

Mit *FrigoPack*[®] kühlen und Energie sparen



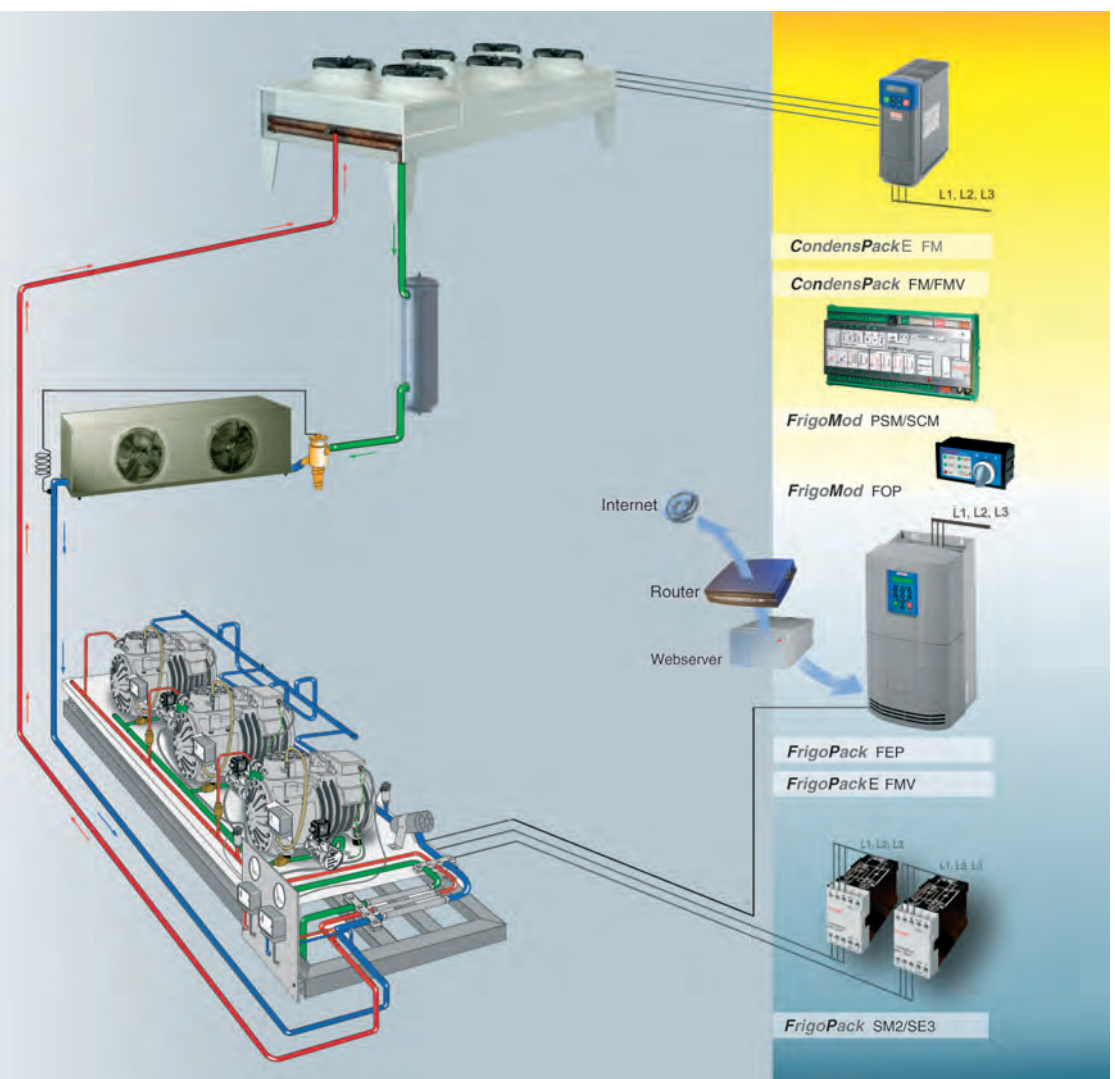
Intelligente Kälteumrichter (Inverter)
für Kälteverdichter und Verflüssigerlüfter

FrigoPack[®]

Anwendungsbereiche

- Gewerbekälte
- Industriekälte
- Supermärkte
- Wärmepumpen
- Kaltwassersätze
- Verflüssiger
- Rückkühler
- Kälte Träger

