

PROJEKTIERUNGSHINWEISE / PROJECT PLANNING NOTES

Betrieb von Geräten mit Standard-Motoren an Frequenzumrichtern
Operating units with standard motors on frequency inverters

MAKE IT BECKER.

Beim Betrieb von Geräten mit Standardmotoren an Frequenzumrichtern sind einige Randbedingungen zu beachten, um einen zuverlässigen Betrieb über die gesamte Lebensdauer des Gerätes zu gewährleisten.

Die Einhaltung dieser Bedingungen ist vom Projektierer des Gesamtsystems bestehend aus Frequenzumrichter und Pumpe (inkl. Motor) sicherzustellen und zu prüfen.

Im Folgenden finden sich nähere Erläuterungen zu den einzelnen Themen.

Belastung der Wicklungsisolation des Motors durch Umrichterbetrieb

Frequenzumrichter, welche nach dem Prinzip der Pulsweitenmodulation (PWM) arbeiten, erzeugen an ihrem Ausgang pulsformige Ausgangsspannungen.

In Abhängigkeit des weiteren Aufbaus bestehend aus Art und Länge des verwendeten Kabels, der Installation inkl. Erdung des Systems und anderer verwendeter Komponenten, kommt es prinzipbedingt zu unterschiedlichen Ausprägungen dieser Spannungspulse an den Motoranschlussklemmen, in Bezug auf die maximal auftretenden Spannungen und die Anstiegsgeschwindigkeit der Spannungspulse (siehe hierzu z.B. auch EN 60034-18-41).

Bei allen Standardmotoren, welche nicht explizit für den Betrieb mit Frequenzumrichtern vorgesehen sind, ist die Auslegung des Gesamtsystems so vorzunehmen, dass die an den Motoranschlussklemmen gemessene Spannung der Beanspruchungskategorie A (geringe Beanspruchung) gemäß EN 60031-18-41 entspricht. Wir empfehlen dringend, entsprechend für den FU Betrieb ausgelegte Motoren zu wählen, hier sollte die an den Motoranschlussklemmen gemessene Spannung mind. der Kategorie C entsprechen.

Sollte der verwendete Frequenzumrichter allein die Einhaltung dieser Bedingung nicht ermöglichen, lässt sich das Verhalten des Systems durch diese Maßnahmen positiv beeinflussen:

- eine grundsätzlich möglichst kurze Leitungslänge zwischen Frequenzumrichter und Motor
- eine grundsätzlich niederohmige Erdung zwischen Frequenzumrichter und Motor insbesondere auch in Bezug auf höhere Frequenzen
- die Verwendung einer Ausgangsdrossel hinter dem Frequenzumrichter
- die Verwendung eines du/dt-Filters hinter dem Frequenzumrichter
- die Verwendung eines Sinusfilters hinter dem Frequenzumrichter
- die Verwendung eines für pulsformige Spannungsbelastung ausgelegten Motorentstörmoduls an den Motoranschlussklemmen

Grundsätzliche Einstellung der Parameter zur Motorregelung

Je nach Typ des Frequenzumrichters sind unterschiedliche Kennwerte des Motors einzustellen. Diese können in der Regel dem Typenschild des Motors entnommen werden.

Bei der Wahl der Eingangsspannung ist unbedingt die maximal zur Verfügung stehende netzseitige Spannung zu berücksichtigen.

Einige Frequenzumrichter bieten darüber hinaus als Funktionalität eine automatisierte Vermessung zusätzlicher Motor-kennwerte.

Einstellungen zur Absicherung des Motors gegen Überlast und Übertemperatur

In der Regel übernimmt der Frequenzumrichter die Kurzschluss-, Überlast- und Übertemperaturabsicherung des Motors. Diese bestehen in der Regel aus einer parametrierbaren Sofortabschaltung des Motors bei Überschreitung eines maximalen Umrichter Ausgangsstromes, optional aus einer Drehzahlabsenkung bei Überschreitung eines parametrierbaren Ausgangsstromes sowie einer $I^2 \cdot t$ -Absicherung mit einer Toleranzzeit für kurzzeitige Überlast.

Die zugehörigen Parameter der vorhandenen Begrenzungsfunktionen sind zwingend mit den zu dem Motor passenden Werten (Nennstrom etc.) zu versehen.

Verfügt der Motor über einen PTC oder einen Bimetallschalter zur Temperaturüberwachung, so ist dieser am Frequenzumrichter an den entsprechenden Eingängen aufzulegen und die Überwachung ist in der Parametrierung zu aktivieren.

Evtl. vorhandene Anforderungen im Bereich PELV/SELV sind bei der Wahl der Eingänge zu berücksichtigen.

Ist kein PTC oder Bimetallschalter vorhanden, muss auf jeden Fall die $I^2 \cdot t$ -Überwachung aktiviert sein.

Einstellungen zur Dynamik (Beschleunigungs- und Bremsrampen)

Die Einstellung der Beschleunigungsrampen ist so zu wählen, dass der entstehende Anlaufstrom des Motors sowie die Strom-Zeitfläche einen Wert nicht überschreiten, der denjenigen bei einem Anlauf am Netz entsprechen würde. Als Richtwert kann hier die $I^2 \cdot t$ -Fläche eines entsprechenden Motorschutzschalters herangezogen werden.

Bei der Einstellung der Bremsrampe ist die Massenträgheit der jeweiligen rotierenden Teile der Pumpe zu berücksichtigen.

Bei einer zu schnellen Rampe kommt es aufgrund der Energierückspeisung zu einem Anstieg der Zwischenkreisspannung des Umrichters für die Dauer des Bremsvorganges.

