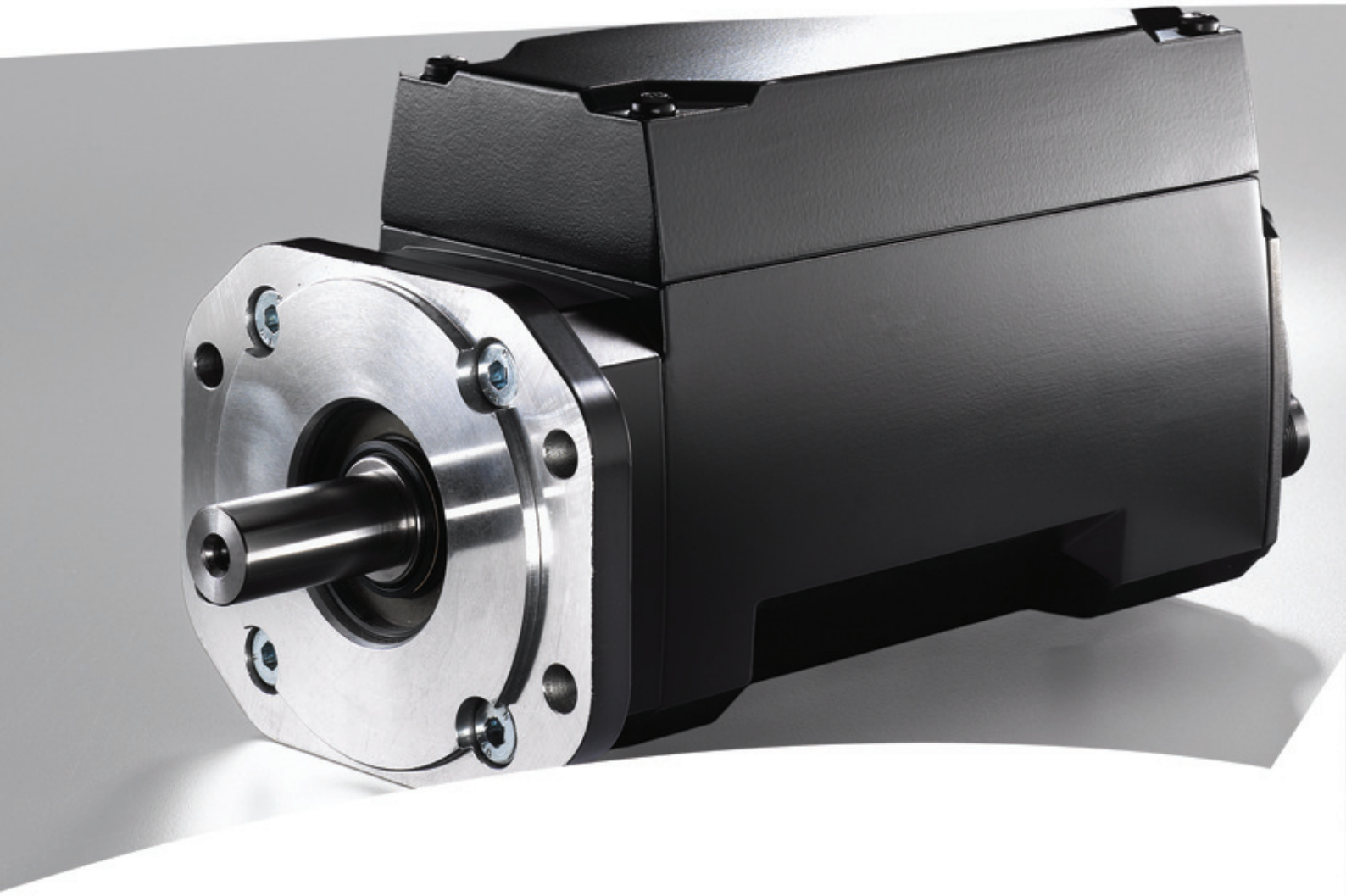
MAKING MODERN LIVING POSSIBLE



Produkthandbuch

VLT® Integrated Servo Drive ISD 410

THE REAL DRIVE

Inhaltsverzeichnis

1 Allgemeine Informationen 8
1.1 Wichtige Sicherheitswarnungen 8
1.2 Copyright 8
1.3 Haftungsausschluss 8
1.4 Zulassungen 8
1.5 Service und Support 8
2 Einführung 9
2.1 Systemüberblick 9
2.2 Terminologie 10
2.3 Zweck des Produkthandbuchs 10
2.4 Zusätzliche Ressourcen 10
3 Sicherheitshinweise 11
3.1 In diesem Produkthandbuch verwendete Symbole 11
3.2 Allgemeines 11
3.3 Sicherheitshinweise und Schutzmaßnahmen 11
3.4 Qualifiziertes Personal 13
3.5 Sorgfaltspflicht 13
3.6 Bestimmungsgemäße Verwendung 14
3.7 Vorhersehbarer Fehlgebrauch 14
4 Beschreibung 15
4.1 Bauformen 15
4.1.1 Konfigurationen 16
4.2 Motorkomponenten 17
4.2.1 Welle 17
4.2.2 Bremse (optional) 17
4.2.3 Kühlung 17
4.2.4 Wicklung/Motor 17
4.2.5 Interne Komponenten 17
4.2.6 Winkellagengeber 18
4.3 Verbindungskabel/Verkabelung 19
4.3.1 Auslegung und Verlegung 20
4.3.2 Hybridkabel 20
4.3.3 Sensorleitung 23
4.4 Anschlüsse/Steckerbelegung 23
5 Installation/Montage 24
5.1 Transport und Anlieferung 24

5.1.1 Lieferumfang 24
5.1.2 Transport 24
5.1.3 Eingangskontrolle 24
5.2 Sicherheitsmaßnahmen bei der Installation 24
5.3 Umgebungsbedingungen 24
5.4 Vorbereitungen für die Installation 25
5.5 Mechanische Installation 25
5.5.1 Einbau-, Platzverhältnisse 25
5.5.2 Montagehilfen und benötigtes Werkzeug 25
5.5.3 Anzugsmomente 25
5.5.4 Montageanleitung 25
5.6 Elektrische Installation 26
5.6.1 Elektrische Umgebungsbedingungen 26
5.6.2 Hybridkabel anschließen und trennen 26
5.6.3 Sensorkabel anschließen und trennen 27

6 Inbetriebnahme 28
6.1 Einschalten der Servomotoren 28
6.2 Anschließen der Komponenten 28
6.3 Betriebsfunktionsprüfung (Vor dem ersten Einschalten/Betrieb) 28
6.4 Parametrierung 28
6.5 Probelauf 28

7 Betrieb 29
7.1 Betriebsmodi 29
7.1.1 ISD Inertia Measurement Mode 29
7.1.2 Speed Mode 29
7.1.3 ISD Curve Mode 29
7.2 Betriebsanzeigen 29

8 ISD-Sicherheitskonzept 30
8.1 Standards 30
8.2 Funktionsbeschreibung 30
8.3 Aktivierung und Deaktivierung der Funktion Sicherer Stopp 31
8.4 Installation 32
8.5 Abnahmeprüfung 33
8.6 Anwendungsbeispiele 34

9 Störungen 35
9.1 Störungsbeseitigung 35

10 Wartung und Reparatur 36

10.1 Wartungsarbeiten 36
10.1.1 Wellendichtring austauschen 36
10.2 Inspektionen während des Betriebs 36
10.3 Reparatur 36
10.3.1 Kabel austauschen 37
10.3.1.1 Einspeisekabel wechseln 37
10.3.1.2 Loop-Kabel wechseln 38
10.4 Servomotor austauschen 38
10.4.1 Demontage 38
10.4.2 Montage und Inbetriebnahme 38

11 Außerbetriebnahme und Entsorgung 39
11.1 Außerbetriebnahme 39
11.2 Demontage 39
11.3 Rücknahme 39
11.4 Recycling und Entsorgung 40
11.4.1 Recycling 40
11.4.2 Entsorgung 40

12 Technische Daten 41
12.1 Typenschild 41
12.2 Lagerung 41
12.2.1 Langzeitlagerung 41
12.3 Charakteristische Daten 42
12.3.1 Servomotor ohne Bremse 42
12.3.2 Servomotor mit Bremse 43
12.4 Abmessungen 44
12.4.1 Servomotor mit ISD Flansch, ohne Bremse 44
12.4.2 Servomotor mit ISD Flansch und Bremse 45
12.4.3 Servomotor mit IEC Flansch, ohne Bremse 46
12.4.4 Servomotor mit IEC Flansch und Bremse 47
12.5 Motorkenndaten 48
12.6 Kennlinien 48
12.6.1 S1-Betrieb (Dauerbetrieb) 48
12.6.2 S3-Betrieb (Impulsleistung) 48
12.6.2.1 Servomotoren 175G7801/02/09/10/17/18 49
12.6.2.2 Servomotoren 175G7803/04/11/12/19/20 49
12.6.2.3 Servomotoren 175G7805/06/13/14/21/22 49
12.6.2.4 Servomotoren 175G7807/08/15/16/23/24 49
12.7 Allgemeine Daten/Umgebungsbedingungen 50
12.8 Zulässige Kräfte 50

12.8.1 Servomotor ohne Bremse 50
12.8.2 Servomotor mit Bremse 51

13 Anhang 53
13.1 Glossar 53

Index 56

Inhaltsverzeichnis | Abbildung

Abbildung 1.1 8
Abbildung 2.1: ISD Servosystem mit 3 ServomotorenISD ServosystemServosystem mit 3 Servomotoren 9
Abbildung 4.1: ISD Servomotor 15
Abbildung 4.2: ISD Flansch bei Servomotor ohne Bremse 15
Abbildung 4.3: ISD Flansch bei Servomotor mit Bremse 16
Abbildung 4.4: IEC Flansch bei Servomotor ohne Bremse 16
Abbildung 4.5: IEC Flansch bei Servomotor mit Bremse 16
Abbildung 4.6: Welle 17
Abbildung 4.7: Verkettung (Looping) von Motoren 19
Abbildung 4.8: Hybridkabelanschluss für ISD-Flansch 20
Abbildung 4.9: Hybridkabelanschluss für IEC-Flansch 20
Abbildung 4.10: Loop-Kabel 21
Abbildung 4.11: Einspeisekabel 21
Abbildung 4.12: Stecker Buchsenseite 22
Abbildung 4.13: Anschlüsse 23
Abbildung 4.14: Leistungs- und CAN-Bus-Anschlüsse 23
Abbildung 4.15: Sensor-Anschluss 23
Abbildung 5.1: Montagewerkzeug für Kabelverschraubungen 24
Abbildung 5.2: Erforderliche Platzverhältnisse 25
Abbildung 8.1: Wesentliche Funktionsbaugruppen und Installationsaspekte zum Erreichen der Stoppkategorie 0 (EN 60204-1) mit Kategorie 3 PL (EN ISO 13849-1) 32
Abbildung 8.2: Anwendungsbeispiel: Funktion „Sicherer Stopp“ mit 2 Linien 34
Abbildung 12.1: Typenschild 41
Abbildung 12.2: Seitenansicht: Servomotor mit ISD Flansch, ohne Bremse 44
Abbildung 12.3: Vorderansicht: Servomotor mit ISD Flansch, ohne Bremse 44
Abbildung 12.4: Rückansicht: Servomotor mit ISD Flansch, ohne Bremse 44
Abbildung 12.5: Seitenansicht: Servomotor mit ISD Flansch und Bremse 45
Abbildung 12.6: Vorderansicht: Servomotor mit ISD Flansch und Bremse 45
Abbildung 12.7: Rückansicht: Servomotor mit ISD Flansch und Bremse 45
Abbildung 12.8: Seitenansicht: Servomotor mit IEC Flansch, ohne Bremse 46
Abbildung 12.9: Vorderansicht: Servomotor mit IEC Flansch, ohne Bremse 46
Abbildung 12.10: Rückansicht: Servomotor mit IEC Flansch, ohne Bremse 46
Abbildung 12.11: Seitenansicht: Servomotor mit IEC Flansch und Bremse 47
Abbildung 12.12: Vorderansicht: Servomotor mit IEC Flansch und Bremse 47
Abbildung 12.13: Rückansicht: Servomotor mit IEC Flansch und Bremse 47
Abbildung 12.14: Kennlinie S1-Betrieb 48
Abbildung 12.15: S3 Kennlinie für Servomotoren 175G7801/02/09/10/17/18 49
Abbildung 12.16: S3 Kennlinie für Servomotoren 175G7803/04/11/12/19/20 49
Abbildung 12.17: S3 Kennlinie für Servomotoren 175G7805/06/13/14/21/22 49
Abbildung 12.18: S3 Kennlinie für Servomotoren 175G7807/08/15/16/23/24 49

Abbildung 12.19: Zulässige Kräfte (ISD/IEC Servomotor ohne Bremse) 50
Abbildung 12.20: Zulässige Kräfte (ISD/IEC Servomotor mit Bremse) bei waagerechtem Einbau 51
Abbildung 12.21: Zulässige Kräfte (ISD/IEC Servomotor mit Bremse) bei senkrechtem Einbau mit Welle nach oben 51
Abbildung 12.22: Zulässige Kräfte (ISD/IEC Servomotor mit Bremse) bei senkrechtem Einbau mit Welle nach unten 52

Inhaltsverzeichnis | Tabelle

Tabelle 1.1: Entladezeit 8
Tabelle 2.1: Legende für 9
Tabelle 2.2: Bezeichnungen 10
Tabelle 2.3: Verfügbare Literatur für ISD 410 Servosystem: 10
Tabelle 4.1: ISD Servomotor 15
Tabelle 4.2: Übersicht der Bauformen 15
Tabelle 4.3: Ausrüstung/Bauform 16
Tabelle 4.4: Funktionen der Winkellagengeber 18
Tabelle 4.5: Anschlusskabel 19
Tabelle 4.6: Kabelaufbau 20
Tabelle 4.7: M23-Stecker-/Adernbelegung für Loop-Kabel und Einspeisekabel 22
Tabelle 4.8: Anschlüsse 23
Tabelle 4.9: Leistungs- und CAN-Bus-Anschlüsse 23
Tabelle 4.10: Sensor-Anschluss 23
Tabelle 5.1: Anzugsdrehmomente 25
Tabelle 5.2: Entladezeit 26
Tabelle 8.1: Abkürzungen 31
Tabelle 8.2: Legende für 32
Tabelle 8.3: Legende für 34
Tabelle 9.1: Störungsbeseitigung Übersicht 35
Tabelle 10.1: Übersicht der Wartungsarbeiten 36
Tabelle 10.2: Entladezeit 37
Tabelle 11.1: Entladezeit 39
Tabelle 12.1: Legende für 41
Tabelle 12.2: Kenndaten für Servomotoren ohne Bremse 42
Tabelle 12.3: Kenndaten für Servomotoren mit Bremse 43
Tabelle 12.4: Allgemeine Leistungsdaten 48
Tabelle 12.5: Umgebungsbedingungen 50
Tabelle 12.6: Kombination von zulässigen Kräften(ISD/IEC Servomotor ohne Bremse) für alle Einbaulagen 50
Tabelle 12.7: Kombination von zulässigen Kräften(ISD/IEC Servomotor mit Bremse) bei waagerechtem Einbau 51
Tabelle 12.8: Kombination von zulässigen Kräften (ISD/IEC Servomotor mit Bremse) bei senkrechtem Einbau mit Welle nach oben 51
Tabelle 12.9: Kombination von zulässigen Kräften (ISD/IEC Servomotormit Bremse) bei senkrechtem Einbau mit Welle nach unten 52

1

1 Allgemeine Informationen

1.1 Wichtige Sicherheitswarnungen

⚠WARNUNG

HOCHSPANNUNG!

ISD 410 Servomotoren werden bei Hochspannung betrieben, wenn sie an eine elektrische Stromversorgung angeschlossen sind. Sobald die Servomotoren über das Spannungsversorgungsmodul und die Verteilerbox an das Stromnetz angeschlossen sind, stehen die Servomotoren unter gefährlicher Spannung. Es gibt keine Anzeige am Servomotor, die die anliegende Netzspannung anzeigt. Diese Anzeige erfolgt an der Verteilerbox. Installation, Inbetriebnahme und Wartung dürfen nur von qualifiziertem Fachpersonal durchgeführt werden. Fehler bei Installation, Inbetriebnahme oder Wartung können zum Tod oder zu schweren Verletzungen führen.

⚠WARNUNG

UNERWARTETER ANLAUF!

Wenn ein Servomotor an das elektrische Versorgungsnetz angeschlossen ist, kann er jederzeit anlaufen. Dies kann durch einen externen Schalter, einen CAN-Bus-Befehl, ein Referenzsignal oder einen zurückgesetzten Fehler erfolgen. Servomotoren und alle angeschlossenen Geräte müssen betriebsbereit sein. Fehler in der Betriebsbereitschaft können bei Anschluss an das elektrische Versorgungsnetz zum Tod, zu schweren Verletzungen, Schäden an der Ausrüstung oder zu anderen Sachschäden führen. Treffen Sie geeignete Maßnahmen gegen unbeabsichtigtes Starten.

⚠WARNUNG

ENTLADEZEIT!

Die Zwischenkreiskondensatoren der Servomotoren bleiben auch nach Abschalten der Netzversorgung am Spannungsversorgungsmodul eine gewisse Zeit geladen.
Zur Vermeidung von Stromschlag ist das Stromversorgungsmodul vor allen Wartungsarbeiten vollständig vom Netz zu trennen. Vor der Durchführung von Wartungsarbeiten müssen unbedingt folgende Wartezeiten eingehalten werden:

Anzahl	Mindestwartezeit (Entladezeit)
1–60 Servomotoren	10 Minuten
Hinweis: Hochspannung kann vorhanden sein, auch wenn die LED an der ISD Verteilerbox aus ist!	

Tabelle 1.1 Entladezeit

1.2 Copyright

Weitergabe sowie Vervielfältigung dieses Dokuments, Verwertung und Mitteilung seines Inhalts ist verboten, soweit nicht ausdrücklich gestattet. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadenersatz. Alle Rechte für den Fall der Patent-, Gebrauchsmuster- oder Geschmacksmustereintragung vorbehalten.
ISD ist ein eingetragenes Warenzeichen.

1.3 Haftungsausschluss

Es wird keine Haftung übernommen für Schäden oder Betriebsstörungen, die entstehen durch:

- Missachtung der Angaben im Produkthandbuch
- Eigenmächtigen Veränderungen an den ISD 410 Servomotoren
- Bedienungsfehler
- Unsachgemäßes Arbeiten an und mit den ISD 410 Servomotoren

1.4 Zulassungen

CE

Abbildung 1.1

1.5 Service und Support

Wenden Sie sich bei Service- und Beratungsanliegen an Ihren lokalen Servicepartner:
http://www.danfoss.com/Contact/Worldwide/

2 Einführung

2.1 Systemüberblick

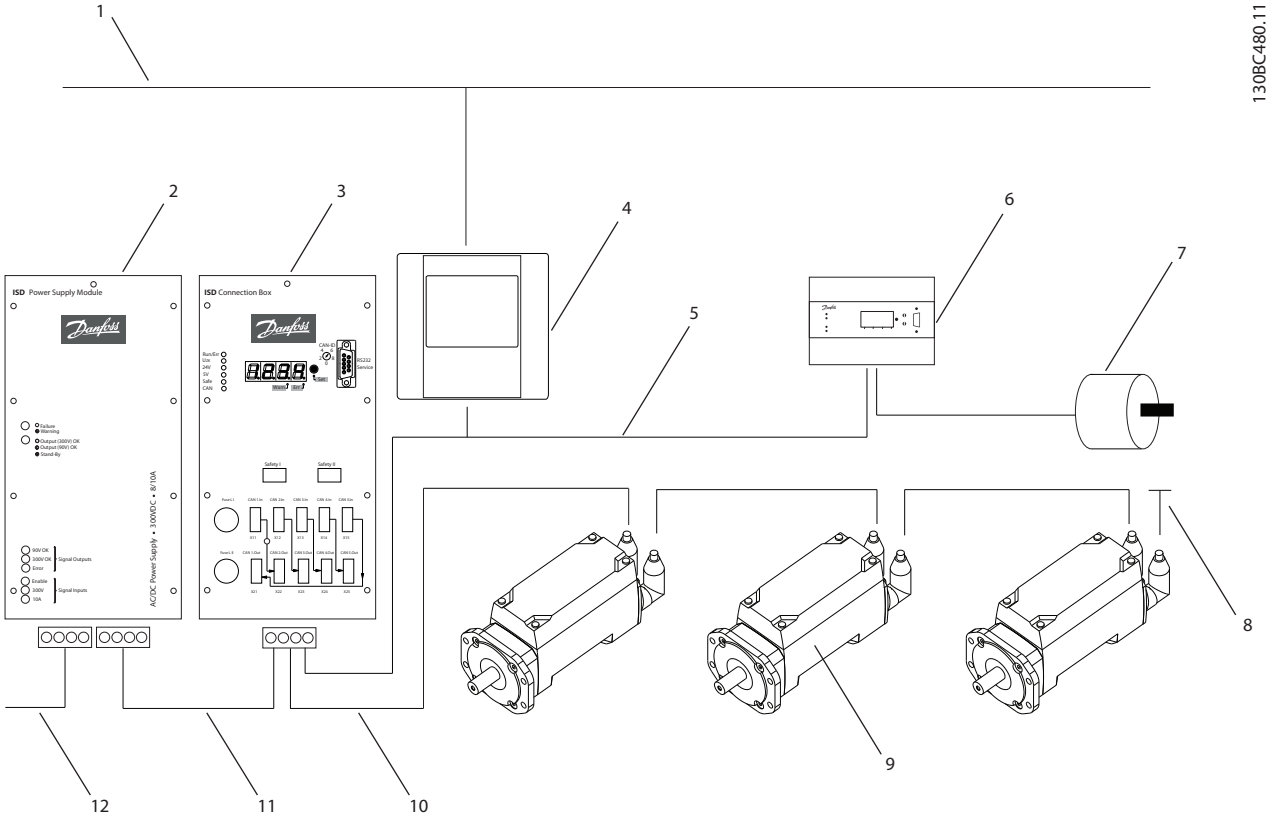


Abbildung 2.1 ISD Servosystem mit 3 Servomotoren

Anzahl	Beschreibung	Anzahl	Beschreibung
1	Ethernet	7	Leitwertgeber
2	Spannungsversorgungsmodul	8	Abschlusswiderstand
3	Verteilerbox	9	ISD Servoantrieb
4	Master	10	Hybridkabel (DC & CAN)
5	CAN-Leitung	11	DC-Leitung
6	Geberbox	12	AC-Leitung

Tabelle 2.1 Legende für *Abbildung 2.1*

Die Servomotoren sind dezentrale Komplettantriebe, d. h. die Antriebselektronik ist zusammen mit dem Motorteil in einem Gehäuse untergebracht. Zudem läuft die Motion-Control-Software im Servomotor autark ab, wodurch die übergeordnete Steuerung entlastet wird.

Zur Ansteuerung der Servomotoren wird ein Mastersystem benötigt. Bei diesem System werden Servomotoren, die in einem DC-Verbund betrieben werden, über ein Mastersystem angesteuert.

