

# EST-420-1

## Einsatz von externen Frequenzumrichtern bei BITZER Scrollverdichtern

Deutsch ..... 2

## Operation of BITZER scroll compressors with external frequency inverters

English..... 33

ESH7

ELH7

ELA7

GED6

GSD6

GSU6

GED8

GSD8

GSU8



## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Sicherheit</b> .....	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Betrieb mit Frequenzumrichter</b> .....	<b>5</b>
3.1	Kälteleistung und Anlageneffizienz .....	5
3.2	Anwendungsbereiche .....	7
<b>4</b>	<b>Auswahl</b> .....	<b>9</b>
4.1	Auswahl mit der BITZER SOFTWARE .....	9
4.2	Verdichtermotoren .....	15
4.2.1	Sonderspannungsmotoren .....	17
4.3	Verdichterschutzgerät .....	18
4.4	Tandem- und Trio-Betrieb .....	18
4.4.1	Tandems mit FU an jedem Verdichter .....	19
4.4.2	Tandems mit FU an Verdichter 1 (50 Hz) .....	21
4.4.3	Tandems mit FU an Verdichter 2 (50 Hz) .....	22
4.4.4	Tandems mit FU an Verdichter 1 (60 Hz) .....	23
4.4.5	Tandems mit FU an Verdichter 2 (60 Hz) .....	24
4.4.6	Trios mit FU an jedem Verdichter .....	26
4.4.7	Trios mit FU an Verdichter 2 (50 Hz) .....	26
4.4.8	Trios mit FU an Verdichter 2 (60 Hz) .....	27
<b>5</b>	<b>Elektrischer Anschluss von Verdichter und Frequenzumrichter</b> .....	<b>27</b>
5.1	Kabelführung .....	28
5.2	LSPM-Motor .....	28
<b>6</b>	<b>In Betrieb nehmen</b> .....	<b>29</b>
6.1	Konfiguration des Frequenzumrichters .....	29
6.2	Anlaufsequenz .....	31
6.3	Schalzhäufigkeit und Mindestlaufzeiten .....	32

## 1 Einleitung

Mit Frequenzumrichtern kann die Kälteleistung des Verdichters durch Drehzahlregelung stufenlos an den Kältebedarf der Anlage angepasst werden. Der nachfolgende Leitfaden erläutert Auslegung, Betrieb, Einsatzbereiche und Besonderheiten von

- BITZER Scrollverdichtern
- in Kombination mit externen Frequenzumrichtern zur Drehzahlregelung:
  - dem BITZER VARIPACK
  - vom Kunden gelieferten oder bevorzugten Umrichtern

Alle BITZER Scrollverdichter sind konstruktiv für einen Betrieb ober- und unterhalb der Netzfrequenz ausgelegt und können damit über ein besonders breites Leistungsspektrum betrieben werden.

Vorteile des Betriebs mit Frequenzumrichter (FU):

- höhere Anlageneffizienz insbesondere bei Teillast
- genauere Temperaturführung möglich
- exakte Medientvorlauftemperatur bei kritischen Prozesskühlungen und Wärmepumpen
- weniger Verdichteranläufe
- geringere Belastung des Motors und des Stromnetzes durch integrierten Sanftanlauf: Anlaufstrom geringer als bei Direktanlauf, Sanftanlauf, Stern-Dreieck- oder Teilwicklungsanlauf
- höhere Kälteleistung durch Betrieb oberhalb der Netzfrequenz in vielen Fällen möglich (erlaubt Einsatz eines Verdichters mit geringerem Fördervolumen bei Netzfrequenz 50 oder 60 Hz, ggf. niedrigere Kosten pro kW Kälteleistung)
- verringerte Schallemissionen (z.B. Ventilatoren, Pumpen)

Die Abbildung unten zeigt die geringeren Temperaturschwankungen bei Regelung mit Frequenzumrichter:

- Ein/Aus-Regelung, linkes Drittel: große Temperaturschwankungen, relativ niedrige mittlere effektive Verdampfungstemperatur (dünne gepunktete Linie)
- Gestufte mechanische Regelung, mittleres Drittel: reduzierte Temperaturschwankungen durch schnellere Regelung, höhere mittlere effektive Verdampfungstemperatur und dadurch höhere Effizienz
- Regelung mit Frequenzumrichter, rechtes Drittel: sehr gleichmäßige Raumtemperatur bzw. Medientvorlauftemperatur ( $\pm 0,5$  K möglich) durch stufenlose Regelung, höhere mittlere effektive Verdampfungstemperatur und dadurch höhere Effizienz

Durch den Einsatz eines Frequenzumrichters lässt sich die mittlere Verdampfungstemperatur z.B. von  $-7$  auf  $-4,5^{\circ}\text{C}$  steigern. Eine um 1 K höhere Verdampfungstemperatur erhöht die Anlageneffizienz um bis zu 3%.

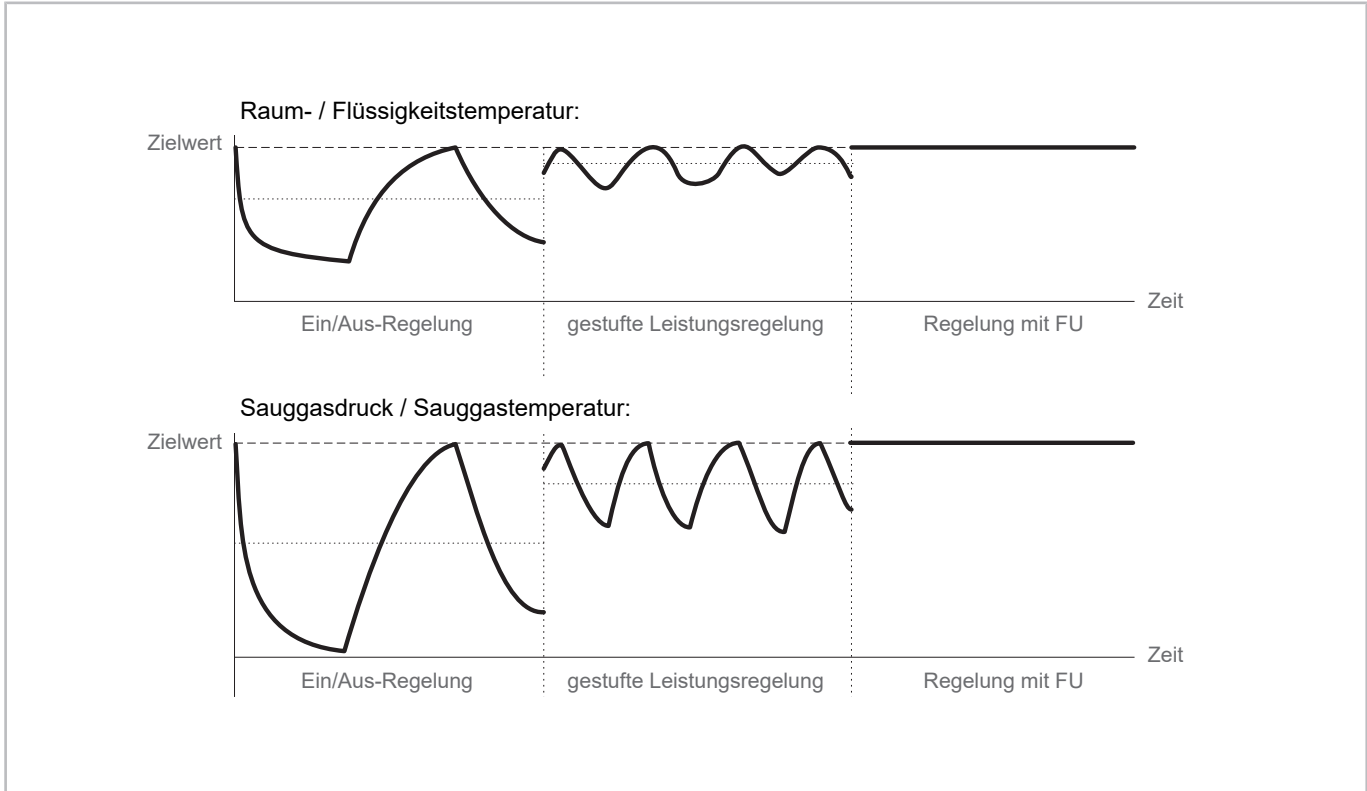


Abb. 1: Leistungsregelung mit Frequenzumrichter (FU) im Vergleich zur Ein/Aus- und gestuften mechanischen Leistungsregelung

Zusätzlich folgende technische Dokumente beachten:

- ESB-100: Betriebsanleitung hermetische Scrollverdichter ESH7
- ESB-110: Betriebsanleitung hermetische Scrollverdichter ELH7, ELA7
- ESB-130: Betriebsanleitung hermetische Scrollverdichter ORBIT 6 und ORBIT 8
- CB-100: Betriebsanleitung VARIPACK – externe BITZER Frequenzumrichter

## 2 Sicherheit

### Restrisiken

Von Verdichtern, elektronischem Zubehör und weiteren Bauteilen können unvermeidbare Restrisiken ausgehen. Jede Person, die daran arbeitet, muss deshalb dieses Dokument sorgfältig lesen! Es gelten zwingend

- die einschlägigen Sicherheitsvorschriften und Normen,
- die allgemein anerkannten Sicherheitsregeln,
- die EU-Richtlinien,
- nationale Vorschriften und Sicherheitsnormen.

Beispielnormen: EN378, EN60204, EN60335, EN ISO14120, ISO5149, IEC60204, IEC60335, ASHRAE 15, NEC, UL-Normen.

## Autorisiertes Fachpersonal

Sämtliche Arbeiten an Verdichtern, Kälteanlagen und deren elektronischem Zubehör dürfen nur von Fachpersonal ausgeführt werden, das in allen Arbeiten ausgebildet und unterwiesen wurde. Für die Qualifikation und Sachkunde des Fachpersonals gelten die jeweils landesüblichen Vorschriften und Richtlinien.

## Sicherheitshinweise

Sicherheitshinweise sind Anweisungen, um Gefährdungen zu vermeiden. Sicherheitshinweise genauestens einhalten!



### HINWEIS

Sicherheitshinweis um eine Situation zu vermeiden, die die Beschädigung eines Geräts oder dessen Ausrüstung zur Folge haben könnte.



### VORSICHT

Sicherheitshinweis um eine potentiell gefährliche Situation zu vermeiden, die eine geringfügige oder mäßige Verletzung zur Folge haben könnte.



### WARNUNG

Sicherheitshinweis um eine potentiell gefährliche Situation zu vermeiden, die den Tod oder eine schwere Verletzung zur Folge haben könnte.



### GEFAHR

Sicherheitshinweis um eine unmittelbar gefährliche Situation zu vermeiden, die den Tod oder eine schwere Verletzung zur Folge hat.

Zusätzlich zu den in diesem Dokument aufgeführten Sicherheitshinweisen unbedingt auch die Hinweise und Restgefahren in den jeweiligen Betriebsanleitungen beachten!

## 3 Betrieb mit Frequenzumrichter

### 3.1 Kälteleistung und Anlageneffizienz

#### Mechanische Leistungsregelung

In größeren HLK-Systemen (Heizung, Lüftung und Klima) wie luftgekühlten Kühlsätzen ist eine übliche Methode der Leistungsregelung der Zusammenschluss mehrerer Verdichter, die ein- und ausgeschaltet werden. Der richtig dimensionierte Flüssigkeitskreislauf dämpft im Allgemeinen die resultierenden Änderungen der Flüssigkeitstemperatur. Die Gerätesteuerung liefert – zusammen mit unterschiedlichen Sensoren für Flüssigkeits- und Umgebungstemperatur – die Logik für die Schaltung der Verdichter, um die gewünschte Flüssigkeitstemperatur aufrechtzuerhalten.

Der Verdichter wird bei konstanter Drehzahl betrieben, die Drehzahl des Motors korreliert direkt mit der Netzfrequenz. Daraus resultieren für 2-polige Asynchronmotoren Nenndrehzahlen von

- $2900 \text{ min}^{-1}$  bei 50 Hz bzw.
- $3500 \text{ min}^{-1}$  bei 60 Hz.

Für hohe Energieeffizienz, hohe Regelungsgenauigkeit der Flüssigkeitstemperatur oder sehr niedrige Last sind Frequenzumrichter zur Leistungsregelung oft vorteilhaft.

## Leistungsregelung mit Frequenzumrichter

Das durchschnittliche Drehmoment an der Verdichterwelle hängt v.a. von den Betriebsbedingungen und dem Kältemittel ab und bleibt daher über einen breiten Drehzahl-/Frequenzbereich annähernd konstant. Kälteleistung und Leistungsaufnahme variieren deshalb annähernd proportional zur Drehzahl (siehe Abb. unten), die Kälteleistung kann mithilfe der Drehzahl stufenlos angepasst werden. Die zulässigen Drehzahlen für BITZER Verdichter sind unten dokumentiert (*siehe Kapitel Anwendungsbereiche, Seite 7*).

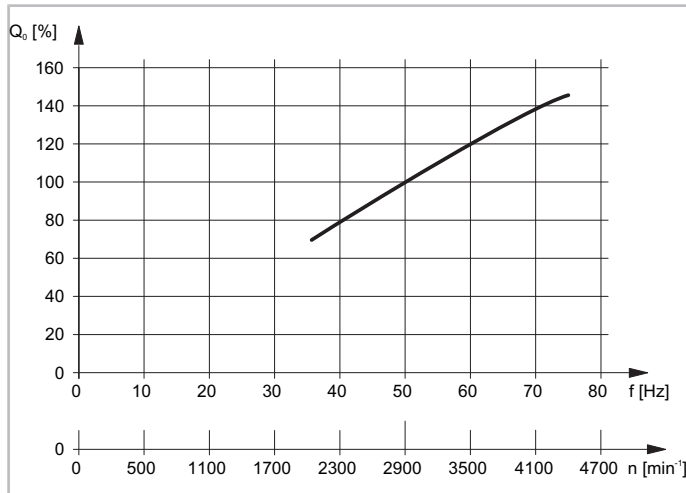


Abb. 2: Typischer Verlauf der Kälteleistung  $Q_0$  in Abhängigkeit von Drehzahl und Frequenz bei einem ORBIT Verdichter (E..7 Serie: max. 65 Hz)

Die elektrische Leistungsaufnahme bei Vollast ist geringfügig höher als bei Betrieb des Verdichters direkt am Netz. Dies ist auf Verluste im Frequenzumrichter zurückzuführen - verursacht durch die Verluste einzelner elektronischer Komponenten zur Leistungsumwandlung und zur Kühlung des Frequenzumrichters. Eine weitere Quelle für die Erwärmung des Motors und den reduzierten Motorwirkungsgrad sind Oberwellen: Je höher die Qualität des Frequenzumrichters und je besser er konfiguriert ist, desto geringer ist der Oberwellenanteil im Ausgangssignal.

Verschiedene Variablen im Umrichterbetrieb beeinflussen Betrieb und Anlauf des Verdichters:

- Der Spannungsverlauf begrenzt und regelt die Stromversorgung des Motors,
- die Schaltfrequenz des Stromrichters im Frequenzumrichter regelt Leistung und Zuverlässigkeit des Motors,
- die Anlaufsequenz und Spannungsverstärkung regeln den Anlauf des Verdichters.

Im Allgemeinen werden jedoch die Verluste durch den Frequenzumrichter normalerweise ausgeglichen durch Gewinne bei der Anlageneffizienz, indem man durch Anpassung der Verdichterleistung an die Anforderungen der Anlage einen effizienteren Zyklus nutzt. Umrichteranwendungen erhöhen daher normalerweise die Gesamteffizienz der Anlage unter "realen" Bedingungen.

## Spannungsverlauf

Für gegebene Betriebsbedingungen wird das Motordrehmoment unabhängig von der Drehzahl relativ konstant sein. Für einen guten Motorwirkungsgrad und eine gute Zuverlässigkeit sollte die Spannung über den Drehzahlbereich angepasst werden, um einen konstanten Strom (Stromstärke) bei gegebenen Bedingungen zu erreichen. Dies geschieht am besten, indem das Verhältnis der Typschildspannung zur Typschildfrequenz festgelegt und der Umrichter so programmiert wird, dass er dieses Verhältnis über den Drehzahlbereich beibehält. Dies ist allgemein als Spannungs-Frequenz-Verhältnis ( $U/f$ ) oder Volt-Hertz-Verhältnis bekannt.

Der Frequenzumrichter kann keine Spannung abgeben, die über der Eingangsspannung (= Anschlussspannung) liegt. Daher kann die Statorspannung bei höherer Frequenz des Frequenzumrichters nicht weiter ansteigen. Der Magnetisierungsstrom in der Hauptinduktivität sinkt, das Stator-Drehfeld und das Drehmoment werden geschwächt.

Das bedeutet, dass beim Anheben der Frequenz über die Synchrondrehzahl das Spannungs-Frequenz-Verhältnis  $U/f$  sinkt. Da das vom Verdichter benötigte Drehmoment konstant bleibt, erhöht sich die Stromaufnahme des Motors (siehe Abbildung unten). Daher sollte der Motor bei der Netzfrequenz über eine ausreichende Reserve (Strom / Leistung) verfügen. Die Frequenz / Drehzahl kann bis zum maximalen Motorstrom (RMS - root mean square) erhöht werden (siehe maximaler Betriebsstrom auf dem Typschild oder in der BITZER SOFTWARE).

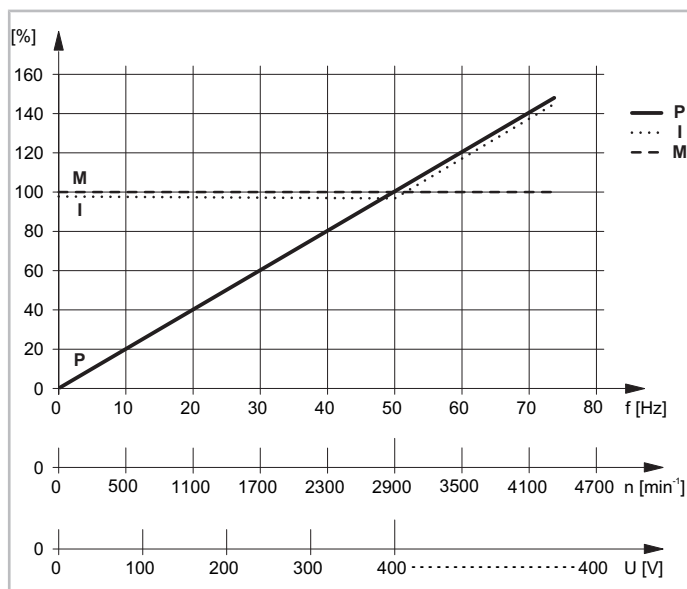


Abb. 3: Betriebscharakteristik eines ORBIT Verdichtermotors (E..7 Serie: max. 65 Hz) bei Betrieb mit Frequenzumrichter (400 V/3/50 Hz) mit Reserve.

P: max. Leistungsaufnahme Verdichter

M: max. Drehmoment des Motors an Verdichterwelle

I: max. Stromaufnahme Verdichter

f: Frequenz (Frequenzumrichter-Ausgang)

U: Ausgangsspannung (Frequenzumrichter)

### 3.2 Anwendungsbereiche

Für einen sicheren Betrieb des Verdichters mit Frequenzumrichter unbedingt folgende Begrenzungsfaktoren berücksichtigen:

- minimale und maximale Frequenz (siehe unten)
- maximale Motortemperatur
- maximale Druckgastemperatur und Druckdifferenz ( $p_c - p_o$ )
- maximalen und minimalen Hochdruck
- maximalen Betriebsstrom des Verdichters
- maximale Verdampfungstemperatur
- minimale Druckdifferenz ( $p_c - p_o$ )
- minimalen Saugdruck

Diese Begrenzungsfaktoren definieren die Einsatzgrenzen für einen sicheren Betrieb (siehe unten). Sie können jedoch in Abhängigkeit von Frequenzbereichen und Betriebsbedingungen variieren.

## Drehzahl- und Frequenzbereiche

Die Mindestfrequenz für alle BITZER Scrollverdichter beträgt 35 Hz: Dies hat sich als die sichere Mindestgeschwindigkeit erwiesen, die erforderlich ist, um das Lagersystem des Verdichters ausreichend zu ölen. Bei niedrigeren Geschwindigkeiten besteht die Gefahr von Ölmangel und Lagerausfall.

Die Maximalfrequenz beträgt 75 Hz für Orbit Verdichter und 65 Hz für die übrigen Scrollverdichter (aufgrund der zunehmenden Zentrifugalkräfte, die die mechanische Stabilität der Scrollspiralen beeinflussen).

Verdichter	Frequenzbereich [Hz]	Drehzahlbereich [ $\text{min}^{-1}$ ]
ESH7	35 .. 65	2000 .. 3800
ELH7	35 .. 65	2000 .. 3800
ELA7	35 .. 65	2000 .. 3800
<b>ORBIT</b>		
GED6 .. GED8	35 .. 75	2000 .. 4400
GSD6 .. GSD8	35 .. 75	2000 .. 4400
GSU6 .. GSU8	35 .. 75	2100 .. 4500
ORBIT Tandem / Trio	siehe unten ( <i>siehe Kapitel Tandem- und Trio-Betrieb, Seite 18</i> )	

Tab. 1: Drehzahl- und Frequenzbereiche von BITZER Scrollverdichtern mit externen Frequenzumrichtern (zusätzlich die Einsatzgrenzen und maximale Stromaufnahme des Motors beachten)

## Einsatzgrenzen

Im Allgemeinen wurden Verdichtermodele, die für den Betrieb mit Frequenzumrichter zugelassen sind, einem vollständigen Lastzyklustest bei minimaler und maximaler Drehzahl unterzogen. Normalerweise entsprechen die Einsatzgrenzen den z.B. in der BITZER SOFTWARE veröffentlichten Grenzen mit fester Drehzahl. Einige spezielle Überlegungen können jedoch Einschränkungen bei bestimmten Drehzahlen erfordern.

Die folgende Abbildung zeigt beispielhaft Einsatzgrenzen eines ORBIT Verdichters für unterschiedliche Frequenzen. Der Verdichter darf nur im Bereich unterhalb der gezeigten Frequenzlinien betrieben werden - andernfalls muss ein Sonderspannungsmotor gewählt werden (*siehe Kapitel Sonderspannungsmotoren, Seite 17*).