Kältekreislauf



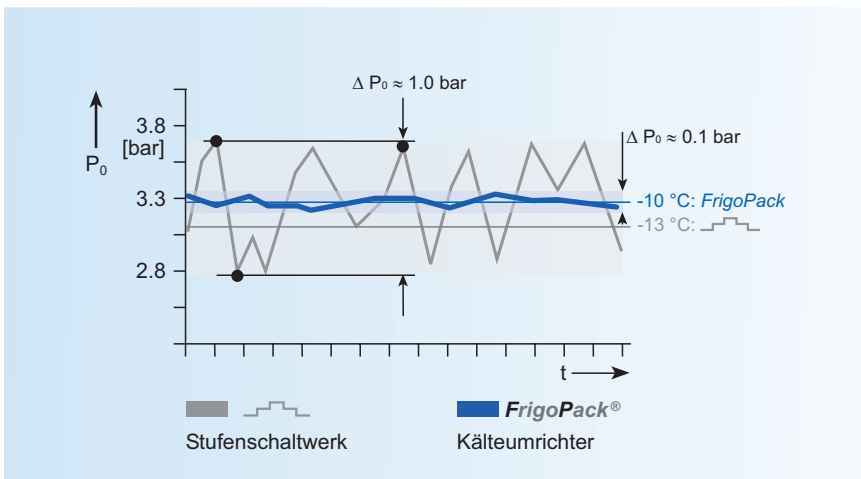
Merkmale

- Regelung des Saugdrucks durch Drehzahlverstellung eines Leitverdichters:
 - Optimaler Betrieb der Verdichter ohne unnötiges Takten
 - stetiges stufenloses Anpassen an den Kältebedarf
- Erhöhung der Leistung durch Betrieb bis 65 Hz (oder höher für Sonderanwendungen z.B. 75 Hz, 80 Hz usw.)
- Einsetzbare Verdichter:
 - Halbhermetische Hubkolbenverdichter
 - Schraubenverdichter
 - Vollhermetische Hubkolbenverdichter einiger Hersteller
 - Scroll-Verdichter einiger Hersteller
 - Offene Verdichter

FrigoPack® Bausätze für Kälteverdichter

- Betrieb mit Verbundanlagen:
 - Steuerung von zusätzlichen Verdichtern fester Drehzahl
FP FEP Reihe:
Bis zu 3 zusätzliche Verdichter fester Drehzahl – 7 mit Spezialoption;
FPE FMV Reihe:
Ein Verdichter fester Drehzahl
 - Einsatz von Kompressoren mit Zylinderbank-Abschaltung (Leistungsregulierung)
 - Universale Vorgabe des Sollwertes für den Saugdruck:
 - Zwei einstellbare Sollwerte
 - Externe Vorgabe des Sollwertes (Analog, Bussystem usw.)
 - Sonderfunktionen des drehzahlveränderbaren Verdichters:
 - Ausblend-Frequenzen, um mechanische Resonanzen zu vermeiden
 - Minimale und maximale Drehzahl des drehzahlveränderbaren Verdichters (je nach Fabrikat und Typ) einstellbar
 - Ansteuerung des Öldruckschalters, der Ölumpfheizung, einer Anlaufentlastung bzw. eines Verflüssiger-Lüfters
 - LOKALMODUS für Anlagentest und Kältemittel-Füllbetrieb
 - Einstellungen
 - Normalkühlung mit R404A für sofortigen Betrieb
 - Keine Anpassung von komplizierten Parametern
 - Lediglich die Einstellung der Sollwerte des Saugdrucks ist erforderlich
 - Optionale Funktionalität:
 - „Vereisungsschutz des Verdampfers“ für Klima- und Wärmepumpen-Anwendungen
 - Diverse funktionelle Varianten bei Nutzung aller **FrigoSoft**-Vorteile (s. Seite 7)
 - Betrieb mit externer Regelung (insbesondere für Supermärkte)
 - Glykol-Kühler; Kaltwassersätze; Luftkühler
 - Wärmepumpen
 - Hochdruck-Begrenzung mit Absenkung der Drehzahl des drehzahlverstellbaren Leit-Verdichters (sehr wichtig zum Erreichen maximaler Verfügbarkeit beim Ausfall eines Verflüssiger-Lüfters)
 - Regelung der Verflüssigung:
 - Integrierte Regelung des Verflüssigerdrucks (entspricht Verflüssigungstemperatur)
 - Anpassung der Verflüssigungstemperatur in Abhängigkeit der Umgebungstemperatur und der Leistung des Verdichterverbunds
- ### FrigoSoft® Kältesoftware
- Schnelle und einfache Inbetriebnahme ohne Vorkenntnisse von Frequenzumrichter-Technologie
 - Klartextanzeige an der Programmier-einheit (**FP FEP**: Standard; **FPE FMV**: Option):
 - Saug- und ggfs. Hochdruck
 - **FP FEP**: Verdampfungs- und Verflüssigungstemperaturen (Kältemittelabhängig)
 - Sollwert für Saugdruck
 - Motor-Betriebsdaten (Strom, Frequenz, usw.)
 - Diverse Diagnoseparameter
 - Steuerung der Verbundanlage:
 - Einstellbare Zeitstufen zur Vermeidung des Taktens der Verdichter, (z.B. bei geringer Kälte-Anforderung)
 - Abwechseln der Priorität der Verdichter fester Drehzahl, um die Betriebszeit auszugleichen und um eine bessere Ölverteilung zu erreichen
 - Störverarbeitung:
 - Auswertung des Thermistor-Wicklungsschutzes
 - Drahtbruch-Erkennung der Druckgeber
 - Interne Überwachung elektrischer Störungen wie Netzunterspannung, Phasenausfall, Überlast
 - Auswertung einer externen Sicherheitskette (HD/ND Pressostate, etc.)
 - Automatischer zeitverzögerter Wiederanlauf nach Netz- oder Anlagenstörungen, 10 Startversuche
- Regelung:
 - P- und I-Anteil des Saugdruck-Reglers einstellbar (Möglichkeit des „Anlagen-Feintunings“)
 - Begrenzung des Hochdrucks beim Anschluss eines Hochdruckgebers
 - **FP FEP**: Kältesoftware für standardisierte Anwendungen aktivierbar:
 - Kälte (einfach und Standard)
 - Kaltwassersätze / Luftkühler
 - Wärmepumpen
 - Verflüssiger, Rückkühler
- ### FrigoPack® Kälteumrichter
- Hochmoderne Frequenzumrichter mit integrierter Intelligenz (Vielzahl von Steuer- und Regelfunktionen)
 - Verschiedene Diagnosefunktionen und ein Störspeicher
 - Ausgelegt zur Einhaltung der EMV-RICHTLINIE für Einsatz an öffentlichen Stromnetzen (s. Seite 6)
 - Hohe Stromreserven (kurzzeitig 180 % Übermoment)
 - Lösungen für Betrieb bei 3AC 230 V, 460 V, 500 V Netzspannung stehen zur Verfügung
 - Auswertung des Kaltleiters für Wicklungsschutz (externes Gerät kann entfallen)
- ### FrigoPack Sanftanlaufgeräte
- Elektronische Sanftanlaufgeräte für die schonende Ansteuerung der unregulierten Verdichter
 - Vermeidung von Strom- und Druckstößen beim Anlaufen
 - Erfüllung der Anforderungen der EVUs
- ### FrigoPack Fernüberwachung und Diagnose
- RS 485 mit Modbus RTU
 - Anschluss an Webserver für Aufzeichnung und Alarmverarbeitung (z.B. DIXELL XWEB 500)