Mehrere Servomotoren können im Verbund über ein Hybridkabel betrieben werden. Dieses Kabel leitet die DC-Versorgungsspannung und die CAN-Bus-Signale. Das ISD 410 Servosystem ist auf bis zu 60 ISD 410 Servomotoren ausgelegt und besteht aus:

- 1 Spannungsversorgungsmodul
- 1 Verteilerbox
- 1 Geberbox
- Servomotoren
- 1 Master

HINWEIS

Die ISD 410 Servomotoren können nicht in anderen Servosystemen anderer Hersteller eingesetzt werden! Motoren anderer Hersteller können im Danfoss ISD 410 Servosystem nicht betrieben werden!

2.2 Terminologie

ISD	Integrated Servo Drives
ISD Servosystem	Komplettes System mit allen Komponenten
ISD Master	Hardware der Steuerung
ISD Mastersystem	Hardware und Software der Steuerung
ISD Servoantrieb	ISD Servomotor mit Hybridkabel

Tabelle 2.2 Bezeichnungen

2.3 Zweck des Produkthandbuchs

Dieses Produkthandbuch dient zur Beschreibung des Danfoss ISD 410 Servomotors, und zwar ausschließlich in einem Danfoss ISD 410 Servosystem.

Dieses Produkthandbuch enthält Informationen zu:

- Installation
- Inbetriebnahme
- Betrieb
- ISD Sicherheitskonzept
- Störungsbeseitigung
- Wartung und Reparatur

Dieses Produkthandbuch richtet sich an qualifiziertes Personal. Lesen Sie sich dieses Produkthandbuch vollständig durch, um sicher und professionell mit dem Servosystem zu arbeiten. Berücksichtigen Sie insbesondere die Sicherheitshinweise und allgemeinen Warnungen. Dieses Produkthandbuch ist Bestandteil des ISD 410 Servomotors. Bewahren Sie dieses Produkthandbuch immer zusammen mit dem Servosystem auf.

Die Einhaltung der Angaben in diesem Produkthandbuch ist Voraussetzung für:

- den störungsfreien Betrieb
- die Erfüllung von Mängelhaftungsansprüchen

Lesen Sie deshalb zuerst das Produkthandbuch, bevor Sie mit dem Servomotor arbeiten!

Das Produkthandbuch enthält auch wichtige Hinweise zum Service. Deshalb sollte das Produkthandbuch in der Nähe des Servomotors aufbewahrt werden.

2.4 Zusätzliche Ressourcen

Verfügbare Literatur für das ISD 410 Servosystem:

Dokument	Inhalt
VLT® ISD Geberbox Produkthandbuch	Informationen zur Inbetriebnahme und zum Betrieb der Geberbox
VLT® ISD Verteilerbox Produkthandbuch	Informationen zur Inbetriebnahme und zum Betrieb der Verteilerbox
VLT® ISD Spannungsversorgungsmodul Produkthandbuch	Informationen zur Inbetriebnahme und zum Betrieb des Spannungsversorgungsmoduls
VLT® ISD 410 Projektierungshandbuch	Informationen zum Aufbau und zur Inbetriebnahme des ISD 410 Servosystems

Tabelle 2.3 Verfügbare Literatur für ISD 410 Servosystem:

Die technische Literatur von Danfoss Drives ist auch online unter http://www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/Documentations/Technical+Documentation.htm verfügbar.

Firmware-Updates sind vorgesehen. Wenn Firmware-Updates erhältlich sind, können diese von der Webseite www.danfoss.com heruntergeladen werden. Mithilfe der ISD Toolbox-Software wird die Firmware auf dem ISD Servomotor installiert.

3 Sicherheitshinweise

3.1 In diesem Produkthandbuch verwendete Symbole

Folgende Symbole werden in diesem Dokument verwendet.

⚠WARNUNG

Weist auf eine potenziell gefährliche Situation hin, die zum Tod oder schweren Verletzungen führen kann, wenn nicht entsprechende Schutzmaßnahmen getroffen werden.

⚠VORSICHT

Weist auf eine potenziell gefährliche Situation hin, die zu leichten oder mittelschweren Verletzungen führen kann, wenn nicht entsprechende Schutzmaßnahmen getroffen werden. Weist auch auf unsichere Verfahren hin.

VORSICHT

Weist auf eine Situation hin, die zu Geräte- oder sonstigen Sachschäden führen kann.

HINWEIS

Kennzeichnet wichtige Informationen, die besonders beachtet werden sollten, um Fehler zu vermeiden oder die volle Leistungsfähigkeit der Geräte zu erhalten (Leistungseinbußen).

3.2 Allgemeines

Die folgenden Sicherheitshinweise und Schutzmaßnahmen beziehen sich vorrangig auf den Einsatz der ISD 410 Servomotoren in einem ISD 410 Servosystem. Dabei spielt es keine Rolle, wie viele Servomotoren in dem Servosystem angeschlossen sind.
Lesen Sie die Sicherheitshinweise sorgfältig durch, bevor Sie irgendwelche Arbeiten an den Servomotoren beginnen. Beachten Sie bei der Arbeit mit den Servomotoren besonders die Sicherheitshinweise in den entsprechenden Kapiteln dieses Produkthandbuchs.
Berücksichtigen Sie auch die Sicherheitshinweise und Schutzmaßnahmen in den Produkthandbüchern der anderen Systemkomponenten.

⚠WARNUNG

HOCHSPANNUNG!

ISD 410 Servomotoren arbeiten mit hoher Spannung, wenn diese an das elektrische Versorgungsnetz angeschlossen sind.
Sobald die Servomotoren über das Spannungsversorgungsmodul und die Verteilerbox an das Stromnetz angeschlossen sind, stehen die Servomotoren unter gefährlicher Spannung.
Es gibt keine Anzeige am Servomotor, die die anliegende Netzspannung anzeigt. Diese Anzeige befindet sich an der Verteilerbox. Installation, Inbetriebnahme und Wartung dürfen nur von qualifiziertem Fachpersonal durchgeführt werden.
Fehler bei Installation, Inbetriebnahme oder Wartung können zum Tod oder zu schweren Verletzungen führen.

⚠WARNUNG

GEFÄHRLICHE SITUATION

Wenn der Servomotor oder die Bus-Leitungen falsch angeschlossen ist/sind, können Geräte beschädigt oder Menschen (tödlich) verletzt werden. Halten Sie daher unbedingt die Anweisungen in diesem Produkthandbuch sowie die lokalen und nationalen Sicherheitsvorschriften ein. Lesen Sie die Produkthandbücher der anderen Komponenten des ISD 410 Servosystems.

3.3 Sicherheitshinweise und Schutzmaßnahmen

Lesen Sie die Sicherheitshinweise sorgfältig durch, bevor Sie irgendwelche Arbeiten an den Servomotoren beginnen. Die Sicherheitshinweise und Schutzmaßnahmen müssen jederzeit eingehalten werden.

- Der einwandfreie und sichere Betrieb dieses Gerätes setzt sachgemäßen und fachgerechten Transport, Lagerung, Montage und Installation sowie sorgfältige Bedienung und Instandhaltung voraus.
- Nur entsprechend ausgebildetes und qualifiziertes Personal darf an den Servomotoren oder in deren Nähe arbeiten. Siehe *3.4 Qualifiziertes Personal*.
- Es dürfen nur vom Hersteller zugelassene Zubehör- und Ersatzteile verwendet werden.
- Die angegebenen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden.
- Die in diesem Produkthandbuch gemachten Angaben zur Verwendung der lieferbaren

Komponenten stellen lediglich Anwendungsbeispiele und Vorschläge dar.

- Der Anlagenbauer muss für seine individuelle Anwendung die Eignung der gelieferten Komponenten und die in dieser Dokumentation gemachten Angaben zu ihrer Verwendung selbst überprüfen,
  - mit den für seine Anwendung geltenden Sicherheitsvorschriften und Normen abstimmen und
  - die erforderlichen Maßnahmen, Änderungen sowie Ergänzungen durchführen.
- Die Inbetriebnahme der Servomotoren ist solange untersagt, bis festgestellt wurde, dass die Maschine oder Anlage, in der die diese eingebaut sind, den länderspezifischen Bestimmungen, Sicherheitsvorschriften und Normen der Anwendung entspricht.
- Der Betrieb ist nur bei Einhaltung der nationalen EMV-Vorschriften für den vorliegenden Anwendungsfall erlaubt.
- Die Hinweise für die EMV-gerechte Installation des Servomotors sind dem *VLT® ISD 410 Projektierungshandbuch, MG75I* zu entnehmen.
- Für die Einhaltung der durch nationale Vorschriften geforderten Grenzwerte ist der Hersteller der Anlage, Maschine oder des Systems verantwortlich.
- Die technischen Daten sowie die Anschluss- und Installationsbedingungen in diesem Produkthandbuch müssen unbedingt eingehalten werden.
- Die Sicherheitsvorschriften und -bestimmungen des Landes, in dem die Geräte verwendet werden, müssen strengstens befolgt werden.
- Es ist dafür Sorge zu tragen, dass gemäß den örtlichen und nationalen Vorschriften eine ordnungsgemäße Schutzerdung des Gerätes erfolgt, der Benutzer gegen Versorgungsspannung geschützt und das Spannungsversorgungsmodul gegen Überlast abgesichert wird.
- Ein Überlastungsschutz des Servomotors kann über das Mastersystem programmiert werden. Ausführlichere Informationen finden Sie im *VLT® ISD 410 Projektierungshandbuch, MG75I*.

⚠WARNUNG

ERDUNGSGEFAHR!

Aus Gründen der Bedienersicherheit ist es wichtig, den Servomotor ordnungsgemäß nach nationalen oder örtlichen Elektrovorschriften sowie den Hinweisen in diesem Produkthandbuch zu erden. Der Erdableitstrom ist höher als 3,5 mA. Eine unsachgemäße Erdung des Servomotors kann zum Tod oder zu schweren Verletzungen führen.

Betriebssicherheit

- Sicherheitsrelevante Anwendungen sind nur zugelassen, wenn sie ausdrücklich und eindeutig im *VLT® ISD 410 Projektierungshandbuch, MG75I* angegeben sind. Andernfalls sind sie nicht erlaubt.
- Sicherheitsrelevant sind alle Anwendungen, durch die Personengefährdung und Sachschäden entstehen können.
- Die über die Software des Mastersystems ausgeführten Stoppfunktionen unterbrechen nicht die Netzspannung des Spannungsversorgungsmoduls und dürfen deshalb nicht als Sicherheitsschalter für das Servosystem verwendet werden.
- Der Servomotor kann mit einem Softwarebefehl oder einem Sollwert „Drehzahl Null" angehalten werden, obwohl der Servomotor weiter unter DC-Spannung und/oder das Spannungsversorgungsmodul weiter unter Netzspannung steht. Wenn ein unerwarteter Anlauf des Servomotors gemäß den Bestimmungen zur Personensicherheit (z. B. Verletzungsgefahr durch Kontakt mit sich bewegenden Maschinenteilen nach einem unerwarteten Anlauf) jedoch nicht zulässig ist, sind die oben genannten Stoppfunktionen nicht ausreichend. In diesem Fall muss das Servosystem vom Netz getrennt oder eine geeignete Stoppfunktion ausgeführt werden.
- Wenn der Servomotor abgeschaltet ist, kann er von selbst wieder anlaufen, wenn die Elektronik des Servomotors defekt ist, oder falls eine kurzfristige Überlastung oder ein Fehler in der Versorgungsspannung oder am Servomotor beseitigt wurde. Wenn ein unerwarteter Anlauf des Motors gemäß den Bestimmungen zur Personensicherheit (z. B. Verletzungsgefahr durch Kontakt mit sich bewegenden Maschinenteilen) nicht zulässig ist, sind die normalen Stoppfunktionen des Servomotors nicht ausreichend. In diesem Fall muss das Servosystem vom Netz getrennt oder eine geeignete Stoppfunktion ausgeführt werden.

- Der Servomotor kann während der Parametereinstellung oder der Programmierung ungewollt anlaufen. Wenn dadurch die Personensicherheit gefährdet wird (z. B. Verletzungsgefahr durch Kontakt mit sich bewegenden Maschinenteilen) ist ein unerwarteter Anlauf mithilfe einer sicheren Stoppfunktion oder durch eine sichere Trennung der Servomotoren zu verhindern.
- Die Stecker für die Servomotoren dürfen nicht entfernt werden, wenn das Servosystem an die Netzspannung angeschlossen ist. Vergewissern Sie sich, dass die Netzversorgung unterbrochen und die erforderliche Zeit verstrichen ist, bevor Sie die Hybridkabel lösen oder anschließen, und Stecker am Anschlusskasten und/oder Spannungsversorgungsmodul lösen.
- Das Servosystem hat außer den Spannungseingängen L1, L2 und L3 am Spannungsversorgungsmodul noch weitere Spannungseingänge, z. B. externe DC-24-V-Versorgungen. Kontrollieren Sie vor Beginn von Reparaturarbeiten, ob alle Spannungseingänge abgeschaltet sind und die erforderliche Entladezeit der Zwischenkreiskondensatoren verstrichen ist.
- Die Stromversorgung zum Servosystem muss vor den Reparaturarbeiten ausgeschaltet werden. Vergewissern Sie sich, dass die Netzversorgung unterbrochen und die erforderliche Entladezeit verstrichen ist, bevor Sie die Hybridkabel lösen oder anschließen, und Stecker am Anschlusskasten und/oder Spannungsversorgungsmodul lösen.

⚠WARNUNG

HOCHSPANNUNG!

Die ISD 410 Servomotoren sind spannungsgeführte Servoantriebe mit einem Kondensatorzwischenkreis. Auch nach dem Abschalten der Versorgungsspannung führen die Kondensatoren noch Energie. Da die Servomotoren gemeinsam in einem Zwischenkreisen arbeiten, erhöht sich die Kapazität der Kondensatoren durch diese Parallelschaltung zusätzlich. Die Entladezeiten der Kondensatoren müssen aus diesem Grund zwingend eingehalten werden.

VORSICHT

Trennen oder stecken Sie die Hybridkabel nie unter Spannung von den Servomotoren. Sie zerstören hierdurch die Elektronik. Beachten Sie die Entladezeit der Zwischenkreiskondensatoren.

3.4 Qualifiziertes Personal

Die Installation, Inbetriebnahme und Wartung des ISD 410 Servosystems darf nur von qualifiziertem Fachpersonal durchgeführt werden.
Im Sinne dieses Dokuments und der Sicherheitshinweise in diesem Dokument ist qualifiziertes Fachpersonal ausgebildete Fachkräfte, die die Berechtigung haben, Geräte, Systeme und Stromkreise gemäß den Standards der Sicherheitstechnik zu montieren, zu installieren, in Betrieb zu nehmen, zu erden und zu kennzeichnen und die mit den Sicherheitskonzepten der Automatisierungstechnik vertraut sind.
Ferner muss das Personal mit allen Anweisungen und Sicherheitsmaßnahmen gemäß diesem Produkthandbuch vertraut sein.
Das Fachpersonal muss über eine geeignete Sicherheitsausrüstung verfügen und in Erster Hilfe ausgebildet sein.

3.5 Sorgfaltspflicht

Der Betreiber und/oder der Weiterverarbeiter muss sicherstellen, dass:

- der Servomotor nur bestimmungsgemäß verwendet wird
- der Servomotor nur in einwandfreiem, funktionstüchtigen Zustand betrieben wird
- das Produkthandbuch stets in leserlichem Zustand in der Nähe des Servomotors zur Verfügung steht
- nur ausreichend qualifizierte und autorisierte Fachkräfte den Servomotor montieren, installieren, in Betrieb nehmen und warten
- diese Fachkräfte regelmäßig in allen zutreffenden Fragen der Arbeitssicherheit und des Umweltschutzes unterwiesen werden und die Inhalte des Produkthandbuchs sowie insbesondere die darin enthaltenen Sicherheitshinweise kennen
- die am Servomotor angebrachten Produktkennzeichnungen und Identifikationen sowie Sicherheits- und Warnhinweise nicht entfernt und in stets lesbarem Zustand gehalten werden.
- die am jeweiligen Einsatzort des Servosystems geltenden nationalen und internationalen Vorschriften für die Steuerung von Maschinen und Anlagen eingehalten werden.
- die Anwender stets über alle aktuellen, für ihre Belange relevanten, Informationen zum Servosystem sowie dessen Anwendung und Bedienung verfügen.

3.6 Bestimmungsgemäße Verwendung

Die Servomotoren sind zum Einbau in Maschinen, die in gewerblichen und industriellen Bereichen eingesetzt werden, vorgesehen.

Bevor Sie den ISD 410 Servomotor einsetzen, müssen die folgenden Voraussetzungen erfüllt sein, um einen bestimmungsgemäßen Gebrauch der Produkte zu gewährleisten:

- Alle Anwender von Danfoss-Produkten müssen die entsprechenden Sicherheitsvorschriften und die Beschreibung der bestimmungsgemäßen Verwendung gelesen und verstanden haben
- Hardware muss in ihrem Originalzustand belassen werden; d. h. es dürfen keine baulichen Veränderungen an ihnen vorgenommen werden
- Softwareprodukte dürfen nicht dekompiliert werden und ihre Quellcodes nicht verändert werden
- Beschädigte oder fehlerhafte Produkte dürfen nicht eingebaut oder in Betrieb genommen werden
- Es muss gewährleistet sein, dass die Produkte entsprechend den in der Dokumentation genannten Vorschriften installiert sind
- Die vorgegebenen Wartung- und Serviceintervalle müssen eingehalten werden
- Alle Schutzmaßnahmen müssen eingehalten werden
- Nur den Komponenten, die in dieser Gebrauchsanweisung beschrieben werden, dürfen montiert oder installiert werden Drittgeräte und -anlagen dürfen nur in Abstimmung mit Danfoss verwendet werden
- Die Dokumentation wurde vollständig gelesen und dementsprechend beachtet

Das Servosystem darf nicht in folgenden Anwendungsbereichen eingesetzt werden:

- Bereiche mit explosionsgefährdeten Atmosphären
- Mobile oder tragbare Systeme
- Schwimmende oder schwebende Systeme
- Bewohnte Einrichtungen
- Anlagen, in denen Radioaktivität vorhanden ist
- Bereiche mit extremen Temperaturschwankungen oder in denen die maximale Nenntemperatur überschritten werden kann
- Unter Wasser

3.7 Vorhersehbarer Fehlgebrauch

Jede Verwendung, die nicht ausdrücklich von Danfoss freigegeben wurde, gilt als Missbrauch. Dies gilt auch für die Nicht-Einhaltung der festgelegten Betriebsbedingungen und Anwendungen.

Für Schäden, die auf missbräuchliche Verwendung zurückzuführen sind, übernimmt Danfoss keinerlei Haftung

4 Beschreibung

Der ISD 410 Servomotor ist als Kompaktantrieb mit permanent erregtem Synchronmotor (PM) ausgeführt. Der Servomotor ist ein integrierter Servoantrieb, d. h. die Elektronik befindet sich im Motorgehäuse. Die Übertragung der Informationen erfolgt über die im Servoantrieb integrierte CAN-Schnittstelle. Die Spannungsversorgung mit DC 300 V und die CAN-Bus-Leitungen sind in einem Hybridkabel zusammengeführt.

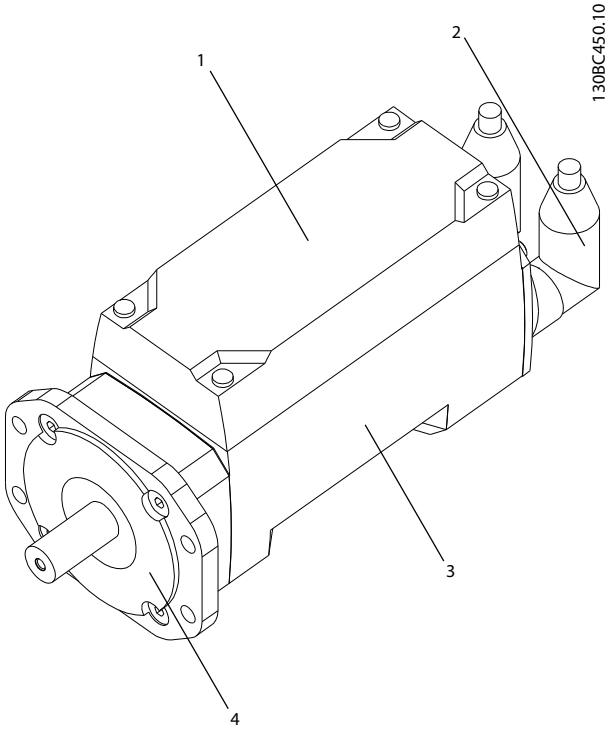


Abbildung 4.1 ISD Servomotor

1	Elektronik (eingebaut)
2	Anschlüsse
3	Motor
4	A-Flansch

Tabelle 4.1 ISD Servomotor

4.1 Bauformen

Der ISD 410 Servomotor ist in zwei Flanschausführungen erhältlich. Beide Versionen sind mit oder ohne Haltebremse verfügbar.

Typ	Beschreibung
ISD	Spezifischer Flansch, der von Danfoss speziell für ISD 410 Servomotoren entwickelt wurde
IEC	Genormter Flansch; rotiert so, dass sich alle vier Schrauben außerhalb der hervorstehenden Kontur des Gehäuses befinden

Tabelle 4.2 Übersicht der Bauformen

Die möglichen Ausrüstungen entsprechend der Bauform sind in Kapitel *4.1.1 Konfigurationen* aufgelistet.

Alle Abmessungen sind unter *12.4 Abmessungen* aufgelistet.