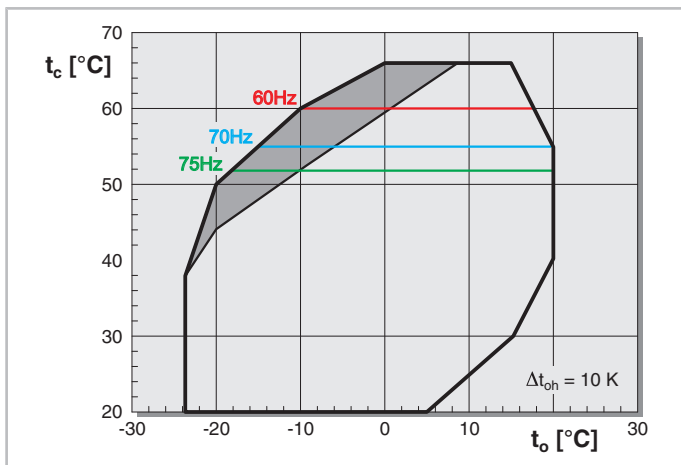


Abb. 4: Vereinfachtes Beispiel für Einsatzgrenzen eines ORBIT Scrollverdichters mit Frequenzumrichter bei 60, 70 and 75 Hz (Beschränkungen durch die Motortemperatur oder maximale Stromstärke). Der Verdichter darf nur im Bereich **unterhalb** der Frequenzlinien betrieben werden.

$t_o$ : Verdampfungstemperatur,  $t_c$ : Verflüssigungstemperatur,  $\Delta t_{oh}$ : Sauggasüberhitzung  
Graue Fläche: Einschränkungen für Frequenzen < 50 Hz möglich.

Konkrete Einsatzgrenzen für die jeweiligen Verdichter, Motoren und Kältemittel sind in der BITZER SOFTWARE aufgeführt oder auf Anfrage erhältlich.



## Schwingungen

Schwingungen des Verdichters und Druckpulsationen sind üblicherweise sehr gering. Sie können jedoch Resonanzfrequenzen in Rohren und Wärmeübertragern hervorrufen (d.h. die Eigenfrequenz der Anlage treffen), die zu Schall, Vibrationen und möglicherweise zu Rohrleitungsermüdung und Undichtigkeit führen. Mögliche Quellen von Vibrationen sind:

- Gaspulsationen in der Druckgasleitung
- Drehmomentschwankungen, die auf die Verdichterbefestigung oder die Flanschverbindungen der Leitungen wirken
- Resonanzen in der Economiser-Leitung (bei Schrauben- und Scrollverdichtern)

Die Frequenz dieser Schwingungen steht in Zusammenhang mit der Betriebsfrequenz des Verdichters, die sich in einem breiten Bereich bewegen kann. Verglichen mit Anlagen mit fester Drehzahl (ohne Frequenzumrichter) verschärft sich dies in frequenzgeregelten Anlagen: Selbst wenn die Rohrleitungen bei einer bestimmten Drehzahl ausreichend sind, kann dies bei anderen Drehzahlen nicht der Fall sein. Aus diesem Grund müssen die Rohrleitungsschwingungen im gesamten Drehzahlbereich sowohl bei der Anlagenplanung als auch bei der Inbetriebnahme jeder einzelnen Anlage geprüft werden (*siehe Seite 30*).

## 4 Auswahl

### 4.1 Auswahl mit der BITZER SOFTWARE



#### Information

In der Bitzer Software ist eine Auslegung mit externem Frequenzumrichter bisher nur für ORBIT Verdichter möglich.

## Schritt 1: Verdichter wählen

Zunächst Kältemittel, Kälteleistung und Betriebspunkte sowie "Externer FU" wählen. Anschließend Berechnung starten durch Klick auf die Schaltfläche . Die Software bietet dann zwei geeignete Verdichter im Bereich der maximalen Betriebsfrequenz an, jeweils mit ihrem Standardmotor (*siehe Kapitel Verdichtermotoren, Seite 15*). Wird einer dieser Verdichter ausgewählt, gibt die Software Frequenz, Kälteleistung und Stromaufnahme (Spannung) aus:

The screenshot shows the BITZER software interface. On the left, the 'Verdichterwahl' (Compressor Selection) section is active, showing the following settings:

- Modus: Kälte- und Klimaanlage
- Kältemittel: R410A
- Bezugstemperatur: Taupunkt
- Verdichterart: Einzelverdichter
- Baureihe: ORBIT
- Verdichtertyp: GSD60235VA (selected)
- Verdichtertyp:  incl. frühere Typen
- Betriebspunkt: (dropdown)
- Betriebsbedingungen: (dropdown)
- Leistungsregelung: (dropdown)
- ohne:
- Externer FU:  62 Hz (with a slider)
- Netzversorgung: (dropdown)
- Netzfrequenz: 50Hz
- Netzspannung: Standard (400V)

On the right, the 'Ergebnis' (Result) table shows the following technical data for the selected compressor GSD60235VA\_4:

Vorläufige Werte. *nach EN12900 (10K Sauggasüberhitzung, 0K Flüssigk. unterhalb)	
Verdichter	GSD60235VA_4
Verdichterfrequenz	62,0 Hz
Kälteleistung	52,9 kW
Kälteleistung *	52,9 kW
Verdampferleist.	52,9 kW
Leistungsaufnahme	19,62 kW
Strom (400V)	32,6 A
Spannungsbereich	380-420V
Verflüssigerleistung	72,5 kW
Leistungszahl	2,69
Leistungszahl *	2,69
min. Kälteleistung	29,3 kW (35 Hz)
max. Kälteleistung	62,7 kW (73 Hz)
Massenstrom	1299 kg/h
Druckgastemp. Ungekühlt	92,3 °C

Abb. 5: Die BITZER SOFTWARE zeigt Frequenz, Kälteleistung und Stromaufnahme (Spannung) für den gewählten Verdichter.

Durch schrittweises Erhöhen der Betriebsfrequenz (Schieber bei "Externer FU") kann für die gewählte Kombination aus Verdichter, Kältemittel und Betriebspunkt die maximal mögliche Betriebsfrequenz ausfindig gemacht werden. Für einen Betrieb oberhalb dieser Frequenz ist evtl. ein Sonderspannungsmotor erhältlich (*siehe Kapitel Sonderspannungsmotoren, Seite 17*). Die Berechnung von Sonderspannungsmotoren ist allerdings nicht in der BITZER SOFTWARE implementiert und erfolgt auf Anfrage.

Projekt Modus Optionen Fenster

Deutschland Deutsch SI

Scroll-Verdichter

Modus Kälte- und Klimaanlage

Kältemittel R410A

Bezugstemperatur Taupunkt

Verdichterart Einzelverdichter

Baureihe ORBIT

Verdichterwahl

Kälteleistung 60

Verdichtertyp GSD60235VA

incl. frühere Typen

Betriebspunkt

Betriebsbedingungen

Leistungsregelung

ohne

Externer FU 74 Hz

Netzversorgung

Netzfrequenz 50Hz

Netzspannung Standard (400V)

Zeige Übersicht

Ergebnis Grenzen Technische Daten Maße Informationen Dokumentation

Erlaubte Stromaufnahme überschritten. Frequenz verringern oder größere Motorversion wählen oder Sonderspannungsmotor wählen (auf Anfrage): [264]

Abb. 6: Erhöht man die Betriebsfrequenz eines gewählten Verdichters, kann die maximale Stromaufnahme überschritten werden. Die Software empfiehlt dann z.B. einen Sonderspannungsmotor.

## Schritt 2a: BITZER VARIPACK Frequenzumrichter wählen

Durch die modulare Bauweise der VARIPACK Frequenzumrichter steht ein breites Spektrum zur Verfügung, das flexibel, übersichtlich und optimal auf die BITZER Verdichter abgestimmt ist:

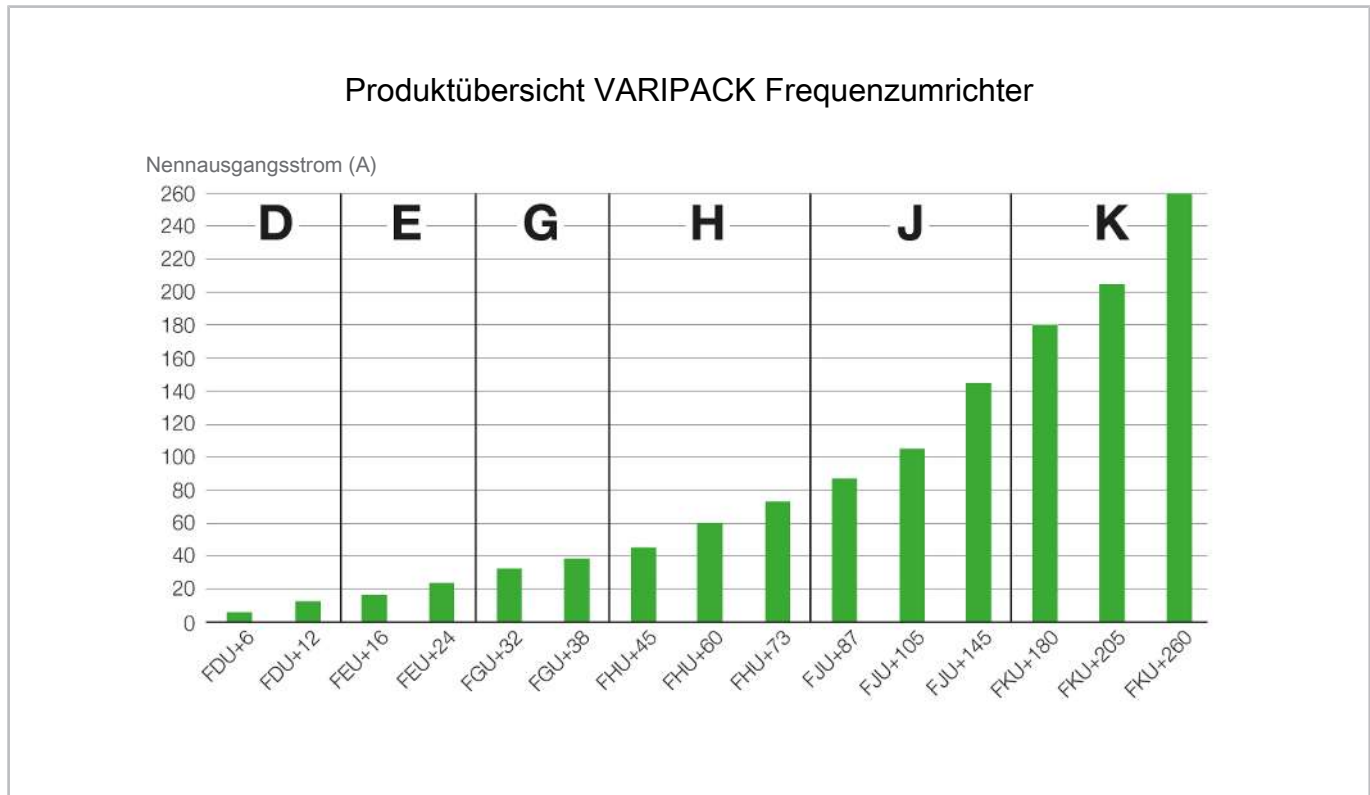

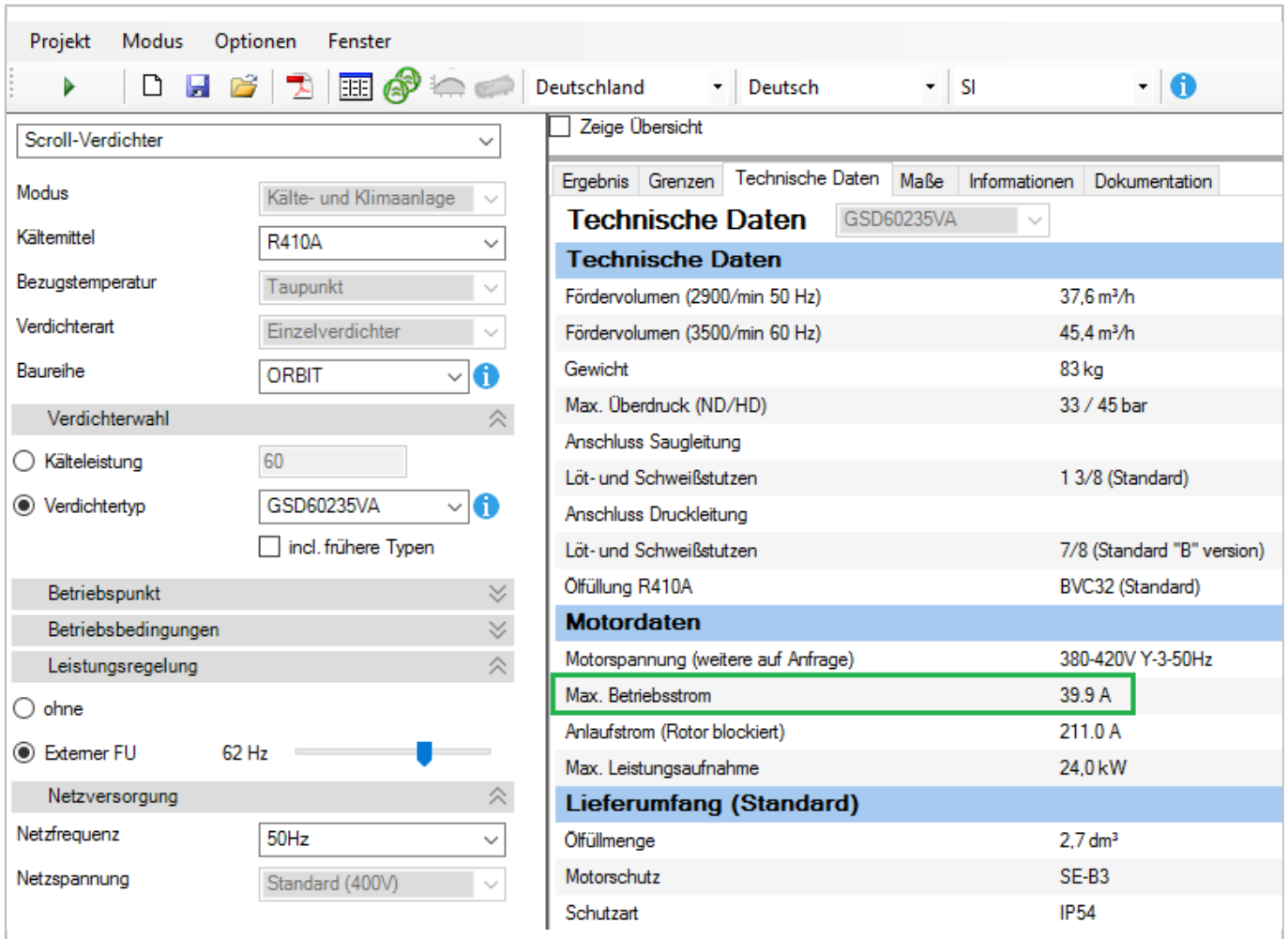


Abb. 7: Produktübersicht der BITZER VARIPACK Frequenzumrichter

Da die Schaltfläche "Zubehör"  in der BITZER SOFTWARE für Scrollverdichter noch nicht aktiv ist, muss der maximale Betriebsstrom des Verdichtermotors geprüft werden, der beim Betrieb mit Frequenzumrichter nicht überschritten werden darf. Er ist im Reiter "Technische Daten" aufgeführt:



The screenshot shows the BITZER SOFTWARE interface. On the left, the 'Modus' is set to 'Kälte- und Klimaanlage', 'Kältemittel' is 'R410A', and 'Verdichtertyp' is 'GSD60235VA'. The 'Technische Daten' tab is selected on the right, showing the following data:

Technische Daten	
Fördervolumen (2900/min 50 Hz)	37,6 m³/h
Fördervolumen (3500/min 60 Hz)	45,4 m³/h
Gewicht	83 kg
Max. Überdruck (ND/HD)	33 / 45 bar
Anschluss Saugleitung	
Löt- und Schweißstutzen	1 3/8 (Standard)
Anschluss Druckleitung	
Löt- und Schweißstutzen	7/8 (Standard "B" version)
Öfüllung R410A	BVC32 (Standard)
Motordaten	
Motorspannung (weitere auf Anfrage)	380-420V Y-3-50Hz
Max. Betriebsstrom	39,9 A
Anlaufstrom (Rotor blockiert)	211,0 A
Max. Leistungsaufnahme	24,0 kW
Lieferumfang (Standard)	
Öfüllmenge	2,7 dm³
Motorschutz	SE-B3
Schutzart	IP54

Abb. 8: Prüfen des maximalen Betriebsstroms in der BITZER SOFTWARE, um einen Frequenzumrichter zu wählen.

In diesem Beispiel beträgt der maximale Betriebsstrom 39,9 A, daher sollte ein VARIPACK mit einem Nennausgangsstrom  $\geq 39,9$  A gewählt werden. Gemäß der Produktübersicht oben wäre das der FHU+45.

Das Anlaufverhalten der Verdichter wurde für VARIPACK Frequenzumrichter optimiert, für die verschiedenen Kältemittel getestet, und die Ergebnisse wurden in der BITZER SOFTWARE hinterlegt. Damit ist mit VARIPACKS immer ein sicherer Anlauf gewährleistet.

Für weitere Details zum VARIPACK siehe Betriebsanleitung [CB-100](#).

## Schritt 2b: Frequenzumrichter eines anderen Herstellers wählen

- ▶ Mindestens 10% Reserve für Betriebsstrom einplanen

Der Frequenzumrichter muss den Verdichter bei allen Betriebsbedingungen kontinuierlich mit dem zu erwartenden Betriebsstrom versorgen können. Eine zusätzliche Reserve von mindestens 10% sollte eingeplant werden, um z.B. eine Unterspannung im Netz kompensieren zu können. Hat der Frequenzumrichter Begrenzerfunktionen, die unter solchen Umständen die maximale Frequenz limitieren, um die Betriebssicherheit zu gewährleisten (wie z.B. der BITZER VARIPACK), kann die Reserve ggf. kleiner gewählt werden.

- ▶ Überlastfähigkeit für Verdichteranlauf berücksichtigen

Zusätzlich muss ein Ausgleichsfaktor  $F_c$  für den Strom beim Verdichteranlauf berücksichtigt werden. Für Scrollverdichter gilt:  $F_s = 1,2$ . Dieser Faktor wird multipliziert mit dem "Max. Betriebsstrom", den die BITZER SOFTWARE im Reiter "Technische Daten" für den jeweiligen Motor angibt (s. unten). Dieser maximale Strom muss innerhalb der kurzfristigen Überlastfähigkeit des Frequenzumrichters liegen, andernfalls muss ein größerer Frequenzumrichter gewählt werden.

The screenshot shows the BITZER software interface with the following settings and data:

- Modus:** Kälte- und Klimaanlage
- Kältemittel:** R410A
- Bezugstemperatur:** Taupunkt
- Verdichterart:** Einzelverdichter
- Baureihe:** ORBIT
- Verdichtertyp:** GSD60235VA
- Extemer FU:** 62 Hz
- Netzversorgung:** 50Hz, Standard (400V)

**Technische Daten (GSD60235VA):**

Technische Daten	
Fördervolumen (2900/min 50 Hz)	37,6 m³/h
Fördervolumen (3500/min 60 Hz)	45,4 m³/h
Gewicht	83 kg
Max. Überdruck (ND/HD)	33 / 45 bar
Anschluss Saugleitung	
Löt- und Schweißstutzen	1 3/8 (Standard)
Anschluss Druckleitung	
Löt- und Schweißstutzen	7/8 (Standard "B" version)
Ölfüllung R410A	BVC32 (Standard)
Motordaten	
Motorspannung (weitere auf Anfrage)	380-420V Y-3-50Hz
<b>Max. Betriebsstrom</b>	<b>39,9 A</b>
Anlaufstrom (Rotor blockiert)	211,0 A
Max. Leistungsaufnahme	24,0 kW
Lieferumfang (Standard)	
Ölfüllmenge	2,7 dm³
Motorschutz	SE-B3
Schutzart	IP54

Abb. 9: Der "Max. Betriebsstrom" aus der BITZER SOFTWARE (hier: 39,9 A) multipliziert mit einem verdichterspezifischen Faktor (für Scrollverdichter:  $F_s = 1,2$ ) ergibt die nötige kurzfristige Überlastfähigkeit des Frequenzumrichters. Bei BITZER VARIPACK Frequenzumrichtern (s. oben) ist dies bereits in der Auslegung berücksichtigt.

## 4.2 Verdichtermotoren

Für übliche Anwendungen schlägt BITZER die Verwendung des Standardmotors vor. Er ist besonders ökonomisch und kann in weiten Bereichen betrieben werden.

Anschlussspannung	Empfohlener Motor	Motorkennung
208-3-60	208/230 V/3/60 Hz	2
230-3-60	208/230 V/3/60 Hz	2
380-3-50	208/230 V/3/60 Hz	2
380-3-60	380 V/3/60 Hz	3
400-3-50	460 V/3/60 Hz 400 V/3/50 Hz	4
460-3-60	460 V/3/60 Hz 400 V/3/50 Hz	4
575-3-60	460 V/3/60 Hz 400 V/3/50 Hz	4

Tab. 2: Empfohlene ORBIT Scrollverdichter-Motoren für den Betrieb mit Frequenzumrichter

### Erklärung der Motorkennungen

#### ORBIT Serie

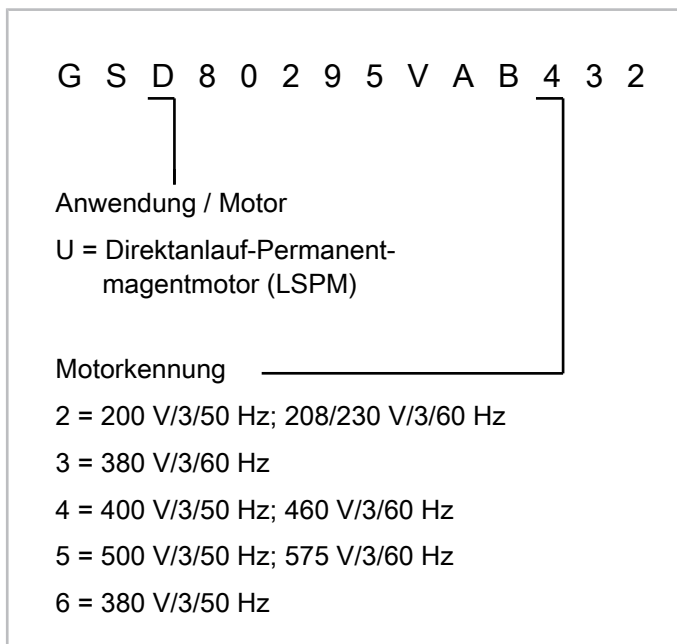


Abb. 10: Erläuterung der Motorkennung bei Scrollverdichtern der ORBIT Serie (Beispiel hier: GSD)

## ESH7, ELH7 und ELA7 Serie

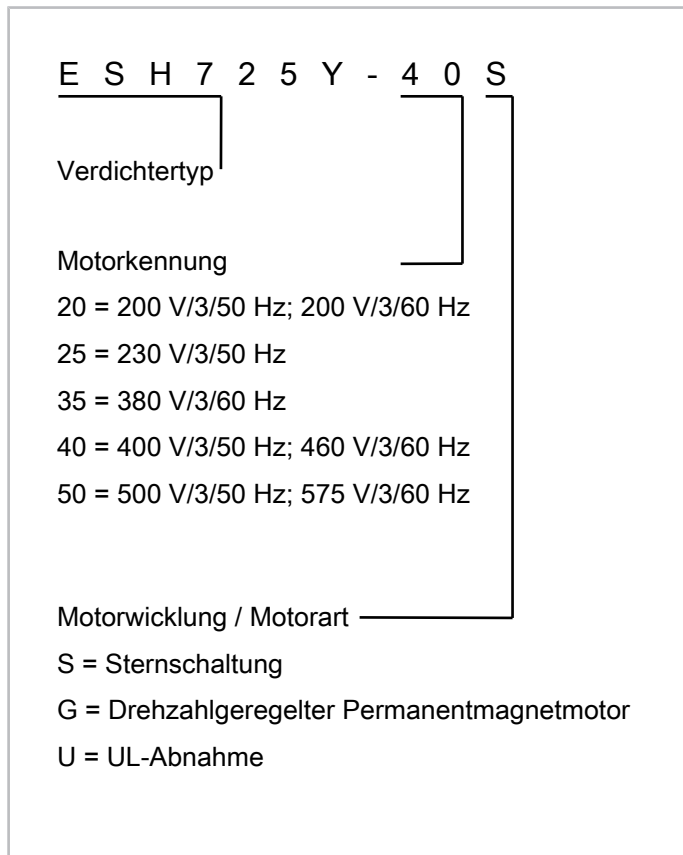


Abb. 11: Erläuterung der Motorkennung bei Scrollverdichtern der Serien ESH7, ELH7, ELA7 (Beispiel hier: ESH7)

Für weitere Details zu Motorkennungen: siehe Technische Information [EST-410](#).