Kundennutzen

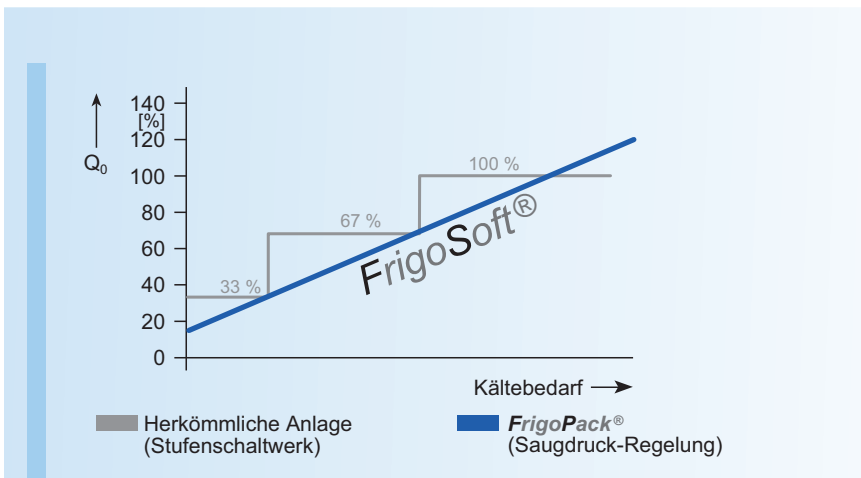


Verbesserte Kühlqualität

- Nahezu ideale konstante Druckverhältnisse im Sauggasbereich, auch bei Lastschwankungen der Kühlanlage
- Reduzierte Temperaturschwankungen an den Kühlstellen
- Geringere Entfeuchtung der gelagerten Waren
- Vereisung des Verdampfers reduziert
- Verlängerte Abtauintervalle

