

Technische Information Technical Information

Anwendungshinweise zum Betrieb von Süd-Electric Ventilatoren mit Frequenzumrichter

Customer information for the application of Süd-Electric fans with frequency converters

Projektierung: Project Planning

Für die Einhaltung der geltenden Vorschriften muss der Betreiber der Anlage, in der Antriebe mit Süd-Electric Ventilatoren eingesetzt werden, Sorge tragen. Zu diesen Vorschriften zählen die EMV-Richtlinie, die Maschinenrichtlinie und die Niederspannungsrichtlinie. Die Verantwortung für das Gesamtsystem liegt beim Ersteller bzw. Planer der Anlagenkonfiguration. Bei der Projektierung ist dafür zu sorgen, dass die Belastung der Umgebung und des Ventilatormotors im späteren Betrieb zulässig bleibt. Die Inbetriebnahme ist nur bei Einhaltung der EMV-Richtlinie erlaubt. Die Montage, der elektrische Anschluss und die Inbetriebnahme sind nur von ausgebildetem Fachpersonal vorzunehmen.

The plant operator where Süd-Electric fans are being used in the drive is responsible for adhering to the prevailing regulations. These regulations are: the EMC Directive, the EC Machinery Directive and the Low Voltage Directive. Responsibility for the whole system lies with the draughtsman or planner of the plant configuration. At the planning stage the plant must be configured making sure that the safety levels for both environment and for motors are not exceeded at any stage. Assembly, electrical connection and commissioning are to be undertaken by qualified specialists only.

Motortyp: Motor type

Bei den Motoren der Süd-Electric AG handelt es sich um Sondermotoren für den Netzbetrieb und nicht um Normmotoren speziell für den Betrieb mit Frequenzumrichter (FU). Aus diesem Grund gelten die Anwendungshinweise aus der DIN VDE 0530 Bbl 2 (VDE 0530 Bbl 2): 1999-01 nur eingeschränkt. Die in dieser Norm definierte Grenzkennlinie für die zulässige Impulsspannung darf nicht ausgenutzt werden.

Für den Betrieb mit Frequenzumrichter kommen üblicherweise 4-polige Motoren der Baureihen 2 und 3 zur Anwendung. In der Klima- und Kältetechnik werden jedoch auch höherpolige Motoren verwendet, z.B. 4- oder 6-polige Motoren für Verdampfer und 8- oder 12-polige Motoren für Kondensatoren (Verflüssiger).

Süd-Electric AG motors are special motors with mains power supply and not norm motors which can be used with a frequency converter. For this reason the DIN VDE 0530 Bbl 2 user instructions (VDE 0530 Bbl 2) apply only partly. The defined pulse voltage characteristic for this norm should not therefore be fully exploited.

It is normally 4-pole motors from series 2 and 3 which are used with frequency converters. In

air conditioning and refrigeration, however, higher pole motors are used, e.g. 4- or 6-pole motors for vaporisers and 8- or 12-pole motors for condensers.

Frequenzumrichtertyp:

Frequency converter type:

Heutige Frequenzumrichter (FU) verfügen über Pulswechselrichter, welche mit hohen Taktfrequenzen (z.B. 16 kHz) arbeiten können. Bei diesen Frequenzumrichtern handelt es sich meist um Geräte mit ungesteuertem Gleichrichter, einem Spannungszwischenkreis und einem IGBT-Leistungsteil. Der Netzanschluss kann bei geringerer Nennleistung einphasig mit 230 V Netzspannung sein. Meist werden die FU aber am dreiphasigen Drehstromnetz mit 400 V Netzspannung betrieben. Der FU schickt Spannungsböcke in Höhe der Zwischenkreisspannung in die Motorzuleitung. Beim 400 V – Netz beträgt die Zwischenkreisspannung ca. 550 V. Es wird hier nur der Fall betrachtet, dass die Spannung am FU-Ausgang zwischen den Leitern dabei zwischen 0 V und der positiven oder negativen Zwischenkreisspannung springt.

Modern frequency converters (FC) are equipped with pulse inverters which can work with high elementary frequencies (e.g. 16 kHz). These frequency converters are usually devices with uncontrolled rectifiers, an intermediate circuit link and an IGBT power element. The mains power supply can be single-phase 230 V mains voltage if the nominal power is low. However, the FC are usually used with 400 V mains voltage and 3-phase AC mains supply. The frequency converter sends voltage blocks to the input lead of the motor at the same amplitude as the intermediate circuit power. In the case of a 400 V mains supply the intermediate circuit power is approx. 550 V. The only case looked at here is when the voltage at the FC output jumps between the conductors between 0 V and the positive and negative intermediate circuit power.

