

1. Projektierung

1.1 Technische Daten

Serie.	WJ-C1-...SFE2						WJ-C1-...HFE2									
Typ	001	002	004	007	015	022	004	007	015	022	030	040	055	075	110	150
Netzanschluss- spannung [V] *1)	1 ~ 200...240V, -15%/+10%, 50/60Hz						3 ~ 380...480V, -15%/+10%, 50/60Hz									
Lasteinstellung Low Duty / Überlastbarkeit 20% für 60s (siehe Seite 47, 126)																
Motornennleistung [kW]	0,25	0,37	0,75	1,5	2,2	3,0	0,75	1,5	2,2	3,0	4,0	5,5	7,5	11	15	18,5
Ausgangs- nennstrom [A]	1,3	2,0	3,5	6,0	9,8	12,2	2,1	4,1	5,5	7,1	8,9	11,9	17,5	24,0	31,0	38,0
Eingangsnennstrom [A] *2)	2,5	3,6	7,3	13,8	20,2	24,0	2,1	4,3	5,9	8,1	9,4	13,3	20,0	24,0	38,0	44,0
Lasteinstellung Normal Duty / Überlastbarkeit 50% für 60s (siehe Seite 47, 126)																
Motornennleistung [kW]	0,1	0,25	0,55	1,1	1,5	2,2	0,55	1,1	1,5	2,2	3,0	4,0	5,5	7,5	11	15
Ausgangs- nennstrom [A]	1,0	1,6	3,2	5,0	8,0	11,0	1,8	3,4	4,8	6,0	7,2	9,2	14,8	19,0	25,0	32,0
Eingangsnennstrom [A] *2)	1,8	3,0	6,3	11,5	16,8	22,0	1,8	3,6	5,2	6,5	7,7	11,0	16,9	19,0	29,4	35,9
Netzfilter	Footprintfilter FPF-9120-...-SW						Footprintfilter FPF-9340-...-SW									
	10	10	10	14	24	24	5	5	10	10	10	14	30	30	50	50
Masse FU [kg]	1,0	1,0	1,1	1,6	1,8	1,8	1,5	1,8	1,8	1,8	2,0	2,0	3,5	3,5	4,5	4,5
Masse Filter [kg]	0,5	0,5	0,5	1,0	0,9	0,9	0,7	0,7	1,2	1,2	1,2	1,0	4,0	4,0	3,0	3,0
Verlustleistung [W] Umrichter gemäß IEC 61800-9-2 *3)	10	20	30	50	90	150	30	40	60	60	80	90	210	220	240	350
Verlustleistung [W] Netzfilter	2	2	2	5	10	10	4	4	7	7	7	16	19	19	31	31
Bremsmoment [%] ohne Widerstand (Normal Duty)	50	50	50	50	50	20	50	50	50	20	20	20	20	20	10	10
Minimaler Ohmwert für Bremswiderstand [Ω] bei 10%ED	100	100	100	50	50	35	180	180	180	100	100	100	70	70	70	35
Ausgangsspannung	3 ~ 200...240V entspr. Eingangsspannung						3 ~ 380...480V entsprechend Eingangsspannung									

*1) Gemäß Niederspannungsrichtlinie: Verschmutzungsgrad 2, Überspannungskategorie 3

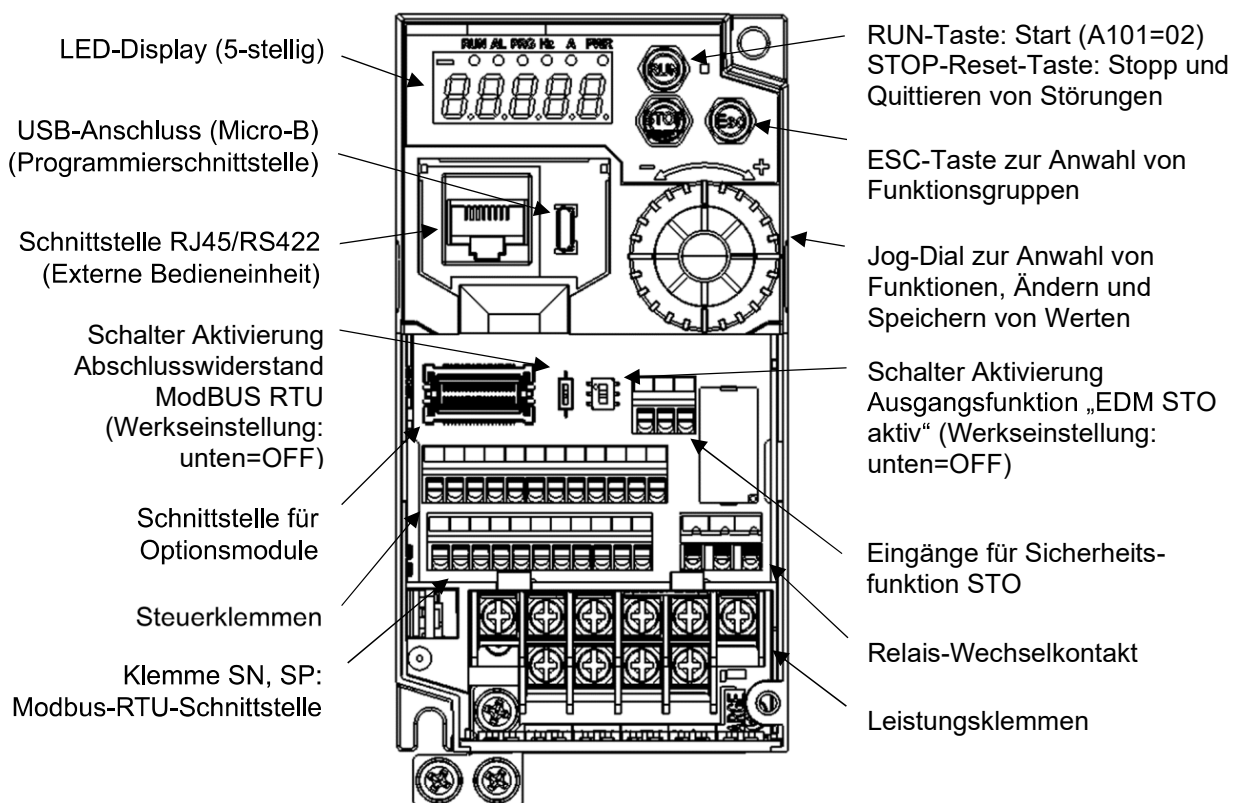
*2) Der Eingangsnennstrom ist abhängig von der Impedanz der Netzeinspeisung (z.B. Trafobleistung, Leitungen, Netz-Drosseln). Die angegebenen Ströme entsprechen den UL-zertifizierten Strömen.

*3) bei 100% Strom und 90% Frequenz (Normal Duty), weitere Angaben, siehe www.ecodesign.hitachi-industrial.eu

HITACHI WJ-C1

Serie. WJ-C1	
Brems-Chopper	standardmäßig eingebaut
Taktfrequenz	2,0...15kHz
Schutzart	IP20
Ausgangsfrequenz	0...590Hz
Arbeitsverfahren	PWM sinuskodiert, Spannungsgeführt, Geberlose Vektorregelung SLV (200% bei nahezu 0Hz), U/f Konstantes/Reduziertes Drehmoment, U/f frei wählbar
Belastbarkeit	Normal Duty UB-03=02: 150% für 60s; Low Duty UB-03=01: 120% für 60s
Autotuning	Automatische Motoranpassung im Stillstand oder Betrieb zur optimalen Ausnutzung des angeschlossenen Motors
Hoch/Runterlauf- rampen	2 Zeitrampen einstellbar zwischen 0,01 und 3600s
Startmoment	200% bei 0,5Hz
Festfrequenzen	16 Festfrequenzen frei programmierbar
Gleichstrombremse	Einschaltdauer, Einschaltfrequenz und Bremsmoment programmierbar
Drehzahlgenauigkeit	+/-0,5% bei Vektorregelung im Frequenzbereich 5,0 ... 50Hz (bis Nennmoment)
Frequenz- genauigkeit	• +/-0,2% (Temperaturbereich 25°C +/-10°C) bei analoger Sollwertvorgabe • +/-0,01% bei digitaler Sollwertvorgabe
Frequenzauflösung	• Maximalfrequenz/1000 bei analoger Sollwertvorgabe • 0,01Hz bei digitaler Sollwertvorgabe
Digitaleingänge	7 Stück (1...7), programmierbar, Öffner oder Schließer, Positiv- oder Negativ-Logik
Analogeingänge	2 Stück (Ao1, Ao2), umschaltbar 0...10V (10kΩ), 0/4...20mA (100Ω), Auflösung 10bit, außerdem ein Thermistoreingang (Klemme 5-L)
Impulseingänge	2 Stück (7, 8), 24V DC, 32kHz (Eingang 7 und 8)
Digitalausgänge	2 Stück (11, 12), Typ „Open Collector“, programmierbar, Öffner oder Schließer, Positiv- oder Negativ-Logik, Ein- und Ausschaltverzögerungen bis max. 100s programmierbar; logische Verknüpfungen von Ausgangssignalen
Analogausgänge	1 Stück (Ao1), umschaltbar 0...10V, 0/4...20mA, 1mA, programmierbar
Analogausgang/ Impulsausgang	1 Stück (Ao2), umschaltbar 0...10V, 0/10V-PWM, Impulsfrequenz, 1mA, max. 32kHz, programmierbar
Relaisausgang	1 Stück, Wechselkontakt, programmierbar
PID-Regler	Integrierter PID-Regler mit Sleep-Modus für Durchfluss-, Druck- oder Temperaturregelungen
Motorpotentiometer	Integriertes Motorpotentiometer mit/ohne Sollwertspeicher, Einstellbereich 0,01...3600s
Positionierung	Wahlweise mit einer oder zwei Geberspuren mittels Impulsketteneingänge, Speichern von 8 Positionen, verschiedene Referenzierungen, etc.
Momentregelung	Im Arbeitsverfahren SLV ohne zusätzlichen Inkrementalgeber realisierbar
Schnittstellen	USB (Micro-USB), RJ45, seriell RS485 (ModBus RTU)
Bussysteme	Hitachi ASCII-Protokoll, ModBus RTU; Optional ProfiBus, ProfiNet, EtherCat
Konformität	RoHS, CE, cULus
Energieeffizienz- klasse	IE2 gemäß IEC60034-30:2014 Siehe www.ecodesign.hitachi-industrial.eu
Schutzfunktionen	Überstrom, Überspannung, Unterspannung, Überlast, Übertemperatur, Erdschluss, Thermistor-überwachung, Bremswiderstandsüberwachung, Wiederanlaufsperrung, Sicherheitsfunktion STO, Kommunikationsüberwachung, IG-Überwachung, SPS-Programmüberwachung etc.
Umgebungs- bedingungen	Umgebungstemperatur Betrieb: -10 ... +50°C Lasteinstellung Normal Duty ND, -10 ... +40°C Lasteinstellung Low Duty LD -max. zulässige Taktfrequenz beachten, ggf. Derating erforderlich (siehe Seite 21) -Lagertemperatur: -20...+65°C -20...90% Relative Luftfeuchtigkeit (keine Kondensation) -Vibration: 10...57Hz: Amplitude 0,075mm, 57...150Hz: 9,8m/s² (1,0G) -Aufstellhöhe max. 1000 über NN
Konformität	CE: EN IEC 61800-3: 2018 (mit zugeordnetem Netzfilter, siehe Seite 23) EN 61800-5-1: 2007, EN 61800-5-1: 2007/A1: 2017, EN 61800-5-1: 2007/A11: 2021 EN 61800-9-2: 2017 EN IEC 63000: 2018 UL: UL 61800-5-1: 2012, 1 st Ed., Issue Date 2012-06-08, Revision Date 2021-02-1, -Overvoltage Category 3, Pollution Degree 2 c-UL C22.2 No. 274, 2nd Ed., Issue Date 2017-04-01 Funktionale Sicherheit: STO (Safe Torque OFF), EN 61800-5-2: SIL 3, -EN ISO 13849-1: Cat. 3 PLe, EN 61508-1...7
Optionen	Externe Bedieneinheit, Windowsgeführte Programmiersoftware ProDrive, Bremswiderstand, Funkentstörfilter, Netzdrosseln, Motordrosseln, Sinusfilter, Feldbusanbindung

1.2 Geräteaufbau

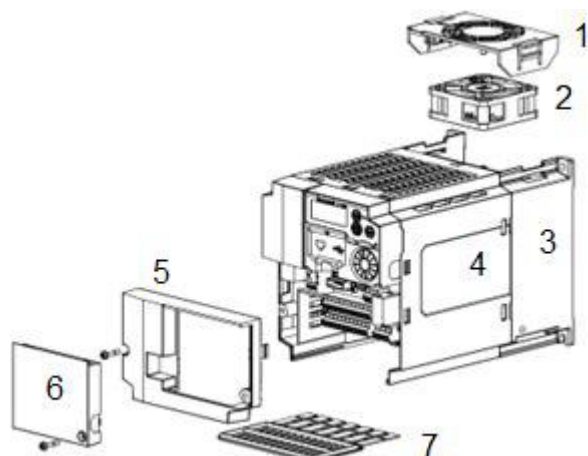


Schnittstelle	Beschreibung
USB (Micro-B)	Schnittstelle zur Parametrierung und Programmierung (ProDriveNext oder ProDrive)
RS422 (RJ45)	Schnittstelle zum Anschluss einer externen Bedieneinheit. In diesem Fall sind, bis auf Taste STOP, alle Tasten auf dem Gerät deaktiviert. Netzkabel max. 3m
RS485 (ModBUS RTU)	Die Schnittstelle ist auf Klemmen SP und SN gelegt.
Schnittstelle Optionsmodule	Schnittstelle zum Anschluss verschiedener Kommunikationsmodule (z.B. ProfiNet)
Schiebeschalter	Beschreibung
DIP-Schalter MDSW1	Schiebeschalter zur Aktivierung des Abschlusswiderstandes (120Ω) bei RS485 OFF=Abschlusswiderstand deaktiviert (werksseitig) ON= Abschlusswiderstand aktiviert
DIP-Schalter EDM	OFF/unten=kein Signal, wenn „STO“ aktiv (Werkseinstellung) ON/oben=Signal EDM, wenn „STO“ aktiv (siehe Kapitel 6.6 Sicherheitsfunktion STO)