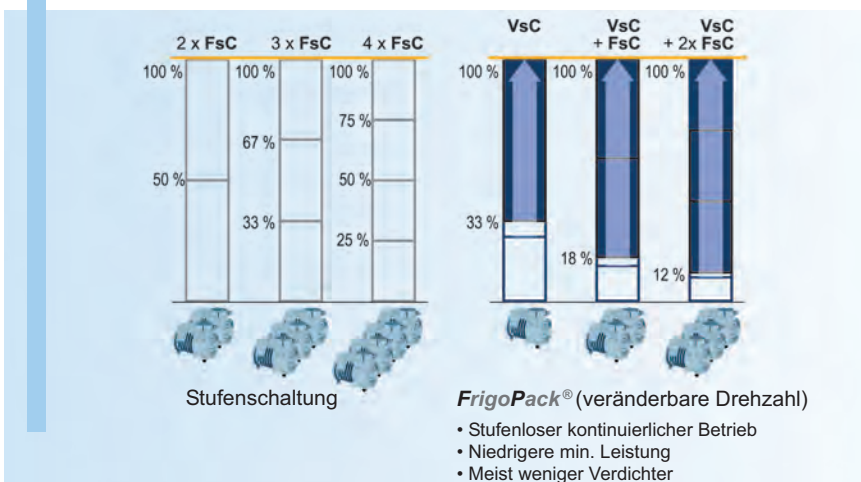
Anmerkung:

Schnelle Druckschwankungen verursachen Einschwingvorgänge bei den Expansionsventilen am Verdampfer. Das Resultat ist ein schlechtes Regelverhalten mit ungünstiger Überhitzung.



Größere Bandbreite der Leistungsregulierung

- Betrieb bei gewählter Kälteleistung ohne Takten der Verdichter
- Gleiche Regelgüte bei einer geringeren Anzahl von Kompressoren



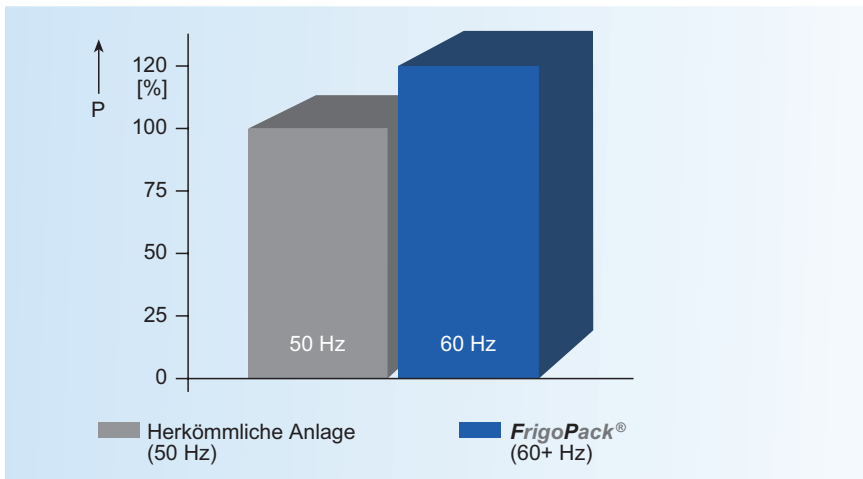
Vergleich am Beispiel einer Verbundanlage mit 3 gleichen Verdichtern und 50 kW gesamter Kälteleistung

Frequenzumrichter	Ohne	Mit
Q_{\min}	17 kW	6 ... 8* kW
Q_{\max}	50 kW	53 ... 55* kW

* je nach Verdichter

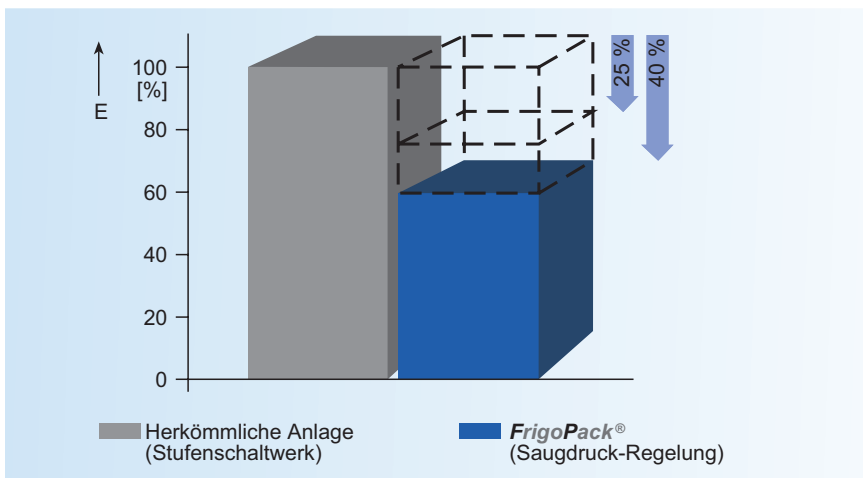
FrigoPack® (veränderbare Drehzahl)