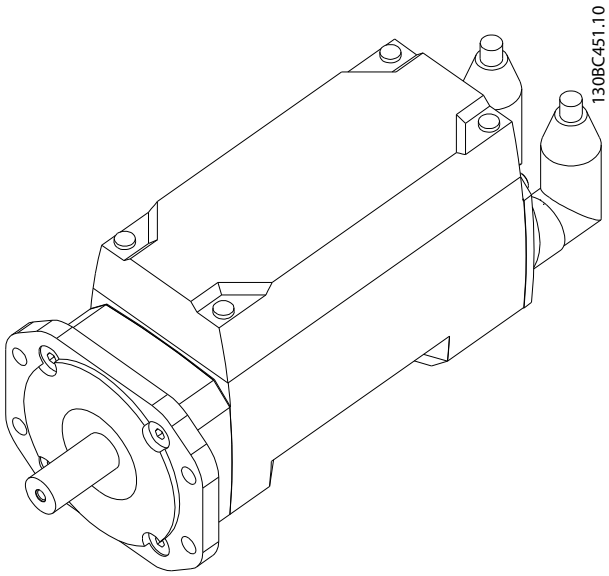


Abbildung 4.2 ISD Flansch bei Servomotor ohne Bremse

Kurzbeschreibung*Abbildung 4.2*:

- Ohne integrierte Bremse (kurze Bauform)
- ISD-Flansch für waagerechten oder senkrechten Einbau
- Verschiedenen Geberoptionen

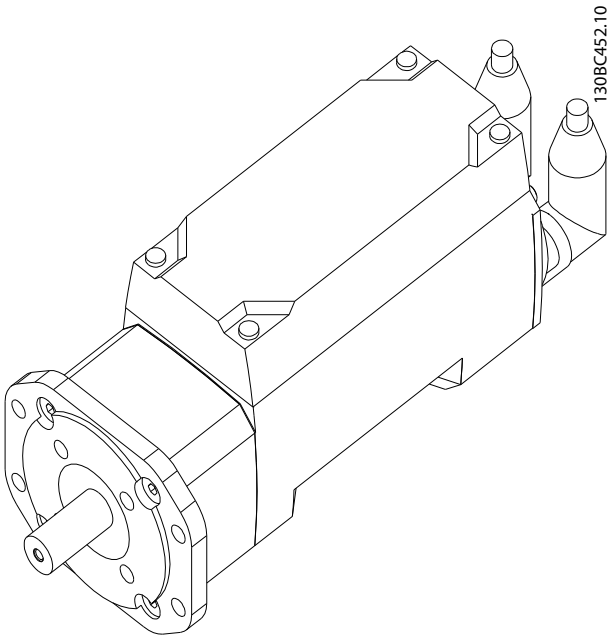


Abbildung 4.3 ISD Flansch bei Servomotor mit Bremse

Kurzbeschreibung*Abbildung 4.3*:

- Integrierte Bremse (lange Bauform)
- ISD-Flansch für waagerechten oder senkrechten Einbau
- Verschiedenen Geberoptionen

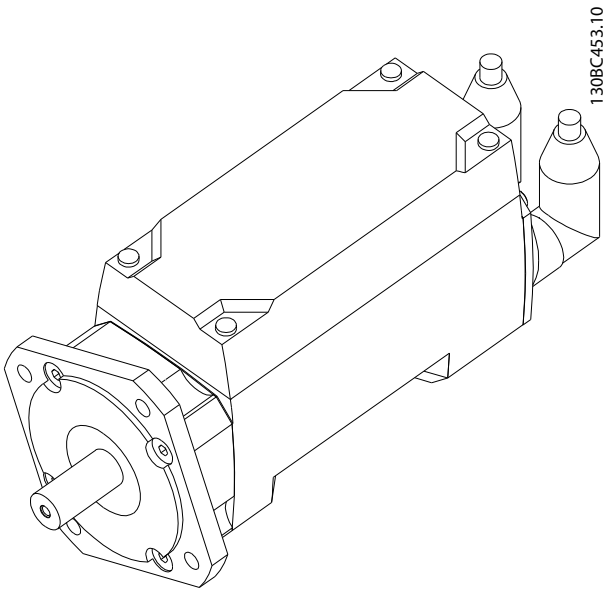


Abbildung 4.4 IEC Flansch bei Servomotor ohne Bremse

Kurzbeschreibung*Abbildung 4.4*:

- Ohne integrierte Bremse (kurze Bauform)
- IEC-Flansch für normgerechten Einbau
- Verschiedenen Geberoptionen

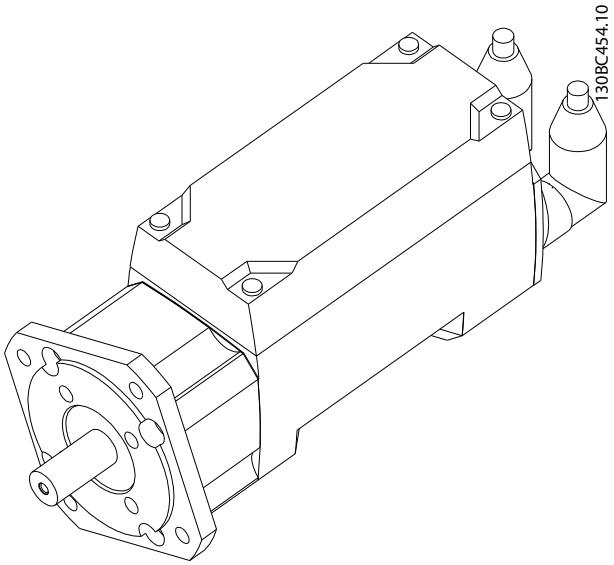


Abbildung 4.5 IEC Flansch bei Servomotor mit Bremse

Kurzbeschreibung*Abbildung 4.5*:

- Integrierte Bremse (lange Bauform)
- IEC-Flansch für normgerechten Einbau
- Verschiedenen Geberoptionen

4.1.1 Konfigurationen

Je nach Bauform kann der ISD Servomotor mit verschiedenen Gebern und/oder Bremse ausgerüstet sein.

Flansch/ Ausrüstung	ISD ohne Bremse	ISD mit Bremse	IEC ohne Bremse	IEC mit Bremse
Resolver	X	X	X	X
Singleturn	X	X	X	X
Multiturn	X	X	X	X
Bremse	–	X	–	X

Tabelle 4.3 Ausrüstung/Bauform

4.2 Motorkomponenten

4.2.1 Welle

Über die Welle wird die Kraft (Drehmoment) des Motors auf die angekuppelte Maschine übertragen.
Die Kraftübertragung erfolgt mittels Spannsatz.
Alle Servomotortypen sind mit einer genormten Welle ausgestattet.
Wellenmaterial: St60
Ein Wellendichtring dichtet den ISD Servomotor nach außen ab. Der Wellendichtring ist ein Verschleißteil (siehe *10.1 Wartungsarbeiten*).

VORSICHT

Der ISD 410 Servomotor ist nicht für Einbaulagen nach oben, bei „stehendem" Wasser auf dem Wellendichtring geeignet. Wenden Sie sich an Danfoss für Anleitungen zu speziellen Anwendungen.

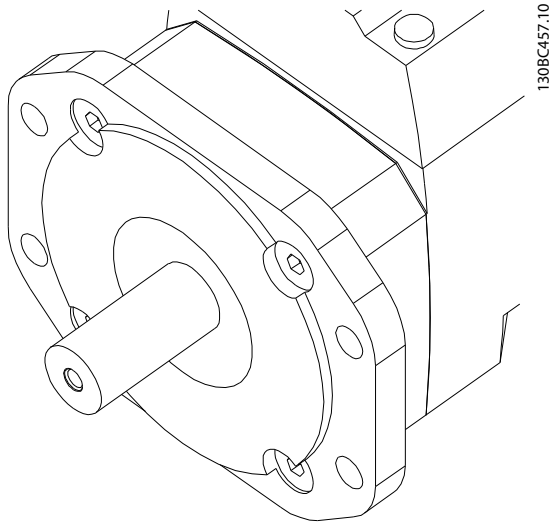


Abbildung 4.6 Welle

4.2.2 Bremse (optional)

Die optionale mechanische Haltebremse ist eine Einscheibenbremse mit Notstoppfunktion. Die Notstoppfunktion kann maximal 20-mal pro Stunde und insgesamt 500-mal ausgelöst werden.

Das übertragbare Moment (Haltemoment) beträgt 9 Nm.

Die Bremse arbeitet nach dem Ruhestromprinzip „stromlos geschlossen". Sie wird über einen 300-V-Zwischenkreis versorgt.

Dies ermöglicht spielfreies Halten der Last im spannungslosen Zustand.

Elektrische Daten: Stromverbrauch 0,056 A bei DC 205 V.

HINWEIS

Die Bremse darf nicht als Arbeitsbremse missbraucht werden; dies führt zu erhöhtem Verschleiß und damit zu vorzeitigem Ausfall.

4.2.3 Kühlung

Der ISD Servomotor ist selbstgekühlt.

Die Kühlung (Wärmeabfuhr) erfolgt primär über den Flansch; ein geringer Teil wird über das Gehäuse abgeführt.

4.2.4 Wicklung/Motor

Über die Wicklung wird die Drehbewegung initiiert.

Es stehen 2 Wicklungs- und Magnetpakete zur Auswahl. Diese unterscheiden sich in Drehzahl und Drehmomentverhalten.

Wicklungsschutz: Über ein thermisches Modell wird die maximal zulässige Energie überwacht und bei Überschreiten abgeschaltet. Zusätzlich erfolgt über den CAN-Bus eine Fehlermeldung an das übergeordnete Mastersystem.

4.2.5 Interne Komponenten

Leistungs-CAN-Bus Loop-Eingangsstecker
DC-Link-Spannung als Versorgungsspannung und CAN-Bus.

Leistungs-CAN-Bus Loop-Ausgangsstecker
DC-Link-Spannung als Versorgungsspannung und CAN-Bus für den nächsten Servomotor.

Sensor-I/O (Anschluss)
Der Sensoranschluss beinhaltet den digitalen Ein- und Ausgang, einen analogen Eingang sowie die DC-24-V-Steuerspannungsversorgung; nach PELV-Spezifikation.

Endstufe (IGBT)
Die Endstufe wandelt die DC-Zwischenkreisspannung in eine AC-Drehstrom-Spannung um, die den PM-Motor antreibt.

Steuerung (DSP)
Beinhaltet den Prozessor, der die komplette Steuerung des ISD Servomotors übernimmt.

Resolver
Der Lageregler des ISD Servomotors erhält seine Informationen über einen Resolver. Die analogen Signale des

Revolvers werden im DSP digital aufbereitet und mit einer Auflösung von 13 Bit dem Regler bereitgestellt.
Die Positioniergenauigkeit des Servomotors beträgt 0,25° bezogen auf die Motorwelle.
Optional sind auch andere Gebersysteme erhältlich.

4.2.6 Winkellagengeber

Neben dem Resolver können weitere Winkellagengeber eingebaut sein.

Singleturn
Der Singleturn-Geber liefert die Rotorposition mit einer Auflösung von 17 Bit. Die Kommunikation erfolgt über das BiSS-Protokoll.

Multiturn
Der Multiturn-Geber liefert die Rotorposition mit einer Auflösung von 17 Bit bezogen auf eine Umdrehung. Zum Zählen der Anzahl der Umdrehungen wird 12 Bit verwendet. Damit können bis zu 4096 Umdrehungen mitgezählt werden. Die Kommunikation erfolgt über das BiSS-Protokoll.

In der folgenden Tabelle sind die Funktionen der einzelnen Winkellagengeber zusammengefasst.

Funktion	Resolver	Singleturn	Multiturn
Signal	Analogsignal	BiSS	BiSS
Genauigkeit	± 0,25°	± 0,028°	± 0,028°
Wiederholge-nauigkeit	± 0,1°	–	–
Auflösung	Theoretische Auflösung 13 Bit	17 Bit	17 Bit je Umdrehung 12 Bit für Anzahl der Umdrehungen

Tabelle 4.4 Funktionen der Winkellagengeber

4.3 Verbindungskabel/Verkabelung

Die ISD Servomotoren werden über Hybridkabel, den so genannten Loop-Kabeln, verbunden. Die Hybridkabel beinhalten die Versorgungsspannung von DC 300 V und die Leitungen für die CAN-Kommunikation.

Die Loop-Kabel verbinden die Servomotoren untereinander; ein Einspeisekabel stellt die Versorgung vom Anschlusskasten zum ersten Servomotor her.

Die Hybridkabel sind in verschiedenen Längen lieferbar und schleppkettenfähig.

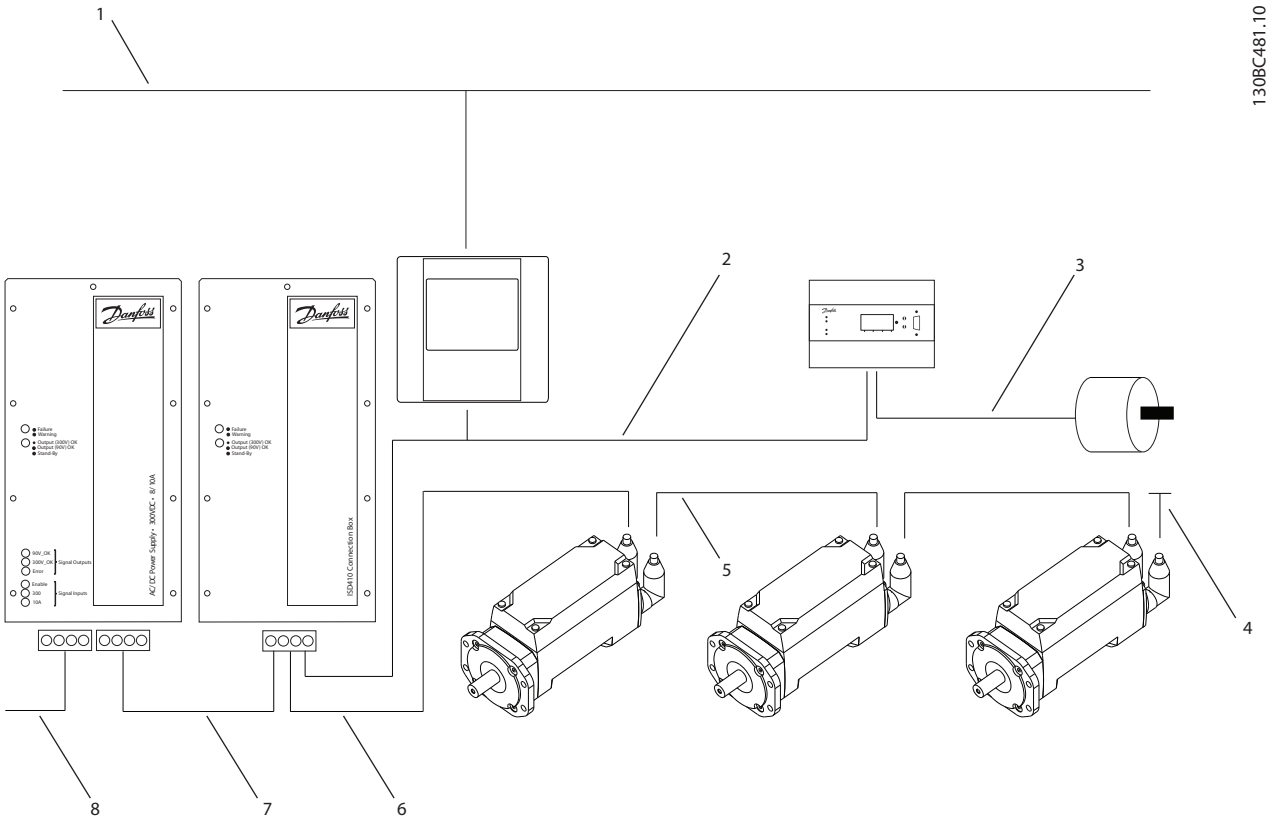


Abbildung 4.7 Verkettung (Looping) von Motoren

Anzahl	Pos.	Kabeltyp/Pos.	Kabeldurchmesser	Flexibel?
1	Ethernet	Ethernet-Leitung	4 x 2 x 0,27 mm², geschirmt und paarweise verdrillt (CAT 5)	X
2	CAN-Leitung	CAN-Kabel	4 x 0,25 mm²	–
3	Geberleitung	Geberkabel	4 x 0,25 mm²	–
4	CAN-Abschluss	Stecker mit Abschlusswiderstand	–	–
5	Loop-Kabel	Hybridkabel (DC & CAN)	1 mm²/2,5 mm²	X (nur mit 2,5 mm² Kabel)
6	Einspeisekabel	Hybridkabel (DC & CAN)	1 mm²/2,5 mm²	X (nur mit 2,5 mm² Kabel)
7	DC-Kabel	Einzelader	1,5 mm²	–
8	AC-Einspeisung	Einzelader	1,5 mm²	–

Tabelle 4.5 Anschlusskabel

4

ISD-Flansch

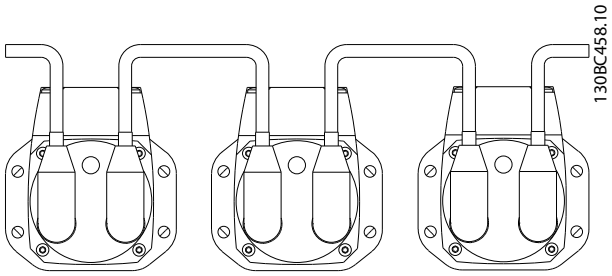


Abbildung 4.8 Hybridkabelanschluss für ISD-Flansch

IEC-Flansch

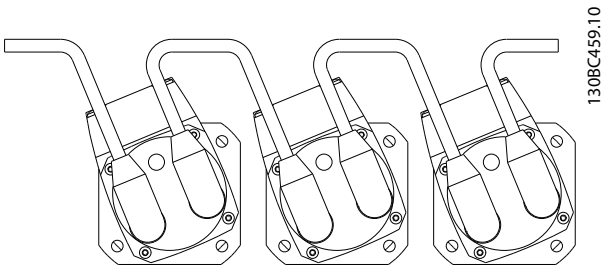


Abbildung 4.9 Hybridkabelanschluss für IEC-Flansch

4.3.1 Auslegung und Verlegung

Beachten Sie folgende Hinweise bezüglich der Kabelauslegung und -verlegung:

- Die Gesamtlänge der Leitungen in einer Applikation (Anlage) darf 100 m nicht überschreiten (maximale CAN-Bus-Länge bei 500 Kbit/s).
- Generell ist darauf zu achten, alle Leitungen so zu verlegen, dass die Kabellänge so kurz wie möglich ist.
- Wenden Sie sich an Danfoss, wenn die Länge des CAN-Bus 100 m überschreitet.

Verlegung in Schleppketten
Das Hybridkabel ist schleppkettenfähig und daher für bewegte Anwendungen geeignet. Die Anzahl der Biegezyklen ist stark von den jeweiligen Gegebenheiten abhängig und muss daher für jede Anwendung im Voraus ermittelt werden.

4.3.2 Hybridkabel

Die Kabelenden der Verbindungsleitungen sind mit M23-Steckern ausgestattet. Das Einspeisekabel ist auf der Eingangsseite unkonfektioniert zum Litzenanschluss, damit die einzelnen Kabel an den Anschlusskasten angeschlossen werden können.

Kabelaufbau

	CAN-Leitungen	Leistungskabel
Nennspannung	600 V (weil in gemeinsamer Umhüllung mit Leistungsadern)	600 V
Prüfspannung	entsprechend Norm	entsprechend Norm
Belastung	< 500 mA	Max. 10 A Dauerstrom
Anzahl Adern	2x2 verdrillte Aderpaare	4
Querschnitt	0,5 mm^2	1/2,5 mm^2
Wellenwiderstand Datenpaar	80–200 Ω	–
Adernkennzeichnung	Datenpaar: blau/weiß Versorgung: rot/schwarz	PE: grün/gelb Leiter: schwarz mit Nummernaufdruck (1, 2, 3)

Tabelle 4.6 Kabelaufbau

Loop-Kabel

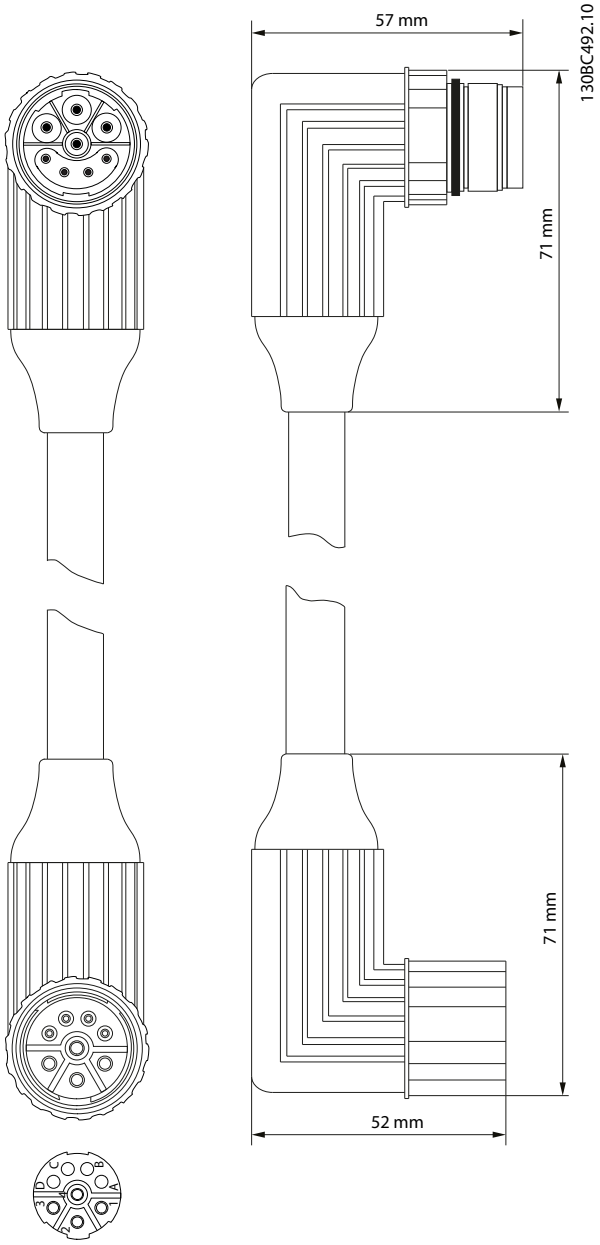


Abbildung 4.10 Loop-Kabel

Die Verbindungsleitung (Loop-Kabel) dient zum Verbinden von ISD 410 Servomotoren in einer Applikation.

Einspeisekabel

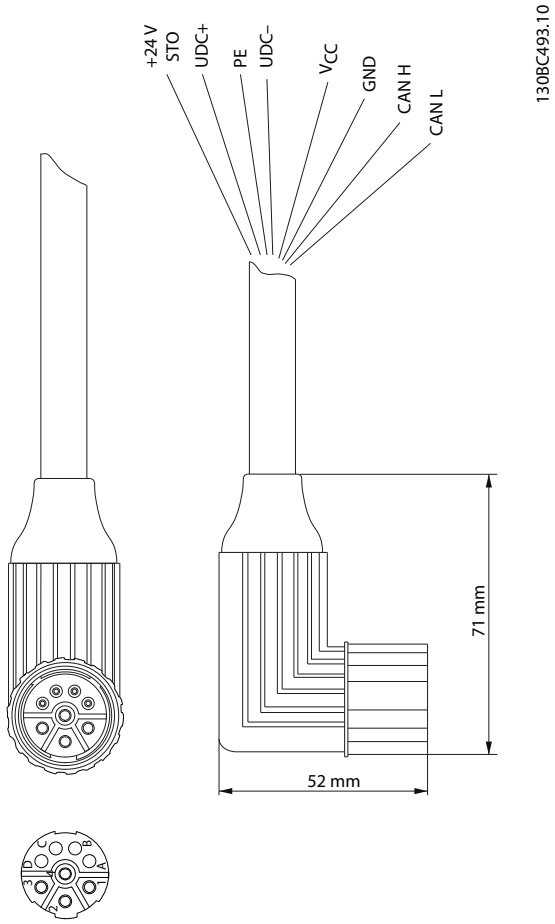


Abbildung 4.11 Einspeisekabel

Das Einspeisekabel dient zum Verbinden des ersten Servomotors in einer Applikation mit dem An-schluss an der ISD Verteilerbox.