Aufbau am Beispiel des C1-030HFE2

- 1-Lüfterhalterung*
- 2-Lüfter*
- 3-Kühlkörper
- 4-Gehäuse
- 5-Klemmenabdeckung
- 6-Deckel zum Herausnehmen, wenn eine Optionskarte gesteckt ist
- 7-Fingerschutz für Kabeleinführung

*Folgende Geräte besitzen keinen Lüfter:
C1-001...007SFE2, C1-004HFE2

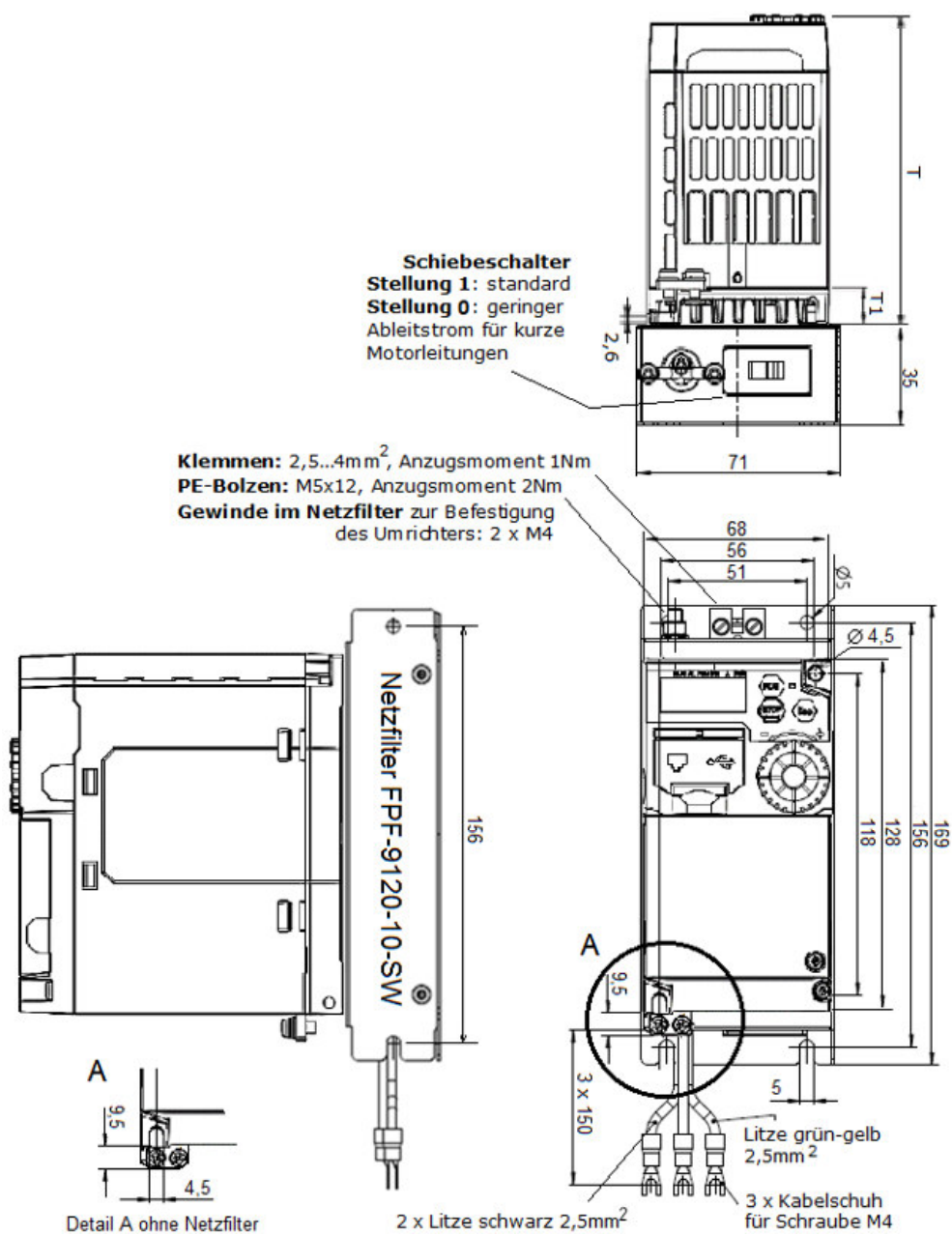


1.3 Abmessungen

C1-001...004SFE2

FU-Typ	Breite	Höhe	Tiefe (T)	Tiefe (T1)
C1-001SFE2 C1-002SFE2	68mm	128mm	112mm	13,5mm
C1-004SFE2			125,5mm	27mm

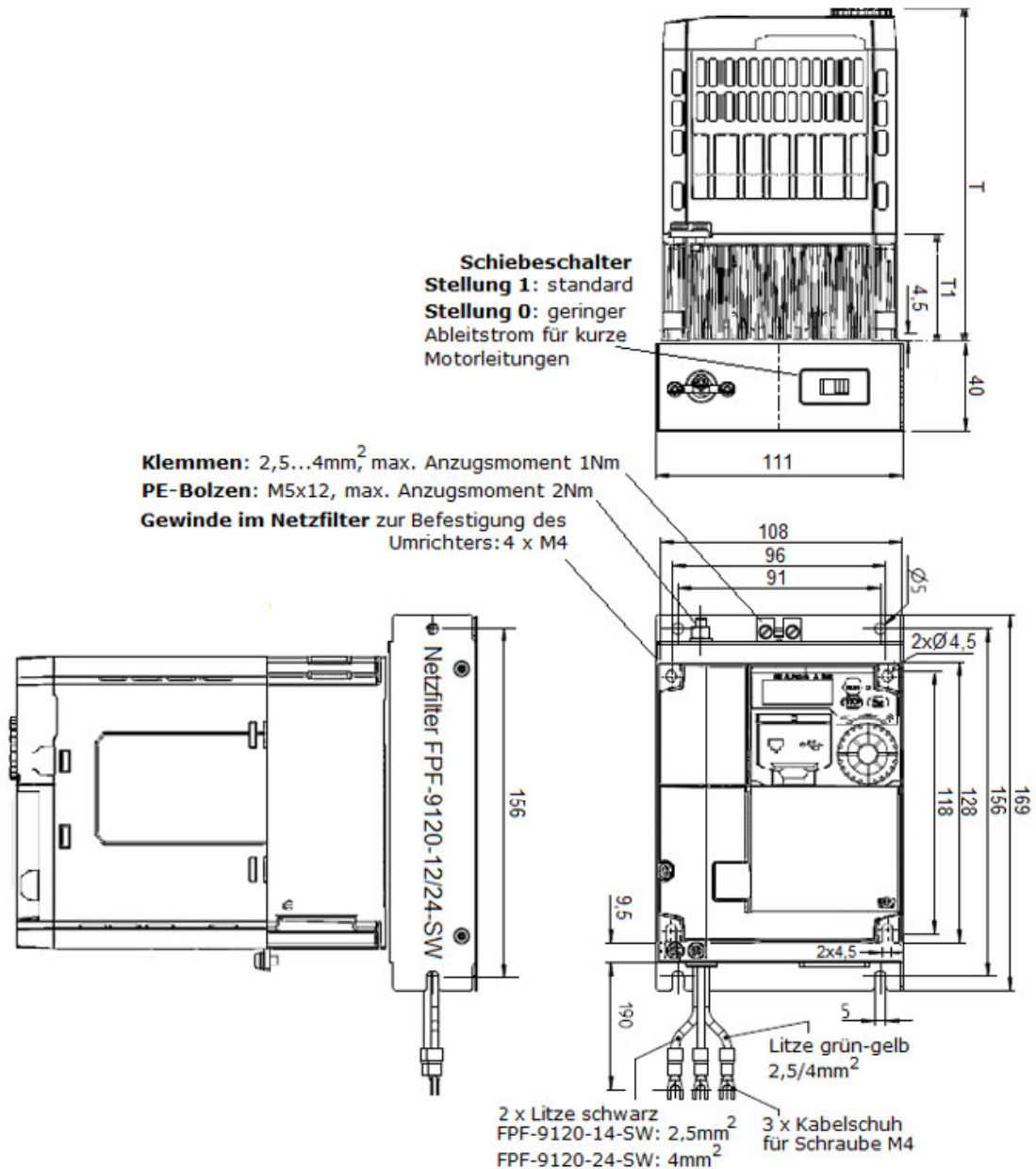
Netzfilter-Typ	Breite	Höhe	Tiefe
FPF-9120-10-SW	71mm	169mm	35mm



C1-007...022SFE2

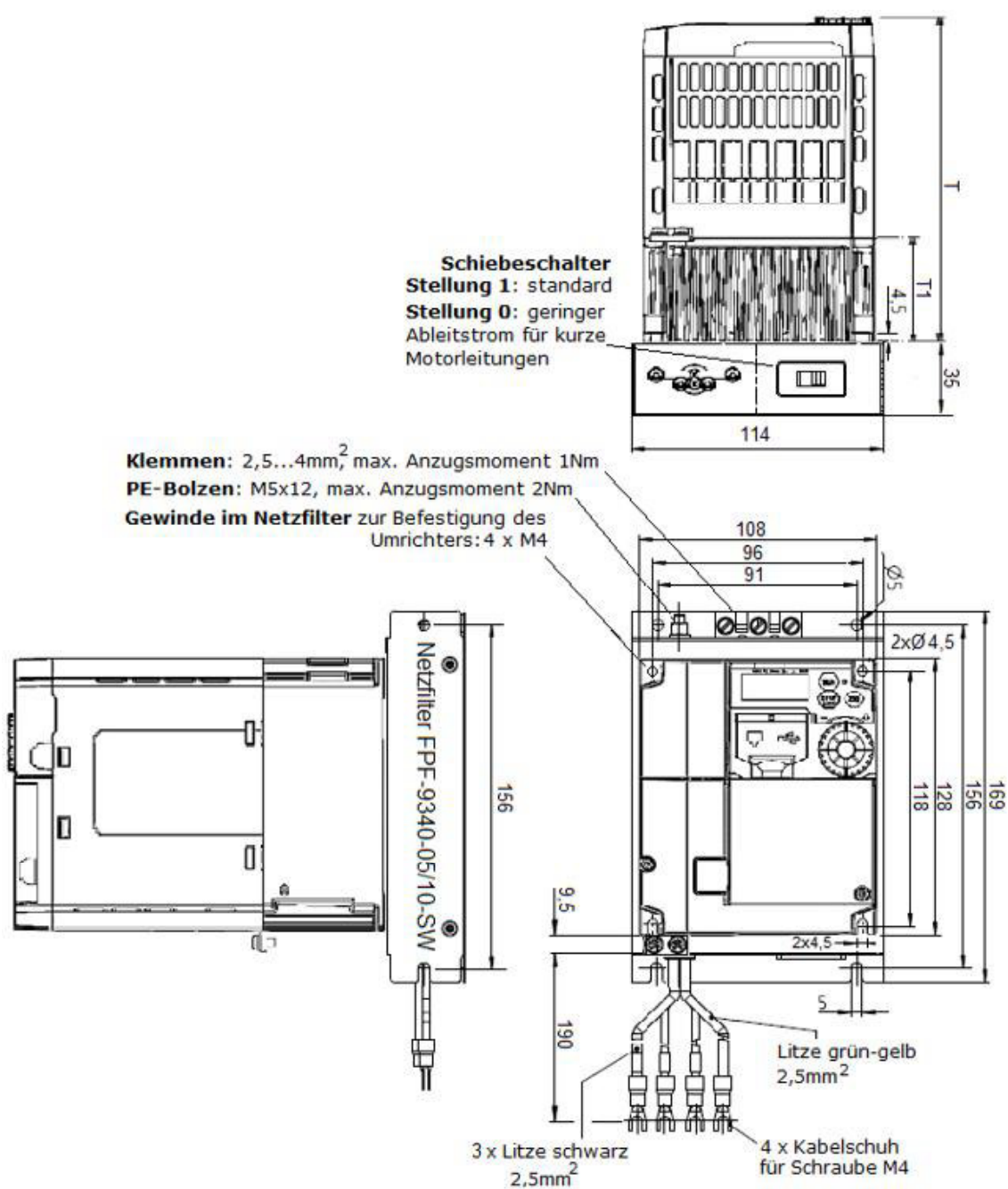
FU-Typ	Breite	Höhe	Tiefe (T)	Tiefe (T1)
C1-007SFE2 C1-015SFE2 C1-022SFE2	108mm	128mm	173,5mm	55,5mm

Netzfilter-Typ	Breite	Höhe	Tiefe
FPF-9120-14-SW FPF-9120-24-SW	111mm	169mm	40mm



FU-Typ	Breite	Höhe	Tiefe (T)	Tiefe (T1)
C1-004HFE2	108mm	128mm	146,5mm	28,5mm
C1-007HFE2 C1-015HFE2 C1-022HFE2 C1-030HFE2	108mm	128mm	173,5mm	55,5mm