- Stufenloser kontinuierlicher Betrieb
- Niedrigere min. Leistung
- Meist weniger Verdichter



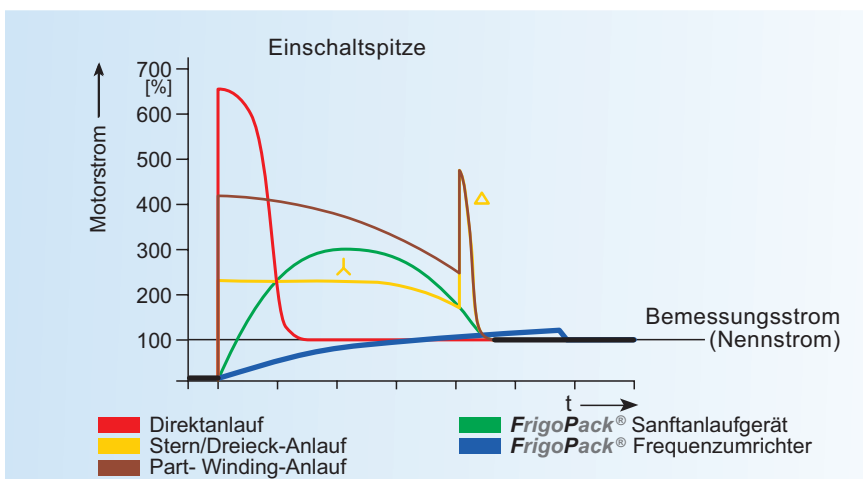
Leistungserhöhung

- Bei Betrieb bei 60 Hz dreht sich der Verdichter mit ca. 1750 min^{-1} . Fast alle Verdichter sind für Betrieb bei dieser Drehzahl ausgelegt
- Ca. 20 % höhere Kälteleistung des drehzahlveränderbaren Verdichters verglichen mit 50 Hz Netzbetrieb
- Vorteil: Einsatz eines kleineren Verdichters möglich, insbesondere bei Verwendung von Verdichtern mit veränderbarer Drehzahl bis 75 Hz



Energieeinsparung

- Einsparung durch stufenlose Leistungsregelung. Richtwerte:
 - bis zu 35 % bei einem Verdichter fester Drehzahl
 - bis zu 20 % bei Verbundanlagen mit mehreren Verdichtern
- Die Anhebung der Verdampfungstemperatur und Absenkung der Verflüssigungstemperatur bringt weitere nennenswerte Einsparungen
- Höherer COP-Faktor im Nenn- und Teillastbetrieb



Elektrische Einspeisung

- Reduzierung der Einschalt-Stromspitzen
- Geringere Verdichter-Einschalt-häufigkeit – insbesondere bei Kälte-Teillast
- Langsamer Aufbau des Netzstromes (Forderung vieler EVUs)
- Vermeidung von Brüchen in Röhren und Verbindungen durch sanftes Anlaufen

Erhöhung der Lebensdauer

- Längere Lebensdauer der Verdichter (wegen erheblicher Reduzierung der Anlaufhäufigkeit)
- Vermeidung von Druckstößen im Kühlkreislauf durch stufenlose Regelung
- Reduzierung von Stromspitzen im elektrischen Versorgungsnetz durch Einsatz von elektronischen Sanftanlaufgeräten **FrigoPack**

Entstehung und Erfahrungen

- **FrigoSoft** und **FrigoPack** wurden in enger Zusammenarbeit mit Spezialisten für die Kältetechnik und mit Herstellern von Kältekompressoren entwickelt.
- Die ersten Anlagen wurden 1995 ausgeliefert. Inzwischen liegen Erfahrungen mit einer hohen Anzahl von Anlagen im Leistungsbereich 1,0 ... 200 kW (elektrische Leistung) vor
- Messungen beim TÜV haben bestätigt, dass der Betrieb bei 60 Hz keine negative Auswirkung auf die Lebensdauer des Verdichters hat. Bei den meisten halbhermetischen Hubkolbenverdichtern ist der Betrieb bei einer noch höheren Drehzahl möglich.
- Langzeit-Erfahrungen zeigen, dass die Lebensdauer eines drehzahl-geregelten Verdichters nennenswert höher ist

Auslegungs-Unterstützung


- Verdichter-Zuordnungslisten für alle gängigen Verdichtertypen
- KIMO hält Kontakt mit führenden Herstellern von Kälteverdichtern
- Ein erfahrenes Applikationsteam steht für den technischen Support und für die Lösung von Sonderaufgaben zur Verfügung

Druck und Temperatur

- Die gemessenen Saug- und Verflüssigungsdrücke werden in bar am **FrigoPack** Kälteumrichter angezeigt
- **FP FEP**: Die gesättigten Verdampfungs- und Verflüssigungstemperaturen (ausgerechnet gemäß ASHRAE) werden ebenfalls angezeigt.