4

Anschluss/Stecker (Buchsenseite)

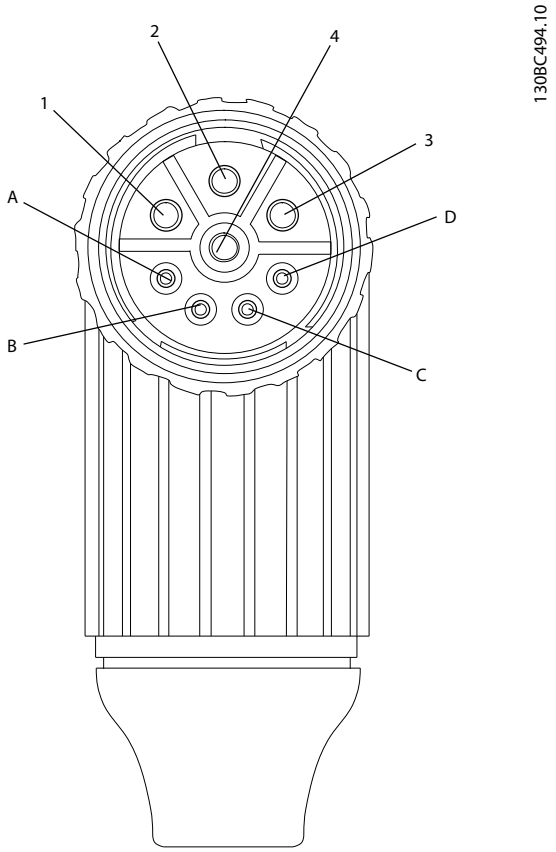


Abbildung 4.12 Stecker Buchsenseite

Buchsenseite (Ausgang): M23, Innengewinde

Pin	Beschreibung	Aderkennzeichnung	Ø [mm²]	Bemerkung
Leistung				
1	-UDC	1 schwarz	1/2,5	–
2	PE	grün/gelb		
3	+UDC	2 schwarz		
4	+ 24 V Safety (STO)	3 schwarz	-/1	STO, Potentialbezug zu -UDC
CAN				
A	CAN GND	Schwarz	0,5	Verdrillte Aderpaare A
B	CAN Low	Weiß		Verdrillte Aderpaare B
C	CAN High	Blau		Verdrillte Aderpaare B
D	CAN V_{cc}	Rot		Verdrillte Aderpaare A

Tabelle 4.7 M23-Stecker-/Adernbelegung für Loop-Kabel und Einspeisekabel

4.3.3 Sensorleitung

Die Sensorleitung wird in der Regel mit dem Sensor mitgeliefert. Sensor und Sensorleitung sind nicht im Lieferumfang des Servomotors enthalten.

4.4 Anschlüsse/Steckerbelegung

Die Anschlüsse und die Verkabelung der Versorgungsleitung des Servomotors erfolgt über das Hybridkabel, das auf der B-Seite des Servomotors angeschraubt wird.

Auch ein Sensorkabel kann an die B-Seite des Servomotors angeschlossen werden.

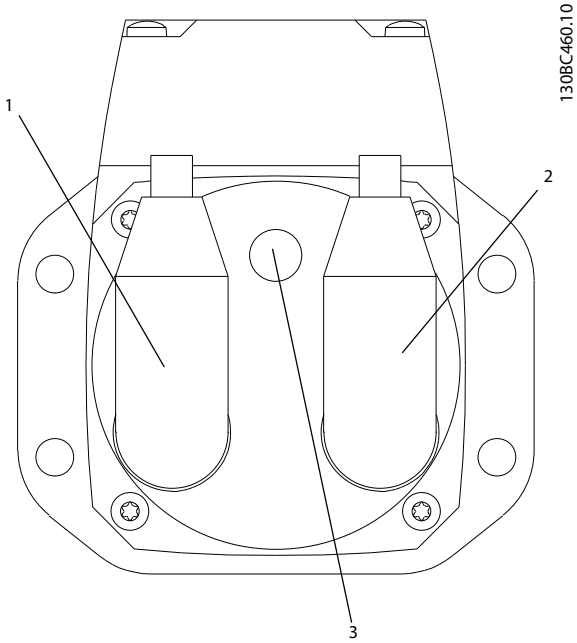


Abbildung 4.13 Anschlüsse

Nr.	Beschreibung	Größe
1	Stromversorgungs- und CAN-Bus (Eingang)	M23, Außengewinde
2	Stromversorgungs- und CAN-Bus (Ausgang)	M23, Innengewinde
3	Sensor (Eingang)	M12, Außengewinde

Tabelle 4.8 Anschlüsse

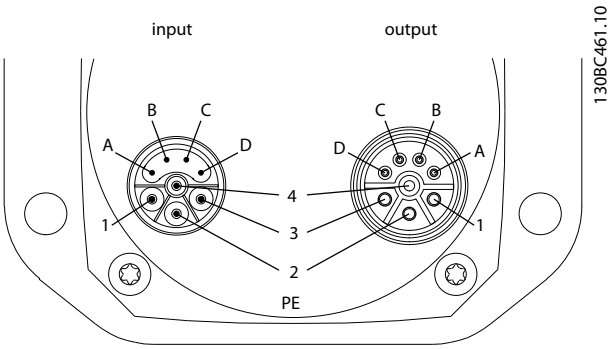


Abbildung 4.14 Leistungs- und CAN-Bus-Anschlüsse

Pin	Signal	Funktion
A	CAN GND	CAN Ground
B	CAN_L	CAN Low
C	CAN_H	CAN High
D	CAN V_{cc}	CAN +5 V
1	-UDC	Ground Leistung
2	PE	PE
3	+UDC	+300 V
4	+ 24 V Safety (STO)	STO, Potentialbezug zu -UDC

Tabelle 4.9 Leistungs- und CAN-Bus-Anschlüsse

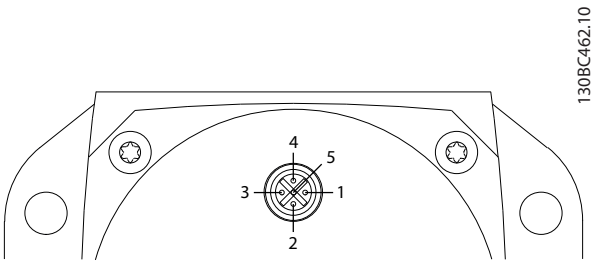


Abbildung 4.15 Sensor-Anschluss

Pin	Signal	Funktion
1	PELV+	Versorgung externer Sensor (PELV)
2	Analog In	Analogeingang
3	PELV-GND	Ground
4	Digital In	Digitaleingang
5	Digital Out	Digitalausgang

Tabelle 4.10 Sensor-Anschluss

5 Installation/Montage

5.1 Transport und Anlieferung

5.1.1 Lieferumfang

Der Lieferumfang des ISD 410 Servomotors umfasst:

- den Servomotor
- dieses Produkthandbuch
- ein Montagewerkzeug für Kabelverschraubungen

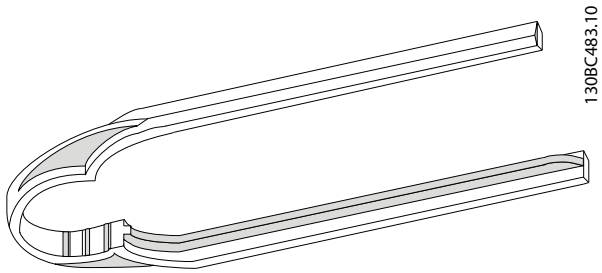


Abbildung 5.1 Montagewerkzeug für Kabelverschraubungen

Die Verpackungseinheit hängt von der Anzahl der gelieferten Servomotoren ab. Ein Produkthandbuch und ein Montagewerkzeug für Kabelverschraubungen wird jedoch für jeden einzelnen Servomotor geliefert.

Heben Sie die Verpackung für einen eventuellen Rückversand auf.

5.1.2 Transport

Das maximale Gewicht pro Einzelverpackung beträgt ca. 7 kg. Hinweis:

- Motoren nur mit ausreichend belastbaren Transportmitteln und Hebezeugen transportieren
- Motoren vibrationsfrei transportieren
- Schwere Stöße und Schläge vermeiden

5.1.3 Eingangskontrolle

Überprüfen Sie nach Erhalt der Lieferung sofort, ob der Lieferumfang mit den Warenbegleitpapieren übereinstimmt. Für nachträglich reklamierte Mängel übernimmt Danfoss keine Gewährleistung.

Reklamieren Sie:

- erkennbare Transportschäden sofort beim Spediteur.
- erkennbare Mängel/unvollständige Lieferung sofort bei der zuständigen Danfoss-Vertretung.

5.2 Sicherheitsmaßnahmen bei der Installation

Beachten Sie bei der Installation unbedingt die Sicherheitshinweise in *3 Sicherheitshinweise*.

Achten Sie insbesondere darauf, dass folgende Punkte genau beachtet werden:

- Nur qualifiziertes Personal führt die Installationsarbeiten durch.
- Die Sorgfaltspflichten werden eingehalten.
- Sämtliche Sicherheitsvorschriften und Schutzmaßnahmen werden eingehalten, die Umgebungsbedingungen wurden beachtet.
- Die Dokumentation wurde gelesen und verstanden.

5.3 Umgebungsbedingungen

Umgebungsbedingungen

Folgende Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden, um den Servomotor sicher und effizient betreiben zu können.

- Der zulässige Bereich der Betriebsumgebungstemperatur wird nicht überschritten.
- Die relative Luftfeuchtigkeit beträgt ≤ 85 %, ohne Betauung.
- Das Vibrationslevel beträgt ≤2 g/20 m/s ohne Resonanzanregung.
- Für ungehinderte Belüftung ist gesorgt.
- Die Anbaukonstruktion ist für die Anwendung geeignet, verwindungssteif usw.

Falls diese Umgebungsbedingungen nicht eingehalten werden können, halten Sie Rücksprache mit Danfoss.

5.4 Vorbereitungen für die Installation

Folgende Vorbereitungen müssen getroffen werden, um den Servomotor sicher und effizient montieren zu können.

- Halten Sie die passende Befestigungsmöglichkeit bereit. Die Befestigungsmöglichkeit entspricht Ausführung, Gewicht und Drehmoment des Servomotors.
- Legen Sie vor dem Befestigen des Servomotors die Flanschfläche plan auf. Unzureichende Ausrichtung verkürzt die Lebensdauer der Lager und der Übertragungselemente und vermindert die Wärmeabfuhr.
- Bauen Sie Kupplungen und andere Übertragungselemente nur nach Vorschrift an.
- Sehen Sie Berührschutz vor, wenn im Betrieb mit heißen Oberflächen (100 °C) zu rechnen ist.

5.5 Mechanische Installation

5.5.1 Einbau-, Platzverhältnisse

Neben seiner eigenen Größe benötigt der Servomotor nur Platz für das Hybridkabel.

Der Abmessungsbedarf für die Installation ist vom verwendeten Werkzeug abhängig.

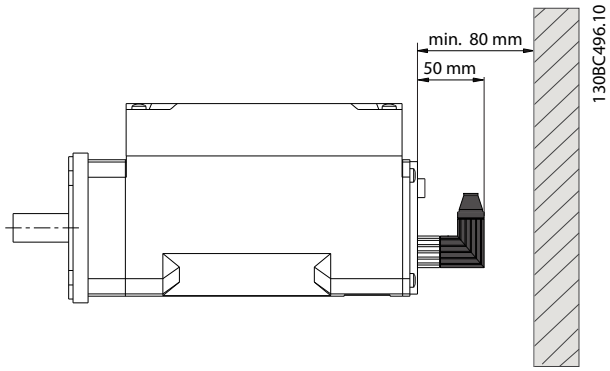


Abbildung 5.2 Erforderliche Platzverhältnisse

5.5.2 Montagehilfen und benötigtes Werkzeug

Für die Montage benötigen Sie für die Befestigungsschrauben passendes Werkzeug. Die Befestigungsschrauben sind nicht im Lieferumfang des Servomotors enthalten.

Für den Anschluss der Hybridkabel liefert Danfoss mit jedem Motor einen speziell entwickelten Schlüssel mit. Mithilfe dieses Schlüssels können Sie die Hybridkabel schnell und ordnungsgemäß festziehen.

5.5.3 Anzugsmomente

Die Anzugsmomente für die Befestigungsschrauben finden Sie in *Tabelle 5.1*. Befestigungsschrauben immer gleichmäßig über Kreuz anziehen.

Schraubenart	Anzugsmoment
M8, Normgewinde, Festigkeitsklasse 8.8 oder höher	23–25 Nm
M8 x 1, Feingewinde, Festigkeitsklasse 8.8 oder höher	25–27 Nm

Tabelle 5.1 Anzugsdrehmomente

5.5.4 Montageanleitung

Befestigung

Halten Sie die nachfolgende Montageanleitung ein, damit Sie den Servomotor sicher und effizient montieren können.

- Beachten Sie die Gegenfläche für die Befestigung.
  - Diese muss ausreichend wärmeabführend sein; eine unlackierte Oberfläche wird empfohlen.
- Entfernen Sie die Wellenschutzkappe.
- Befestigen Sie den Servomotor mit 4 Schrauben über die 4 dafür vorgesehenen Bohrungen am Maschinensatz.
  - Verwenden Sie zur Befestigung des Motors immer die vorgesehenen Bohrungen am Montageflansch.
  - Die Bohrungen dürfen nicht verändert werden.
  - Verwenden Sie immer alle 4 Befestigungsmöglichkeiten. Wenn weniger benutzt werden, ist mit ungleichmäßigem Lauf zu rechnen.

Kraftübertragung

Die Kupplung an den angetriebenen Maschinensatz erfolgt über einen handelsüblichen Spannsatz.

HINWEIS

Die Welle darf nicht bearbeitet werden.
Wenn die Welle nicht zu Ihrer Kupplungs-Applikation passt, darf der Servomotor nicht verwendet werden.

Allgemeine Anweisungen

- Richten Sie den Spannsatz axial zum Servomotor aus.
- Fügen Sie die Welle(n) in den Spannsatz.

HINWEIS

Verwenden Sie zur Montage keinen Hammer. Dadurch entstehen Sachschäden.

- Verschrauben Sie den Spannsatz.

Riementriebe

Die Montage der Riemenscheiben für den Riementrieb erfolgt gemäß der Anweisung in der Original-Hersteller-Betriebsanleitung zum Riementrieb.

Bei Verwendung von Riementrieben:

- Kontrollieren Sie die Riemenspannung.
- Die Radialbelastung der Motorwelle darf die maximal zulässige Radialkraft nicht übersteigen (siehe *12.8 Zulässige Kräfte*).

5.6 Elektrische Installation

Für den elektrischen Anschluss sind zusätzlich zu den Angaben in diesem Produkthandbuch die nationalen und regionalen Vorschriften zu beachten!

5.6.1 Elektrische Umgebungsbedingungen

Folgende elektrische Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden, um den Servomotor sicher und effizient betreiben zu können:

- Geerdetes Drehstromnetz AC-400-V-Spannung
- Drehfeldfrequenz von 47–53 Hz
- 3 Phasen-Leitungen und Erdungsleitung
- Nationale Bestimmungen beachten
- Ableitstrom beachten

5.6.2 Hybridkabel anschließen und trennen

⚠WARNUNG

HOCHSPANNUNG!

Lebensgefährliche Spannung an den Leitungsanschlüssen. Vor der Arbeit an den Stromanschlüssen (Kabel anschließen oder trennen) muss das Stromversorgungsmodul vom Netz getrennt und die Entladezeit abgewartet werden.

⚠WARNUNG

ENTLADEZEIT!

Die Zwischenkreiskondensatoren der Servomotoren bleiben auch nach Abschalten der Netzversorgung am Spannungsversorgungsmodul eine gewisse Zeit geladen.
Zur Vermeidung von Stromschlag ist das Stromversorgungsmodul vor allen Wartungsarbeiten vollständig vom Netz zu trennen. Vor der Durchführung von Wartungsarbeiten müssen unbedingt folgende Wartezeiten eingehalten werden:

Anzahl	Mindestwartezeit (Entladezeit)
1–60 Servomotoren	10 Minuten
Hinweis: Hochspannung kann vorhanden sein, auch wenn die LED an der ISD Verteilerbox aus ist!	

Tabelle 5.2 Entladezeit

Allgemeine Hinweise zur Kabelinstallation

Beachten Sie vor der Kabelinstallation Folgendes:

- Der Steckverbinder (Buchsenseite) des Kabels dient zum Anschluss an die Stiftseite Stecker am Servomotor.
- Der Steckverbinder (Stiftseite) des Kabels dient zum Anschluss an den Stecker (Buchsenseite) am Servomotor.
- Das Einspeisekabel ist auf der Eingangsseite nicht konfektioniert. Die Litzen werden direkt auf die Klemmen des Verteilerbox gelegt.
- Bei allen Kabel ist auf ausreichendes Spiel, insbesondere im Hinblick auf die Bewegungsamplitude des angeflanschten Servomotors, zu achten.
- Alle Kabel müssen gemäß den örtlichen Gegebenheiten vorschriftsmäßig befestigt werden. Auch nach längerem Betrieb darf sich kein Kabel lösen können.

VORSICHT

Die Hybridkabel dürfen niemals an die Servomotoren angeschlossen oder von diesen getrennt werden, wenn Spannung anliegt. Sie zerstören hierdurch die Elektronik. Beachten Sie die Entladezeit der Zwischenkreiskondensatoren.

HINWEIS

Steckverbinder nicht gewaltsam aufsetzen und montieren. Durch falsches Aufsetzen wird der Anschluss unwiederbringlich zerstört.

Kabel anschließen

1. Stecken Sie die Buchsenseite des Einspeisekabels auf die Stiftseite des ersten Servomotors.
2. Um weitere Servomotoren anzuschließen, stecken Sie die Stiftseite des Loop-Kabels auf die Buchsenseite des ersten Servomotors.
3. Stecken Sie die Buchsenseite des Loop-Kabels auf die Stiftseite des nächsten Servomotors usw.
4. Schrauben Sie den Abschlusswiderstand auf die Buchsenseite des letzten Servomotors
5. Ziehen Sie die Schraubringe handfest an.
6. Kontrollieren Sie die Verkabelung nochmals auf ausreichendes Spiel.
7. Ziehen Sie die Schraubringe an den Anschlüssen mit Hilfe des Danfoss-Montageschlüssels fest an.

Kabel trennen

1. Trennen Sie die Spannungsversorgung zum Spannungsversorgungsmodul.
2. Warten Sie die erforderliche Entladezeit ab.
3. Lösen Sie die Kabelverbindung am Einspeisekabel vom Anschlusskasten.
4. Lösen Sie die Schraubringe der Steckverbindung. Verwenden Sie hierfür den Danfoss-Montage-schlüssel.
5. Trennen Sie die Hybridkabel, und ggf. das Sensorkabel, vom Servomotor.

5.6.3 Sensorkabel anschließen und trennen

Kabelführung

1. Bei allen Kabeln ist auf ausreichendes Spiel zu achten. Dies ist vor allem aufgrund des Bewegungsbereichs des installierten Servomotors wichtig.
2. Alle Kabel müssen gemäß den örtlichen Gegeben-heiten vorschriftsmäßig befestigt werden. Auch nach längerem Betrieb darf sich kein Kabel lösen können.

Kabel anschließen

1. Stecken Sie den Steckverbinder lagerichtig auf.
2. Ziehen Sie die Schraubringe handfest an. Verwenden Sie ein hierfür einen handelsüblichen 13-mm-Gabelschlüssel.

Kabel trennen

1. Lösen Sie die Schraubringe der Steckverbindung (verwenden Sie dazu ggf. den 13-mm-Gabelschlüssel).
2. Trennen Sie das Sensorkabel vom Servomotor.

6 Inbetriebnahme

⚠WARNUNG

UNERWARTETER ANLAUF!

Wenn ein Servomotor an das elektrische Versorgungsnetz angeschlossen ist, kann er jederzeit anlaufen. Dies kann durch einen externen Schalter, einen CAN-Bus-Befehl, ein Referenzsignal oder einen zurückgesetzten Fehler erfolgen. Servomotoren und alle angeschlossenen Geräte müssen betriebsbereit sein. Fehler in der Betriebsbereitschaft können bei Anschluss an das elektrische Versorgungsnetz zum Tod, zu schweren Verletzungen, Schäden an der Ausrüstung oder zu anderen Sachschäden führen. Treffen Sie geeignete Maßnahmen gegen unbeabsichtigtes Starten.

6.1 Einschalten der Servomotoren

Bevor Sie die Servomotoren einschalten können, müssen die Komponenten des Servosystems verdrahtet sein. Diese Verdrahtung beinhaltet die Spannungsversorgung sowie die Kommunikation des Systems. Ohne diese Grundvoraussetzungen können Sie die Servomotoren nicht starten.

Lesen Sie hierzu das *VLT® ISD 410 Projektierungshandbuch, MG75I* und die Produkthandbücher für die anderen ISD Komponenten gewissenhaft durch.

Die folgende Auflistung dient nur zur kurzen Übersicht.

6.2 Anschließen der Komponenten

1. Verdrahten Sie die Netzzuleitung am Spannungsversorgungsmodul und die Steuerklemmleiste des Spannungsversorgungsmoduls gemäß dem Schaltplan im *VLT® ISD 410 Projektierungshandbuch, MG75I*.
2. Verdrahten Sie die DC-Versorgung vom Spannungsversorgungsmodul auf die Verteilerbox und aktivieren Sie die Sicherheitsschaltung.
3. Verdrahten Sie das Einspeisekabel von der Verteilerbox an den ersten Servomotor, d. h. an der Verteilerbox verdrahten und am Servomotor mit Schraubverbindung anschließen.
4. Verbinden Sie weitere in der Applikation befindliche Servomotoren mit den dafür vorgesehenen Loop-Kabeln.
5. Montieren Sie am letzten Servomotor einen CAN-Abschlusswiderstand.
6. Verdrahten Sie die CAN-Kommunikation auf der Verteilerbox.
7. Verbinden Sie die Geberbox, sofern vorhanden, mit dem CAN-Netzwerk.

6.3 Betriebsfunktionsprüfung (Vor dem ersten Einschalten/Betrieb)

Überprüfen Sie unbedingt vor der ersten Inbetriebnahme, vor Inbetriebnahme nach längerer Stillstandszeit oder vor Inbetriebnahme nach Überholung des Motors unbedingt Folgendes:

- Sind alle Schraubverbindungen der mechanischen und elektrischen Teile fest angezogen?
- Ist die freie Zu- und Abfuhr der Kühlluft sichergestellt?
- Sind die Schutzvorrichtungen gegen Überhitzung wirksam (Temperatursensor-Auswertung)?
- Sind die elektrischen Anschlüsse in Ordnung?
- Besteht Berührschutz vor umlaufenden Teilen und vor Oberflächen, die heiß werden können?

HINWEIS

Die Haltebremse darf nicht als Arbeitsbremse missbraucht werden!

6.4 Parametrierung

Die Servomotoren werden über die CAN-Schnittstelle angesteuert.

Die übergeordnete Software hierfür ist das CoDeSys-Programmiersystem der 3S-Smart Software Solutions GmbH.

Die Parametereinstellung kann auch mithilfe der ISD-Toolbox-Software ausgeführt werden.

Weitere Informationen finden Sie im *VLT® ISD 410 Projektierungshandbuch, MG75I*.

6.5 Probelauf

Führen Sie nach dem Anschließen immer einen Probelauf der Servomotoren durch und vergewissern Sie sich, dass die Drehrichtungen ordnungsgemäß programmiert wurden.

7 Betrieb

7.1 Betriebsmodi

Der Servomotor kann in verschiedenen Betriebsmodi betrieben werden. Die hier beschriebene Möglichkeit bezieht sich auf den Einsatz eines Masterrechners, der unter CoDeSys arbeitet.

Es besteht zudem die Möglichkeit das Servosystem unter CAN DS301 sowie unter Verwendung von CANopen DS402 zu betreiben. Für die beiden letzt genannten wenden sie sich direkt an Danfoss.

Im Folgenden werden die verschiedenen Betriebsmodi näher beschrieben.