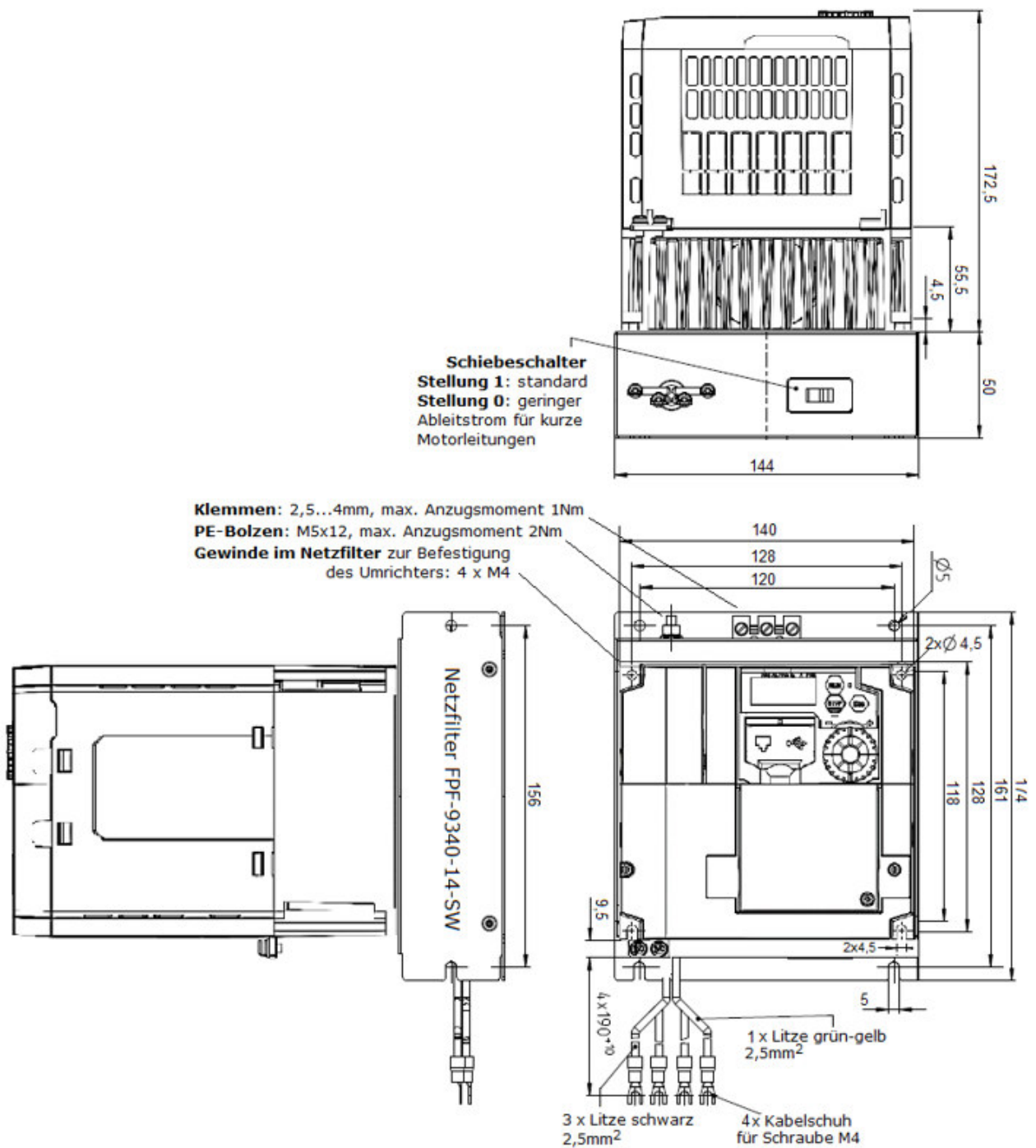
Netzfilter-Typ	Breite	Höhe	Tiefe
FPF-9340-05-SW FPF-9340-10-SW	114mm	169mm	35mm



C1-040HFE2

FU-Typ	Breite	Höhe	Tiefe
C1-040HFE2	140mm	128mm	173,5mm

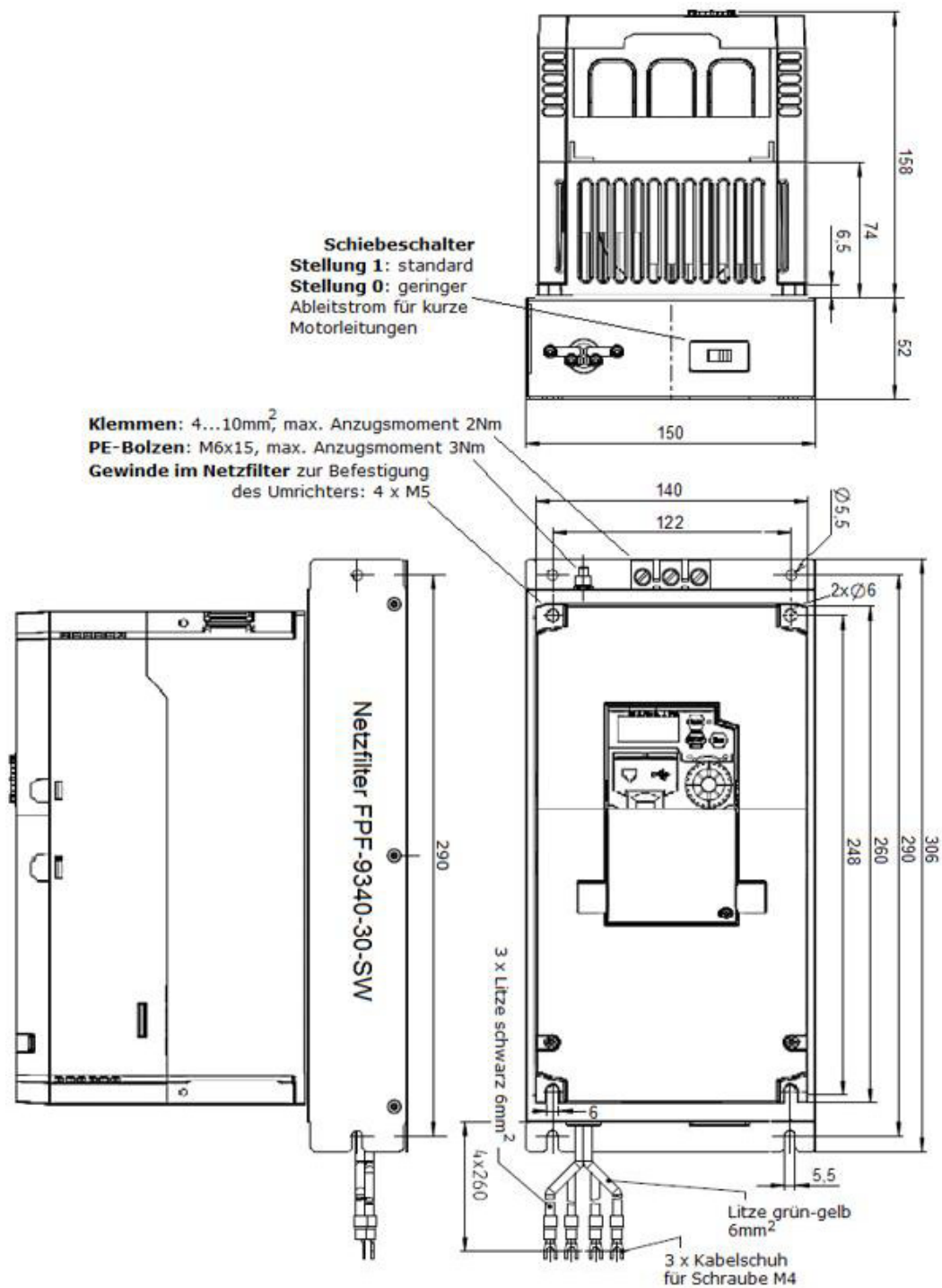
Netzfilter-Typ	Breite	Höhe	Tiefe
FPF-9340-14-SW	144mm	174mm	50mm



C1-055...075HFE2

FU-Typ	Breite	Höhe	Tiefe
C1-055HFE2 C1-075HFE2	140mm	260mm	158mm

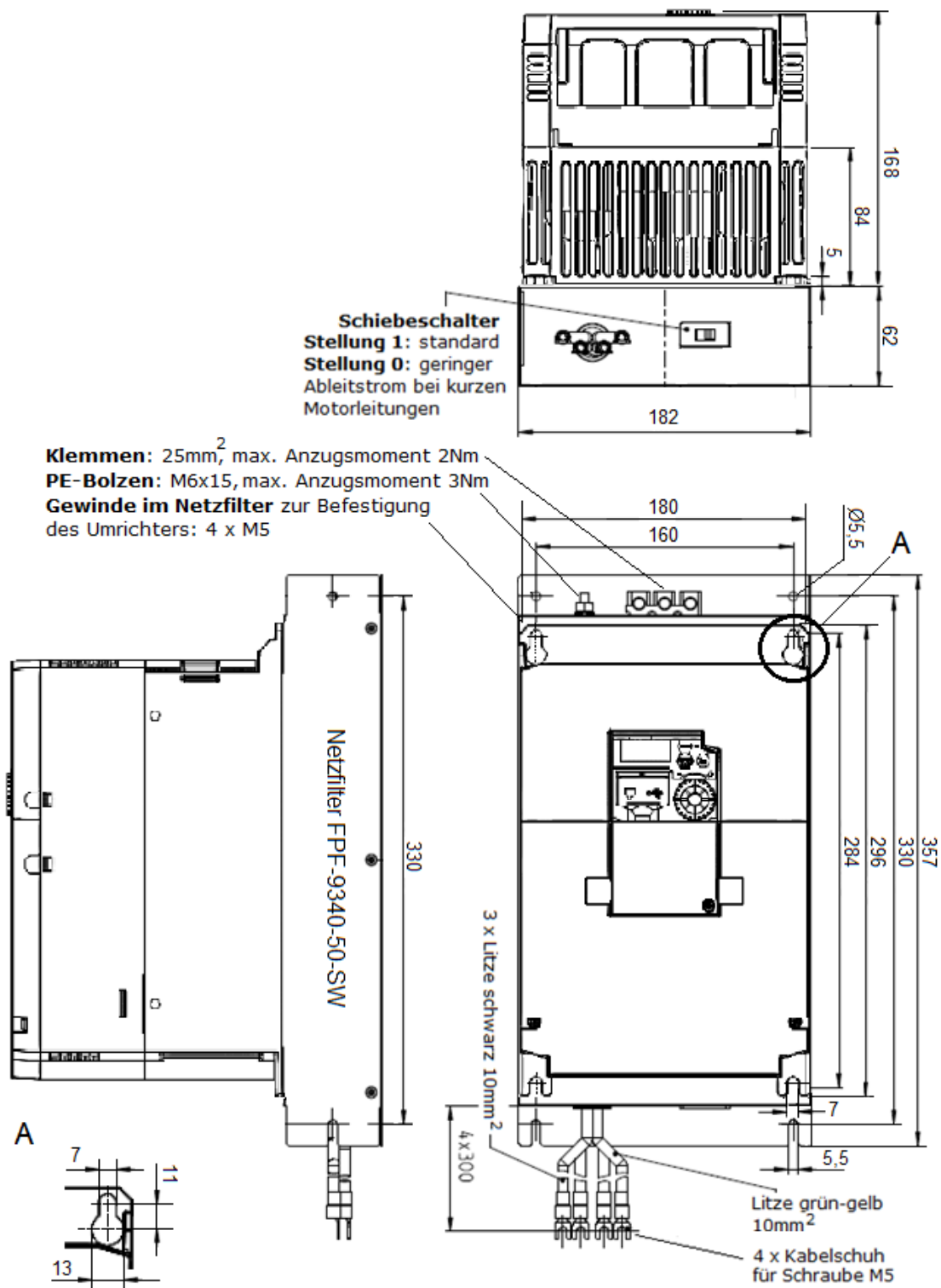
Netzfilter-Typ	Breite	Höhe	Tiefe
FPF-9340-30-SW	150mm	306mm	52mm



