleitungslänge geschirmt				
ohne EMV-Kategorie		m	-	
Kategorie C1 (4 kHz)		m	-	
Kategorie C2 (4 kHz)		m	10	
Kategorie C3 (4 kHz)		m	50	
Max. Motorleitungslänge ungeschirmt				
ohne EMV-Kategorie		m	100	



7.4.2 Absicherungsdaten (EN 60204-1)



- Eine Fehlerstromschutzeinrichtung (RCD) ist optional.
- I_{cc} = Bedingter Bemessungskurzschlussstrom
- Absicherungsdaten für UL/NEC-konforme Installationen:
▶ [Anschluss nach UL, Absicherungsdaten](#) □ 56

Standard-Kurzschlussfestigkeit

Umrichter	Schmelzsicherung (IEC 60269-1)			Sicherungsautomat (IEC 60947-2)			RCD (IEC 62423)		
	I_{cc}	Charakteris- tik	Max. Bemessungsstrom	I_{cc}	Charakteris- tik	Max. Bemessungsstrom		Typ	Anzahl Geräte pro RCD
	kA		A	kA		A	mA		
i000M137F	5	gG	32	5	B	32	≥ 30	Typ B	3
i000M155F	5	gG	32	5	B	32	≥ 30	Typ B	3
i000M175F	5	gG	32	5	B	32	≥ 30	Typ B	3
i000M211F	5	gG	32	5	B	32	≥ 30	Typ B	3
i000M215F	5	gG	32	5	B	32	≥ 30	Typ B	3
i000M222F	5	gG	32	5	B	32	≥ 30	Typ B	3
i000M230F	5	gG	32	5	B	32	≥ 30	Typ B	3
i000M240F	5	gG	32	5	B	32	≥ 30	Typ B	3
i000M255F	5	gG	32	5	B	32	≥ 30	Typ B	3
i000M275F	5	gG	32	5	B	32	≥ 30	Typ B	1
i000M311F	5	gG	32	5	B	32	≥ 30	Typ B	1
i000M315F	10	gR	125	10	B	100	≥ 30	Typ B	1
i000M318F	10	gR	125	10	B	100	≥ 30	Typ B	1
i000M322F	10	gR	125	10	B	100	≥ 30	Typ B	1
i000M330F	10	gR	125	10	B	100	≥ 30	Typ B	1
i000M337F	10	gR	125	10	B	100	≥ 30	Typ B	1
i000M345F	10	gR	125	10	B	100	≥ 30	Typ B	1

Erhöhte-Kurzschlussfestigkeit

Umrichter	Schmelzsicherung (IEC 60269-1)			Sicherungsautomat (IEC 60947-2)			RCD (IEC 62423)		
	I_{cc}	Charakteris- tik	Max. Bemessungsstrom	I_{cc}	Charakteris- tik	Max. Bemessungsstrom		Typ	Anzahl Geräte pro RCD
	kA		A	kA		A	mA		
i000M137F	65	gG	30	42	B	20	≥ 30	Typ B	3
i000M155F	65	gG	30	42	B	20	≥ 30	Typ B	3
i000M175F	65	gG	30	42	B	20	≥ 30	Typ B	3
i000M211F	65	gG	30	42	B	20	≥ 30	Typ B	3
i000M215F	65	gG	30	42	B	20	≥ 30	Typ B	3
i000M222F	65	gG	30	42	B	20	≥ 30	Typ B	3
i000M230F	65	gG	30	42	B	20	≥ 30	Typ B	3
i000M240F	65	gG	30	42	B	20	≥ 30	Typ B	3
i000M255F	65	gG	30	42	B	20	≥ 30	Typ B	3
i000M275F	65	gG	30	65	B	30	≥ 30	Typ B	1
i000M311F	65	gG	30	65	B	30	≥ 30	Typ B	1
i000M315F	65	gR	125	65	B	100	≥ 30	Typ B	1
i000M318F	65	gR	125	65	B	100	≥ 30	Typ B	1
i000M322F	65	gR	125	65	B	100	≥ 30	Typ B	1
i000M330F	65	gR	125	65	B	100	≥ 30	Typ B	1
i000M337F	65	gR	125	65	B	100	≥ 30	Typ B	1
i000M345F	65	gR	125	65	B	100	≥ 30	Typ B	1



7.4.3 Anschlussdaten

Bemessungsleistung	P _N	kW	0.37 ... 11													
Anschluss			Netzanschluss													
Anschlussstyp			Han Q4/2													
Steckernname			Q4/2 male							Q4/2 female (Daisy Chain)						
Anschlussbezeichnung			X100.1							X100.2						
Pin			⊕	1	2	3	4	11	12	⊕	1	2	3	4	11	12
Pinbezeichnung			PE	L1.1	L2.1	L3.1	n.c.	24E	GND	PE	L1.2	L2.2	L3.2	n.c.	24E	GND
Max. Leitungsquerschnitt		mm ²	6	6	6	6	-	2.5	2.5	6	6	6	6	-	2.5	2.5
Max. Leitungsquerschnitt		AWG	10	10	10	10	-	14	14	10	10	10	10	-	14	14
Min. Leitungsquerschnitt		mm ²	1.5	1.5	1.5	1.5	-	0.14	0.14	1.5	1.5	1.5	1.5	-	0.14	0.14
Min. Leitungsquerschnitt		AWG	16	16	16	16	-	26	26	16	16	16	16	-	26	26

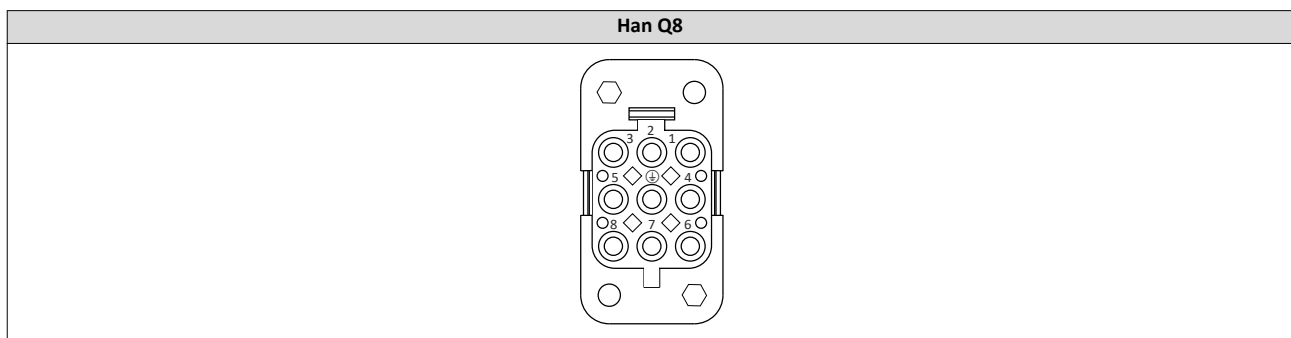
Han Q4/2 male	Han Q4/2 female

Bemessungsleistung	P _N	kW	15 ... 45													
Anschluss			Netzanschluss													
Anschlussbezeichnung			X100													
Anschlussstechnik			Schraubklemme													
Anschlussart			Nicht steckbar													
Max. Leitungsquerschnitt		mm ²	35													
Max. Leitungsquerschnitt		AWG	2													
Min. Leitungsquerschnitt		mm ²	0.5													
Min. Leitungsquerschnitt		AWG	20													
Abisolierlänge		mm	18													
Abisolierlänge		in	0.7													
Anzugsdrehmoment		Nm	3.8													
Anzugsdrehmoment		lb-in	34													
Benötigtes Werkzeug			Torx-Schlüssel 20													

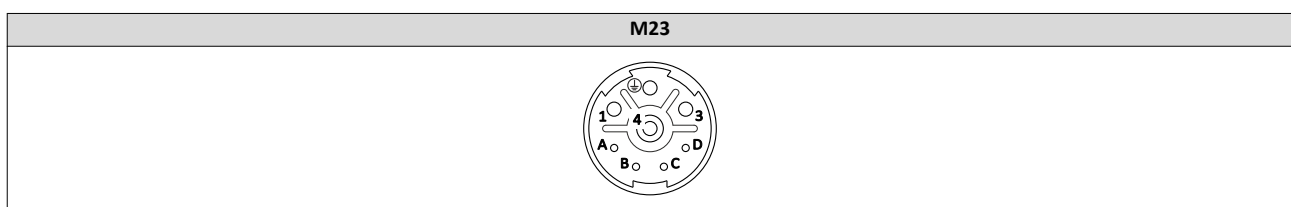


Bemessungsleistung	P _N	kW	0.37 ... 5.5	7.5 ... 11	15 ... 45
Anschluss			Schutzerde (PE)		
Anschlussbezeichnung			Symbol Schutzerde (PE)		
Anschluss technik			Schraube		
Max. Leitungsquerschnitt		mm ²	6	16	25
Max. Leitungsquerschnitt		AWG	10	6	3
Min. Leitungsquerschnitt		mm ²	1.5	2.5	4
Min. Leitungsquerschnitt		AWG	16	14	12
Abisolierlänge		mm	10	12	18
Abisolierlänge		in	0.4	0.47	0.7
Anzugsdrehmoment		Nm	2	3.4	4
Anzugsdrehmoment		lb-in	18	30	35
Benötigtes Werkzeug			Torx-Schlüssel 20	Torx-Schlüssel 25	Torx-Schlüssel 30

Bemessungsleistung	P _N	kW	0.37 ... 11								
Anschluss			Motoranschluss								
Anschlussbezeichnung			X105								
Anschluss typ			Han Q8								
Pin			1	2	3	4	5	6	7	8	⊕
Pinbezeichnung			U	n.c.	W	BD1	T1	BD2	V	T2	PE

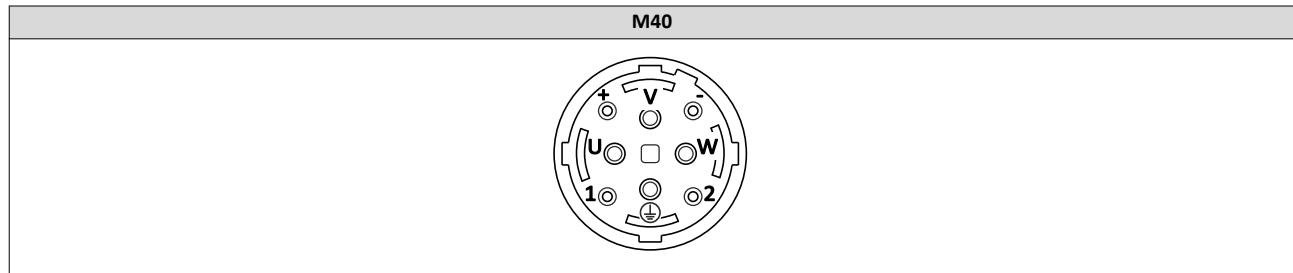


Bemessungsleistung	P _N	kW	0.37 ... 11							
Anschluss			Motor							
Anschlussbezeichnung			X105							
Anschluss typ			M23							
Pin			1	3	4	A	B	C	D	⊕
Pinbezeichnung			U	V	W	T1	T2	BD1	BD2	PE





Bemessungsleistung	P _N	kW	15 ... 45							
Anschluss			Motor							
Anschlussbezeichnung			X105							
Anschlussstyp			M40							
Pin			-	+	1	2	⊕	U	V	W
Pinbezeichnung			BD2	BD1	T1	T2	PE	U	V	W



Bemessungsleistung	P _N	kW	0.37 ... 5.5	7.5 ... 11	15 ... 45
Anschluss			Motoranschluss		
Anschlussbezeichnung			X105		
Anschlussstechnik			Federkraftklemme		Schraubklemme
Anschlussart			Nicht steckbar		
Max. Leitungsquerschnitt		mm ²	2.5	16	35
Max. Leitungsquerschnitt		AWG	14	4	2
Min. Leitungsquerschnitt		mm ²	0.14	0.75	0.5
Min. Leitungsquerschnitt		AWG	26	18	20
Abisolierlänge		mm	8	18	18
Abisolierlänge		in	0.32	0.7	0.7
Anzugsdrehmoment		Nm	-	-	3.8
Anzugsdrehmoment		lb-in	-	-	34
Benötigtes Werkzeug			Schlitz-Schraubendreher 0.6 x 3.5	Schlitz-Schraubendreher 0.8 x 4.0	Torx-Schlüssel 20

Bemessungsleistung	P _N	kW	15 ... 45	
Anschluss			24-V-Versorgung Steuerelektronik	
Anschlussbezeichnung			X5	
Anschlussstechnik			Federkraftklemme	
Pinbezeichnung			24E	GND
Max. Leitungsquerschnitt		mm ²	2.5	
Max. Leitungsquerschnitt		AWG	12	
Min. Leitungsquerschnitt		mm ²	0.25	0.25
Min. Leitungsquerschnitt		AWG	22	22
Abisolierlänge		mm	9	
Abisolierlänge		in	0.35	
Benötigtes Werkzeug			Schlitz-Schraubendreher 0.5 x 3.0	



Bemessungsleistung	P _N	kW	7.5 ... 45	
Anschluss			Motorbremse	
Anschlussbezeichnung			X106	
Anschlussstechnik			Federkraftklemme	
Pinbezeichnung			BD1	BD2
Max. Leitungsquerschnitt		mm ²	2.5	
Max. Leitungsquerschnitt		AWG	12	
Min. Leitungsquerschnitt		mm ²	0.25	0.25
Min. Leitungsquerschnitt		AWG	22	22
Abisolierlänge		mm	9	
Abisolierlänge		in	0.35	
Benötigtes Werkzeug			Schlitz-Schraubendreher 0.5 x 3.0	

Bemessungsleistung	P _N	kW	7.5 ... 11		15 ... 45	
Anschluss			Temperaturüberwachung Motor			
Anschlussbezeichnung			X109			
Anschlussstechnik			Federkraftklemme		Schraubklemme	
Pinbezeichnung			T2	T1	T2	T1
Max. Leitungsquerschnitt		mm²	1.5	1.5	1.5	1.5
Max. Leitungsquerschnitt		AWG	16	16	16	16
Min. Leitungsquerschnitt		mm²	0.25	0.25	0.25	0.25
Min. Leitungsquerschnitt		AWG	22	22	22	22
Abisolierlänge		mm	9		6	
Abisolierlänge		in	0.35		0.24	
Benötigtes Werkzeug			Schlitz-Schraubendreher 0.4 x 2.5			



7.5 Ökodesign-Richtlinie

Produktinformationen gemäß VERORDNUNG (EU) 2019/1781 (ANHANG I, Abschnitt 4)

Legende

□□	Platzhalter für Produktreihe (55 für i550, 65 für i650)
Betriebspunkt (f; I)	f = relative Motorständerfrequenz; I = relativer Drehmoment erzeugender Strom
Leistungsverluste	Die Leistungsverluste in den Betriebspunkten (f; I) und im Bereitschaftszustand beziehen sich auf die Nennausgangsscheinleistung. Die Leistungsverluste für Optionen (z. B. für Diagnose) und für Zubehör finden Sie in der weiterführenden Produktdokumentation im Internet.

Leistungsverluste										
0; 25	f; I	%	2.8	2.7	1.8	1.6	1.5	1.6	2.0	1.7
0; 50	f; I	%	2.9	2.7	1.9	1.8	1.7	1.8	2.3	2.0
0; 100	f; I	%	3.1	3.0	2.4	2.4	2.2	2.3	3.0	2.7
50; 25	f; I	%	2.9	2.7	1.8	1.6	1.6	1.6	2.1	1.8
50; 50	f; I	%	2.9	2.8	2.0	1.9	1.8	1.9	2.4	2.1
50; 100	f; I	%	3.3	3.2	2.5	2.5	2.3	2.4	3.2	2.9
90; 50	f; I	%	3.0	2.8	2.1	2.0	1.8	1.9	2.5	2.2
90; 100	f; I	%	3.0	3.0	2.4	2.4	2.2	2.3	3.0	2.8
Im Bereitschaftszustand		%	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1
Effizienzniveau			IE2	IE2	IE2	IE2	IE2	IE2	IE2	IE2
Hersteller			Lenze SE · Hans-Lenze-Str. 1 · 31855 Aerzen · GERMANY							
Handelsregisternummer			Hannover HRB 204803							
Modellkennung des Produkts			□□AM137 C	□□AM155 C	□□AM175 C	□□AM211 C	□□AM215 C	□□AM222 C	□□AM230 C	□□AM240 C
Ausgangsscheinleistung		kVA	0.8	1.1	1.5	2.1	2.4	3.3	4.2	5.7
Indikative Nennausgangsleistung des Motors		kW	0.37	0.55	0.75	1.1	1.5	2.2	3	4
Nennausgangsstrom		A	2.4	3.2	4.2	6	7	9.6	12	16.5
Maximale Betriebstemperatur		°C	40							
Nenneingangsfrequenz		Hz	50							
Nenneingangsspannung		V	230							
Schaltfrequenz		kHz	8							
Nennausgangsscheinleistung		kVA	0.977	1.19	1.71	2.29	3.3	4.44	4.44	5.85



Leistungsverluste										
0; 25	f; l	%	1.0	0.8	0.9	1.1	0.7	0.7	3.6	3.2
0; 50	f; l	%	1.2	1.0	1.1	1.5	0.9	0.9	3.6	3.2
0; 100	f; l	%	1.9	1.7	1.9	2.5	1.7	1.8	3.8	3.4
50; 25	f; l	%	1.0	0.9	0.9	1.2	0.7	0.7	3.6	3.2
50; 50	f; l	%	1.3	1.1	1.2	1.6	1.1	1.1	3.6	3.2
50; 100	f; l	%	2.1	1.8	2.1	2.7	2.0	2.1	3.9	3.5
90; 50	f; l	%	1.4	1.2	1.3	1.7	1.2	1.2	3.7	3.3
90; 100	f; l	%	2.1	1.9	2.0	2.8	2.2	2.3	3.4	3.1
Im Bereitschaftszustand		%	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.6	0.5
Effizienzniveau			IE2	IE2	IE2	IE2	IE2	IE2	IE2	IE2
Hersteller			Lenze SE · Hans-Lenze-Str. 1 · 31855 Aerzen · GERMANY							
Handelsregisternummer			Hannover HRB 204803							
Modellkennung des Produkts			l00AM255 C	l00AM275 C	l00AM311 C	l00AM315 C	l00AM318 C	l00AM322 C	l00AM137 F	l00AM155 F
Ausgangsscheinleistung		kVA	8.0	10.0	14.6	18.7	23.6	27.7	0.8	1.1
Indikative Nennausgangsleistung des Motors		kW	5.5	7.5	11.0	15.0	18.5	22.0	0.37	0.55
Nennausgangsstrom		A	23	29	42	54	68	80	1.3	1.8
Maximale Betriebstemperatur		°C	40							
Nenneingangsfrequenz		Hz	50							
Nenneingangsspannung		V	230						400	
Schaltfrequenz		kHz	8				4		8	
Nennausgangsscheinleistung		kVA	9.95	14.4	19.5	19.5	23.9	28.3	0.977	1.19



Leistungsverluste										
0; 25	f; I	%	2.1	1.8	1.4	1.3	1.9	1.9	1.2	1.3
0; 50	f; I	%	2.3	1.9	1.5	1.5	2.1	2.1	1.4	1.5
0; 100	f; I	%	2.6	2.3	1.8	1.8	2.6	2.6	1.9	2.2
50; 25	f; I	%	2.2	1.8	1.4	1.3	1.9	1.9	1.2	1.3
50; 50	f; I	%	2.3	2.0	1.5	1.5	2.2	2.1	1.4	1.6
50; 100	f; I	%	2.7	2.3	1.9	1.9	2.7	2.7	2.0	2.3
90; 50	f; I	%	2.3	2.0	1.6	1.5	2.2	2.2	1.4	1.7
90; 100	f; I	%	2.4	2.1	1.7	1.8	2.4	2.4	1.8	2.2
Im Bereitschaftszustand		%	0.4	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Effizienzniveau			IE2	IE2	IE2	IE2	IE2	IE2	IE2	IE2
Hersteller			Lenze SE · Hans-Lenze-Str. 1 · 31855 Aerzen · GERMANY							
Handelsregisternummer			Hannover HRB 204803							
Modellkennung des Produkts			100AM175 F	100AM211 F	100AM215 F	100AM222 F	100AM230 F	100AM240 F	100AM255 F	100AM275 F
Ausgangsscheinleistung		kVA	1.5	1.9	2.4	3.4	4.4	5.7	7.8	10.0
Indikative Nennausgangssleistung des Motors		kW	0.75	1.1	1.5	2.2	3	4	5.5	7.5
Nennausgangsstrom		A	2.4	3.2	3.9	5.6	7.3	9.5	13	16.5
Maximale Betriebstemperatur		°C	40							
Nenneingangsfrequenz		Hz	50							
Nenneingangsspannung		V	400							
Schaltfrequenz		kHz	8							
Nennausgangsscheinleistung		kVA	1.71	2.29	3.3	4.44	4.44	5.85	9.95	9.95



Leistungsverluste									
0; 25	f; l	%	1.1	0.9	0.9	0.7	0.9	0.5	0.5
0; 50	f; l	%	1.3	1.2	1.1	0.9	1.2	0.7	0.7
0; 100	f; l	%	2.0	1.9	1.7	1.5	2.0	1.3	1.3
50; 25	f; l	%	1.1	1.0	0.9	0.8	1.0	0.5	0.5
50; 50	f; l	%	1.4	1.2	1.2	1.0	1.3	0.8	0.7
50; 100	f; l	%	2.2	2.0	1.9	1.6	2.1	1.4	1.4
90; 50	f; l	%	1.5	1.3	1.2	1.0	1.3	0.8	0.8
90; 100	f; l	%	2.1	1.9	1.7	1.5	2.0	1.5	1.5
Im Bereitschaftszustand		%	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Effizienzniveau			IE2	IE2	IE2	IE2	IE2	IE2	IE2
Hersteller			Lenze SE · Hans-Lenze-Str. 1 · 31855 Aerzen · GERMANY						
Handelsregisternummer			Hannover HRB 204803						
Modellkennung des Produkts			l00AM311F	l00AM315F	l00AM318F	l00AM322F	l00AM330F	l00AM337F	l00AM345F
Ausgangsscheinleistung		kVA	14.2	19.3	24.1	28.3	36.8	45.8	50.6
Indikative Nennausgangsleistung des Motors		kW	11.0	15.0	18.5	22.0	30.0	37.0	45.0
Nennausgangsstrom		A	23.5	32	40	47	61	76	84
Maximale Betriebstemperatur		°C	40						
Nenneingangsfrequenz		Hz	50						
Nenneingangsspannung		V	400						
Schaltfrequenz		kHz	8					4	
Nennausgangsscheinleistung		kVA	14.4	19.5	28.3	38.2	38.2	47.0	56.2



7.6 Steueranschlüsse

7.6.1 Standard-I/O

Digitaleingänge

Anschluss		X3.1 / DI1 + DI2 X3.2 / DI3 + DI4	
Schaltungstyp		PNP, NPN	Parametrierbar
Schaltungspegel PNP			
LOW	V	< +5	IEC 61131-2, Typ 1
HIGH	V	> +15	
Schaltungspegel NPN			
LOW	V	> +15	
HIGH	V	< +5	
Eingangswiderstand	kΩ	4.6	
Zykluszeit	ms	1	
Fremdspannungsfestigkeit	V	±30	Für DI1 gilt aufgrund der Umschaltbarkeit auf DO1 folgende Einschränkung: Fremdspannungsfestigkeit = +30 V. Im Falle einer negativen Spannung leitet die integrierte Freilaufdiode.

Digitalausgänge

Anschluss		X3.1 / DO1	
Schaltpegel			
LOW	V	< +5	IEC 61131-2, Typ 1
HIGH	V	> +15	
Ausgangsstrom max.	mA	100	
Zykluszeit	ms	1	
Kurzschlussfestigkeit		Zeitlich unbegrenzt	
Fremdspannungsfestigkeit	V	+30	Im Falle einer negativen Spannung leitet die integrierte Freilaufdiode.
Verpolungsschutz		Integrierte Freilaufdiode zum Schalten der induktiven Last	
Überlastverhalten		Spannungsreduzierung oder periodisches Aus- und Einschalten	
Verhalten bei Reset oder beim Einschalten		Ausgang ist ausgeschaltet	LOW

Digitaleingänge | Encodereingänge

Encodereingang 1			
Typ		HTL-Inkrementalgeber	
Anschluss zweispurig		X3.2 / DI3 X3.2 / DI4	Spur A Spur B
Frequenzbereich	kHz	0 ... 200	



24-V-Ausgänge

Verwendung		Primär zur Versorgung digitaler Eingänge	
Anschluss		X3.1 / 24V X3.2 / 24V	
Ausgangsspannung DC			
Typisch	V	24	SELV/PELV
Bereich	V	16 ... 28	
Ausgangsstrom max.	mA	400	Summenstrom für alle I/Os (M12-Steckverbinder) • Der maximale Ausgangsstrom ist auch bei externer DC-Versorgung auf 400 mA begrenzt. • Über +40 °C reduziert sich der max. Ausgangsstrom um 2.5 %/°C
Kurzschlussfestigkeit		Zeitlich unbegrenzt	
Fremdspannungsfestigkeit	V	+30	
Überstromabsicherung		Automatisch rückstellend	



7.6.2 Application-I/O

Digitaleingänge

Anschluss		X3.1 / DI1 + DI2 X3.2 / DI3 + DI4 X3.3 / DI5 + DI6 X3.4 / DI7 + DI8	
Schaltungstyp		PNP, NPN	Parametrierbar
Schaltungspegel PNP			
LOW	V	< +5	IEC 61131-2, Typ 1
HIGH	V	> +15	
Schaltungspegel NPN			
LOW	V	> +15	
HIGH	V	< +5	
Eingangswiderstand	kΩ	4.6	
Zykluszeit	ms	1	
Fremdspannungsfestigkeit	V	±30	

Digitalausgänge

Anschluss		X3.1 / DO1 X3.2 / DO2 X3.3 / DO3 X3.4 / DO4	
Schaltpegel			
LOW	V	< +5	IEC 61131-2, Typ 1
HIGH	V	> +15	
Ausgangsstrom max.	mA	100	
Zykluszeit	ms	1	
Kurzschlussfestigkeit		Zeitlich unbegrenzt	
Fremdspannungsfestigkeit	V	±30	
Verpolungsschutz		Integrierte Freilaufdiode zum Schalten der induktiven Last	
Überlastverhalten		Spannungsreduzierung oder periodisches Aus- und Einschalten	
Verhalten bei Reset oder beim Einschalten		Ausgang ist ausgeschaltet	LOW

Digitaleingänge | Encodereingänge

Encodereingang 1			
Typ		HTL-Inkrementalgeber	
Anschluss zweispurig		X3.2 / DI3 X3.2 / DI4	Spur A Spur B
Frequenzbereich	kHz	0 ... 200	
Encodereingang 2			
Typ		HTL-Inkrementalgeber	
Anschluss zweispurig		X3.3 / DI5 X3.3 / DI6	Spur A Spur B
Frequenzbereich	kHz	0 ... 200	



IO-Link Ports

Verwendung		Zur Kommunikation mit Sensoren und Aktoren (IO-Link Devices) mit Portklasse A	Der Umrichter (IO-Link Master) unterstützt IO-Link Version 1.1 IO-Link Devices mit IO-Link Version 1.0 werden nicht unterstützt
Anschluss		X3.1 / IO-Link Port 1 X3.2 / IO-Link Port 2 X3.3 / IO-Link Port 3 X3.4 / IO-Link Port 4	
Ausgangsstrom max.	mA	200	Je IO-Link Port - Über +40 °C reduziert sich der max. Ausgangsstrom um 2.5 %/°C - Zur Verwendung der IO-Link Ports wird eine externe DC-Versorgung empfohlen. ▶ DC-Eingang 129

24-V-Ausgänge

Verwendung		Primär zur Versorgung digitaler Eingänge	
Anschluss		X3.1 / 24V X3.2 / 24V X3.3 / 24V X3.4 / 24V	
Ausgangsspannung DC			
Typisch	V	24	SELV/PELV
Bereich	V	16 ... 28	
Ausgangsstrom max.	mA	400/1000	Summenstrom für alle I/Os (M12-Steckverbinder) - Der maximale Ausgangsstrom von 1000 mA ist nur mittels externer DC-Versorgung möglich. Ansonsten wird der maximale Ausgangsstrom auf 400 mA begrenzt. - Über +40 °C reduziert sich der max. Ausgangsstrom um 2.5 %/°C
Kurzschlussfestigkeit		Zeitlich unbegrenzt	
Fremdspannungsfestigkeit	V	+30	
Überstromabsicherung		Automatisch rückstellend	



7.6.3 Extended-I/O

Digitaleingänge

Anschluss		X3.1 / DI1 + DI2 X3.2 / DI3 + DI4 X3.3 / DI5	
Schaltungstyp		PNP, NPN	Parametrierbar
Schaltungspegel PNP			
LOW	V	< +5	IEC 61131-2, Typ 1
HIGH	V	> +15	
Schaltungspegel NPN			
LOW	V	> +15	
HIGH	V	< +5	
Eingangswiderstand	kΩ	4.6	
Zykluszeit	ms	1	
Fremdspannungsfestigkeit	V	±30	Für DI1/DI5 gilt aufgrund der Umschaltbarkeit auf DO1/DO3 folgende Einschränkung: Fremdspannungsfestigkeit = +30 V. Im Falle einer negativen Spannung leitet die integrierte Freilaufdiode.

