

Installationshinweise zur Leistungsverdrahtung von Frequenzumrichtern

Frequenzumrichter im hohen Leistungsbereich benötigen ein besonderes Augenmerk auf eine korrekte Planung, Auslegung und Installation des Gerätes, um einen ordnungsgemäßen Personen-, Leitungs- und Geräteschutz zu gewährleisten. Hierzu ist der Stand der Technik zu beachten, der sich in den jeweiligen nationalen Vorschriften und Normen wiederfindet, sowie die Auslegungs- und Installationshinweise in den Handbüchern von Getriebebau NORD GmbH & Co. KG (nachfolgen NORD).

Um einen ordnungsgemäßen Schutz zu erreichen, ist das Sicherungselement sorgfältig auszuwählen. Die für Frequenzumrichter von NORD geeigneten Sicherungselemente sind dem jeweiligen Handbuch zu entnehmen (Kapitel 7, Technische Daten). In Abhängigkeit des maximalen Kurzschlussstroms am Netzanschlusspunkt sind dies Sicherungsautomaten oder Schmelzsicherungen mit bestimmten Auslösekennlinien.

In den Datenblättern der Sicherungselemente sind die Auslösezeiten in Abhängigkeit des Kurzschlussstroms angegeben. Der maximale Kurzschlussstrom ergibt sich aus der Netzspannung und allen Impedanzen im Stromkreis:

- Spannungsquelle,
- ausgewählte Anschlussleitungen,
- Längen der Anschlussleitungen (Netz- und Motorseite),
- Netz- oder DC-Drossel am Eingang des Frequenzumrichters,
- Geräteinnenwiderstand und Rückleitungsweg,
- Schutzleiter (PE).

Bei einem Körperschluss fließt der Kurzschlussstrom über den Schutzleiter wieder zurück zur Einspeisung. Die Impedanz des Schutzleiters liegt üblicherweise etwas unter der Impedanz des Hinleitungswegs. Dadurch entsteht am Gehäuse im ersten Moment eine Berührungsspannung, die etwas weniger als die halbe Außenleiterspannung ($> 80 \text{ V AC}$ bei einer Strangspannung von 230 V AC) beträgt.

Die Norm IEC/EN 61800-5-1 gibt vor, dass ab einer Berührungsspannung von $> 25 \text{ V AC}$ eine zeitliche Begrenzung eingehalten werden muss. Die Zeit reduziert sich mit steigender Berührungsspannung.

Bei 80 V AC muss die Abschaltung unter 0,19 s liegen.

Bei Einhaltung dieser Vorgaben ist der geforderte Personen-, Leitungs- und Geräteschutz gewährleistet.

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt eine typische Auslegung einer Installation des Frequenzumrichters mit dem zugehörigen Sicherungselement für ein amerikanisches Netz (480 V AC , 60 Hz , TN-Netz).

Technische Information / Datenblatt	Installationshinweise zur Leistungsverdrahtung			
Frequenzumrichter	TI 80_0041	V 1.0	1822	de

Netztransformator

Leistung	630 kW
Längsinduktivität L_T	31,7 μ H

Widerstand R_T	1,8 m Ω
Blindwiderstand X_T	12 m Ω

Frequenzumrichter

Typ	SK 515E-113-340-A
Eingangsspannung	480 V
Innenwiderstand R_{FU}	1,5 m Ω
Anschlussquerschnitt	120 mm ²

Motorleistung	110 kW
Eingangsstrom	180 A ¹⁾
Ausgangsstrom	180 A
Anzugsmoment Anschlussklemmen	15 Nm

1) mit am Zwischenkreis angeschlossener DC-Drossel

DC-Drossel

Widerstand R_D	2,14 m Ω
------------------	-----------------

Ausgangsstrom	180 A
---------------	-------

Aufgrund des Gleichstromes im Zwischenkreis sowie dem Sättigungsverhalten der DC-Drossel ist bei einem Kurzschluss nur der ohmsche Anteil der DC-Drossel wirksam.

Die Ersatzschaltbilddaten L_D , R_D und X_D können dem Handbuch des Frequenzumrichters entnommen werden.

Anschlussleitungen

Leitungslänge Netz	50 m
Anschlussquerschnitt	120 mm ²

Leitungslänge Motor	10 m

Sicherungstyp (vorgegeben aus dem Handbuch des Frequenzumrichters)

Sicherungselement	350 A (Class J)
-------------------	-----------------

Bestimmung der Auslösezeit (z. B. Kurzschluss im Frequenzumrichter)

Strangspannung	277 V AC
Kurzschlussstrom im Fehlerfall I_{KF} ($R_{PE} = R_L$, $X_{PE} = X_L$)	9,719 kA
Kurzschlussstrom mit Lichtbogenbildung I_k ($I_k = I_{KF} / 2$)	4,859 kA ¹⁾

1) Quelle: DGUV, DGUV Information 203-007, Oktober 2012

Die typische Auslösezeit der Sicherung wird anhand der Zeit/Strom-Kennlinie aus deren Datenblatt bestimmt. Der Worst-Case-Fall für die Zeitdauer ist ein Kurzschluss mit Lichtbogenbildung.

Die Auslösezeit mit Lichtbogenbildung liegt in diesem Beispiel bei 0,02 s.

Ergebnis

Die Auslösezeit liegt deutlich unter 0,19 s und hält damit die Norm IEC/EN 61800-5-1 ein.