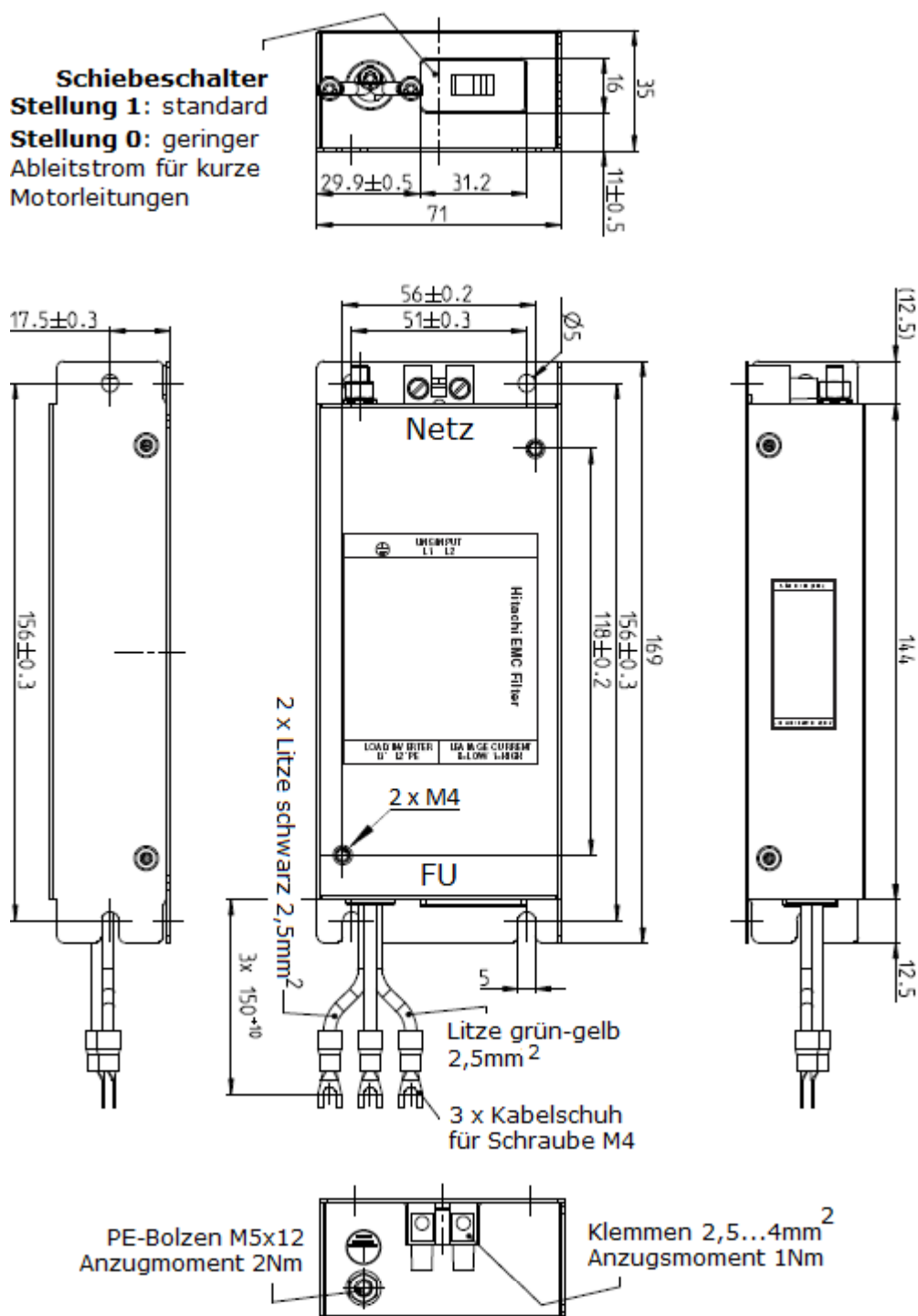
C1-110...150HFE2

FU-Typ	Breite	Höhe	Tiefe
C1-110HFE2 C1-150HFE2	180mm	296mm	168mm

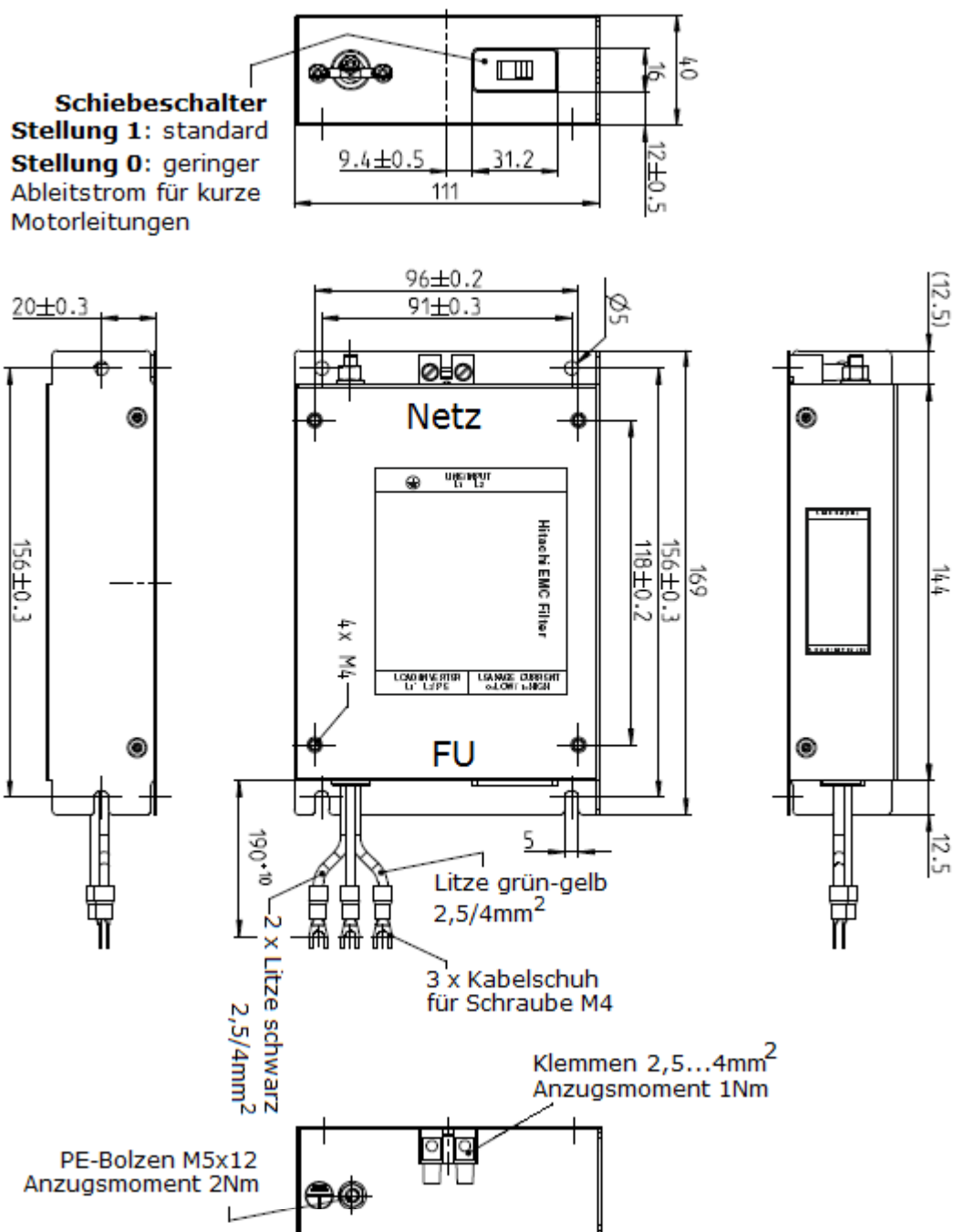
Netzfilter-Typ	Breite	Höhe	Tiefe
FPF-9340-50-SW	182mm	357mm	62mm



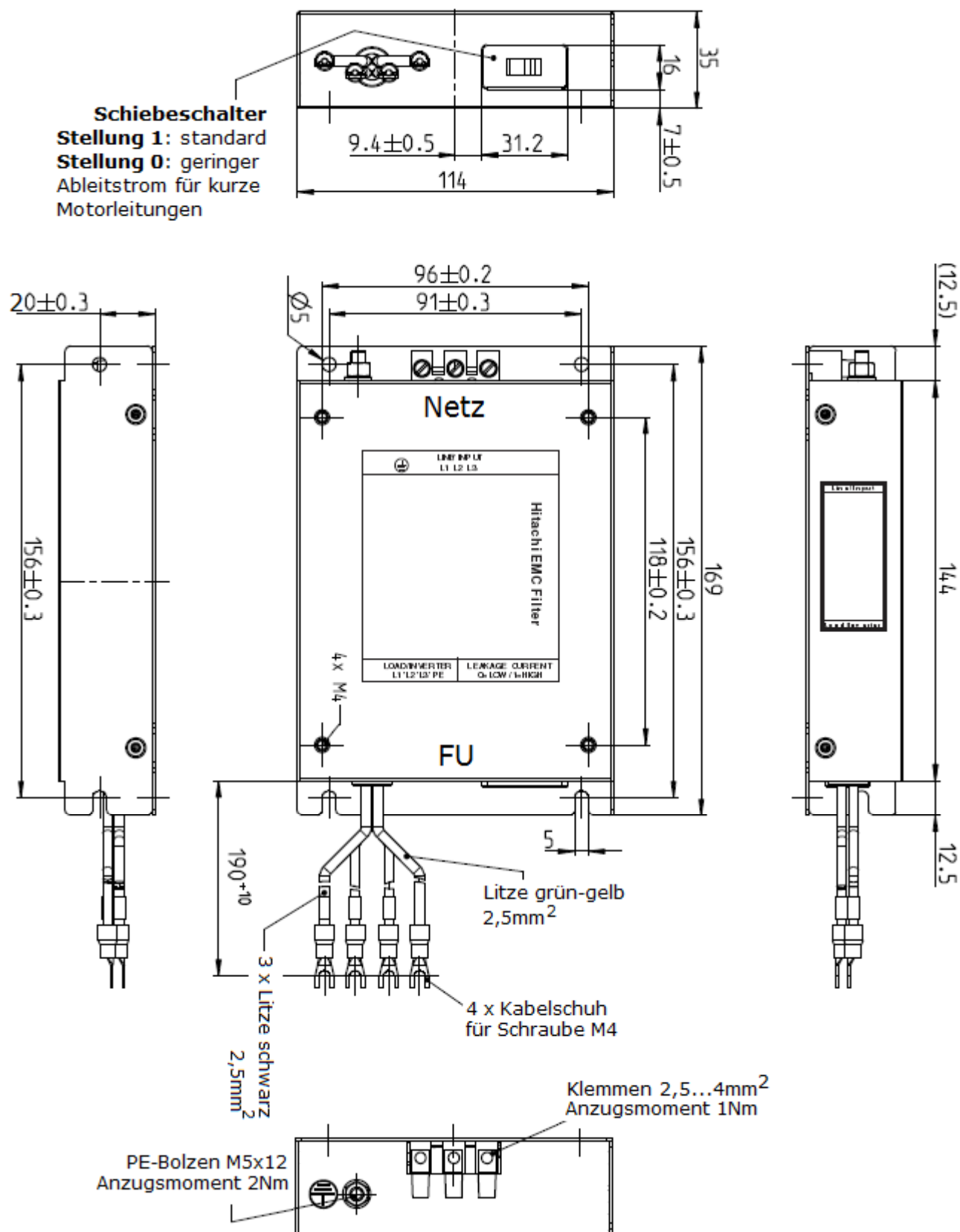
Netzfilter FPF-9120-10-SW



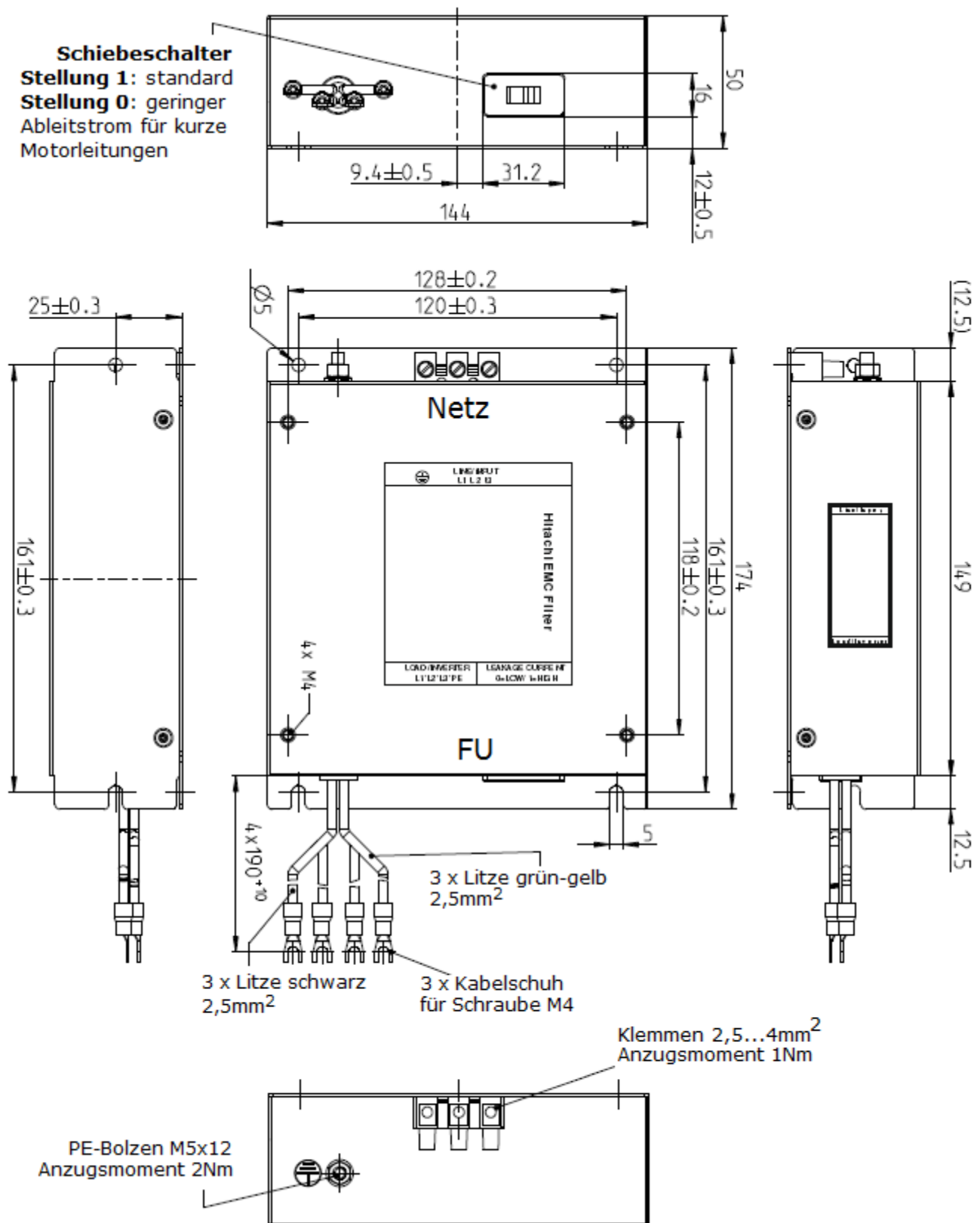
Netzfilter PPF-9120-14-SW, PPF-9120-24-SW