Produkt-Konformität

EMV-RICHTLINIE	NIEDERSPANNUNGS-RICHTLINIE	MASCHINEN-RICHTLINIE
<ul style="list-style-type: none"> • EG-Konformitätserklärung mit CE-Kennzeichnung auf Basis: <ul style="list-style-type: none"> – Funkentstörung EN 50081-1/-2 – Störfestigkeit EN 50082-1/-2 • Störgrenzwert B – für uneingeschränkten Betrieb am öffentlichen Netz 	<ul style="list-style-type: none"> • EG-Konformitätserklärung mit CE-Kennzeichnung • Verwendete Normen: <ul style="list-style-type: none"> – EN 50178 	<ul style="list-style-type: none"> • Herstellererklärung vorhanden • Einbaubar nach EN 60204-1
	<ul style="list-style-type: none"> • Verwendete Normen: <ul style="list-style-type: none"> – UL508C – UL840 	

Lieferumfang

- * **MotorMaster** Frequenzumrichter einschließlich:
 - EMV-Filter nach Funkentstörgrad B (bei FP 4.0FEP-EMC im Gerät schon integriert)
 - Programmier-Einheit
 - EMV-gerechte Kabelverschraubung für geschirmtes Motorkabel
 - **FP** FEP: 5 Ausgangsrelais; **FPE** FEP/FMV: 3 Ausgangsrelais
- * **FrigoSoft** Kälte- und Klimasoftware in 10 Sprachen

FrigoSoft Kältesoftware

* FrigoPack FEP

- FS 1.6:** Kälte, Grundfunktion mit bis zu 2 Verdichtern
- FS 2.6:** Kälte, universale Anwendung mit bis zu 4 Verdichtern. „Floating“ Regelung der Verflüssigungstemperatur auch für Luftkühlung geeignet
- FS 3.6:** Kaltwassersätze, ein- oder mehrkreisig „Floating“ Regelung der Verflüssigungstemperatur Auch geeignet für Kühlung und Entfeuchtung in Luftkanalsystemen
- FS 4.6:** Für externe Regelgeräte mit Ausgang 0 ... +10 V
- FS 5.6:** Für externe Regelgeräte mit einem Ausgang 0 ... +10 V; Notkühlung für kaskadierte CO₂-Systeme (z.B. R744+R134a)
- FS 6.6:** Kühlung / Wärmepumpe mit Umkehrbetrieb Steuerung des 4-Wegeventils
- FS 7.6:** Kaltwassersatz / Wärmepumpe mit Wärmeträger Steuerung des Expansionsventils Steuerung des 4-Wegeventils
- FS 8.6:** Kühlung / Wärmepumpe mit Umkehrbetrieb für Scrollverdichter hoher Geschwindigkeit Steuerung des 4-Wegeventils
- FS 9.6:** Wärmepumpe mit integrierter Abtausteuerng Steuerung des Expansionsventils Steuerung des 4-Wegeventils
- FS A.6:** Verflüssiger-Regelung mit Drehzahlsteuerung von bis zu 6 Lüftergruppen
- FS B.6:** Rückkühler mit Pumpensteuerung

* FrigoPackE FEP

- FS 1.6:** Kälte, Grundfunktion mit bis zu 2 Verdichtern
- FS 4.6:** Für externe Regelgeräte mit Ausgang 0 ... +10 V
- FS A.6:** Verflüssiger-Regelung mit Drehzahlsteuerung von bis zu 3 Lüftergruppen

* FrigoPackE FMV

- FS E1:** Kälte, Grundfunktion mit bis zu 2 Verdichtern

* FrigoPackEC FMV

- FS E4:** Für externe Regelgeräte mit Ausgang 0 ... +10 V

* CondensPack FMV / CondensPackE FMV

- FS EA:** Drehzahlregelung der Lüfter von Kälte-Verflüssigern

* FrigoPack SM2 / FrigoPack SE3

- Bausätze für den Sanftanlauf von Kälteverdichtern

Zubehör

- * Einbauteile
 - Messumformer für Druck (Nieder- und Hochdruck)
 - Temperatursensor für Betrieb als Kaltwassersatz oder Glykolkühler (PT 1000)
 - Abdeckung IP40 (Voraussetzung für Montage außerhalb eines Schaltschranks)
 - Klemmenkasten für EMV-Filter (Voraussetzung für Montage außerhalb eines Schaltschranks)
- * Elektrische Komponenten
 - Netzdrossel (insbesondere für schlechte elektrische Netze) und Motordrossel
 - Motorfilter (Sinusfilter) für Lüftermotoren
 - Transformator 3AC 200/230/400 V für Betrieb von 400 V-Frequenzumrichtern an 3AC 200/208/230 V Netzen
 - Feldbus-Systeme: RS485 Modbus RTU