7.1.1 ISD Inertia Measurement Mode

In diesem Modus wird die Trägheit einer Achse gemessen. Er wird zur Messung der Trägheit des Servomotors und der externen Last verwendet und zur Optimierung der Regelschleifeneinstellung benötigt. Reibungseffekte werden automatisch beseitigt.

7.1.2 Speed Mode

Im Speed Mode werden die Servomotoren im reinen Geschwindigkeitsmode betrieben. Hierzu werden Beschleunigung, maximale Geschwindigkeit und Verzögerung vor einer Bewegung über die Software festgelegt.

7.1.3 ISD Curve Mode

Im Danfoss-eigenen erweiterten Kurvenscheiben-Betrieb können mehrere Achsen in einer vorher genau definierten Bahnkurve einem Maschinenleitwert mit einer hohen Genauigkeit und Dynamik folgen.

Die Funktionalität ISD Curve Mode ist in der Bausteinbibliothek unter CoDeSys hinterlegt.

Lesen Sie hierzu auch die Unterlagen der Bausteinbibliotheken und die Anleitung des Kurveneditors.

7.2 Betriebsanzeigen

Der Betriebsstatus der ISD Servomotoren kann mithilfe der ISD-Toolbox-Software oder CoDeSys dargestellt werden.

Neben der Anzeige auf der Verteilerbox besteht die Möglichkeit, den Status der Servomotoren über die ISD-Toolbox-Software abzufragen. Hierzu müssen sie mit einem Laptop eine Verbindung zum CAN-Bus-Netzwerk herstellen. Hierzu benötigen sie einen CAN-Dongle, der die physikalische Verbindung zwischen CAN-Bus-Netzwerk und den Servomotoren realisiert.

Über die ISD-Toolbox-Software können Sie einzelne Servomotoren direkt darstellen und so Informationen über die Servomotoren erhalten.

Eine weitere Möglichkeit besteht in der Verwendung von CoDeSys über den Master Controller, um Parameter bezüglich der Servomotoren auszulesen. Lesen sie hierzu die Beschreibung der CoDeSys-Programmierung.

8 ISD-Sicherheitskonzept

HINWEIS

Der Benutzer ist für die sachgemäße Installation und Verwendung der Funktion „Sicherer Stopp“ verantwortlich. Beachten Sie Folgendes:

- Lesen und verstehen Sie die Sicherheitsvorschriften bezüglich Gesundheits- und Unfallschutz.
- Versehen Sie die grundsätzlichen und speziellen Vorgaben hinsichtlich der Sicherheitsfunktionen in dieser und weiterführenden Beschreibungen.
- Sie müssen ausreichende Kenntnisse von allgemeinen und sicherheitsbezogenen Standards in der speziellen Applikation haben.
- Führen Sie eine Gefahren- und Risikoanalyse durch.
- Weisen Sie die Sicherheit der Gesamtanlage nach.

8

Lesen und beachten Sie auch die ausführlichen Sicherheitshinweisen in *3 Sicherheitshinweise*.

Es dürfen nur PELV Netzteile verwendet werden.

Sicherheitsverdrahtungen dürfen nur mit den dafür zugelassenen Leitungen und Originalzubehör verdrahtet und betrieben werden. Für die Verkabelung zwischen Antrieben sowie der Verteilerbox und einem Antrieb dürfen nur die von Danfoss angebotenen Kabel verwendet werden. Andere Kabel führen zur Außerkraftsetzung der Funktion Sicher Stopp im Sinne der unten aufgeführten Normen.

Die Funktion Sicherer Stopp des Servoantriebs wird für synchrone ISD Motoren eingesetzt. Bei mehreren gleichzeitigen Fehlern kann es in sehr seltenen Fällen zu einer Restdrehung von 22,5° kommen. Sie müssen dafür sorgen, dass diese Restdrehung keine Gefährdung darstellt.

Bei Sicherheitsgeräten dürfen keine gepulsten Halbleiterausgänge verwendet werden. Die Funktion „Sicherer Stopp“ kann eingesetzt werden, wenn mechanische Arbeiten an der Maschine vorgenommen werden müssen. Diese Funktion bietet jedoch keine elektrische Sicherheit im Sinne der VDE-Bestimmungen. Die Versorgungsspannung der Antriebe wird durch diese Funktion nicht unterbrochen.

Der Maschinenhersteller hat für zusätzliche Sicherheitsmaßnahmen zu sorgen. Die Haltemomente des Servoantriebs und der optionalen Bremse stellen keine Sicherheitsfunktion dar. Bei Risiken müssen zusätzliche Maßnahmen ergriffen werden, wie etwa Schutzzäune, Absperrungen und der Ausschluss von Personen aus gefährdeten Bereichen.

⚠WARNUNG

UNKONTROLLIERTER AUSLAUF DES SERVOMOTORS!

Bei Verwendung des Stopp Kategorie 0 (Safe Torque Off) läuft der Servoantrieb unkontrolliert aus. Dies ist abhängig von der externen Massenträgheit, die er bewegt. Wenn dies auf Grundlage einer Risikoanalyse nicht zulässig ist, müssen zusätzliche Maßnahmen getroffen werden. Siehe auch das Schaltungsbeispiel in *8.6 Anwendungsbeispiele*.

8.1 Standards

Wenn die über Pin 4 des Antriebs aufgerufene Funktion Sicherer Stopp verwendet wird, muss der Benutzer die Übereinstimmung mit allen Sicherheitsvorschriften und -voraussetzungen sicherstellen, einschließlich geltender Gesetze, Normen, Richtlinien und Leitfäden. Die Funktion Sicherer Stopp erfüllt folgende Standards:

- EN 60204-1: 2005 Stopp-Kategorie 0
- IEC 61508: 1998 SIL 2
- IEC 61800-5-2: 2007 Funktion „Safe Torque Off“ (STO) (sicher abgeschaltetes Moment)
- IEC 62061: 2005 SIL CL2
- ISO 13849-1: 2006 Kategorie 3 PL d
- ISO 14118: 2000 (EN 1037) – Vermeidung von unerwartetem Anlauf

Zur Installation und Verwendung der Funktion Sicherer Stopp in Übereinstimmung mit den Anforderungen der Sicherheitskategorie 3 PL d (ISO 13849-1) müssen die zugehörigen Informationen und Anweisungen zum richtigen und sicheren Einsatz der Funktion Sicherer Stopp, die im Produkthandbuch der Verteilerbox zu finden sind, befolgt werden.

8.2 Funktionsbeschreibung

Der Servoantrieb ISD 410 ist mit der Funktion „Sichere abgeschaltetes Motormoment“ nach EN IEC 61800-5-2 und Stoppkategorie 0 nach EN 60204-1 versehen. Bei Danfoss wird diese Funktion als „Sicherer Stopp“ bezeichnet.

Sie wurde für die Eignung für folgende Anforderungen entwickelt und auf diese hin getestet:

- Kategorie 3 nach EN ISO 13849-1
- Leistungsgrad „d“ nach EN ISO 13849-1
- SIL 2 nach EN IEC 61508 und EN 61800–5–2
- SILCL 2 nach EN 62061

8.3 Aktivierung und Deaktivierung der Funktion Sicherer Stopp

Die Funktion Sicherer Stopp wird durch das Abschalten der DC-24-V-Spannung an Pin 4 („Safety“) des Servoantriebs aktiviert. Intern wird hierbei der Wechselrichter gemäß der Anforderungen der Kategorie 3 gesperrt. Der sichere Stopp kann als Maßnahme gegen unerwarteten Anlauf verwendet werden. Das bedeutet, dass zunächst die DC-24-V-Spannung wieder an Pin 4 des Servoantriebs angelegt werden muss, um den sicheren Stopp zu beenden und normalen Betrieb wieder aufzunehmen. Nachfolgend muss der Antrieb über den CAN-Bus erneut gestartet werden.

HINWEIS

Die Servoantriebe mit den Artikelnummern 175G7825 und 175G7826 sind für die Funktion Sicherer Stopp nicht geeignet.

⚠WARNUNG

RISIKOANALYSE ERFORDERLICH!

Vor der Installation und Verwendung der Funktion Sicherer Stopp muss eine gründliche Risikoanalyse der Installation durchgeführt werden, um sicherzustellen, dass die Funktion Sicherer Stopp und das erreichte Sicherheitsniveau ausreichend und geeignet sind. Nach der Installation der Funktion Sicherer Stopp muss ein Inbetriebnahmetest durchgeführt werden. Eine bestandene Abnahmeprüfung ist für die Erfüllung der Kategorie 3 PL nach EN ISO 13849-1 obligatorisch. Die Prüfung ist in *8.5 Abnahmeprüfung* beschrieben.

Für die verschiedenen Sicherheitsstufen gelten folgende technische Daten:

- Typische Reaktionszeit: 1,14 s
- Maximale Reaktionszeit: 2,14 s. Reaktionszeit = Verzögerung zwischen Abschalten der DC-24-V-Spannung und dem Abschalten des Gatedrivers der Wechselrichterbrücke.

Daten für EN ISO 13849-1

- Leistungsgrad „d“
- Durchschnittliche Zeit bis zu einem gefährlichen Ausfall (MTTFD): > 62 Jahre
- DC (Diagnosedeckungsgrad): 60 %
- Kategorie 3
- Lebensdauer 20 Jahre

Daten für EN IEC 62061, EN IEC 61508, EN IEC 61800-5-2

- SIL 2-Eignung, SILCL 2:
- PFH (Wahrscheinlichkeit eines gefährlichen Ausfalls pro Stunde): 4,0625 x 10^{-8}/h
- SFF (Safe Failure Fraction) > 90 %
- HFT (Hardwarefehlertoleranz): 1 [0] (1002 [1001D] Architektur)

Abkürzung	Ref.	Beschreibung
Kat.	EN ISO 13849-1	Kategorie 1–4
FIT	–	Failure in Time; Ausfallrate: 1E-9 Stunden
HFT	IEC 61508	Hardware Fault Tolerance; Hardware-Fehler-Toleranz = n bedeutet, dass n+1 Fehler zu einem Verlust der Sicherheitsfunktion führen können
MTTFd	EN ISO 13849-1	Mean Time to dangerous Failure; Durchschnittliche Zeit bis zu einem gefährlichen Ausfall: Anzahl der Einheiten) / (Anzahl unerkannter gefährlicher Fehler) während des Messintervalls unter den angegebenen Bedingungen
PFH	IEC 61508	Probability of Dangerous Failures per Hour; Wahrscheinlichkeit eines gefährlichen Ausfalls pro Stunde: Dieser Wert ist zu berücksichtigen wenn das Sicherheitsgerät bei hoher (öfter als einmal im Jahr) oder kontinuierlicher Anforderungsrate betrieben wird, wobei die Anforderung an das sicherheitsbezogene System mehr als einmal im Jahr erfolgt.
PL	EN ISO 13849-1	Performance Level; Diskretes Niveau, um das Vermögen sicherheitsrelevanter Teile eines Systems eine sicherheitsgerichtete Funktion unter gegebenen Bedingungen auszuführen zu spezifizieren. Levels: a-e

8

Abkürzung	Ref.	Beschreibung
SFF	IEC 61508	Safe Failure Fraction [%]; Anteil der sicheren und erkannten gefährlichen Fehler einer Sicherheitsfunktion oder eines Untersystems im Verhältnis zu allen möglichen Fehlern
SIL	EN 61800-5-2	Safety Integrity Level
STO	EN61800-5-2	Safe Torque Off; Sicher abgeschaltetes Motormoment

Tabelle 8.1 Abkürzungen

8.4 Installation

Im Servoantrieb ist die Funktion Sicherer Stopp über den Pin 4 der M23-Stecker des Antriebs verfügbar.

Die Funktion Sicherer Stopp schaltet die Versorgungsspannung der Halbleiterschalter der Leistungsendstufe des Antriebs aus. Dies verhindert, dass eine Spannung generiert werden kann, die den Motor in eine Drehbewegung versetzt.

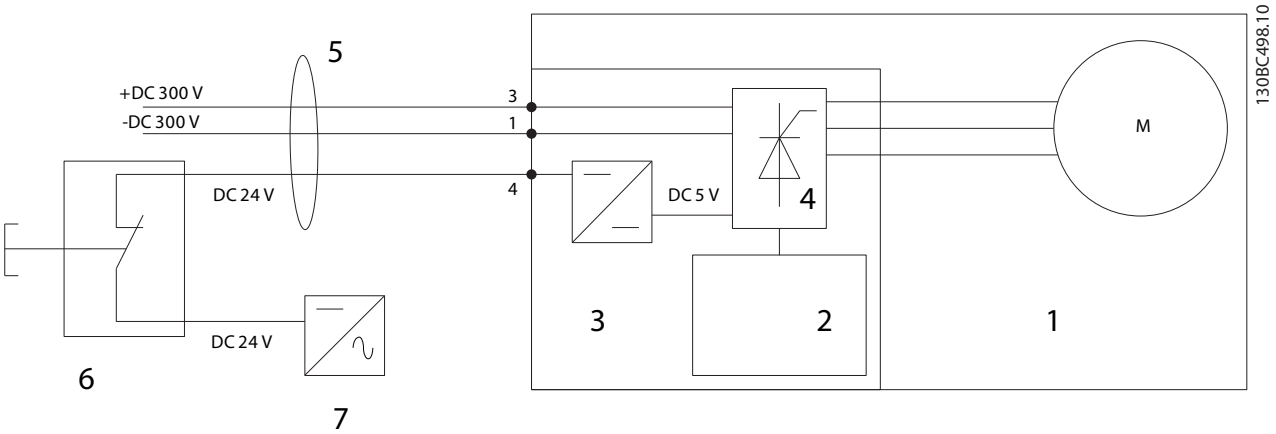


Abbildung 8.1 Wesentliche Funktionsbaugruppen und Installationsaspekte zum Erreichen der Stoppkategorie 0 (EN 60204-1) mit Kategorie 3 PL (EN ISO 13849-1)

1	ISD 410 Servoantrieb
2	Control PCB
3	Wechselrichter
4	Endstufe
5	Hybridkabel (kurzschlussfest)
6	Sicherheitsvorrichtung Kat.3
7	DC-24-V-Netzteil

Tabelle 8.2 Legende für *Abbildung 8.1*

Wenn die Funktion Sicherer Stopp aktiviert wird, gibt der Antrieb eine Fehlermeldung aus, die über den CAN-Bus als Nachricht FF80 versandt wird. Der Motor läuft bis zum Stillstand aus und muss manuell neu gestartet werden.

Die Funktion Sicherer Stopp kann verwendet werden, um den Servoantrieb in einer Gefahrensituation zu stoppen. In normalen Betriebssituationen sollten die regulären Verfahren zum Stoppen der Antriebe verwendet werden.

Für mögliche Ausführungsvarianten siehe *8.6 Anwendungsbeispiele*.

8.5 Abnahmeprüfung

⚠WARNUNG

INBETRIEBNAHMETEST ERFORDERLICH!

Nach der Installation der Funktion Sicherer Stopp sowie nach jeder Änderung an der installierten Funktion muss eine Inbetriebnahmeprüfung durchgeführt werden. Eine bestandene Abnahmeprüfung ist für die Erfüllung der Kategorie 3 PL nach EN ISO 13849-1 obligatorisch.

1. Trennen Sie die DC-24-V-Versorgung an der STO-Klemme über die externe Sicherheitsvorrichtung, während der Servomotor angetrieben wird (d. h. die Netzversorgung bleibt bestehen). Die Prüfung ist bestanden, wenn der Servomotor in den Freilauf schaltet und die Haltebremse (falls vorhanden) geschlossen wird. Der Antrieb sendet die Emergency-Nachricht über den CAN-Bus.
2. Senden Sie über den CAN-Bus eine Reset-Nachricht an den Servoantrieb und starten Sie den Servoantrieb erneut. Der Prüfungsschritt ist bestanden, wenn der Servomotor im Sicherheitsstopp bleibt und die Haltebremse (falls angeschlossen) geschlossen bleibt. Der Servoantrieb verschickt nun erneut eine Emergency-Nachricht.
3. Legen Sie die DC-24-V-Spannung wieder an der STO-Klemme an. Der Prüfungsschritt ist bestanden, wenn der Servomotor im Freilauf und die Haltebremse (falls angeschlossen) geschlossen bleibt.
4. Senden Sie über den CAN-Bus eine Reset-Nachricht an den Servoantrieb und starten Sie den Servoantrieb erneut. Der Prüfungsschritt ist bestanden, wenn der Servomotor wieder anläuft.

Die Abnahmeprüfung ist bestanden, wenn alle 4 Prüfungsschritte erfolgreich abgeschlossen wurden.

8.6 Anwendungsbeispiele

Die Abbildung zeigt ein Installationsbeispiel für 2 Linien, die über getrennte Sicherheitskreise in die Funktion Sicherer Stopp geschaltet werden können. Die Sicherheitsschaltgeräte müssen vom Benutzer entsprechend der Anforderungen ausgewählt werden.

Die Abbildung zeigt einen Aufbau mit separaten Sicherheitskreisen für Linien 1 und 2. Die Sicherheitskreise können räumlich voneinander entfernt sein. Es gilt zu beachten, dass die beiden Linien im Beispiel getrennt angesteuert werden. Wenn die Funktion Sicherer Stopp in Linie 1 ausgelöst wird, bleibt Linie 2 im Normalbetrieb. Die Servomotoren an dieser Leitung sind davon nicht betroffen. Dennoch kann von den Servomotoren in Linie 2 noch eine Gefahr ausgehen.

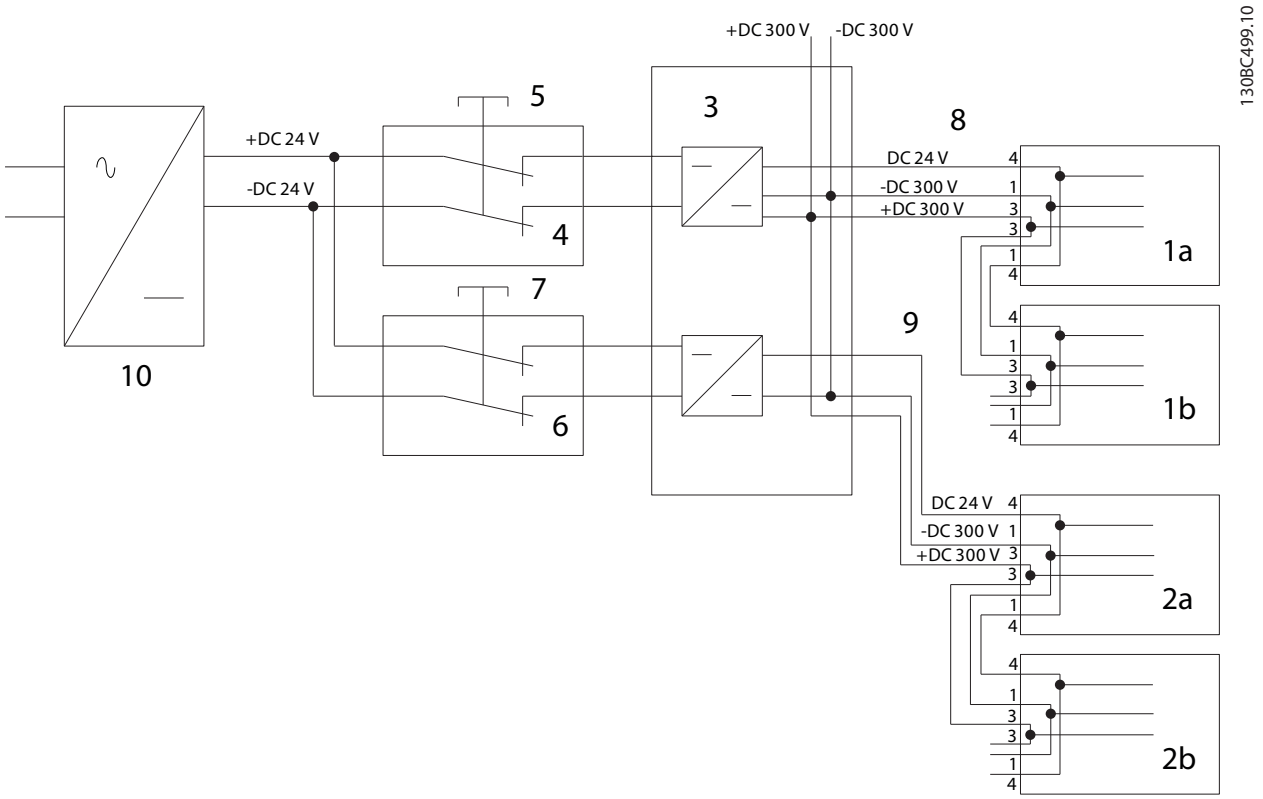


Abbildung 8.2 Anwendungsbeispiel: Funktion „Sicherer Stopp“ mit 2 Linien

1a/1b	ISD 410 Servoantrieb an Linie 1
2a/2b	ISD 410 Servoantrieb an Linie 2
3	Verteilerbox
4	Sicherheitsvorrichtung an Linie 1
5	Not-Aus-Taste Linie 1
6	Sicherheitsvorrichtung Linie 2
7	Not-Aus-Taste Linie 2
8	Hybridkabel Linie 1 (kurzschlussfest)
9	Hybridkabel Linie 2 (kurzschlussfest)
10	DC-24-V-Netzteil

Tabelle 8.3 Legende für *Abbildung 8.2*

9 Störungen

Wenn beim Betrieb des Servosystems Störungen auftreten, werden diese auf dem Display der Verteilerbox angezeigt. Hinweise zum Code der Fehlermeldungen finden Sie im Produkthandbuch zur Verteilerbox.

Überprüfen Sie die möglichen Störungsursachen zuerst anhand von *Tabelle 9.1*.

HINWEIS

Wenn sich die Störung nicht durch eine der aufgeführten Maßnahmen beseitigen lässt, verständigen Sie den Danfoss Service.

Halten Sie folgende Angaben bereit, damit Ihnen zielgerichtet und effizient geholfen werden kann:

- Typennummer
- Fehlermeldungsnummer
- Firmwareversion

9.1 Störungsbeseitigung

Wenn Störungen im Servosystem auftreten, müssen diese zuerst lokalisiert und dementsprechend zugeordnet werden. In *Tabelle 9.1* sind mögliche Störungen am Servomotor sowie deren mögliche Ursachen und Lösungen zur Störungsbeseitigung aufgeführt.