Digitalausgänge

Anschluss		X3.1 / DO1 X3.3 / DO3	
Schaltpegel			
LOW	V	< +5	IEC 61131-2, Typ 1
HIGH	V	> +15	
Ausgangsstrom max.	mA	100	
Zykluszeit	ms	1	
Kurzschlussfestigkeit		Zeitlich unbegrenzt	
Fremdspannungsfestigkeit	V	+30	Im Falle einer negativen Spannung leitet die integrierte Freilaufdiode.
Verpolungsschutz		Integrierte Freilaufdiode zum Schalten der induktiven Last	
Überlastverhalten		Spannungsreduzierung oder periodisches Aus- und Einschalten	
Verhalten bei Reset oder beim Einschalten		Ausgang ist ausgeschaltet	LOW

Digitaleingänge | Encodereingänge

Encodereingang 1			
Typ		HTL-Inkrementalgeber	
Anschluss zweispurig		X3.2 / DI3 X3.2 / DI4	Spur A Spur B
Frequenzbereich	kHz	0 ... 200	



Analogeingänge

Anschluss		X3.1 / AI2 X3.3 / AI1	
Zykluszeit	ms	1	
Betrieb als Spannungseingang			
Eingangsspannung DC	V	0 ... 10	
		0 ... 5	
		2 ... 10	kurzschlussüberwacht
		-10 ... 10	
Eingangswiderstand	kΩ	70	
Genauigkeit	mV	± 50	Typisch
Eingangsspannung bei Drahtbruch	V	- 0.2 ... 0.2	Anzeige "0"
Fremdspannungsfestigkeit	V	± 30	
Betrieb als Stromeingang			
Eingangsstrom	mA	0 ... 20	
		4 ... 20	drahtbruchüberwacht
Genauigkeit	mA	± 0.1	Typisch
Eingangsstrom bei Drahtbruch	mA	< 0.1	Anzeige "0"
Eingangswiderstand	Ω	< 250	
Fremdspannungsfestigkeit	V	± 30	

Analogausgang

Anschluss		X3.4 / AO1	
Kurzschlussfestigkeit		Zeitlich unbegrenzt	
Fremdspannungsfestigkeit	V	+ 30	
Betrieb als Spannungsausgang			
Auflösung D/A-Wandler	Bit	12	
Ausgangsspannung DC	V	0 ... 10	
		0 ... 5	
		2 ... 10	
Max. Ausgangsstrom	mA	5	
Min. Lastwiderstand	kΩ	≥ 2.2	
Max. kapazitive Last	μF	1	
Genauigkeit	mV	± 100	Typisch
Betrieb als Stromausgang			
Ausgangsstrom	mA	0 ... 20	
		4 ... 20	drahtbruchüberwacht
Genauigkeit	mA	± 0.3	Typisch



24-V-Ausgänge

Verwendung		Primär zur Versorgung digitaler Eingänge	
Anschluss		X3.1 / 24V X3.2 / 24V X3.3 / 24V X3.4 / 24V	
Ausgangsspannung DC			
Typisch	V	24	SELV/PELV
Bereich	V	16 ... 28	
Ausgangsstrom max.	mA	400/1000	Summenstrom für alle I/Os (M12-Steckverbinder) - Der maximale Ausgangsstrom von 1000 mA ist nur mittels externer DC-Versorgung möglich. Ansonsten wird der maximale Ausgangsstrom auf 400 mA begrenzt. - Über +40 °C reduziert sich der max. Ausgangsstrom um 2.5 %/°C
Kurzschlussfestigkeit		Zeitlich unbegrenzt	
Fremdspannungsfestigkeit	V	+30	
Überstromabsicherung		Automatisch rückstellend	

10-V-Ausgang

Anschluss		X3.3 / 10V	
Verwendung		Primär zur Versorgung eines Potenziometers (1 ... 10 kΩ)	
Ausgangsspannung DC			
Typisch	V	10	
Genauigkeit	mV	± 100	
Max. Ausgangsstrom	mA	10	
Max. kapazitive Last	μF	1	
Kurzschlussfestigkeit		Zeitlich unbegrenzt	
Fremdspannungsfestigkeit	V	+ 30	



7.6.4 DC-Eingang

Verwendung		Eingang zur netzunabhängigen DC-Versorgung der Steuerelektronik (inkl. Kommunikation)	
Anschluss		X100.1 / 24E + GND X100.2 / 24E + GND	Gilt für Umrichter: • 0.37 ... 5.5 kW und Netzspannung 230/240 V • 0.37 ... 11 kW und Netzspannung 400/480 V
		X5 / 24E + GND	Gilt für Umrichter: • 7.5 ... 22 kW und Netzspannung 230/240 V • 15 ... 45 kW und Netzspannung 400/480 V
Aufzuladende Kapazität	μF	440	
Verpolungsschutz		Bei Verpolung keine Funktion und keine Zerstörung	
Unterdrückung von Spannungs-impulsen		Suppressor-Diode 48 V, bidirektional	
Netzteil		SELV/PELV	Extern, um netzunabhängige DC-Versorgung aufzubauen
Bemessungsstrom	A	10	Durchschleifen nur bei X100.1 und X100.2 möglich

Bemessungsdaten DC-Eingang für Ausführung mit Standard-I/O

Eingangsspannung DC			
Typisch	V	24 oder 48	IEC 61131-2
Bereich	V	20.5 ... 49.9	
Eingangsleistung			Abhängig von Nutzung und Zustand von Eingängen und Ausgängen.
Typisch	W	3.6	
Max.	W	13.2	
Eingangsstrom			
Typisch	A	0.15	
Max.	A	0.55	
Kurzzeitiger Einschaltstrom			
Typisch	A	2.5	
Max.	A	8.5	

Bemessungsdaten DC-Eingang für Ausführung mit Application-I/O oder Extended-I/O

Eingangsspannung DC				
Typisch	V	24 oder 48	IEC 61131-2	
Bereich	V	20.5 ... 49.9		
Eingangsleistung				
Typisch	W	3.6	Abhängig von Nutzung und Zustand von Eingängen und Ausgängen.	
Max.	W	27.6		
Eingangsstrom				
Typisch	A	0.15		
Max.	A	1.15		
Kurzzeitiger Einschaltstrom				
Typisch	A	3		
Max.	A	9.5		

7.6.5 Extension Box

Stromaufnahme	mA	60	Stromaufnahme der Extension Box im Betrieb Gilt für Extension Box • mit Reparaturschalter mit Statusrückmeldung und Bedienelementen • mit Reparaturschalter mit Statusrückmeldung, Bedienelement und Potenziometer
---------------	----	----	---



7.7 Abmessungen

7.7.1 Umrichter ohne Extension Box, Design/Einbau: Wand



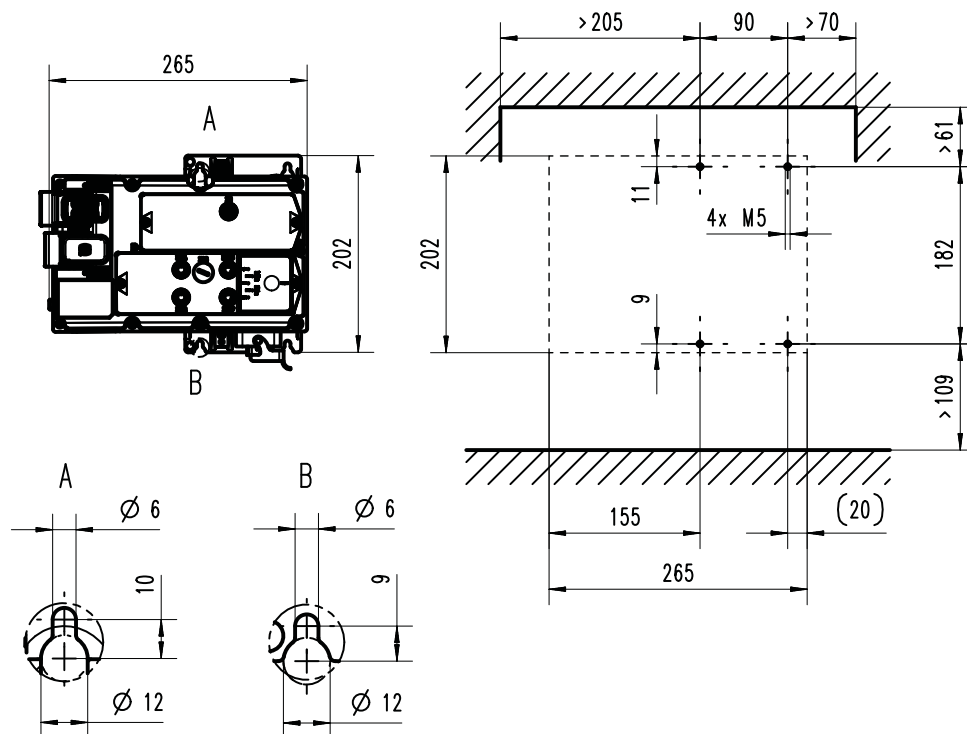
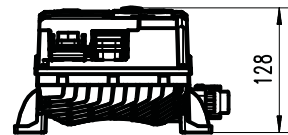
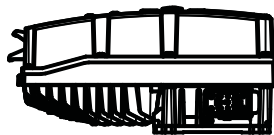
Die angegebenen Einbaufreiräume sind Mindestmaße, um die ausreichende Luftzirkulation für die Kühlung zu gewährleisten. Sie berücksichtigen nicht die Biegeradien der Anschlussleitungen.



0.37 kW ... 2.2 kW

Die Abmessungen in mm gelten für:

0.37 kW	i□□□-M0.37/230-3	i□□□-M0.37/400-3
0.55 kW	i□□□-M0.55/230-3	i□□□-M0.55/400-3
0.75 kW	i□□□-M0.75/230-3	i□□□-M0.75/400-3
1.1 kW	i□□□-M1.1/230-3	i□□□-M1.1/400-3
1.5 kW		i□□□-M1.5/400-3
2.2 kW		i□□□-M2.2/400-3
Gewicht	3.2 kg	3.2 kg



8801641

Technische Daten

Abmessungen

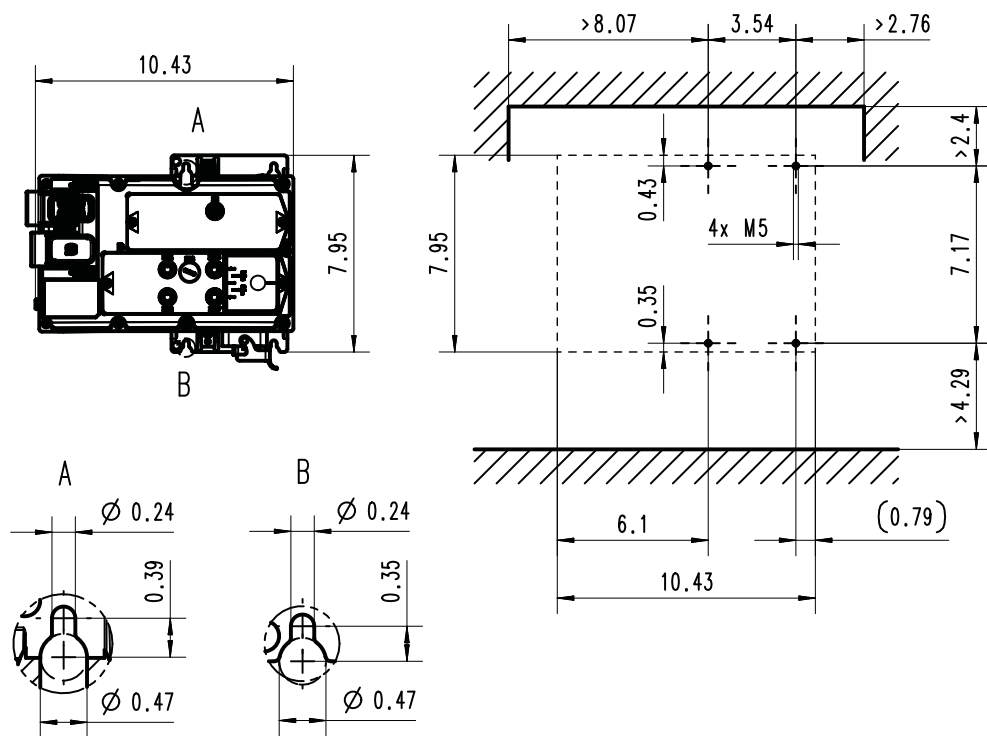
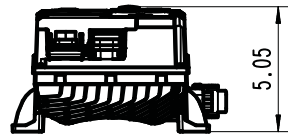
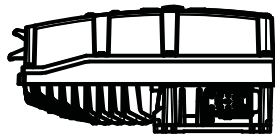
Umrichter ohne Extension Box, Design/Einbau: Wand



0.5 hp ... 3 hp

Die Abmessungen in inch gelten für:

0.5 hp	i□□□-M0.37/230-3	i□□□-M0.37/400-3
0.75 hp	i□□□-M0.55/230-3	i□□□-M0.55/400-3
1 hp	i□□□-M0.75/230-3	i□□□-M0.75/400-3
1.5 hp	i□□□-M1.1/230-3	i□□□-M1.1/400-3
2 hp		i□□□-M1.5/400-3
3 hp		i□□□-M2.2/400-3
Gewicht	7 lb	7 lb



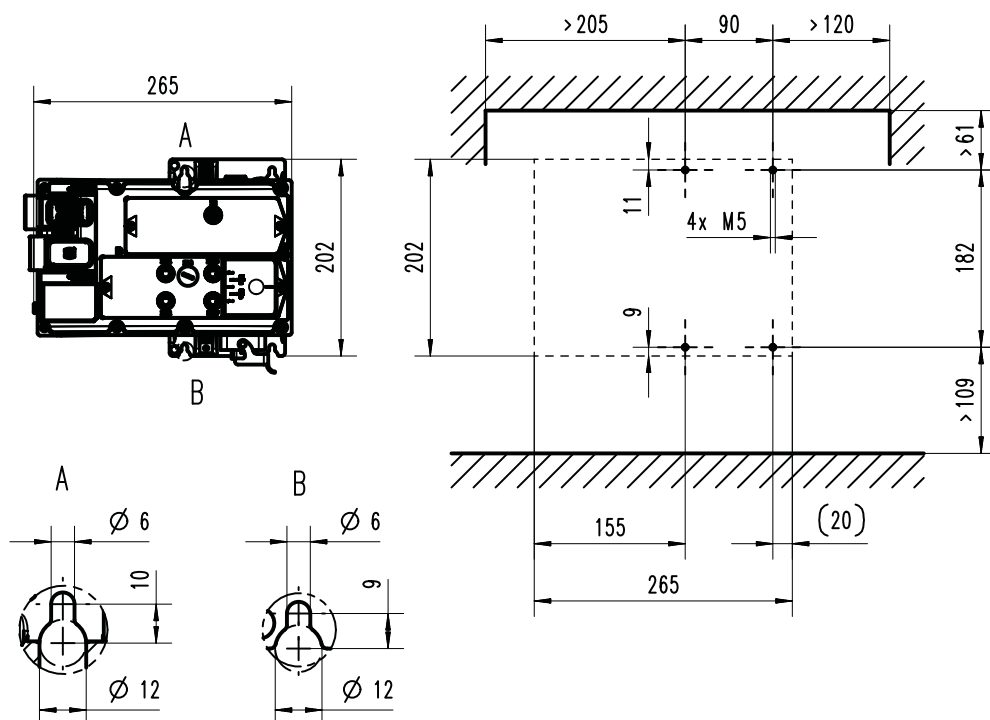
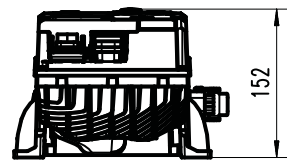
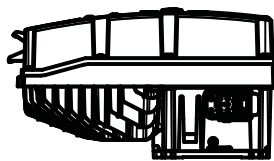
8801642



1.5 kW ... 5.5 kW

Die Abmessungen in mm gelten für:

1.5 kW	i□□□-M1.5/230-3	
2.2 kW	i□□□-M2.2/230-3	
3 kW	i□□□-M3.0/230-3	i□□□-M3.0/400-3
4 kW		i□□□-M4.0/400-3
5.5 kW		i□□□-M5.5/400-3
Gewicht	3.8 kg	3.8 kg



8801643

Technische Daten

Abmessungen

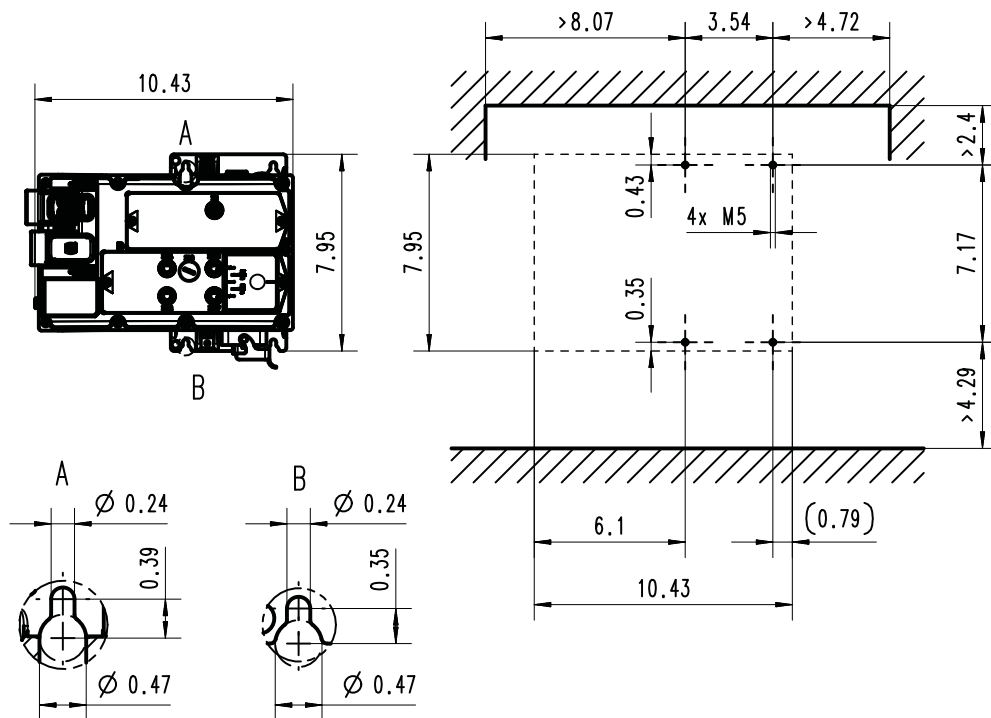
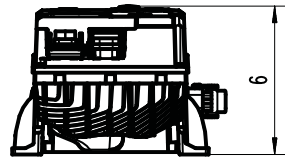
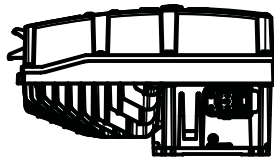
Umrichter ohne Extension Box, Design/Einbau: Wand



2 hp ... 7.5 hp

Die Abmessungen in inch gelten für:

2 hp	i□□□-M1.5/230-3	
3 hp	i□□□-M2.2/230-3	
4 hp	i□□□-M3.0/230-3	i□□□-M3.0/400-3
5 hp		i□□□-M4.0/400-3
7.5 hp		i□□□-M5.5/400-3
Gewicht	8.4 lb	8.4 lb



8801644



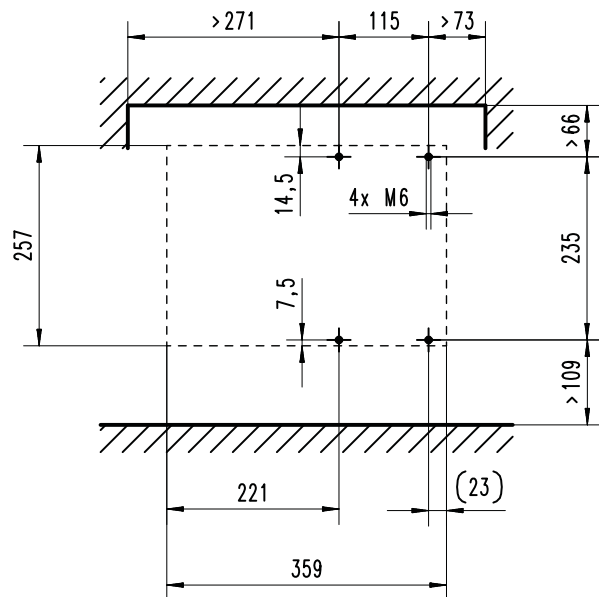
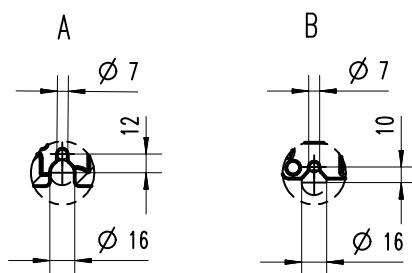
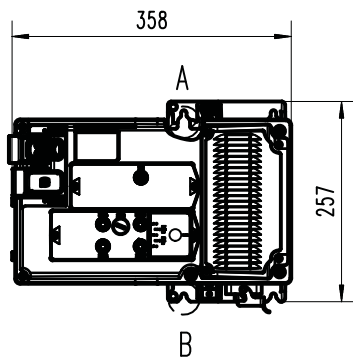
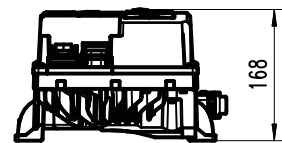
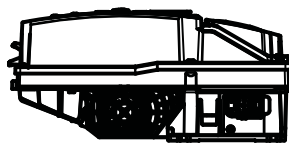
Technische Daten

Abmessungen
Umrichter ohne Extension Box, Design/Einbau: Wand

4 kW ... 11 kW

Die Abmessungen in mm gelten für:

4 kW	i□□□-M4.0/230-3	
5.5 kW	i□□□-M5.5/230-3	
7.5 kW		i□□□-M7.5/400-3
11 kW		i□□□-M11/400-3
Gewicht	6 kg	6 kg



8801724

Technische Daten

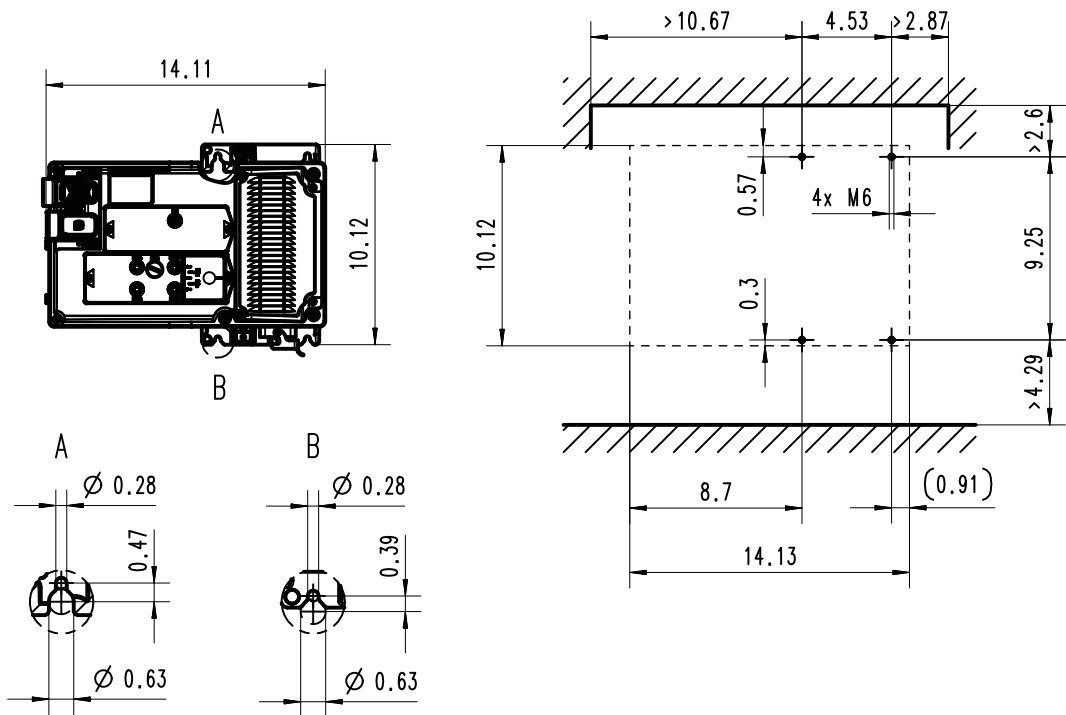
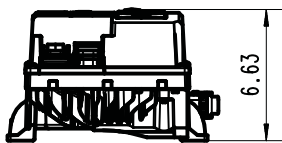
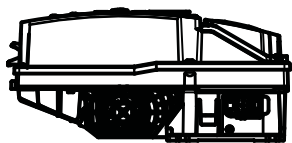
Abmessungen
Umrichter ohne Extension Box, Design/Einbau: Wand



5 hp ... 15 hp

Die Abmessungen in inch gelten für:

5 hp	i□□□-M4.0/230-3	
7.5 hp	i□□□-M5.5/230-3	
10 hp		i□□□-M7.5/400-3
15 hp		i□□□-M11/400-3
Gewicht	13.2 lb	13.2 lb



8801725

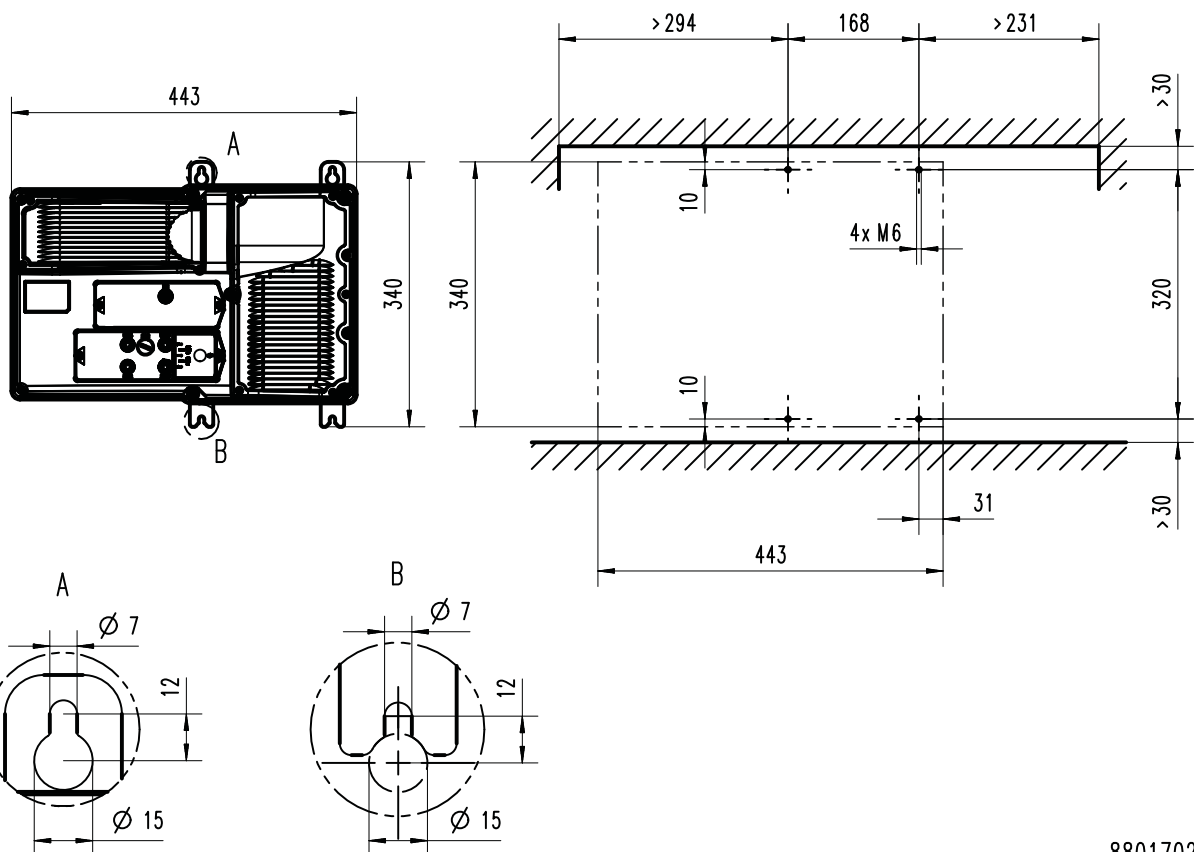
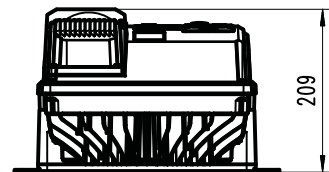
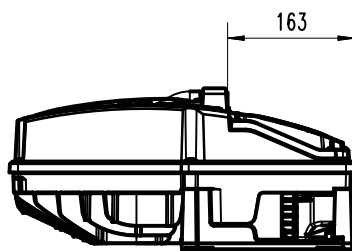


7.5 kW ... 45 kW

Die Abmessungen in mm gelten für:

7.5 kW	i□□□-M7.5/230-3	
11 kW	i□□□-M11/230-3	
15 kW	i□□□-M15/230-3	i□□□-M15/400-3
18.5 kW	i□□□-M18/230-3	i□□□-M18/400-3
22 kW	i□□□-M22/230-3	i□□□-M22/400-3
30 kW		i□□□-M30/400-3
37 kW		i□□□-M37/400-3
45 kW		i□□□-M45/400-3
Gewicht	13.3 kg	13.3 kg

Ausführung Motoranschluss: Wandadapter für Kabelverschraubung (M40)



8801702

Technische Daten

Abmessungen

Umrichter ohne Extension Box, Design/Einbau: Wand

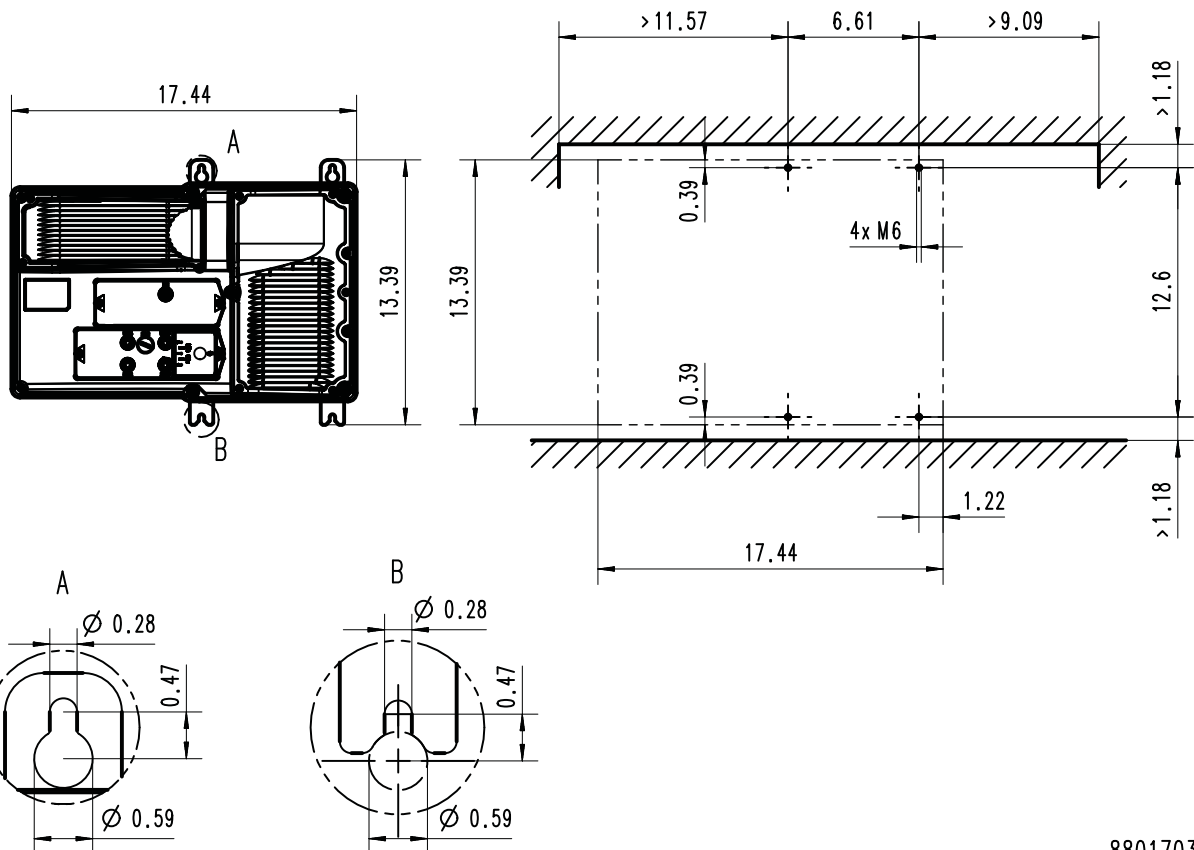
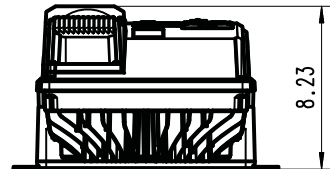
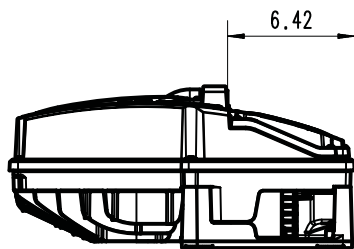


10 hp ... 60 hp

Die Abmessungen in inch gelten für:

10 hp	i□□□-M7.5/230-3	
15 hp	i□□□-M11/230-3	
20 hp	i□□□-M15/230-3	i□□□-M15/400-3
25 hp	i□□□-M18/230-3	i□□□-M18/400-3
30 hp	i□□□-M22/230-3	i□□□-M22/400-3
40 hp		i□□□-M30/400-3
50 hp		i□□□-M37/400-3
60 hp		i□□□-M45/400-3
Gewicht	29.3 lb	29.3 lb

Ausführung Motoranschluss: Wandadapter für Kabelverschraubung (M40)



8801703

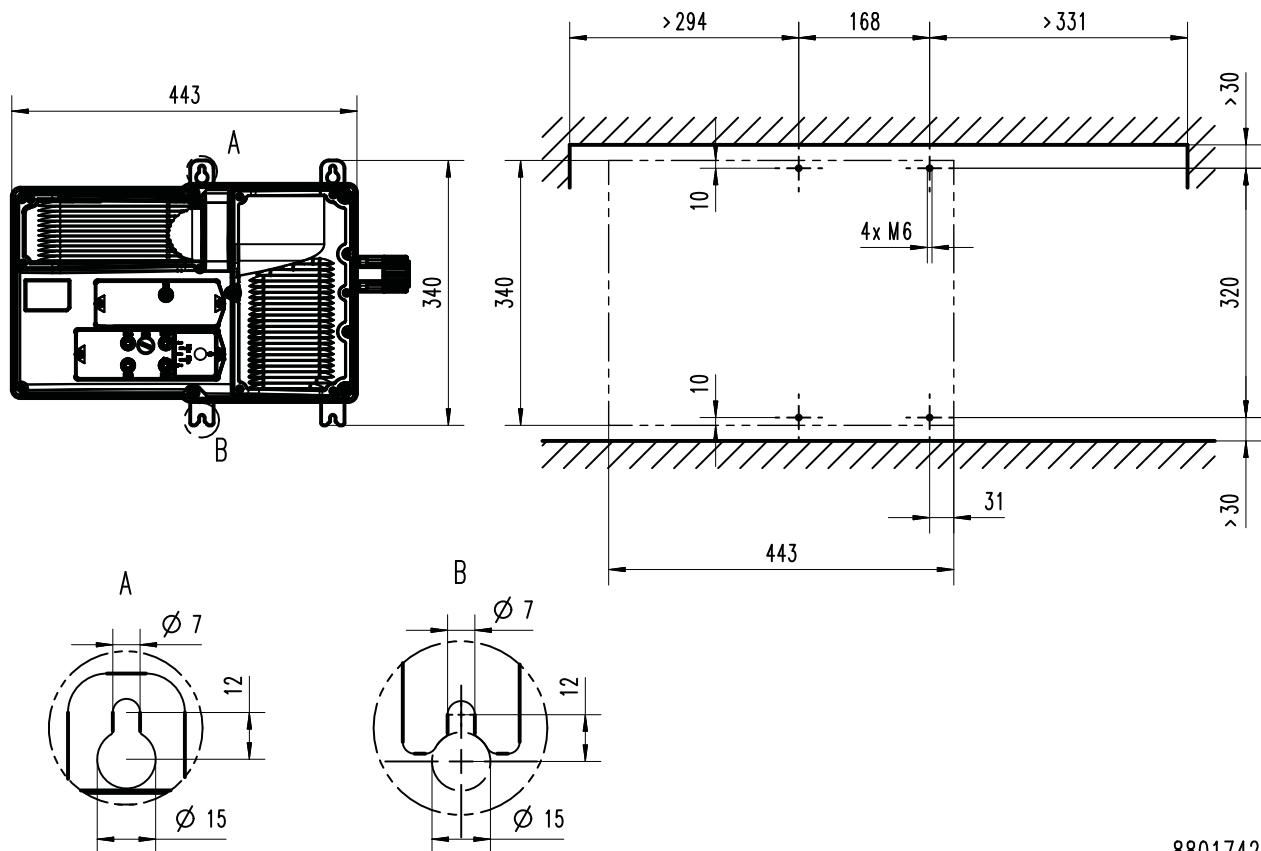
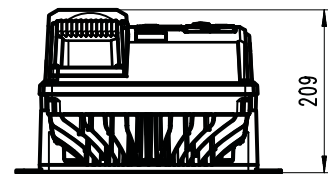
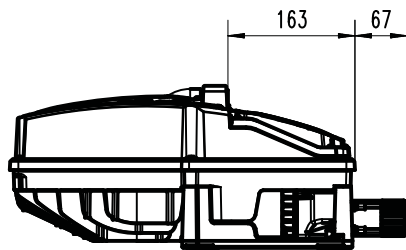