Spannungsfestigkeit der Motoren:

The electrical strength of the motors

Eine ausreichende Lebensdauer des Isoliersystems ist dann gegeben, wenn keine Teilentladungen (TE) in der Haupt-, Phasen- und Drahtlackisolierung auftreten. Unzulässig sind deshalb Spannungen, welche in der Wicklung zu diesen Teilentladungen führen. Die Teilentladungen schädigen das Isoliersystem nachhaltig. Durch die hohe Taktfrequenz des Umrichters wird in einer unzulässig kurzen Zeit die Durchschlagsimpulszahl erreicht und die Isolation zerstört. Die Isolationsfestigkeit des Motors in Bezug auf die zulässigen Spannungsspitzen zwischen den Leitern wird durch die Windungsisolierung bestimmt. Diese ist wiederum von der Drahtisolierung und der Wicklungsprägnierung abhängig. Für die verschiedenen Motortypen ergeben sich deshalb unterschiedliche Spannungsfestigkeiten. Richtwerte für die zulässigen höchsten periodisch auftretenden Spannungsspitzen sind 650 V zwischen den Motorklemmen (Leiter – Leiter) und 1000 V zwischen den Motorklemmen und dem Gehäuse (Leiter – Erde). Daraus ergeben sich Forderungen nach zusätzlichen Schutzmaßnahmen für den Motor oder nach der Einhaltung bestimmter Grenzen durch den FU.

A satisfactory insulation life expectancy can be achieved only when there is no partial discharge (PD) in the main-, phase- and coil insulation. Voltages which lead to partial discharges in the winding are therefore not permissible. Partial discharges cause permanent damage to the insulation system. The converters' high (elementary) frequency places stress on the insulation - in a very short time and the insulation is destroyed. The life expectancy of the motor insulation with regard to the permissible voltage peaks between the conductors is

determined by the winding insulation. This in turn depends on the wire insulation and the coil impregnation. There are therefore varying electrical strengths depending on the different motor types. Bench marks for permissible occasional voltage peaks are 650 V between the motor line – line) and 1000 V between the motor terminals and the housing (line – earth). This results in a need for additional protective measures for the motor or for keeping to certain levels using a frequency converter.

Einsatzbedingungen von umrichter gespeisten Ventilator motoren:
Conditions for the use of fan motors on frequency converters

Es ist üblich, Ventilator motoren in Gruppen von mehreren parallelgeschalteten Motoren zu betreiben und sie von entfernt angeordneten FU über abgeschirmte Motorkabel zu speisen. Durch die hohen Taktfrequenzen der FU treten am Umrichter Ausgang hohe Spannungsanstiegsgeschwindigkeiten auf. Über die Motorzuleitung breiten sich diese hochfrequenten Spannungspulse ähnlich einer Welle zum Motor aus. Aufgrund der unterschiedlichen Wellenwiderstände von langer Leitung und Motorwicklung werden nun aber die sich auf der Leitung ausbreitenden Spannungspulse wie Wellen an den Motorklemmen reflektiert. Dabei entstehen durch Addition der rücklaufenden mit der hinlaufenden Welle Überspannungen, die den doppelten Wert der Ausgangsspannung des Umrichters erreichen können. Werden an einem Umrichter mehrere Motoren parallelgeschaltet, so kann es zu Mehrfachreflexionen kommen. Dabei können an den Motorklemmen Spannungen auftreten, die den doppelten Wert der Umrichter Ausgangsspannung deutlich überschreiten. Beim Betrieb am Umrichter erfolgt die Beanspruchung durch die Überspannungen mit der Taktfrequenz des Wechselrichters. Allein schon durch die gegenüber Netzbetrieb wesentlich höhere Wiederholrate kann sich die Lebenserwartung der Isolierung reduzieren. Bei einphasig gespeisten Umrichtern muss oft ein Spannungsverlust durch niedrigere Netzeingangsspannung berücksichtigt werden. Dadurch kann in einigen Fällen bei voll ausgenutzter Motorleistung ein Drehzahlabfall verursacht werden.

It is normal to use groups of several parallel-running fan motors supplied by a remote FC via a shielded motor cable. The high frequencies of the FC cause increased voltage levels at the converter output terminal. These high-frequency voltage pulses spread like a wave over the motor cable to the motor. Due to the varying wave resistance of long cables and motor winding the voltage pulses spread along the motor leads are reflected at the motor terminals. Returning waves meet with waves coming from the other direction and an overvoltage/surge in voltage occurs which can reach double the value of the output voltage of the converter. If several motors are connected in parallel to one converter, multiple reflections can occur. Voltage levels at the motor terminal can significantly exceed double the level of the output voltage of the converter. When FC are used (the insulation) is subjected to voltage surges at the frequency level of the inverted rectifier. The higher rate of repetition alone can reduce the life expectancy of the insulation system (compared to mains operation). In the case of frequency converters supplied by single-phase voltage, a voltage loss must be taken into consideration brought about by a lower voltage at the input terminal. This can lead in some cases – when the motor is used at full capacity - to a reduction in rotation speed.