### LSPM Motoren

Verdichter mit einem Direktanlauf-Permanentmagnetmotor (LSPM-Motor) sind erkennbar am Buchstaben "U" in der Typenbezeichnung (z. B. GSU60120VLB4-2). Die darin enthaltenen Permanentmagnete erzeugen ein nicht vernachlässigbares magnetisches Feld, das jedoch vom Verdichtergehäuse abgeschirmt wird.



Abb. 12: Warn- und Verbotsschilder auf einem Verdichter mit LSPM-Motor

### Am Verdichter angebrachte Sicherheitszeichen



#### WARNUNG

Starkes Magnetfeld!  
Magnetische und magnetisierbare Objekte fern halten!



Personen mit Herzschrittmachern, implantierten Defibrillatoren oder Metallimplantaten: mindestens 30 cm Abstand halten!



## 4.2.1 Sonderspannungsmotoren

Wird der Motor bei Standardbedingungen und Netzfrequenz bereits bis zum maximalen Betriebsstrom ausgelastet, kann ein Sonderspannungsmotor sinnvoll sein, um einen größeren Regelbereich zu ermöglichen. Dadurch kann auch im Bereich oberhalb der Netzfrequenz ein konstantes Spannungs-Frequenz-Verhältnis  $U/f$  eingehalten werden, es steht ein konstantes Drehmoment über den gesamten Einsatzbereich zur Verfügung.

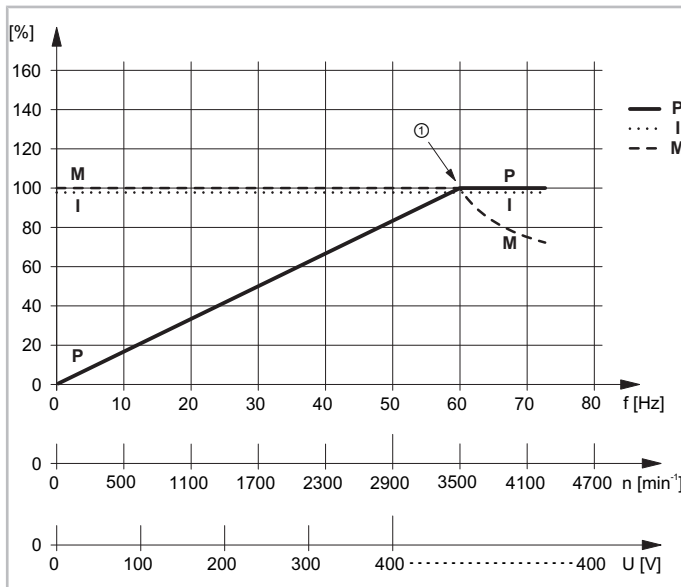


Abb. 13: Betriebscharakteristik eines ORBIT Verdichtermotors (E..7 Serie: max. 65 Hz) bei Betrieb mit Frequenzumrichter (380 V/3/60 Hz) ohne Reserve (Strom/Leistung), d.h. Motor am Betriebspunkt mit maximaler Leistung.

P: max. Leistungsaufnahme Verdichter

M: max. Drehmoment des Motors an Verdichterwelle

I: max. Stromaufnahme Verdichter

f: Frequenz (Frequenzumrichter-Ausgang)

U: Ausgangsspannung (Frequenzumrichter)

①: Netzfrequenz / Nennspannung des Motors



### HINWEIS

Gefahr von Verdichterschaden und Motorausfall bei zu hoher Drehzahl!  
Obere Drehzahlgrenze des Verdichters beachten! Siehe Einsatzgrenzen.

Bei Sonderspannungsmotoren bietet sich je nach Auslegung und/oder zulässigem Drehzahlbereich des Verdichters folgende Motoroption an (bezogen auf die Netzversorgung 400 V/3/50 Hz):

- Motorkennung 2: 200 V/3/50 Hz bei vollem Motordrehmoment – maximal zulässige Drehzahl des Verdichters beachten!

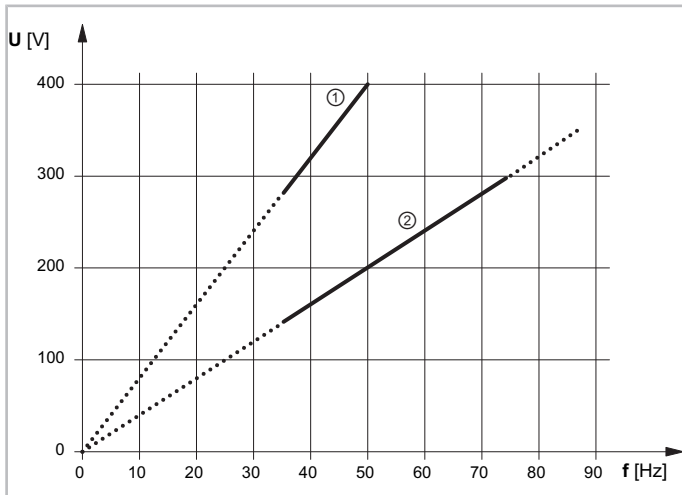


Abb. 14: Spannungsanstieg eines ORBIT Verdichtermotors (E..7 Serie: max. 65 Hz) über der Frequenz bei verschiedenen Motoren

①: 400 V/3/50 Hz (Motor 4)

②: 200 V/3/50 Hz (Motor 2)

Mit dieser Auslegung ist der Betriebsstrom bei Kurve ② (Motor 2) 1,3-mal so hoch wie bei Kurve ① (Motor 4). Dadurch erhöhen sich die Kosten für den Frequenzumrichter bzw. er ist entsprechend zu dimensionieren.

### 4.3 Verdichterschutzgerät

Das Standard-Verdichterschutzgerät (SE-B2, SE-B3) und die Temperatursensor-Optionen können bei Verdichtern in Kombination mit einem Frequenzumrichter verwendet werden. Schutzgeräte mit Phasenüberwachung müssen kompatibel sein: Nicht alle können die Schaltfrequenz eines Frequenzumrichters verarbeiten.

### 4.4 Tandem- und Trio-Betrieb

Umrichtergetriebene ORBIT Scrollverdichter können als Tandems und Trios angeschlossen werden (ESH7: nur Tandems, EL.7: nur Einzelbetrieb). In diesen Fällen ist jedoch der jeweilige maximale Frequenzbereich zu beachten (siehe Tabellen unten): Dies ist notwendig, um eine ausreichende Schmierung bzw. Ölrückführung aus der Anlage zu gewährleisten, wenn die Verdichtungsleistung reduziert wird. Ob durch Stufen- oder Umrichterbetrieb, die Leistungsreduzierung reduziert den Kältemittelmassenstrom in der Anlage. Es muss besonders darauf geachtet werden, Ölfällen zu vermeiden, und bei niedriger Auslastung und niedrigen Umgebungstemperaturen muss die Strömungsgeschwindigkeit ausreichen, um Öl aus Verdampfern und eventuellen Flüssigkeitsabscheidern zurückzuleiten.

#### Betrieb mit einzelnen Umrichtern statt einem gemeinsamen

Die Ausstattung jedes Verdichters mit einem Frequenzumrichter (= Einzelantrieb) ermöglicht es, einzelne Verdichter unabhängig von den anderen zu stoppen oder zu starten - innerhalb bestimmter Bereiche, die in den nachfolgenden Tabellen detailliert aufgeführt sind. Mit der BITZER Advanced Header Technology (BAHT) ist es möglich, ORBIT Verdichter mit fester und variabler Drehzahl mit den gleichen Leitungen zu kombinieren, die auch für den konventionellen Ein/Aus-Betrieb verwendet werden. Für ESH7 ist nur das Standard-Rohrleitungssystem verfügbar.

Im Gegensatz dazu ist es nicht empfehlenswert, einen Umrichter für mehrere Verdichter (= gemeinsamer Antrieb) zu verwenden, z.B. aus folgenden Gründen:

- Aufgrund kleiner Unterschiede in der Herstellung der Motoren und der elektrischen Anschlüsse fließen große Ströme an unerwünschten Stellen und zerstören mit der Zeit die Verdichtermotoren. Einige Umrichterhersteller haben spezielle "Sinusfilter", die das Problem beseitigen sollten, aber der Hersteller muss konsultiert werden.
- Bei jedem Anlauf eines Verdichters müssen alle anderen angehalten werden (was den Gesamtwirkungsgrad reduziert), und es sind Schütze erforderlich.

## Verbundanlagen von 2 oder 3 ORBIT Scrollverdichtern mit BAHT

### HINWEIS

Gefahr von Verdichterschaden wenn Drehzahl-/Frequenzgrenzen nicht eingehalten werden!

In Verbundanlagen mit Frequenzumrichter an **einem** Verdichter: Drehzahl-/Frequenzgrenzen für diesen Verdichter beachten! Sie variieren mit Verdichtertyp und Netzfrequenz (50 oder 60 Hz).

In Verbundanlagen mit Frequenzumrichter an **jedem** Verdichter: Alle Verdichter müssen bei gleichzeitigem Betrieb mit der gleichen Drehzahl / Frequenz laufen! Wenn nur ein Verdichter tatsächlich läuft, ist eine Frequenz von 35 ... 75 Hz möglich.

Aufgrund der Druckdifferenz, die für die Ölverteilung erforderlich ist, sind die Optionen auf Geschwindigkeiten beschränkt, die die Druckdifferenzen für das ordnungsgemäße Funktionieren des Ölmanagementsystems sicherstellen.

Relevante Parameter für mögliche Kombinationen von ORBIT Verdichtern sind:

- Netzfrequenz im lokalen Stromnetz (50 oder 60 Hz)
- Zahl der Verdichter im Verbund (2 oder 3)
- wie viele Verdichter im Verbund mit einem Frequenzumrichter ausgestattet sind
- welcher Verdichter mit dem Frequenzumrichter ausgestattet ist (um die Einbauposition zu identifizieren, die durch "Verdichter 1", "Verdichter 2" und "Verdichter 3" gekennzeichnet ist, siehe die jeweiligen Verbund-Montagezeichnungen - hierzu bitte BITZER konsultieren)

Nach der Auswahl der Verdichter in der BITZER SOFTWARE entsprechend der erforderlichen Kälteleistung können in den folgenden Tabellen mögliche Kombinationen von Verdichtern mit fester und variabler Drehzahl geprüft werden.

### 4.4.1 Tandems mit FU an jedem Verdichter

Die folgende Tabelle zeigt alle möglichen ORBIT Tandemverbünde mit Frequenzumrichtern an jedem Verdichter. Um die Einbauposition zu identifizieren, die durch "Verdichter 1" und "Verdichter 2" gekennzeichnet ist, siehe die jeweiligen Verbund-Montagezeichnungen - hierzu bitte BITZER konsultieren.

### HINWEIS

Beide Verdichter müssen immer mit der gleichen Drehzahl / Frequenz laufen:  $f(1) = f(2)$ !

Verd. 1	f (min.)	f (max.)	Verd. 2	f (min.)	f (max.)	Anmerkung
GSD80295	35 Hz	75 Hz	GSD80385	35 Hz	75 Hz	$f(1) = f(2)$
GSD80295	35 Hz	75 Hz	GSD80421	35 Hz	75 Hz	$f(1) = f(2)$
GSD80295	35 Hz	75 Hz	GSD80485	35 Hz	75 Hz	$f(1) = f(2)$
GSD80385	35 Hz	75 Hz	GSD80421	35 Hz	75 Hz	$f(1) = f(2)$
GSD80385	35 Hz	75 Hz	GSD80485	35 Hz	75 Hz	$f(1) = f(2)$
GSD80421	35 Hz	75 Hz	GSD80485	35 Hz	75 Hz	$f(1) = f(2)$
GSD60120	35 Hz	75 Hz	GSD60137	35 Hz	75 Hz	$f(1) = f(2)$
GSD60120	35 Hz	75 Hz	GSD60154	35 Hz	75 Hz	$f(1) = f(2)$
GSD60137	35 Hz	75 Hz	GSD60154	35 Hz	75 Hz	$f(1) = f(2)$
GSD60120	35 Hz	75 Hz	GSD60182	35 Hz	75 Hz	$f(1) = f(2)$
GSD60137	35 Hz	75 Hz	GSD60182	35 Hz	75 Hz	$f(1) = f(2)$
GSD60154	35 Hz	75 Hz	GSD60182	35 Hz	75 Hz	$f(1) = f(2)$
GSD60120	35 Hz	75 Hz	GSD60235	35 Hz	75 Hz	$f(1) = f(2)$

Verd. 1	f (min.)	f (max.)	Verd. 2	f (min.)	f (max.)	Anmerkung
GSD60137	35 Hz	75 Hz	GSD60235	35 Hz	75 Hz	f (1) = f (2)
GSD60154	35 Hz	75 Hz	GSD60235	35 Hz	75 Hz	f (1) = f (2)
GSD60182	35 Hz	75 Hz	GSD60235	35 Hz	75 Hz	f (1) = f (2)
GSD60120	35 Hz	75 Hz	GSD80295	35 Hz	75 Hz	f (1) = f (2)
GSD60137	35 Hz	75 Hz	GSD80295	35 Hz	75 Hz	f (1) = f (2)
GSD60154	35 Hz	75 Hz	GSD80295	35 Hz	75 Hz	f (1) = f (2)
GSD60182	35 Hz	75 Hz	GSD80295	35 Hz	75 Hz	f (1) = f (2)
GSD60120	35 Hz	75 Hz	GSD80385	35 Hz	75 Hz	f (1) = f (2)
GSD60137	35 Hz	75 Hz	GSD80385	35 Hz	75 Hz	f (1) = f (2)
GSD60235	35 Hz	75 Hz	GSD80295	35 Hz	75 Hz	f (1) = f (2)
GSD60154	35 Hz	75 Hz	GSD80385	35 Hz	75 Hz	f (1) = f (2)
GSD60120	35 Hz	75 Hz	GSD80421	35 Hz	75 Hz	f (1) = f (2)
GSD60137	35 Hz	75 Hz	GSD80421	35 Hz	75 Hz	f (1) = f (2)
GSD60182	35 Hz	75 Hz	GSD80385	35 Hz	75 Hz	f (1) = f (2)
GSD60154	35 Hz	75 Hz	GSD80421	35 Hz	75 Hz	f (1) = f (2)
GSD60182	35 Hz	75 Hz	GSD80421	35 Hz	75 Hz	f (1) = f (2)
GSD60120	35 Hz	75 Hz	GSD80485	35 Hz	75 Hz	f (1) = f (2)
GSD60235	35 Hz	75 Hz	GSD80385	35 Hz	75 Hz	f (1) = f (2)
GSD60137	35 Hz	75 Hz	GSD80485	35 Hz	75 Hz	f (1) = f (2)
GSD60154	35 Hz	75 Hz	GSD80485	35 Hz	75 Hz	f (1) = f (2)
GSD60235	35 Hz	75 Hz	GSD80421	35 Hz	75 Hz	f (1) = f (2)
GSD60182	35 Hz	75 Hz	GSD80485	35 Hz	75 Hz	f (1) = f (2)
GSD60235	35 Hz	75 Hz	GSD80485	35 Hz	75 Hz	f (1) = f (2)
GSD60120	35 Hz	75 Hz	GSD60120	35 Hz	75 Hz	f (1) = f (2)
GSD60137	35 Hz	75 Hz	GSD60137	35 Hz	75 Hz	f (1) = f (2)
GSD60154	35 Hz	75 Hz	GSD60154	35 Hz	75 Hz	f (1) = f (2)
GSD60182	35 Hz	75 Hz	GSD60182	35 Hz	75 Hz	f (1) = f (2)
GSD60235	35 Hz	75 Hz	GSD60235	35 Hz	75 Hz	f (1) = f (2)
GSD80295	35 Hz	75 Hz	GSD80295	35 Hz	75 Hz	f (1) = f (2)
GSD80385	35 Hz	75 Hz	GSD80385	35 Hz	75 Hz	f (1) = f (2)
GSD80421	35 Hz	75 Hz	GSD80421	35 Hz	75 Hz	f (1) = f (2)
GSD80485	35 Hz	75 Hz	GSD80485	35 Hz	75 Hz	f (1) = f (2)

Tab. 3: ORBIT Tandemverbände mit Frequenzumrichtern an jedem Verdichter. Beide Verdichter müssen immer mit der gleichen Frequenz / Drehzahl laufen!

f (min.): minimal erlaubte Frequenz

f (max.): maximal erlaubte Frequenz

#### 4.4.2 Tandems mit FU an Verdichter 1 (50 Hz)

Die folgende Tabelle zeigt alle möglichen ORBIT Tandemverbünde mit 50 Hz Netzfrequenz und Frequenzumrichter an Verdichter 1. Um die Einbauposition zu identifizieren, die durch "Verdichter 1" und "Verdichter 2" gekennzeichnet ist, siehe die jeweiligen Verbund-Montagezeichnungen - hierzu bitte BITZER konsultieren.

Verdichter 1	f (min.)	f (max.)	Verdichter 2	f (fix)
GSD80295	35 Hz	65 Hz	GSD80385	50 Hz
GSD80295	35 Hz	71 Hz	GSD80421	50 Hz
GSD80295	35 Hz	75 Hz	GSD80485	50 Hz
GSD80385	35 Hz	54 Hz	GSD80421	50 Hz
GSD80385	35 Hz	62 Hz	GSD80485	50 Hz
GSD80421	35 Hz	57 Hz	GSD80485	50 Hz
GSD60120	35 Hz	57 Hz	GSD60137	50 Hz
GSD60120	35 Hz	64 Hz	GSD60154	50 Hz
GSD60137	35 Hz	56 Hz	GSD60154	50 Hz
GSD60120	35 Hz	75 Hz	GSD60182	50 Hz
GSD60137	35 Hz	67 Hz	GSD60182	50 Hz
GSD60154	35 Hz	59 Hz	GSD60182	50 Hz
GSD60120	35 Hz	75 Hz	GSD60235	50 Hz
GSD60137	35 Hz	75 Hz	GSD60235	50 Hz
GSD60154	35 Hz	75 Hz	GSD60235	50 Hz
GSD60182	35 Hz	64 Hz	GSD60235	50 Hz
GSD60120	35 Hz	50 Hz	GSD80295	50 Hz
GSD60137	35 Hz	50 Hz	GSD80295	50 Hz
GSD60154	35 Hz	50 Hz	GSD80295	50 Hz
GSD60182	35 Hz	50 Hz	GSD80295	50 Hz
GSD60120	35 Hz	72 Hz	GSD80385	50 Hz
GSD60137	35 Hz	63 Hz	GSD80385	50 Hz
GSD60235	35 Hz	50 Hz	GSD80295	50 Hz
GSD60154	35 Hz	55 Hz	GSD80385	50 Hz
GSD60120	35 Hz	75 Hz	GSD80421	50 Hz
GSD60137	35 Hz	75 Hz	GSD80421	50 Hz
GSD60182	35 Hz	50 Hz	GSD80385	50 Hz
GSD60154	35 Hz	65 Hz	GSD80421	50 Hz
GSD60182	35 Hz	57 Hz	GSD80421	50 Hz
GSD60120	35 Hz	75 Hz	GSD80485	50 Hz
GSD60235	35 Hz	50 Hz	GSD80385	50 Hz
GSD60137	35 Hz	75 Hz	GSD80485	50 Hz
GSD60154	35 Hz	75 Hz	GSD80485	50 Hz
GSD60235	35 Hz	50 Hz	GSD80421	50 Hz
GSD60182	35 Hz	75 Hz	GSD80485	50 Hz
GSD60235	35 Hz	55 Hz	GSD80485	50 Hz
GSD60120	35 Hz	50 Hz	GSD60120	50 Hz
GSD60137	35 Hz	50 Hz	GSD60137	50 Hz
GSD60154	35 Hz	50 Hz	GSD60154	50 Hz

Verdichter 1	f (min.)	f (max.)	Verdichter 2	f (fix)
GSD60182	35 Hz	50 Hz	GSD60182	50 Hz
GSD60235	35 Hz	50 Hz	GSD60235	50 Hz
GSD80295	35 Hz	50 Hz	GSD80295	50 Hz
GSD80385	35 Hz	50 Hz	GSD80385	50 Hz
GSD80421	35 Hz	50 Hz	GSD80421	50 Hz
GSD80485	35 Hz	50 Hz	GSD80485	50 Hz

Tab. 4: ORBIT Tandemverbünde mit 50 Hz Netzfrequenz (=f (fix)) und Frequenzumrichter an Verdichter 1

f (min.): minimal erlaubte Frequenz

f (max.): maximal erlaubte Frequenz

#### 4.4.3 Tandems mit FU an Verdichter 2 (50 Hz)

Die folgende Tabelle zeigt alle möglichen ORBIT Tandemverdichter mit 50 Hz Netzfrequenz und Frequenzumrichter an Verdichter 2. Um die Einbauposition zu identifizieren, die durch "Verdichter 1" und "Verdichter 2" gekennzeichnet ist, siehe die jeweiligen Verbund-Montagezeichnungen - hierzu bitte BITZER konsultieren.