7.5 kW ... 22 kW

Die Abmessungen in mm gelten für:

7.5 kW	i□□□-M7.5/230-3	
11 kW	i□□□-M11/230-3	
15 kW		i□□□-M15/400-3
18.5 kW		i□□□-M18/400-3
22 kW		i□□□-M22/400-3
Gewicht	13.3 kg	13.3 kg

Ausführung Motoranschluss: Wandadapter mit M40



8801742

Technische Daten

Abmessungen

Umrichter ohne Extension Box, Design/Einbau: Wand

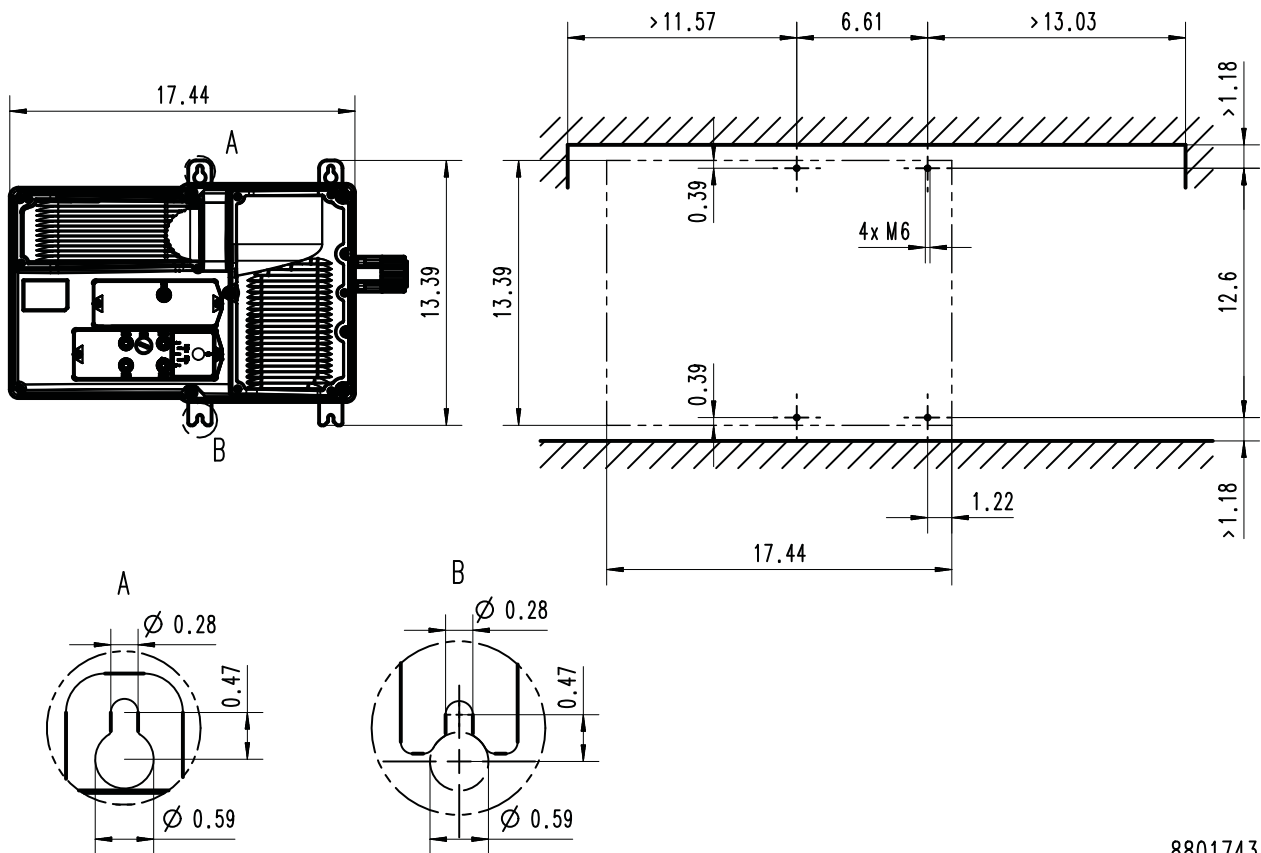
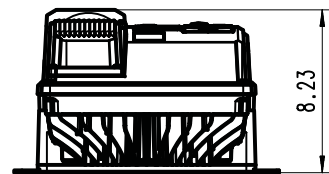
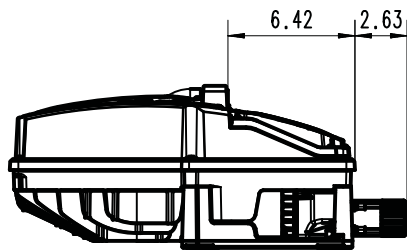


10 hp ... 30 hp

Die Abmessungen in inch gelten für:

10 hp	i□□□-M7.5/230-3	
15 hp	i□□□-M11/230-3	
20 hp		i□□□-M15/400-3
25 hp		i□□□-M18/400-3
30 hp		i□□□-M22/400-3
Gewicht	29.3 lb	29.3 lb

Ausführung Motoranschluss: Wandadapter mit M40



8801743



7.7.2 Umrichter mit Extension Box, Design/Einbau: Wand



Die angegebenen Einbaufreiräume sind Mindestmaße, um die ausreichende Luftzirkulation für die Kühlung zu gewährleisten. Sie berücksichtigen nicht die Biegeradien der Anschlussleitungen.

Technische Daten

Abmessungen

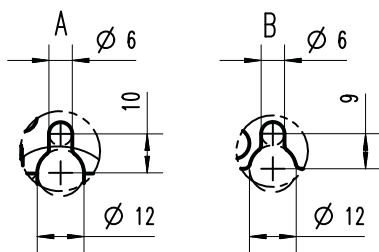
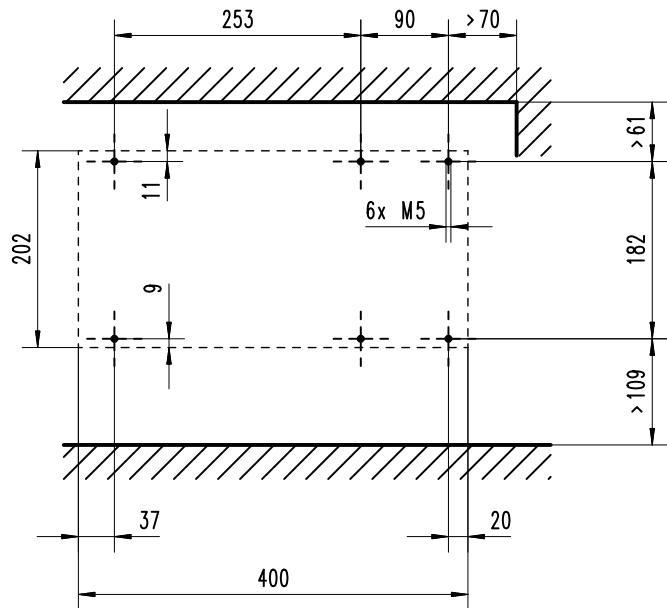
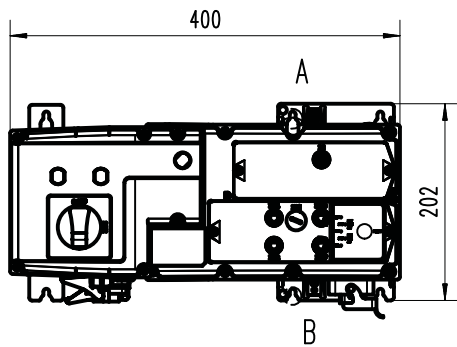
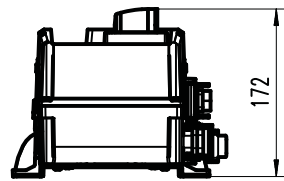
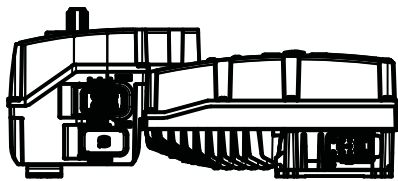
Umrichter mit Extension Box, Design/Einbau: Wand



0.37 kW ... 2.2 kW

Die Abmessungen in mm gelten für:

0.37 kW	i□□□-M0.37/230-3	i□□□-M0.37/400-3
0.55 kW	i□□□-M0.55/230-3	i□□□-M0.55/400-3
0.75 kW	i□□□-M0.75/230-3	i□□□-M0.75/400-3
1.1 kW	i□□□-M1.1/230-3	i□□□-M1.1/400-3
1.5 kW	i□□□-M1.5/230-3	i□□□-M1.5/400-3
2.2 kW	i□□□-M2.2/230-3	i□□□-M2.2/400-3
Gewicht	4.3 kg	4.3 kg



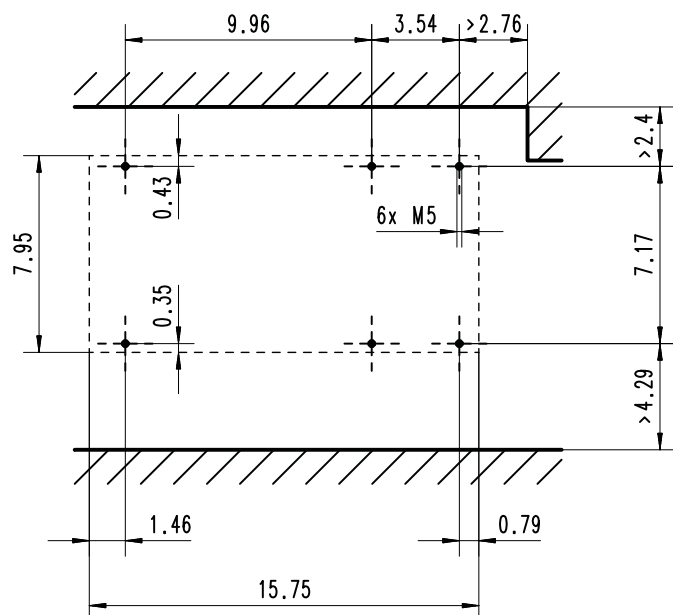
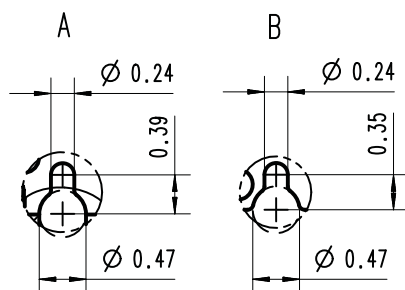
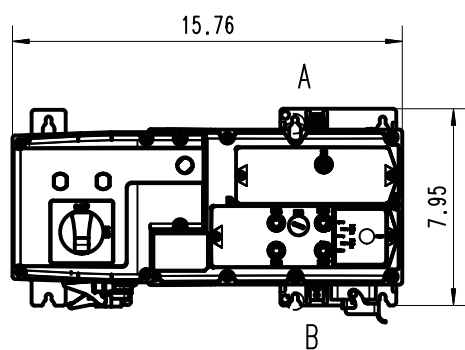
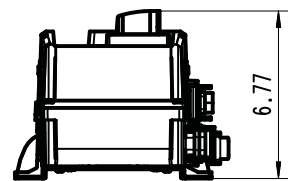
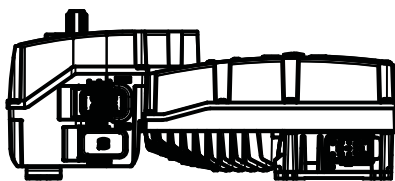
8801653



0.5 hp ... 3 hp

Die Abmessungen in inch gelten für:

0.5 hp	i□□□-M0.37/230-3	i□□□-M0.37/400-3
0.75 hp	i□□□-M0.55/230-3	i□□□-M0.55/400-3
1 hp	i□□□-M0.75/230-3	i□□□-M0.75/400-3
1.5 hp	i□□□-M1.1/230-3	i□□□-M1.1/400-3
2 hp	i□□□-M1.5/230-3	i□□□-M1.5/400-3
3 hp	i□□□-M2.2/230-3	i□□□-M2.2/400-3
Gewicht	9.5 lb	9.5 lb



8801654

Technische Daten

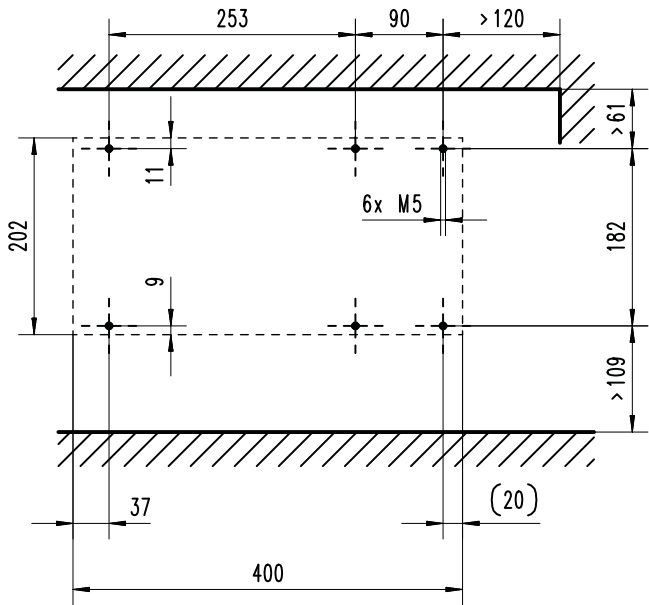
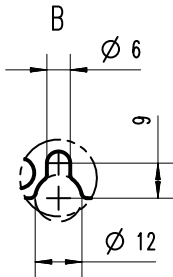
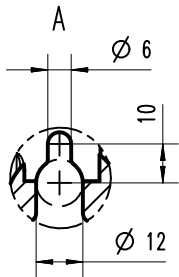
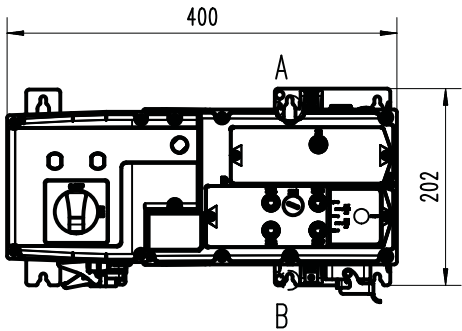
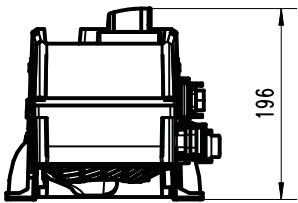
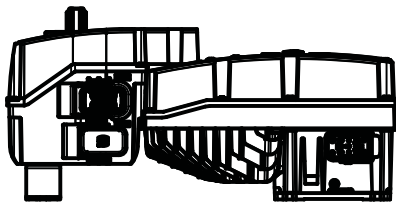
Abmessungen
Umrichter mit Extension Box, Design/Einbau: Wand



3 kW ... 5.5 kW

Die Abmessungen in mm gelten für:

3 kW	i□□□-M3.0/230-3	i□□□-M3.0/400-3
4 kW		i□□□-M4.0/400-3
5.5 kW		i□□□-M5.5/400-3
Gewicht	5 kg	5 kg



8801655



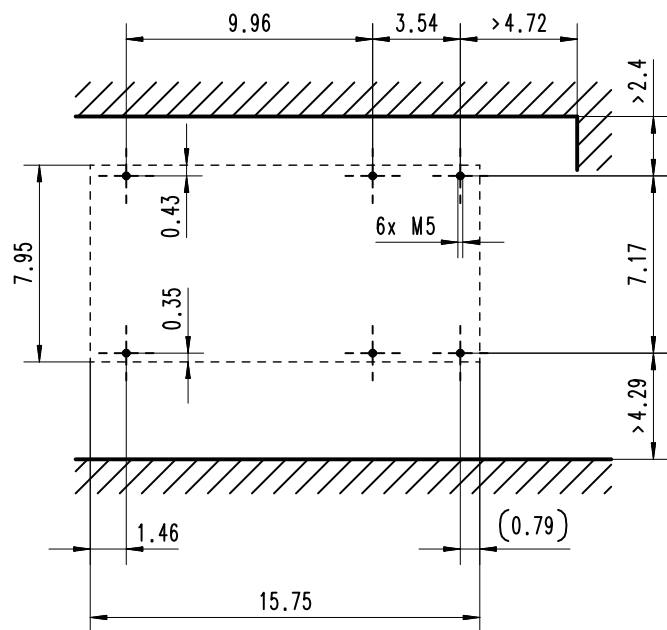
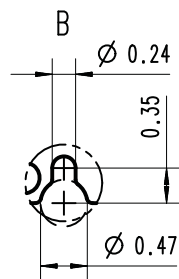
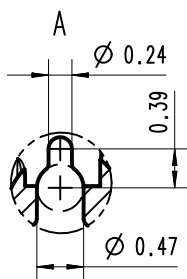
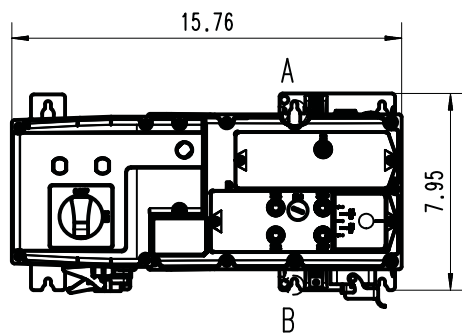
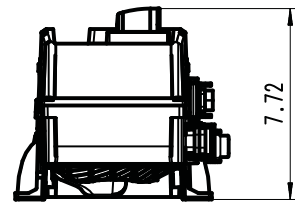
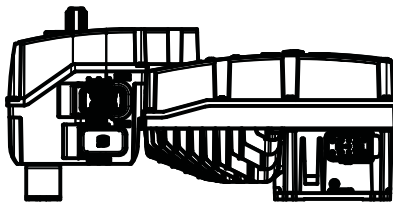
Technische Daten

Abmessungen
Umrichter mit Extension Box, Design/Einbau: Wand

4 hp ... 7.5 hp

Die Abmessungen in inch gelten für:

4 hp	i□□□-M3.0/230-3	i□□□-M3.0/400-3
5 hp		i□□□-M4.0/400-3
7.5 hp		i□□□-M5.5/400-3
Gewicht	11 lb	11 lb



8801656

Technische Daten

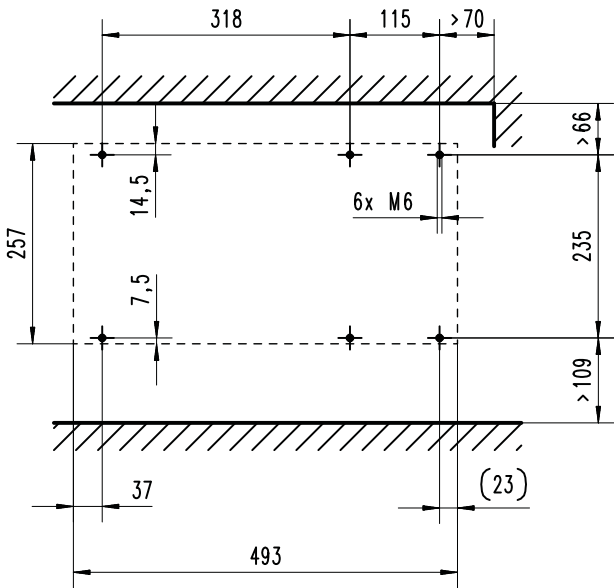
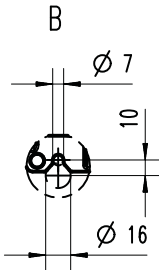
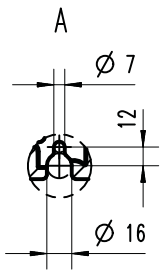
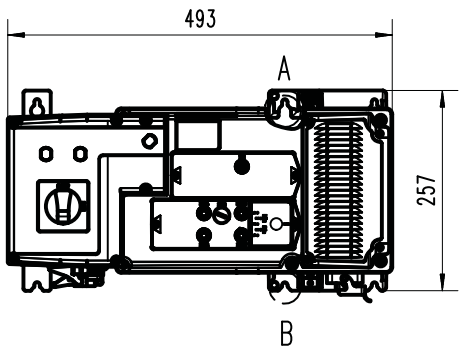
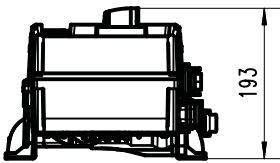
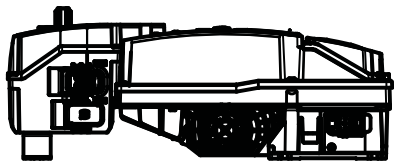
Abmessungen
Umrichter mit Extension Box, Design/Einbau: Wand



4 kW ... 11 kW

Die Abmessungen in mm gelten für:

4 kW	i□□□-M4.0/230-3	
5.5 kW	i□□□-M5.5/230-3	
7.5 kW		i□□□-M7.5/400-3
11 kW		i□□□-M11/400-3
Gewicht	7.4 kg	7.4 kg



8801726



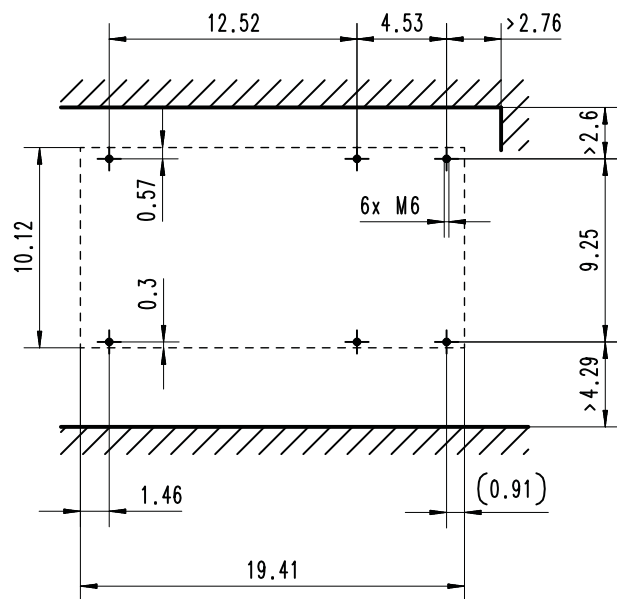
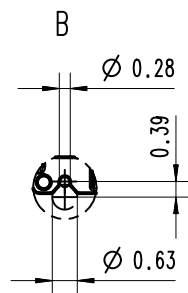
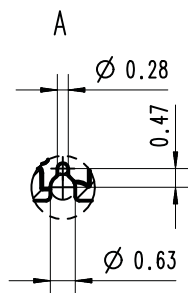
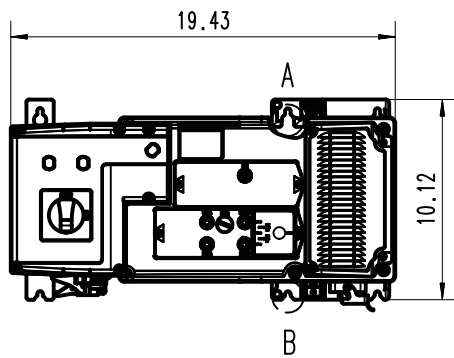
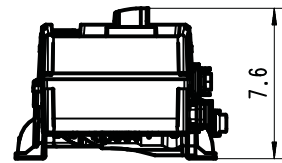
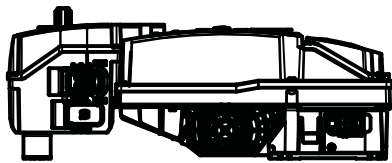
Technische Daten

Abmessungen
Umrichter mit Extension Box, Design/Einbau: Wand

5 hp ... 15 hp

Die Abmessungen in inch gelten für:

5 hp	i□□□-M4.0/230-3	
7.5 hp	i□□□-M5.5/230-3	
10 hp		i□□□-M7.5/400-3
15 hp		i□□□-M11/400-3
Gewicht	16.3 lb	16.3 lb



8801727



7.7.3 Umrichter ohne Extension Box, Design/Einbau: Motor



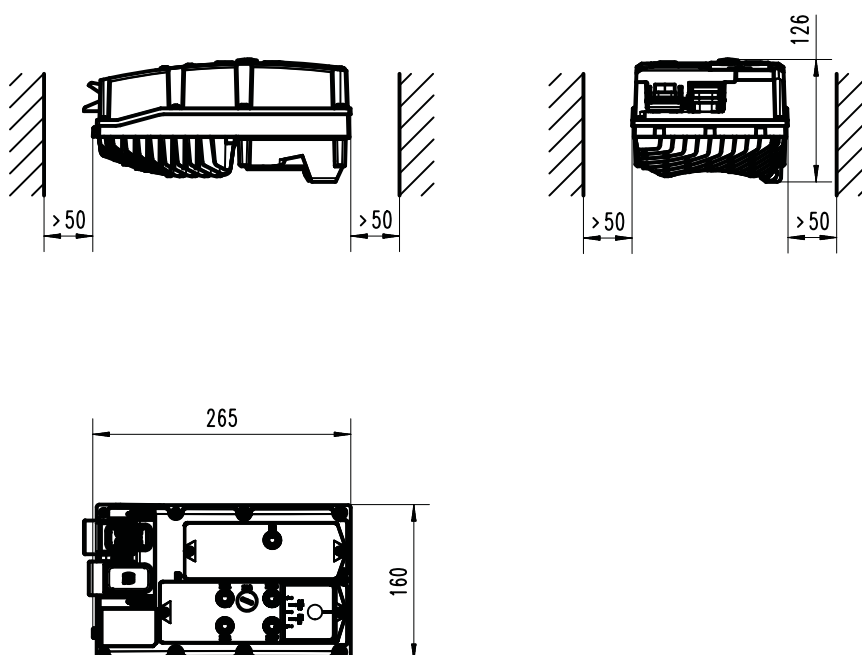
Die angegebenen Einbaufreiräume sind Mindestmaße, um die ausreichende Luftzirkulation für die Kühlung zu gewährleisten. Sie berücksichtigen nicht die Biegeradien der Anschlussleitungen.



0.37 kW ... 2.2 kW

Die Abmessungen in mm gelten für:

0.37 kW	i□□□-M0.37/230-3	i□□□-M0.37/400-3
0.55 kW	i□□□-M0.55/230-3	i□□□-M0.55/400-3
0.75 kW	i□□□-M0.75/230-3	i□□□-M0.75/400-3
1.1 kW	i□□□-M1.1/230-3	i□□□-M1.1/400-3
1.5 kW		i□□□-M1.5/400-3
2.2 kW		i□□□-M2.2/400-3
Gewicht	2.9 kg	2.9 kg



Technische Daten

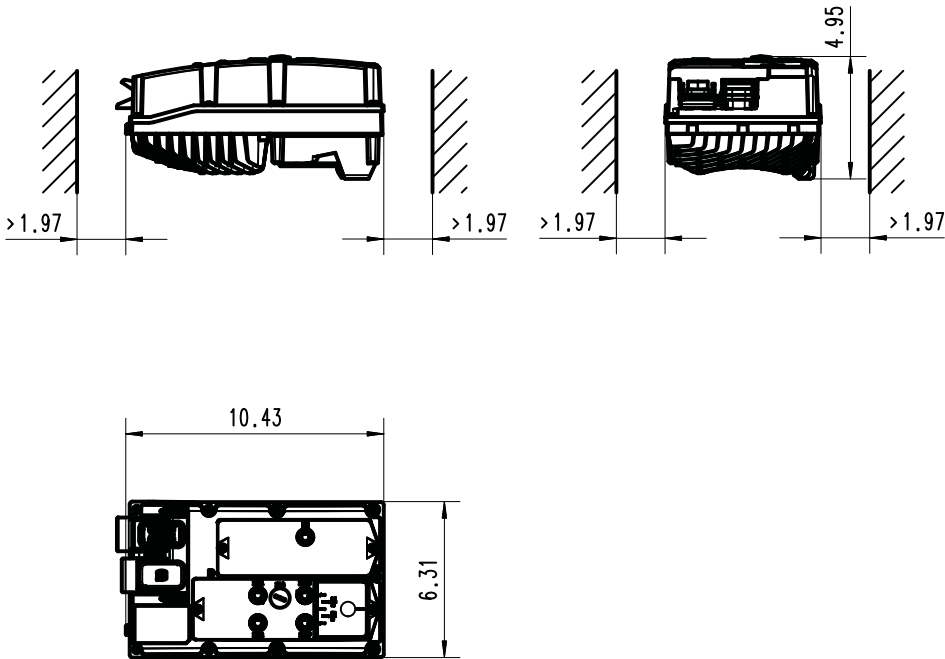
Abmessungen
Umrichter ohne Extension Box, Design/Einbau: Motor



0.5 hp ... 3 hp

Die Abmessungen in inch gelten für:

0.5 hp	i□□□-M0.37/230-3	i□□□-M0.37/400-3
0.75 hp	i□□□-M0.55/230-3	i□□□-M0.55/400-3
1 hp	i□□□-M0.75/230-3	i□□□-M0.75/400-3
1.5 hp	i□□□-M1.1/230-3	i□□□-M1.1/400-3
2 hp		i□□□-M1.5/400-3
3 hp		i□□□-M2.2/400-3
Gewicht	6.4 lb	6.4 lb



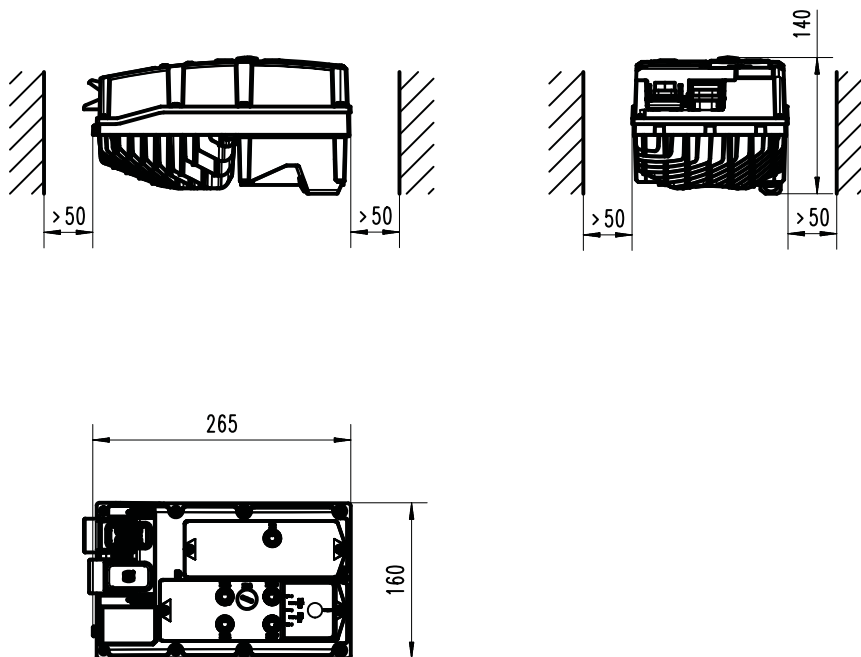
8801681



1.5 kW ... 5.5 kW

Die Abmessungen in mm gelten für:

1.5 kW	i□□□-M1.5/230-3	
2.2 kW	i□□□-M2.2/230-3	
3 kW	i□□□-M3.0/230-3	i□□□-M3.0/400-3
4 kW		i□□□-M4.0/400-3
5.5 kW		i□□□-M5.5/400-3
Gewicht	3.4 kg	3.4 kg



Technische Daten

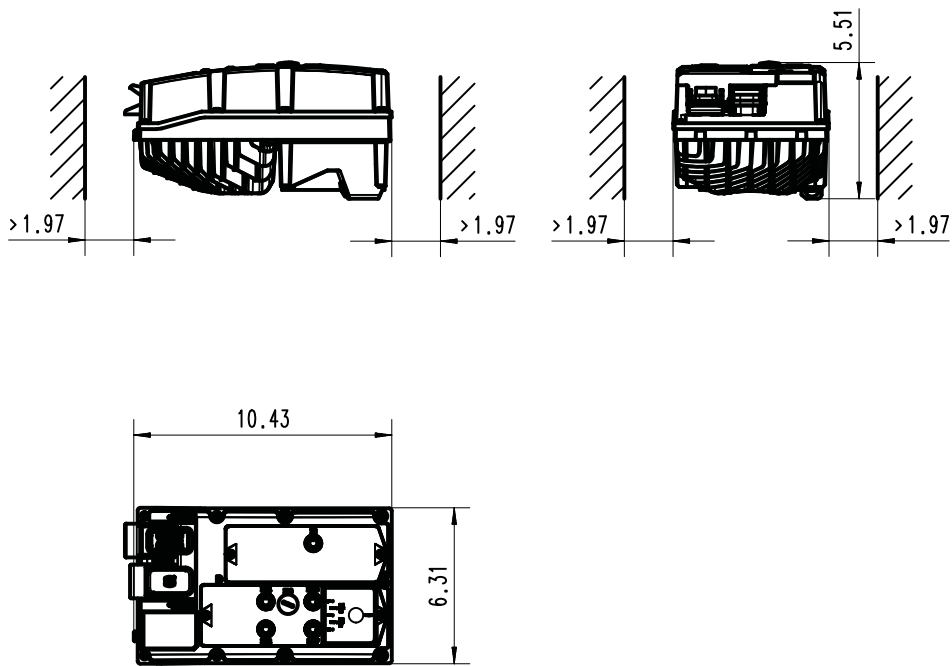
Abmessungen
Umrichter ohne Extension Box, Design/Einbau: Motor



2 hp ... 7.5 hp

Die Abmessungen in inch gelten für:

2 hp	i□□□-M1.5/230-3	
3 hp	i□□□-M2.2/230-3	
4 hp	i□□□-M3.0/230-3	i□□□-M3.0/400-3
5 hp		i□□□-M4.0/400-3
7.5 hp		i□□□-M5.5/400-3
Gewicht	7.5 lb	7.5 lb



8801683



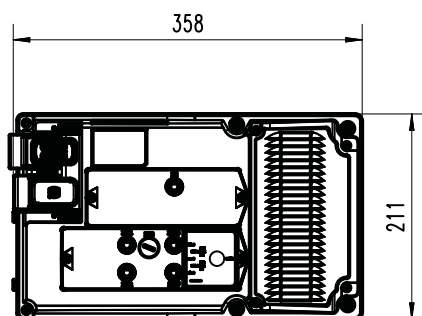
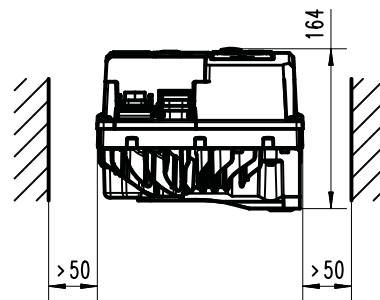
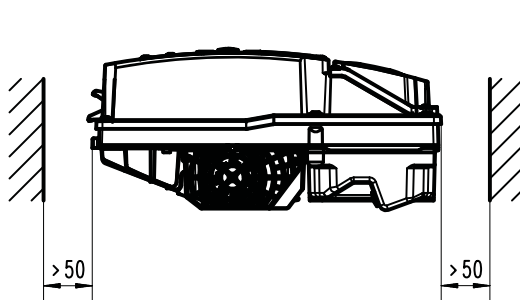
Technische Daten

Abmessungen
Umrichter ohne Extension Box, Design/Einbau: Motor

4 kW ... 11 kW

Die Abmessungen in mm gelten für:

4 kW	i□□□-M4.0/230-3	
5.5 kW	i□□□-M5.5/230-3	
7.5 kW		i□□□-M7.5/400-3
11 kW		i□□□-M11/400-3
Gewicht	5.4 kg	5.4 kg



8801722

Technische Daten

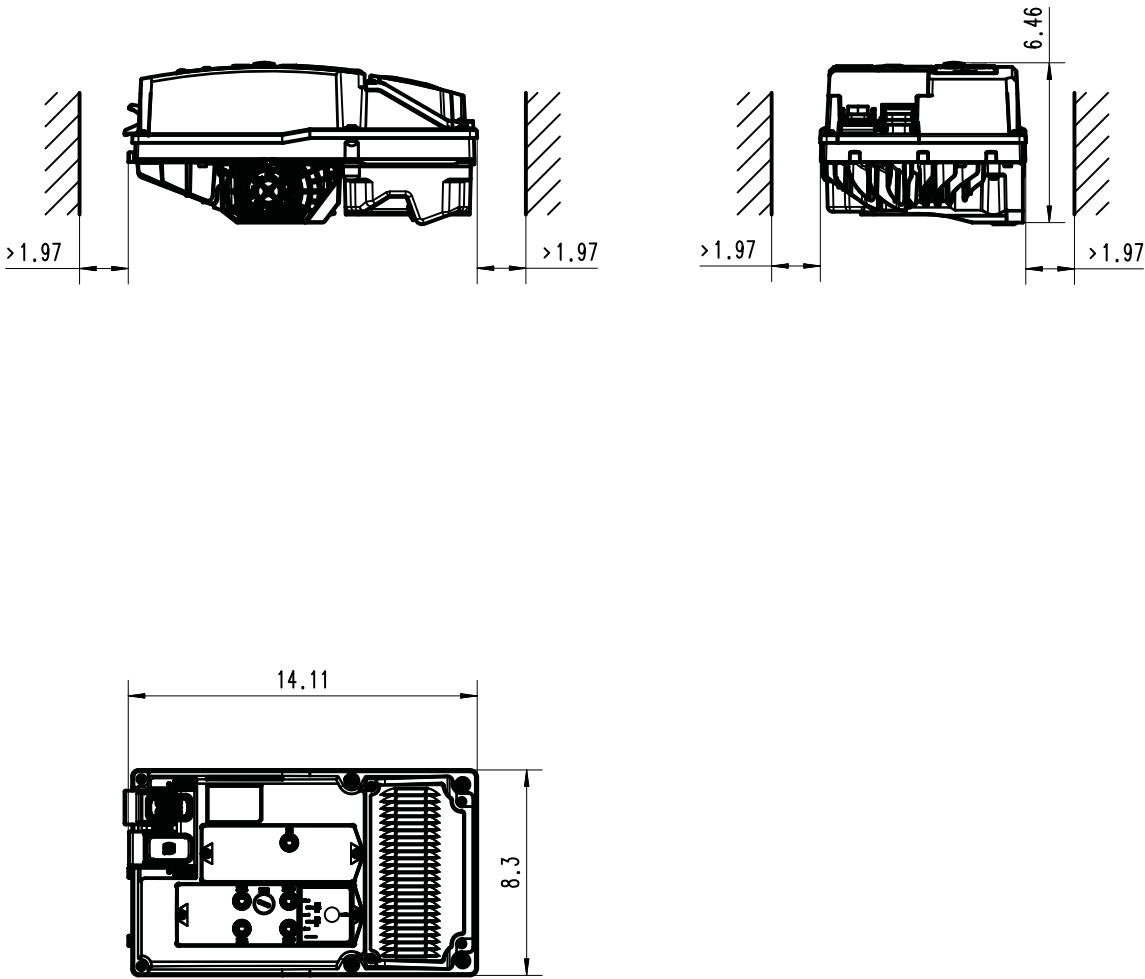
Abmessungen
Umrichter ohne Extension Box, Design/Einbau: Motor



5 hp ... 15 hp

Die Abmessungen in inch gelten für:

5 hp	i□□□-M4.0/230-3	
7.5 hp	i□□□-M5.5/230-3	
10 hp		i□□□-M7.5/400-3
15 hp		i□□□-M11/400-3
Gewicht	11.9 lb	11.9 lb



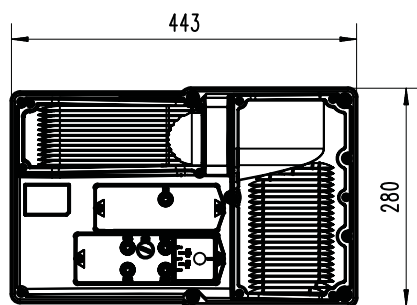
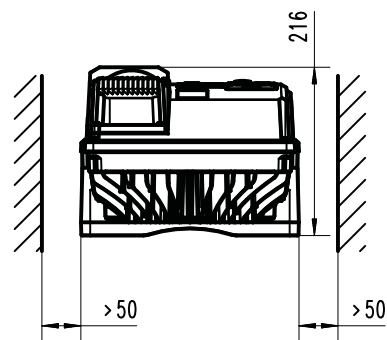
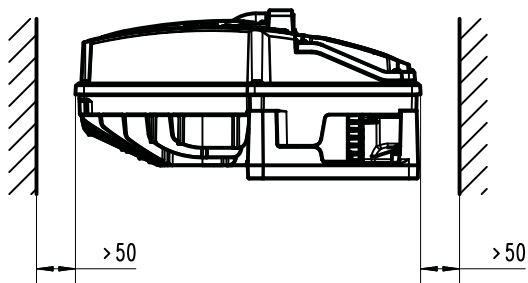
8801723



7.5 kW ... 45 kW

Die Abmessungen in mm gelten für:

7.5 kW	i□□□-M7.5/230-3	
11 kW	i□□□-M11/230-3	
15 kW	i□□□-M15/230-3	i□□□-M15/400-3
18.5 kW	i□□□-M18/230-3	i□□□-M18/400-3
22 kW	i□□□-M22/230-3	i□□□-M22/400-3
30 kW		i□□□-M30/400-3
37 kW		i□□□-M37/400-3
45 kW		i□□□-M45/400-3
Gewicht	12.5 kg	12.5 kg



Technische Daten

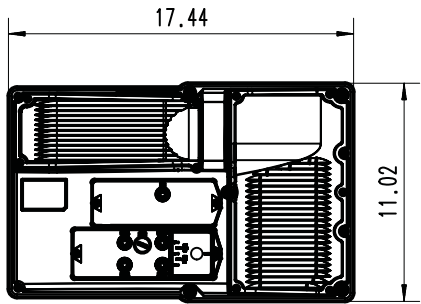
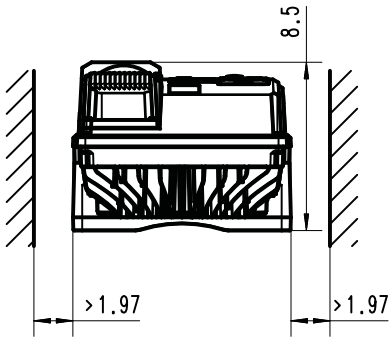
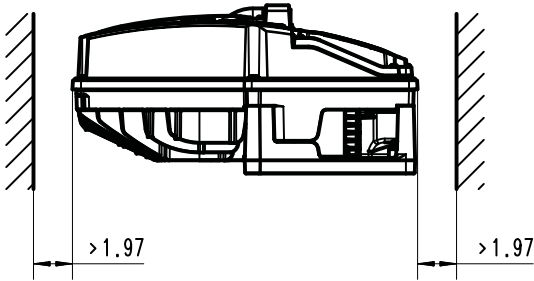
Abmessungen
Umrichter ohne Extension Box, Design/Einbau: Motor



10 hp ... 60 hp

Die Abmessungen in inch gelten für:

10 hp	i□□□-M7.5/230-3	
15 hp	i□□□-M11/230-3	
20 hp	i□□□-M15/230-3	i□□□-M15/400-3
25 hp	i□□□-M18/230-3	i□□□-M18/400-3
30 hp	i□□□-M22/230-3	i□□□-M22/400-3
40 hp		i□□□-M30/400-3
50 hp		i□□□-M37/400-3
60 hp		i□□□-M45/400-3
Gewicht	27.6 lb	27.6 lb

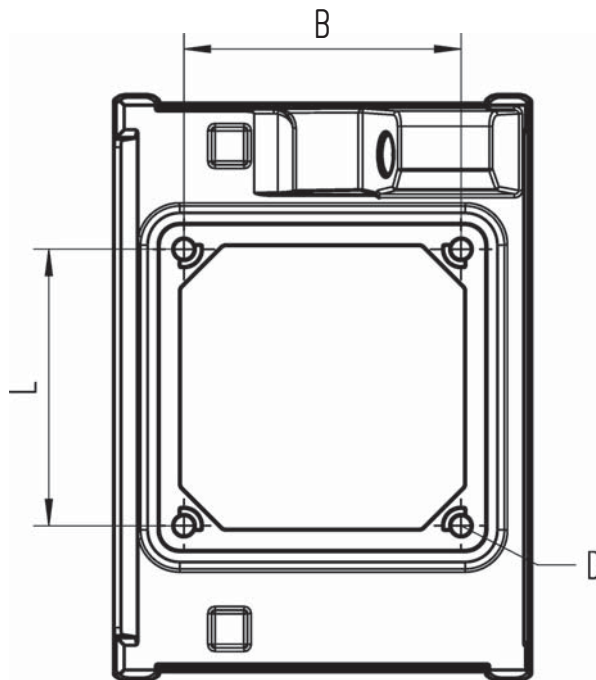


8801733



7.7.4 Motoradapter

Abstand der Befestigungsschrauben



Motorbauform	L	B	D
	[mm]	[mm]	[mm]
BG063 - BG071	60	60	4.4
BG080 - BG112	73	73	5.4
BG132	82	82	6.4
BG160 - BG180	95	95	6.4



8 Produktweiterungen

8.1 I/O-Erweiterungen

Abhängig von der Ausführung stehen verschiedene Funktionen zur Verfügung, die den M12-Steckverbindern X3.x zugeordnet werden können.

Kategorie	Funktionsbelegung	Ausführung		
		Standard-I/O	Application-I/O	Extended-I/O
Digitaleingänge	DI1	•	•	•
	DI2	•	•	•
	DI3	•	•	•
	DI4	•	•	•
	DI5		•	•
	DI6		•	
	DI7		•	
	DI8		•	
Digitalausgänge	DO1	•	•	•
	DO2		•	
	DO3		•	•
	DO4		•	
IO-Link	IO-Link Port 1		•	
	IO-Link Port 2		•	
	IO-Link Port 3		•	
	IO-Link Port 4		•	
HTL-Ausgang	Pulse-Train	•	•	•
Geberschnittstelle X3.2	Encoder	•	•	•
	Gering auflösender HTL-Encoder	•	•	•
	Pulse-In/Pulse-Direction	•	•	•
Geberschnittstelle X3.3	Encoder		•	
	Gering auflösender HTL-Encoder		•	
	Pulse-In/Pulse-Direction		•	
Tabellenpositionierung	Touch-Probe		•	
Analogeingänge	AI1			•
	AI2			•
Analogausgang	AO1			•
	Temperatursensor			•

Funktionsbelegung "DIX":

- Normale Digitaleingänge für Steuerungsaufgaben.
- Logikart "HIGH-aktiv" oder "LOW-aktiv", Entprellzeit und Invertierung sind parametrierbar.

Funktionsbelegung "DOX":

- Normale Digitalausgänge.
- Einschaltverzögerung und Abschaltverzögerung sind parametrierbar.

Funktionsbelegung "IO-Link":

- Zur Kommunikation mit Sensoren und Aktoren (IO-Link Devices) mit Portklasse A.
- Der Umrichter (IO-Link Master) unterstützt IO-Link Version 1.1.
- IO-Link Devices mit IO-Link Version 1.0 werden nicht unterstützt.
- Weitere Details: [IO-Link](#) [162](#)

Funktionsbelegung "Encoder":

- Zum Anschluss eines einspurigen oder zweispurigen HTL-Encoders (max. 200 kHz).
- Ein einspuriger HTL-Encoder (Spur A) kann nicht zur Rückführung der Motordrehzahl eingesetzt werden.
- Ein zweispuriger HTL-Encoder (Spur A und B) muss einen Phasenversatz von genau 90° zwischen Spur A und B haben (Fehler $\leq \pm 10^\circ$). Invertierte Spuren sind nicht erforderlich.
- Encoder-Inkrement: ≤ 16384 Inkremente per Umdrehung.



Funktionsbelegung "Pulse-In":

- Um das Signal eines kostengünstigen HTL-Encoders oder eine Referenzfrequenz ("Pulse-Train") auszuwerten und als Sollwertsignal zu übernehmen.
- Es wird auch die Erfassung eines Richtungssignals ("Pulse-Direction") unterstützt.

Funktionsbelegung "Pulse-Train":

- Zur Ausgabe einer Referenzfrequenz ("Pulse-Train"). Andere Umrichter können dieses Signal beispielsweise als Sollwertsignal interpretieren.

Funktionsbelegung "Touch-Probe":

- Zur Auswertung eines Referenzschalters für eine Positionierung mit Touch-Probe (Restwegpositionierung). Weitere Informationen zu dieser Funktion finden Sie im Handbuch "Tabellepositionierung".

Funktionsbelegung "AIx":

- Zur Erfassung eines analogen Signals (beispielsweise für den Prozessregler).
- Als Spannungseingang oder Stromeingang konfigurierbar.

Funktionsbelegung "AO1":

- Zur Ausgabe eines analogen Signals.
- Als Spannungsquelle oder Stromquelle konfigurierbar.

Funktionsbelegung "Temperatursensor":

- Zur Erfassung einer Temperatur über einen angeschlossenen Temperatursensor (z. B. PT100 oder PT1000).

Weitere Details zur Konfiguration der Funktionsbelegung finden Sie in der Inbetriebnahmeunterlage.



8.1.1 Standard-I/O



Abb. 10: Beispiel für i550 motec mit Standard-I/O

X3.1 Funktionsbelegung				
Pin	Voreinstellung	Weitere Einstellmöglichkeiten		
1	24 V	24 V	24 V	
2	DI2	DI2	DI2	
3	GND	GND	GND	
4	DI1	DO1	Pulse-Train	
5	nicht belegt			
	Gehäuse ist mit Funktionserde verbunden			

X3.2 Funktionsbelegung					
Pin	Voreinstellung	Weitere Einstellmöglichkeiten			
1	24 V	24 V	24 V	24 V	
2	DI4	Encoder (B)	Pulse-In	Pulse-In	
3	GND	GND	GND	GND	
4	DI3	Encoder (A)	DI3	Pulse-Direction	
5	nicht belegt				
	Gehäuse ist mit Funktionserde verbunden				



8.1.2 Application-I/O

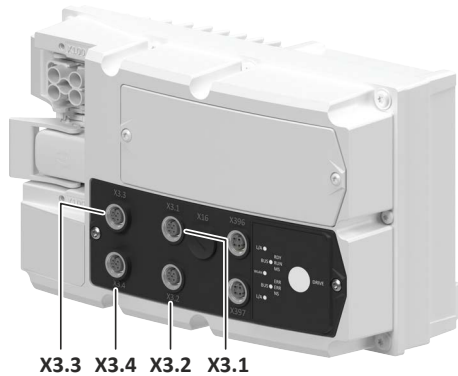


Abb. 11: Beispiel für i650 motec mit Application-I/O

X3.1 Funktionsbelegung								
Pin	Voreinstellung	Weitere Einstellmöglichkeiten						
1	24 V	24 V	24 V / L+	24 V	24 V	24 V	24 V / L+	24 V
2	DI2	DI2	DI2	DI2	Touch-Probe			
3	GND	GND	GND / L-	GND	GND	GND	GND / L-	GND
4	DI1	DO1	IO-Link Port 1	Pulse-Train	DI1	DO1	IO-Link Port 1	Pulse-Train
5	nicht belegt							
	Gehäuse ist mit Funktionserde verbunden							
X3.2 Funktionsbelegung								
Pin	Voreinstellung	Weitere Einstellmöglichkeiten						
1	24 V	24 V	24 V / L+	24 V	24 V	24 V	24 V / L+	24 V
2	DI4	DI4	DI4	Encoder (B)	Pulse-In			
3	GND	GND	GND / L-	GND	GND	GND	GND / L-	GND
4	DI3	DO2	IO-Link Port 2	Encoder (A)	DI3	DO2	IO-Link Port 2	Pulse-Direction
5	nicht belegt							
	Gehäuse ist mit Funktionserde verbunden							
X3.3 Funktionsbelegung								
Pin	Voreinstellung	Weitere Einstellmöglichkeiten						
1	24 V	24 V	24 V / L+	24 V	24 V	24 V	24 V / L+	24 V
2	DI6	DI6	DI6	Encoder (B)	Pulse-In			
3	GND	GND	GND / L-	GND	GND	GND	GND / L-	GND
4	DI5	DO3	IO-Link Port 3	Encoder (A)	DI5	DO3	IO-Link Port 3	Pulse-Direction
5	nicht belegt							
	Gehäuse ist mit Funktionserde verbunden							
X3.4 Funktionsbelegung								
Pin	Voreinstellung	Weitere Einstellmöglichkeiten						
1	24 V	24 V	24 V / L+					
2	DI8	DI8	DI8					
3	GND	GND	GND / L-					
4	DI7	DO4	IO-Link Port 4					
5	nicht belegt							
	Gehäuse ist mit Funktionserde verbunden							



8.1.2.1 IO-Link

Der Umrichter stellt über das Application-I/O vier IO-Link Ports zur Verfügung.



IO-Link ist eine eingetragene Marke. Sie darf nur von Mitgliedern der IO-Link Community und Nichtmitgliedern genutzt werden, die die entsprechende Lizenz erworben haben. Ausführliche Informationen zur Verwendung finden Sie in den IO-Link Community Regeln:

<https://io-link.com>

IO-Link ist die standardisierte IO-Technologie (IEC 61131-9) für die Kommunikation mit Sensoren und Aktoren. Die Punkt-zu-Punkt-Kommunikation basiert auf der 3-Leiter-Sensor- und Aktor-Verbindung ohne zusätzliche Anforderungen an das Kabelmaterial.

IO-Link ist kein Feldbus, sondern die Weiterentwicklung der bestehenden Verbindungstechnik für Sensoren und Aktoren.

Allgemeine Information			
Ausführung		Optional	
DC-Versorgung der Steuerelektronik (inkl. Kommunikation)		Internes 24-V-Netzteil	Netzbabhängige DC-Versorgung
		Externe Versorgung an 24E und GND	Netzunabhängige DC-Versorgung mit 24 ... 48 V (20.5 ... 49.9 V) Die Anschlüsse 24E und GND befinden sich je nach Ausführung am Netzanschluss X100.1/X100.2 oder an Klemme X5. ► DC-Eingang 129

Busbezogene Information			
Bezeichnung		IO-Link Version 1.1	Hinweis: IO-Link Devices mit IO-Link Version 1.0 werden nicht unterstützt.
Kommunikationsmedium		Ungeschirmtes 3-Leiter-Standardkabel	
Verwendung		Anbindung von IO-Link Devices (Portklasse A) an den Umrichter (IO-Link Master)	
Anschlusstechnik		M12-Steckverbinder (A-kodiert)	
Anschlussbezeichnung		X3.x: L+, C/Q, L-	

Technische Daten			
Topologie			
Master - Device		Baum (Punkt zu Punkt)	
Teilnehmer			
Typ		Master	
Master - Device		1:1	
Übertragungsrate	kBit/s	230.4	COM3
Max. Länge	m	20	
Max. Leitungslänge zwischen IO-Link Master und IO-Link Device	m	20	
Prozessdaten IO-Link Master			
Input		32 Byte	
Output		32 Byte	

Bearbeitungszeit Prozessdaten			
Cycle time	ms	2	



8.1.3 Extended-I/O



Abb. 12: Beispiel für i550 motec mit Extended-I/O

X3.1 Funktionsbelegung							
Pin	Voreinstellung	Weitere Einstellmöglichkeiten					
1	24 V	24 V	24 V	24 V	24 V	24 V	
2	DI2	DI2	DI2	AI2	AI2	AI2	
3	GND	GND	GND	GND	GND	GND	
4	DI1	DO1	Pulse-Train	DI1	DO1	Pulse-Train	
5	Pin 5 und Gehäuse sind mit Funktionserde verbunden						
							

X3.2 Funktionsbelegung					
Pin	Voreinstellung	Weitere Einstellmöglichkeiten			
1	24 V	24 V	24 V	24 V	
2	DI4	Encoder (B)	Pulse-In	Pulse-In	
3	GND	GND	GND	GND	
4	DI3	Encoder (A)	DI3	Pulse-Direction	
5	Pin 5 und Gehäuse sind mit Funktionserde verbunden				
					

X3.3 Funktionsbelegung					
Pin	Voreinstellung	Weitere Einstellmöglichkeiten			
1	24 V	24 V	10 V	10 V	
2	AI1	AI1	AI1	AI1	
3	GND	GND	GND	GND	
4	DI5	DO3	DI5	DO3	
5	Pin 5 und Gehäuse sind mit Funktionserde verbunden				
					

X3.4 Funktionsbelegung			
Pin	Voreinstellung	Weitere Einstellmöglichkeiten	
1	AO1	Temperatursen-	
2	24 V	sor	
3	GND	24 V	
4	GND	GND	
5	Pin 5 und Gehäuse sind mit Funktionserde verbunden		
			



Für Analogsignale sind geschirmte Leitungen zu verwenden. Der Schirm kann auf das Gehäuse des M12-Steckverbinders und/oder Pin 5 geführt werden.



8.2 Netzwerke

8.2.1 CANopen

CANopen ist ein international anerkanntes Kommunikationsprotokoll, konzipiert für gewerbliche und industrielle Automatisierungsanwendungen.

Allgemeine Information			
Ausführung		Optional	
DC-Versorgung der Steuerelektronik (inkl. Kommunikation)		Internes 24-V-Netzteil	Netzabhängige DC-Versorgung
		Externe Versorgung an 24E und GND	Netzunabhängige DC-Versorgung mit 24 ... 48 V (20.5 ... 49.9 V) Die Anschlüsse 24E und GND befinden sich je nach Ausführung am Netzanschluss X100.1/X100.2 oder an Klemme X5. ► DC-Eingang 129

Busbezogene Information			
Bezeichnung		CANopen CiA 301 V4.2.0	
Kommunikationsmedium		CAN-Kabel nach ISO 11898-2	
Verwendung		Anbindung des Umrichters an ein CANopen-Netzwerk	
Statusanzeige		2 LEDs (RUN, ERR)	
Anschlussbezeichnung		X216 X217	

Technische Daten			
Busabschlusswiderstand	Ω	120	Beidseitig abschließen
Integrierter Busabschlusswiderstand		Nein	Anschluss über M12-Steckverbinder
Netzwerktopologie			
Ohne Repeater		Linie	
Mit Repeater		Linie oder Baum	
Teilnehmer			
Typ		Responder	
Max. Anzahl ohne Repeater		127	Je Bussegment, inkl. Leitsystem
Adresse		1 ... 127	Parametrierbar
Übertragungsrate	kBit/s	20, 50, 125, 250, 500, 800 oder 1000	Parametrierbar
Max. theoretische Buslänge	m	2500, 1000, 500, 250, 100, 50 oder 25	Gesamtleitungslänge, abhängig von der Übertragungsrate und dem verwendeten Kabeltyp.
Max. Leitungslänge zwischen zwei Teilnehmern		Nicht beschränkt	Maßgebend ist max. Buslänge
Prozessdaten			
Transmit-PDOs	Bytes	max. 32	PDOs können für 1-, 2- und 4-Byte-Parameter des Geräts konfiguriert werden
Receive-PDOs	Bytes	max. 32	
Zykluszeit	ms	Ganzzahliges Vielfaches von 1 ms	
Übertragungsmodus TPDOs			
Bei Datenänderung		Ja	
Zeitgesteuert, Vielfaches von	ms	10	
Nach Empfang		1 ... 240 Sync-Telegrammen	
Parameterdaten			
SDO-Kanäle		Max. 2 Server	

Kommunikationszeit			
Kommunikationszeit abhängig von		Bearbeitungszeit im Umrichter	Zeit zwischen Start einer Anforderung und Eintreffen der Rückantwort
		Telegrammlaufzeit (Übertragungsrate, Telegrammlänge)	
		Verschachtelungstiefe des Netzwerks	
		Buslast	



Bearbeitungszeit Prozessdaten			
Aktualisierungszyklus	ms	1	Im Umrichter
Verarbeitungszeit	ms	0 ... 1	
Laufzeit der Applikationstask der verwendeten Technologieapplikation (Toleranz)	ms	1 ... x	
Sonstige Angaben			
Hinweis: Es existieren keine Abhängigkeiten zwischen Parameterdaten und Prozessdaten.			



8.2.2 Modbus RTU

Modbus ist ein international anerkanntes asynchrones, seriell kommunikationsprotokoll, konzipiert für gewerbliche und industrielle Automatisierungsanwendungen.

Allgemeine Information			
Ausführung		Optional	
DC-Versorgung der Steuerelektronik (inkl. Kommunikation)		Internes 24-V-Netzteil	Netzabhängige DC-Versorgung
		Externe Versorgung an 24E und GND	Netzunabhängige DC-Versorgung mit 24 ... 48 V (20.5 ... 49.9 V) Die Anschlüsse 24E und GND befinden sich je nach Ausführung am Netzanschluss X100.1/X100.2 oder an Klemme X5. ▶ DC-Eingang 129

Busbezogene Information			
Bezeichnung		Modbus RTU	
Kommunikationsmedium		RS485 (EIA)	
Verwendung		Anbindung als Modbus-Server	
Statusanzeige		2 LEDs (RUN, ERR)	
Anschlussbezeichnung		X216 X217	

Technische Daten			
Kommunikationsprofil		Modbus RTU	
Busabschlusswiderstand	Ω	120	Beidseitig abschließen
Integrierter Busabschlusswiderstand		Nein	Anschluss über M12-Steckverbinder
Netzwerktopologie			
Ohne Repeater		Linie	
Teilnehmer			
Typ		Server	
Max. Anzahl ohne Repeater		32	Je Bussegment, inkl. Leitsystem
Max. Anzahl mit Repeater		90	
Adresse		1 ... 247	Parametrierbar
Übertragungsrate	kBit/s	2.4, 4.8, 9.6, 19.2, 38.4, 57.6 oder 115.2	Parametrierbar
Max. theoretische Leitungslänge	m	600, 300, 150, 75, 37, 24 oder 12	Gesamtleitungslänge, abhängig von der Übertragungsrate und dem verwendeten Kabeltyp.
Max. Leitungslänge zwischen zwei Teilnehmern		Nicht beschränkt	Maßgebend ist max. Buslänge
Datenkanal			
SDO-Kanäle		Max. 2 Server, mit 1 ... 8 Byte	Unterstützte Funktionen: • Read Holding Registers • Preset Single Register • Preset Multiple Registers • Read/Write 4 x registers

Kommunikationszeit			
Kommunikationszeit abhängig von		Bearbeitungszeit im Umrichter	Zeit zwischen Start einer Anforderung und Eintreffen der Rückantwort
		Telegrammlaufzeit (Übertragungsrate, Telegrammlänge)	
		Verschachtelungstiefe des Netzwerks	
		Buslast	

Bearbeitungszeit Prozessdaten			
Aktualisierungszyklus	ms	1	Im Umrichter
Verarbeitungszeit	ms	0 ... 1	
Laufzeit der Applikationstask der verwendeten Technologieapplikation (Toleranz)	ms	1 ... x	

Sonstige Angaben	
Hinweis: Es existieren keine Abhängigkeiten zwischen Parameterdaten und Prozessdaten.	



8.2.3 EtherCAT

EtherCAT® (Ethernet for Controller and Automation Technology) ist ein Ethernet-basierendes Feldbussystem, welches das Anwendungsprofil für industrielle Anlagensysteme erfüllt.