Störung	Mögliche Ursache	Mögliche Lösung
Motorüberhitzung (hohe Oberflächentemperatur)	Zu hohe Belastung	Momente überprüfen
Motor läuft nicht	Ansteuerung fehlt	CAN-Verbindung überprüfen
Motor läuft nicht oder läuft nur langsam/ schwer an	Lagerverschleiß	Lager und Welle überprüfen
Motor brummt und hat hohe Stromaufnahme	Motor defekt	Danfoss kontaktieren
Motor stoppt plötzlich und läuft nicht wieder an	Ansteuerung fehlt	CAN-Verbindung überprüfen
Falsche Drehrichtung des Motors	Software-Fehler	• Software überprüfen • Ggf. Drehrichtung ändern
Motor läuft normal, aber bringt nicht das erwartete Drehmoment auf	Motor defekt oder Parameterfehler	Danfoss kontaktieren
Motor läuft bei max. Drehzahl unkontrolliert in eine Richtung	Sollwerte falsch	Software überprüfen
Motor dreht langsam in eine Richtung, aber lässt sich nicht vom Master regeln	Software-Fehler	Software überprüfen
Sehr laute Motorgeräusche	Falsche Kalibrierung oder falsche Strommessung	Danfoss kontaktieren
Unruhiger Lauf	Lager defekt	Welle überprüfen
Vibrationen	Lager defekt	Welle überprüfen
(Ungewöhnliche) Laufgeräusche	Lager defekt	Welle überprüfen
Sicherungen brennen durch, Trennschalter schaltet ab oder Motorüberlastschutz schaltet sofort ab	Kurzschluss	Danfoss kontaktieren
Starker Drehzahlrückgang bei Belastung	Stromgrenze	Anwendung prüfen
Bremse lässt sich nicht lösen	Bremsansteuerung defekt	Danfoss kontaktieren
Motor-Haltebremse hält den Servomotor nicht	Mechanische Bremse defekt	Danfoss kontaktieren
Verzögertes Einfallen der Bremse	Software-Fehler	Danfoss kontaktieren
Geräusche bei eingeschalteter Abstellbremse	Mechanische Bremse beschädigt	Danfoss kontaktieren

Tabelle 9.1 Störungsbeseitigung Übersicht

10 Wartung und Reparatur

10.1 Wartungsarbeiten

Die Servomotoren sind weitestgehend wartungsfrei. Verschleiß tritt lediglich an den Lagern und Wellendichtringen auf.

Die in der nachfolgenden Tabelle aufgeführten Wartungsarbeiten dürfen vom Kunden durchgeführt werden. Weitere Arbeiten sind nicht vorgesehen.

Schicken Sie den Servomotor an Danfoss, wenn er einer (General)Überholung bedarf.

Bauteil	Wartungsarbeit	Wartungsintervall	Anweisung
Servomotor	Reinigen	Regelmäßig oder bei Bedarf	Oberfläche mit trockenem Tuch reinigen
Lager	Laufgeräusch kontrollieren	Im Rahmen der regulären Betriebskontrolle	Neuen ISD Servomotor bestellen, wenn die Vorlaufgrenze erreicht ist
Wellendichtring	Wellendichtring austauschen	Alle 2 Jahre	Immer auswechseln
Hybridkabel	Auf Beschädigungen und Verschleiß prüfen	Alle 6 Monate	Bei Beschädigungen oder Verschleiß: Hybridkabel austauschen (siehe Kapitel *10.3.1 Kabel austauschen*)
Bremse (Option)	Danfoss Service	Anzahl Nothalte überschritten	Danfoss informieren

Tabelle 10.1 Übersicht der Wartungsarbeiten

10.1.1 Wellendichtring austauschen

HINWEIS

Es dürfen nur Originalersatzteile verwendet werden. Danfoss übernimmt keine Verantwortung für Schäden, die durch die Verwendung von nicht durch Danfoss zugelassenen Teilen verursacht wurden.

Sie können das Ersatzteilkit (Wellendichtring, Schmierfett, Serviceanleitung) unter der Artikelnummer 175G7706 bestellen. Zur Befestigung der Dichtung ist ein Spezialwerkzeug erforderlich. Dieses kann unter Angabe der Teilenummer 175G7707 mit der ersten Bestellung angefordert werden.

10.2 Inspektionen während des Betriebs

Führen Sie während des Betriebs regelmäßige Inspektionen durch. Kontrollieren Sie die Servomotoren in regelmäßigen Abständen auf eventuelle Besonderheiten.

Achten Sie dabei insbesondere auf:

- ungewöhnliche Geräusche
- überheizte Oberflächen (Temperaturen bis zu 100 °C können bei Normalbetrieb vorkommen)
- unruhiger Lauf
- verstärkte Vibrationen
- lockere Befestigungselemente
- Zustand der elektrischen Leitungen
- erschwerte Wärmeabfuhr

Bei Unregelmäßigkeiten oder Störungen: siehe *9.1 Störungsbeseitigung*.

10.3 Reparatur

HINWEIS

Schicken Sie defekte Servomotoren immer an Danfoss zurück.

Die nachfolgend aufgeführten Reparaturarbeiten dürfen kundenseitig durchgeführt werden.

⚠WARNUNG

HOCHSPANNUNG!

Lebensgefährliche Spannung an den Leitungsanschlüssen. Vor der Arbeit an den Stromanschlüssen (Kabel anschließen oder trennen) muss das Spannungsversorgungsmodul vom Netz getrennt und die Entladezeit abgewartet werden.

⚠WARNUNG

ENTLADEZEIT!

Die Zwischenkreiskondensatoren der Servomotoren bleiben auch nach Abschalten der Netzversorgung am Spannungsversorgungsmodul eine gewisse Zeit geladen.
Zur Vermeidung von Stromschlag ist das Stromversorgungsmodul vor allen Wartungsarbeiten vollständig vom Netz zu trennen. Vor der Durchführung von Wartungsarbeiten müssen unbedingt folgende Wartezeiten eingehalten werden:

Anzahl	Mindestwartezeit (Entladezeit)
1–60 Servomotoren	10 Minuten
Hinweis: Hochspannung kann vorhanden sein, auch wenn die LED an der ISD Verteilerbox aus ist!	

Tabelle 10.2 Entladezeit

10.3.1 Kabel austauschen

Wenn die Biegezyklenzahl eines Hybridkabels erreicht ist oder ein Hybridkabel beschädigt ist, muss es ausgetauscht werden. Sie können das Kabel selbst austauschen. Der Lieferumfang des Servomotors beinhaltet dazu ein Montagewerkzeug.

VORSICHT

Das Hybridkabel darf niemals an den Servomotor angeschlossen oder von diesem getrennt werden, wenn Versorgungsspannung anliegt. Sie zerstören hierdurch die Elektronik. Beachten Sie die Entladezeit der Zwischenkreiskondensatoren.

VORSICHT

Steckverbinder nicht gewaltsam aufsetzen und montieren. Durch falsches Aufsetzen wird der Anschluss unwiederbringlich zerstört.

10.3.1.1 Einspeisekabel wechseln

Gehen Sie folgendermaßen vor:

Kabel trennen

1. Trennen Sie die Spannungsversorgung zum Spannungsversorgungsmodul.
2. Warten Sie die erforderliche Entladezeit ab.
3. Lösen Sie die Kabelverbindung am Einspeisekabel von der Verteilerbox.
4. Lösen Sie die Schraubringe der Steckverbindung am Servomotor. Verwenden Sie hierfür den Danfoss-Montageschlüssel.
5. Trennen Sie das Einspeisekabel (und das Sensorkabel, falls vorhanden) vom Servomotor.

Kabelaustausch

Tauschen Sie das Einspeisekabel gegen ein gleiches Kabel mit identischer Länge aus (für Teilenummern siehe *VLT® ISD 410 Projektierungshandbuch, MG75I*).

Kabel anschließen

1. Stecken Sie die Buchsenseite des Einspeisekabels auf die Stiftseite des ersten Servomotors.
2. Ziehen Sie die Schraubringe handfest an.
3. Kontrollieren Sie die Verkabelung nochmals auf ausreichendes Spiel.
4. Ziehen Sie die Schraubringe an den Anschlüssen mit Hilfe des Danfoss-Montageschlüssels fest an.

10.3.1.2 Loop-Kabel wechseln

Gehen Sie folgendermaßen vor:

Kabel trennen

1. Trennen Sie die Spannungsversorgung zum Spannungsversorgungsmodul.
2. Warten Sie die erforderliche Entladezeit ab.
3. Lösen Sie die Kabelverbindung am Loop-Kabel vom Servomotor.
4. Lösen Sie die Schraubringe der Steckverbindung. Verwenden Sie hierfür den Danfoss-Montage-schlüssel.
5. Trennen Sie das Loop-Kabel (und das Sensorkabel, falls vorhanden) vom Servomotor.

Kabel austauschen

Tauschen Sie das Loop-Kabel gegen ein gleiches Kabel mit identischer Länge aus (für Teilenummern siehe *VLT® ISD 410 Projektierungshandbuch, MG75I*).

Kabel anschließen

1. Stecken Sie die Stiftseite des Loop-Kabels auf die Buchsenseite des Servomotors.
2. Stecken Sie die Buchsenseite des Loop-Kabels auf die Stiftseite des benachbarten Servomotors.
3. Ziehen Sie die Schraubringe handfest an.
4. Kontrollieren Sie die Verkabelung nochmals auf ausreichendes Spiel.
5. Ziehen Sie die Schraubringe an den Anschlüssen mit Hilfe des Danfoss-Montageschlüssels fest an.

10

10.4 Servomotor austauschen

10.4.1 Demontage

Die Demontage des Servomotors erfolgt sinngemäß in umgekehrter Reihenfolge wie für die Montage in Kapitel *5 Installation/Montage* beschrieben.

Gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Unterbrechen Sie die Stromversorgung und warten Sie die Entladezeit ab.
2. Trennen Sie die elektrischen Kabel.
3. Demontieren Sie den Servomotor.
4. Tauschen Sie den ISD 410 Servomotor gegen einen baugleichen ISD 410 Servomotor aus (für Teilenummern siehe *VLT® ISD 410 Projektierungs-handbuch, MG75I*).

10.4.2 Montage und Inbetriebnahme

Die Montage und Inbetriebnahme des Servomotors erfolgt wie in Kapitel *5 Installation/Montage* und *6 Inbetriebnahme* beschrieben.

Gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Montieren Sie den Servomotor.
2. Schließen Sie die elektrischen Kabel an.
3. Schalten Sie die Stromversorgung ein.
4. Parametrieren Sie den Servomotor.
5. Führen Sie einen Probelauf durch.

11 Außerbetriebnahme und Entsorgung

⚠WARNUNG

HOCHSPANNUNG!

Lebensgefährliche Spannung an den Leitungsanschlüssen. Vor der Arbeit an den Stromanschlüssen (Kabel anschließen oder trennen) muss das Spannungsversorgungsmodul vom Netz getrennt und die Entladezeit abgewartet werden.

⚠WARNUNG

ENTLADEZEIT!

Die Zwischenkreiskondensatoren der Servomotoren bleiben auch nach Abschalten der Netzversorgung am Spannungsversorgungsmodul eine gewisse Zeit geladen.
Zur Vermeidung von Stromschlag ist das Stromversorgungsmodul vor allen Wartungsarbeiten vollständig vom Netz zu trennen. Vor der Durchführung von Wartungsarbeiten müssen unbedingt folgende Wartezeiten eingehalten werden:

Anzahl	Mindestwartezeit (Entladezeit)
1–60 Servomotoren	10 Minuten
Hinweis: Hochspannung kann vorhanden sein, auch wenn die LED an der ISD Verteilerbox aus ist!	

Tabelle 11.1 Entladezeit

11.1 Außerbetriebnahme

Die Außerbetriebnahme des Servomotors erfolgt sinngemäß in umgekehrter Reihenfolge wie für die Montage in Kapitel *5 Installation/Montage* beschrieben.

Gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Unterbrechen Sie die Stromversorgung und warten Sie die Entladezeit ab.
2. Trennen Sie die elektrischen Kabel.

11.2 Demontage

Die Demontage des Servomotors erfolgt sinngemäß in umgekehrter Reihenfolge wie für die Montage in Kapitel *5 Installation/Montage* beschrieben.

Gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Unterbrechen Sie die Stromversorgung und warten Sie die Entladezeit ab.
2. Trennen Sie die elektrischen Kabel.
3. Demontieren Sie den Servomotor.

11.3 Rücknahme

Die von uns hergestellten Produkte können zur Entsorgung kostenlos an uns zurückgegeben werden. Voraussetzung ist allerdings, dass das Produkt frei von Rückständen wie Öl, Schmierfett oder anderen Verunreinigungen ist, die die Entsorgung erschweren.

Weiterhin dürfen bei der Rücksendung keine unangemessenen Fremdstoffe oder Fremdkomponenten enthalten sein.

Schicken Sie die Produkte frei Haus an folgende Adresse:

Danfoss GmbH
Werner-von-Siemens-Str. 9
76646 Bruchsal,
Deutschland

11.4 Recycling und Entsorgung

11.4.1 Recycling

Geben Sie Metalle und Kunststoffe zur Wiederverwertung.

Der gesamte Servomotor gilt als Elektroschrott, die Verpackung als Verpackungsmüll.

11.4.2 Entsorgung

Geräte mit elektronischen Bauteilen dürfen nicht im normalen Hausmüll entsorgt werden.

Entsorgen Sie die Servomotoren gemäß der örtlich geltenden Vorschriften als Sondermüll, Elektroschrott, Edelschrott usw.

12 Technische Daten

12.1 Typenschild

Prüfen Sie das Typenschild und vergleichen Sie es mit den Bestelldaten. Verwenden Sie die Teilenummer als Referenz.

Mit der Teilenummer ist der Antriebstyp eindeutig identifizierbar.

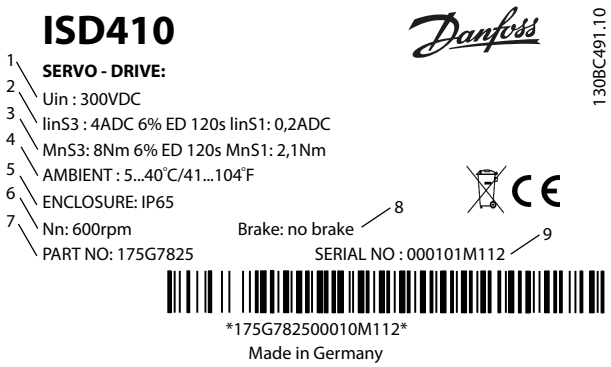


Abbildung 12.1 Typenschild

Die folgenden Daten sind auf dem Typenschild des ISD Motors angegeben:

1	Versorgungsspannung	6	Nenndrehzahl
2	Stromangaben	7	Teilenummer
3	Leistungsdaten	8	Bremse Option
4	Umgebungstemperatur	9	Seriennummer
5	Schutzklasse	10	

Tabelle 12.1 Legende für *Abbildung 12.1*

Achten Sie auf eine gute Lesbarkeit des Typenschilds.

Die Servomotoren sind von außen nur über das Original-Danfoss-Typenschild zu identifizieren.

12.2 Lagerung

Wenn Servomotoren eingelagert werden, achten Sie auf eine trockene, staubfreie und schwingungsarme (V_{eff} ≤0,2 mm/s) Umgebung.

Der Lagerort muss frei von aggressiven Gasen sein.

Abrupte Temperaturschwankungen dürfen nicht auftreten.

12.2.1 Langzeitlagerung

HINWEIS

Zum Regenerieren der Elektrolytkondensation müssen nicht-betriebene Servomotoren einmal pro Jahr an Spannung angeschlossen werden, um die Kondensatoren zu laden und wieder zu entladen, da diese sonst dauerhaft beschädigt werden.

12

12.3 Charakteristische Daten

HINWEIS

Die Motoren sind mit verschiedenen Aktivteilen erhältlich (Magnetpakete): Paketlängen 50 und 70 mm.

12.3.1 Servomotor ohne Bremse

Technische Daten	Einheit	ISD 410											
Teilenummer 175G78xx		01	02	09	10	17	18	05	06	13	14	21	22
ISD Flansch		X		X		X		X		X		X	
IEC Flansch			X		X		X		X		X		X
Resolver		X	X					X	X				
Singleturn-Geber				X	X					X	X		
Multiturn-Geber						X	X					X	X
Haltebremse	Nm	–						–					
Motorpaket	mm	50						70					
Nennspannung	V_{DC}	300						300					
Stillstandsmoment(1)	Nm	2,3						2,1					
Nenndrehmoment(1)	Nm	2,1						1,8					
Spitzendrehmoment	Nm	8						11					
Stillstandsstrom	A DC	0,25						0,3					
Nennstrom	A DC	0,6						1,1					
Spitzenstrom	A DC	3,95						7					
Nenndrehzahl	UPM	600						1000					
Max. Drehzahl	UPM	1000						1500					
Nennleistung	W	180						330					
Polpaare	p	8						8					
Drehmomentkonstante	Nm/A	1,9						1,25					
Spannungskonstante	V/ 1000 UPM	130						85					
Trägheitsmoment	kgm^2	$3,5\ 10^{-4}$						$5,1\ 10^{-4}$					
Vibrationsklasse		3M7						3M7					
Gewicht	kg	5,4						6					
Wellendurchmesser	mm	19						19					
Maximale Radialkraft	N	1200						1200					
Schutzart(2)		IP54/IP65						IP54/IP65					

Tabelle 12.2 Kenndaten für Servomotoren ohne Bremse

(1) Als Referenz gilt schwarz lackierter Aluminium-Testflansch mit den Abmaßen 250 x 250 x 10 mm, max. Umgebungstemperatur 40 °C, Konvektionskühlung.

(2) IP65 gilt nicht für Einbaulage Welle nach oben.

12

12.3.2 Servomotor mit Bremse

Technische Daten	Einheit	ISD 410											
Teilenummer 175G78xx		03	04	11	12	19	20	07	08	15	16	23	24
ISD Flansch		X		X		X		X		X		X	
IEC Flansch			X		X		X		X		X		X
Resolver		X	X					X	X				
Singleturn-Geber				X	X					X	X		
Multiturn-Geber						X	X					X	X
Haltebremse	Nm	9						9–					
Motorpaket	mm	50						70					
Nennspannung	V_{DC}	300						300					
Stillstandsmoment(1)	Nm	2,2						2,0					
Nenndrehmoment(1)	Nm	2,0						1,7					
Spitzendrehmoment	Nm	8						11					
Stillstandsstrom	A DC	0,3						0,35					
Nennstrom	A DC	0,65						1,15					
Spitzenstrom	A DC	4,0						7,05					
Nenndrehzahl	UPM	600						1000					
Max. Drehzahl	UPM	1000						1500					
Nennleistung	W	195						345					
Polpaare	p	8						8					
Drehmomentkonstante	Nm/A	1,9						1,25					
Spannungskonstante	V/ 1000 UPM	130						85					
Trägheitsmoment	kgm^2	$4,2\ 10^{-4}$						$6,5\ 10^{-4}$					
Vibrationsklasse		3M7						3M7					
Gewicht	kg	6,2						6,8					
Wellendurchmesser	mm	19						19					
Maximale Radialkraft	N	1200						1200					
Schutzart(2)		IP54/IP65						IP54/IP65					

Tabelle 12.3 Kenndaten für Servomotoren mit Bremse

(1) Schwarz lackierter Aluminium-Prüfflansch mit den Abmessungen 250 x 250 x 10 mm, max. Umgebungstemperatur 40 °C, Konvektionskühlung

(2) IP65 gilt nicht für Einbaulage Welle nach oben.