Schutzmaßnahmen der Motoren:
Motor protection

FU mit 400 V Netzspannung müssen unter den genannten Einsatzbedingungen für die betrachteten Motoren durch Ausgangsfilter entlastet werden. Dabei müssen quasi Netzverhältnisse erzeugt werden. Das gelingt nur durch Sinusfilter. Sinusfilter werden

zwischen Umrichter und Motor direkt an den Ausgangsklemmen des Umrichters eingebaut (Anschluss nach Bild 1). Für den Sinusfilter gibt der Hersteller eine minimale Schaltfrequenz und eine maximale Motorfrequenz an. Der FU muss dementsprechend eingestellt sein. Der über dem Filter auftretende Spannungsabfall ist ebenfalls zu berücksichtigen. Falls hochfrequente Umladeströme das PE-System (Schutzleiter) stören könnten und beim Betrieb von mehreren Motoren an einem Umrichter muss ein allpolig wirksames Sinusfilter angeschlossen werden. Dieses Filter erzeugt eine sinusförmige Ausgangsspannung - Phase gegen Phase und Phase gegen Schutzleiter. Motordrosseln und du/dt – Filter (auch als Motor- oder Dämpfungsfiler bezeichnet) sind nicht ausreichend und daher von uns nicht freigegeben! Bei Verwendung von Sinusfiltern kann u.U. auf abgeschirmte Motorzuleitungen, Metall - Klemmenkästen und einen zweiten Erdleiteranschluss am Motor verzichtet werden. Hierzu müssen unbedingt die Angaben des Umrichter- und Sinusfilterherstellers beachtet werden und ggf. Rückfragen beim Lieferanten des Sinusfilters erfolgen.

For the motors in question, filters must be installed for FC used with 400 V mains voltage under the conditions described above. These filters create as it were mains operation conditions. This can be guaranteed only by sinusoidal filters. Sinusoidal filters are installed between FC and motor directly at the output terminal of the FC (connection as in fig. 1). The manufacturer sets a minimal switch frequency and a maximum motor frequency. The FC must be set accordingly. The loss in voltage through the filter also has to be taken into consideration.

If there is a danger that high frequency switching currents will destroy the PE system (ground wire), and when using several motors on one converter, a sinusoidal filter should be installed which is effective on all poles. This filter converts the output voltage waveform to a smooth sinus wave – phase against phase and phase against ground wire.

Motor filters and du/dt filters (also known as damping filters) are not sufficient and are therefore not approved by Süd-Electric AG!

If sinusoidal filters are used, under certain circumstances, shielded motor leads, metallic motor terminal boxes and a second earth lead connection on the motor are not needed. In this case it is essential to comply with the manufacturers' guidelines for both the converter and the sinusoidal filter. If in doubt, the supplier of the sinusoidal filter should be consulted.

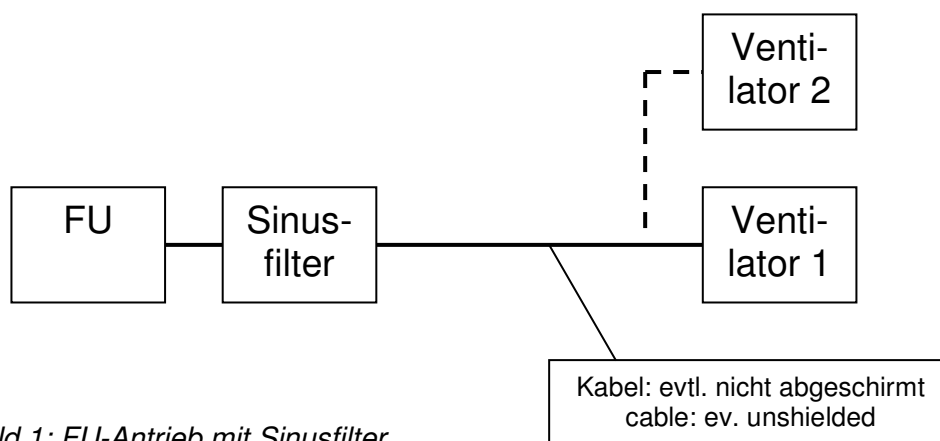


Bild 1: FU-Antrieb mit Sinusfilter
Fig. 1: FC drive with sinusoidal filter