Verdichter 1	f (fix)	Verdichter 2	f (min.)	f (max.)
GSD80295	50 Hz	GSD80385	39 Hz	75 Hz
GSD80295	50 Hz	GSD80421	35 Hz	75 Hz
GSD80295	50 Hz	GSD80485	35 Hz	75 Hz
GSD80385	50 Hz	GSD80421	46 Hz	75 Hz
GSD80385	50 Hz	GSD80485	40 Hz	75 Hz
GSD80421	50 Hz	GSD80485	44 Hz	75 Hz
GSD60120	50 Hz	GSD60137	44 Hz	75 Hz
GSD60120	50 Hz	GSD60154	40 Hz	75 Hz
GSD60137	50 Hz	GSD60154	45 Hz	75 Hz
GSD60120	50 Hz	GSD60182	35 Hz	75 Hz
GSD60137	50 Hz	GSD60182	39 Hz	75 Hz
GSD60154	50 Hz	GSD60182	43 Hz	75 Hz
GSD60120	50 Hz	GSD60235	35 Hz	75 Hz
GSD60137	50 Hz	GSD60235	35 Hz	75 Hz
GSD60154	50 Hz	GSD60235	35 Hz	75 Hz
GSD60182	50 Hz	GSD60235	40 Hz	75 Hz
GSD60120	50 Hz	GSD80295	50 Hz	75 Hz
GSD60137	50 Hz	GSD80295	50 Hz	75 Hz
GSD60154	50 Hz	GSD80295	50 Hz	75 Hz
GSD60182	50 Hz	GSD80295	50 Hz	75 Hz
GSD60120	50 Hz	GSD80385	44 Hz	75 Hz
GSD60137	50 Hz	GSD80385	46 Hz	75 Hz
GSD60235	50 Hz	GSD80295	50 Hz	75 Hz
GSD60154	50 Hz	GSD80385	48 Hz	75 Hz
GSD60120	50 Hz	GSD80421	45 Hz	75 Hz
GSD60137	50 Hz	GSD80421	45 Hz	75 Hz
GSD60182	50 Hz	GSD80385	50 Hz	75 Hz
GSD60154	50 Hz	GSD80421	44 Hz	75 Hz

Verdichter 1	f (fix)	Verdichter 2	f (min.)	f (max.)
GSD60182	50 Hz	GSD80421	47 Hz	75 Hz
GSD60120	50 Hz	GSD80485	35 Hz	75 Hz
GSD60235	50 Hz	GSD80385	50 Hz	75 Hz
GSD60137	50 Hz	GSD80485	36 Hz	75 Hz
GSD60154	50 Hz	GSD80485	38 Hz	75 Hz
GSD60235	50 Hz	GSD80421	50 Hz	75 Hz
GSD60182	50 Hz	GSD80485	42 Hz	75 Hz
GSD60235	50 Hz	GSD80485	47 Hz	75 Hz
GSD60120	50 Hz	GSD60120	50 Hz	75 Hz
GSD60137	50 Hz	GSD60137	50 Hz	75 Hz
GSD60154	50 Hz	GSD60154	50 Hz	75 Hz
GSD60182	50 Hz	GSD60182	50 Hz	75 Hz
GSD60235	50 Hz	GSD60235	50 Hz	75 Hz
GSD80295	50 Hz	GSD80295	50 Hz	75 Hz
GSD80385	50 Hz	GSD80385	50 Hz	75 Hz
GSD80421	50 Hz	GSD80421	50 Hz	75 Hz
GSD80485	50 Hz	GSD80485	50 Hz	75 Hz

Tab. 5: ORBIT Tandemverbände mit 50 Hz Netzfrequenz (=f (fix)) und Frequenzumrichter an Verdichter 2  
 f (min.): minimal erlaubte Frequenz  
 f (max.): maximal erlaubte Frequenz

#### 4.4.4 Tandems mit FU an Verdichter 1 (60 Hz)

Die folgende Tabelle zeigt alle möglichen ORBIT Tandemverbände mit 60 Hz Netzfrequenz und Frequenzumrichter an Verdichter 1. Um die Einbauposition zu identifizieren, die durch "Verdichter 1" und "Verdichter 2" gekennzeichnet ist, siehe die jeweiligen Verbund-Montagezeichnungen - hierzu bitte BITZER konsultieren.

Verdichter 1	f (min.)	f (max.)	Verdichter 2	f (fix)
GSD80295	35 Hz	75 Hz	GSD80385	60 Hz
GSD80295	35 Hz	75 Hz	GSD80421	60 Hz
GSD80295	35 Hz	75 Hz	GSD80485	60 Hz
GSD80385	35 Hz	65 Hz	GSD80421	60 Hz
GSD80385	35 Hz	75 Hz	GSD80485	60 Hz
GSD80421	35 Hz	69 Hz	GSD80485	60 Hz
GSD60120	35 Hz	68 Hz	GSD60137	60 Hz
GSD60120	35 Hz	75 Hz	GSD60154	60 Hz
GSD60137	35 Hz	67 Hz	GSD60154	60 Hz
GSD60120	35 Hz	75 Hz	GSD60182	60 Hz
GSD60137	35 Hz	75 Hz	GSD60182	60 Hz
GSD60154	35 Hz	70 Hz	GSD60182	60 Hz
GSD60120	35 Hz	75 Hz	GSD60235	60 Hz
GSD60137	35 Hz	75 Hz	GSD60235	60 Hz
GSD60154	35 Hz	75 Hz	GSD60235	60 Hz
GSD60182	35 Hz	75 Hz	GSD60235	60 Hz
GSD60120	35 Hz	60 Hz	GSD80295	60 Hz

Verdichter 1	f (min.)	f (max.)	Verdichter 2	f (fix)
GSD60137	35 Hz	60 Hz	GSD80295	60 Hz
GSD60154	35 Hz	60 Hz	GSD80295	60 Hz
GSD60182	35 Hz	60 Hz	GSD80295	60 Hz
GSD60120	35 Hz	75 Hz	GSD80385	60 Hz
GSD60137	35 Hz	75 Hz	GSD80385	60 Hz
GSD60235	35 Hz	60 Hz	GSD80295	60 Hz
GSD60154	35 Hz	75 Hz	GSD80385	60 Hz
GSD60120	35 Hz	75 Hz	GSD80421	60 Hz
GSD60137	35 Hz	75 Hz	GSD80421	60 Hz
GSD60182	35 Hz	65 Hz	GSD80385	60 Hz
GSD60154	35 Hz	75 Hz	GSD80421	60 Hz
GSD60182	35 Hz	75 Hz	GSD80421	60 Hz
GSD60120	35 Hz	75 Hz	GSD80485	60 Hz
GSD60235	35 Hz	60 Hz	GSD80385	60 Hz
GSD60137	35 Hz	75 Hz	GSD80485	60 Hz
GSD60154	35 Hz	75 Hz	GSD80485	60 Hz
GSD60235	35 Hz	65 Hz	GSD80421	60 Hz
GSD60182	35 Hz	75 Hz	GSD80485	60 Hz
GSD60235	35 Hz	70 Hz	GSD80485	60 Hz
GSD60120	35 Hz	60 Hz	GSD60120	60 Hz
GSD60137	35 Hz	60 Hz	GSD60137	60 Hz
GSD60154	35 Hz	60 Hz	GSD60154	60 Hz
GSD60182	35 Hz	60 Hz	GSD60182	60 Hz
GSD60235	35 Hz	60 Hz	GSD60235	60 Hz
GSD80295	35 Hz	60 Hz	GSD80295	60 Hz
GSD80385	35 Hz	60 Hz	GSD80385	60 Hz
GSD80421	35 Hz	60 Hz	GSD80421	60 Hz
GSD80485	35 Hz	60 Hz	GSD80485	60 Hz

Tab. 6: ORBIT Tandemverbände mit 60 Hz Netzfrequenz (=f (fix)) und Frequenzumrichter an Verdichter 1

f (min.): minimal erlaubte Frequenz

f (max.): maximal erlaubte Frequenz

#### 4.4.5 Tandems mit FU an Verdichter 2 (60 Hz)

Die folgende Tabelle zeigt alle möglichen ORBIT Tandemverdichter mit 60 Hz Netzfrequenz und Frequenzumrichter an Verdichter 2. Um die Einbauposition zu identifizieren, die durch "Verdichter 1" und "Verdichter 2" gekennzeichnet ist, siehe die jeweiligen Verbund-Montagezeichnungen - hierzu bitte BITZER konsultieren.

Verdichter 1	f (fix)	Verdichter 2	f (min.)	f (max.)
GSD80295	60 Hz	GSD80385	46 Hz	75 Hz
GSD80295	60 Hz	GSD80421	42 Hz	75 Hz
GSD80295	60 Hz	GSD80485	37 Hz	75 Hz
GSD80385	60 Hz	GSD80421	55 Hz	75 Hz
GSD80385	60 Hz	GSD80485	48 Hz	75 Hz
GSD80421	60 Hz	GSD80485	53 Hz	75 Hz



Verdichter 1	f (fix)	Verdichter 2	f (min.)	f (max.)
GSD60120	60 Hz	GSD60137	53 Hz	75 Hz
GSD60120	60 Hz	GSD60154	47 Hz	75 Hz
GSD60137	60 Hz	GSD60154	54 Hz	75 Hz
GSD60120	60 Hz	GSD60182	41 Hz	75 Hz
GSD60137	60 Hz	GSD60182	46 Hz	75 Hz
GSD60154	60 Hz	GSD60182	51 Hz	75 Hz
GSD60120	60 Hz	GSD60235	35 Hz	75 Hz
GSD60137	60 Hz	GSD60235	36 Hz	75 Hz
GSD60154	60 Hz	GSD60235	40 Hz	75 Hz
GSD60182	60 Hz	GSD60235	47 Hz	75 Hz
GSD60120	60 Hz	GSD80295	60 Hz	75 Hz
GSD60137	60 Hz	GSD80295	60 Hz	75 Hz
GSD60154	60 Hz	GSD80295	60 Hz	75 Hz
GSD60182	60 Hz	GSD80295	60 Hz	75 Hz
GSD60120	60 Hz	GSD80385	47 Hz	75 Hz
GSD60137	60 Hz	GSD80385	49 Hz	75 Hz
GSD60235	60 Hz	GSD80295	60 Hz	75 Hz
GSD60154	60 Hz	GSD80385	52 Hz	75 Hz
GSD60120	60 Hz	GSD80421	45 Hz	75 Hz
GSD60137	60 Hz	GSD80421	45 Hz	75 Hz
GSD60182	60 Hz	GSD80385	60 Hz	75 Hz
GSD60154	60 Hz	GSD80421	47 Hz	75 Hz
GSD60182	60 Hz	GSD80421	51 Hz	75 Hz
GSD60120	60 Hz	GSD80485	37 Hz	75 Hz
GSD60235	60 Hz	GSD80385	60 Hz	75 Hz
GSD60137	60 Hz	GSD80485	39 Hz	75 Hz
GSD60154	60 Hz	GSD80485	41 Hz	75 Hz
GSD60235	60 Hz	GSD80421	55 Hz	75 Hz
GSD60182	60 Hz	GSD80485	45 Hz	75 Hz
GSD60235	60 Hz	GSD80485	53 Hz	75 Hz
GSD60120	60 Hz	GSD60120	60 Hz	75 Hz
GSD60137	60 Hz	GSD60137	60 Hz	75 Hz
GSD60154	60 Hz	GSD60154	60 Hz	75 Hz
GSD60182	60 Hz	GSD60182	60 Hz	75 Hz
GSD60235	60 Hz	GSD60235	60 Hz	75 Hz
GSD80295	60 Hz	GSD80295	60 Hz	75 Hz
GSD80385	60 Hz	GSD80385	60 Hz	75 Hz
GSD80421	60 Hz	GSD80421	60 Hz	75 Hz
GSD80485	60 Hz	GSD80485	60 Hz	75 Hz

Tab. 7: ORBIT Tandemverbünde mit 60 Hz Netzfrequenz (=f (fix)) und Frequenzumrichter an Verdichter 2

f (min.): minimal erlaubte Frequenz

f (max.): maximal erlaubte Frequenz

#### 4.4.6 Trios mit FU an jedem Verdichter

Die folgende Tabelle zeigt alle möglichen ORBIT Trioverbände mit Frequenzumrichtern an jedem Verdichter. Um die Einbauposition zu identifizieren, die durch "Verdichter 1", "Verdichter 2" und "Verdichter 3" gekennzeichnet ist, siehe die jeweiligen Verbund-Montagezeichnungen - hierzu bitte BITZER konsultieren.



##### HINWEIS

Alle Verdichter müssen immer mit der gleichen Frequenz / Drehzahl laufen:  $f(1) = f(2) = f(3)$ !

Verd. 1	f (min.)	f (max.)	Verd. 2	f (min.)	f (max.)	Verd. 3	f (min.)	f (max.)	Anmerkung
GSD601 20	35 Hz	75 Hz	GSD601 20	35 Hz	75 Hz	GSD601 20	35 Hz	75 Hz	$f(1) = f(2) = f(3)$
GSD601 37	35 Hz	75 Hz	GSD601 37	35 Hz	75 Hz	GSD601 37	35 Hz	75 Hz	$f(1) = f(2) = f(3)$
GSD601 54	35 Hz	75 Hz	GSD601 54	35 Hz	75 Hz	GSD601 54	35 Hz	75 Hz	$f(1) = f(2) = f(3)$
GSD601 82	35 Hz	75 Hz	GSD601 82	35 Hz	75 Hz	GSD601 82	35 Hz	75 Hz	$f(1) = f(2) = f(3)$

Tab. 8: ORBIT Trioverbände mit Frequenzumrichtern an allen 3 Verdichtern. Alle Verdichter müssen immer mit der gleichen Frequenz / Drehzahl laufen!

f (min.): minimal erlaubte Frequenz

f (max.): maximal erlaubte Frequenz

#### 4.4.7 Trios mit FU an Verdichter 2 (50 Hz)

Die folgende Tabelle zeigt alle möglichen ORBIT Trioverbände mit 50 Hz Netzfrequenz und Frequenzumrichter an Verdichter 2. Um die Einbauposition zu identifizieren, die durch "Verdichter 1", "Verdichter 2" und "Verdichter 3" gekennzeichnet ist, siehe die jeweiligen Verbund-Montagezeichnungen - hierzu bitte BITZER konsultieren.

Verdichter 1	f (fix)	Verdichter 2	f (min.)	f (max.)	Verdichter 3	f (fix)
GSD60120	50 Hz	GSD60120	35 Hz	50 Hz	GSD60120	50 Hz
GSD60137	50 Hz	GSD60137	35 Hz	50 Hz	GSD60137	50 Hz
GSD60154	50 Hz	GSD60154	35 Hz	50 Hz	GSD60154	50 Hz
GSD60182	50 Hz	GSD60182	35 Hz	50 Hz	GSD60182	50 Hz

Tab. 9: ORBIT Trioverbände mit 50 Hz Netzfrequenz (=f (fix)) und Frequenzumrichter an Verdichter 2

f (min.): minimal erlaubte Frequenz

f (max.): maximal erlaubte Frequenz

#### 4.4.8 Trios mit FU an Verdichter 2 (60 Hz)

Die folgende Tabelle zeigt alle möglichen ORBIT Trioverbände mit 60 Hz Netzfrequenz und Frequenzumrichter an Verdichter 2. Um die Einbauposition zu identifizieren, die durch "Verdichter 1", "Verdichter 2" und "Verdichter 3" gekennzeichnet ist, siehe die jeweiligen Verbund-Montagezeichnungen - hierzu bitte BITZER konsultieren.

Verdichter 1	f (fix)	Verdichter 2	f (min.)	f (max.)	Verdichter 3	f (fix)
GSD60120	60 Hz	GSD60120	35 Hz	60 Hz	GSD60120	60 Hz
GSD60137	60 Hz	GSD60137	35 Hz	60 Hz	GSD60137	60 Hz
GSD60154	60 Hz	GSD60154	35 Hz	60 Hz	GSD60154	60 Hz
GSD60182	60 Hz	GSD60182	35 Hz	60 Hz	GSD60182	60 Hz

Tab. 10: ORBIT Trioverbände mit 60 Hz Netzfrequenz (=f (fix)) und Frequenzumrichter an Verdichter 2

f (min.): minimal erlaubte Frequenz

f (max.): maximal erlaubte Frequenz

## 5 Elektrischer Anschluss von Verdichter und Frequenzumrichter

Hier werden einige wichtige Punkte zum Anschluss und zur Inbetriebnahme eines externen Frequenzumrichters beschrieben.

- Für Frequenzumrichter, die nicht von BITZER bezogen wurden: jeweilige Betriebsanleitung beachten!
- Für BITZER VARIPACK Frequenzumrichter, siehe Betriebsanleitung *CB-100*. Dort sind auch der elektrische Anschluss sowie die Steuer- und Regelfunktionen beschrieben.
- Prinzipschaltbilder für verschiedene Verdichter mit Frequenzumrichtern sind in der Technischen Information *AT-300* zusammengestellt.

Weitere Informationen siehe auch ASERCOM Guidelines „*Empfehlungen zum Betrieb von Frequenzumrichtern mit Kältemittelverdichtern*“, Kapitel 6.

### Auslieferungszustand Verdichter:



#### VORSICHT

Der Verdichter ist mit Schutzgas gefüllt: Überdruck 0,5 .. 1 bar Stickstoff.  
Verletzungen von Haut und Augen möglich.  
Verdichter auf drucklosen Zustand bringen!  
Schutzbrille tragen!

### Bei Arbeiten an der Elektrik:



#### WARNUNG

Gefahr von elektrischem Schlag!  
Vor Arbeiten im Anschlusskasten, im Modulgehäuse und an elektrischen Leitungen: Hauptschalter ausschalten und gegen Wiedereinschalten sichern!  
Vor Wiedereinschalten Anschlusskasten und Modulgehäuse schließen!



#### HINWEIS

Beschädigung oder Ausfall des Verdichtermoduls möglich!  
An die Klemmen von CN7 bis CN12 keine Spannung anlegen – auch nicht zum Prüfen!  
An die Klemmen von CN13 maximal 10 V anlegen!  
An die Klemme 3 von CN14 maximal 24 V, an die anderen Klemmen keine Spannung anlegen!

## Bei Arbeiten am Frequenzumrichter (FU):



### GEFAHR

Eine falsche oder unzureichende Erdung kann bei Berührung des Frequenzumrichters zu lebensgefährlichen elektrischen Schlägen führen!



Den kompletten Frequenzumrichter permanent erden und Erdungskontakte regelmäßig überprüfen!

Vor jedem Eingriff in das Gerät die ordnungsgemäße Isolierung aller Spannungsanschlüsse überprüfen!



### HINWEIS

Betrieb des Frequenzumrichters bei überhöhter Temperatur führt zu Überlastung und reduzierter Lebensdauer!

Maximale Umgebungstemperatur am Aufstellungsort berücksichtigen.

Mindestabstände für die Belüftung einhalten.

## 5.1 Kabelführung

Die Installationsempfehlungen und -vorschriften des Frequenzumrichter-Herstellers strikt einhalten! Im Besonderen Folgendes beachten:

- Das Leistungskabel zwischen Frequenzumrichter und Verdichter sollte mit einer geeigneten EMV-Abschirmung versehen sein, die sowohl mit der Montageplatte des Schaltschranks als auch mit dem Motorgehäuse über eine breite Kontaktfläche sauber verbunden ist.  
Da der Anschlusskasten von BITZER Scrollverdichtern aus Kunststoff ist, sollte die Erdungsschraube im Anschlusskasten fachgerecht mit der EMV-Abschirmung verbunden werden, z.B. mit Massebändern und Schirmklammern.
- Je nach Umgebung (Wohngebiet, Geschäft, Industrie etc.) sind evtl. zusätzliche EMV-Filter nötig.
- Darüber hinaus sollte der Motor über den Schutzleiter dieses Kabels geerdet sein.
- Auch das Gehäuse des Verdichters sollte separat über ein Kabel mit geeignetem Querschnitt geerdet sein.
- Beim Leistungskabel unbedingt die Empfehlungen des Frequenzumrichter-Herstellers einhalten (z.B. maximale Länge, Abstand zu weiteren Kabeln).

## 5.2 LSPM-Motor

Verdichter mit einem Direktanlauf-Permanentmagnetmotor (LSPM-Motor) sind erkennbar am Buchstaben "U" in der Typenbezeichnung (z. B. GSU60120VLB4-2). Die darin enthaltenen Permanentmagnete erzeugen ein nicht vernachlässigbares magnetisches Feld, das jedoch vom Verdichtergehäuse abgeschirmt wird.

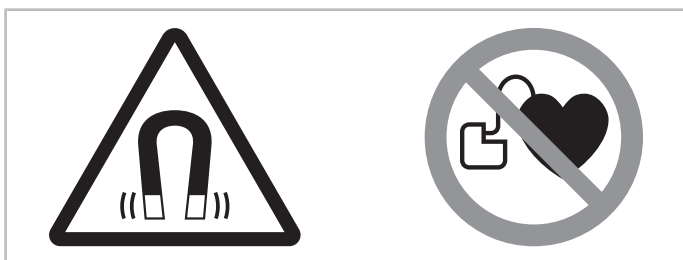


Abb. 15: Warn- und Verbotsschilder auf einem Verdichter mit LSPM-Motor

## Am Verdichter angebrachte Sicherheitszeichen



### WARNUNG

Starkes Magnetfeld!

Magnetische und magnetisierbare Objekte fern halten!



Personen mit Herzschrittmachern, implantierten Defibrillatoren oder Metallimplantaten: mindestens 30 cm Abstand halten!

## Arbeiten am Verdichter mit LSPM-Motor

Alle Arbeiten am Verdichter dürfen nur von Personen ausgeführt werden, die nicht zum benannten Personenkreis gehören. Wartungsarbeiten, die über die Tätigkeiten hinausgehen, die in diesem Dokument und in der Betriebsanleitung ESB-130 beschrieben sind, nur nach Rücksprache mit BITZER durchführen.



### WARNUNG

Induktion, elektrische Spannung!

Motor keinesfalls drehen, wenn der Anschlusskasten offen ist!

Wenn der Rotor gedreht wird, induziert er an den Stromdurchführungsbolzen eine elektrische Spannung – auch wenn der Motor abgeschaltet ist.



### HINWEIS

Der standardmäßig verbaute PTC-Temperaturfühler im Stator schützt den LSPM-Motor bei einem Temperaturanstieg (z. B. bei einem längeren Blockieren des Rotors) vor Motorüberlastung. Die Installation einer zusätzlichen, schnelleren Überlastschutzeinrichtung wird empfohlen, da ein mehrfaches Blockieren die Magnete schädigt.