Wird ein Bremswiderstand eingesetzt, so ist die Kombination bestehend aus Einschaltspannung und Bremsrampe so einzustellen, dass es zu keiner höheren Spannungsbelastung der Motorwicklung kommt als eingangs dargestellt.

Bewertung der EMV-Eigenschaften

Die Bewertung der Einhaltung evtl. vorgeschriebener Grenzwerte zur Störausstrahlung sowie die Bewertung der Störfestigkeit des Gesamtsystems liegt in der Verantwortung des Projektierers und hängt von der Ausführung des Frequenzumrichters und der Art der Installation ab.

Die Projektierungshandbücher der Frequenzumrichter bieten hierzu in der Regel eine Hilfestellung an ebenso wie die einschlägigen Leitfäden und Vorschriften zur EMV-gerechten Installation.

Einhaltung der Kennfeldgrenzen bzw. der zulässigen Grenzwerte der Pumpe

Zu den über die vorgenannten Werte hinaus einzuhaltenden Grenzwerten bezogen auf die Pumpe gehören mindestens

- die minimal zulässige Drehzahl der Pumpe
- die maximal zulässige Drehzahl der Pumpe
- der maximal zulässige Über- oder Unterdruck
- spezifische Grenzwerte des jeweiligen Funktionsprinzips wie z.B. der Kennfeldgrenze des Seitenkanalverdichters bei niedrigeren Drehzahlen als der Nenndrehzahl bei 50 Hz bzw. 60 Hz

Diese sind der jeweiligen Dokumentation der VARIAIR-Varianten zu entnehmen oder ggf. separat zu erfragen.

When operating units with standard 50/60 Hz motors on frequency inverters, some conditions must be observed to ensure reliable operation over the entire life of the unit.

Compliance with these conditions must be ensured and checked by the engineer of the overall system consisting of frequency converter and pump (incl. motor).

Below are more detailed explanations:

Load on the winding insulation of the motor due to inverter operation

Frequency inverters that work according to the principle of pulse width modulation (PWM) generate pulse-shaped voltages at their output.

Depending on the further construction, consisting of the type and length of the cable used, the installation including earthing of the system and other components used, there are different characteristics of these voltage pulses at the motor connection terminals with regard to the maximum voltages occurring and the rate of rise of the voltage pulses (see also e.g. EN 60034-18-41).

For all standard motors that are not explicitly intended for operation with frequency inverters, the overall system must be designed in such a way that the voltage measured at the motor connection terminals corresponds to impulse voltage isolation class (IVIC) A (low stress) according to EN 60031-18-41. We strongly recommend selecting motors designed for FC operation, in which case the voltage measured at the motor connection terminals should correspond to at least IVIC C.

If the frequency inverter alone does not enable compliance with this condition, the behavior of the system can be positively influenced by these measures:

- a cable length between the frequency inverter and the motor that is as short as possible
- a low-resistance earthing between the frequency inverter and the motor, esp. for higher frequencies
- the use of an output choke at the output of the frequency inverter
- the use of a du/dt filter at the output of the frequency inverter
- the use of a sine filter at the output of the frequency inverter
- the use of a motor interference suppression module designed for pulsed voltage loading at the motor connection terminals.

Basic setting of the parameters for motor control

Depending on the type of frequency inverter, different characteristic values of the motor must be set. These can usually be found on the motor's type plate.

When selecting the input voltage, it is essential to take the max. voltage of the electrical grid into account.

Some frequency inverters offer automatic measurement of additional motor parameters.

Settings for protecting the motor against overload and overtemperature

Usually frequency inverter takes over the short-circuit-, overload- and overtemperature protection of the motor.

These consist of a parameterizable immediate shutdown of the motor if a maximum inverter output current is exceeded, optionally a speed reduction if a parameterizable output current is exceeded, as well as an $I^2 \cdot t$ protection with a tolerance time for short-term overload.

The associated parameters of the limiting functions must be provided with the appropriate values for the motor (rated current, etc.).

If the motor has a PTC or a bimetal switch for temperature monitoring, this must be connected to the frequency inverter at the corresponding inputs and the monitoring must be activated in the parameterization.

Any requirements in the PELV/SELV range must be taken into account when selecting the inputs.

If there is no PTC or bimetal switch, the $I^2 \cdot t$ monitoring must be activated in any case.

Settings for dynamics (acceleration and braking ramps)

The setting of the acceleration ramps must be selected in such a way that the resulting starting current of the motor as well as the current-time area do not exceed a value that would correspond to those during a start-up on the mains. The $I^2 \cdot t$ area of a corresponding motor protection switch can be used as a guide value.

When setting the braking ramp, the mass inertia of the respective rotating parts of the pump must be considered.

If the ramp is too fast, the DC link voltage of the inverter will increase for the duration of the braking process.

If a braking resistor is used, the combination of switch-on voltage and braking ramp must be set in such a way that the voltage load on the motor winding is not higher than that shown at the beginning.

Evaluation of the EMC properties

The evaluation of compliance with any mandatory limit for interference emission as well as the evaluation of the interference immunity of the overall system is the responsibility of the project planner. It depends on the design of the frequency inverter and the type of installation.

The project planning manuals of the frequency inverters usually offer assistance, as do the relevant guidelines and regulations for EMC-compliant installation.

Compliance with the characteristic diagram limits or the permissible limit values of the pump

The limit values to be complied with in addition to the above values in relation to the pump include at least the following

- the minimum permissible speed of the pump
- the maximum permissible speed of the pump
- the maximum permissible overpressure or vacuum
- Specific limits of the respective operating principle, such as the lower limits for the side channel compressor at lower speeds than the nominal speed

These can be found in the respective documentation of the Variair variants or requested separately.



MAKE IT BECKER.