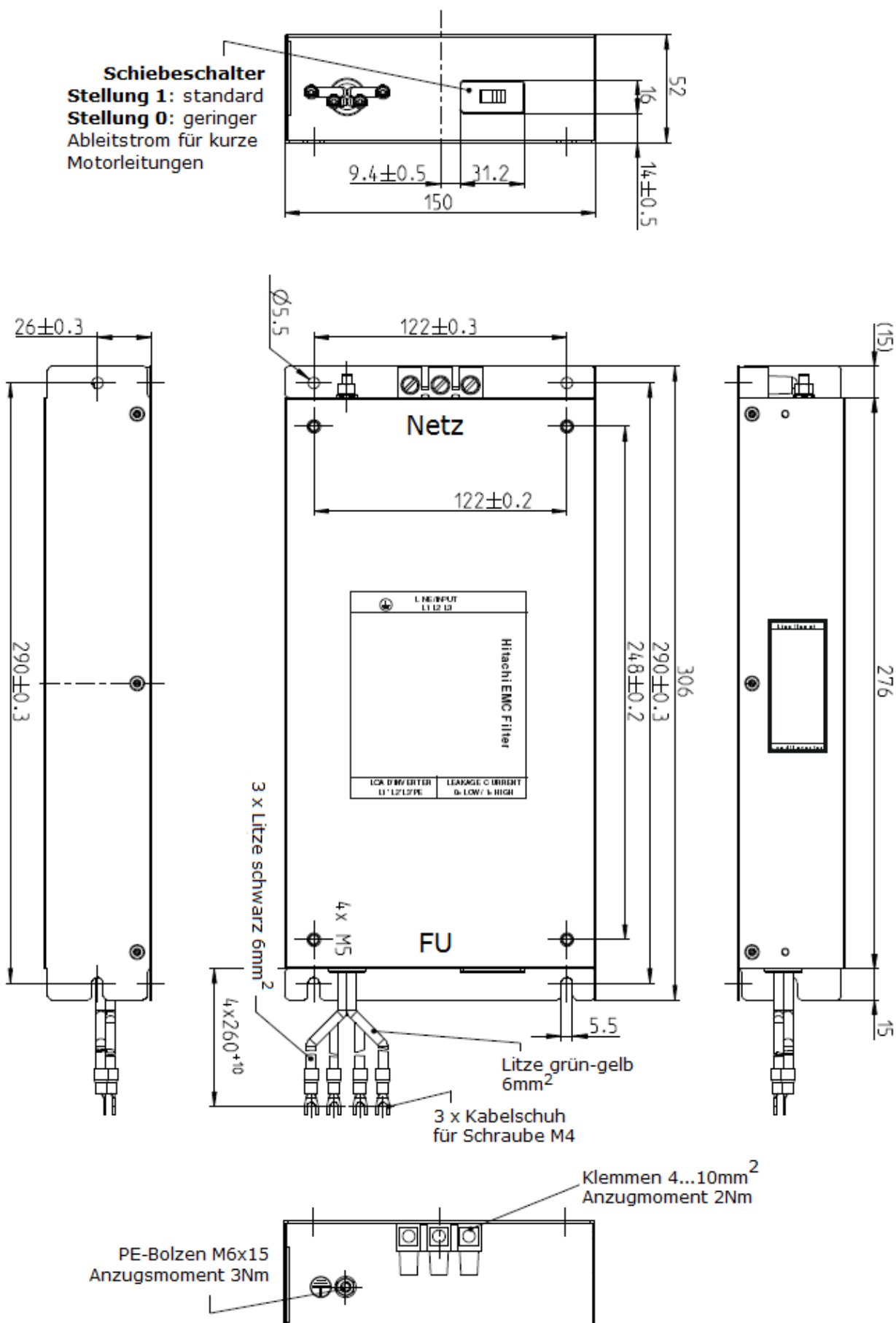
Netzfilter PPF-9340-05-SW, PPF-9340-10-SW



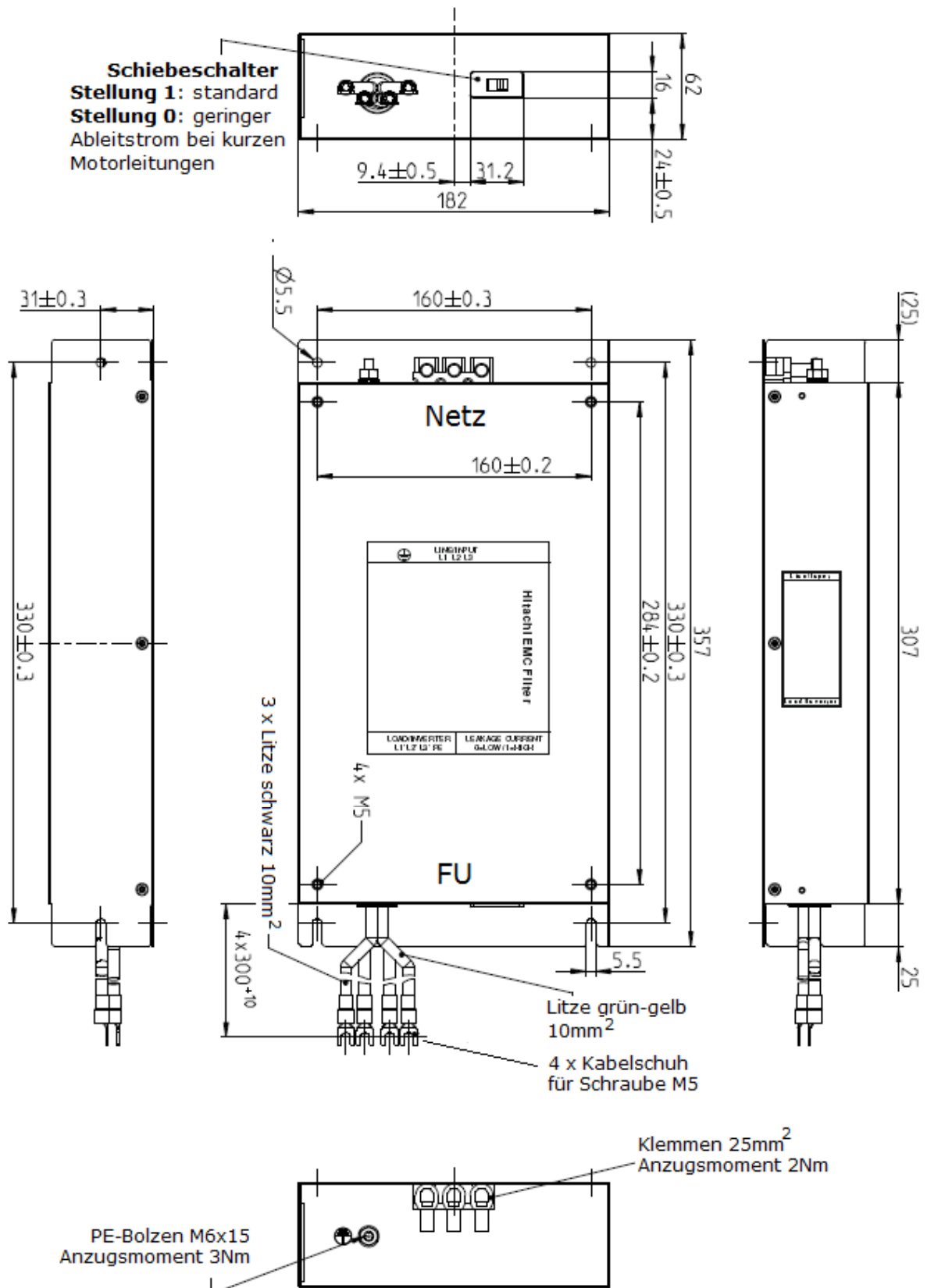
Netzfilter PPF-9340-14-SW



Netzfilter FPF-9340-30-SW



Netzfilter PPF-9340-50-SW



2. Montage



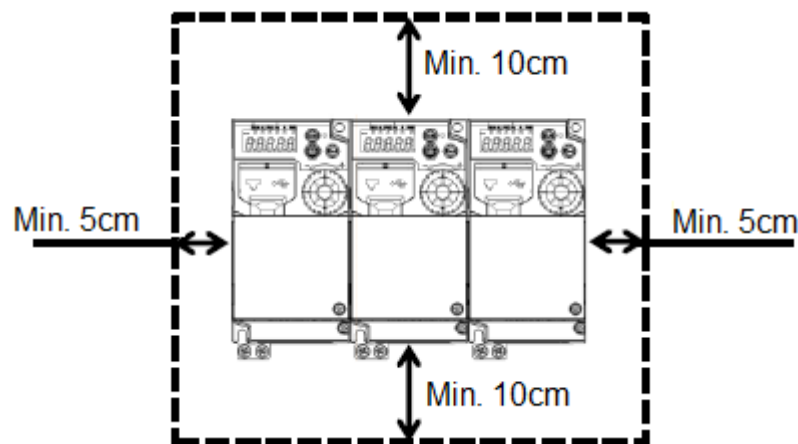
WARNUNG

Umgebungseinflüsse wie hohe Temperaturen, hohe Luftfeuchtigkeit sind ebenso zu vermeiden wie Staub, Schmutz und aggressive Gase. Der Einbauort sollte ein gut belüfteter, nicht direkter Sonneneinstrahlung ausgesetzter Ort sein. Installieren Sie das Gerät auf einer nicht brennbaren, senkrechten Wand, die keine Vibrationen überträgt.

Aus Gründen der Wärmekonvektion müssen die Frequenzumrichter vertikal installiert werden. Halten Sie - insbesondere beim Einbau in Nischen - die vorgegebenen Mindestabstände zu Seitenwänden oder anderen Einrichtungen ein. Gegenstände, die in das Innere des Frequenzumrichters gelangen, können zur Beschädigung führen. **Die in der Abbildung angegebenen Mindestabstände müssen eingehalten werden.**

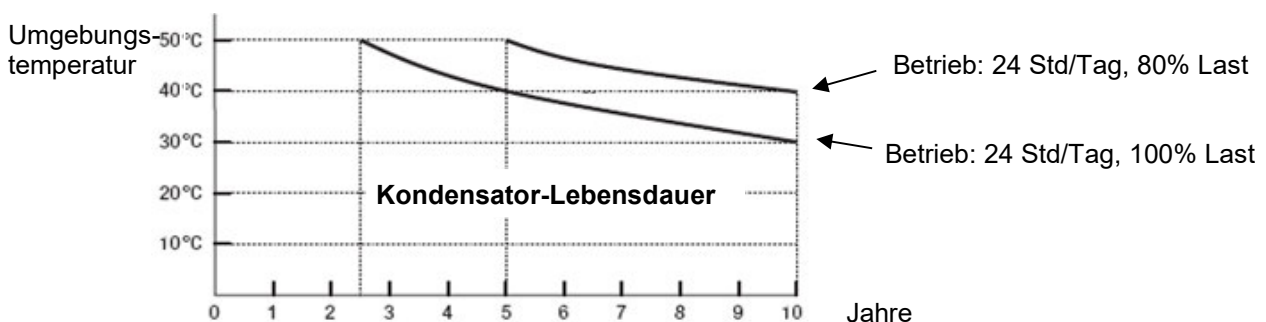
Folgende Faktoren haben maßgeblichen Einfluss auf die zulässige Belastung der Geräte:

- Taktfrequenz (Funktion bb101); je größer die Taktfrequenz, umso größer ist die Verlustleistung
- Umgebungstemperatur
- Einbausituation (Einzelmontage oder Seite-an-Seite-Montage)



Seite-an-Seite-Montage nur bis zu einer Umgebungstemperatur von max. 40°C zulässig!

Um eine möglichst lange Lebensdauer der Geräte zu erreichen, sollte die Umgebungstemperatur und die Verlustleistung möglichst niedrig gehalten werden.



Beachten Sie bitte bei der Installation, dass keine Gegenstände wie z. B. Kabelisolierung, Metallspäne oder Staub in das Gehäuse eindringen. Vermeiden Sie dieses durch Abdecken des spannungslosen Frequenzumrichters.

3. CE-EMV-Installation



WARNUNG

- Die optionalen Netzfilter wurden für den Einsatz in geerdeten Netzen entwickelt. Der Einsatz dieser Filter in ungeerdeten Netzen ist nicht erlaubt.
- In den Filtern sind Kondensatoren zwischen Phase/Phase und Phase/Erde sowie Entladewiderstände eingebaut. Nach Abschalten der Netzspannung müssen Sie mind. 10 Minuten warten bevor Sie Schutzabdeckungen entfernen bzw. Anschlussklemmen etc. berühren. Bei Nichtbeachtung besteht Stromschlaggefahr.
- Die Schutzleiterverbindung zwischen Filter und Antrieb muss als feste und dauerhafte Verbindung ausgeführt sein. Steckbare Verbindungen sind nicht zulässig.
- Der Ableitstrom ist >3,5mA. Es sind die Bestimmungen der EN61800-5-1 und der EN60204 für Maschinen und Anlagen mit erhöhtem Ableitstrom zu beachten.



ACHTUNG

Die Frequenzumrichter der Serie C1 sind keine Haushaltsgeräte, sondern als Komponenten ausschließlich für die Weiterverwendung zur gewerblichen Nutzung vorgesehen. Diese sind elektrische Betriebsmittel zur Steuerung von drehzahlgeregelten Antrieben mit Drehstrommotoren und zum Einbau in Maschinen oder Zusammenbau mit weiteren Komponenten zu einer Maschine bestimmt. Die Inbetriebnahme ist solange untersagt, bis festgestellt wurde, dass die Maschine die EMV-Richtlinie 2014/30/EC einhält und die Schutzanforderungen der Maschinenrichtlinie 2006/42/EC erfüllt (dies entspricht EN 60204). Die Verantwortung für die Einhaltung der EG-Richtlinien in der Maschinenanwendung liegt beim Weiterverwender. Das CE-Zeichen Ihres HITACHI Frequenzumrichters dokumentiert die Übereinstimmung mit der Niederspannungsrichtlinie (2014/35/EC), sowie der EMV-Richtlinie (2014/30/EG), sofern der entsprechende Netzfilter eingesetzt wird und die Installation nach den Vorschriften erfolgt. In einer Wohnumgebung – insbesondere bei Motorleitungen >25m - können die Frequenzumrichter der Baureihe C1 hochfrequente Störungen verursachen, die zusätzliche Entstörmaßnahmen erforderlich machen.