Allgemeine Information			
Ausführung		Optional	
DC-Versorgung der Steuerelektronik (inkl. Kommunikation)		Internes 24-V-Netzteil	Netzabhängige DC-Versorgung
		Externe Versorgung an 24E und GND	Netzunabhängige DC-Versorgung mit 24 ... 48 V (20.5 ... 49.9 V) Die Anschlüsse 24E und GND befinden sich je nach Ausführung am Netzanschluss X100.1/X100.2 oder an Klemme X5. ► DC-Eingang 129

Busbezogene Information			
Bezeichnung		EtherCAT	
Kommunikationsmedium		Ethernet 100 MBit/s, Vollduplex	
Verwendung		Anbindung als EtherCAT-Slave	
Statusanzeige		2 LEDs (RUN, ERR)	
Anschlussbezeichnung		X396 (IN) X397 (OUT)	

Technische Daten			
Kommunikationsprofil		EtherCAT	
		CANopen over EtherCAT (CoE)	
		File over Ethernet (FoE)	
		Ethernet over Ethercat (EoE)	
Safety over EtherCAT (FSoE)		Optional	
Vendor-ID [hex]		0x3B	
Netzwerktopologie		Linie, Baum, Ring	
Teilnehmer			
Typ		EtherCAT-Slave	
Max. Anzahl		65535	Im gesamten Netzwerk
Max. Leitungslänge	m	Nicht beschränkt	Maßgebend ist die Länge zwischen den Teilnehmern
Max. Leitungslänge zwischen zwei Teilnehmern	m	100	
Prozessdaten			PDOs können für 1-, 2- und 4-Byte-Parameter des Geräts konfiguriert werden
Transmit-PDOs	Bytes	max. 32	
Receive-PDOs	Bytes	max. 32	
Zykluszeit	ms	Ganzzahliges Vielfaches von 1 ms	

Kommunikationszeit			
Kommunikationszeit abhängig von		Bearbeitungszeit im Umrichter	Zeit zwischen Start einer Anforderung und Eintreffen der Rückantwort
		Telegrammlaufzeit (Übertragungsrate, Telegrammlänge)	
		Verschachtelungstiefe des Netzwerks	
		Buslast	

Bearbeitungszeit Prozessdaten			
Aktualisierungszyklus	ms	1	Im Umrichter
Verarbeitungszeit	ms	0 ... 1	
Laufzeit der Applikationstask der verwendeten Technologieapplikation (Toleranz)	ms	1 ... x	

Sonstige Angaben	
Hinweis: Es existieren keine Abhängigkeiten zwischen Parameterdaten und Prozessdaten.	



8.2.4 EtherNet/IP

EtherNet/IP ist ein weit verbreiteter Feldbus zur Ankopplung von Umrichtern an verschiedene Steuerungssysteme in Anlagen.

Allgemeine Information			
Ausführung		Optional	
DC-Versorgung der Steuerelektronik (inkl. Kommunikation)		Internes 24-V-Netzteil	Netzabhängige DC-Versorgung
		Externe Versorgung an 24E und GND	Netzunabhängige DC-Versorgung mit 24 ... 48 V (20.5 ... 49.9 V) Die Anschlüsse 24E und GND befinden sich je nach Ausführung am Netzanschluss X100.1/X100.2 oder an Klemme X5. ► DC-Eingang 129

Busbezogene Information			
Bezeichnung		EtherNet/IP	
Kommunikationsmedium		Ethernet 10 MBit/s, 100 MBit/s, Halbduplex, Vollduplex	
Verwendung		Anbindung als EtherNet/IP-Adapter	
Statusanzeige		2 LEDs (MS, NS)	
Anschlussbezeichnung		X396 (IN) X397 (OUT)	

Technische Daten			
Kommunikationsprofil		EtherNet/IP	
		AC Drive	
Busabschlusswiderstand		Nicht erforderlich	
Integrierter Busabschlusswiderstand		Nein	
Netzwerktopologie			
Ohne Repeater		Linie, Baum, Ring	
Mit Repeater		-	
Teilnehmer			
Typ		Adapter (Device)	
Max. Anzahl		254	Je Subnetz
Adresse		Stationsname	
Max. Leitungslänge	m	Nicht beschränkt	Maßgebend ist die Länge zwischen den Teilnehmern
Max. Leitungslänge zwischen zwei Teilnehmern	m	100	
Prozessdaten			PDOs können für 1-, 2- und 4-Byte-Parameter des Geräts konfiguriert werden
Transmit-PDOs	Bytes	max. 32	
Receive-PDOs	Bytes	max. 32	
Zykluszeit	ms	> 4	
Switching-Methode		Store-and-Forward Cut-Through	
Switch-Latenzzeit	µs	~ 125	Bei maximaler Telegrammlänge
Sonstige Angaben		Zusätzlicher TCP/IP-Kanal	

Kommunikationszeit			
Kommunikationszeit abhängig von		Bearbeitungszeit im Umrichter	Zeit zwischen Start einer Anforderung und Eintreffen der Rückantwort
		Telegrammlaufzeit (Übertragungsrate, Telegrammlänge)	
		Verschachteltiefe des Netzwerks	
		Buslast	

Bearbeitungszeit Prozessdaten			
Aktualisierungszyklus	ms	1	Im Umrichter
Verarbeitungszeit	ms	0 ... 1	
Laufzeit der Applikationstask der verwendeten Technologieapplikation (Toleranz)	ms	1 ... x	



Sonstige Angaben
Hinweis: Es existieren keine Abhängigkeiten zwischen Parameterdaten und Prozessdaten.



8.2.5 Modbus TCP

Modbus TCP ist ein international anerkanntes Ethernet-basiertes Kommunikationsprotokoll, konzipiert für gewerbliche und industrielle Automatisierungsanwendungen.

Allgemeine Information			
Ausführung		Optional	
DC-Versorgung der Steuerelektronik (inkl. Kommunikation)		Internes 24-V-Netzteil	Netzabhängige DC-Versorgung
		Externe Versorgung an 24E und GND	Netzunabhängige DC-Versorgung mit 24 ... 48 V (20.5 ... 49.9 V) Die Anschlüsse 24E und GND befinden sich je nach Ausführung am Netzanschluss X100.1/X100.2 oder an Klemme X5. ► DC-Eingang 129

Busbezogene Information			
Bezeichnung		Modbus TCP	
Kommunikationsmedium		Ethernet 10 MBit/s, 100 MBit/s, Halbduplex, Vollduplex	
Verwendung		Anbindung als Modbus TCP-Server	
Statusanzeige		2 LEDs	
Anschlussbezeichnung		X396 (IN) X397 (OUT)	

Technische Daten			
Kommunikationsprofil		Modbus/TCP	
Busabschlusswiderstand		Nicht erforderlich	
Integrierter Busabschlusswiderstand		Nein	
Netzwerktopologie			
Ohne Repeater		Linie, Baum, Ring	
Mit Repeater		-	
Teilnehmer			
Typ		Server	
Max. Anzahl		254	Je Subnetz
Adresse		Stationsname	
Max. Leitungslänge	m	Nicht beschränkt	Maßgebend ist die Länge zwischen den Teilnehmern
Max. Leitungslänge zwischen zwei Teilnehmern	m	100	
Prozessdaten			
Transmit-PDOs	Bytes	256	
Receive-PDOs	Bytes	256	
Zykluszeit	ms	> 4	
Switching-Methode		-	
Switch-Latenzzeit	µs	~ 125	Bei maximaler Telegrammlänge
Sonstige Angaben		Zusätzlicher TCP/IP-Kanal	

Kommunikationszeit			
Kommunikationszeit abhängig von		Bearbeitungszeit im Umrichter	Zeit zwischen Start einer Anforderung und Eintreffen der Rückantwort
		Telegrammlaufzeit (Übertragungsrate, Telegrammlänge)	
		Verschachtelungstiefe des Netzwerks	
		Buslast	

Bearbeitungszeit Prozessdaten			
Aktualisierungszyklus	ms	1	Im Umrichter
Verarbeitungszeit	ms	0 ... 1	
Laufzeit der Applikationstask der verwendeten Technologieapplikation (Toleranz)	ms	1 ... x	



Sonstige Angaben
Hinweis: Es existieren keine Abhängigkeiten zwischen Parameterdaten und Prozessdaten.

8.2.6 PROFINET

PROFINET ist ein weit verbreiteter Feldbus zur Ankopplung von Umrichtern an verschiedene Steuerungssysteme in Anlagen.

Allgemeine Information			
Ausführung		Optional	
DC-Versorgung der Steuerelektronik (inkl. Kommunikation)		Internes 24-V-Netzteil	Netzabhängige DC-Versorgung
		Externe Versorgung an 24E und GND	Netzunabhängige DC-Versorgung mit 24 ... 48 V (20.5 ... 49.9 V) Die Anschlüsse 24E und GND befinden sich je nach Ausführung am Netzanschluss X100.1/X100.2 oder an Klemme X5. ► DC-Eingang 129

Busbezogene Information			
Bezeichnung		PROFINET RT	
Kommunikationsmedium		Ethernet 100 MBit/s, Vollduplex	
Verwendung		Anbindung als PROFINET IO-Device	
Statusanzeige		2 LEDs (RDY, ERR)	
Anschlussbezeichnung		X396 (IN) X397 (OUT)	

Technische Daten			
Kommunikationsprofil		PROFINET	
Busabschlusswiderstand		Nicht erforderlich	
Integrierter Busabschlusswiderstand		Ja	
Netzwerktopologie			
Ohne Repeater		Linie, Baum, Ring	
Mit Repeater		-	
Teilnehmer			
Typ		IO-Device mit Real-Time-Kommunikationseigenschaften (RT) Conformance Class B	
Max. Anzahl		255	Je Subnetz
Adresse		Stationsname	
Max. Leitungslänge	m	Nicht beschränkt	Maßgebend ist die Länge zwischen den Teilnehmern
Max. Leitungslänge zwischen zwei Teilnehmern	m	100	
Prozessdaten			PDOs können für 1-, 2- und 4-Byte-Parameter des Geräts konfiguriert werden
Transmit-PDOs	Bytes	max. 32	
Receive-PDOs	Bytes	max. 32	
Zykluszeit	ms	1, 2, 4, 8, 16	
Switching-Methode		Cut-through	
Sonstige Angaben		Zusätzlicher TCP/IP-Kanal	

Sonstige Angaben
Hinweis: Es existieren keine Abhängigkeiten zwischen Parameterdaten und Prozessdaten.



9 Funktionale Sicherheit

Den Frequenzumrichter i550/i650 motec gibt es in folgenden Ausführungen funktionaler Sicherheit:

- Basic Safety - STO
- Extended Safety - S (nur für i650 motec verfügbar)
- Extended Safety - ST (nur für i650 motec verfügbar)

Funktionsübersicht

		Ausführung funktionale Sicherheit		
		Basic Safety - STO (BS-STO)	Extended Safety - S (ES)	Extended Safety - ST (ES-IO)
Sichere Ein- und Ausgänge				
	Sensoreingänge	1 (STO)	-	2
	Quittiereingänge	-	-	AIS + AIE
	Sicherer Ausgang	-	-	1
Sicherheitsbus				
	PROFIsafe-Anbindung	-	•	•
	FSoE-Anbindung	-	•	•
	CIP Safety-Anbindung	-	•	•
Sichere Stoppfunktionen				
	Sicher abgeschaltetes Moment (STO)	•	•	•
	Sicherer Stopp 1 (SS1)	-	•	•
	Sicherer Nothalt (SSE)	-	•	•
Hilfs- und Wartungsfunktionen zur funktionalen Sicherheit				
	Betriebsartenwahlschalter (OMS)	-	•	•
	Zustimmtaster (ES)	-	•	•
	Safe Muting (MUT)	-	•	•



Für CIP Safety™ ist die Ausführung "Extended Safety" mit **EtherNet/IP** erforderlich. CIP Safety™ wird nicht unterstützt, wenn der Umrichter mit PROFINET oder EtherCAT bestellt wurde.

PROFIsafe und FSoE werden hingegen auch von einem mit EtherNet/IP bestellten Umrichter unterstützt. In diesem Fall muss der Anwender jedoch den Umrichter auf PROFINET bzw. EtherCAT umparametrieren.



9.1 Allgemeines und Grundlagen

Funktionale Sicherheit beschreibt erforderliche Maßnahmen durch elektrische oder elektronische Einrichtungen, um Gefahren durch Funktionsfehler zu vermindern oder zu beseitigen.

Im normalen Betrieb verhindern Schutzeinrichtungen den menschlichen Zugriff auf Gefahrenstellen. In bestimmten Betriebsarten müssen sich Personen in Gefahrenbereichen aufhalten. In diesen Betriebsarten wird der Maschinenbediener durch antriebs- und steuerungsinterne Maßnahmen geschützt.

Integrierte funktionale Sicherheit

Die integrierte funktionale Sicherheit bietet die Steuerungs- und Antriebsvoraussetzungen zur Realisierung von Schutzfunktionen. Die Aufwände bei Planung und Installation sinken. Durch den Einsatz integrierter funktionaler Sicherheit steigen Maschinenfunktionalität und Verfügbarkeit. Die integrierte funktionale Sicherheit ist für den Personenschutz an Maschinen gemäß Maschinenrichtlinie anwendbar.

Safety-Komponente

Die Safety-Komponente im Umrichter stellt die sicheren Schnittstellen bereit (z. B. sichere Eingänge oder sichere Netzwerk-Schnittstellen). Wird die Sicherheitsfunktion STO angefordert, führt die Safety-Komponente sofort den momentenlosen Zustand herbei nach EN 61800-5-2.

In der Ausführung "Advanced Safety" bzw. "Extended Safety" überwacht die Safety-Komponente zudem die sichere Einhaltung der Grenzwerte. Werden überwachte Grenzwerte überschritten, reagiert die Safety-Komponente mit Sicherheitsfunktionen nach EN 61800-5-2.

Safety-Komponenten sind gelb gekennzeichnet.

ACHTUNG

Zu hohe Feuchtigkeit oder Betauung

Fehlfunktion oder Zerstörung der Safety-Komponente

► Die Safety-Komponente erst in Betrieb nehmen, wenn sie akklimatisiert ist.

Normen

Sicherheitstechnische Festlegungen werden sowohl durch Gesetze, Rechtsverordnungen oder sonstige staatliche Maßnahmen erlassen, als auch in Übereinstimmung mit der unter Fachleuten vorherrschenden Meinung getroffen, z. B. durch die technischen Regelwerke.

Entsprechend der Anwendung müssen die anzuwendenden Vorschriften und Regeln beachtet werden.

Risikobeurteilung

Diese Dokumentation kann nur auf die Notwendigkeit einer Risikobeurteilung hinweisen. Der Anwender der integrierten funktionalen Sicherheit muss sich intensiv mit der Normen- und Rechtslage beschäftigen.

Bevor eine Maschine in Verkehr gebracht werden darf, muss der Hersteller der Maschine nach der 2006/42/EG: Maschinenrichtlinie [UKCA: S.I. 2008/1597 - The Supply of Machinery (Safety) Regulations 2008] eine Risikobeurteilung durchführen, um die mit dem Einsatz der Maschine verbundenen Gefahren zu ermitteln.

Um ein möglichst hohes Maß an Sicherheit zu erlangen, nennt die Maschinenrichtlinie drei Grundsätze:

- Gefahren durch die Konstruktion selbst beseitigen oder minimieren.
- Notwendige Schutzmaßnahmen gegen nicht zu beseitigende Gefahren ergreifen.
- Dokumentation der bestehenden Restrisiken und Unterrichtung des Betreibers bezüglich dieser Risiken.



Das Verfahren der Risikobeurteilung ist in der DIN EN ISO 12100:2013-08: Sicherheit von Maschinen – Allgemeine Gestaltungsgrundsätze – Risikobeurteilung und Risikominderung näher beschrieben. Das Ergebnis der Risikobeurteilung bestimmt die Kategorie für sicherheitsbezogene Steuerungen nach EN ISO 13849-1, der die sicherheitsgerichteten Teile der Maschinensteuerung genügen müssen.

Gebrauchsdauer

Sie müssen die Gebrauchsdauer (engl.: Mission time) der verwendeten Komponenten einhalten.

Bei einem Defekt oder nach Ablauf der Gebrauchsdauer einer Komponente müssen Sie das komplette Gerät austauschen. Der Weiterbetrieb ist nicht zulässig!



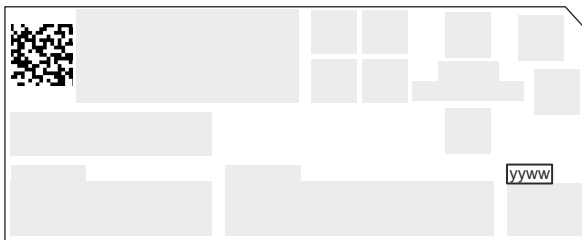
Die Gebrauchsdauer für Sicherheitsfunktionen kann nicht durch eine spezielle Prüfung (engl.: Proof test) zurückgesetzt werden.

Die angegebene Gebrauchsdauer zählt ab Fertigungsdatum der Komponente.

Gebrauchsdauer: ▶ [Sicherheitstechnische Daten](#) 213

Fertigungsdatum

Das Fertigungsdatum finden Sie auf dem Typenschild:



yyww Fertigungsjahr und Fertigungswoche
(2144 = KW 44 2021)

9.1.1 Stoppfunktionen

Die Stoppfunktionen unterscheiden sich nach dem Auslösegrund:

- Normal-Stopp (einfacher Stopp)
 - Auslösen über einen sicheren Eingang (sofern vorhanden) mit der parametrierten Stoppfunktion (z. B. STO oder SS1).
 - Auslösen über einen Sicherheitsbus durch Aktivierung des entsprechenden Bits (z. B. STO oder SS1) in den Steuerdaten.
- Not-Halt
 - Für Not-Halt ist die Sicherheitsfunktion "Sicherer Nothalt (SSE)" erforderlich.
 - Auslösen über einen sicheren Eingang (sofern vorhanden) mit der parametrierten Funktion SSE.
 - Auslösen über einen Sicherheitsbus durch Aktivierung des Bits SSE in den Steuerdaten.
 - STO oder SS1 ist als auszuführende Funktion über den Parameter "SSE: Not-Halt-Funktion" einstellbar.
- Fehler-Stopp
 - Auslösen als Reaktion auf einen Fehler.



9.1.2 Priorisierung

Stoppfunktionen mit vorrangiger Priorität beeinflussen den Ablauf bereits eingeleiteter nachrangiger Funktionen.

Hierarchie:

1. Sicher abgeschaltetes Moment (STO)
 - STO hat die höchste Priorität und somit Vorrang vor allen anderen Funktionen.
 - Bereits eingeleitete Funktionen (z. B. SS1 oder SS2) werden abgebrochen und der Antrieb wird abgeschaltet.
2. Sicherer Stopp 1 (SS1)
 - SS1 hat Vorrang vor SS2.
 - Unter Beachtung der eingestellten Stoppzeit für SS1 und SS2 sowie des SS1-Modus wird der Antrieb momentanlos geschaltet.

Anmerkungen:

- Sicherer Stopp 2 (SS2) wird nur von Geräten mit sicherer Rückführung unterstützt.
- Überwachungsfunktionen haben gleichwertige Prioritäten und können gleichzeitig zur Stoppfunktion ausgeführt werden.

9.1.3 Abnahme

Der Maschinenhersteller muss die Funktionsfähigkeit der verwendeten Sicherheitsfunktionen prüfen und nachweisen.

- Der Maschinenhersteller muss eine Person als Prüfer berechtigen, die aufgrund ihrer fachlichen Ausbildung und ihrer Kenntnis der Sicherheitsfunktionen die Prüfung durchführen kann.
- Der Prüfer muss das Ergebnis der Prüfung jeder Sicherheitsfunktion in einem Prüfbericht dokumentieren und unterzeichnen.

Eine vollständige Prüfung umfasst:

- Die Anlage einschließlich der Sicherheitsfunktionen dokumentieren:
 - Übersichtsbild der Anlage erstellen.
 - Anlage beschreiben.
 - Sicherheitseinrichtungen beschreiben.
 - Verwendete Sicherheitsfunktionen dokumentieren.
 - Vollständige Validierung der verwendeten Sicherheitsfunktionen durchführen. (Die Validierung muss auch Prüfungen unter Fehlerbedingungen beinhalten.)
- Prüfbericht erstellen:
 - Funktionsprüfung dokumentieren.
 - Parameter kontrollieren.
 - Prüfbericht unterzeichnen.
- Anhang mit Messprotokollen erstellen:
 - Protokolle zur Anlage
 - Externe Aufzeichnungen

9.1.4 Wiederkehrende Prüfungen

Nach der Installation und nach jeder Änderung muss der Anwender die Sicherheitsfunktion prüfen und validieren.

Der Anwender muss diese Prüfungen dokumentieren.

Den ordnungsgemäßen Ablauf der sicherheitsgerichteten Funktionen müssen Sie in regelmäßigen Prüfungen kontrollieren. Die Zeitabstände sind von der Applikation, dem Gesamtsystem und der damit verbundenen Risikobeurteilung abhängig.

Das Prüfintervall darf ein Jahr nicht überschreiten.



9.1.5 Gerätetausch

Tauschen Sie maximal ein sicheres Gerät vor der Wiederinbetriebnahme.



Bei der folgenden Prozedur wird davon ausgegangen, dass der sichere Parametersatz für die Anwendung als Datei vorliegt. Andernfalls muss eine vollständige Inbetriebnahme der funktionalen Sicherheit durchgeführt werden.

So tauschen Sie ein sicheres Gerät mit Extended Safety:

Voraussetzungen:

- Der sichere Parametersatz für die Anwendung liegt als Datei vor.
 - Es besteht eine Online-Verbindung zwischen Engineering Tool und Austauschgerät.
1. Die Kompatibilität des Austauschgerätes überprüfen.
 2. Parametrierdialog für Safety-Parameter öffnen:
 - a) »EASY Starter«: Die Registerkarte **Safety Parameterliste** öffnen.
 - b) »PLC Designer«: Im Gerätebaum unter der Achse das Objekt **Sicherer Parametersatz** öffnen.
 3. Den sicheren Parametersatz auf die Standardeinstellungen zurücksetzen, wenn das Austauschgerät zuvor zu Testzwecken oder für eine andere Anwendung verwendet wurde:
 - a) Befehl "Sicheren Parametersatz im Gerät zurücksetzen" ausführen.
 - b) Passwort eingeben (Voreinstellung: "Lenze Safety").
 - c) Abfrage, ob der sichere Parametersatz im Gerät zurückgesetzt werden soll, mit "Ja" bestätigen.
 4. Den sicheren Parametersatz für die Anwendung aus der Datei in das Austauschgerät laden:
 - a) Befehl "Sicheren Parametersatz von Datei laden" ausführen.
 - b) Passwort eingeben (Voreinstellung: "Lenze Safety").
 - c) Abfrage, ob der existierende sichere Parametersatz mit dem Parametersatz aus der Datei überschrieben werden soll, mit "Ja" bestätigen.
 5. Den sicheren Parametersatz in das Austauschgerät übertragen.
 6. Einen Funktionstest durchführen.

9.2 Sichere Parametrierung

Safety-Parameter können im »EASY Starter« und im »PLC Designer« ausschließlich über einen speziellen Parametrierdialog eingestellt und übertragen werden. Dieser Parametrierdialog steht Ihnen bei Auswahl eines Gerätes mit integrierter Sicherheitstechnik oder eines Sicherheitsmoduls zur Verfügung.

Parametrierdialog für Safety-Parameter öffnen:

- »EASY Starter«: Die Registerkarte **Safety Parameterliste** öffnen.
- »PLC Designer«: Im Gerätebaum unter der Achse das Objekt **Sicherer Parametersatz** öffnen.



Die sichere Parametrierung ist nur mit vorhandener netzabhängiger oder netzunabhängiger DC-Versorgung der Steuerelektronik möglich.

Die sichere Parametrierung ist nicht möglich, wenn das Gerät ausschliesslich über die USB-Schnittstelle mit Spannung versorgt wird.



Die sichere Parametrierung wird auf Plausibilität geprüft.

Die Plausibilitätsprüfung weist nicht eindeutige oder widersprüchliche Einstellungen zurück, bis sie korrekt parametriert sind. Erst dann können die Parameter gespeichert werden.

9.2.1 Safety-Adresse

Die Eindeutigkeit einer Achse mit Sicherheitsfunktionen in einem Antriebssystem kann durch die Safety-Adresse erreicht werden. Der Parametersatz wird in der Sicherheitsoption (und je nach Gerät auf der SD-Karte) mit einer eindeutigen Safety-Adresse gespeichert. Bei der Initialisierung der Sicherheitsoption, d. h. beim Laden des sicheren Parametersatzes, wird die Übereinstimmung der Safety-Adresse überprüft. Wird die Übereinstimmung nicht festgestellt, wird ein Initialisierungsfehler gemeldet.

- In Antriebssystemen mit aktiviertem Sicherheitsbus PROFIsafe oder FSoE wird die Safety-Adresse auch als Sicherheitsbus-Zieladresse genutzt. Die eindeutige Vergabe der Safety-Adresse muss in der Sicherheits-SPS konfiguriert werden.
- In Antriebssystemen ohne aktiviertem Sicherheitsbus oder mit Sicherheitsbus CIP Safety™ ist die Eindeutigkeit und die korrekte Zuordnung der Safety-Adresse zu prüfen. Benutzen Sie dazu den »EASY Starter« oder den »PLC Designer«.



Legen Sie die Safety-Adresse in einem Antriebssystem oder einer Anlage eindeutig fest.

Dokumentieren Sie die Safety-Adresse in Schaltplänen und Kennzeichnungen.



Erkennt das Gerät bei der Initialisierung eine geänderte Safety-Adresse, fordert das Gerät eine Quittierung mit Bestätigungstaster S82 an.



9.2.2 Quittierung mit Bestätigungstaster S82

Erkennt das Gerät bei der Initialisierung beispielsweise einen modifizierten Parametersatz oder eine geänderte Safety-Adresse, fordert das Gerät eine Quittierung mit Bestätigungstaster S82 an.

Eine Quittierung ist ebenfalls nach einem Firmware-Update (z. B. nach einem Gerätetausch) erforderlich, um die neu installierte sicherheitsrelevante Software-Komponente zu aktivieren.

Anzeige bei angeforderter Quittierung

LED "RDY" (gelb)	LED "ERR" (rot)	Zustand	Bedeutung
an	aus	Wiederanlaufquittierung angefordert	Das Gerät arbeitet fehlerfrei.
	blinkt (2 Hz)		Beim Hochlauf wurde im Zustand "Init" ein modifizierter Parametersatz erkannt.
	blinkt (4 Hz)		Beim Hochlauf wurde im Zustand "Init" eine geänderte Safety-Adresse erkannt.
Die Erkennung eines Firmware-Updates wird über das nachfolgende Blinken der Safety-LED's signalisiert.			
an	1 Sekunde ansteigend	Software-Bestätigung angefordert	Beim Hochlauf wurde eine geänderte sicherheitsrelevante Software-Komponente (Safety-Firmware oder Safety-Bootloader) erkannt.



Alle Anforderungen werden mit den gleichen Schritten quittiert.

Die Quittierprozedur wird abgebrochen, wenn die Reaktionszeit von 2.5 Sekunden überschritten wird. Die Quittierprozedur muss wiederholt werden.

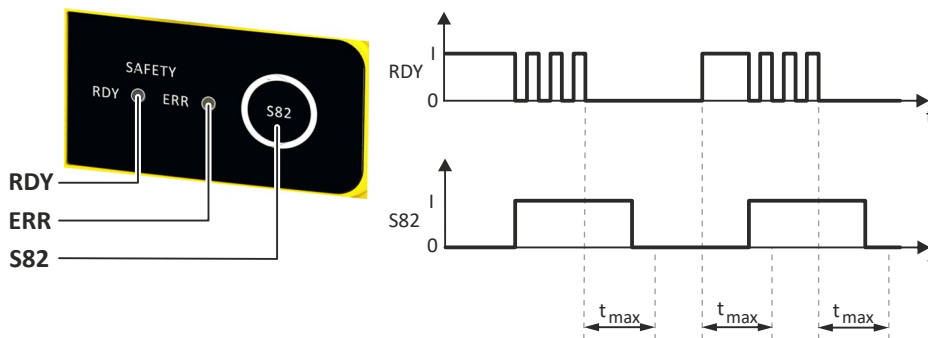


Abb. 13: Ablauf der Quittierungsprozedur

RDY LED "RDY"

S82 Bestätigungstaster S82

t Zeitachse

t_{max} Maximal zulässige Reaktionszeit



So quittieren Sie die Anforderung mit dem Bestätigungstaster S82:

Voraussetzung:

- Die LED "RDY" ist an.
 - Die LED "ERR" blinkt.
1. Taster S82 drücken und halten.
Die LED "RDY" blinkt.
 2. Die LED "RDY" erlischt nach 3 Sekunden.
 3. Taster S82 spätestens nach 2.5 Sekunden loslassen.
Die LED "RDY" ist an.
 4. Taster S82 spätestens nach 2.5 Sekunden drücken und halten.
Die LED "RDY" blinkt.
 5. Die LED "RDY" erlischt nach 3 Sekunden.
 6. Taster S82 spätestens nach 2.5 Sekunden loslassen.
Die Quittierung ist erfolgreich beendet.
Die Aktion wird im Logbuch des Umrichters eingetragen.
 7. Mit einem Funktionstest gewährleisten, dass die Quittierung zum richtigen Ergebnis geführt hat.



Ist der Parametersatz ungültig, wird ein Fehler gemeldet und die LED "ERR" blinkt.



9.3 Sichere Schnittstellen

9.3.1 Sichere Eingänge

Funktion enthalten in Variante:	Basic Safety - STO		Extended Safety - ST
---------------------------------	--------------------	--	----------------------

Die eingesetzten Komponenten müssen der geforderten Risikominderung der Anwendung entsprechen.

Passive Sensoren

Passive Sensoren sind zweikanalige, kontaktbehaftete Schaltelemente.

Beachten Sie:

- Die Schalter müssen nach dem Ruhestromprinzip verschaltet sein.
- Passive Sensoren werden über ein Sicherheitsschaltgerät an den Umrichter angeschlossen. Bei Extended Safety - ST übernimmt die Safety-Komponente die Aufgabe des Sicherheitsschaltgeräts.
- Eine externe Sicherheitskomponente muss die Anschlussleitungen und die Funktion der Sensoren überwachen, wenn für diese kein vollständiger Fehlerausschluss gewährleistet werden kann.

Die Kontakte müssen gleichzeitig (äquivalent) schalten. Sicherheitsfunktionen werden ausgelöst, wenn nur ein Kanal geschaltet ist. Die Schaltung nur eines Kanals deutet auf fehlerhafte Sensorik oder unzulässige Beschaltung hin.

Beispiele für passive Sensoren:

- Türkontaktschalter
- Not-Halt-Befehlsgeräte

Aktive Sensoren

Aktive Sensoren sind Einheiten mit zweikanaligen Halbleiterausgängen (OSSD-Ausgänge).

Prüfimpulse zur Überwachung der Ausgänge und Leitungen sind zulässig.

P/M-schaltende Sensoren schalten Plus- und Minusleitung bzw. Signal- und Masseleitung eines Sensorsignals. P/M-schaltende Sensoren werden nur bei Basic Safety - STO unterstützt.

Beachten Sie:

- Die maximal zulässige Anschlusskapazität der Ausgänge.
- Aktive Sensoren werden direkt an den Umrichter angeschlossen.
- Die Überwachung auf Querschuss oder Kurzschluss muss der aktive Sensor übernehmen.

Die Ausgänge müssen gleichzeitig (äquivalent) schalten. Sicherheitsfunktionen werden ausgelöst, wenn nur ein Kanal geschaltet ist. Die aktive Ansteuerung nur eines Kanals deutet auf fehlerhafte Sensorik oder unzulässige Beschaltung hin.

Beispiele für aktive Sensoren:

- Lichtgitter
- Laserscanner
- Steuerungen

Weitere Informationen zum Anschluss passiver und aktiver Sensoren

Elektrische Installation ► [Anschluss funktionale Sicherheit](#) 77

9.3.1.1 Sensoreingänge

Funktion enthalten in Variante:			Extended Safety - ST
---------------------------------	--	--	----------------------

Kontaktfunktionstest



An den sicheren Eingängen wird ein interner Kontaktfunktionstest durchgeführt.

Sicherer Eingang im EIN-Zustand

- Ein LOW-Pegel an einem Kanal versetzt den Eingang in den AUS-Zustand, gleichzeitig startet die Diskrepanzüberwachung.
- Innerhalb der Diskrepanzzeit muss an beiden Kanälen ein LOW-Pegel erkannt werden, sonst wird ein Diskrepanzfehler gemeldet.
- Um den Diskrepanzfehler quittieren zu können, muss vorher an beiden Kanälen ein LOW-Pegel erkannt werden.