## Zulässige Arbeiten am Verdichter mit LSPM-Motor

Elektrischer Anschluss und Schraubverbindungen im Anschlusskasten, Ölwechsel sowie Überprüfung und Austausch von Druckentlastungsventilen, Zylinderbänken und Schauglas. Für diese Arbeiten ist kein Spezialwerkzeug notwendig. Vor dem Öffnen des Verdichters Umgebung sehr sorgfältig reinigen. Insbesondere auf lose Metallpartikel achten! Motordeckel nicht öffnen!

## 6 In Betrieb nehmen

### 6.1 Konfiguration des Frequenzumrichters

#### Bei Arbeiten am Frequenzumrichter (FU):



### GEFAHR

Lebensgefährliche Spannungen im FU-Gehäuse!

Berühren kann zu schweren Verletzungen oder Tod führen.



FU-Gehäuse niemals im Betrieb öffnen!

Hauptschalter ausschalten und gegen Wiedereinschalten sichern.

Mindestens 5 Minuten warten bis alle Kondensatoren entladen sind!

Vor Wiedereinschalten FU-Gehäuse verschließen.

**VORSICHT**

Im Betrieb wird der Kühlkörper des Frequenzumrichters heiß.  
Gefahr von Verbrennungen bei Berührung!



Vor Arbeiten am Frequenzumrichter, Stromversorgung trennen und mindestens 15 Minuten warten bis der Kühlkörper abgekühlt ist.

**HINWEIS**

Gefahr von Ausfall des Frequenzumrichters durch Überspannung!  
Vor Hochspannungsprüfungen bzw. Isolationsprüfung an den Leitungen im Betrieb: Den Frequenzumrichter immer vom zu prüfenden Stromkreis trennen!

**HINWEIS**

Gefahr von Motorschaden!  
Schaltfrequenz des Stromrichters im Frequenzumrichter prüfen und ggf. einstellen! Empfohlener Wert: 2 .. 6 kHz

- Minimale und maximale Frequenz (oder Drehzahl) eingeben
- Nenndaten des Motors eingeben (siehe Typschild)
  - Strom
  - Spannung
  - Frequenz
  - Zahl der Motorpole
  - (Motordrehzahl)
  - (Leistung)
  - ( $\cos \varphi$ )
- Steuerlogik: U/f (proportional)
- Schaltfrequenz des Stromrichters im Frequenzumrichter: ca. 3 kHz als Standard verwenden
  - Eine niedrige Schaltfrequenz reduziert die Belastung für die Isolation der Motorwicklung aufgrund weniger Schaltungen, in Summe ergibt sich eine höhere Effizienz.
  - Eine höhere Schaltfrequenz führt evtl. zu geringeren Motorgeräuschen, leicht reduzierten Motorverlusten und damit Motorerwärmung. Andererseits ergeben sich höhere Verluste im Frequenzumrichter und dadurch eine höhere Temperatur des Frequenzumrichters (ggf. Degrading berücksichtigen, d.h. der Ausgangsstrom sinkt mit steigender Umgebungstemperatur).
- „Autotune“-Funktion des Frequenzumrichters aktivieren (falls vorhanden)
- Zeiten für die Anlauf- und Stopsequenzen definieren

Diese Konfigurationsschritte sind bei BITZER VARIPACK Frequenzumrichtern nur teilweise erforderlich, da diese bereits vorkonfiguriert sind und über die BEST SOFTWARE an die spezifischen Systembedingungen angepasst werden können (siehe Betriebsanleitung *CB-100*).

## Schwingungen

**HINWEIS**

Gefahr von Materialermüdung und Schwingungsbrüchen in der Anlage durch FU-gesteuerte Drehzahlregelung!

Die ganze Anlage bei allen möglichen Betriebsfrequenzen sorgfältig auf Schwingungen und Resonanzen prüfen.

Frequenzen, bei denen Resonanzen auftreten, über die entsprechenden Parameter am Frequenzumrichter ausblenden!

Wenn ein Schwingungsproblem bei einer bestimmten Drehzahl(-kombination) auftritt, zur Korrektur evtl. die Rohrleitungsstruktur ändern oder verstärken. Nach solchen Änderungen die Anlage über den gesamten Drehzahlbereich erneut testen, um sicherzustellen, dass die Lösung bei einer Drehzahl nicht zu einem Problem bei einer anderen führt.

Alternativ dazu haben die meisten Umrichter die Möglichkeit, "Lücken"-Drehzahlbereiche (Frequenz-Bypass-Bereiche) zu programmieren: Der Verdichter darf diesen Drehzahlbereich zwar durchlaufen, aber nicht dort verweilen. Alle Drehzahlbereiche mit Schwingungs- oder Schallproblemen können auf diese Weise "ausgeschlossen" werden.

Bei weiteren Fragen bitte BITZER kontaktieren.

## 6.2 Anlaufsequenz

Frequenzumrichter sind per se sanft anlaufend. Beim Start des Verdichters sollte der Umrichter auf eine sehr niedrige Drehzahl/Frequenz eingestellt werden, die so lange erhöht wird, bis die Nennbetriebsdrehzahl des Verdichters erreicht ist. Dies darf nicht zu schnell geschehen - sonst kann der hohe Einschaltstrom zum Motor den Frequenzumrichter beschädigen. In der Regel kann der Anlauf mit Steuerung der ansteigenden Rampe und Anfahrspannungserhöhung programmiert werden.



### HINWEIS

Gefahr von Verdichterschaden durch Ölmangel!

Bei Betrieb mit Frequenzumrichter empfohlene Anlaufsequenzen beachten, um eine verzögerte interne Schmierung des Verdichters zu vermeiden.

### Empfohlene Anlaufsequenz

BITZER schlägt vor, die folgende Anlaufsequenz einzuhalten, d.h. beschleunigen auf 50 .. 60 Hz. Individuelle Anwendungen können mit Zustimmung von BITZER eine niedrigere "Start-Verweilzeit" erlauben.

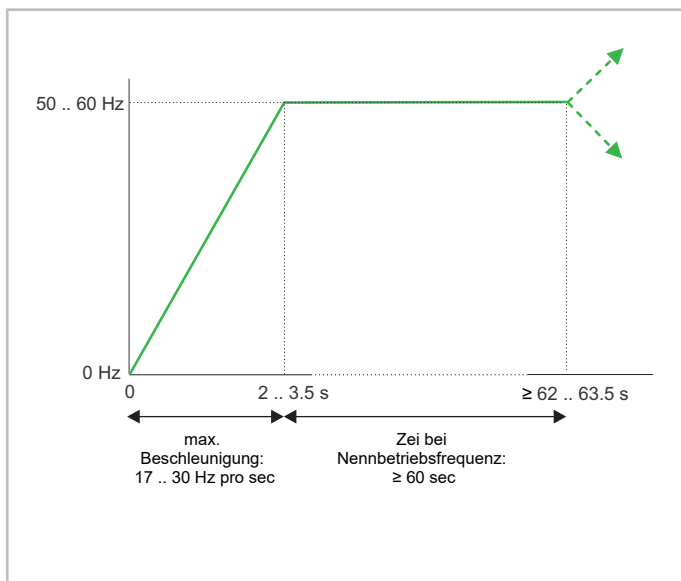


Abb. 16: Beispiel für eine Startsequenz für ORBIT und ESH7 Scrollverdichter mit Frequenzumrichter..

Beschleunigung während der Einschalttrampe: 17 .. 30 Hz pro Sekunde

Nennbetriebsfrequenz: 50 .. 60 Hz

Laufzeit bei Nennbetriebsdrehzahl:  $\geq 60$  sec

Für EL.7 ist eine Mindestlaufzeit von 3 min zu beachten - bei Betrieb von EL.7 Verdichtern mit Frequenzumrichter bitte BITZER kontaktieren

Diese Anlaufsequenz ist nur dazu gedacht, die Ölförderung innerhalb des Verdichters selbst zu steuern - und nicht dazu, die Ölverlagerung oder die Ölrückführung aus der Anlage zu regeln. Die Ölrückführung in der Anlage sollte ebenfalls berücksichtigt werden und kann bei der Nennbetriebsdrehzahl längere Zeit erfordern, um das beim An-

lauf möglicherweise abgepumpte Öl zurückzuleiten, wenn niedrigere Betriebsdrehzahlen und Massenströme erwartet werden.

Es gibt keine spezifische Stopsequenz für Scrollverdichter mit Frequenzumrichter - das Vorgehen ist das gleiche wie ohne Frequenzumrichter, aber es sollte besonders darauf geachtet werden, ein ausreichendes Ölniveau beizubehalten.

### Bei Arbeiten am Verdichter, nachdem er in Betrieb genommen wurde:



#### WARNUNG

Verdichter steht unter Druck!  
Schwere Verletzungen möglich.  
Verdichter auf drucklosen Zustand bringen!  
Schutzbrille tragen!



#### VORSICHT

Oberflächentemperaturen von über 60°C bzw. unter 0°C.  
Verbrennungen und Erfrierungen möglich.  
Zugängliche Stellen absperren und kennzeichnen.  
Vor Arbeiten am Verdichter: Ausschalten und abkühlen bzw. erwärmen lassen.



#### HINWEIS

Gefahr von Verdichterausfall!  
Verdichter nur in der vorgeschriebenen Drehrichtung betreiben!

## 6.3 Schalzhäufigkeit und Mindestlaufzeiten

Folgende Mindestlaufzeiten beachten:

Verdichter	Mindestlaufzeit	Schalzhäufigkeit (Mindest-Start-zu-Start-Zeit)
GED6, GSD6, GSU6 (Orbit 6)	2 min	5 min
GED8, GSD8, GSU8 (Orbit 8)	3 min	5 min
ESH7, ELH7	3 min	5 min

Tab. 11: Schalzhäufigkeit und Mindestlaufzeiten für Scrollverdichter mit Frequenzumrichter



#### HINWEIS

Gefahr von Motorausfall!  
Die Steuerlogik des übergeordneten Anlagenreglers muss die vorgegebenen Anforderungen in jedem Fall erfüllen.



---

## Table of contents

<b>1 Introduction</b> .....	<b>34</b>
<b>2 Safety</b> .....	<b>35</b>
<b>3 Operation with frequency inverter</b> .....	<b>36</b>
3.1 Cooling capacity and system efficiency .....	36
3.2 Application range .....	38
<b>4 Selection</b> .....	<b>41</b>
4.1 Selection with the BITZER SOFTWARE .....	41
4.2 Compressor motors .....	46
4.2.1 Special voltage motors.....	48
4.3 Compressor protection device .....	49
4.4 Tandem and trio operation.....	49
4.4.1 Tandems with FI on each compressor.....	50
4.4.2 Tandems with FI on compressor 1 (50 Hz).....	52
4.4.3 Tandems with FI on compressor 2 (50 Hz).....	53
4.4.4 Tandems with FI on compressor 1 (60 Hz).....	54
4.4.5 Tandems with FI on compressor 2 (60 Hz).....	55
4.4.6 Trios with FI on each compressor.....	57
4.4.7 Trios with FI on compressor 2 (50 Hz).....	57
4.4.8 Trios with FI on compressor 2 (60 Hz).....	58
<b>5 Electrical installation of compressor and frequency inverter</b> .....	<b>58</b>
5.1 Arrangement of the wiring.....	59
5.2 LSPM motor.....	59
<b>6 Commissioning</b> .....	<b>60</b>
6.1 Configuration of the frequency inverter.....	60
6.2 Start sequence.....	62
6.3 Cycling rate and minimum running times.....	63

## 1 Introduction

A frequency inverter allows the stepless control of the cooling capacity to the cooling demand of the system by speed control. The following guidelines explain the design, operation, application range and special characteristics of

- BITZER scroll compressors
- in combination with external frequency inverters for speed control:
  - the BITZER VARIPACK
  - customer supplied or preferred inverters

All BITZER scroll compressors are suitable for operation above and below the connected supply frequency and can thus run over an exceptionally broad capacity range.

Features of the operation with a frequency inverter (FI):

- higher system efficiency, especially in part-load
- more exact temperature control possible
- precise coolant temperature for sensitive process cooling resp. heat-transfer fluid temperature for heat pumps
- fewer compressor starts
- less strain on the motor and the power network due to integrated soft start: starting current is lower than with direct start, softstarter, star-delta or part-winding start
- higher refrigerating capacity often possible by operation above supply frequency (allows use of a compressor with lower displacement at supply frequency 50 or 60 Hz, i.e. possibly lower costs per kW refrigerating capacity)
- reduced sound emissions (e.g. fans, pumps)

The figure below shows the smaller temperature fluctuations with frequency inverter control:

- On/Off regulation, left third: large temperature fluctuations, relatively low average effective evaporation temperature (fine dotted line)
- Stepped mechanical regulation, middle third: reduced temperature fluctuations due to faster regulation, higher average effective evaporation temperature and thus higher efficiency
- Regulation with frequency inverter, right third: very steady room resp. coolant temperature ( $\pm 0,5$  K possible) due to stepless control, higher average effective evaporation temperature and thus higher efficiency

With frequency inverter operation, the average evaporation temperature can be raised e.g. from  $-7$  to  $-4.5^{\circ}\text{C}$ . Raising the evaporation temperature by 1 K increases system efficiency by up to 3%.

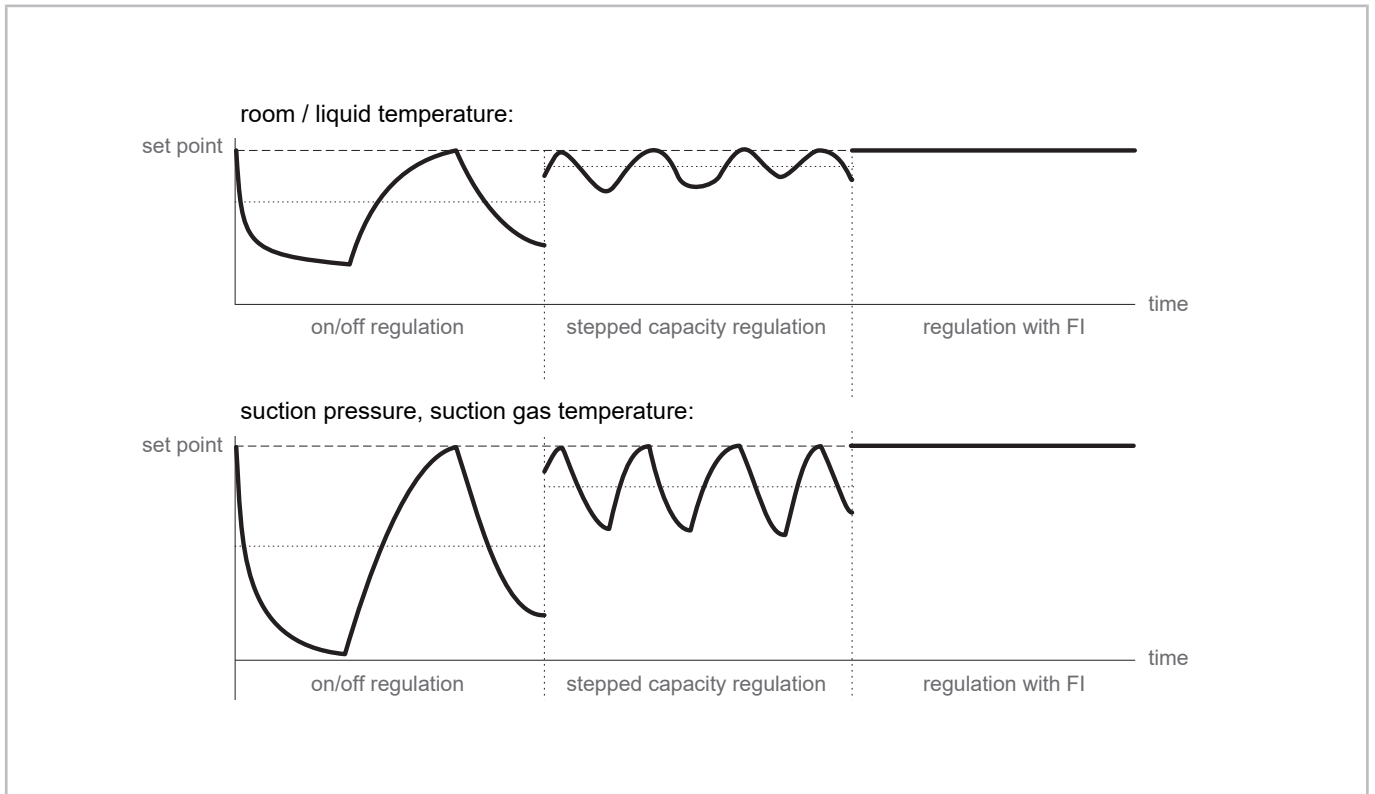


Fig. 1: Capacity control with frequency inverter (FI) compared to on/off and stepped mechanical regulation

### Also observe the following technical documents

- *ESB-100*: Operating Instructions hermetic scroll compressors ESH7
- *ESB-110*: Operating Instructions hermetic scroll compressors ELH7, ELA7
- *ESB-130*: Operating Instructions hermetic scroll compressors ORBIT 6 and ORBIT 8
- *CB-100*: Operating Instructions VARIPACK – external BITZER frequency inverters

## 2 Safety

### Residual risks

Compressors, electronic accessories and further system components may present unavoidable residual risks. Therefore, any person working on it must carefully read this document! The following are mandatory:

- relevant safety regulations and standards
- generally accepted safety rules
- EU directives
- national regulations and safety standards

Example of applicable standards: EN378, EN60204, EN60335, EN ISO14120, ISO5149, IEC60204, IEC60335, ASHRAE 15, NEC, UL standards.

## Authorized staff

All work done on the compressors, the refrigeration systems and their electronic accessories may only be performed by qualified and authorized staff who have been trained and instructed accordingly. The qualification and competence of the specialist staff are subject to national regulations and guidelines.

## Safety references

Safety references are instructions intended to prevent hazards. They must be stringently observed!



### NOTICE

Safety reference to avoid situations which may result in damage to a device or its equipment.



### CAUTION

Safety reference to avoid a potentially hazardous situation which may result in minor or moderate injury.



### WARNING

Safety reference to avoid a potentially hazardous situation which could result in death or serious injury.



### DANGER

Safety reference to avoid an imminently hazardous situation which may result in death or serious injury.

In addition to the safety references listed in this document, it is essential to observe the references and residual risks in the respective operating instructions!

## 3 Operation with frequency inverter

### 3.1 Cooling capacity and system efficiency

#### Mechanical capacity control

In medium and large HVAC (heating, ventilation and air conditioning) systems like air cooled chillers, a common method of capacity control are multi-compressor circuits where multiple compressors are switched on and off. The properly sized fluid loop generally provides a damper for changes in fluid temperature caused by switching individual compressors on and off. The system controller – along with various fluid and ambient temperature sensors – provides the logic for compressor staging to maintain the desired fluid temperature.

The compressor is operated at a constant speed, the motor speed correlates directly with the mains supply frequency. For 2-pole asynchronous motors, this results in a nominal speed of

- 2900 min<sup>-1</sup> at 50 Hz and
- 3500 min<sup>-1</sup> at 60 Hz.

For high energy efficiency, high control accuracy of fluid temperature or very low load conditions, frequency inverters can be of advantage for capacity control.

#### Capacity control with frequency inverter

The average load torque at the compressor shaft mainly depends on operating conditions and refrigerant properties. Thus, it remains approximately constant over a wide range of speed / frequency. Cooling capacity and power consumption therefore vary approximately proportional to the speed (see graph below), cooling capacity can be

steplessly adapted via speed control. Permitted speeds / frequencies for BITZER compressors are given below (*see chapter Application range, page 38*).

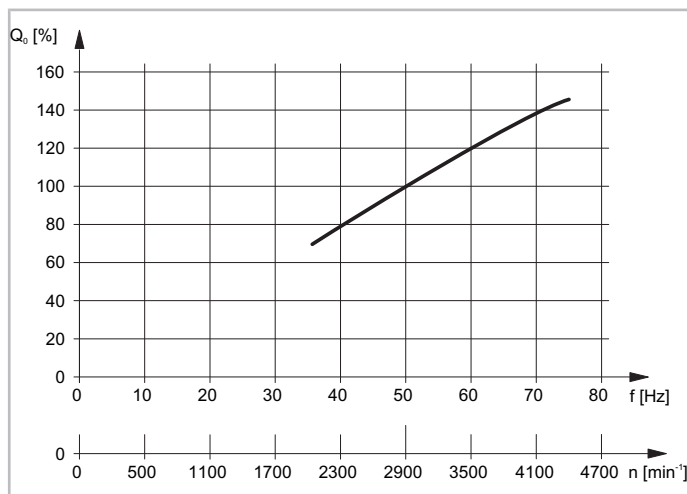


Fig. 2: Typical graph of the cooling capacity  $Q_0$  depending on the speed and frequency of an ORBIT compressor (E..7 series: max. 65 Hz)

Electrical power consumption at full load is slightly higher than when operating the compressor directly on the mains supply. This is due to losses in the frequency inverter – caused by the losses of individual electronic components for power conversion and for cooling the frequency inverter. Another source of motor heat-up and reduced motor efficiency are harmonics: The higher the quality of the frequency inverter and the better it is configured, the lower the harmonic distortion factor in the output signal.

There are several variables involved in the operation of the inverter which affect the running and starting of the compressor:

- The voltage characteristic limits and regulates the current supplied to the motor,
- the switching frequency of the converter in the frequency inverter regulates the motor performance and reliability,
- the start sequence and voltage boost control the starting process of the compressor.

In general, however, losses caused by the frequency inverter are normally offset by gains in system efficiency by operating at a more efficient cycle through matching compressor capacity to system load requirements. Inverter applications will thus usually increase overall system efficiency under “real world” conditions.

### Voltage characteristic

For a given operating condition, the motor torque will tend to be relatively constant regardless of its speed. For good motor efficiency and reliability the voltage should be adjusted over the speed range to achieve a constant current (amperage) at a given condition. This is best done by establishing the ratio of the name plate voltage to the name plate frequency and programming the inverter to maintain this ratio over the speed range. This is commonly known as the voltage-frequency ( $U/f$ ) ratio or the Volt-Hertz ratio.

The frequency inverter cannot deliver voltage above the input voltage (= supply voltage). Therefore, the stator voltage cannot increase any further with higher inverter frequency. The magnetising current in the main inductance drops, the stator rotating field and torque are weakened.

This means that when raising the frequency above the synchronous speed, the voltage-frequency ratio  $U/f$  falls. Since the torque required by the compressor remains constant, the current consumption of the motor will increase (see figure below). Therefore, the motor should have adequate reserve (current / power) at supply frequency. The frequency / speed can be increased up to the maximum motor current (RMS – root mean square) (see maximum operating current on the name plate or in the BITZER SOFTWARE).