C1 mit Netzfilter	Schalter- stellung	Max. Taktfrequenz Funktion bb101	Max. Motor- leitungslänge	Grenzwert gemäß EN61800-3
C1-001...004SFE2 FPF-9120-10-SW	0	9kHz	5m	C1
			10m	C2
	1	9kHz	25m	C1
			50m	C2
C1-007SFE2 FPF-9120-14-SW	0	9kHz	5m	C1
			10m	C2
	1	9kHz	20m	C1
		10kHz	50m	C2
C1-015...022SFE2 FPF-9120-24-SW	0	9kHz	5m	C1
			10m	C2
	1	9kHz	20m	C1
		10kHz	50m	C2
C1-004HFE2 FPF-9340-05-SW	0	10kHz	5m	C1
			10m	C2
	1	10kHz	25m	C1
			50m	C2
C1-007...030HFE2 FPF-9340-10-SW	0	10kHz	5m	C1
			10m	C2
	1	9kHz	10m	C1
		10kHz	50m	C2

C1 mit Netzfilter	Schalter- stellung	Max. Taktfrequenz Funktion bb101	Max. Motor- leitungslänge	Grenzwert gemäß EN61800-3
C1-040HFE2 FPF-9340-14-SW	0	10kHz	5m	C1*
			10m	C2*
	1	10kHz	20m	C1
			50m	C2
C1-055HFE2 FPF-9340-30-SW	0	10kHz	5m	C1*
			10m	C2
	1	10kHz	20m	C1
			50m	C2
C1-075HFE2 FPF-9340-30-SW	0	9kHz	5m	C1*
		10kHz	10m	C2
	1	9kHz	15m	C1
		10kHz	50m	C2
C1-110...150HFE2 FPF-9340-50-SW	0	10kHz	5m	C1
			10m	C2
	1	10kHz	25m	C1
			50m	C2

*Bedingung: bA146=00, Übermagnetisierung=OFF

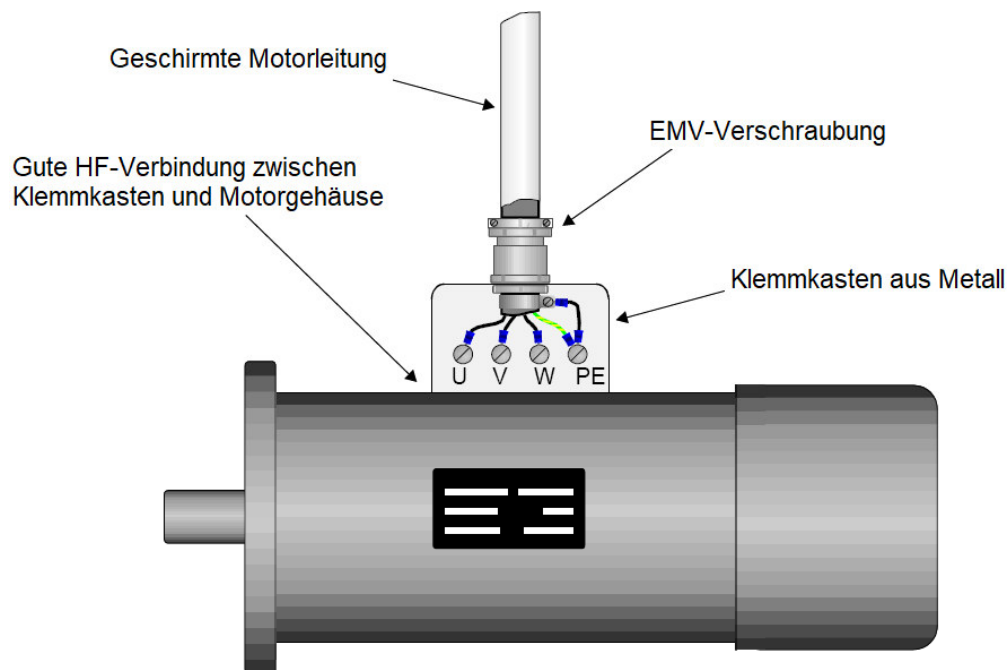
Die hier erwähnten Frequenzumrichter und Funkentstörfilter sind für den Einbau in einen Schaltschrank bestimmt. Die **Funkentstörfilter-Typen sind in sogenannter Footprint-Bauform** ausgeführt und werden hinter dem jeweiligen Frequenzumrichter montiert – benötigen also keine zusätzliche Montagefläche. Alternativ kann der Netzfilter auch links neben den Frequenzumrichter montiert werden.

Da der Frequenzumrichter durch Fachleute eingebaut und als Komponente in einer Maschine bzw. in einem System zum Einsatz kommt, liegt hier die Verantwortung für die korrekte Installation beim Installateur.

Anforderungen an die Netzspannung und Installationsvorschriften

- Zur Einhaltung der jeweils angegebenen Grenzwerte gelten folgende Mindestanforderungen an das Netz: Spannungstoleranz -15...+10%; Unsymmetrie zwischen den Phasen <3%; Frequenzschwankungen <4%; Gesamtverzerrung der Spannung (THD) <10%.
- **Montage des Frequenzumrichters auf den dafür vorgesehenen Netzfilter** in Footprintausführung in ein geerdetes Metallgehäuse auf eine elektrisch leitfähige und geerdete Montageplatte (z. B. verzinkt).
- **Erden des Frequenzumrichters und Filters an den dafür vorgesehenen Anschlüssen. Erden des Motors; möglichst großflächige elektrische Verbindung des Motorgehäuse zum geerdeten Maschinenträger;** evtl. vorhandene Farben an den Kontaktstellen entfernen. Bei der Installation müssen Sie dafür sorgen, dass die HF-Impedanz zwischen Frequenzumrichter, Filter und Erde möglichst klein ist. Sorgen Sie für möglichst großflächige, metallische Verbindungen.
- **Abgeschirmte Motorleitung; Kupfergeflechschirm mit einer Bedeckung $\geq 85\%$;** Schirm beidseitig großflächig erden; die wirksame Schirmfläche dieser Leitungen sollte so groß wie möglich sein, d.h. setzen Sie den Schirm nicht weiter ab als unbedingt erforderlich. Maximallänge 50m. Bei längerer Motorleitung ist eine Motordrossel einzusetzen.
- Trennung der Steuerleitungen von den Netz- und Motorleitungen (min. 0,25m Abstand); Kreuzungen von Steuer- und Motorleitungen – wenn nicht zu vermeiden - rechtwinkelig ausführen. **Verlegen Sie alle analogen und digitalen Steuer- und Regelungsleitungen abgeschirmt.**
- Leiterschleifen wirken wie Antennen. Insbesondere wenn Sie räumlich ausgedehnt sind. **Vermeiden Sie unnötige Leiterschleifen und parallele Leitungsführung von „sauberen“ und störbefallenen Leitungen.**

Verwenden Sie zur großflächigen Auflage des Schirms am Motor eine **EMV-Verschraubung**.



Oberschwingungsströme

Frequenzumrichter, die an das öffentliche Niederspannungsversorgungsnetz angeschlossen werden, müssen Grenzwerte für Oberschwingungsströme einhalten. Für Geräte mit einer Stromaufnahme $\leq 16A$ gelten die Grenzwerte gemäß EN 61000-3-2, für Geräte mit einer Stromaufnahme $>16A$ und $\leq 75A$ gilt die EN 61000-3-12. Für professionell genutzte Geräte mit einer Bemessungsleistung von $>1kW$ und $\leq 16A$ sind in der EN 61000-3-2 keine Grenzwerte definiert. Die folgenden Geräte dürfen jeweils nur mit der angegebenen Zwischenkreisdrossel an das öffentliche Niederspannungsversorgungsnetz angeschlossen werden:

Frequenzumrichter	Zwischenkreisdrossel	Norm	Ssc*	Rsce
C1-001SFE2	GD-0,05-4,2-30	EN 61000-3-2	---	---
C1-002SFE2	GD-0,05-4,2-30	EN 61000-3-2	---	---
C1-055HFE2	GD-0,16-20,4-3,4	EN 61000-3-12*	1663kVA	>120
C1-075HFE2	GD-0,25-29,7-2,3	EN 61000-3-12*	1996kVA	>120
C1-110HFE2	GD-0,4-40,7-1,8	EN 61000-3-12*	3160kVA	>120
C1-150HFE2	GD-0,4-49,5-1,5	EN 61000-3-12*	3659kVA	>120

* Die Geräte stimmen mit der EN 61000-3-12 unter der Voraussetzung überein, dass die Kurzschlussleistung Ssc am Anschlusspunkt der Kundenanlage mit dem öffentlichen Netz größer oder gleich den oben angegebenen Werten ist. Es liegt in der Verantwortung des Installateurs oder Betreibers des Gerätes, sicherzustellen, falls erforderlich nach Rücksprache mit dem Netzbetreiber, dass dieses Gerät nur an einem Anschlusspunkt angeschlossen wird, dessen Ssc-Wert größer oder gleich o. g. Wert ist. Sollen diese Geräte ohne Zwischenkreisdrossel an das öffentliche Niederspannungsnetz angeschlossen werden, dann muss dafür eine Anschlussgenehmigung des Netzbetreibers eingeholt werden. Elektrischer Anschluss der Drossel: Im Auslieferungszustand sind die Frequenzumrichter mit einer Brücke zwischen Klemme +1 und + ausgestattet. Nach Entfernen dieser Brücke wird die Drossel an +1 und + angeschlossen.

Die Geräte C1-015SFE2 und C1-022SFE2, dürfen nur mit einer Anschlussgenehmigung des Netzbetreibers an das öffentliche Niederspannungsnetz angeschlossen werden.

Eine Netzdrossel $U_k=4\%$ muss eingesetzt werden, wenn mindestens eine der folgenden Bedingungen erfüllt ist (beim Einsatz einer Netzdrossel $U_k=4\%$ erübrigt sich der Einsatz einer Zwischenkreisdrossel):

- die Leistung des Netz-Trafos ist mehr als 10x größer als die Umrichterleistung oder ist >500kVA.
- der Frequenzumrichter wird von einem Generator versorgt
- die Versorgungsspannung ist >460V
- die Netzunsymmetrie ist >3%

Technische Daten Netzfilter

Netzfilter FPF-	Nennstrom bei 40/50°C	Netzklemmen	Ableitstrom Netzfilter	
			Schalterstellung 0 Nenn / Worst Case ¹	Schalterstellung 1 Nenn / Worst Case ¹
FPF-9120-10-SW	8,0 / 7,3A	2,5...4mm ²	3,1 / 20mA	6,1 / 36mA
FPF-9120-14-SW	14 / 12,8A	2,5...4mm ²	2,1 / 31mA	4,1 / 55mA
FPF-9120-24-SW	24 / 22A	2,5...4mm ²	3,1 / 31mA	6,1 / 55mA
FPF-9340-05-SW	5,0 / 4,6A	2,5...4mm ²	1,3 / 75mA	3,0 / 174mA
FPF-9340-10-SW	11 / 10A	2,5...4mm ²	0,2 / 11mA	3,9 / 185mA
FPF-9340-14-SW	14 / 12,8A	2,5...4mm ²	1,3 / 76mA	5,0 / 248mA
FPF-9340-30-SW	25 / 23A	4...10mm ²	1,3 / 80mA	5,7 / 299mA
FPF-9340-50-SW	44 / 40A	10...25mm ²	1,3 / 81mA	5,5 / 305mA

¹Baureihe FPF-9120... (Netzanschluss 1~): Nur Phase angeschlossen, Neutralleiter unterbrochen;
Baureihe FPF-9340... (Netzanschluss 3~): Nur eine Phase angeschlossen, 2 Phasen unterbrochen

Netzspannung	Baureihe FPF-9120-...-SW (Netzanschluss 1~): 250V, 50/60Hz Baureihe FPF-9340-...-SW (Netzanschluss 3~): 480V, 50/60Hz
Prüfspannung	Phase gegen Erde: 2700VDC
Überlastbarkeit	1,5 x I _{nenn} für 3 Min. pro Stunde oder 2,5 x I _{nenn} für 30s pro Stunde
Gehäusematerial	Stahlblech Ausnahme FPF-9340-05-SW und FPF-9340-10-SW: Aluminium
Schutzart	IP00

**WARNUNG**

Zur Vermeidung von Verletzungen und Beschädigungen berühren Sie keine Bauteile innerhalb des Gehäuses, wenn Netzspannung anliegt oder die Zwischenkreiskondensatoren nicht entladen sind. Arbeiten Sie nicht an der Verdrahtung und überprüfen Sie keine Signale, wenn Netzspannung anliegt. Warten Sie daher mindestens 10 Minuten nach Abschalten der Versorgungsspannung bevor Sie das Gerät öffnen.