Sicherer Eingang im AUS-Zustand

- Ein HIGH-Pegel an einem Kanal startet die Diskrepanzüberwachung.
- Innerhalb der Diskrepanzzeit muss an beiden Kanälen ein HIGH-Pegel erkannt werden, sonst wird ein Diskrepanzfehler gemeldet.
- Um den Diskrepanzfehler quittieren zu können, muss vorher an beiden Kanälen ein HIGH-Pegel erkannt werden.

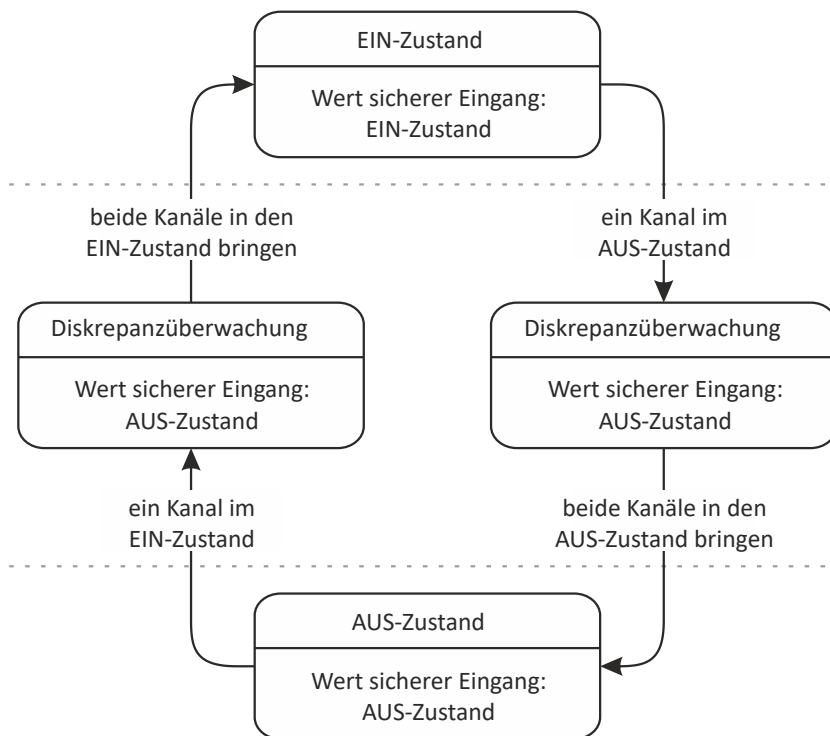


Abb. 14: Kontaktfunktionstest – Zustandsverhalten

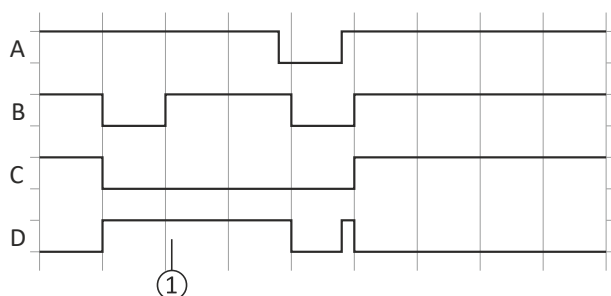


Abb. 15: Kontaktfunktionstest – fehlerfreie Eingangssignale

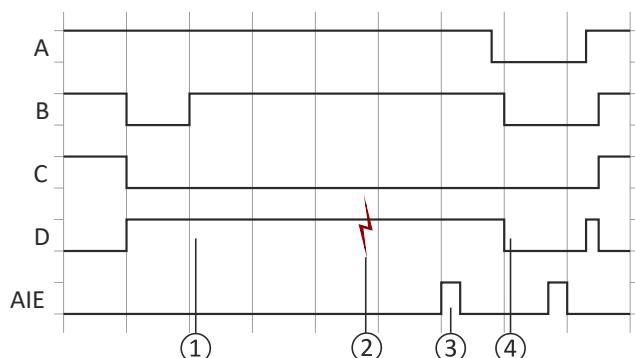


Abb. 16: Kontaktfunktionstest – fehlerhafte Eingangssignale

- | | | | |
|------|---------------------------------------|---|--|
| A, B | Sicherer Eingang, Kanal A und Kanal B | ① | Diskrepanzüberwachung aktiv |
| C | Interne Wertung des sicheren Eingangs | ② | Diskrepanzüberwachung Zeitüberschreitung |
| D | Diskrepanzüberwachung | ③ | Fehlerquittierung unzulässig |
| AIE | Fehlerquittierung | ④ | Fehlerquittierung zulässig |

9.3.1.2 Quittiereingänge

Funktion enthalten in Variante:			Extended Safety - ST
---------------------------------	--	--	----------------------

Fehlerquittierung (AIE)

Fehler erfordern eine Quittierung mit dem Signal AIE.

Fehlerquittierung über den sicheren Eingang AIE:

- Positiver Signalimpuls von 0.3 ... 10 s.
- Quittierung mit der negativen Flanke.

Wiederanlaufquittierung (AIS)

Nach der Ausführung einer Stoppfunktion erfordert der Wiederanlauf bei Einstellung "quittierter Wiederanlauf" eine Quittierung mit dem Signal AIS.

Wiederanlaufquittierung über den sicheren Eingang AIS:

- Positiver Signalimpuls von 0.3 ... 10 s.
- Quittierung mit der negativen Flanke.

Weitere Informationen

- Anschlussplan: ▶ [Extended Safety](#) 82
- Quittierung über den Sicherheitsbus: ▶ [Quittersignale](#) 193

9.3.2 Sicherer Ausgang

Funktion enthalten in Variante:			Extended Safety - ST
---------------------------------	--	--	----------------------

Über den sicheren Ausgang O1A/O1B können Sie Informationen an eine übergeordnete Einheit (z. B. Sicherheits-SPS) ausgeben oder externe Schaltelemente (Aktoren) ansteuern.



Für eine Applikation gemäß Kategorie 3 oder Kategorie 4 ist die Verwendung beider Ausgangskanäle (O1A und O1B) erforderlich.

- Der Zustand des sicheren Ausgangs wird über zwei Wege gesteuert:
 - direkt von der integrierten Sicherheitstechnik (Parametrierung erforderlich)
 - über einen Sicherheitsbus
- Der sichere Ausgang ist nicht potenzialfrei ausgeführt.
- Der sichere Ausgang ist PP-schaltend, d. h. es werden zwei Plus-Kanäle geschaltet.
- Der sichere Ausgang im EIN-Zustand wird durch kurzes LOW-Schalten zyklisch getestet.
 - Die Kanäle A und B werden zeitversetzt, in Zyklen von ca. 2 s, mit Testimpulsen von < 1 ms getestet.
 - Achten Sie bei der Auswahl der nachgeschalteten Steuerelemente darauf, dass die Testimpulse nicht als LOW-Pegel erkannt werden.
- Durch die Parametrierung kann dem sicheren Ausgang der Status der Sicherheitsfunktionen zugeordnet werden.

Diese Fehler werden erkannt und setzen den Ausgang in den AUS-Zustand:

- Kurzschluss zur Versorgungsspannung.
- Im EIN-Zustand: Querschloss zwischen den Ausgangssignalen.
- Im EIN-Zustand: Fehlende 24-V-Spannungsversorgung an den Anschlüssen 24E und GND wird als "Stuck-at-Low"-Fehler erkannt.

Diese Fehler werden nicht erkannt:

- Im AUS-Zustand: Querschloss zwischen den Ausgangssignalen.

Weitere Informationen zum Anschluss

Elektrische Installation ► [Anschluss funktionale Sicherheit](#) 77



9.3.3 Sicherheitsbus

Funktion enthalten in Variante:			Extended Safety
---------------------------------	--	--	-----------------



PROFIsafe ist das zertifizierte Safety-Protokoll zur Übertragung von sicherheitsgerichteten Daten über PROFINET®.

► [PROFIsafe-Anbindung](#) [185](#)



Fail-safe-over-EtherCAT (FSOE) ermöglicht die Übertragung von sicheren Informationen über das FSoE-Protokoll nach Spezifikation ETG.5100 S, Version 1.2.0 der EtherCAT Nutzerorganisation (ETG).

Safety over EtherCAT® ist eine eingetragene Marke und patentierte Technologie, lizenziert durch die Beckhoff Automation GmbH, Deutschland.

► [FSoE-Anbindung](#) [188](#)



CIP Safety™ ist das zertifizierte Safety-Protokoll zur Übertragung von sicherheitsgerichteten Daten über EtherNet/IP® nach der Spezifikation „The CIP Networks Library Volume 5 CIP Safety“ der Open DeviceNet Vendor Association (ODVA).

► [CIP Safety-Anbindung](#) [190](#)

9.3.3.1 PROFIsafe-Anbindung



PROFIsafe ist das zertifizierte Safety-Protokoll zur Übertragung von sicherheitsgerichteten Daten über PROFINET®.

Die Funktion unterstützt die Übertragung von sicheren Informationen über das PROFIsafe-Protokoll nach der Spezifikation "PROFIsafe-Profile for Safety Technology", Version 2.0, der PROFIBUS Nutzerorganisation (PNO). Der Umrichter leitet die PROFIsafe-Informationen an die Funktion zur sicheren Auswertung weiter.

Voraussetzungen



Der Betrieb mit PROFIsafe über PROFINET ist nur nach Spezifikation PROFIsafe-Profile for Safety Technology Version 2.x zulässig!

Adressierung

Damit ein Datentelegramm den richtigen Teilnehmer erreicht, ist eine eindeutige PROFIsafe-Zieladresse erforderlich. Wenn als Sicherheitsbus PROFIsafe gewählt wurde, wird die Safety-Adresse als PROFIsafe-Zieladresse übernommen. Diese Adresse muss mit der entsprechenden Konfiguration der Sicherheits-SPS übereinstimmen.

Definition der PROFIsafe-Adresse

Die PROFIsafe-Adresse (Codename nach IECA61784-3-3:2010) dient der eindeutigen Identifizierung von Quelle und Ziel. Daher wird zwischen zwei Adressteilen unterschieden, der Quelladresse und der Zieladresse. Eine oder beide Adressen sind Teile für den Schutz.

PROFIsafe-Adresse Typ 1

- Die Eindeutigkeit der PROFIsafe-Adresse wird nur durch die Zieladresse gewährleistet.
- Die Zieladresse muss im Netzwerk eindeutig sein und sollte dann im Sicherheitsausdruck überprüft werden.
- Bei mehreren Sicherheits-SPS dürfen sich die Zieladressbereiche nicht überschneiden.
- Die Quelladresse hat keinen Einfluss auf die Eindeutigkeit der PROFIsafe-Adresse.
- Ziel- und Quelladresse sind im CRC-Wert des Sicherheitsprogramms der Sicherheits-SPS enthalten.

PROFIsafe-Adresse Typ 2

- Die Eindeutigkeit der PROFIsafe-Adresse wird durch die Kombination von Quelladresse und Zieladresse sichergestellt.
- Die Quelladresse, die für die Safety-Komponenten (F-Peripherie) einer Sicherheits-SPS verwendet wird, muss im Netzwerk eindeutig sein.
- Die Zieladresse muss im Netzwerk eindeutig sein und sich von allen Zieladressen des PROFIsafe-Adresstyps 1 im gleichen Netzwerk unterscheiden.
- Ziel- und Quelladresse sind im CRC-Wert des Sicherheitsprogramms der Sicherheits-SPS enthalten.



PROFIsafe-Frame



Die PROFIsafe-Daten werden im zweiten Slot eines PROFINET-Datentelegramms gesendet. Dies muss bei der Hardwarekonfiguration der Sicherheits-SPS beachtet werden.

PROFINET-Datentelegramm			
Header	Slot 1	Slot 2	Trailer
	Daten	PROFIsafe-Daten	

PROFIsafe-Daten

In den PROFIsafe-Daten wird ein Bit zur Steuerung einer Sicherheitsfunktion genutzt. Der Aufbau der PROFIsafe-Daten ist im PROFIsafe-Profil beschrieben. Die Länge der PROFIsafe-Daten (engl.: PROFIsafe-Message) beträgt 16 Byte.

PROFIsafe-Message V2 Mode								
Bit-Offset								
Byte-Offset	7	6	5	4	3	2	1	0
0...11	PROFIsafe-Prozessdaten (PROFIsafe-Outputdaten/PROFIsafe-Inputdaten)							
12	Steuerbyte oder Statusbyte							
13...15	CRC2 Signatur aus den PROFIsafe-Prozessdaten, den PROFIsafe-Parametern und den fortlaufenden Nummern.							

Die Bedeutung der PROFIsafe-Prozessdaten ist nach PROFIsafe-Outputdaten und PROFIsafe-Inputdaten in den folgenden Kapiteln getrennt beschrieben.

Aufbau der PROFIsafe-Outputdaten

PROFIsafe-Outputdaten (Steuerbefehle) sendet die Sicherheits-SPS an den Umrichter:

- Datenlänge: 16 Byte
- Steuerbefehle sind LOW-aktiv, der Bitzustand "0" aktiviert die Funktion.
- Ausnahmen: Siehe Angaben in der Tabelle.

Byte-Offset	Bit-Offset							
	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
Byte 0	AIE (0/1)	-	-	-	-	-	SS1	STO
Byte 1	SSE	-	ES (HIGH-aktiv)	-	OMS (HIGH-aktiv)	-	-	AIS (0/1)
Byte 2	-	-	-	-	-	-	-	-
Byte 3	-	-	-	-	-	-	SD-Out1 (HIGH-aktiv)	-
Byte 4	-	-	-	-	-	-	-	-
Byte 5	-	-	-	-	-	-	-	-
Byte 6	-	-	-	-	-	-	-	-
Byte 7	-	-	-	-	-	-	-	-
Byte 8	-	-	-	-	-	-	-	-
Byte 9	-	-	-	-	-	-	-	-
Byte 10	-	-	-	-	-	-	-	-
Byte 11	-	-	-	-	-	-	-	-
Byte 12	Status-Byte							
Byte 13	CRC2 (fortlaufende Nummer)							
Byte 14								
Byte 15								



Aufbau der PROFIsafe-Inputdaten

Die PROFIsafe-Inputdaten (Statusinformationen) sendet der Umrichter an die Sicherheits-SPS:

- Datenlänge: 16 Byte
- Statusinformationen sind HIGH-aktiv, der Bitzustand "1" zeigt die aktive Statusinformation an.

Byte-Offset	Bit-Offset							
	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
Byte 0	Fehler aktiv	-	-	-	-	-	-	STO aktiv
Byte 1	SSE aktiv	-	ES aktiv	-	OMS aktiv	-	-	SS1 aktiv
Byte 2	-	-	-	-	-	-	-	-
Byte 3	-	-	-	-	-	-	-	-
Byte 4	-	-	-	-	-	-	-	-
Byte 5	-	-	-	-	MUT aktiv	-	-	-
Byte 6	SD-In2-B	SD-In2-A	SD-In1-B	SD-In1-A	-	-	SD-In2	SD-In1
Byte 7	SD-In-AIS	SD-In-AIE	-	-	-	-	-	SD-Out1 aktiv
Byte 8	-							
Byte 9	-							
Byte 10	-							
Byte 11	-							
Byte 12	Status-Byte							
Byte 13	CRC2 (fortlaufende Nummer)							
Byte 14								
Byte 15								



9.3.3.2 FSoE-Anbindung



Fail-safe-over-EtherCAT (FSoE) ermöglicht die Übertragung von sicheren Informationen über das FSoE-Protokoll nach Spezifikation ETG.5100 S, Version 1.2.0 der EtherCAT Nutzerorganisation (ETG).

Safety over EtherCAT® ist eine eingetragene Marke und patentierte Technologie, lizenziert durch die Beckhoff Automation GmbH, Deutschland.

Voraussetzungen

ESI-Datei

Mit der ESI-Datei können Lenze-EtherCAT-Geräte in die EtherCAT-Konfigurationssoftware von PLC-Herstellern eingebunden werden.

Die ESI-Datei wird NICHT für Lenze-Controller mit EtherCAT-Masterfunktionalität benötigt. Für Lenze-Controller werden alle Gerätebeschreibungsdateien mit dem Lenze PLC Designer und dem Lenze Package Manager installiert.



Download der aktuellen ESI-Datei → www.lenze.com

Adressierung

Damit ein Datentelegramm den richtigen Teilnehmer erreicht, ist eine eindeutige FSoE-Zieladresse erforderlich. Wenn als Sicherheitsbus FSoE gewählt wurde, wird die Safety-Adresse gleichzeitig als FSoE-Zieladresse übernommen. Diese Adresse muss mit der entsprechenden Konfiguration der Sicherheits-SPS übereinstimmen.



Die Checksummen (CRC) eines Parametersatzes werden über die eingestellten Safety-Parameter berechnet. Die berechneten Checksummen des Safety-Parametersatzes müssen mit der entsprechenden Konfiguration der Sicherheits-SPS übereinstimmen.

Aufbau der FSoE-Outputdaten

FSoE-Outputdaten (Steuerbefehle) sendet die Sicherheits-SPS an den Umrichter:

- Datenlänge: 11 Byte
- Steuerbefehle sind LOW-aktiv, der Bitzustand "0" aktiviert die Funktion.
- Ausnahmen: Siehe Angaben in der Tabelle.

Byte-Offset	Bit-Offset							
	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
Byte 0	Command (CMD)							
Byte 1	AIE (0/1)	-	-	-	-	-	SS1	STO
Byte 2	SSE	-	ES (HIGH-aktiv)	-	OMS (HIGH-aktiv)	-	-	AIS (0/1)
Byte 3	CRC_0 (Low-Byte)							
Byte 4	CRC_0 (High-Byte)							
Byte 5	-	-	-	-	-	-	-	-
Byte 6	-	-	-	-	-	-	SD-Out1 (HIGH-aktiv)	-
Byte 7	CRC_1 (Low-Byte)							
Byte 8	CRC_1 (High-Byte)							
Byte 9	Connection-ID (Low-Byte)							
Byte 10	Connection-ID (High-Byte)							



Aufbau der FSOE-Inputdaten

FSOE-Inputdaten (Statusinformationen) sendet der Umrichter an die Sicherheits-SPS:

- Datenlänge: 31 Byte
- Statusinformationen sind HIGH-aktiv, der Bitzustand "1" zeigt die aktive Statusinformation an.

Byte-Offset	Bit-Offset							
	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
Byte 0	Command (CMD)							
Byte 1	Fehler aktiv	-	-	-	-	-	-	STO aktiv
Byte 2	SSE aktiv	-	ES aktiv	-	OMS aktiv	-	-	SS1 aktiv
Byte 3	CRC_0 (Low-Byte)							
Byte 4	CRC_0 (High-Byte)							
Byte 5	-	-	-	-	-	-	-	-
Byte 6	-	-	-	-	-	-	-	-
Byte 7	CRC_1 (Low-Byte)							
Byte 8	CRC_1 (High-Byte)							
Byte 9	-	-	-	-	-	-	-	-
Byte 10	-	-	-	-	MUT aktiv	-	-	-
Byte 11	CRC_2 (Low-Byte)							
Byte 12	CRC_2 (High-Byte)							
Byte 13	SD-In2-B	SD-In2-A	SD-In1-B	SD-In1-A	-	-	SD-In2	SD-In1
Byte 14	SD-In-AIS	SD-In-AIE	-	-	-	-	-	SD-Out1
Byte 15	CRC_3 (Low-Byte)							
Byte 16	CRC_3 (High-Byte)							
Byte 17	-							
Byte 18	-							
Byte 19	CRC_4 (Low-Byte)							
Byte 20	CRC_4 (High-Byte)							
Byte 21	-							
Byte 22	-							
Byte 23	CRC_5 (Low-Byte)							
Byte 24	CRC_5 (High-Byte)							
Byte 25	-							
Byte 26	-							
Byte 27	CRC_6 (Low-Byte)							
Byte 28	CRC_6 (High-Byte)							
Byte 29	Connection-ID (Low-Byte)							
Byte 30	Connection-ID (High-Byte)							



9.3.3.3 CIP Safety-Anbindung



CIP Safety™ ist das zertifizierte Safety-Protokoll zur Übertragung von sicherheitsgerichteten Daten über EtherNet/IP® nach der Spezifikation „The CIP Networks Library Volume 5 CIP Safety“ der Open DeviceNet Vendor Association (ODVA).

Voraussetzungen

- Der Umrichter wurde bereits bei der Bestellung mit EtherNet/IP konfiguriert.
 - CIP Safety™ wird nicht unterstützt, wenn der Umrichter mit PROFINET oder EtherCAT konfiguriert wurde.
 - Ob das Safety-Protokoll CIP Safety™ unterstützt wird, wird in 0x212C:003 angezeigt (Bit 2 ist gesetzt).
- Die Netzwerk-Auswahl ist auf "EtherNet/IP" eingestellt.
- Aktuelle EDS-Datei
 - Mit der EDS-Datei können Lenze-EtherNet/IP-Geräte in die EtherNet/IP-Konfigurationssoftware von PLC-Herstellern eingebunden werden.
 - [Download der EDS-Datei](#)

Sicherheitskonfiguration konfigurieren

- Vor der Integration des Umrichters in ein Safety-Netzwerk muss bei jedem Gerät der sichere Parametersatz zurückgesetzt werden.
- Die "Safety Network Number" (SNN) muss für jedes Safety-Netzwerk oder Safety-Subnetzwerk im gesamten System eindeutig sein.
- Der Anwender muss die Auswirkungen von Gerätekombinationen mit unterschiedlichen SIL-Stufen im Safety-Netzwerk sorgfältig prüfen.

Sicherheitskonfiguration verifizieren

- Die Signatur der Sicherheitskonfiguration (SCID) wird automatisch über die Checksummen verifiziert.
- Der Anwender muss visuell prüfen, ob alle sicheren Konfigurationsdaten korrekt in den Umrichter heruntergeladen wurden.
- Wird der sichere Parametersatz direkt von einem PC aus konfiguriert, muss der Anwender die übertragenen SCID-Daten und Konfigurationsdaten mit den ursprünglich auf dem PC angezeigten SCID-Daten und Konfigurationsdaten vergleichen.
- Konfiguriert der Anwender Sicherheitsverbindungen mit einer SCID = 0, ist der Anwender dafür verantwortlich, dass Originator (Safety-Master) und Target (Umrichter) korrekt konfiguriert sind.



Beachten Sie:

- Diese Konfigurationseinstellung umgeht die standardmäßige, automatisierte Überprüfung der Sicherheitskonfiguration!
- Dadurch besteht ein höheres Risiko für die Sicherheitsintegrität des Systems.

Sicherheitskonfiguration testen und validieren

- Nach der Installation, nach jeder Änderung der Sicherheitskonfiguration und nach einem Gerätetausch muss der Anwender die in den Umrichter geladene Sicherheitskonfiguration mit Anwendertests testen:
 - Damit die Konfiguration eines Originators mit Verbindungsdaten getestet und verifiziert werden kann, muss diese zuerst auf den Umrichter heruntergeladen werden. Nur so kann die SCID des Umrichters bestätigt werden.
 - Die Signatur der Sicherheitskonfiguration (SCID) prüfen. Erst dann kann die Sicherheitskonfiguration als verifiziert angesehen werden.
 - Die Funktionsfähigkeit der verwendeten Sicherheitskonfiguration prüfen und nachweisen.
 - Die Konfigurationen der Sicherheitsverbindungen testen, nachdem sie im Originator (Safety-Master) angewendet wurden. Erst dann ist sichergestellt, dass die Zielverbindung wie vorgesehen funktioniert.
- Weitere Informationen:
 - [Abnahme](#)  175
 - [Wiederkehrende Prüfungen](#)  175
 - [Gerätetausch](#)  176



Aufbau der CIP Safety-Outputdaten (Instanz-ID: 161)

CIP Safety-Outputdaten (Steuerbefehle) sendet die Sicherheits-SPS an den Umrichter:

- Datenlänge: 24 Byte
- Steuerbefehle sind LOW-aktiv, der Bitzustand "0" aktiviert die Funktion.
- Ausnahmen: Siehe Angaben in der Tabelle.

Die Angabe "0↗1" bedeutet einen Zustandswechsel von "0" auf "1".

Byte-Offset	Bit-Offset							
	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
Byte 0	AIE (0↗1)	-	-	-	-	-	SS1	STO
Byte 1	SSE	-	ES (HIGH-aktiv)	-	OMS (HIGH-aktiv)	-	-	AIS (0↗1)
Byte 2	-	-	-	-	-	-	-	-
Byte 3	-	-	-	-	-	-	SD-Out1 (HIGH-aktiv)	-
Byte 4	-							
Byte 5	-							
Byte 6	-							
Byte 7	-							
Byte 8	Mode Byte							
Byte 9	CRC-S3 (Low-Byte)							
Byte 10	CRC-S3 (High-Byte)							
Byte 11	Complement Data							
Byte 12								
Byte 13								
Byte 14								
Byte 15								
Byte 16								
Byte 17								
Byte 18								
Byte 19	CRC-S5_0							
Byte 20	CRC-S5_1							
Byte 21	Timestamp16 (Low-Byte)							
Byte 22	Timestamp16 (High-Byte)							
Byte 23	CRC-S5_2							



Aufbau der CIP Safety-Inputdaten (Instanz-ID: 171)

CIP Safety-Inputdaten (Statusinformationen) sendet der Umrichter an die Sicherheits-SPS:

- Datenlänge: 32 Byte
- Statusinformationen sind HIGH-aktiv, der Bitzustand "1" zeigt die aktive Statusinformation an.

Byte-Offset	Bit-Offset							
	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
Byte 0	Fehler aktiv	-	-	-	-	-	-	STO aktiv
Byte 1	SSE aktiv	-	ES aktiv	-	OMS aktiv	-	-	SS1 aktiv
Byte 2	-	-	-	-	-	-	-	-
Byte 3	-	-	-	-	-	-	-	-
Byte 4	-	-	-	-	-	-	-	-
Byte 5	-	-	-	-	MUT aktiv	-	-	-
Byte 6	SD-In2-B	SD-In2-A	SD-In1-B	SD-In1-A	-	-	SD-In2	SD-In1
Byte 7	SD-In-AIS	SD-In-AIE	-	-	-	-	-	SD-Out1 aktiv
Byte 8	-							
Byte 9	-							
Byte 10	-							
Byte 11	-							
Byte 12	Mode Byte							
Byte 13	CRC-S3 (Low-Byte)							
Byte 14	CRC-S3 (High-Byte)							
Byte 15	Complement Data							
Byte 16								
Byte 17								
Byte 18								
Byte 19								
Byte 20								
Byte 21								
Byte 22								
Byte 23								
Byte 24								
Byte 25								
Byte 26								
Byte 27	CRC-S5_0							
Byte 28	CRC-S5_1							
Byte 29	Timestamp16 (Low-Byte)							
Byte 30	Timestamp16 (High-Byte)							
Byte 31	CRC-S5_2							

9.3.3.4 Quittersignale

Fehlerquittierung (AIE)

Fehler erfordern eine Quittierung mit dem Signal AIE.

Fehlerquittierung über den Sicherheitsbus mit dem Bit "AIE":

- Quittierung mit dem Bitwechsel 0↔1.
- Das Bit muss mindestens für einen Sicherheitsbus-Zyklus gesetzt sein.

Wiederanlaufquittierung (AIS)

Nach der Ausführung einer Stoppfunktion erfordert der Wiederanlauf bei Einstellung "quittierter Wiederanlauf" eine Quittierung mit dem Signal AIS.

Wiederanlaufquittierung über den Sicherheitsbus mit dem Bit "AIS":

- Quittierung mit dem Bitwechsel 0↔1.
- Das Bit muss mindestens für einen Sicherheitsbus-Zyklus gesetzt sein.



9.4 Sicherheitsfunktionen

Anmerkung zu den in diesem Kapitel dargestellten Funktionsdiagrammen

Bei den zu jeder Sicherheitsfunktion dargestellten Funktionsdiagrammen ist die y-Achse mit "n" (für Drehzahl) bezeichnet.

Im Unterschied zu einem Servoumrichter ist bei einem Frequenzumrichter stattdessen die Ausgangsfrequenz maßgebend. Daher sind für den Frequenzumrichter auch alle Auslösschwellen und Begrenzungen in Form von Frequenzwerten in [Hz] einzustellen.



9.4.1 Sicher abgeschaltetes Moment (STO)

Die Sicherheitsfunktion "Sicher abgeschaltetes Moment (STO)" schaltet den Antrieb sicher ab.
Der Antrieb trudelt aus.

STO entspricht einem ungesteuerten Stillsetzen nach EN 60204-1, Kategorie 0.

Mit STO ist ohne zusätzliche Maßnahmen kein "Not-Aus" nach EN 60204-1 möglich.

► [Basic Safety - STO](#) 196

► [Extended Safety](#) 198



9.4.1.1 Basic Safety - STO

Funktion enthalten in Variante:	Basic Safety - STO		
---------------------------------	--------------------	--	--

Voraussetzungen

- Gegen Bewegungen durch äußere Krafteinwirkung sind zusätzliche Maßnahmen erforderlich.
- Bei der Risikobeurteilung auch die Nachlaufwege berücksichtigen.

Wichtige Hinweise

GEFAHR!

Kein "Not-Aus" nach EN 60204-1

Mit der Funktion "Sicher abgeschaltetes Moment" (STO) ist ohne zusätzliche Maßnahmen kein "Not-Aus" nach EN 60204-1 möglich. Zwischen Motor und Umrichter gibt es keine galvanische Trennung und keinen Serviceschalter oder Reparaturschalter!

Mögliche Folgen: Tod oder schwere Verletzungen

► "Not-Aus" erfordert eine galvanische Trennung, z. B. durch ein zentrales Netzschütz.

GEFAHR!

Die Energieversorgung wird nicht sicher getrennt.

Mögliche Folgen: Tod oder schwere Verletzungen durch elektrische Spannung

► Schalten Sie die Energieversorgung ab.

GEFAHR!

Unkontrollierte Drehbewegung des Motors möglich.

Mögliche Folgen: Tod oder schwere Verletzungen

► Setzen Sie den Motor mechanisch in den Stillstand.

GEFAHR!

Automatischer Wiederanlauf, wenn die Anforderung der Sicherheitsfunktion aufgehoben wird.

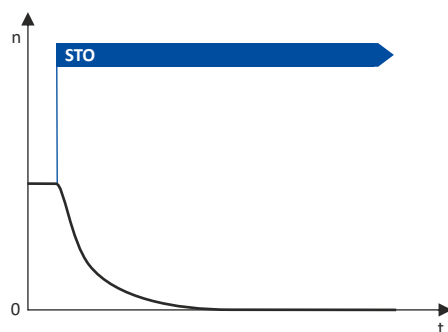
Mögliche Folgen: Tod oder schwere Verletzungen

► Sie müssen durch zusätzliche Maßnahmen nach EN ISO 13849-1 dafür sorgen, dass der Antrieb erst nach einer Bestätigung wieder anläuft.



Funktionsbeschreibung

STO



- STO schaltet die Übertragung der Pulsweitenmodulation sicher ab. Die Leistungstreiber erzeugen kein Drehfeld mehr.
- Der Motor ist sicher momentenlos.

Aktivierung

STO wird über den sicheren Eingang X1 mit den Kanälen SIA und SIB aktiviert:

Sicherer Eingang X1		Umrichter-Gerätezustand
SIA	SIB	
LOW	LOW	STO aktiv
LOW	HIGH	Inverter gesperrt (Safety)
HIGH	LOW	
HIGH	HIGH	Antrieb freigegeben



Bei Unterbrechung des Anschlusses GS oder bei Kurzschluss/Querschuss von GS zu SIA/SIB ist STO aktiv.



9.4.1.2 Extended Safety

Funktion enthalten in Variante:			Extended Safety
---------------------------------	--	--	-----------------

Voraussetzungen

- Gegen Bewegungen durch äußere Krafteinwirkung sind zusätzliche Maßnahmen erforderlich.
- Bei der Risikobeurteilung auch die Nachlaufwege berücksichtigen.

Wichtige Hinweise

GEFAHR!

Kein "Not-Aus" nach EN 60204-1

Mit der Funktion "Sicher abgeschaltetes Moment" (STO) ist ohne zusätzliche Maßnahmen kein "Not-Aus" nach EN 60204-1 möglich. Zwischen Motor und Umrichter gibt es keine galvanische Trennung und keinen Serviceschalter oder Reparaturschalter!

Mögliche Folgen: Tod oder schwere Verletzungen

► "Not-Aus" erfordert eine galvanische Trennung, z. B. durch ein zentrales Netzschütz.

GEFAHR!

Die Energieversorgung wird nicht sicher getrennt.

Mögliche Folgen: Tod oder schwere Verletzungen durch elektrische Spannung

► Schalten Sie die Energieversorgung ab.

GEFAHR!

Unkontrollierte Drehbewegung des Motors möglich.

Mögliche Folgen: Tod oder schwere Verletzungen

► Setzen Sie den Motor mechanisch in den Stillstand.

GEFAHR!