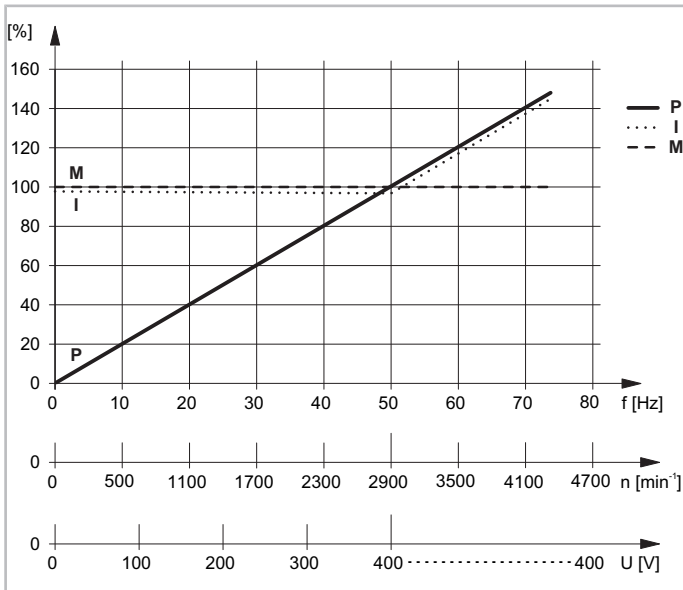


Fig. 3: Operating characteristics of an ORBIT compressor motor (E..7 series: max. 65 Hz) for operation with frequency inverter (400 V/3/50 Hz) with reserve.

- P: max. compressor power consumption
- M: max. torque of the motor at compressor shaft
- I: max. compressor current consumption
- f: frequency (frequency inverter output)
- U: voltage (frequency inverter output)

### 3.2 Application range

For a safe compressor operation with frequency inverter, the following limiting factors must be strictly observed:

- minimum and maximum frequency (see below)
- maximum motor temperature
- maximum discharge gas temperature and pressure difference ( $p_c - p_o$ )
- maximum and minimum discharge pressure
- maximum operating current of the compressor
- maximum evaporating temperature
- minimum pressure difference ( $p_c - p_o$ )
- minimum suction pressure

These limits define the application limits (see below) and can vary according to frequency ranges and operating conditions.

#### Speed and frequency ranges

Minimum frequency for all BITZER scroll compressors is 35 Hz: This has been demonstrated as the minimum safe speed required to deliver adequate lubrication to the compressor bearing system. Running at lower speeds risks loss of lubrication and bearing failure.

Maximum frequency is 75 Hz for ORBIT compressors and 65 Hz for the remaining scroll compressors, due to the increasing centrifugal forces which affect the mechanical stability of the scroll wraps.

Compressor	Frequency range [Hz]	Speed range [min <sup>-1</sup> ]
ESH7	35 .. 65	2000 .. 3800
ELH7	35 .. 65	2000 .. 3800
ELA7	35 .. 65	2000 .. 3800
<b>ORBIT</b>		
GED6 .. GED8	35 .. 75	2000 .. 4400
GSD6 .. GSD8	35 .. 75	2000 .. 4400
GSU6 .. GSU8	35 .. 75	2100 .. 4500
ORBIT tandem / trio	see below ( <i>see chapter Tandem and trio operation, page 49</i> )	

Tab. 1: Speed and frequency ranges of BITZER scroll compressors with external frequency inverters (also observe the application limits and the maximum current consumption of the motor)

### Application limits

In general, compressor models approved for operation with frequency inverter have undergone complete load cycling testing at minimum and maximum speeds. Normally, the application limits correspond to the fixed speed limits published e.g. in the BITZER SOFTWARE. However, some special considerations may require restrictions at certain speeds.

The following figure shows an example of application limits for an ORBIT compressor at different frequencies. The compressor may only be operated below the indicated frequency lines – otherwise, select a special voltage motor (*see chapter Special voltage motors, page 48*).

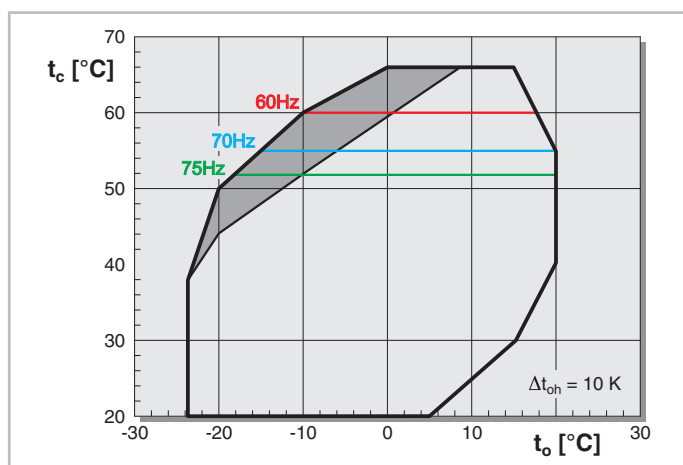


Fig. 4: Exemplary and simplified application limits for an ORBIT scroll compressor with frequency inverter at 60, 70 and 75 Hz (limits due to motor temperature or maximum current). The compressor may only be operated **below** the indicated frequency lines.

$t_o$ : evaporation temperature,  $t_c$ : condensing temperature,  $\Delta t_{oh}$ : suction gas superheat

Grey area: limitations for frequencies < 50 Hz possible.

Specific application limits for particular compressors, motors and refrigerants are given in the BITZER SOFTWARE or available on request.

## Vibrations

Compressor vibrations and pressure pulsations are normally very low by design. However, they can evoke resonance frequencies in piping and heat exchangers (i.e. meet the natural frequency of the system) which result in system sound, vibration, and potentially in piping fatigue and leakage. Possible sources of vibrations are:

- gas pulsations in the discharge line
- torque vibrations acting on the compressor mountings or on the flanges of line connections
- resonances with the economiser line (for screw and scroll compressors)

The frequency of these vibrations is related to the compressor operating frequency, which can vary over a wide range. Compared to single speed systems (without frequency inverter), this problem is intensified in variable speed applications: Even if the piping is adequate at a given compressor speed, it may not be so at other speeds set by the frequency inverter. For this reason, piping vibrations must be checked throughout the speed range of the compressor, both during the system design development activity and also at commissioning of each individual system (*see page 61*).



## 4 Selection

### 4.1 Selection with the BITZER SOFTWARE



#### Information

At present, the BITZER SOFTWARE offers calculations with frequency inverter only for ORBIT compressors.

#### Step 1: Choosing the compressor

First choose the refrigerant, cooling capacity and operating points, and select "External FI". Then start the calculation by clicking on the button . The software will then offer two suitable compressors in the range of the maximum operating frequency, each with its standard motor (*see chapter Compressor motors, page 46*). If one of the compressors is chosen, the software indicates frequency, cooling capacity and current consumption (voltage):

The screenshot shows the BITZER SOFTWARE interface. On the left, the 'Compressor selection' section is active, showing 'Refrigerant: R410A', 'Reference temperature: Dew point temp.', 'Compressor type: Single Compressor', and 'Series: ORBIT'. Under 'Compressor selection', 'Cooling capacity' is set to 60 and 'Compressor model' is GSD60235VA. The 'External FI' option is selected with a frequency of 62 Hz. The 'Power supply' section shows 'Power frequency: 50Hz' and 'Power voltage: Standard (400V)'. On the right, the 'Result' tab is selected, displaying technical data for the chosen compressor, GSD60235VA\_4. The data includes a frequency of 62.0 Hz, a cooling capacity of 52.9 kW, and a current consumption of 32.6 A at 400V. Other data points include evaporator capacity (52.9 kW), power input (19.62 kW), condenser capacity (72.5 kW), COP/EER (2.69), and discharge gas temperature (92.3 °C).

Parameter	Value
Compressor	GSD60235VA_4
Frequency compressor	62.0 Hz
Cooling capacity	52.9 kW
Cooling capacity *	52.9 kW
Evaporator capacity	52.9 kW
Power input	19.62 kW
Current (400V)	32.6 A
Voltage range	380-420V
Condenser capacity	72.5 kW
COP/EER	2.69
COP/EER *	2.69
min. cooling capacity	29.3 kW (35 Hz)
max. cooling capacity	62.7 kW (73 Hz)
Mass flow	1299 kg/h
Discharge gas temp. w/o cooling	92.3 °C

Fig. 5: The BITZER SOFTWARE indicates frequency, cooling capacity and current consumption (voltage) for the chosen compressor.

By gradually increasing the operating frequency (slider at "External FI"), the maximum operating frequency for the selected combination of compressor, refrigerant and operating point can be found. For operation above this frequency, a special voltage motor may be available (*see chapter Special voltage motors, page 48*). The calculation of special voltage motors, however, is not implemented in the BITZER SOFTWARE and available on request.

Project Mode Options Window

Germany English SI

Scroll-Compressor

Mode Refrigeration and Air con

Refrigerant R410A

Reference temperature Dew point temp.

Compressor type Single Compressor

Series ORBIT

Compressor selection

○ Cooling capacity 60

● Compressor model GSD60235VA

Incl. former types

Operating point

Operating conditions

Capacity control

○ without

● External FI 74 Hz

Power supply

Power frequency 50Hz

Power voltage Standard (400V)

Show Overview

Result Limits Technical Data Dimensions Information Documentation

Allowed current consumption exceeded. Reduce frequency or select larger motor version or select special voltage motor (on request).: [264]

↑

↓

Fig. 6: By increasing the operating frequency of the selected compressor, the maximum current consumption may be exceeded. In this case, the software recommends e.g. a special voltage motor.

## Step 2a: Selecting a BITZER VARIPACK frequency inverter

Due to the modular design of the VARIPACK frequency inverters, a wide range of versions is available – flexible and matching the BITZER compressors:

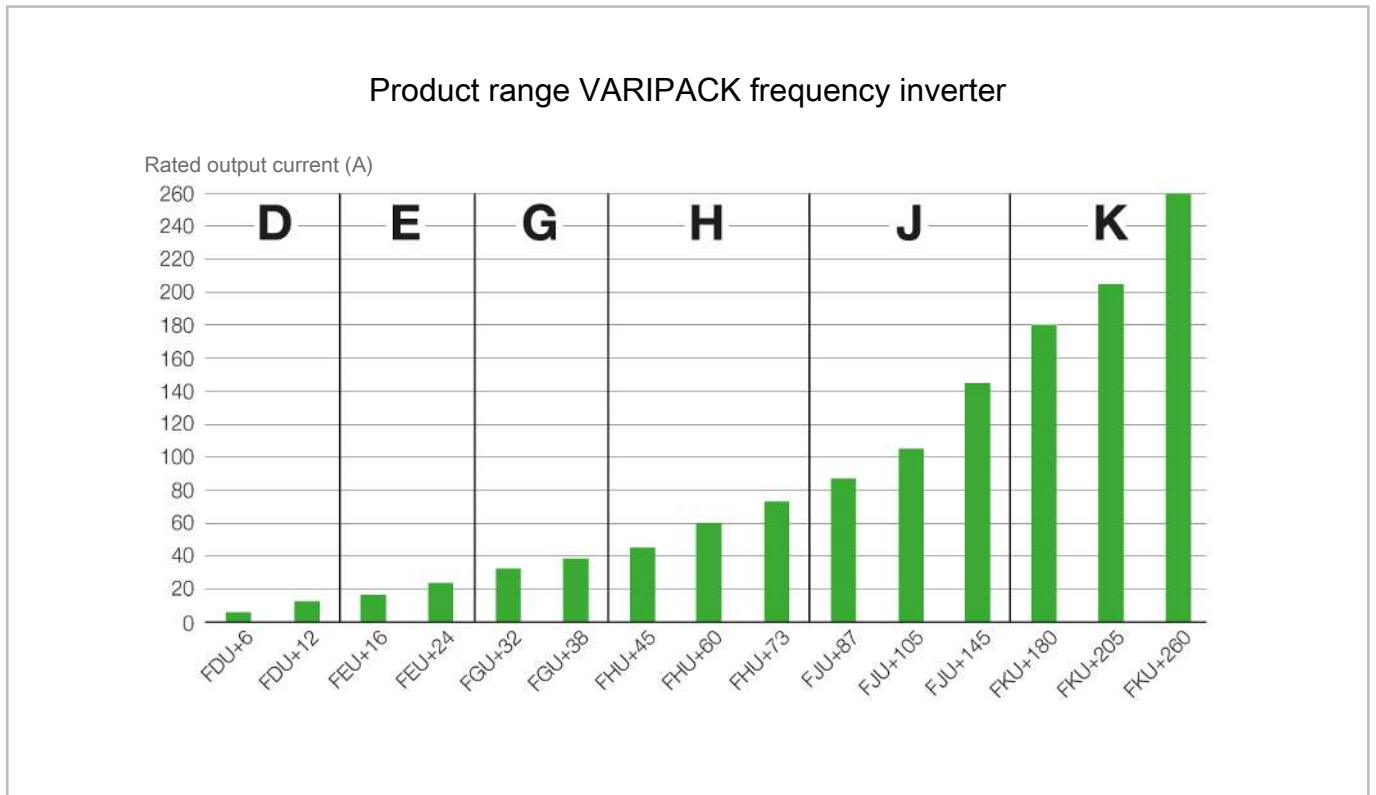

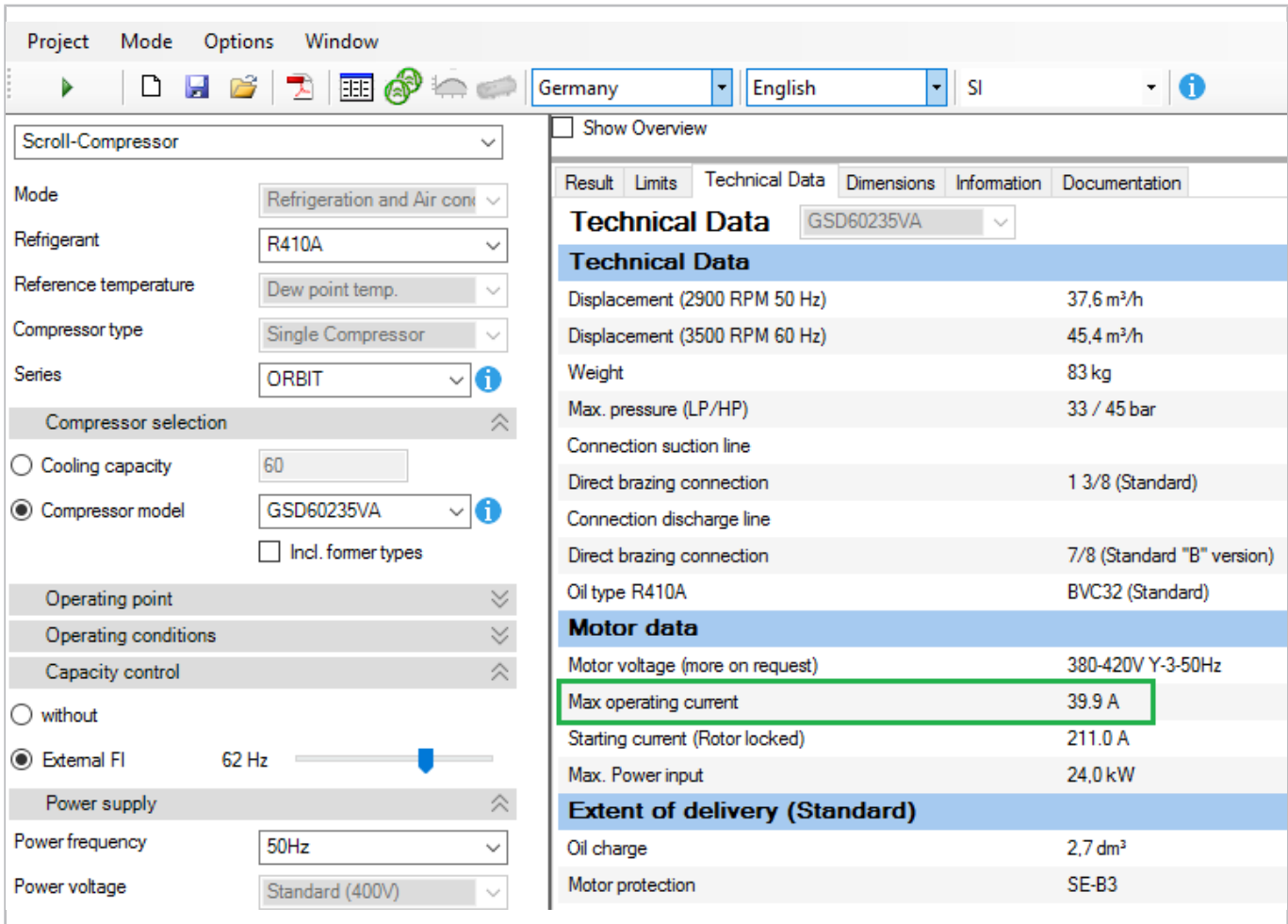


Fig. 7: Product range of BITZER VARIPACK frequency inverters

Since the "accessories" button  in the BITZER SOFTWARE is not yet active for scroll compressors, it is necessary to check the maximum operating current of the compressor motor, which must not be exceeded during frequency inverter operation. It is listed in the tab "Technical Data":



The screenshot shows the BITZER SOFTWARE interface. On the left, the 'Compressor selection' section is active, with 'GSD60235VA' selected as the compressor model. The 'Technical Data' tab is selected on the right, showing the following data:

Technical Data	
Displacement (2900 RPM 50 Hz)	37,6 m³/h
Displacement (3500 RPM 60 Hz)	45,4 m³/h
Weight	83 kg
Max. pressure (LP/HP)	33 / 45 bar
Connection suction line	
Direct brazing connection	1 3/8 (Standard)
Connection discharge line	
Direct brazing connection	7/8 (Standard "B" version)
Oil type R410A	BVC32 (Standard)
Motor data	
Motor voltage (more on request)	380-420V Y-3-50Hz
Max operating current	39.9 A
Starting current (Rotor locked)	211.0 A
Max. Power input	24,0 kW
Extent of delivery (Standard)	
Oil charge	2,7 dm³
Motor protection	SE-B3

Fig. 8: Checking the operating current in the BITZER SOFTWARE for choosing a frequency inverter

In this example, the maximum operating current is 39.9 A, so a VARIPACK should be chosen with a rated output current of  $\geq 39.9$  A. According to the product range illustrated above, this would be the FHU+45.

The starting characteristics of the compressors have been optimised for VARIPACK frequency inverters, tested for the different refrigerants, and the results are implemented in the BITZER SOFTWARE. This ensures a safe compressor start with VARIPACKS under all conditions.

For further details on the VARIPACK see Operating Instructions [CB-100](#).

## Step 2b: Selecting a frequency inverter of another manufacturer

- ▶ Allow at least 10% reserve for operating current

The frequency inverter must be able to continuously supply the operating current to the compressor under all expected operating conditions. At least 10% additional reserve should be planned for, e.g. to compensate for possible undervoltage in the network. If the frequency inverter has limiter functions (which limit the maximum frequency under such circumstances to ensure operational safety), the reserve can possibly be selected smaller.

- ▶ Consider overload capacity for compressor start

Additionally, a compensation factor  $F_c$  for the current during compressor start must be allowed for. For scroll compressors this factor is:  $F_s = 1.2$ . It is multiplied by the "Max. operating current" that the BITZER SOFTWARE indic-

ates for the respective motor in the tab "Technical data" (see below). This maximum current must be within the short-term overload capacity of the frequency inverter, otherwise a larger one is necessary.

The screenshot shows the BITZER SOFTWARE interface. On the left, the 'Compressor selection' section is active, showing 'GSD60235VA' selected as the compressor model. The 'Technical Data' tab on the right is selected, displaying the following information:

Technical Data	
Displacement (2900 RPM 50 Hz)	37,6 m³/h
Displacement (3500 RPM 60 Hz)	45,4 m³/h
Weight	83 kg
Max. pressure (LP/HP)	33 / 45 bar
Connection suction line	
Direct brazing connection	1 3/8 (Standard)
Connection discharge line	
Direct brazing connection	7/8 (Standard "B" version)
Oil type R410A	BVC32 (Standard)
Motor data	
Motor voltage (more on request)	380-420V Y-3-50Hz
Max operating current	39.9 A
Starting current (Rotor locked)	211.0 A
Max. Power input	24,0 kW
Extent of delivery (Standard)	
Oil charge	2,7 dm³
Motor protection	SE-B3

Fig. 9: The "Max. operating current" indicated in the BITZER SOFTWARE (here: 39.9 A) multiplied by the compressor-specific compensation factor (for scroll compressors:  $F_s = 1.2$ ) gives the necessary short-term overload capacity of the frequency inverter.

For BITZER VARIPACK frequency inverters (see above), this is already taken into account by design.

## 4.2 Compressor motors

For common applications, BITZER suggests using the standard motor. It is very economical and has a large range of operation.