Klemme	Funktion	Beschreibung
L1 N	Netzanschluss	1 ~ 200...240V +10%, -15%, 50/60Hz +/-5% (Anschlussklemmen für Geräte des Typs C1-...SFE2)
R/L1 S/L2 T/L3	Netzanschluss	3 ~ 380...460V +10%, -10%, 50/60Hz +/-5% (Anschlussklemmen für Geräte des Typs C1-...HFE2)
U/T1 V/T2 W/T3	Motoranschluss	Motor entsprechend der Angabe auf dem Motortypenschild im Stern oder Dreieck verschalten
P/+ RB	Anschluss für Bremswiderstand	C1-Frequenzumrichter besitzen einen internen Brems-Chopper. Die Leitung zum Bremswiderstand muss abgeschirmt sein und darf max. 5m betragen (siehe außerdem Tabelle unten sowie Funktion bA-60, bA-61, bA-62, bA-63).
P/+ N/-	Zwischenkreis- anschluss	Achtung! Folgende Spannungen können zwischen P/+ und N/- anliegen: C1-...SFE2: 400VDC, C1-...HFE2: 800VDC
PD/+1 P/+	Anschluss für Zwischenkreisdrossel	Bei Anschluss einer Zwischenkreisdrossel ist die Brücke zu entfernen. Achten Sie darauf, daß die Brücke zwischen den Klemmen P/+ und PD/+1 installiert ist, wenn keine Zwischenkreisdrossel eingebaut ist. Max. Leitungslänge: 5m
G	Schutzleiteranschluss	

Folgende Ohmwerte für den Bremswiderstand dürfen nicht unterschritten werden:

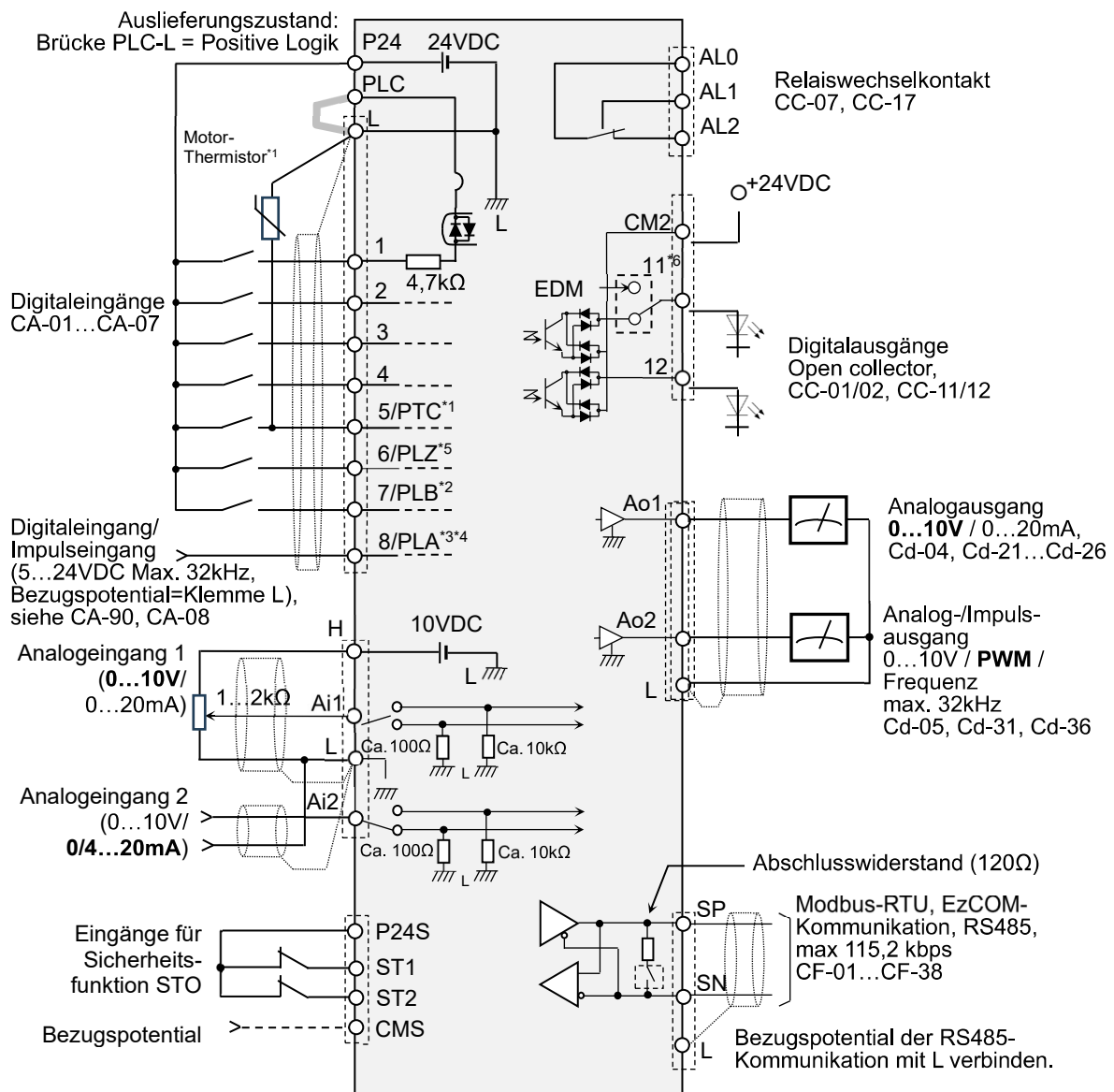
C1-	Min. zulässiger Ohmwert		C1-	Min. zulässiger Ohmwert	
	bei ED=10% bA-60=10%	bei ED=100% bA-60=100%		bei ED=10% bA-60=10%	bei ED=100% bA-60=100%
001SFE2	100Ω	317Ω	015HFE2	180Ω	570Ω
002SFE2	100Ω	317Ω	022HFE2	100Ω	317Ω
004SFE2	100Ω	317Ω	030HFE2	100Ω	317Ω
007SFE2	50Ω	159Ω	040HFE2	100Ω	317Ω
015SFE2	50Ω	159Ω	055HFE2	70Ω	222Ω
022SFE2	35Ω	111Ω	075HFE2	70Ω	222Ω
004HFE2	180Ω	570Ω	110HFE2	70Ω	222Ω
007HFE2	180Ω	570Ω	150HFE2	35Ω	111Ω

6. Verdrahtung Steuerteil

Schließen Sie die Klemmen H und L bzw. P24 und L nicht kurz. Die Steuerleitungen sind getrennt von den Netz- und Motorleitungen zu verlegen. Sie sollten eine Länge von 20m nicht überschreiten und müssen abgeschirmt verlegt werden. Bei längeren Leitungslängen empfehlen wir Signalverstärker. Der Schirm ist auf das jeweilige Bezugspotential zu legen. Kreuzungen zwischen Netz- bzw. Motorleitungen und Steuerleitungen sollten - wenn nicht zu vermeiden - rechtwinklig verlegt werden. Die Steuerklemmen sind als Federzugklemmen ausgeführt. Bitte ca. 8mm abisolieren.

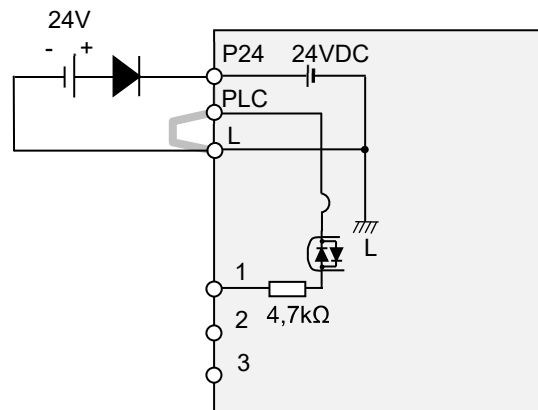
Steuerklemmen	Massive Leitung (AWG)	Flexible Leitung (AWG)	Aderendhülsen (AWG)
	0,2...1,5mm ² (AWG 24...16)	0,2...1,0mm ² (AWG 24...17)	0,25...0,75mm ² (AWG 24...18)

Übersicht der Steuereingänge / Steuerausgänge



- *1. Eingang 5 kann als PTC/Kaltleiter-Eingang parametrisiert werden. Auslösung bei ca. 3kΩ (Cb-40=01, Cb-41), PTC/Kaltleiter an 5 und L anschließen, Leitungslänge max. 20m, verdreht ausführen.
- *2. Verwenden Sie ausschließlich Eingang 7 als Impulseingang B: CA-07, CA-81...99
- *3. Eingang 8 kann als Digitaleingang verwendet werden (CA-08), wenn CA-90=00.
- *4. Bitte beachten Sie, dass die Spezifikation der Impulseingänge 8 und 7 unterschiedlich ist (Seite 39).
- *5. Verwenden Sie ausschließlich Eingang 6 zum Anschluss des IG-Z(0)-Impuls* (CA-06=109).
- *6. Digitalausgang 11 wird mit DIP-Schalter EDM auf die Funktion "STO-Status EDM" umgeschaltet (ON, wenn STO aktiv).

Bei Versorgung des Steuerteils über eine externe 24VDC-Spannungsquelle muss eine Sperrdiode installiert werden (siehe Abbildung).



6.1 Digitaleingänge

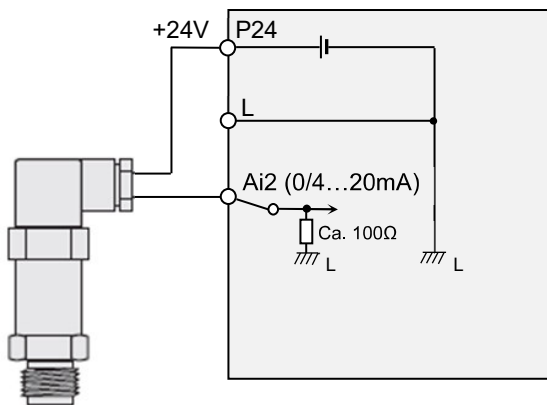
Klemme	Funktion	Beschreibung
P24	24V	24V-Steuerspannung für Digitaleingänge 1, 2,...,7, 8 Belastung max. 100mA.
PLC	Gemeinsamer Anschluss für Digitaleingänge 1, 2,...,7	Ab Werk werden die Frequenzumrichter mit einer Brücke zwischen PLC und L ausgeliefert. Das Potential an Klemme PLC und somit an den nicht angesteuerten Digitaleingängen beträgt in diesem Fall 0V – zur Ansteuerung wird 24V auf die entsprechenden Eingänge gelegt (positive Logik). Wird PLC auf P24 gelegt, so ist die Ansteuerlogik negativ. Bei Ansteuern der Digitaleingänge mit externer 24VDC-Spannungsquelle kann die Brücke zwischen PLC und L entfernt werden. Extern 0V wird dann auf PLC gelegt.
L	0V-Bezugspotenzial	0V-Bezugspotenzial für: 24V-Steuerspannung (Klemme P24), Sollwerteingänge Ai1 / Ai2, Impulsfrequenzeingang 8, Analogausgang AM und Frequenzanzeige Ao2
1	Programmierbare Digitaleingänge	001:FW Eingangsimpedanz der Digitaleingänge zu PLC: 4,7kΩ. Max. 27VDC
2		002:RV ON: >18VDC, OFF: <3VDC Stromaufnahme pro Digitaleingang bei 24VDC: ca. 5,0mA.
3		003:EXT Die Eingänge 1...7 sind programmierbar. Hier ist die Funktionsbelegung in der Werkseinstellung dargestellt.
4		028:RS Einige Funktionen können nur mit bestimmten Digitaleingängen realisiert werden:
5		003:CF1 -Impulsfrequenzeingang / Inkrementalgebereingang nur 7 und 8 (CA-81...CA-99, siehe Seite 39). -Z(0)-Impuls nur Eingang 6
6		004:CF2 -Kaltleitereingang nur Eingang 5 und L (Cb-40=01).
7		029:JG Es können nicht gleichzeitig mehrere Eingänge mit der gleichen Funktion belegt werden. Auflistung und Beschreibung der Funktionen siehe Funktion CA-01...CA-07 (Seite 84).
8		no Eingang 8 ist ein Digitaleingang, wenn CA-90=00 (siehe CA-08). Bezugspotenzial: Klemme L. Nur Ansteuerlogik positiv möglich (siehe Seite 39).

6.2 Analogeingänge

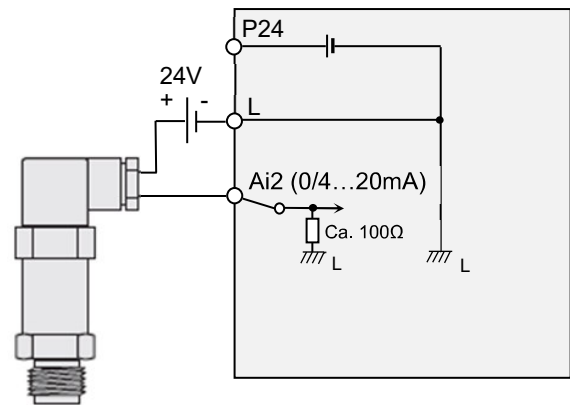
Klemme	Funktion	Beschreibung
H	10V-Referenzspannung für Sollwertvorgabe Max. 10mA	0...10V-Eingang (Cb-08=01 (Ai1) / Cb-18=01 (Ai2)) -Impedanz: 10kΩ -Abgeglichen ab Werk auf 0...9,8VDC -Zulässiger Bereich: -0,3...12VDC
Ai1	Analogeingang Frequenzsollwert 0...10V / 0...20mA	0...20mA-Eingang (Cb-08=02 (Ai1) / Cb-18=02 (Ai2)) -Impedanz: 100Ω
Ai2	Analogeingang Frequenzsollwert 0...10V / 0/4...20mA	-Abgeglichen ab Werk auf 4...19,8mA -Zulässiger Bereich: 0...24mA -4mA-Überwachung, siehe Digitalausgang Ai2Dc (Seite 99)
L	0V-Bezugspotenzial für... -24V-Steuerspannung -Analogeingang Ai1 -Analogeingang Ai2, -Impulseingang 8, -Analogausgang Ao1 -Analogausgang Ao2	Eine Anpassung eines gewünschten Sollwertbereichs an einen Frequenzbereich kann unter folgenden Funktionen vorgenommen werden: Eingang Ai1: Cb-03...Cb-07 Eingang Ai2: Cb-13...Cb-17 Überlagerte Störfrequenzen auf den Analogsignalen können mit einem Filter eliminiert werden (Funktion Cb-01, Cb-11).