Automatischer Wiederanlauf, wenn die Anforderung der Sicherheitsfunktion aufgehoben wird.

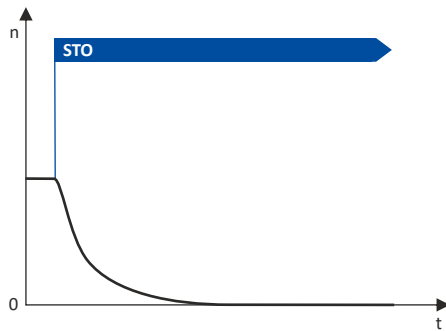
Mögliche Folgen: Tod oder schwere Verletzungen

► Sie müssen durch zusätzliche Maßnahmen nach EN ISO 13849-1 dafür sorgen, dass der Antrieb erst nach einer Bestätigung wieder anläuft.



Funktionsbeschreibung

STO



- STO schaltet die Übertragung der Pulsweitenmodulation sicher ab. Die Leistungstreiber erzeugen kein Drehfeld mehr.
- Der Motor ist sicher momentenlos.

Aktivierung

Direkt:

- Über einen Sicherheitsbus
- Über einen sicheren Eingang (abhängig von der Ausführung)

Indirekt:

- Als mögliche Fehlerreaktion

Automatisch nach Ablauf der Sicherheitsfunktionen:

- Sicherer Stopp 1 (SS1)

Automatisch bei der Übertragung des sicheren Parametersatzes

Wiederaufbau

- Der Wiederaufbau setzt den Antrieb in Bewegung, nachdem er zuvor durch eine Stoppfunktion in den Stillstand versetzt wurde.
- Ob der Wiederaufbau zu quittieren ist oder ob er automatisch startet, lässt sich im Parameter "STO: Wiederaufbau" einstellen.



9.4.2 Sicherer Stopp 1 (SS1)

Funktion enthalten in Variante:			Extended Safety
---------------------------------	--	--	-----------------

Die Sicherheitsfunktion "Sicherer Stopp 1 (SS1)" überwacht, ob eine Verzögerungsrampe in der Applikation zum Stillstand des Antriebs führt.

SS1 entspricht einem gesteuerten Stillsetzen nach EN 60204-1, Stoppkategorie 1.



9.4.2.1 Sicherer Stopp 1 mit Zeitsteuerung (SS1-t)

Funktion enthalten in Variante:			Extended Safety
---------------------------------	--	--	-----------------

SS1-t löst nach Ablauf der Stoppzeit oder nach Erreichen des Stillstands den Normal-Stopp STO aus.

Voraussetzungen

- Eine Verzögerungsrampe in der Applikation führt den Antrieb in den Stillstand.
- Gegen Bewegungen durch äußere Krafteinwirkung sind zusätzliche Maßnahmen erforderlich.

Wichtige Hinweise

GEFAHR!

Die Energieversorgung wird nicht sicher getrennt.

Mögliche Folgen: Tod oder schwere Verletzungen durch elektrische Spannung

► Schalten Sie die Energieversorgung ab.

GEFAHR!

Unkontrollierte Drehbewegung des Motors möglich.

Mögliche Folgen: Tod oder schwere Verletzungen

► Setzen Sie den Motor mechanisch in den Stillstand.

GEFAHR!

Automatischer Wiederanlauf, wenn die Anforderung der Sicherheitsfunktion aufgehoben wird.

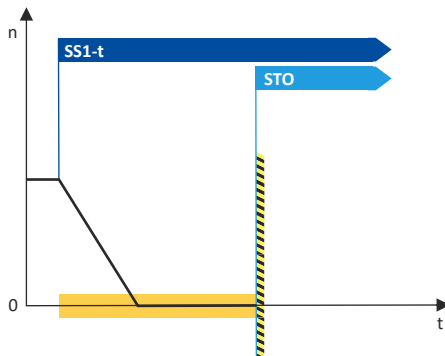
Mögliche Folgen: Tod oder schwere Verletzungen

► Sie müssen durch zusätzliche Maßnahmen nach EN ISO 13849-1 dafür sorgen, dass der Antrieb erst nach einer Bestätigung wieder anläuft.



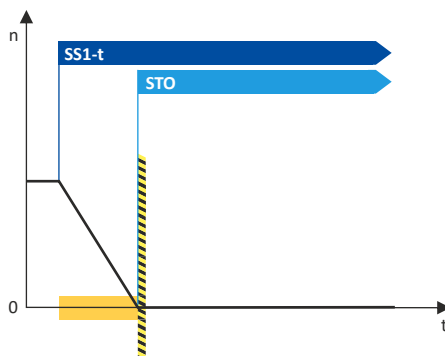
Funktionsbeschreibung

SS1-t (STO nach Stoppzeit)



- SS1-t aktiviert den Normal-Stopp STO, wenn die parametrisierte Stoppzeit abgelaufen ist.
- Ist der Stillstand noch nicht erreicht, trudelt der Motor aus.

SS1-t (STO bei Stillstand)



- SS1-t aktiviert den Normal-Stopp STO, wenn der Stillstand erkannt wird.
- Zusätzlich kann eine Wartezeit parametrisiert werden.
 - Die Wartezeit beginnt, wenn der Stillstand erkannt wird.
 - SS1-t aktiviert den Normal-Stopp STO, wenn die Wartezeit abgelaufen ist.
- Erkennung des Stillstands:
 - Ausgangsfrequenz des Umrichters ≤ 0.5 Hz für 100 ms

Aktivierung

Direkt:

- Über einen Sicherheitsbus
- Über einen sicheren Eingang (abhängig von der Ausführung)

Indirekt:

- Als mögliche Fehlerreaktion

Wiederanlauf

- Der Wiederanlauf setzt den Antrieb in Bewegung, nachdem er zuvor durch eine Stoppfunktion in den Stillstand versetzt wurde.
- Der Wiederanlauf ist erst nach vollständigem Ablauf der Stoppzeit möglich. Ausnahme: Bereits während des Ablaufs der Stoppzeit wird STO aktiviert.
- Ob der Wiederanlauf zu quittieren ist oder ob er automatisch startet, lässt sich im Parameter "STO: Wiederanlauf" einstellen.



Verhalten bei Fehlern

Zustände, die ein Ereignis und einen Fehler-Stopp auslösen:

- Der Antrieb steht nach Ablauf der Stoppzeit nicht still.
 - Ereignis: SS1/SS2 - Stoppzeit überschritten (0x2A00FF88)
 - Fehler-Stopp: STO



9.4.3 Sicherer Nothalt (SSE)

Funktion enthalten in Variante:			Extended Safety
---------------------------------	--	--	-----------------

Die Sicherheitsfunktion "Sicherer Nothalt (SSE)" hat eine übergeordnete Priorität zum Auslösen der Stoppfunktionen "Sicher abgeschaltetes Moment (STO)" oder "Sicherer Stopp 1 (SS1)".

SSE wird aus allen Zuständen, Betriebsarten oder Sicherheitsfunktionen primär angesteuert.

SSE löst sofort die zugeordnete Stoppfunktion aus.

Voraussetzungen

- Die Voraussetzungen für die ausgelöste Stoppfunktion müssen erfüllt sein.

Wichtige Hinweise

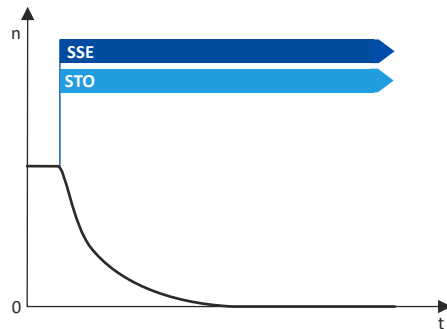


Schließen Sie Not-Halt-Taster, die nicht durch einen Sonderbetrieb überstimmt werden dürfen, an die Funktion SSE an. Parametrieren Sie dazu den sicheren Eingang als Auslösequelle für die Funktion SSE.

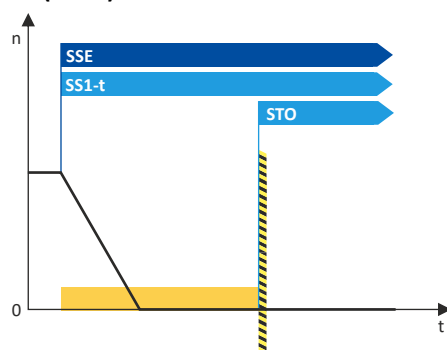
Die Funktion SSE kann auch mit dem Bit "SSE" über den Sicherheitsbus angefordert werden.

Funktionsbeschreibung

SSE (STO)



SSE (SS1-t)



Die Sicherheitsfunktion SSE leitet mit höchster Priorität die parametrierte Stoppfunktion ein.

Aktivierung

Direkt:

- Über einen Sicherheitsbus
- Über einen sicheren Eingang (abhängig von der Ausführung)



Wiederanlauf

- Der Wiederanlauf setzt den Antrieb in Bewegung, nachdem er zuvor durch eine Stoppfunktion in den Stillstand versetzt wurde.
- Der Wiederanlauf ist erst nach vollständigem Ablauf der Stoppzeit möglich. Ausnahme: Bereits während des Ablaufs der Stoppzeit wird STO aktiviert.
- Ob der Wiederanlauf zu quittieren ist oder ob er automatisch startet, lässt sich im Parameter "STO: Wiederanlauf" einstellen.



9.4.4 Betriebsartenwahlschalter (OMS)

Funktion enthalten in Variante:			Extended Safety
---------------------------------	--	--	-----------------

Mit dieser Funktion kann zwischen dem Normalbetrieb und dem Sonderbetrieb des Antriebs umgeschaltet werden.

Der Sonderbetrieb ermöglicht, einen Normal-Stopp (z. B. STO oder SS1) durch Freigabe über den Zustimmungstaster (ES) zu überstimmen. Die "Not-Halt"-Funktion hat auch im Sonderbetrieb die höchste Priorität.

Voraussetzungen

- Eine Quelle für die Aktivierung der Funktion muss konfiguriert sein.
 - Es kann nur ein sicherer Eingang (abhängig von der Ausführung) oder der Sicherheitsbus als Quelle konfiguriert sein.
 - Wenn ein sicherer Eingang als Quelle konfiguriert ist, muss die Funktion bei LOW-Pegel sorgfältig ausgewählt werden, da nach dem Ruhestromprinzip keine zusätzliche Gefahr vom Normalbetrieb oder Sonderbetrieb ausgehen darf.
- Eine Quelle für den Zustimmungstaster ES muss konfiguriert sein.
- Eine Stoppfunktion für den Sonderbetrieb muss konfiguriert sein.
- Eine Bewegungsfunktion für den Sonderbetrieb muss konfiguriert sein.



Die Plausibilitätsprüfung weist nicht eindeutige Einstellungen zurück, bis sie korrekt parametrier sind.

Wichtige Hinweise

GEFAHR!

Bei Rückkehr in den Normalbetrieb ist der automatische Wiederanlauf nicht zulässig.

Mögliche Folgen: Tod oder schwere Verletzungen

- Ist "automatischer Wiederanlauf" parametrier, ist dieser durch besondere Maßnahmen zu verhindern, z. B. durch Programmierung in der übergeordneten Steuerung.



Funktionsbeschreibung

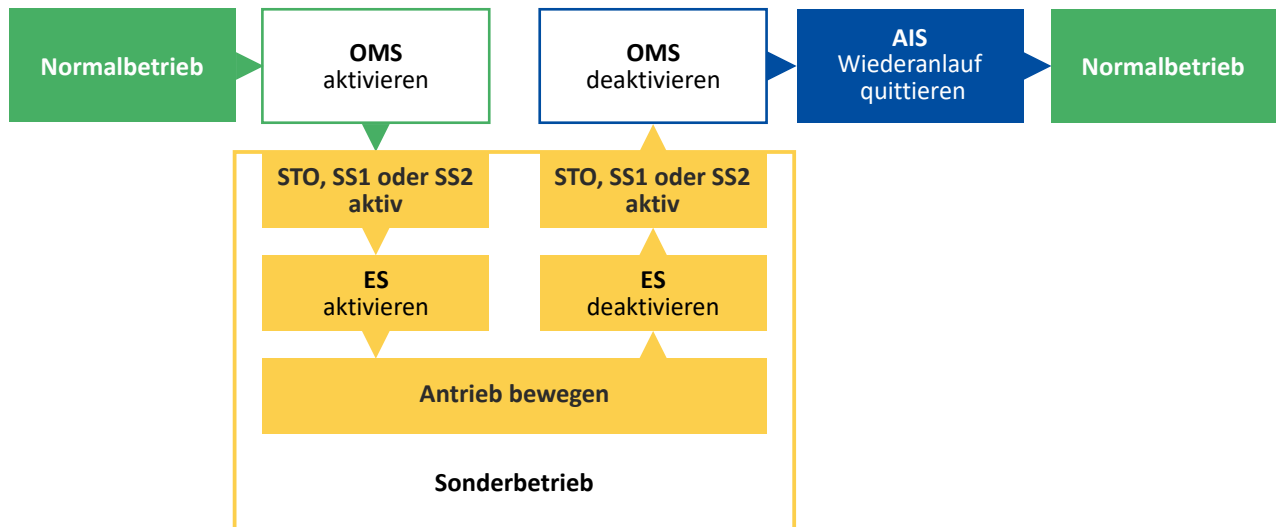


Abb. 17: Funktion OMS

Ablauf des Sonderbetriebs

1. Über die konfigurierte Auslösequelle OMS aktivieren.
Die für OMS konfigurierte Stoppfunktion wird aktiviert.
2. Über die konfigurierte Auslösequelle den Zustimmtaster ES aktivieren.
Die Stoppfunktion ist jetzt überstimmt.
3. Der Antrieb kann mit der konfigurierten Bewegungsfunktion verfahren werden.
Sind Überwachungsfunktionen aktiviert, wird die Bewegung überwacht.
4. Ist die Aktion abgeschlossen, den Zustimmtaster ES deaktivieren.
Der Antrieb kann nicht mehr verfahren werden.
Die für OMS konfigurierte Stoppfunktion wird aktiviert.
5. Die Auslösequelle für OMS deaktivieren.
Der Sonderbetrieb ist beendet.
6. Der Antrieb wartet auf die Quittierung des Wiederanlaufs.
7. Den Wiederanlauf über die Klemme AIS oder den Sicherheitsbus quittieren.
Der Antrieb wechselt in den Normalbetrieb.



Verhalten der Funktion im Fehlerfall

Aktivierung von OMS über einen sicheren Eingang

- Bei einem Drahtbruch am sicheren Eingang, wenn OMS über HIGH-Pegel aktiviert wird:
 - OMS wird deaktiviert.
 - Der Antrieb wechselt in den Normalbetrieb. Es wird keine Stoppfunktion ausgelöst.
- Bei einem Fehler am sicheren Eingang (z. B. Diskrepanzfehler):
 - OMS wird deaktiviert.
 - Die LED "ERR" blinkt.
 - Der Antrieb wechselt in den Normalbetrieb. Es wird keine Stoppfunktion ausgelöst.
 - Ist der Fehler behoben und quittiert, kann der Sonderbetrieb wieder aktiviert werden.

Aktivierung von OMS über den Sicherheitsbus

- Bei Ausfall der sicheren Kommunikation:
 - OMS wird deaktiviert.
 - Der Antrieb wechselt in den Normalbetrieb. Es wird keine Stoppfunktion ausgelöst.

Fehler beim Ausführen der Bewegungsfunktion

- Bei Ansprechen einer parametrisierten Überwachung:
 - Die parametrisierte Stoppfunktion für den Sonderbetrieb wird ausgelöst.
 - Der Antrieb wechselt nicht in den Normalbetrieb.

9.4.5 Zustimmtaster (ES)

Funktion enthalten in Variante:			Extended Safety
---------------------------------	--	--	-----------------

Diese Funktion ermöglicht es, im Sonderbetrieb die normalen Stoppfunktionen zu überstimmen.

Voraussetzungen

Der Sonderbetrieb muss konfiguriert und aktiviert sein.

Funktionsbeschreibung

- Der Zustimmtaster überstimmt die im Sonderbetrieb aktive Stoppfunktion. Die Stoppfunktion wird ohne Verzögerung deaktiviert.
- Der Antrieb kann dann frei verfahren werden, so lange der Zustimmtaster aktiv ist.
- Wird der Zustimmtaster deaktiviert, wird ohne Verzögerung wieder die Stoppfunktion für den Sonderbetrieb aktiv.

Aktivierung

Direkt:

- Über einen Sicherheitsbus
- Über einen sicheren Eingang (abhängig von der Ausführung)



9.4.6 Safe Muting (MUT)

Funktion enthalten in Variante:			Extended Safety
---------------------------------	--	--	-----------------

Diese Funktion deaktiviert ausgewählte sichere Ein- und Ausgänge und alle Funktionen des Sicherheitsbusses.

Typischer Anwendungsfall für "Safe Muting" ist während der Erstinbetriebnahme, wenn noch nicht alle sicheren Schnittstellen verdrahtet sind.

- Die Funktion darf nur während der Inbetriebnahme oder für Wartungsarbeiten verwendet werden.
- Die Funktion ist maximal 30 Minuten aktiv.
- Sie kann jederzeit beendet werden.

Voraussetzungen

Um die Safe Muting-Funktion zu aktivieren, benötigen Sie:

- Einen PC mit »EASY Starter« oder »PLC Designer«.
- Eine dauerhafte Kommunikationsverbindung zwischen Engineering Tool und Umrichter.
- In einem Netzwerk kann die Safe Muting-Funktion immer nur für einen Umrichter aktiviert werden.
- Ein Muting-Passwort wurde über den Passwort-Dialog im Parametrierdialog für Safety-Parameter eingestellt.
- Der aktive sichere Parametersatz im Umrichter muss die Einstellungen für das Safe Muting enthalten:
 - Die auszublendenden Quellen.
 - Das Muting-Passwort.

Wichtige Hinweise



Durch die Aktivierung der Safe Muting-Funktion werden Sicherheitsfunktionen deaktiviert!

Mögliche Folgen: Tod oder schwere Verletzungen

- Nur autorisiertes Personal darf die Safe Muting-Funktion aktivieren.
- Eine Not-Halt-Abschaltung muss vorhanden sein, die nicht durch das Safe Muting deaktiviert werden kann.



Aktivierung

So legen Sie das Safe Muting-Passwort fest (oder ändern ein bestehendes Passwort):

1. Parametrierdialog für Safety-Parameter öffnen:
 - a) »EASY Starter«: Die Registerkarte **Safety Parameterliste** öffnen.
 - b) »PLC Designer«: Im Gerätebaum unter der Achse das Objekt **Sicherer Parametersatz** öffnen.
2. Schaltfläche  (Passwort ändern) anklicken und den Befehl "Muting-Passwort" ausführen.
Der Dialog "Muting-Passwort ändern" öffnet sich.
3. Muting-Passwort einstellen.
4. Safety-Parameter zum Gerät übertragen, damit die Änderung des Muting-Passworts wirksam wird.

So aktivieren und deaktivieren Sie das Safe Muting:

1. Parametrierdialog für Safety-Parameter öffnen:
 - a) »EASY Starter«: Die Registerkarte **Safety Parameterliste** öffnen.
 - b) »PLC Designer«: Im Gerätebaum unter der Achse das Objekt **Sicherer Parametersatz** öffnen.
2. Schaltfläche  (Eingangssignale des Geräts ausblenden) anklicken.
Der Passwort-Dialog öffnet sich.
3. Muting-Passwort eingeben.
Der Muting-Dialog öffnet sich.
4. Anhand der angezeigten Daten sicherstellen, dass der richtige Umrichter ausgewählt wurde.
Die optische Geräteerkennung wird automatisch aktiviert. Die beiden LED's "RDY" und "ERR" auf der Frontseite des ausgewählten Umrichters blinken schnell.
5. **Start** aktiviert die Funktion.
Die Funktion ist jetzt maximal 30 Minuten aktiv. Die verbleibende Zeit wird angezeigt.
6. Funktion beenden.
 - a) Die Funktion wird automatisch nach 30 Minuten beendet.
 - b) **Stopp** beendet die Funktion manuell.
 - c) Wird die Verbindung zwischen Engineering Tool und Umrichter getrennt, wird die Funktion sofort mit einer Fehlermeldung beendet.
Der überwachte Betrieb wird sofort wieder aktiviert.
Alle vorher deaktivierten Sicherheitsfunktionen sind wieder aktiv.

9.5 Diagnose

9.5.1 Status-LEDs

Funktion enthalten in Variante:			Extended Safety
---------------------------------	--	--	-----------------

Die LEDs "RDY" und "ERR" zeigen den aktuellen Safety-Status.

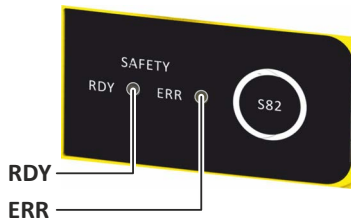


Abb. 18: Lage der LEDs RDY und ERR

GEFAHR!

Unzuverlässige Statusinformationen durch LEDs möglich.

LEDs sind keine sicheren Statusanzeigen. Es ist nicht sichergestellt, dass die LEDs exakte Informationen liefern.

Mögliche Folgen: Tod oder schwere Verletzungen

- LEDs nur für allgemeine Diagnosen während der Inbetriebnahme oder der Fehlersuche verwenden.
- LEDs nicht als Betriebsanzeigen verwenden.

LED "RDY" (gelb)		Zustand	Bedeutung
aus		-	Keine Statusmeldung aktiv.
blinkt (2 Hz)		Service-Zustand	Übernahme Parametersatz angefordert.

Anzeige bei angeforderter Quittierung

LED "RDY" (gelb)	LED "ERR" (rot)	Zustand	Bedeutung
an	aus	Wiederanlaufquittierung angefordert	Das Gerät arbeitet fehlerfrei.
	blinkt (2 Hz)		Beim Hochlauf wurde im Zustand "Init" ein modifizierter Parametersatz erkannt.
	blinkt (4 Hz)		Beim Hochlauf wurde im Zustand "Init" eine geänderte Safety-Adresse erkannt.

Die Erkennung eines Firmware-Updates wird über das nachfolgende Blinken der Safety-LED's signalisiert.

an	1 Sekunde ansteigend	Software-Bestätigung angefordert	Beim Hochlauf wurde eine geänderte sicherheitsrelevante Software-Komponente (Safety-Firmware oder Safety-Bootloader) erkannt.
----	----------------------	----------------------------------	---

Anzeige bei Fehlern

LED "RDY" (gelb)	LED "ERR" (rot)	Zustand	Bedeutung
aus	aus	-	Das Gerät arbeitet fehlerfrei.
	blinkt (2 Hz)	Fehler	Einer der folgenden Fehler wurde erkannt: - Eine Überwachungseinrichtung wurde aktiviert. - Ein quittierbarer Fehler ist aktiv. - Diskrepanz der Eingänge
blinkt (2 Hz)	blinkt (2 Hz)		Einer der folgenden Fehler wurde erkannt: - Diskrepanz der Konfigurationsparameter - CRC-Prüfsummenfehler
aus	blinkt (4 Hz)	Fehler Sicherheitsbus	Kommunikation über den Sicherheitsbus ist nicht aufgebaut: - Es liegt keine gültige Konfiguration vor. - Der Hochlauf ist noch nicht abgeschlossen.



Anzeige bei kritischen Gerätefehlern

LED "RDY" (gelb)	LED "ERR" (rot)	Zustand	Bedeutung
 blinkt	 blinkt	Kritischer Systemfehler	• "Lock-out" (CPU angehalten) • STO ist aktiv. • Tritt der Systemfehler nach dem Schalten der 24-V-Versorgung wieder auf, ist das Gerät defekt. Es muss ausgetauscht werden.
aus	 an		Das Gerät ist defekt. Es muss ausgetauscht werden.



Weitere Informationen zur Diagnose und Störungsbeseitigung enthält die Inbetriebnahmeunterlage zum Umrichter.



9.6 Sicherheitstechnische Daten

9.6.1 Sicherheitstechnische Kennwerte Basic Safety - STO

Basis der sicherheitstechnischen Kennwerte			
	Quelle der Ausfallraten	SN 29500	Wenn keine Werte von den Bauteilherstellern vorlagen.
	Mittlere max. Umgebungstemperatur	60 °C	
Basic Safety - STO			
EN IEC 61508, Teil 1-7 EN 62061	Safety Integrity Level	SIL 3	
	PFH [1/h]	< 1 E-09	< 1 % von SIL 3
	PFD _{avg} (T)	< 1 E-04	< 10 % von SIL 3 nach T = 20 Jahren
	Proof-Test-Intervall T	20 Jahre	Gebrauchsdauer, "Mission Time"
EN ISO 13849-1	Kategorie	4	
	Performance Level	e	
	MTTF _d	Hoch	> 3200 Jahre
	Mittlerer Diagnosedeckungsgrad DC _{avg}		99 %

Weitere Daten und Informationen

Elektrische Installation ► [Anschluss funktionale Sicherheit](#) 77

9.6.2 Sicherheitstechnische Kennwerte Extended Safety

Basis der sicherheitstechnischen Kennwerte			
	Quelle der Ausfallraten	SN 29500	Wenn keine Werte von den Bauteilherstellern vorlagen.
	Mittlere max. Umgebungstemperatur	60 °C	
Extended Safety - S und Extended Safety - ST			
EN IEC 61508, Teil 1-7 EN 62061	Safety Integrity Level	SIL 3	
	PFH [1/h]	< 1 E-09	< 1 % von SIL 3
	PFD _{avg} (T)	< 1 E-04	< 10 % von SIL 3 nach T = 20 Jahren
	Proof-Test-Intervall T	20 Jahre	Gebrauchsdauer, "Mission Time"
EN ISO 13849-1	Kategorie	4	
	Performance Level	e	
	MTTF _d	Hoch	> 130 Jahre
	Mittlerer Diagnosedeckungsgrad DC _{avg}	Hoch	95 %
Extended Safety - ST (Sichere einkanäle Eingänge)			
Die sicherheitstechnischen Kennwerte der sicheren einkanäle Eingänge unterscheiden sich aufgrund der Klassifizierung mit SIL 2.			
EN IEC 61508, Teil 1-7 EN 62061	Safety Integrity Level	SIL 2	
	PFH [1/h]	< 2 E-08	< 1 % von SIL 2
	PFD _{avg} (T)	< 1.5 E-03	< 10 % von SIL 2 nach T = 20 Jahren
	Proof-Test-Intervall T	20 Jahre	Gebrauchsdauer, "Mission Time"
EN ISO 13849-1	Kategorie	2	
	Performance Level	c	
	MTTF _d	Hoch	> 40 Jahre
	Mittlerer Diagnosedeckungsgrad DC _{avg}	Hoch	95 %

Weitere Daten und Informationen

Elektrische Installation ► [Anschluss funktionale Sicherheit](#) 77



9.6.3 Reaktionszeiten der Sicherheitsbaugruppe

Zur Ermittlung der Reaktionszeit auf eine Anforderung einer Sicherheitsfunktion ist das Gesamtsystem zu berücksichtigen:

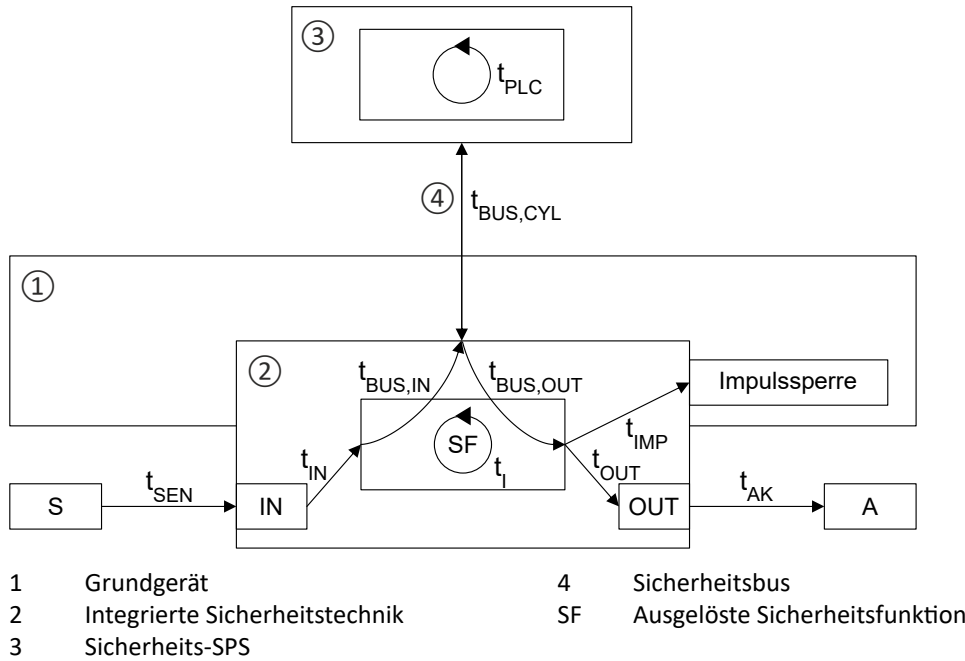
- Ansprechzeit von angeschlossener Sicherheitssensorik
- Eingangsverzögerung von Sicherheitseingängen
- Interne Verarbeitungszeiten
- Verzögerungszeiten, Bremszeiten und Stoppzeiten aus den parametrierten Sicherheitsfunktionen
- Bei Verwendung eines Sicherheitsbusses:
 - Überwachungszeit für zyklische Dienste
 - Überwachungszeit in der Sicherheits-SPS
 - Verarbeitungszeit in der Sicherheits-SPS
- Verzögerungszeiten durch weitere Baugruppen



- Informationen zur Berechnung der Verarbeitungszeit und der Übertragungszeit des Sicherheitsbusses finden Sie in der Dokumentation der von Ihnen verwendeten Sicherheits-SPS.
- Beziehen Sie bei der Berechnung die Zeiten der Sicherheitsfunktionen mit ein, z. B. bei SS1 die Stoppzeit, bis STO aktiv ist.



Reaktionszeiten für Ausführung "Extended Safety"



Reaktionszeiten der Sicherheitsbaugruppen		
t_I	Verarbeitungszeit der integrierten Sicherheitstechnik (mit Berücksichtigung der Rückmeldung von den Statusflags zum Eingang)	4 ms
t_{SEN}	Ansprechzeit der Sicherheitssensorik	Siehe Herstellerangaben
t_{IN}	Eingangsverzögerung der sicheren Eingänge	
	Parametrierbar über 0x211A:001, 0x211A:002, 0x211A:016 ... 0x211A:019	0 ... 100 ms
	Eingangsfilter	2 ms
$t_{BUS,IN}$	Senden eines sicheren Telegramms an die Sicherheits-SPS	
	PROFIsafe	40 ms
	FSoE	8 ms
	CIP Safety	20 ms
$t_{BUS,OUT}$	Empfangen eines sicheren Telegramms von der Sicherheits-SPS	
	PROFIsafe	108 ms
	FSoE	16 ms
	CIP Safety	32 ms
t_{OUT}	Verzögerung sicherer Ausgang	4 ms
t_{AK}	Zeit, bis die Sicherheitsaktorik abgeschaltet hat.	Siehe Herstellerangaben
$t_{BUS,CYL}$	Zykluszeit Sicherheitsbus	
	PROFIsafe	Siehe Projektierung in der Sicherheits-SPS
	FSoE	
	CIP Safety	
t_{PLC}	Zykluszeit der Sicherheits-SPS	Siehe Herstellerangaben zur Sicherheits-SPS
t_{IMP}	Zeitverzögerung der sicheren Impulssperre	6 ms



Reaktionszeiten einer Funktion	
Auslösen STO über Sicherheitsbus	$t_{PLC} + t_{BUS,CYL} + t_{BUS,OUT} + t_{IMP}$
	$t_{PLC} + t_{BUS,CYL} + (108, 16 \text{ oder } 32 \text{ ms}) + 6 \text{ ms}$
Rückmeldung STO-Statusflag über Sicherheitsbus	$t_{PLC} + t_{BUS,CYL} + t_{BUS,OUT} + t_I + t_{BUS,IN} + t_{PLC}$
	$t_{PLC} + t_{BUS,CYL} + (108, 16 \text{ oder } 32 \text{ ms}) + 4 \text{ ms} + (40, 8 \text{ oder } 20 \text{ ms}) + t_{PLC}$
Auslösen von STO über sicheren Eingang	$t_{SEN} + t_{IN} + t_I + t_{IMP}$
	$t_{SEN} + (0 \dots 100 \text{ ms}) + 2 \text{ ms} + 4 \text{ ms} + 6 \text{ ms}$
Auslösen des sicheren Ausgangs über Sicherheitsbus	$t_{PLC} + t_{BUS,CYL} + t_{BUS,OUT} + t_{OUT} + t_{AK}$
	$t_{PLC} + t_{BUS,CYL} + (108, 16 \text{ oder } 32 \text{ ms}) + 4 \text{ ms} + t_{AK}$
Übertragung des sicheren Eingangs an die Sicherheits-SPS	$t_{SEN} + t_{IN} + t_{BUS,IN} + t_{BUS,CYL} + t_{PLC}$
	$t_{SEN} + (0 \dots 100 \text{ ms}) + (40, 8 \text{ oder } 20 \text{ ms}) + t_{BUS,CYL} + t_{PLC}$
Auslösen von STO über sicheren Eingang und Rückmeldung STO-Statusflag an Sicherheits-SPS	Auslösen von STO: $t_{SEN} + t_{IN} + t_I + t_{IMP}$
	Auslösen von STO: $t_{SEN} + (0 \dots 100 \text{ ms}) + 4 \text{ ms} + 6 \text{ ms}$
	STO-Statusflag: $t_{SEN} + t_{IN} + t_I + t_{BUS,IN} + t_{BUS,CYL} + t_{PLC}$
	STO-Statusflag: $t_{SEN} + (0 \dots 100 \text{ ms}) + 4 \text{ ms} + (40, 8 \text{ oder } 20 \text{ ms}) + t_{BUS,CYL} + t_{PLC}$

10 Zubehör

10.1 Netzteile

Zur externen Versorgung der Steuerelektronik des Umrichters.