FrigoPack FEP Plus Reihe Bausätze



Produkt-Bereich	Versorgungs-spannung	Ausgangs-strom	Produkt-schlüssel	Maße [mm]			Gewicht [kg]
				Breite	Höhe	Tiefe	
Auf Basis Frequenzumrichter mit internem EMV-Filter für Grenzwert B							
FrigoPack FEP	3AC 400 V	9.5 A	FP 4.0FEP-EMC/1X	177	233	181	4.4
Auf Basis Frequenzumrichter mit externem EMV-Filter nach Grenzwert B (verwendbar als Unterflur- oder als Buch-Filter)							
FrigoPack FEP	3AC 400 V	14 A	FP 6.0FEP-EMC/1X	177	233	181	5.1
FrigoPack FEP	3AC 400 V	14 A	FP 6.0FEP-emc*/1X	177	233	181	4.5
FrigoPack FEP	3AC 400 V	9.5 A	FP 4.0FEP-EMC/1X	177	233	181	4.4
FrigoPack FEP	3AC 400 V	23 A	FP 7.5FEP-EMC/1X	201	348	208	12.1
FrigoPack FEP	3AC 400 V	30 A	FP 11FEP-EMC/1X	201	348	208	12.3
FrigoPack FEP	3AC 400 V	37 A	FP 15FEP-EMC/1X	201	348	208	12.5
FrigoPack FEP	3AC 400 V	59 A	FP 22FEP-EMC/1X	252	453	245	22.0
FrigoPack FEP	3AC 400 V	73 A	FP 30FEP-EMC/1X	252	453	245	23.0
FrigoPack FEP	3AC 400 V	87 A	FP 37FEP-EMC/1X	257	669	312	39.0
FrigoPack FEP	3AC 400 V	105 A	FP 45FEP-EMC/1X	257	669	312	40.0
FrigoPack FEP	3AC 400 V	145 A	FP 55FEP-EMC/1X	257	720	355	56.0
FrigoPack FEP	3AC 400 V	165 A	FP 75FEP-EMC/X	257	720	355	58.0
FrigoPack FEP	3AC 400 V	205 A	FP 90FEP-EMC/1X	257	720	355	60.0
Auf Basis Frequenzumrichter mit externem EMV-Filter nach Grenzwert A							
FrigoPack FEP	3AC 400 V	260 A	FP 110FEP-emc*/1X	569	1384	465	158.0
FrigoPack FEP	3AC 400 V	302 A	FP 132FEP-emc*/1X	569	1384	465	162.0
FrigoPack FEP	3AC 400 V	420 A	FP 180FEP-emc*/1X	569	1384	465	170.0
FrigoPack FEP	3AC 400 V	480 A	FP 200FEP-emc*/1X	684	1517	465	235.0
FrigoPack FEP	3AC 400 V	590 A	FP 280FEP-emc*/1X	684	1517	465	235.0
FrigoPack FEP	3AC 400 V	650 A	FP 315FEP-emc*/1X	789	1629	465	289.0

Ausführung für Betrieb mit 3AC 230 V auf Anfrage

*emc = Funkentstörgrad A
EMC = Funkentstörgrad B

FrigoPackE FEP Economy Reihe Bausätze



Produkt-Bereich	Versorgungs-spannung	Ausgangs-strom	Produkt-schlüssel	Maße [mm]			Gewicht [kg]
				Breite	Höhe	Tiefe	
Auf Basis Frequenzumrichter mit internem EMV-Filter für Grenzwert B							
FrigoPackE FEP	3AC 400 V	10 A	FPE 4.0FEP-EMC/1X	177	233	181	5.1
FrigoPackE FEP	3AC 400 V	14 A	FPE 6.0FEP-EMC/1X	177	233	181	5.1
FrigoPackE FEP	3AC 400 V	14 A	FPE 6.0FEP-emc*/1X	177	233	181	5.1
Auf Basis Frequenzumrichter mit externem EMV-Filter nach Grenzwert B (verwendbar als Unterflur- oder als Buch-Filter)							
FrigoPackE FEP	3AC 400 V	23 A	FPE 7.5FEP-EMC/1X	201	348	208	12.1
FrigoPackE FEP	3AC 400 V	30 A	FPE 11FEP-EMC/1X	201	348	208	12.3
FrigoPackE FEP	3AC 400 V	37 A	FPE 15FEP-EMC/1X	201	348	208	12.5
FrigoPackE FEP	3AC 400 V	59 A	FPE 22FEP-EMC/1X	252	453	245	22.0
FrigoPackE FEP	3AC 400 V	73 A	FPE 30FEP-EMC/1X	252	453	245	23.0