Beispiel: Anschluss eines 2-Draht-Sensors 0/4...20mA

Versorgung mit 24V vom FU



Versorgung mit extern 24V



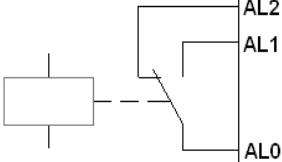
6.3 Impulseingänge

Klemme	Funktion	Beschreibung
8	-Digitaleingang / -Impulsfrequenz Kanal A / -Inkrementalgeber Kanal A / -Impulszähler	CA-90 bestimmt die Funktion der Eingänge 8 und 7 CA-90=00: 8 und 7: Digitaleingänge (CA-08, CA-07) CA-90=01: 8 und 7: Impulsfrequenzeingänge (AA101=12, CA-92...96, siehe dA-70)
7	-Digitaleingang / -Impulsfrequenz Kanal B -Inkrementalgeber Kanal B / -Impulszähler	CA-90=02: 8 und 7: Inkrementalgebereingänge für Drehzahlrückführung (AA124=01, CA-91=00, CA-81...86, Hb170, Hb171, siehe Kapitel 9.4 Drehzahlrückführung mit 24V-Inkrementalgeber, Seite 138)
L	0V-Bezugspotenzial für... -24V-Steuerspannung -Analogeingang Ai1 -Analogeingang Ai2, -Impulseingang 8, -Analogausgang Ao1 -Analogausgang Ao2	CA-90=03: 7 und 8: Impulszähleingänge PLA und PLB (CA-07=103, CA-08=104, CA-97...99, siehe Eingang PCC, dA-28) CA-91 legt die Signalcharakteristik fest CA-91=00: 8: Kanal A / 7: Kanal B, 90°-phasenverschoben CA-91=01: 8: Kanal A / 7: Drehrichtung (OFF=Recht, ON=Links) CA-91=03: 8: Kanal A / 7: keine Funktion Eingang 8 -Spannung 5...24VDC (ON: >4VDC, OFF: <1VDC, max. 27VDC), -Impedanz 11kΩ -Frequenz 0,3...32kHz Eingang 7 -Spannung max. 27VDC, (ON: >18VDC, OFF: <3VDC), -Impedanz 4,7kΩ -Frequenz 0,3...32kHz -Stromaufnahme ca. 5,0mA bei 24VDC
PLC	Gemeinsamer Anschluss für Digitaleingänge 1, 2,...,7	

6.4 Analogausgänge / Impulsfrequenzausgang

Klemme	Funktion	Beschreibung
Ao1	Analogausgang 0...10V / 0...20mA	0...10V-Ausgang (Cd-26=01) -Belastung: max. 2mA -Genauigkeit: ±10% bei 25°C+/-10°C -Zulässiger Bereich -0,3...12VDC 0...20mA-Ausgang (Cd-26=02) -Impedanz max. 250Ω -Genauigkeit: ±20% bei 25°C+/-10°C Verschiedene Ausgabegrößen können unter Funktion Cd-04 gewählt werden. Skalierung etc.: Cd-21...Cd-26.
Ao2	Impulsfrequenzausgang / 0/10V-PWM-Ausgang / Analogausgang 0...10V	0...10V-Ausgang (Cd-36=01) -Belastung: max. 2mA -Genauigkeit: ±10% bei 25°C+/-10°C -Ausgabegröße unter Cd-05 auswählen -Skalierung, etc.: CD-06, Cd-10, Cd-31...Cd-35 0/10V-PWM-Ausgang (Cd-36=03, Cd-01=00) -Belastung: max. 2mA -T=6,4ms -Ausgabegröße unter Cd-03 auswählen -Skalierung, etc.: Cd-06, Cd-10, Cd-11...Cd-16 Impulsfrequenzausgang (Cd-36=03, Cd-01=01) -Belastung: max. 2mA -Frequenz: max. 32kHz -Ausgabegröße unter Cd-03 auswählen -Skalierung, etc.: Cd-02, Cd-06, Cd-10, Cd-11...Cd-16
L	0V-Bezugspotenzial	

6.5 Digitalausgänge / Relaisausgang

Klemme	Funktion	Beschreibung
11	Digitalausgänge	RUN (00) Open-Collector-Ausgang, positive oder negative Logik Belastung: max. 50mA, max. 27VDC
12		FA1 (01) Spannungsabfall bei ON: <4VDC Den Digitalausgängen können unter CC-01, CC-02 verschiedene Anzeigefunktionen zugewiesen werden. Bei Verwendung der Sicherheitsfunktion STO wird der Digitalausgang 11 zur Diagnose (STO aktiv) verwendet.
CM2	Gemeinsamer Anschluss für Digitalausgänge.	Bei positiver Logik (PNP) wird hier +24V als Versorgungsspannung für die Digitalausgänge eingespeist. Belastung: max. 100mA
AL2	Relais-Wechselkontakt	
	Werkseinstellung: AL (Störmeldung)	
AL1		
AL0		
		Dem Relais kann unter CC-07 verschiedene Anzeigefunktionen zugewiesen werden. Werkseinstellung CC-07=017:AL Störung, CC-17=01 Öffner: -AL0-AL1: Netz-Ein und keine Störung -AL0-AL2: Netz-Aus oder Störung Max. zulässige Kontaktbelastung AL0-AL1: AL0-AL1: 2A (ohmsche Belastung), 0,2A (induktive Belastung) AL0-AL2: 1A (ohmsche Belastung), 0,2A (induktive Belastung) Minimale Kontaktbelastung: 100VAC / 10mA, 5VDC / 100mA

6.6 Sicherheitsfunktion STO

**ACHTUNG**

- Die hier beschriebene Funktion „Sicher abgeschaltetes Drehmoment“ („Safe Torque Off, STO“) bedeutet keine galvanische Trennung des Motors von der Spannungsversorgung. Es wird lediglich verhindert, dass der Motor ein Drehmoment aufbringt und somit in Rotation versetzt wird. Aus diesem Grund dürfen Arbeiten an spannungsführenden Teilen des Motorabgangs wie z. B. Motoranschlussklemmen, Motorkabel und Motorklemmenkasten frühestens 10 Minuten nach Abschalten der Netzspannung durchgeführt werden (mit Messgerät Zwischenkreisspannung zwischen (+1/+) und (-) überprüfen).
- Die Reaktionszeit vom Abschalten der beiden Eingänge ST1 und ST2 bis zum Abschalten der Endstufen beträgt ca. 20ms.
- Bei Auslösen der Funktion „Safe Torque Off“ läuft der Motor entsprechend EN60204-1 Stoppkategorie 0, unkontrolliert aus. Der Antrieb wird nicht gebremst.
- Jede Maschine, die mit einem Frequenzumrichter ausgerüstet ist, muss der EN60204-1 (Allgemeine Anforderungen an die Sicherheit von Maschinen – Elektrische Ausrüstung) entsprechen. Vergewissern Sie sich, dass die Maschine diesen Anforderungen entspricht.
- Vergewissern Sie sich, ob die hier beschriebene Funktion den spezifischen Sicherheitsanforderungen an die vorliegende Anwendung entspricht.
- Der Schiebeschalter EDMSW zur Aktivierung des Ausgangssignal „EDM STO aktiv“ darf nur im spannungsfreien Zustand geschaltet werden!
- Unter bd-01...bd-04 sind verschiedene Modi zur Statusanzeige wählbar. Es handelt sich dabei lediglich um Anzeigefunktionen, nicht um Sicherheitsfunktionen. Erforderlich für ein Gesamtsystem ist eine sicherheitsgesteuerte externe Abschalteinheit (z. B. Sicherheitsrelais).
- Bitte beachten Sie, dass ein Start ausgeführt wird, wenn beim Einschalten der Eingänge ST1 und ST2 ein Start-Befehl anliegt.

Frequenzumrichter der Baureihe C1 unterstützen die Funktion „Sicher abgeschaltetes Drehmoment“ (Safe Torque Off, STO) gemäß ISO13849-1 sowie Stopp-Kategorie 0 gemäß EN60204-1 (unkontrolliertes Auslaufen des Motors). Durch die hier beschriebene Abschaltung wird verhindert, dass der Motor mit einem Drehfeld beaufschlagt wird – ohne galvanische Trennung der Spannungsversorgung durch Schalter oder Schütze. Das Signal zur Auslösung dieser Abschaltung erfolgt, wenn mindestens einer der Eingänge ST1 oder ST2=OFF ist. Zur Ansteuerung der Eingänge ST1 und ST2 kann die Steuerspannung vom Umrichter abgegriffen werden (Klemme P24S) oder es kann eine externe Spannungsquelle verwendet werden. Im Auslieferungszustand sind die beiden Eingänge durch Brücken mit P24S verbunden.

Klemme	Funktion	Beschreibung
P24S	24V	24V-Steuerspannung für Sicherheitseingänge ST1 und ST2 Belastung max. 100mA.
CMS	0V-Bezugspotenzial	0V-Bezugspotenzial für: 24V-Steuerspannung (Klemme P24S), Bei Ansteuern der Sicherheitseingänge mit externer 24VDC-Spannungsversorgung wird das 0V-Bezugspotenzial auf CMS gelegt. CMS ist intern mit L verbunden.
ST1	Eingänge für Sicherheitsfunktion STO	-Eingangsimpedanz: 4,7kΩ.
ST2		-Max. 27VDC -ON: >15VDC, OFF: <5VDC -Stromaufnahme pro Eingang bei 27VDC: ca. 5,8mA.
11	Programmierbarer Digitalausgang	Mit Schiebeschalter EDMSW=ON (oben) kann Ausgang 11 zur Diagnose „EDM STO aktiv“ verwendet werden (CC-01=096:EDM. -Open Collector Ausgang
CM2	Bezugspotenzial	-Belastung: max. 50mA, max. 27VDC -Spannungsabfall bei ON: <4VDC

Funktionen

Funktions-nummer	Funktion	Grundwert	Einstellbereich / Bemerkung
bd-01	Verhalten bei STO-Auslösung	01	00: Anzeige STO, wenn ST1 und ST2=OFF 01: Keine Anzeige STO 02: Störung E090, wenn ST1 und ST2=OFF
bd-02	Zulässiger Zeitunterschied zum Einschalten der Eingänge ST1 und ST2	0,01s	0,00...60,00s Bei Eingabe von 0,00s ist die Überwachung nicht aktiv.
bd-03	Verhalten während Schaltzeit bd-02	01	00: Diagnose-Anzeige (wenn z.B. ST1 und ST2 nicht zeitgleich geschaltet werden) 01: Keine Diagnose-Anzeige
bd-04	Verhalten bei Überschreiten von bd-02	01	00: Diagnose-Anzeige (wenn z.B. ST1 und ST2 nicht innerhalb von bd-02 geschaltet werden) 01: Keine Diagnose-Anzeige 02: Störung E092/E093
bd-05	Zulässiger Zeitunterschied zum Ausschalten der Eingänge ST1 und ST2	0,01s	0,00...60,00s Bei Eingabe von 0,00s ist die Überwachung nicht aktiv.
bd-06	Wechsel von Anzeige StO auf Standard-Anzeige	01	00: Kein Wechsel 01: Wechsel auf Standard-Anzeige bei Betätigung einer Taste
bd-07	Wartezeit für Rückkehr auf Safety-Anzeige	30s	1...30s

Der DIP-Schalter EDMSW befindet sich auf der Klemmen-Platine über der Klemme PLC. Mit EDMSW=ON (oben) wird dem Digitalausgang 11 automatisch die Funktion „EDM STO aktiv“ zugewiesen (CC-01=96). Nach Zurückschieben des DIP-Schalters EDMSW von ON auf OFF (von oben nach unten) hat der Ausgang 11 keine Funktion: CC-01=000. EDMSW darf nur bei Netz-Aus verstellt werden!

Für PLe gemäß ISO 13849-1 und SIL 3 gemäß IEC 61800-5-2 muss die Sicherheitsfunktionen mindestens 1 x im Jahr getestet werden. Testen Sie dafür die in der folgenden Tabelle beschriebenen Zustände 1...4.

Signal	Zustand 1	Zustand 2	Zustand 3	Zustand 4
Eingang ST1	OFF=STO	ON	OFF=STO	ON
Eingang ST2	OFF=STO	OFF=STO	ON	ON
Störung	nein	nein	nein	nein
Ausgang EDM	ON	OFF	OFF	OFF
Endstufe	abgeschaltet	abgeschaltet	abgeschaltet	freigegeben

Achtung! Bleibt das Startsignal während der Aktivierung „STO“ anstehen, dann läuft der Umrichter nach Zurücksetzen der externen Abschaltseinheit (und ggf. der Störmeldung E090 am FU) wieder an.

Die Zustände beim Abschalten der Sicherheitseingänge ST1, ST2 werden wie folgt angezeigt:

bd-03=00, bd-04=00

T: Zeit zwischen dem Abschalten von ST1 und ST2

Zustand	T < bd-05		T > bd-05	bd-05=0,0s	
ST1: ON=>OFF ST2: ON	P-2A	ST1: OFF=> wieder ON: P-2b ST2: ON	P-2b	P-2A	ST1: OFF=> wieder ON: P-2b ST2: ON
ST1: ON ST2: ON=>OFF	P-1A	ST1: ON ST2: OFF=> wieder ON: P-1b	P-1b	P-1A	ST1: ON ST2: OFF=> wieder ON: P-1b

Die Zustände beim Einschalten der Sicherheitseingänge ST1, ST2 werden wie folgt angezeigt:**bd-03=00, bd-04=00**

T: Zeit zwischen dem Einschalten von ST1 und ST2

bd-01=00: Anzeige STO, wenn beide Eingänge ST1=OFF und ST2=OFF

Zustand	T < bd-02		T > bd-02	bd-02=0,0s	
ST1: OFF ST2: OFF	STO		STO	STO	
ST1: OFF=>ON ST2: OFF	P-2C	ST1: ON=> wieder OFF: STO ST2: OFF	P-2b	P-2C	ST1: ON=> wieder OFF: STO ST2: OFF
ST1: OFF ST2: OFF=>ON	P-1C	ST1: OFF ST2: ON=> wieder OFF: STO	P-1b	P-1C	ST1: OFF ST2: ON=> wieder OFF: STO

Siehe außerdem Statusanzeigen unter dA-44, dA-45, Seite 52.

Normen	Bemerkungen
EN ISO 13849-1:2015	CAT 3, PLe
IEC 61800-5-2:2016	SIL 3
EN61800-5:2017	
UL1998	Diagnostic software class 1
IEC 60204-1:2016	Stopp-Kategorie 0

Sicherheitskennwerte gemäß EN ISO 13849-1:2015

Sicherheitsfunktion	Sicher abgeschaltetes Drehmoment STO
PFH	$3,38 \times 10^{-10}$
MTTFd	100 Jahre
CCF	75

Sicherheitskennwerte gemäß EN / IEC 61508, Teil 1-7: 2010

Sicherheitsfunktion	Sicher abgeschaltetes Drehmoment STO
SFF	>99%
PFH	$3,38 \times 10^{-10}$
HFT	1
β-Faktor	5%
PFD _{avg}	$2,94 \times 10^{-5}$