Die Parametrierung und Diagnose kann bei einem spannungslosen Netzeingang am Umrichter durchgeführt werden.



Typebezeichnung			EZVA024		EZVA048	EZVA024		
			005BB000000	010BB000000		005FB000000	010FB000000	020FB000000
Netzanschluss		V	1 AC 230/240			2 oder 3 AC 400/480		
Netzspannungsbereich		V	85 ... 277			360 ... 575		
Bemessungsstrom		A	1	1.5	2.3	0.3	0.4	0.85
Ausgangsbemessungsspannung		V	24		48	24		
Ausgangsspannungsbereich		V	22.5 ... 29.5		30 ... 56	22.5 ... 29.5		
Ausgangsbemessungsstrom		A	5	10		5	10	20
Schutzart			IP20					
Abmessungen (H x B x T)		mm	130 x 40 x 125	130 x 60 x 125	130 x 90 x 150	130 x 40 x 125	130 x 60 x 125	130 x 70 x 150
Gewicht	m	kg	0.86	1.05	2	0.78	1.32	1.6



10.2 Verschraubung Membranset

Ein Druckausgleichselement mit Membrantechnik verhindert die Entstehung von Kondenswasser im Gerät und sichert den störungsfreien Betrieb. Die Schutzart bleibt dabei gewährleistet.

Mögliche Verwendungsfälle ergeben sich durch große Temperatur- und Feuchteunterschiede zwischen Innen- und Außenbereich. Ein entstehender Unterdruck im Gerät hat einen Luftstrom von außen nach innen zur Folge und kann zu Kondenswasser im Gerät führen.

Verschraubung Membranset		
Typbezeichnung	Ausführung	
EZAMBHXX026		5 x M12-Verschraubung mit integrierter Membran



10.3 Systemleitungen

Fertig konfektionierte Systemleitungen sind die ideale Lösung, um Lenze-Produkte einfach anzuschließen oder miteinander zu verbinden. Verdrahtungsfehler werden so zuverlässig vermieden.

Es stehen Netz-, Motor-, Rückführungs- und Lüfterleitungen zur Verfügung. Je nach Einsatzfall sind die Leitungen mit den marktüblichen Steckverbindern ausgerüstet, so ist eine Integration in die Peripherie der Maschine ganz einfach.



Hinweis für Geräte mit Wandadapter und M23-Steckverbinder für den Motoranschluss:

Der M23-Steckverbinder für den Motoranschluss besitzt keine feste Orientierung im Wandadapter, sondern diese kann in einem gewissen Bereich variieren. Aus diesem Grund wird die Verwendung einer Motorleitung mit abgewinkelter M23-Steckverbinder nicht empfohlen!

Weitere Informationen zu Systemleitungen und weiterem Zubehör finden Sie in der Broschüre "[Zubehör für Frequenz- und Servoumrichter](#)".



10.4 Wand- und Motoradapter

Wandadapter

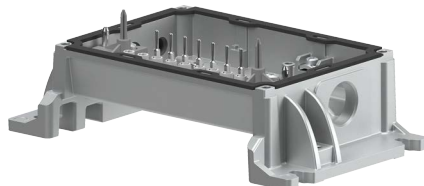
Beispiel mit Han Q8



Beispiel mit M23



Beispiel mit Kabelverschraubung (M25)



Leistungsbereich Umrichter	Typbezeichnung	Ausführung Motoranschluss
0.37 ... 1.1 kW (3/PE AC 230/240 V) 0.37 ... 2.2 kW (3/PE AC 400/480 V)	I6ZAC0M3AS	Mit Han Q8
	I6ZAC0M3CS	Mit M23
	I6ZAC0M3BS	Mit Kabelverschraubung (M25)
1.5 ... 3 kW (3/PE AC 230/240 V) 3 ... 5.5 kW (3/PE AC 400/480 V)	I6ZAC0M4DS	Mit Kühlkörperlüfter und Han Q8
	I6ZAC0M4FS	Mit Kühlkörperlüfter und M23
	I6ZAC0M4ES	Mit Kühlkörperlüfter und Kabelverschraubung (M25)
4 ... 5.5 kW (3/PE AC 230/240 V) 7.5 ... 11 kW (3/PE AC 400/480 V)	I6ZAC0M5AS	Mit Han Q8
	I6ZAC0M5CS	Mit M23
	I6ZAC0M5BS	Mit Kabelverschraubung (M25)
7.5 ... 22 kW (3/PE AC 230/240 V) 15 ... 45 kW (3/PE AC 400/480 V)	I6ZAC0M6GS	Mit Kabelverschraubung (M40)

Motoradapter

Beispiel für Motorbauformen BG063 und BG071



Leistungsbereich Umrichter	Typbezeichnung	Ausführung
0.37 ... 1.1 kW (3/PE AC 230/240 V) 0.37 ... 2.2 kW (3/PE AC 400/480 V)	I6ZAC0M3IS	Für Motorbauformen BG063 und BG071
	I6ZAC0M3JS	Für Motorbauformen BG080, BG090, BG100 und BG112
1.5 ... 3 kW (3/PE AC 230/240 V) 3 ... 5.5 kW (3/PE AC 400/480 V)	I6ZAC0M4JS	Für Motorbauformen BG080, BG090, BG100 und BG112
	I6ZAC0M4KS	Für Motorbauform BG132
4 ... 5.5 kW (3/PE AC 230/240 V) 7.5 ... 11 kW (3/PE AC 400/480 V)	I6ZAC0M5JS	Für Motorbauformen BG080, BG090, BG100 und BG112
	I6ZAC0M5KS	Für Motorbauform BG132
	I6ZAC0M5LS	Für Motorbauformen BG160 und BG180
7.5 ... 22 kW (3/PE AC 230/240 V) 15 ... 45 kW (3/PE AC 400/480 V)	I6ZAC0M6KS	Für Motorbauform BG132
	I6ZAC0M6LS	Für Motorbauformen BG160 und BG180



11 Bestellung

11.1 Bestellhinweise

»EASY Product Finder«

Mit dem »EASY Product Finder« konfigurieren Sie in kürzester Zeit Ihre benötigte Ausführung des Produkts. Zusätzlich können alle wichtigen technischen Details wie Datenblatt, CAD-Daten oder auch EPLAN-Daten abgerufen werden.

Der Link und der QR-Code führen direkt zum »EASY Product Finder«: [EASY Product Finder](#)



Aftersales Service

Über unseren Online-Support können Sie zu konkreten Lenze-Produkten ganz direkt Support und Reparaturen anfragen oder Ersatzteile bestellen sowie technische Daten und Dokumentationen abrufen.

www.Lenze.com → [Support](#)

Einfach die Materialnummer eingeben oder mit unserer integrierten Scan-Funktion das Typenschild einlesen. Ihnen stehen sofort alle Supportinformationen auf einen Blick zur Verfügung.



11.2 Bestellangaben

Nachfolgend sind die Angaben aufgelistet, die für die Bestellung eines Frequenzumrichters i550 motec erforderlich sind.

Bestellbeispiel

Beschreibung der Komponente		Typenschlüssel
Frequenzumrichter i550 motec	I55AM	I55AM 222 F 0 A D B 0 0 0 K S
Bemessungsleistung 2.2 kW / 3 hp	222	
3-phasiger Netzanschluss 400 V	F	
Extension Box: Ohne Extension Box	0	
Integrierte funktionale Sicherheit: Basic Safety - STO	A	
Schutzart: IP66, verlackt / UL Type 4X indoor	D	
Motoranschluss: Wandadapter mit Kabelverschraubung (M25)	B	
Voreinstellung Parameter: Region EU (50-Hz-Netze)	0	
Zusatzfunktionen: Ohne	0	
Steueranschlüsse: Standard-I/O	0	
Netzwerk: EtherCAT	K	
Verpackung: Einzeln verpackt	S	



Zuordnung von Produktname und Typenschlüssel

Bei der Auflistung der technischen Daten der verschiedenen Varianten wird der leicht zu lesende Produktname verwendet.

Der Produktname enthält:

- die Bezeichnung der Produktreihe - "i□□□" als Platzhalter für "i550" bzw. "i650"
- die Ausführung - "M" für "motec" = Umrichter für dezentrale Montageorte/Motormontage
- die Bemessungsleistung in kW
- die Netzspannungsklasse - z. B. 230/240 V oder 400/480 V
- die Anzahl der Netzphasen

Aus diesen Angaben ergeben sich die ersten 9 Zeichen des Typenschlüssels:

Kompletter Umrichter				
Bemessungsleistung		Produktname	Typenschlüssel	
kW	hp		i550 motec	i650 motec
3-phasiger Netzanschluss 230/240 V				
0.37	0.5	i□□□-M0.37/230-3	I55AM137C	I65AM137C
0.55	0.75	i□□□-M0.55/230-3	I55AM155C	I65AM155C
0.75	1	i□□□-M0.75/230-3	I55AM175C	I65AM175C
1.1	1.5	i□□□-M1.1/230-3	I55AM211C	I65AM211C
1.5	2	i□□□-M1.5/230-3	I55AM215C	I65AM215C
2.2	3	i□□□-M2.2/230-3	I55AM222C	I65AM222C
3	4	i□□□-M3.0/230-3	I55AM230C	I65AM230C
4	5.5	i□□□-M4.0/230-3	I55AM240C	I65AM240C
5.5	7.5	i□□□-M5.5/230-3	I55AM255C	I65AM255C
7.5	10	i□□□-M7.5/230-3	I55AM275C	I65AM275C
11	15	i□□□-M11/230-3	I55AM311C	I65AM311C
15	20	i□□□-M15/230-3	I55AM315C	I65AM315C
18.5	25	i□□□-M18/230-3	I55AM318C	I65AM318C
22	30	i□□□-M22/230-3	I55AM322C	I65AM322C
3-phasiger Netzanschluss 400/480 V				
0.37	0.5	i□□□-M0.37/400-3	I55AM137F	I65AM137F
0.55	0.75	i□□□-M0.55/400-3	I55AM155F	I65AM155F
0.75	1	i□□□-M0.75/400-3	I55AM175F	I65AM175F
1.1	1.5	i□□□-M1.1/400-3	I55AM211F	I65AM211F
1.5	2	i□□□-M1.5/400-3	I55AM215F	I65AM215F
2.2	3	i□□□-M2.2/400-3	I55AM222F	I65AM222F
3	4	i□□□-M3.0/400-3	I55AM230F	I65AM230F
4	5	i□□□-M4.0/400-3	I55AM240F	I65AM240F
5.5	7.5	i□□□-M5.5/400-3	I55AM255F	I65AM255F
7.5	10	i□□□-M7.5/400-3	I55AM275F	I65AM275F
11	15	i□□□-M11/400-3	I55AM311F	I65AM311F
15	20	i□□□-M15/400-3	I55AM315F	I65AM315F
18.5	25	i□□□-M18/400-3	I55AM318F	I65AM318F
22	30	i□□□-M22/400-3	I55AM322F	I65AM322F
30	40	i□□□-M30/400-3	I55AM330F	I65AM330F
37	50	i□□□-M37/400-3	I55AM337F	I65AM337F
45	60	i□□□-M45/400-3	I55AM345F	I65AM345F



Aufbau des Typenschlüssels

		I	□□	A	M	□□□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	S
Produktart	Umrichter	I														
Produkt	i550		55													
	i650		65													
Produktgeneration	Generation 1			A												
Montageart	Motor- und Wandmontage				M											
Bemessungsleistung	0.37 kW					137										
	0.55 kW					155										
	0.75 kW					175										
	1.1 kW					211										
	1.5 kW					215										
	2.2 kW					222										
	3 kW					230										
	4 kW					240										
	5.5 kW					255										
	7.5 kW					275										
	11 kW					311										
	15 kW					315										
	18.5 kW					318										
	22 kW					322										
	30 kW					330										
	37 kW					337										
	45 kW					345										
Netzspannung und Anschlussart	3/PE AC 230/240 V										C					
	3/PE AC 400/480 V										F					
Extension Box	Ohne Extension Box										0					
	Extension Box für Umrichter • 0.37 ... 5.5 kW (3/PE AC 230/240 V) • 0.37 ... 11 kW (3/PE AC 400/480 V)	mit Netzanschlussklemmen									1					
		mit Reparaturschalter									A					
		mit Reparaturschalter mit Statusrückmeldung									B					
		mit Reparaturschalter mit Überlast-/Kurzschlusschutz									C					
		mit Reparaturschalter mit Überlast-/Kurzschlusschutz und Statusrückmeldung									D					
		mit Reparaturschalter mit Statusrückmeldung und Bedienelementen									E					
		mit Reparaturschalter mit Statusrückmeldung, Bedienelement und Potenziometer									F					
Integrierte funktionale Sicherheit	Ohne funktionale Sicherheit										0					
	Basic Safety - STO (BS-STO)										A					
	Extended Safety - ST (ES-IO) (nur für i650 motec verfügbar)										D					
	Extended Safety - S (ES) (nur für i650 motec verfügbar)										E					
Schutzart	IP54, verlackt	UL Type 12/12K													B	
	(nur mit Extension Box Typ C, D, E und F)															
	IP66, verlackt	UL Type 4X indoor													D	
Fortsetzung ...																



Aufbau des Typenschlüssels (Fortsetzung)

			I	□□	A	M	□□□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	S		
Motoranschluss	Ohne Adapter														0							
	Wandadapter	mit Han Q8													A							
		mit M23													C							
		mit M40													H							
		mit Kabelverschraubung (M25)													B							
		mit Kabelverschraubung (M40)													G							
		mit Kühlkörperlüfter und Han Q8													D							
	Wandadapter für Umrichter • 1.5 ... 3 kW (3/PE AC 230/240 V) • 3 ... 5.5 kW (3/PE AC 400/480 V)	mit Kühlkörperlüfter und M23													F							
		mit Kühlkörperlüfter und Kabelverschraubung (M25)													E							
	Motoradapter	für BG063 - BG071													I							
		für BG080 - BG112													J							
		für BG132													K							
		für BG160 - BG180													L							
	Einsatzgebiet	Voreinstellung Parameter: Region EU (50-Hz-Netze)														0						
Voreinstellung Parameter: Region US (60-Hz-Netze)														1								
Zusatzfunktionen	Ohne Zusatzfunktionen														0							
	Logic PLC & Tabellenpositionierung (nur für i650 motec verfügbar)														P							
Steueranschlüsse	Standard-I/O (nur für i550 motec verfügbar)														0							
	Application-I/O														1							
	Extended-I/O														2							
Netzwerk	Ohne Netzwerk																			0		
	CANopen (in Vorbereitung)																			2		
	Modbus RTU																			3		
	EtherCAT																			K		
	PROFINET																			L		
	EtherNet/IP																			M		
	Modbus TCP																			W		
Verpackung	Einzeln verpackt																				S	



12 Umwelthinweise und Recycling

Lenze-Produkte sind für den Einsatz durch Unternehmen im industriellen Umfeld bestimmt. Damit unterliegen sie auch Anforderungen bezüglich Recycling und Entsorgung. Sowohl mechanische als auch elektrische Komponenten wie Elektromotoren, Getriebe und Umrichter enthalten wertvolle Rohstoffe, die recycelt und wiederverwendet werden können. Ein ordnungsgemäßes Recycling ist aus wirtschaftlicher und ökologischer Sicht wichtig und sinnvoll.

Für Informationen zur ordnungsgemäßen Entsorgung und den gesetzlichen Anforderungen unserer Produkte beachten Sie bitte die Hinweise auf der jeweiligen Produktseite im Internet:

<https://www.lenze.com/de-de/produkte>

Wenn Sie Unterstützung benötigen, kontaktieren Sie bitte Ihre entsprechende lokale Niederlassung:

<https://www.lenze.com/de-de/unternehmen/globale-praesenz>

Hinweis: Durch die fachgerechte Entsorgung von Geräten und Verpackungen tragen Sie gemeinsam mit uns zum Umweltschutz und zur Ressourcenschonung bei.



Weitere Informationen zur Lenze Umwelt- und Klimaverantwortung und zum Thema Energieeffizienz finden Sie im Internet:

<https://www.lenze.com/de-de/unternehmen/nachhaltigkeit>



13 Anhang

13.1 Wissenswertes

13.1.1 Betriebsarten des Motors

Die Betriebsarten S1 ... S10 nach EN 60034-1 beschreiben die grundlegende Beanspruchung einer elektrischen Maschine.

Im Dauerbetrieb erreicht ein Motor seine zulässige Grenztemperatur, wenn er die für den Dauerbetrieb ausgelegte Bemessungsleistung abgibt. Wenn der Motor jedoch nur kurzzeitig belastet wird, kann die vom Motor abgegebene Leistung auch höher sein, ohne dass der Motor seine zulässige Grenztemperatur erreicht. Dieses Verhalten wird Überlastfähigkeit genannt.

Je nach Dauer der Belastung und dem daraus folgenden Temperaturanstieg kann der benötigte Motor um die Überlastfähigkeit kleiner gewählt werden.

Die wichtigsten Betriebsarten

Dauerbetrieb S1	Kurzzeitbetrieb S2
Betrieb mit konstanter Belastung, bis der Motor den thermischen Beharrungszustand erreicht. Der Motor darf dauerhaft mit seiner Bemessungsleistung betrieben werden.	Betrieb mit konstanter Belastung, der Motor erreicht den thermischen Beharrungszustand jedoch nicht. Im folgenden Stillstand kühlt die Motorwicklung wieder auf die Umgebungstemperatur ab. Die Leistungssteigerung hängt von der Belastungsdauer ab.



Aussetzbetrieb S3	Ununterbrochener periodischer Betrieb S6
Abfolge identischer Lastspiele, die einen Betrieb mit konstanter Belastung und einen anschließenden Stillstand umfassen. Anlauf- und Bremsvorgänge haben keinen Einfluss auf die Wicklungstemperatur. Der Beharrungszustand wird nicht erreicht. Die Richtwerte gelten für eine Spieldauer von 10 Minuten. Die Leistungssteigerung hängt von der Spieldauer und vom Verhältnis Belastungszeit zu Stillstandszeit ab.	Abfolge identischer Lastspiele, die einen Betrieb mit konstanter Belastung und einen anschließenden Leerlauf umfassen. Der Motor kühlt während der Leerlaufphase ab. Anlauf- und Bremsvorgänge haben keinen Einfluss auf die Wicklungstemperatur. Der Beharrungszustand wird nicht erreicht. Die Richtwerte gelten für eine Spieldauer von 10 Minuten. Die Leistungssteigerung hängt von der Spieldauer und vom Verhältnis Belastungszeit zu Leerlaufzeit ab.

P Leistung
t Zeit
 t_L Leerlaufzeit
 ϑ Temperatur

P_V Verlustleistung
 t_B Belastungszeit
 t_S Spieldauer



13.1.2 Motorregelungsarten

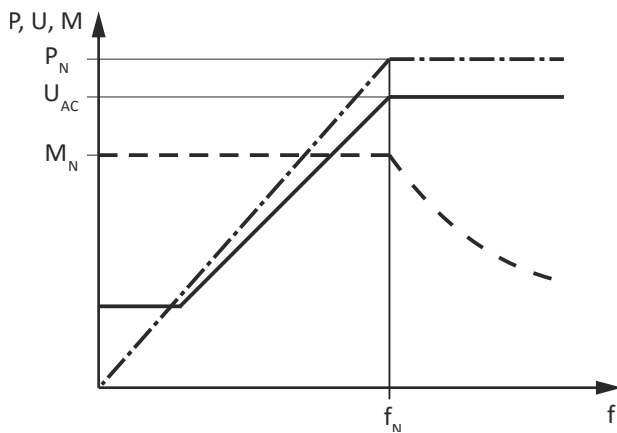
Der Umrichter stellt verschiedene Motorregelungsarten zur Verfügung.

Lineare U/f-Kennliniensteuerung

Die Ausgangsspannung wird proportional zur Ausgangsfrequenz erhöht.

Bei kleinen Ausgangsfrequenzen kann die Motorspannung erhöht werden, um einen Mindest-Strom für das Losbrechmoment zu gewährleisten. Im Feldschwächebereich ist die Ausgangsspannung des Umrichters konstant (Netzspannung), und die Frequenz kann lastabhängig weiter erhöht werden. Das maximale Drehmoment des Motors verkleinert sich zum Quadrat zur Frequenzerhöhung, wobei die maximale Abgabeleistung des Motors konstant ist.

Einsatzbereiche sind zum Beispiel: Einzelantriebe mit konstanter Last.



P Leistung
U Spannung
M Drehmoment
f Frequenz

P_N Bemessungsleistung
 U_{AC} Netzspannung
 M_N Bemessungsdrehmoment
 f_N Bemessungsfrequenz



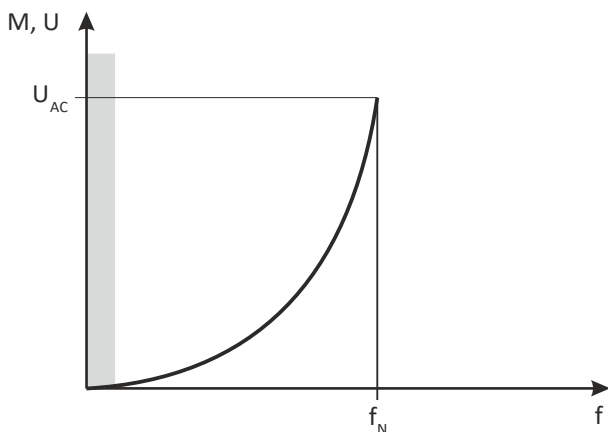
Quadratische U/f-Kennliniensteuerung

Die Ausgangsspannung wird quadratisch zur Ausgangsfrequenz erhöht.

Bei kleinen Ausgangsfrequenzen kann die Motorspannung erhöht werden, um einen Mindeststrom für das Losbrechmoment zu gewährleisten. Im Feldschwächebereich ist die Ausgangsspannung des Umrichters konstant (Netzspannung), und die Frequenz kann lastabhängig weiter erhöht werden. Das maximale Drehmoment des Motors verkleinert sich in quadratischer Beziehung zur Frequenzerhöhung, wobei die maximale Abgabeleistung des Motors konstant ist.

Einsatzbereiche sind zum Beispiel:

- Pumpen
- Ventilatoren
- Lüfter

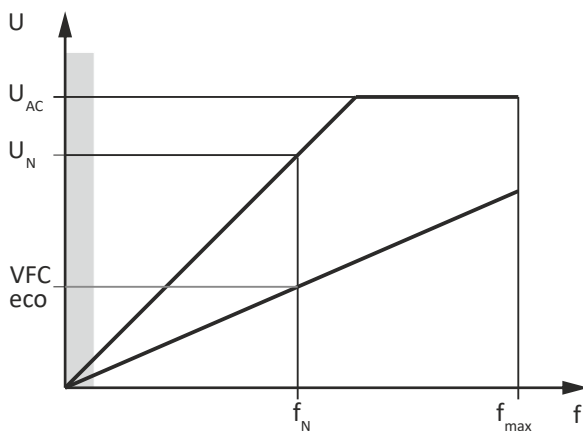


U Spannung
f Frequenz
M Drehmoment

U_{AC} Netzspannung
 f_N Bemessungsfrequenz

VFCeco

Der VFCeco-Modus wirkt sich besonders im Teillastbereich aus. Normalerweise werden Drehstrommotoren dort mit einem höheren Magnetisierungsstrom versorgt, als es die Betriebsbedingungen erfordern. Der VFCeco-Modus senkt die Verluste im Teillastbereich, so dass Einsparungen bis zu 30 % möglich sind.



U Spannung
 U_{AC} Netzspannung
 U_N Bemessungsspannung

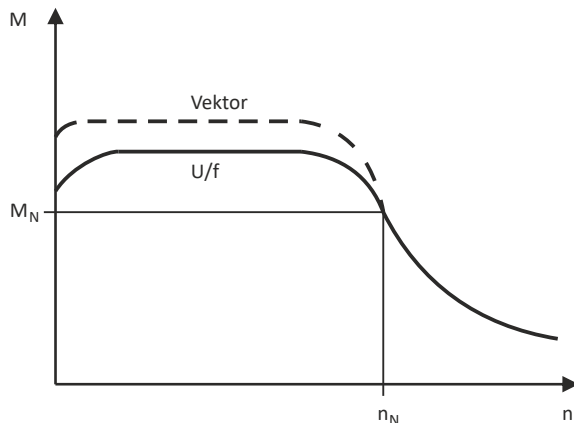
f Frequenz
 f_N Bemessungsfrequenz
 f_{max} Frequenz max.

Sensorlose Vektor-Regelung (SLVC)

In der Vektor-Regelung wird mit einem inversen Spannungsmodell gerechnet. Die Parameter werden über eine Parameteridentifikation ermittelt. Der Umrichter bestimmt den Winkel zwischen Strom und Spannung. Dadurch wird dem Motor ein Strom "aufgezwungen".

Mit der Vektor-Regelung werden gegenüber der U/f-Kennliniensteuerung verbesserte Antriebseigenschaften erzielt durch:

- Höheres Drehmoment über den gesamten Drehzahlbereich
- Höhere Drehzahlgenauigkeit und höhere Rundlaufgüte
- Höheren Wirkungsgrad



M Drehmoment
n Drehzahl

M_N Bemessungsdrehmoment
 n_N Bemessungsdrehzahl

Einsatzbereiche sind z.B.:

- Einzelantriebe mit stark wechselnden Lasten
- Einzelantriebe mit Schweranlauf
- Sensorlose Drehzahlregelung von Drehstrommotoren

13.1.3 Schaltfrequenzen

Unter dem Begriff "Schaltfrequenz" versteht man beim Umrichter die Häufigkeit der Ein- und Ausschaltvorgänge der Ausgangsmodule (Wechselrichter). Die Schaltfrequenz kann in der Regel auf Werte zwischen 2 und 16 kHz eingestellt werden. Die Auswahl ist leistungsabhängig.

Da durch das Schalten der Module Wärmeverluste entstehen, kann der Umrichter bei niedrigen Schaltfrequenzen höhere Ausgangsströme zur Verfügung stellen als bei hohen Schaltfrequenzen. Zusätzlich unterscheidet man den Betrieb bei einer fest eingestellten Schaltfrequenz und einer variabel eingestellten Schaltfrequenz, bei der abhängig von der Geräteauslastung die Schaltfrequenz automatisch abgesenkt wird.

Bei höherer Schaltfrequenz ist die Geräuschentwicklung geringer.

Auswahlmöglichkeiten für die Schaltfrequenz:

- 8 kHz
- 12 kHz
- 16 kHz
- variabel (automatische Anpassung)



13.1.4 Schutzarten

Die Schutzart gibt die Eignung eines Produkts für bestimmte Umgebungsbedingungen hinsichtlich der Feuchtigkeit sowie dem Schutz gegen Berührung und das Eindringen von Fremdkörpern an. Die Schutzarten sind in der EN IEC 60034-5/EN IEC 60529 klassifiziert.

Die erste Kennziffer hinter dem Kennbuchstaben IP kennzeichnet den Schutz gegen das Eindringen von Fremdkörpern und Staub. Die zweite Kennziffer steht für den Schutz gegen das Eindringen von Feuchtigkeit.

Kennziffer 1	Schutzgrad	Kennziffer 2	Schutzgrad
0	Kein Schutz	0	Kein Schutz
1	Schutz gegen Eindringen von großen Fremdkörpern $d > 50$ mm. Kein Schutz bei absichtlichen Zugang.	1	Schutz gegen tropfendes Wasser, das senkrecht fällt (Tropfwasser).
2	Schutz gegen mittelgroße Fremdkörper, $d > 12$ mm, Fernhalten von Fingern oder ähnlichem.	2	Schutz gegen schräg fallendes Wasser (Tropfwasser), 15° gegenüber normaler Betriebslage.
3	Schutz gegen kleine Fremdkörper $d > 2.5$ mm. Fernhalten von Werkzeugen, Drähten oder ähnlichem.	3	Schutz gegen Sprühwasser, bis 60° zur Senkrechten.
4	Schutz gegen kornförmige Fremdkörper, $d > 1$ mm, Fernhalten von Werkzeugen, Drähten oder ähnlichem.	4	Schutz gegen Spritzwasser aus allen Richtungen.
5	Schutz gegen Staubablagerungen (staubgeschützt), vollständiger Berührungsschutz.	5	Schutz gegen Strahlwasser aus allen Richtungen.
6	Schutz gegen Eindringen von Staub (staubdicht), vollständiger Berührungsschutz.	6	Schutz gegen schwere See oder starken Wasserstrahl (Überflutungsschutz).



13.2 Glossar

Definitionen in der Funktionalen Sicherheit

Abkürzung	Bedeutung
AIE	Acknowledge In Error, Fehlerquittierung
AIS	Acknowledge In Stop, Wiederanlaufquittierung
AUS-Zustand	Ausgelöster Signalzustand der Sicherheitssensorik
CCF	Common-Cause-Fehler (auch β -Wert)
CIP	Common Industrial Protocol
EC_FS	Error-Class Fail-Safe
EC_SS1	Error-Class Safe Stop 1
EC_SS2	Error-Class Safe Stop 2
EC_STO	Error-Class Safe Torque Off Stop 0
EIN-Zustand	Signalzustand der Sicherheitssensorik im Normalbetrieb
FIT	Failure In Time, 1 FIT = 10^{-9} Fehler/h
FMEA	Failure Mode and Effects Analysis, Fehlermöglichkeiten- und Einflussanalyse
FSoE	FailSafe over EtherCAT
GSDML	Gerätebeschreibungsdatei mit PROFINET-spezifischen Daten, um die Projektierungssoftware eines PROFINET-Controllers einzubinden.
HFT	Hardware Failure Tolerance
nBD	Drehzahlwert Base-Drive, intern ermittelte Ist-Geschwindigkeit aus der Standardapplikation
nSD	Drehzahlwert Safe-Drive, intern ermittelte Ist-Geschwindigkeit aus der Safety-Applikation
n_sicher	Ist-Drehzahl, ermittelt aus der Validierung von nBD und nSD. Geht in die weitere Verarbeitung der geschwindigkeitsabhängigen Sicherheitsfunktionen ein.
OSSD	Output Signal Switching Device, getesteter Signalausgang
pBD	Positionswert Base-Drive, intern ermittelte Ist-Position aus der Standard-Applikation
pSD	Positionswert Safe-Drive, intern ermittelte Ist-Position aus der Safety-Applikation
p_sicher	Ist-Position, ermittelt aus der Validierung von pBD und pSD. Geht in die weitere Verarbeitung der positionsabhängigen Sicherheitsfunktionen ein.
PELV	Protective Extra Low Voltage, Funktionskleinspannung mit sicherer Trennung
PL	Performance Level nach EN ISO 13849-1
PM	Plus-Minus-geschaltete Signalpfade
PP	Plus-Plus-geschaltete Signalpfade
PS	PROFIsafe
PWM	Pulsweitenmodulation
SCS	Safe Crawling Speed, Sichere Schleichgeschwindigkeit
SD-In	Safe Digital Input, Sicherer Eingang
SD-Out	Safe Digital Output, Sicherer Ausgang
SELV	Safety Extra Low Voltage, Sicherheitskleinspannung
SFF	Safe Failure Fraction
SIL	Safety Integrity Level nach EN IEC 61508

Lenze SE

Postfach 101352 · 31763 Hameln
Hans-Lenze-Straße 1 · 31855 Aerzen
GERMANY

Hannover HRB 204803
Phone +49 5154 82-0
sales.de@lenze.com
www.lenze.com