12

12.4 Abmessungen

12.4.1 Servomotor mit ISD Flansch, ohne Bremse

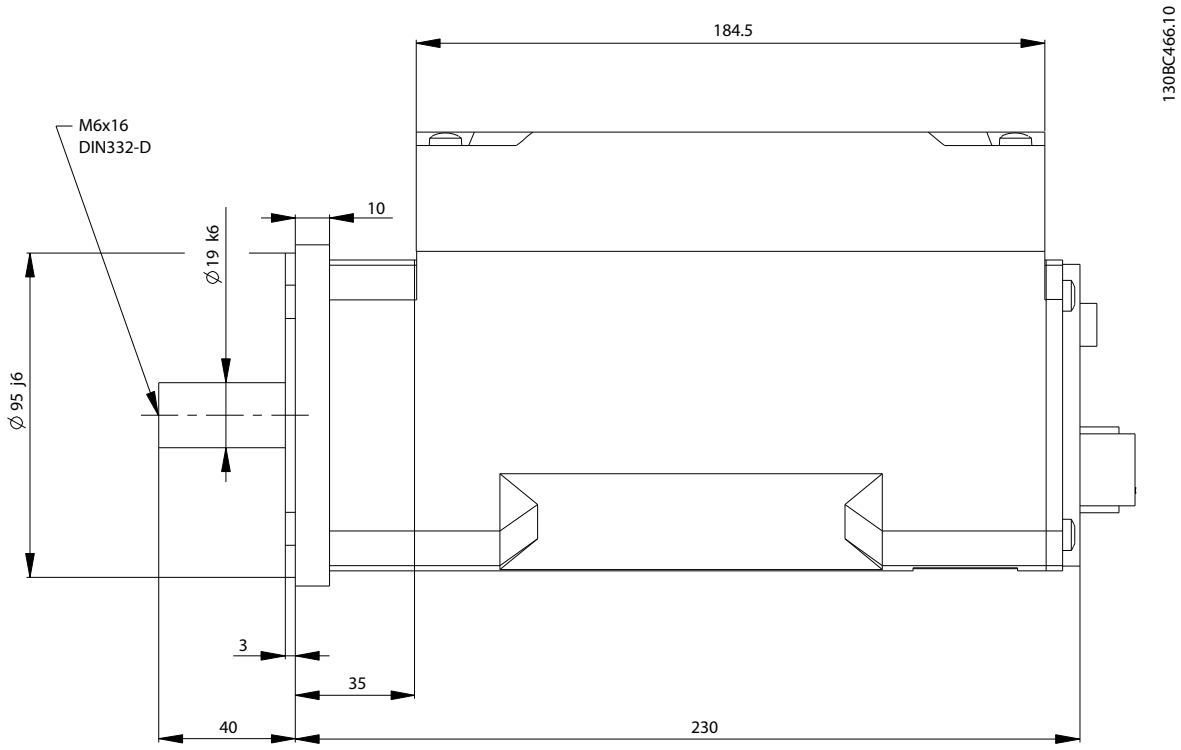


Abbildung 12.2 Seitenansicht: Servomotor mit ISD Flansch, ohne Bremse

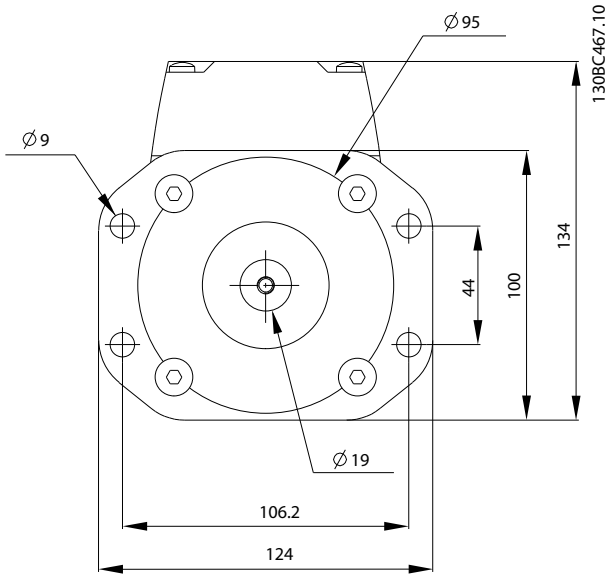


Abbildung 12.3 Vorderansicht: Servomotor mit ISD Flansch, ohne Bremse

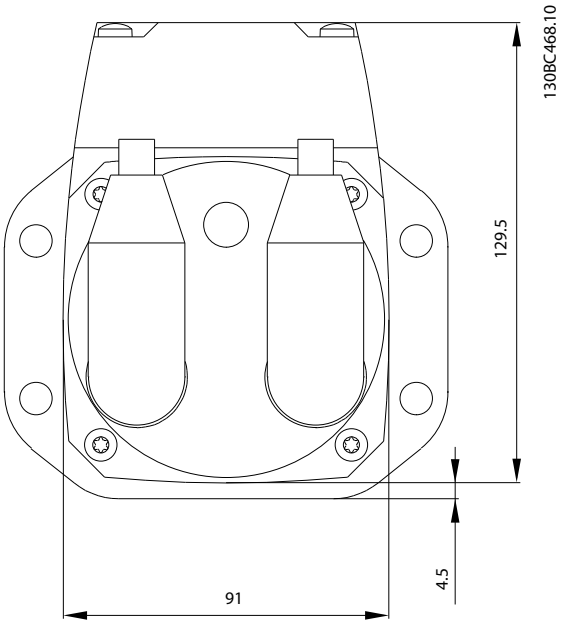


Abbildung 12.4 Rückansicht: Servomotor mit ISD Flansch, ohne Bremse

12.4.2 Servomotor mit ISD Flansch und Bremse

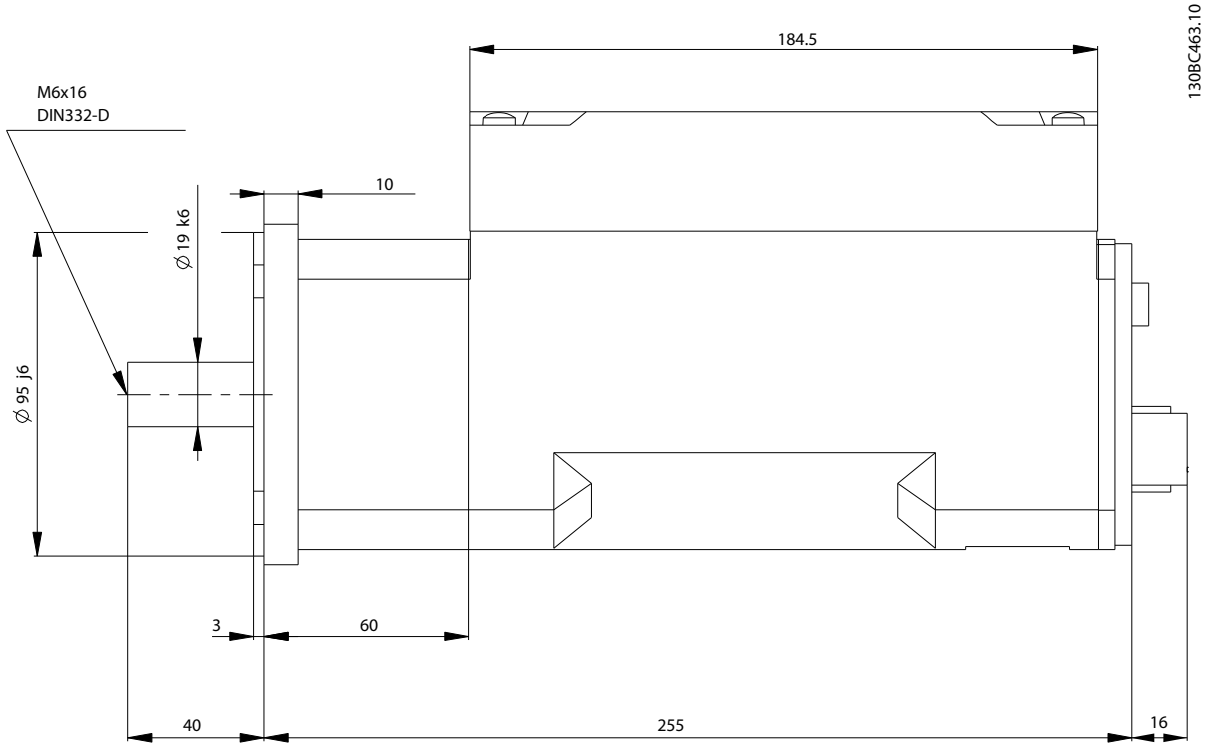


Abbildung 12.5 Seitenansicht: Servomotor mit ISD Flansch und Bremse

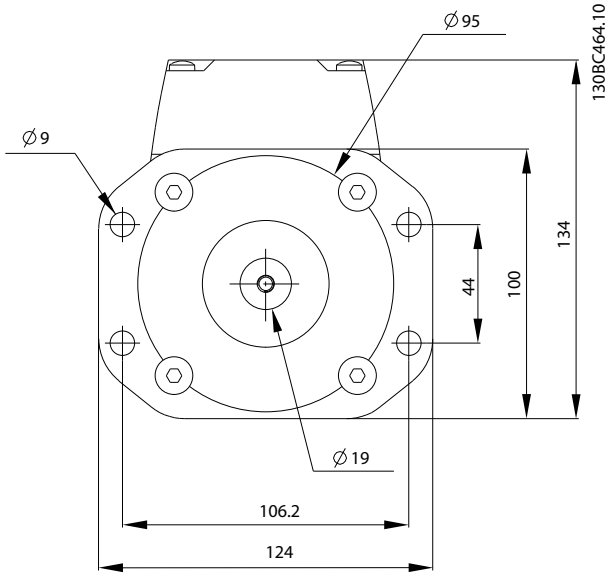


Abbildung 12.6 Vorderansicht: Servomotor mit ISD Flansch und Bremse

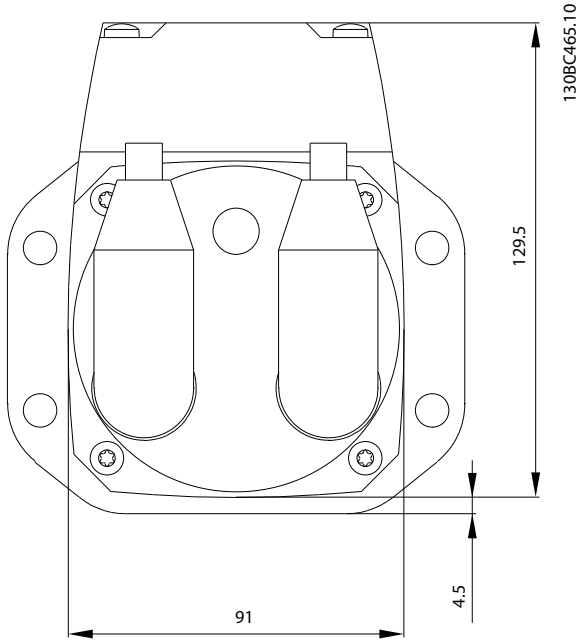


Abbildung 12.7 Rückansicht: Servomotor mit ISD Flansch und Bremse

12

12.4.3 Servomotor mit IEC Flansch, ohne Bremse

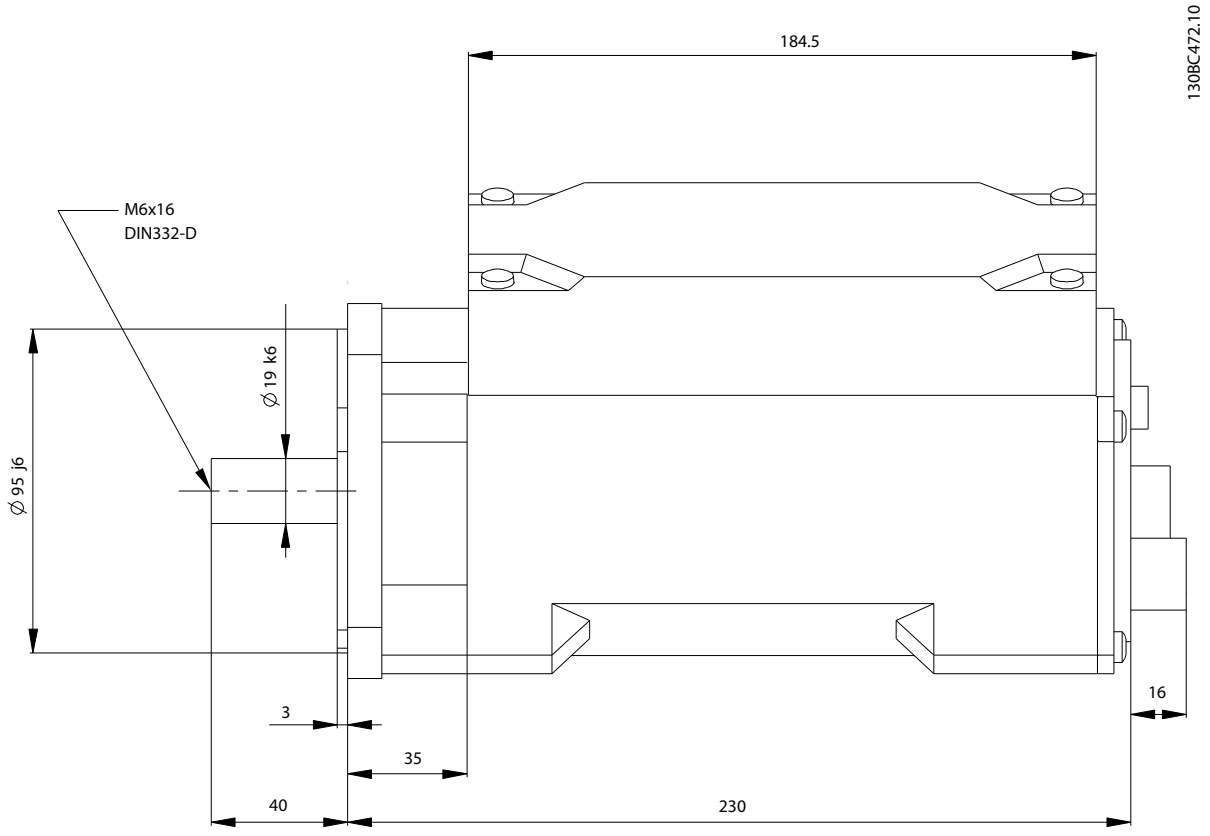


Abbildung 12.8 Seitenansicht: Servomotor mit IEC Flansch, ohne Bremse

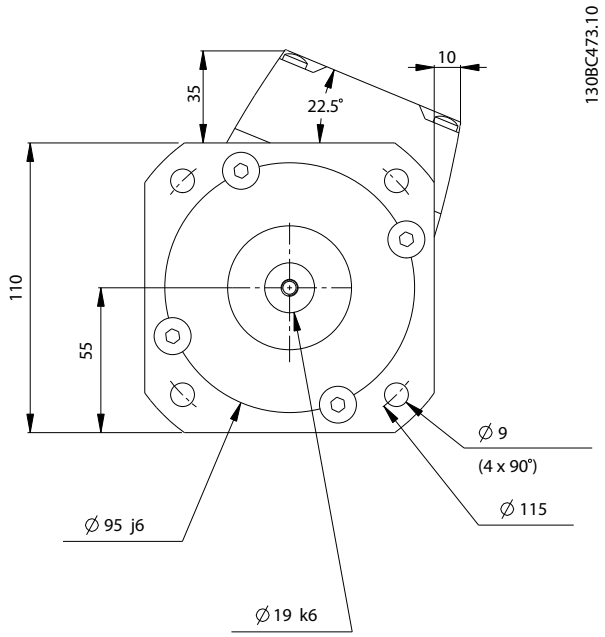


Abbildung 12.9 Vorderansicht: Servomotor mit IEC Flansch, ohne Bremse

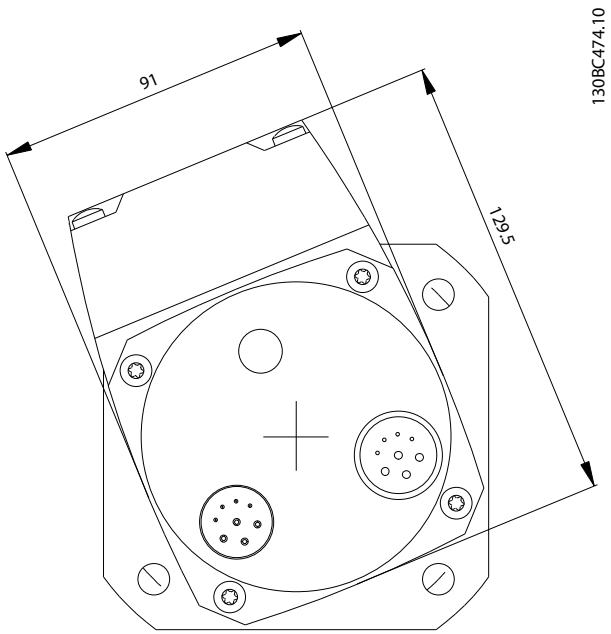


Abbildung 12.10 Rückansicht: Servomotor mit IEC Flansch, ohne Bremse

12.4.4 Servomotor mit IEC Flansch und Bremse

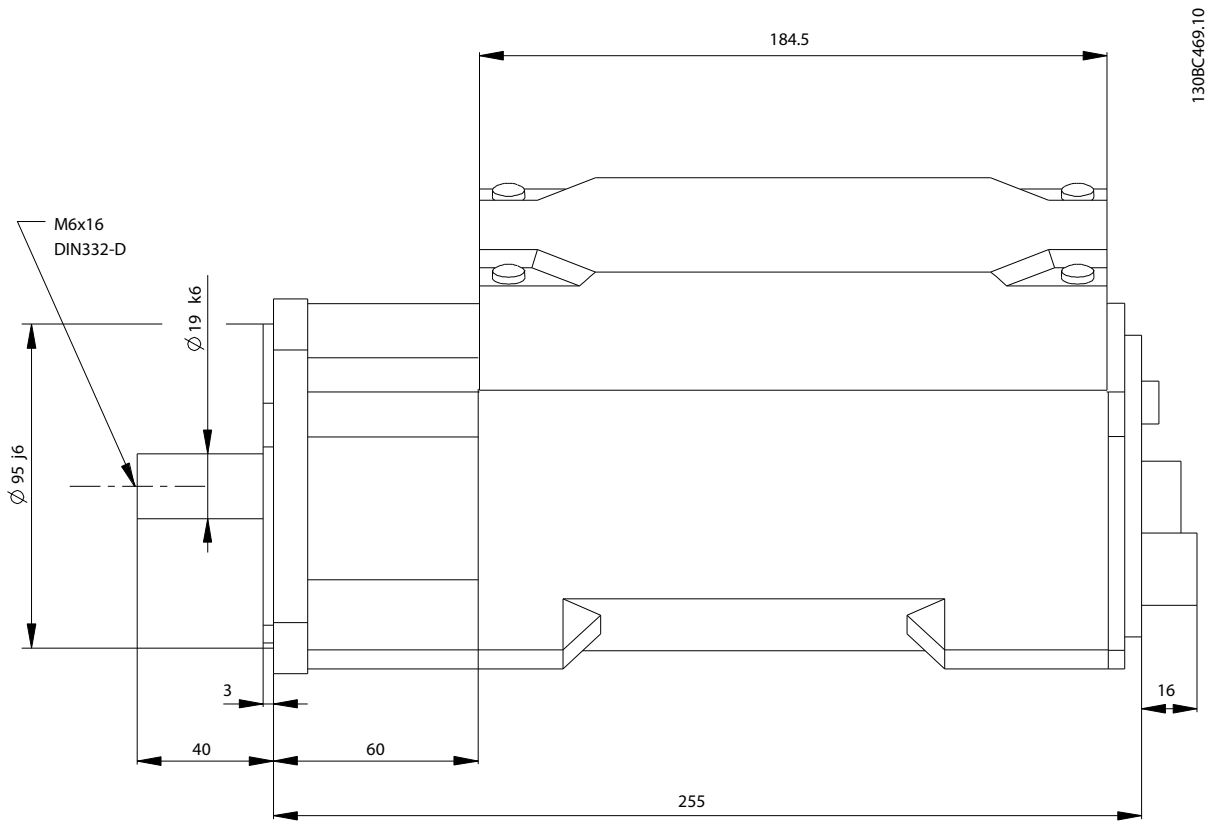


Abbildung 12.11 Seitenansicht: Servomotor mit IEC Flansch und Bremse

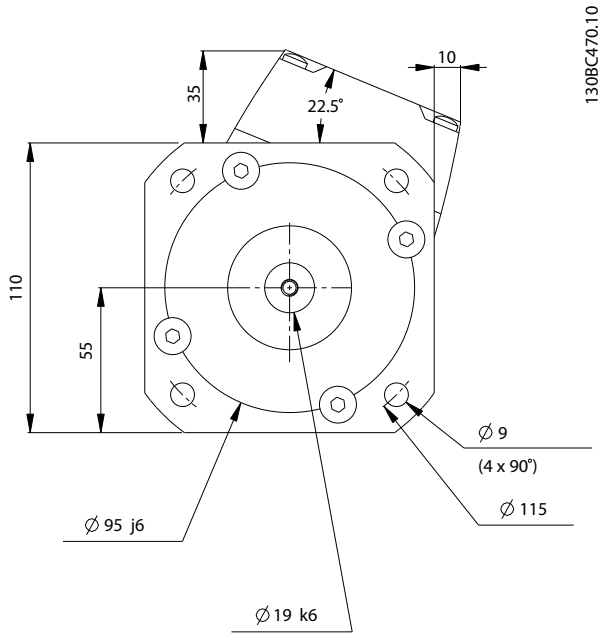


Abbildung 12.12 Vorderansicht: Servomotor mit IEC Flansch und Bremse

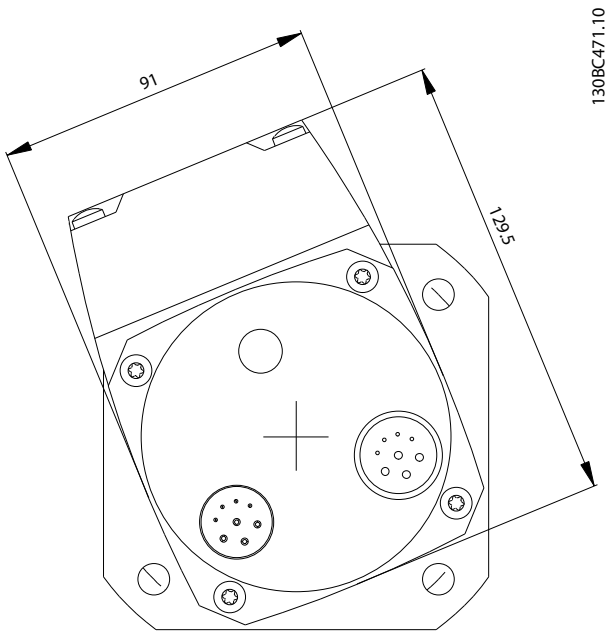


Abbildung 12.13 Rückansicht: Servomotor mit IEC Flansch und Bremse

12

12.5 Motorkenndaten

Die nachfolgenden Tabellen zeigen eine Übersicht charakteristischer Daten im Zusammenhang von zur Verfügung stehendem Drehmoment bei der vorgegebenen Drehzahl.

Eingangsseitige Sicherung	12,5 A_{eff} im Anschlusskasten
Versorgungsspannung	DC 300 V ±10 %
Welligkeit	V_{SS} < 3 % (sichergestellt durch GP-Netzteil und C-Batterie)
Ladestrom des Zwischenkreiskondensators	Durch Strombegrenzung des vorgeschalteten Netzteils begrenzt
Ausgangsfrequenz	0–200 Hz (1500 UPM bei 16-poliger Maschine)
Zulässige Erwärmung	75 °C bei eingebautem ISD Servomotor

Tabelle 12.4 Allgemeine Leistungsdaten

12.6 Kennlinien

12.6.1 S1-Betrieb (Dauerbetrieb)

Bemessungsmomente gelten für Dauerbetrieb bei einer Umgebungstemperatur von 25 °C.

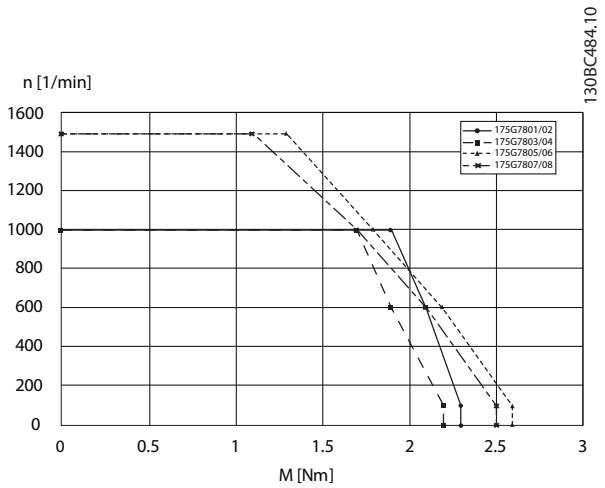


Abbildung 12.14 Kennlinie S1-Betrieb

12.6.2 S3-Betrieb (Impulsleistung)

Bemessungsmomente gelten für eine Impulsleistung bei einer Umgebungstemperatur von 25 °C.

Der S3-Betrieb wird auch als Aussetzbetrieb bezeichnet. Er ist durch eine periodische Belastungsphase und eine Pause gekennzeichnet. Während der Pausenzeit ist der Motor stromlos und es fallen keine Verluste an. Während der Belastungsphase steigt die Motortemperatur, während der Pausenzeiten kühlt sich der Motor wieder ab.

Die Belastungsphase wird durch das vom Motor aufzubringende Drehmoment und die Motordrehzahl beschrieben.

Wesentlich für die thermische Auslegung ist das Verhältnis von Belastungszeit und Pausenzeit.