Supply voltage	Recommended motor	Motor code
208-3-60	208/230 V/3/60 Hz	2
230-3-60	208/230 V/3/60 Hz	2
380-3-50	208/230 V/3/60 Hz	2
380-3-60	380 V/3/60 Hz	3
400-3-50	460 V/3/60 Hz 400 V/3/50 Hz	4
460-3-60	460 V/3/60 Hz 400 V/3/50 Hz	4
575-3-60	460 V/3/60 Hz 400 V/3/50 Hz	4

Tab. 2: Recommended ORBIT scroll compressor motors for operation with frequency inverter

### Explanation of the motor codes

#### ORBIT series

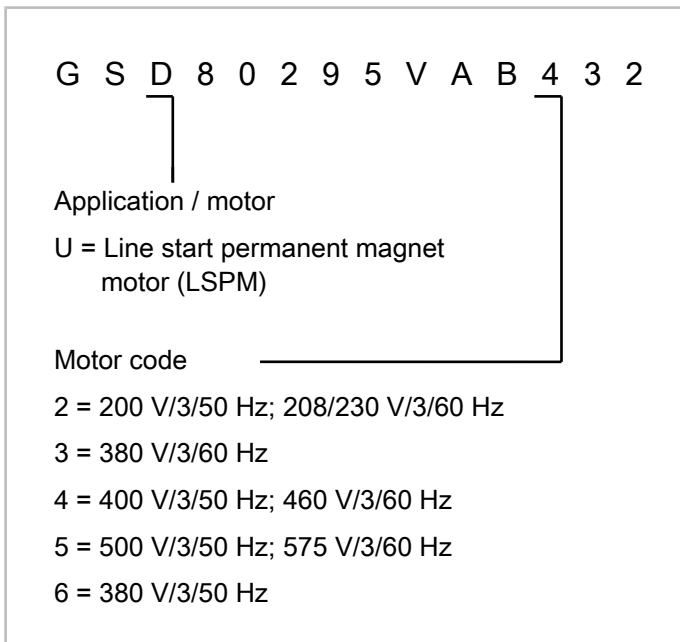


Fig. 10: Explanation of the motor codes for scroll compressors of the ORBIT series (example here: GSD)

## ESH7, ELH7 and ELA7 series

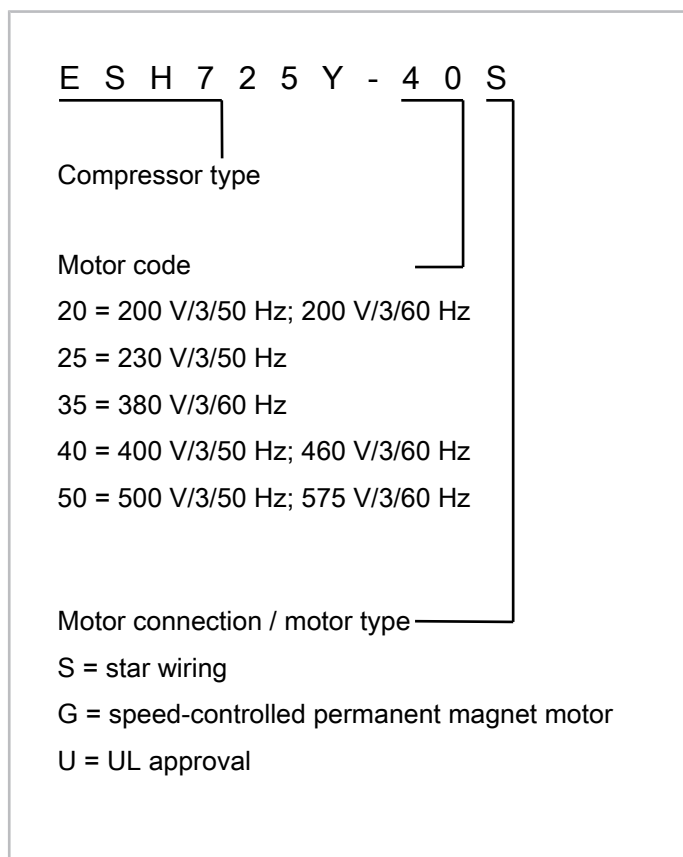


Fig. 11: Explanation of the motor codes for scroll compressors of the ESH7, ELH7 and ELA7 series (example here: ESH7)

For further details on motor codes: see Technical Information [EST-410](#).

### LSPM motors

Compressors equipped with an line start permanent magnet motor (LSPM motor) can be identified by the letter "U" added to the type designation (e. g. GSU60120VLB4-2). The built-in permanent magnets generate a non-negligible magnetic field which, however, is shielded by the compressor housing.



Fig. 12: Warning and prohibition signs on a compressor with LSPM motor

## Safety signs attached to the compressor



### WARNING

Strong magnetic field!

Keep magnetic and magnetizable objects away from compressor!



Persons with cardiac pacemakers, implanted heart defibrillators or metallic implants: maintain a clearance of at least 30 cm!

## 4.2.1 Special voltage motors

If at standard conditions the motor is already running at maximum operating current, a special voltage motor may be useful in order to achieve a larger control range. It ensures that even above supply frequency, a constant voltage-frequency ratio  $U/f$  can be maintained. A constant torque is available over the entire application range.

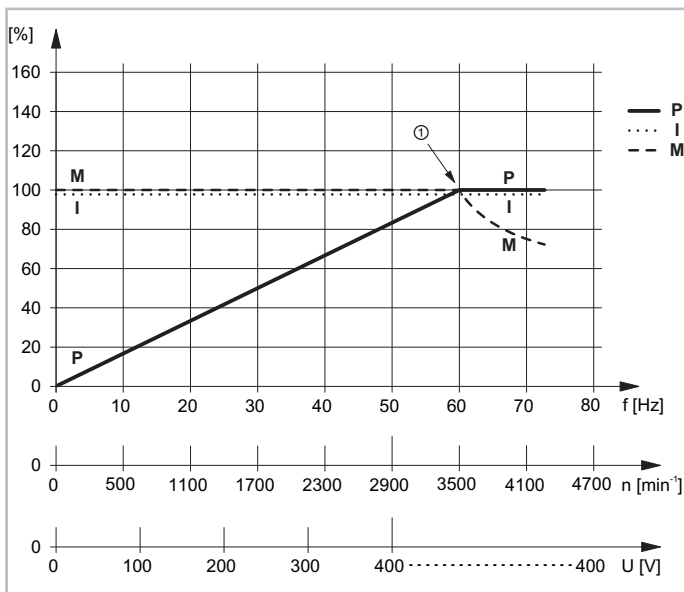


Fig. 13: Operating characteristics of an ORBIT compressor motor (E..7 series: max. 65 Hz) for operation with a frequency inverter (380 V/3/60 Hz) without reserve (current/power), i.e. motor at maximum capacity.

P: max. compressor power consumption

M: max. torque of the motor at compressor shaft

I: max. compressor current consumption

f: frequency (frequency inverter output)

U: voltage (frequency inverter output)

①: supply frequency / nominal voltage of the motor



### NOTICE

Compressor and motor damage in case of exceeding speed!

Observe the upper speed limit of the compressor! See application range.

Depending on design and/or allowed speed range of the compressor, the preferable motor option is (with regard to power supply 400 V/3/50 Hz):

- Motor code 2: 200 V/3/50 Hz at full motor torque – observe maximum allowed speed of the compressor!



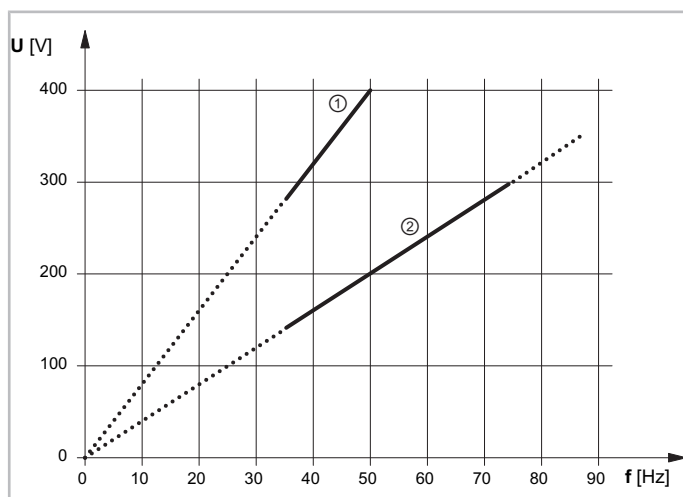


Fig. 14: Voltage increase of an ORBIT compressor (E..7 series: max 65 Hz), depending on the frequency for different motors

①: 400 V/3/50 Hz (motor 4)

②: 200 V/3/50 Hz (motor 2)

With this design, the operating current at graph ② (motor 2) is 1.3 times higher than at graph ① (motor 4). This increases frequency inverter costs resp. the frequency inverter has to be chosen accordingly.

### 4.3 Compressor protection device

The standard protection device (SE-B2, SE-B3) and temperature sensor options may be used with compressors in combination with frequency inverter. Protection devices with phase monitoring must be compatible: Not all of them can handle the switching frequency of a frequency inverter.

### 4.4 Tandem and trio operation

Inverter driven ORBIT scroll compressors may be connected in tandem and trio arrangements (ESH7: tandems only, EL.7: single application only). In these cases, however, observe the respective maximum range of frequencies (see tables below): They are necessary to ensure adequate lubrication resp. oil return from the system when compression capacity is reduced. Whether by staging or inverter operation, capacity reduction reduces the refrigerant mass flow rate in the system. Special care must be taken to avoid oil traps and ensure that at low loads and low ambient temperatures, the flow velocity is sufficient to return oil from evaporators and any suction accumulators.

#### Individual rather than common drive operation

Equipping each compressor with a frequency inverter (= individual drive operation) allows individual compressors to be stopped or started independently of the others – within certain ranges, which are listed in detail in the tables below. With BITZER Advanced Header Technology (BAHT), it is possible to combine fixed and variable speed ORBIT compressors with the same pipes as used for conventional on/off operation. For ESH7, only the standard piping system is available.

In contrast, it is not recommended to use one inverter for several compressors (= common drive operation), because e.g.:

- Due to small differences in manufacturing of the motors and electrical connections, large currents will flow at undesirable places and destroy the compressor motors over time. Some inverter manufacturers have special “sinus” filters which should eliminate the problem, but the manufacturer must be consulted.
- For each start of one compressor, all others have to be stopped (thus reducing overall efficiency), and contactors are necessary.

## Compound systems of 2 or 3 ORBIT scroll compressors utilizing BAHT

### NOTICE

Risk of compressor damage if speed/frequency limits are not observed!

In compound systems with frequency inverter on **one** compressor: Observe the limitations in speed/frequency for this compressor! They vary with compressor type and supply frequency (50 or 60 Hz).

In compound systems with frequency inverter on **each** compressor: All compressors must operate at the same speed/frequency when running simultaneously! If only one compressor is actually running, it may operate at any frequency of 35 .. 75 Hz.

Due to the pressure difference necessary to achieve oil distribution, the variable speed options are limited to speeds that will achieve the pressure differentials for proper functioning of the oil management system.

Relevant parameters for possible combinations of ORBIT compressors are:

- supply frequency in the local power grid (50 or 60 Hz)
- number of compressors in the compound (2 or 3)
- how many compressors in the compound are equipped with a frequency inverter
- which compressor is equipped with the frequency inverter (to identify the mounting position which is indicated by "compressor 1", "compressor 2" and "compressor 3", refer to the respective compound assembly drawings - please contact BITZER)

After selecting the compressors in the BITZER SOFTWARE according to the required refrigerating capacity, possible combinations of fixed and variable speed drives can be checked in the following tables.

### 4.4.1 Tandems with FI on each compressor

The following table lists all possible ORBIT tandem compounds with frequency inverter on each compressor. To identify the mounting position which is indicated by "compressor 1" and "compressor 2", refer to the respective compound assembly drawings. Please contact BITZER.

### NOTICE

Both compressors must always operate at the same speed / frequency:  $f(1) = f(2)$ !

Compr. 1	f (min.)	f (max.)	Compr. 2	f (min.)	f (max.)	Comment
GSD80295	35 Hz	75 Hz	GSD80385	35 Hz	75 Hz	$f(1) = f(2)$
GSD80295	35 Hz	75 Hz	GSD80421	35 Hz	75 Hz	$f(1) = f(2)$
GSD80295	35 Hz	75 Hz	GSD80485	35 Hz	75 Hz	$f(1) = f(2)$
GSD80385	35 Hz	75 Hz	GSD80421	35 Hz	75 Hz	$f(1) = f(2)$
GSD80385	35 Hz	75 Hz	GSD80485	35 Hz	75 Hz	$f(1) = f(2)$
GSD80421	35 Hz	75 Hz	GSD80485	35 Hz	75 Hz	$f(1) = f(2)$
GSD60120	35 Hz	75 Hz	GSD60137	35 Hz	75 Hz	$f(1) = f(2)$
GSD60120	35 Hz	75 Hz	GSD60154	35 Hz	75 Hz	$f(1) = f(2)$
GSD60137	35 Hz	75 Hz	GSD60154	35 Hz	75 Hz	$f(1) = f(2)$
GSD60120	35 Hz	75 Hz	GSD60182	35 Hz	75 Hz	$f(1) = f(2)$
GSD60137	35 Hz	75 Hz	GSD60182	35 Hz	75 Hz	$f(1) = f(2)$
GSD60154	35 Hz	75 Hz	GSD60182	35 Hz	75 Hz	$f(1) = f(2)$
GSD60120	35 Hz	75 Hz	GSD60235	35 Hz	75 Hz	$f(1) = f(2)$
GSD60137	35 Hz	75 Hz	GSD60235	35 Hz	75 Hz	$f(1) = f(2)$
GSD60154	35 Hz	75 Hz	GSD60235	35 Hz	75 Hz	$f(1) = f(2)$

Compr. 1	f (min.)	f (max.)	Compr. 2	f (min.)	f (max.)	Comment
GSD60182	35 Hz	75 Hz	GSD60235	35 Hz	75 Hz	f (1) = f (2)
GSD60120	35 Hz	75 Hz	GSD80295	35 Hz	75 Hz	f (1) = f (2)
GSD60137	35 Hz	75 Hz	GSD80295	35 Hz	75 Hz	f (1) = f (2)
GSD60154	35 Hz	75 Hz	GSD80295	35 Hz	75 Hz	f (1) = f (2)
GSD60182	35 Hz	75 Hz	GSD80295	35 Hz	75 Hz	f (1) = f (2)
GSD60120	35 Hz	75 Hz	GSD80385	35 Hz	75 Hz	f (1) = f (2)
GSD60137	35 Hz	75 Hz	GSD80385	35 Hz	75 Hz	f (1) = f (2)
GSD60235	35 Hz	75 Hz	GSD80295	35 Hz	75 Hz	f (1) = f (2)
GSD60154	35 Hz	75 Hz	GSD80385	35 Hz	75 Hz	f (1) = f (2)
GSD60120	35 Hz	75 Hz	GSD80421	35 Hz	75 Hz	f (1) = f (2)
GSD60137	35 Hz	75 Hz	GSD80421	35 Hz	75 Hz	f (1) = f (2)
GSD60182	35 Hz	75 Hz	GSD80385	35 Hz	75 Hz	f (1) = f (2)
GSD60154	35 Hz	75 Hz	GSD80421	35 Hz	75 Hz	f (1) = f (2)
GSD60182	35 Hz	75 Hz	GSD80421	35 Hz	75 Hz	f (1) = f (2)
GSD60120	35 Hz	75 Hz	GSD80485	35 Hz	75 Hz	f (1) = f (2)
GSD60235	35 Hz	75 Hz	GSD80385	35 Hz	75 Hz	f (1) = f (2)
GSD60137	35 Hz	75 Hz	GSD80485	35 Hz	75 Hz	f (1) = f (2)
GSD60154	35 Hz	75 Hz	GSD80485	35 Hz	75 Hz	f (1) = f (2)
GSD60235	35 Hz	75 Hz	GSD80421	35 Hz	75 Hz	f (1) = f (2)
GSD60182	35 Hz	75 Hz	GSD80485	35 Hz	75 Hz	f (1) = f (2)
GSD60235	35 Hz	75 Hz	GSD80485	35 Hz	75 Hz	f (1) = f (2)
GSD60120	35 Hz	75 Hz	GSD60120	35 Hz	75 Hz	f (1) = f (2)
GSD60137	35 Hz	75 Hz	GSD60137	35 Hz	75 Hz	f (1) = f (2)
GSD60154	35 Hz	75 Hz	GSD60154	35 Hz	75 Hz	f (1) = f (2)
GSD60182	35 Hz	75 Hz	GSD60182	35 Hz	75 Hz	f (1) = f (2)
GSD60235	35 Hz	75 Hz	GSD60235	35 Hz	75 Hz	f (1) = f (2)
GSD80295	35 Hz	75 Hz	GSD80295	35 Hz	75 Hz	f (1) = f (2)
GSD80385	35 Hz	75 Hz	GSD80385	35 Hz	75 Hz	f (1) = f (2)
GSD80421	35 Hz	75 Hz	GSD80421	35 Hz	75 Hz	f (1) = f (2)
GSD80485	35 Hz	75 Hz	GSD80485	35 Hz	75 Hz	f (1) = f (2)

Tab. 3: ORBIT tandem compounds with frequency inverter on each compressor. Both compressors must always operate at the same speed / frequency!

f (min.): minimum allowed frequency

f (max.): maximum allowed frequency



#### 4.4.2 Tandems with FI on compressor 1 (50 Hz)

The following table lists all possible ORBIT tandem compounds with 50 Hz supply frequency and frequency inverter on compressor 1. To identify the mounting position which is indicated by "compressor 1" and "compressor 2", refer to the respective compound assembly drawings. Please contact BITZER.

Compressor 1	f (min.)	f (max.)	Compressor 2	f (fix)
GSD80295	35 Hz	65 Hz	GSD80385	50 Hz
GSD80295	35 Hz	71 Hz	GSD80421	50 Hz
GSD80295	35 Hz	75 Hz	GSD80485	50 Hz
GSD80385	35 Hz	54 Hz	GSD80421	50 Hz
GSD80385	35 Hz	62 Hz	GSD80485	50 Hz
GSD80421	35 Hz	57 Hz	GSD80485	50 Hz
GSD60120	35 Hz	57 Hz	GSD60137	50 Hz
GSD60120	35 Hz	64 Hz	GSD60154	50 Hz
GSD60137	35 Hz	56 Hz	GSD60154	50 Hz
GSD60120	35 Hz	75 Hz	GSD60182	50 Hz
GSD60137	35 Hz	67 Hz	GSD60182	50 Hz
GSD60154	35 Hz	59 Hz	GSD60182	50 Hz
GSD60120	35 Hz	75 Hz	GSD60235	50 Hz
GSD60137	35 Hz	75 Hz	GSD60235	50 Hz
GSD60154	35 Hz	75 Hz	GSD60235	50 Hz
GSD60182	35 Hz	64 Hz	GSD60235	50 Hz
GSD60120	35 Hz	50 Hz	GSD80295	50 Hz
GSD60137	35 Hz	50 Hz	GSD80295	50 Hz
GSD60154	35 Hz	50 Hz	GSD80295	50 Hz
GSD60182	35 Hz	50 Hz	GSD80295	50 Hz
GSD60120	35 Hz	72 Hz	GSD80385	50 Hz
GSD60137	35 Hz	63 Hz	GSD80385	50 Hz
GSD60235	35 Hz	50 Hz	GSD80295	50 Hz
GSD60154	35 Hz	55 Hz	GSD80385	50 Hz
GSD60120	35 Hz	75 Hz	GSD80421	50 Hz
GSD60137	35 Hz	75 Hz	GSD80421	50 Hz
GSD60182	35 Hz	50 Hz	GSD80385	50 Hz
GSD60154	35 Hz	65 Hz	GSD80421	50 Hz
GSD60182	35 Hz	57 Hz	GSD80421	50 Hz
GSD60120	35 Hz	75 Hz	GSD80485	50 Hz
GSD60235	35 Hz	50 Hz	GSD80385	50 Hz
GSD60137	35 Hz	75 Hz	GSD80485	50 Hz
GSD60154	35 Hz	75 Hz	GSD80485	50 Hz
GSD60235	35 Hz	50 Hz	GSD80421	50 Hz
GSD60182	35 Hz	75 Hz	GSD80485	50 Hz
GSD60235	35 Hz	55 Hz	GSD80485	50 Hz
GSD60120	35 Hz	50 Hz	GSD60120	50 Hz
GSD60137	35 Hz	50 Hz	GSD60137	50 Hz
GSD60154	35 Hz	50 Hz	GSD60154	50 Hz

Compressor 1	f (min.)	f (max.)	Compressor 2	f (fix)
GSD60182	35 Hz	50 Hz	GSD60182	50 Hz
GSD60235	35 Hz	50 Hz	GSD60235	50 Hz
GSD80295	35 Hz	50 Hz	GSD80295	50 Hz
GSD80385	35 Hz	50 Hz	GSD80385	50 Hz
GSD80421	35 Hz	50 Hz	GSD80421	50 Hz
GSD80485	35 Hz	50 Hz	GSD80485	50 Hz

Tab. 4: ORBIT tandem compounds with 50 Hz supply frequency (=f (fix)) and frequency inverter on compressor 1

f (min.): minimum allowed frequency

f (max.): maximum allowed frequency

#### 4.4.3 Tandems with FI on compressor 2 (50 Hz)

The following table lists all possible ORBIT tandem compounds with 50 Hz supply frequency and frequency inverter on compressor 2. To identify the mounting position which is indicated by "compressor 1" and "compressor 2", refer to the respective compound assembly drawings. Please contact BITZER.

Compressor 1	f (fix)	Compressor 2	f (min.)	f (max.)
GSD80295	50 Hz	GSD80385	39 Hz	75 Hz
GSD80295	50 Hz	GSD80421	35 Hz	75 Hz
GSD80295	50 Hz	GSD80485	35 Hz	75 Hz
GSD80385	50 Hz	GSD80421	46 Hz	75 Hz
GSD80385	50 Hz	GSD80485	40 Hz	75 Hz
GSD80421	50 Hz	GSD80485	44 Hz	75 Hz
GSD60120	50 Hz	GSD60137	44 Hz	75 Hz
GSD60120	50 Hz	GSD60154	40 Hz	75 Hz
GSD60137	50 Hz	GSD60154	45 Hz	75 Hz
GSD60120	50 Hz	GSD60182	35 Hz	75 Hz
GSD60137	50 Hz	GSD60182	39 Hz	75 Hz
GSD60154	50 Hz	GSD60182	43 Hz	75 Hz
GSD60120	50 Hz	GSD60235	35 Hz	75 Hz
GSD60137	50 Hz	GSD60235	35 Hz	75 Hz
GSD60154	50 Hz	GSD60235	35 Hz	75 Hz
GSD60182	50 Hz	GSD60235	40 Hz	75 Hz
GSD60120	50 Hz	GSD80295	50 Hz	75 Hz
GSD60137	50 Hz	GSD80295	50 Hz	75 Hz
GSD60154	50 Hz	GSD80295	50 Hz	75 Hz
GSD60182	50 Hz	GSD80295	50 Hz	75 Hz
GSD60120	50 Hz	GSD80385	44 Hz	75 Hz
GSD60137	50 Hz	GSD80385	46 Hz	75 Hz
GSD60235	50 Hz	GSD80295	50 Hz	75 Hz
GSD60154	50 Hz	GSD80385	48 Hz	75 Hz
GSD60120	50 Hz	GSD80421	45 Hz	75 Hz
GSD60137	50 Hz	GSD80421	45 Hz	75 Hz
GSD60182	50 Hz	GSD80385	50 Hz	75 Hz
GSD60154	50 Hz	GSD80421	44 Hz	75 Hz

Compressor 1	f (fix)	Compressor 2	f (min.)	f (max.)
GSD60182	50 Hz	GSD80421	47 Hz	75 Hz
GSD60120	50 Hz	GSD80485	35 Hz	75 Hz
GSD60235	50 Hz	GSD80385	50 Hz	75 Hz
GSD60137	50 Hz	GSD80485	36 Hz	75 Hz
GSD60154	50 Hz	GSD80485	38 Hz	75 Hz
GSD60235	50 Hz	GSD80421	50 Hz	75 Hz
GSD60182	50 Hz	GSD80485	42 Hz	75 Hz
GSD60235	50 Hz	GSD80485	47 Hz	75 Hz
GSD60120	50 Hz	GSD60120	50 Hz	75 Hz
GSD60137	50 Hz	GSD60137	50 Hz	75 Hz
GSD60154	50 Hz	GSD60154	50 Hz	75 Hz
GSD60182	50 Hz	GSD60182	50 Hz	75 Hz
GSD60235	50 Hz	GSD60235	50 Hz	75 Hz
GSD80295	50 Hz	GSD80295	50 Hz	75 Hz
GSD80385	50 Hz	GSD80385	50 Hz	75 Hz
GSD80421	50 Hz	GSD80421	50 Hz	75 Hz
GSD80485	50 Hz	GSD80485	50 Hz	75 Hz

Tab. 5: ORBIT tandem compounds with 50 Hz supply frequency (=f (fix)) and frequency inverter on compressor 2

f (min.): minimum allowed frequency

f (max.): maximum allowed frequency

#### 4.4.4 Tandems with FI on compressor 1 (60 Hz)

The following table lists all possible ORBIT tandem compounds with 60 Hz supply frequency and frequency inverter on compressor 1. To identify the mounting position which is indicated by "compressor 1" and "compressor 2", refer to the respective compound assembly drawings. Please contact BITZER.