FrigoPackE FMV Economy Reihe Bausätze



Produkt-Bereich	Versorgungs-spannung	Ausgangs-strom	Produkt-schlüssel	Maße [mm]			Gewicht [kg]
				Breite	Höhe	Tiefe	
Auf Basis Frequenzumrichter mit internem EMV-Filter für Grenzwert B – Buchform							
FrigoPackE FMV	3AC 400 V	5.5 A	FPE 2.2FMV-EMC/1X	73	205	172	2.0
FrigoPackE FMV	3AC 400 V	6.8 A	FPE 3.0FMV-EMC/1X	96	262	202	3.3
FrigoPackE FMV	3AC 400 V	9.0 A	FPE 4.0FMV-EMC/1X	96	262	202	3.3
FrigoPackE FMV	3AC 400 V	12.0 A	FPE 5.5FMV-EMC/1X	96	262	202	3.3
FrigoPackE FMV	3AC 400 V	16.0 A	FPE 7.5FMV-EMC/1X	96	262	202	3.3
Auf Basis Frequenzumrichter mit externem EMV-Filter nach Grenzwert A – Buchform							
FrigoPackE FMV	3AC 400 V	5.5 A	FPE 2.2FMV-emc/1X	73	205	172	1.5
FrigoPackE FMV	3AC 400 V	6.8 A	FPE 3.0FMV-emc/1X	96	262	202	2.8
FrigoPackE FMV	3AC 400 V	9.0 A	FPE 4.0FMV-emc/1X	96	262	202	2.8
FrigoPackE FMV	3AC 400 V	12.0 A	FPE 5.5FMV-emc/1X	96	262	202	2.8
FrigoPackE FMV	3AC 400 V	16.0 A	FPE 7.5FMV-emc/1X	96	262	202	2.8
Auf Basis Frequenzumrichter mit internem EMV-Filter für Grenzwert B – für Betrieb mit einer externen Steuerung							
FrigoPackEC FMV	3AC 400 V	5.5 A	FPEC 2.2FMV-EMC/1X	73	205	172	3.3
FrigoPackEC FMV	3AC 400 V	6.8 A	FPEC 3.0FMV-EMC/1X	96	262	202	3.3
FrigoPackEC FMV	3AC 400 V	9.0 A	FPEC 4.0FMV-EMC/1X	96	262	202	3.3
FrigoPackEC FMV	3AC 400 V	12.0 A	FPEC 5.5FMV-EMC/1X	96	262	202	3.3
FrigoPackEC FMV	3AC 400 V	16.0 A	FPEC 7.5FMV-EMC/1X	96	262	202	3.3

FrigoPack SM2 / SE3 Sanftanlaufgeräte Bausätze



Produkt-Bereich	Versorgungs-spannung	Ausgangs-strom	Produkt-schlüssel	Maße [mm]			Gewicht [kg]
				Breite	Höhe	Tiefe	
Sanftanlaufmodule für Verdichter mit dreiphasiger Spannungsversorgung							
FrigoPack SM2	3AC 400 V	6 A	FP 2.2SM2/T400/1X	45	75	120	0.42
FrigoPack SM2	3AC 400 V	12 A	FP 5.5SM2/T400/1X	45	75	120	0.43
FrigoPack SM2	3AC 400 V	6 A	FP 7.5SM2/T400/1X	45	75	120	0.48
FrigoPack SE3	3AC 230 ... 500 V	18 A	FP 4.0SE3-2X	168	220	110	2.2
FrigoPack SE3	3AC 230 ... 500 V	40 A	FP 11SE3-2X	168	220	145	3.5
FrigoPack SE3	3AC 230 ... 500 V	65 A	FP 22SE3-2X	168	320	145	3.9
FrigoPack SE3	3AC 230 ... 500 V	95 A	FP 37SE3-2X	168	220	170	4.2
FrigoPack SE3	3AC 230 ... 500 V	180 A	FP 75SE3-2X	260	415	250	15.7
FrigoPack SE3	3AC 230 ... 500 V	350 A	FP 160SE3-2X	350	450	365	43
FrigoPack SE3	3AC 230 ... 500 V	750 A	FP 400SE3-2X	540	738	400	71