Beispiel:
Mn S3 8 Nm: 6 % Einschaltdauer S3 120 Sekunden – also 7,2 Sekunden Betrieb, 112,8 Sekunden Pause

12.6.2.1 Servomotoren 175G7801/02/09/10/17/18

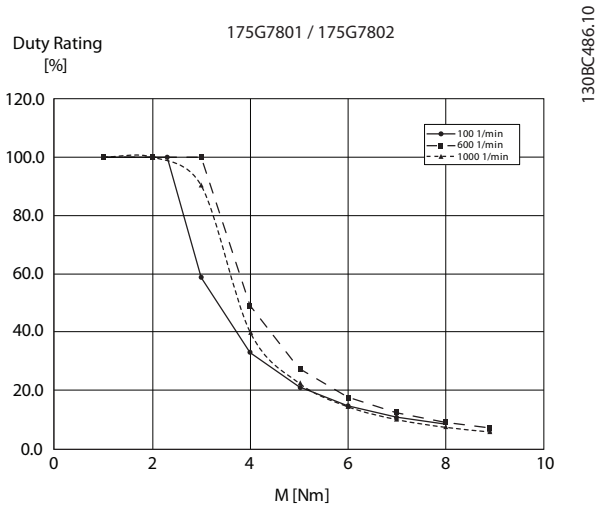


Abbildung 12.15 S3 Kennlinie für Servomotoren 175G7801/02/09/10/17/18

12.6.2.2 Servomotoren 175G7803/04/11/12/19/20

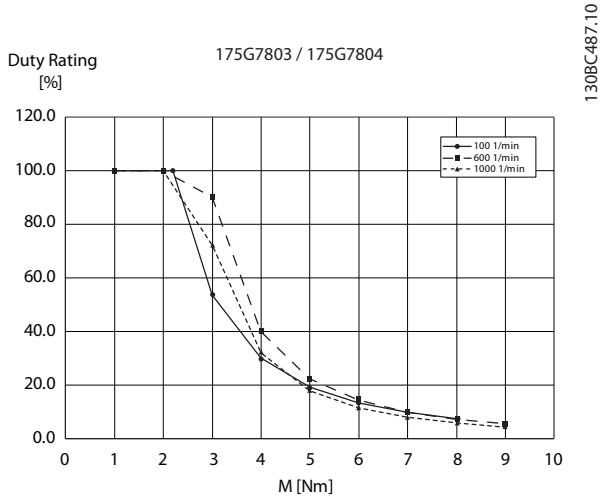


Abbildung 12.16 S3 Kennlinie für Servomotoren 175G7803/04/11/12/19/20

12.6.2.3 Servomotoren 175G7805/06/13/14/21/22

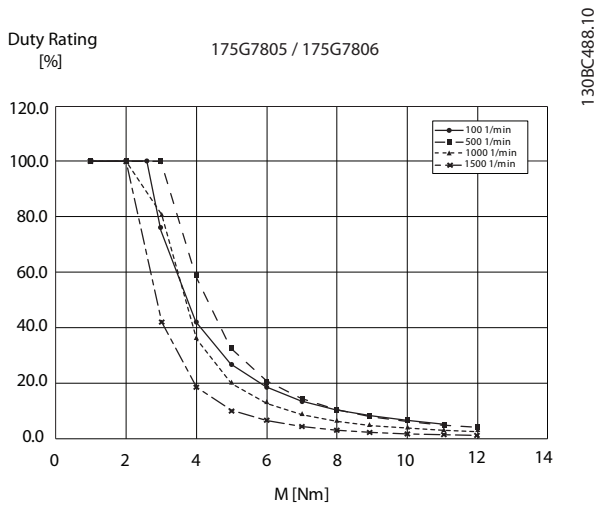


Abbildung 12.17 S3 Kennlinie für Servomotoren 175G7805/06/13/14/21/22

12.6.2.4 Servomotoren 175G7807/08/15/16/23/24

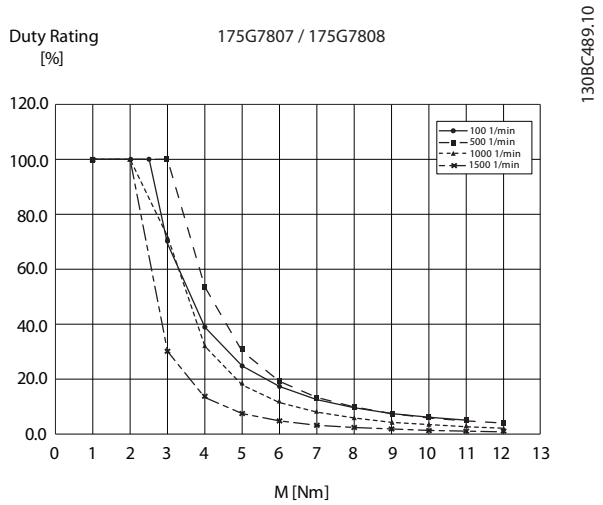


Abbildung 12.18 S3 Kennlinie für Servomotoren 175G7807/08/15/16/23/24

12

12.7 Allgemeine Daten/ Umgebungsbedingungen

Konformität	CE, Niederspannungsrichtlinie, IEC 60721-3-3
Umgebungstem-peratur	5–40 °C Betrieb –25 bis +70 °C Transport –25 bis +55 °C Lagerung
EMV-Klasse	C2 für Störaussendung und Störfestigkeit
Wärmeklasse	F (155 °C) nach DIN-IEC 34/VDE 0530
Vibrationsklasse	3M7
Klimaklasse	3K3
Chemische Klasse	3C2
Relative Luftfeuch-tigkeit	15–85 % (nicht kondensierend)
Aufstellungshöhe	Keine Verringerung des Nenndrehmoments oder der Nennleistung bei einer Aufstel-lungshöhe von bis zu 1000 m (siehe obere Kennlinie); Derating ab 1000 m bis maximal 4000 m
Schutzklasse	IP54; IP65 optional (nicht bei Einbaulage mit Welle nach oben)

Tabelle 12.5 Umgebungsbedingungen

12.8 Zulässige Kräfte

Die beiden Lager nehmen die axialen und radialen Kräfte, die auf die internen Komponenten des Motors wirken, auf.

12.8.1 Servomotor ohne Bremse

Die Angaben beziehen sich auf einen Drehzahlbereich von 10 U/min bis U_{max}.

Die Abbildungen zeigen die jeweils maximal zulässigen Werte für axiale und radiale Kräfte unter der Voraus-setzung, dass die jeweils andere Komponente null ist. Es gilt zu beachten, dass die Werte abhängig von der Wahl des Wellenmaterials schwanken können.

Die Maximalwerte für Kombinationen aus Radial- und Axialkraft finden Sie in *Tabelle 12.6*.

Die Werte gelten für alle Einbaulagen.

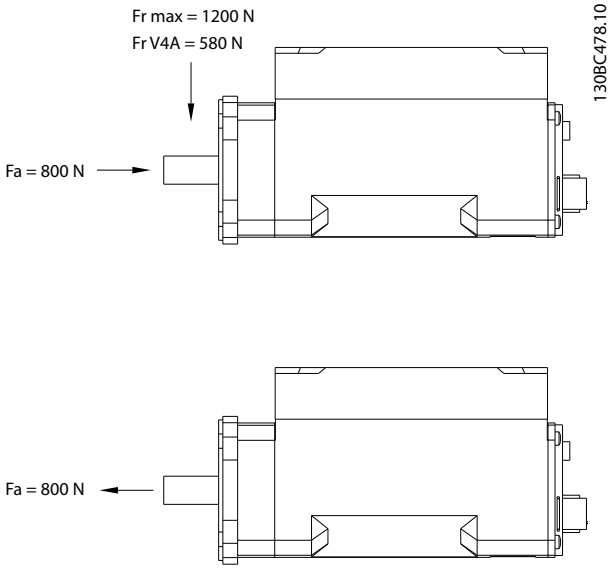


Abbildung 12.19 Zulässige Kräfte (ISD/IEC Servomotor ohne Bremse)

Radialkraft [N]	Axialkraft [N]	Max. Drehzahl [UPM]
1200	200	1500
800	500	1500
400	600	1500
200	700	1500

Tabelle 12.6 Kombination von zulässigen Kräften (ISD/IEC Servomotor ohne Bremse) für alle Einbaulagen

12.8.2 Servomotor mit Bremse

Die Angaben beziehen sich auf einen Drehzahlbereich von 10 U/min bis U_{max}.

Die Abbildungen zeigen die jeweils maximal zulässigen Werte für axiale und radiale Kräfte unter der Voraussetzung, dass die jeweils andere Komponente null ist. Es gilt zu beachten, dass die Werte abhängig von der Wahl des Wellenmaterials schwanken können.

Maximalwerte für Kombinationen aus Radial- und Axialkraft sind *Tabelle 12.7*, *Tabelle 12.8* und *Tabelle 12.9* zu entnehmen.

Waagerechter Einbau

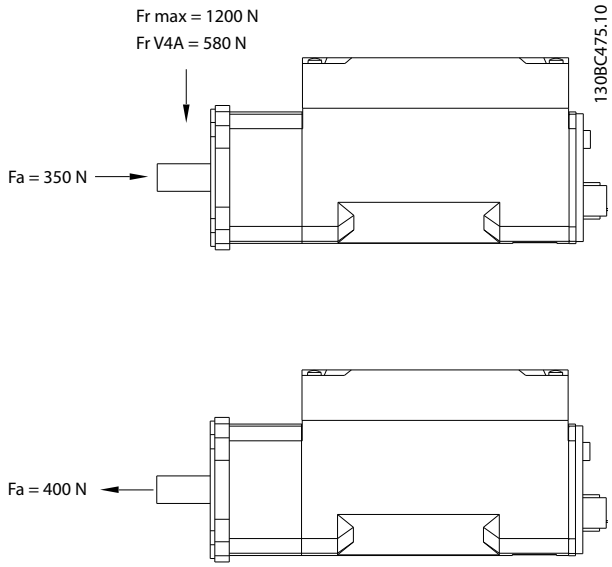


Abbildung 12.20 Zulässige Kräfte (ISD/IEC Servomotor mit Bremse) bei waagerechtem Einbau

Radialkraft [N]	Axialkraft [N]	Max. Drehzahl [UPM]
1200	200	1500
800	300	1500
400	300	1500
200	350	1500

Tabelle 12.7 Kombination von zulässigen Kräften (ISD/IEC Servomotor mit Bremse) bei waagerechtem Einbau

Senkrechter Einbau mit Welle nach oben

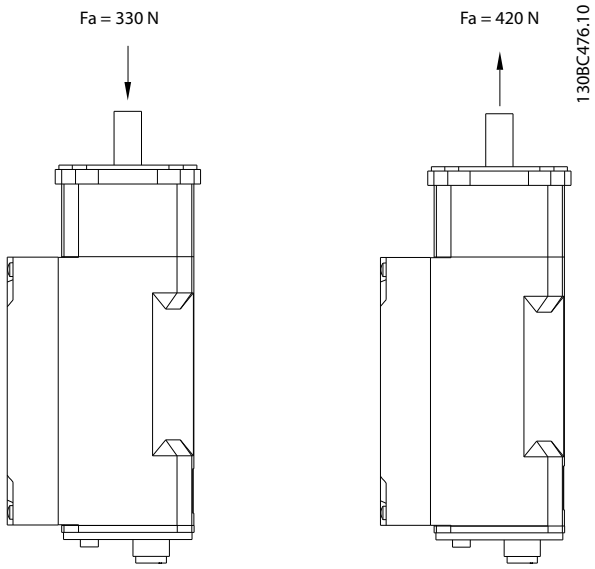


Abbildung 12.21 Zulässige Kräfte (ISD/IEC Servomotor mit Bremse) bei senkrechtem Einbau mit Welle nach oben

Radialkraft [N]	Axialkraft [N]	Max. Drehzahl [UPM]
1200	200	1500
800	300	1500
400	300	1500
200	330	1500

Tabelle 12.8 Kombination von zulässigen Kräften (ISD/IEC Servomotor mit Bremse) bei senkrechtem Einbau mit Welle nach oben

Senkrechter Einbau mit Welle nach unten

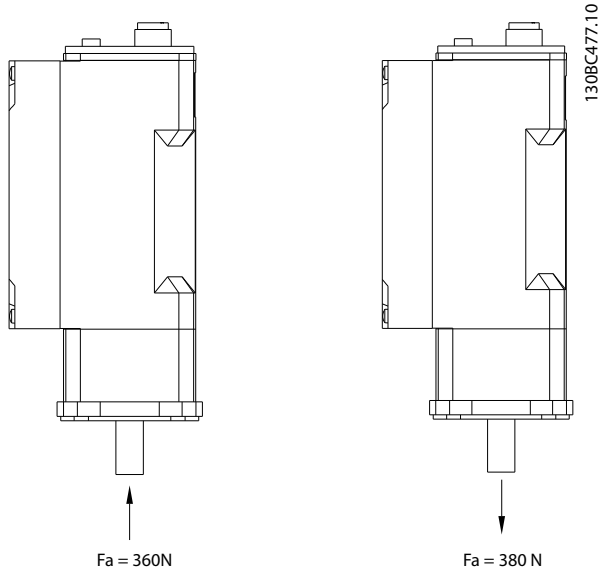


Abbildung 12.22 Zulässige Kräfte (ISD/IEC Servomotor mit Bremse) bei senkrechtem Einbau mit Welle nach unten

Radialkraft [N]	Axialkraft [N]	Max. Drehzahl [UPM]
1200	200	1500
800	300	1500
400	300	1500
200	360	1500

Tabelle 12.9 Kombination von zulässigen Kräften (ISD/IEC Servomotor mit Bremse) bei senkrechtem Einbau mit Welle nach unten

13 Anhang

13.1 Glossar

A-Flansch
Die A-Seite beschreibt die Seite des Motors von der Motorwelle ausgehend.

Umgebungstemperatur
Temperatur in unmittelbarer Umgebung des Servoantriebs.

Axialkraft
Kraft in Newtonmeter, die in Längsrichtung auf die Rotorachse wirkt.

Lager
Kugellager des Servoantriebs.

B-Flansch
Die B-Seite beschreibt die Rückseite mit den Steckverbindern.

Bremse
Haltebremse des ISD Servomotors, eingebaut auf der A-Seite des Motors.

CAN
Communication Area Network ist ein Kommunikationsnetzwerk.

CANopen DS301
Ein Standard, der das Anwendungsebenen- und Kommunikationsprofil bestimmt.

CANopen DS402
Ein objektbasierter CAN-Standard, der das Einrichtungsprofil für Antriebe und Bewegungssteuerung bestimmt.

CE
Test- und Zertifizierungskennung für Europa.

Spannsatz
Mechanische Vorrichtung zur Fixierung von Zahnrädern auf einer Motorwelle.

CoDeSys
Controller Development System; eine auf IEC 61131-3 basierte Ablaufprogrammiersprache der 3S-Smart Software Solutions GmbH.

Verteilerbox
Stellt die Verbindung zwischen dem Spannungsversorgungsmodul und den Servoantrieben bereit.

Stecker (M23)
Servomotoren Anschluss.

Kühlung
ISD Servoantriebe arbeiten nach dem Prinzip der Konvektionskühlung, d. h. ohne Lüfter.

CSA
Test- und Zertifizierungskennung für Kanada.

Zwischenkreis
Jeder Servoantrieb besitzt einen eigenen Zwischenkreis, bestehend aus Kondensatoren.

DC-Link-Spannung
Beschreibt eine Gleichspannung, die sich über mehrer ISD Servoantriebe verteilt, da die Antriebe parallel geschaltet sind.

DC-Spannung
Beschreibt eine konstante Gleichspannung.

DSP
Digitaler Signalprozessor. Bezeichnet den Prozessor-Chip einer ISD-Steuerkarte.

Geberbox
Die Geberbox bietet die Möglichkeit, externe Gebersignale mit hoher Präzision über den CAN-Bus an die Servoantriebe zu senden.

Einspeisekabel
Hybrid-Verbindungskabel zwischen Verteilerbox und Servoantrieb mit einem Stecker.

Feedback System
Rückführsysteme für Servomotoren im Allgemeinen.

Feldbus
Kommunikationsbus zwischen Controller und Servoachse; allgemein zwischen Controller und Feldknoten.

Firmware
Software im Gerät; läuft auf der Steuerkarte.

Flash
Speicherchip auf der ISD-Steuerkarte; als EPROM ausgeführt.

Funktionsbaustein
Gerätefunktionen sind über die CoDeSys-Funktionsbausteine zugänglich.

Übersetzung
Getriebeübersetzung zwischen der eintreibenden Ritzel und Ausgangswelle des Getriebes.

Getriebe
Externe Getriebe, um die Abtriebsdrehzahl und das Drehmoment an der Motorwelle zu verändern.

Lochkranz
Bezieht sich auf das Lochbild der ISD und IEC Flansche.

IEC Flansch
Industriegenormter Flansch.

Aufstellungshöhe
Aufstellhöhe über NN (Normal Null), normalerweise mit einem Derating verbunden.

ISD
Integrated Servo Drive, integrierte Servomotorlösung.

ISD Flansch
Dies ist der Standardflansch der ISD Servoantriebe; größer als der IEC Flansch.

ISD Servomotor
Bezeichnet den ISD Servomotor mit Hybridkabeln.

Loop-Kabel
Hybrid-Verbindungskabel zwischen 2 Servoantrieben, mit 2 Steckern.

M12-Stecker
Eingangsstecker zum Anschluss des Sensors auf der B-Seite des Servoantriebs.

Motorwelle
Rotorende auf der A-Seite des Servomotors, in der Regel ohne Passfedernut.

Multiturn-Geber
Bezeichnet einen digitalen Absolutwertgeber, in dem die absolute Position nach mehreren Umdrehungen gespeichert bleibt.

Knoten
Knoten sind Verzweigungen innerhalb einer Kurvenscheibenfunktion.

PELV
Niederspannungsrichtlinie bezüglich Spannungshöhen und Abständen zwischen Leitungen.

PDO
Process Data Object (siehe DS301).

Planetengetriebe
Spezieller Getriebetyp, der häufig in Servomotoren eingesetzt wird.

Ruhestromprinzip
Die Bremse ist normalerweise geschlossen. Sie wird durch Anlegen von Spannung gelöst (Sicherheitsfunktion).

Spannungsversorgungsmodul
Das Spannungsversorgungsmodul wandelt eine 400-V-Wechselspannung in eine geregelte 300-V-Gleichspannung um.

Radialkraft
Beschreibt die Kraft in Newtonmeter, die im 90°-Winkel auf die Längsrichtung der Rotorachse wirkt.

Resolver
Rückführsystem für Servomotoren, in der Regel mit 2 Analogspuren (Sinus und Cosinus).

Safety
Sicherheitsschaltung der Servomotoren, wobei die Spannungen der Treiberbausteine für die IGBT abgeschaltet werden.

Scope
Dient zur Diagnose. Ermöglicht die Wiedergabe von internen Signalen.

SDO
Service Data Object (siehe DS301).

Segment
Ein Segment bezieht sich auf eine Bewegung innerhalb einer Kurve.

SIL 2
Beschreibt das Safety Integrated Level II.

Singleturn-Geber
Digitaler Absolutwertgeber, bei dem die absolute Position für eine Umdrehung bekannt bleibt.

Toolbox
Software-Tool, um ISD Servomotoren, ISD Verteilerbox und ISD Geberbox zu parametrieren und diagnostizieren.

Index

A

Abmessungen ... 44
Anlieferung ... 24
Anschluss, Sensor ... 23
Anschlüsse ... 23
Anzugsmomente ... 25
Außerbetriebnahme ... 39
Axialkraft ... 50

B

Bauformen, Servomotor ... 15
Beschreibung ... 15
Bestimmungsgemäße Verwendung ... 14
Betrieb ... 29
Betriebsfunktionsprüfung ... 28
Betriebsmodi ... 29
Bremse ... 17

C

CAN-Bus-Anschlüsse ... 23
Charakteristische Daten Des Servomotors ... 42
Copyright ... 8
Curve Mode ... 29

D

Demontage ... 39
Dokumente ... 10

E

Einbau, Platzverhältnisse ... 25
Einführung ... 9
Einschalten Der Servomotoren ... 28
Einspeisekabel
- Einspeisekabel ... 21, 37
- Wechseln ... 37

Elektrische
- Installation ... 26
- Umgebungsbedingungen ... 26

Entladezeit ... 8, 37
Entsorgung ... 40

G

Glossar ... 53

H

Haftungsausschluss ... 8
Hochspannung ... 8
Hybridkabel
- Hybridkabel ... 20
- Anschließen Und Trennen ... 26

I

Inbetriebnahme ... 28
Inertia Measurement Mode ... 29
Inspektionen Während Des Betriebs ... 36
Installation
- Anzugsmomente ... 25
- Befestigung ... 25
- Kraftübertragung ... 25
- Sicherheitsmaßnahmen Bei Der Installation ... 24
- Vorbereitungen Für Die Installation ... 25

Interne Komponenten ... 17
ISD Servosystem ... 9

K

Kabel Austauschen ... 37
Kabelauslegung ... 20
Kabelverlegung ... 20
Kennlinie S1-Betrieb ... 48
Kennlinien
- Kennlinien ... 48
- S3-Betrieb ... 48

Komponenten Anschließen Der Komponenten ... 28
Komponenten, Motor ... 17
Konfigurationen ... 16
Kräfte ... 50
Kühlung ... 17

L

Lagerung ... 41
Langzeitlagerung ... 41
Leistungsanschlüsse ... 23
Leistungsdaten ... 48
Lieferung Lieferumfang ... 24
Loop-Kabel
- Loop-Kabel ... 21, 38
- Wechseln ... 38

M

M23-Stecker ... 22
Mechanische Installation ... 25
Montagehilfen Und Benötigtes Werkzeug ... 25
Motorkenndaten ... 48
Motorkomponenten ... 17
Multiturn-Geber ... 18

P

Parametrierung ... 28
Probelauf ... 28
Produkte Zurückgeben ... 39
Prüfung, Betriebsfunktion ... 28

Q

Qualifiziertes Personal ... 13

R

Recycling ... 40
Reparatur ... 36
Riementriebe ... 26
Rücknahme ... 39

S

S1-Betrieb Kennlinie ... 48
S3-Betrieb Kennlinien ... 48
Sensoranschlüsse ... 23
Sensorkabel Anschließen Und Trennen ... 27
Sensorleitung ... 23
Service ... 8
Servomotor
- Austauschen ... 38
- Charakteristische Daten ... 42
- Inbetriebnahme ... 28
- Kennlinien ... 48
- Lagerung ... 41
- Leistungsdaten ... 48
- Probelauf ... 28
- Servomotor Austauschen ... 38
- Sicherheitskonzept ... 30
- Umgebungsbedingungen ... 50
- Wartung Und Reparatur ... 36

Servomotor-Abmessungen ... 44
Servomotortypen ... 15
Servosystem Mit 3 Servomotoren ... 9
Sicherheit
- Entladezeit ... 8, 37
- Hochspannung ... 8
- Unerwarteter Anlauf ... 8

Sicherheitshinweise ... 11
Sicherheitskonzept
- Sicherheitskonzept ... 30
- Abnahmeprüfung ... 33
- Aktivierung Und Deaktivierung Der Funktion Sicherer Stopp ... 31
- Anwendungsbeispiele ... 34
- Funktionsbeschreibung ... 30
- Installation ... 32

Sicherheitsmaßnahmen Bei Der Installation ... 24
Sicherheitsstandards ... 30
Sicherheitswarnungen ... 8
Singleturn-Geber ... 18
Sorgfaltspflicht ... 13
Spannung Warnung ... 8
Speed Mode ... 29
Stecker, M23 ... 22
Steckerbelegung ... 23
Störungen ... 35
Störungsbeseitigung ... 35
Support ... 8
Symbole ... 11
Systemüberblick ... 9

T

Terminologie ... 10
Transport ... 24
Typenschild ... 41

Ü

Überwachung ... 36

U

Umgebungsbedingungen ... 24, 50
Unerwarteter Anlauf ... 8

V

Verbindungskabel ... 19
Verkabelung ... 19
Vorhersehbarer Fehlgebrauch ... 14

W

Warnung
- Entladezeit ... 8, 37
- Hochspannung ... 8
- Unerwarteter Anlauf ... 8

Wartung
- Wartung ... 35, 36
- Wellendichtring Austauschen ... 36

Wartungsarbeiten ... 36
Welle ... 17
Wicklung ... 17
Winkellagengeber ... 18

Z

Zulässige Kräfte ... 50
Zulassungen ... 8

www.danfoss.com/drives

Die in Katalogen, Prospekten und anderen schriftlichen Unterlagen, wie z.B. Zeichnungen und Vorschlägen enthaltenen Angaben und technischen Daten sind vom Käufer vor Übernahme und Anwendung zu prüfen. Der Käufer kann aus diesen Unterlagen und zusätzlichen Diensten keinerlei Ansprüche gegenüber Danfoss oder Danfoss-Mitarbeitern ableiten, es sei denn, daß diese vorsätzlich oder grob fahrlässig gehandelt haben. Danfoss behält sich das Recht vor, ohne vorherige Bekanntmachung im Rahmen des Angemessenen und Zumutbaren Änderungen an ihren Produkten – auch an bereits in Auftrag genommenen – vorzunehmen. Alle in dieser Publikation enthaltenen Warenzeichen sind Eigentum der jeweiligen Firmen. Danfoss und das Danfoss-Logo sind Warenzeichen der Danfoss A/S. Alle Rechte vorbehalten.

130R0374 MG75D103 Ver. 2012-09-17