Compressor 1	f (min.)	f (max.)	Compressor 2	f (fix)
GSD80295	35 Hz	75 Hz	GSD80385	60 Hz
GSD80295	35 Hz	75 Hz	GSD80421	60 Hz
GSD80295	35 Hz	75 Hz	GSD80485	60 Hz
GSD80385	35 Hz	65 Hz	GSD80421	60 Hz
GSD80385	35 Hz	75 Hz	GSD80485	60 Hz
GSD80421	35 Hz	69 Hz	GSD80485	60 Hz
GSD60120	35 Hz	68 Hz	GSD60137	60 Hz
GSD60120	35 Hz	75 Hz	GSD60154	60 Hz
GSD60137	35 Hz	67 Hz	GSD60154	60 Hz
GSD60120	35 Hz	75 Hz	GSD60182	60 Hz
GSD60137	35 Hz	75 Hz	GSD60182	60 Hz
GSD60154	35 Hz	70 Hz	GSD60182	60 Hz
GSD60120	35 Hz	75 Hz	GSD60235	60 Hz
GSD60137	35 Hz	75 Hz	GSD60235	60 Hz
GSD60154	35 Hz	75 Hz	GSD60235	60 Hz
GSD60182	35 Hz	75 Hz	GSD60235	60 Hz
GSD60120	35 Hz	60 Hz	GSD80295	60 Hz

Compressor 1	f (min.)	f (max.)	Compressor 2	f (fix)
GSD60137	35 Hz	60 Hz	GSD80295	60 Hz
GSD60154	35 Hz	60 Hz	GSD80295	60 Hz
GSD60182	35 Hz	60 Hz	GSD80295	60 Hz
GSD60120	35 Hz	75 Hz	GSD80385	60 Hz
GSD60137	35 Hz	75 Hz	GSD80385	60 Hz
GSD60235	35 Hz	60 Hz	GSD80295	60 Hz
GSD60154	35 Hz	75 Hz	GSD80385	60 Hz
GSD60120	35 Hz	75 Hz	GSD80421	60 Hz
GSD60137	35 Hz	75 Hz	GSD80421	60 Hz
GSD60182	35 Hz	65 Hz	GSD80385	60 Hz
GSD60154	35 Hz	75 Hz	GSD80421	60 Hz
GSD60182	35 Hz	75 Hz	GSD80421	60 Hz
GSD60120	35 Hz	75 Hz	GSD80485	60 Hz
GSD60235	35 Hz	60 Hz	GSD80385	60 Hz
GSD60137	35 Hz	75 Hz	GSD80485	60 Hz
GSD60154	35 Hz	75 Hz	GSD80485	60 Hz
GSD60235	35 Hz	65 Hz	GSD80421	60 Hz
GSD60182	35 Hz	75 Hz	GSD80485	60 Hz
GSD60235	35 Hz	70 Hz	GSD80485	60 Hz
GSD60120	35 Hz	60 Hz	GSD60120	60 Hz
GSD60137	35 Hz	60 Hz	GSD60137	60 Hz
GSD60154	35 Hz	60 Hz	GSD60154	60 Hz
GSD60182	35 Hz	60 Hz	GSD60182	60 Hz
GSD60235	35 Hz	60 Hz	GSD60235	60 Hz
GSD80295	35 Hz	60 Hz	GSD80295	60 Hz
GSD80385	35 Hz	60 Hz	GSD80385	60 Hz
GSD80421	35 Hz	60 Hz	GSD80421	60 Hz
GSD80485	35 Hz	60 Hz	GSD80485	60 Hz

Tab. 6: ORBIT tandem compounds with 60 Hz supply frequency (=f (fix)) and frequency inverter on compressor 1

f (min.): minimum allowed frequency

f (max.): maximum allowed frequency

#### 4.4.5 Tandems with FI on compressor 2 (60 Hz)

The following table lists all possible ORBIT tandem compounds with 60 Hz supply frequency and frequency inverter on compressor 2. To identify the mounting position which is indicated by "compressor 1" and "compressor 2", refer to the respective compound assembly drawings. Please contact BITZER.

Compressor 1	f (fix)	Compressor 2	f (min.)	f (max.)
GSD80295	60 Hz	GSD80385	46 Hz	75 Hz
GSD80295	60 Hz	GSD80421	42 Hz	75 Hz
GSD80295	60 Hz	GSD80485	37 Hz	75 Hz
GSD80385	60 Hz	GSD80421	55 Hz	75 Hz
GSD80385	60 Hz	GSD80485	48 Hz	75 Hz
GSD80421	60 Hz	GSD80485	53 Hz	75 Hz

Compressor 1	f (fix)	Compressor 2	f (min.)	f (max.)
GSD60120	60 Hz	GSD60137	53 Hz	75 Hz
GSD60120	60 Hz	GSD60154	47 Hz	75 Hz
GSD60137	60 Hz	GSD60154	54 Hz	75 Hz
GSD60120	60 Hz	GSD60182	41 Hz	75 Hz
GSD60137	60 Hz	GSD60182	46 Hz	75 Hz
GSD60154	60 Hz	GSD60182	51 Hz	75 Hz
GSD60120	60 Hz	GSD60235	35 Hz	75 Hz
GSD60137	60 Hz	GSD60235	36 Hz	75 Hz
GSD60154	60 Hz	GSD60235	40 Hz	75 Hz
GSD60182	60 Hz	GSD60235	47 Hz	75 Hz
GSD60120	60 Hz	GSD80295	60 Hz	75 Hz
GSD60137	60 Hz	GSD80295	60 Hz	75 Hz
GSD60154	60 Hz	GSD80295	60 Hz	75 Hz
GSD60182	60 Hz	GSD80295	60 Hz	75 Hz
GSD60120	60 Hz	GSD80385	47 Hz	75 Hz
GSD60137	60 Hz	GSD80385	49 Hz	75 Hz
GSD60235	60 Hz	GSD80295	60 Hz	75 Hz
GSD60154	60 Hz	GSD80385	52 Hz	75 Hz
GSD60120	60 Hz	GSD80421	45 Hz	75 Hz
GSD60137	60 Hz	GSD80421	45 Hz	75 Hz
GSD60182	60 Hz	GSD80385	60 Hz	75 Hz
GSD60154	60 Hz	GSD80421	47 Hz	75 Hz
GSD60182	60 Hz	GSD80421	51 Hz	75 Hz
GSD60120	60 Hz	GSD80485	37 Hz	75 Hz
GSD60235	60 Hz	GSD80385	60 Hz	75 Hz
GSD60137	60 Hz	GSD80485	39 Hz	75 Hz
GSD60154	60 Hz	GSD80485	41 Hz	75 Hz
GSD60235	60 Hz	GSD80421	55 Hz	75 Hz
GSD60182	60 Hz	GSD80485	45 Hz	75 Hz
GSD60235	60 Hz	GSD80485	53 Hz	75 Hz
GSD60120	60 Hz	GSD60120	60 Hz	75 Hz
GSD60137	60 Hz	GSD60137	60 Hz	75 Hz
GSD60154	60 Hz	GSD60154	60 Hz	75 Hz
GSD60182	60 Hz	GSD60182	60 Hz	75 Hz
GSD60235	60 Hz	GSD60235	60 Hz	75 Hz
GSD80295	60 Hz	GSD80295	60 Hz	75 Hz
GSD80385	60 Hz	GSD80385	60 Hz	75 Hz
GSD80421	60 Hz	GSD80421	60 Hz	75 Hz
GSD80485	60 Hz	GSD80485	60 Hz	75 Hz

Tab. 7: ORBIT tandem compounds with 60 Hz supply frequency (=f (fix)) and frequency inverter on compressor 2

f (min.): minimum allowed frequency

f (max.): maximum allowed frequency



#### 4.4.6 Trios with FI on each compressor

The following table lists all possible ORBIT trio compounds with frequency inverter on each compressor. To identify the mounting position which is indicated by "compressor 1", "compressor 2" and "compressor 3", refer to the respective compound assembly drawings. Please contact BITZER.



#### NOTICE

All 3 compressors must always operate at the same speed / frequency:  $f(1) = f(2) = f(3)$ !

Compr. 1	f (min.)	f (max.)	Compr. 2	f (min.)	f (max.)	Compr. 3	f (min.)	f (max.)	Comment
GSD60120	35 Hz	75 Hz	GSD60120	35 Hz	75 Hz	GSD60120	35 Hz	75 Hz	$f(1) = f(2) = f(3)$
GSD60137	35 Hz	75 Hz	GSD60137	35 Hz	75 Hz	GSD60137	35 Hz	75 Hz	$f(1) = f(2) = f(3)$
GSD60154	35 Hz	75 Hz	GSD60154	35 Hz	75 Hz	GSD60154	35 Hz	75 Hz	$f(1) = f(2) = f(3)$
GSD60182	35 Hz	75 Hz	GSD60182	35 Hz	75 Hz	GSD60182	35 Hz	75 Hz	$f(1) = f(2) = f(3)$

Tab. 8: ORBIT trio compounds with frequency inverter on each compressor. All 3 compressors must always operate at the same speed / frequency!

f (min.): minimum allowed frequency

f (max.): maximum allowed frequency

#### 4.4.7 Trios with FI on compressor 2 (50 Hz)

The following table lists all possible ORBIT trio compounds with 50 Hz supply frequency and frequency inverter on compressor 2. To identify the mounting position which is indicated by "compressor 1", "compressor 2" and "compressor 3", refer to the respective compound assembly drawings. Please contact BITZER.

Compressor 1	f (fix)	Compressor 2	f (min.)	f (max.)	Compressor 3	f (fix)
GSD60120	50 Hz	GSD60120	35 Hz	50 Hz	GSD60120	50 Hz
GSD60137	50 Hz	GSD60137	35 Hz	50 Hz	GSD60137	50 Hz
GSD60154	50 Hz	GSD60154	35 Hz	50 Hz	GSD60154	50 Hz
GSD60182	50 Hz	GSD60182	35 Hz	50 Hz	GSD60182	50 Hz

Tab. 9: ORBIT trio compounds with 50 Hz supply frequency (=f (fix)) and frequency inverter on compressor 2

f (min.): minimum allowed frequency

f (max.): maximum allowed frequency

#### 4.4.8 Trios with FI on compressor 2 (60 Hz)

The following table lists all possible ORBIT trio compounds with 60 Hz supply frequency and frequency inverter on compressor 2. To identify the mounting position which is indicated by "compressor 1", "compressor 2" and "compressor 3", refer to the respective compound assembly drawings. Please contact BITZER.

Compressor 1	f (fix)	Compressor 2	f (min.)	f (max.)	Compressor 3	f (fix)
GSD60120	60 Hz	GSD60120	35 Hz	60 Hz	GSD60120	60 Hz
GSD60137	60 Hz	GSD60137	35 Hz	60 Hz	GSD60137	60 Hz
GSD60154	60 Hz	GSD60154	35 Hz	60 Hz	GSD60154	60 Hz
GSD60182	60 Hz	GSD60182	35 Hz	60 Hz	GSD60182	60 Hz

Tab. 10: ORBIT trio compounds with 60 Hz supply frequency (=f (fix)) and frequency inverter on compressor 2

f (min.): minimum allowed frequency

f (max.): maximum allowed frequency

## 5 Electrical installation of compressor and frequency inverter

This chapter covers some important aspects to be considered when installing and commissioning an external frequency inverter.

- For frequency inverters not manufactured by BITZER: Please refer also to the respective operating instructions!
- For the BITZER VARIPACK frequency inverter, see Operating Instructions *CB-100*. It also explains in detail electrical connections and control functions.
- Schematic wiring diagrams for various compressors with frequency inverter are compiled in the Technical Information *AT-300*.

For further information, see also ASERCOM Guidelines "*Recommendations for using frequency inverters with positive displacement refrigerant compressors*", chapter 6.

### State of delivery of compressor:



#### CAUTION

The compressor is filled with a holding charge: Overpressure 0.5 .. 1 bar nitrogen.

Risk of injury to skin and eyes.

Depressurise the compressor!

Wear safety goggles!



### For work on the electrical system:



#### WARNING

Risk of electric shock!

Before working on the terminal box, module housing and electrical lines: Switch off the main switch and secure it against being switched on again!



Close the terminal box and the module housing before switching on again!



#### NOTICE

The compressor module may be damaged or fail!

Never apply any voltage to the terminals of CN7 to CN12 – not even for test purposes!

The voltage applied to the terminals of CN13 must not exceed 10 V!

The voltage applied to terminal 3 of CN14 must not exceed 24 V! Do not apply voltage to the other terminals!

## For work on the frequency inverter (FI):



### DANGER

Wrong or insufficient earthing may result in life-threatening electric shocks upon contact with the frequency inverter!



Earth the complete frequency inverter permanently and check the earth contacts at regular intervals! Prior to any intervention in the device, check all voltage connections for proper insulation.



### NOTICE

Operating the frequency inverter at high temperatures leads to stress and reduced lifetime! Take into account the maximum ambient temperatures at the place of installation. Observe the minimum clearances for ventilation.

## 5.1 Arrangement of the wiring

Strictly observe the frequency inverter manufacturer's installation recommendations and requirements! Observe the following in particular:

- The power cable between frequency inverter and compressor motor should have a suitable EMC shield which is connected to both the mounting plate of the electrical enclosure and to the body of the motor with large contact-area bonding of the screen without any "pigtail" connections.  
As the terminal box of scroll compressors is made of plastic, the earth screw in the terminal box should be properly connected to the EMC shield, e.g. with earth straps and shield clamps.
- Depending on the local environment (residential, commercial, industrial etc.), additional EMC filters may be required.
- The motor should be earthed using the protective earth conductor of this cable.
- Additionally, the compressor housing should be earthed separately with a cable of suitable cross-sectional area.
- With regard to the power cable, the frequency inverter manufacturer's recommendations should be observed (e.g. concerning maximum length, spacing to other cables).

## 5.2 LSPM motor

Compressors equipped with an line start permanent magnet motor (LSPM motor) can be identified by the letter "U" added to the type designation (e. g. GSU60120VLB4-2). The built-in permanent magnets generate a non-negligible magnetic field which, however, is shielded by the compressor housing.



Fig. 15: Warning and prohibition signs on a compressor with LSPM motor

## Safety signs attached to the compressor



### WARNING

Strong magnetic field!

Keep magnetic and magnetizable objects away from compressor!



Persons with cardiac pacemakers, implanted heart defibrillators or metallic implants: maintain a clearance of at least 30 cm!

## Work on a compressor with LSPM motor

Any work on the compressor may only be performed by persons that are not part of the specified group. Maintenance work beyond the work described in the present document and in the Operating Instructions *ESB-130* may only be performed after consultation with BITZER.



### WARNING

Induction, electric voltage!

Never operate the motor with the terminal box open!

When the rotor rotates, electric voltage is induced in the terminal pins – even with the motor switched off.



### NOTICE

The PTC temperature sensor integrated in the stator as a standard protects the LSPM motor from overload when the temperature rises (e. g. in case of prolonged locked rotor conditions). It is recommended installing an additional overload protective device that reacts more quickly, since repeated locking conditions would damage the magnets.

## Permitted work on a compressor with LSPM motor

Work on the electric supply and screw fixings in the terminal box, oil change as well as inspection and replacement of pressure relief valves, cylinder banks and sight glass. No special tools are needed for this work. Before opening the compressor, thoroughly clean its environment. Pay special attention to loose metal particles! Do not open the motor cover!

## 6 Commissioning

### 6.1 Configuration of the frequency inverter

#### For work on the frequency inverter (FI):



### DANGER

Life-threatening voltages inside the FI housing!

Contact can lead to serious injuries or death.



Never open the FI housing in operation!

Switch off the main switch and secure it against being switched on again.

Wait for at least 5 minutes until all capacitors have been discharged!

Before switching on again, close the FI housing.



### CAUTION

In operation, the heat sink of the frequency inverter will get hot.

Risk of burns upon contact!



Prior to performing work on the frequency inverter, disconnect the power supply and wait for at least 15 minutes until the heat sink has cooled down.

**NOTICE**

Risk of frequency inverter failure caused by over-voltage!

Always disconnect the frequency inverter from the circuit to be tested before any high-voltage tests or an insulation test on lines in operation!

**NOTICE**

Risk of motor damage!

Check the switching frequency of the converter in the frequency inverter and set it, if necessary! Recommended value: 2 .. 6 kHz

- Set the minimum and maximum frequency (or speed)
- Set the nominal motor data (see name plate)
  - current
  - voltage
  - frequency
  - number of motor poles
  - (motor speed)
  - (power)
  - ( $\cos \varphi$ )
- control logic: U/f (proportional)
- switching frequency of the converter in the frequency inverter: use approx. 3 kHz as standard
  - Low switching frequencies reduce the strain on the isolation of the motor windings, in summary this results in higher efficiency.
  - Higher switching frequencies may cause less motor sound, slightly reduced motor losses and motor heat-up. On the other hand, they lead to higher losses and thus a higher temperature in the frequency inverter (possibly consider degrading, i.e. the output load decreases with rising ambient temperature).
- Activate the “Autotune” function of the frequency inverter, if available.
- Define the start and stop sequences.

With BITZER VARIPACK frequency inverters, not all of these steps are necessary, since they are pre-configured and may be adapted to system requirements via the BEST SOFTWARE (see Operating instructions [CB-100](#)).

## Vibrations

**NOTICE**

Danger of material fatigue and damage caused by vibrations in the system due to FI speed drive!

Check the whole system carefully at all possible operating frequencies for vibrations and resonances.

Blend out frequencies which cause resonances by appropriate parameter setting at the inverter!

If a vibration problem is identified at a certain speed or combination of speeds, it may be possible to modify or reinforce the piping design to correct it. After any such changes, the system should be retested across the entire speed range to make sure that solving the problem at one speed does not create a problem at another.

Alternatively, most inverters have the ability to program “gap” speed ranges (frequency bypass areas): While the compressor will be permitted to pass through the gap speed range, it will not be allowed to dwell within that range. Any frequency ranges where vibration or sound problems are identified can be “excluded” in this manner.

For further questions, please contact BITZER.

## 6.2 Start sequence

Frequency inverters are inherently soft starting. When starting the compressor, the inverter should be set to a very low speed/frequency, increasing it until the nominal operating speed of the compressor is achieved. This must not happen too fast – otherwise, the high inrush current to the motor may damage the inverter. Usually, the starting process can be programmed with control over the ascending ramp and starting voltage boost.

**NOTICE**  
 Risk of compressor damage due to lack of oil!  
 With FI operation, observe the recommended speed ramps in order to avoid a delayed internal lubrication to the compressor.

### Recommended start sequence

BITZER suggests adhering to the following start sequence, i.e. ascending to 50 .. 60 Hz. Individual applications may allow for a lower "start dwell speed" with approval by BITZER.

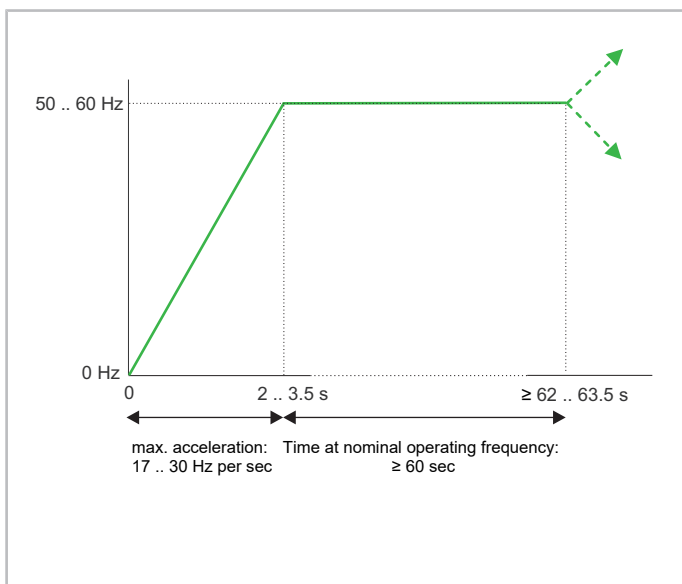


Fig. 16: Exemplary start sequence for ORBIT and ESH7 scroll compressors with frequency inverter.

Acceleration during ascending ramp: 17 .. 30 Hz per second

Nominal operating frequency: 50 .. 60 Hz

Time at nominal operating frequency: ≥ 60 sec

For EL.7, a minimum running time of 3 min has to be observed - please contact BITZER for operation of EL.7 with frequency inverter.

This start sequence is intended only to manage oil delivery within the compressor itself. It is not intended to address oil migration or oil return from the system. System oil return issues should also be addressed and may require extended time at nominal operating speed to return any oil potentially pumped out at start-up, if lower operating speeds and mass flows are expected.

There is no specific stop sequence for scroll compressors with frequency inverter – the procedure is the same as without frequency inverter, but special care should be taken to maintain a sufficient oil level.

### For work on the compressor once it has been commissioned:

**WARNING**  
 The compressor is under pressure!  
 Serious injuries are possible.  
 Depressurize the compressor!  
 Wear safety goggles!



**CAUTION**

Surface temperatures of more than 60°C or below 0°C.  
Risk of burns or frostbite.



Close off accessible areas and mark them.

Before performing any work on the compressor: switch it off and let it cool down or warm up.



**NOTICE**

Risk of compressor failure!

Operate the compressor only in the intended rotation direction!

### 6.3 Cycling rate and minimum running times

Be sure to adhere to the following minimum times:

Compressor	Minimum running time	Cycling rate (minimum start-to-start time)
GED6, GSD6, GSU6 (Orbit 6)	2 min	5 min
GED8, GSD8, GSU8 (Orbit 8)	3 min	5 min
ESH7, ELH7	3 min	5 min

Tab. 11: Cycling rate and minimum running times for scroll compressors with frequency inverter



**NOTICE**

Risk of motor failure!

The control logic of the superior system controller must meet the specified requirements in any case.