

FrigoPack FU+ *Innovation in der Kältetechnik*

John Gibson
Direktor (Geschäftsführer)

Ahmet Kitap
Applikationen



INHALT

- I Das Unternehmen KIMO RHVAC Controls
- II Schritt für Schritt –
 - die Einsatzmöglichkeiten des *FriGoPack* FU+
 - die Wahl des richtigen Kälteumrichters
- III Zutaten für das Erfolgsrezept –
 - der Aufbau des *FriGoPack* FU+
 - die Ausführungen des *FriGoPack* FU+
- IV Die 4 Stufen der Inbetriebnahme des *FriGoPack* FU+
- V Die Vorteile des *FriGoPack* FU+
- VI Support



Das Unternehmen



- Hersteller von **FrigoPack** Produkten speziell für die Kältetechnik
- Aktiv bei ASERCOM
- Anwendungsingenieure für den Telefon- und Vorortsupport
- Ansprechpartner auch für komplizierte Kältekreislaufregelungen
- Jahrzehntelanges Know How in der Umrichtertechnologie
- Versorgung von weltweit über 30.000 Anlagen mit KIMO Produkten
- Enge Zusammenarbeit mit allen europäischen Verdichterherstellern

Schlüsselpersonen mit Schwerpunkt Support

•F&E (Kälterege lung) Support (3. Ebene)



John Gibson
(Umrichter & Regelungs Software)



Matthias Knapp
(Hard- und Software)
Outsourcing-Partner

Applikation Support (1. & 2. Ebene)



Ahmet Kitap
(Verfahrenstechnik)



Markus Eberhardt
(Energietechnik)



Andreas Risius
(Verfahrenstechnik)

Weiteres Personal

Support (1. Ebene) + Sales Support



Barbara Wölfel
(Physik, IT und ERP Datenbank)



Ulrike Heindel
(Sprachen, Allround Erfahrung)

Unsere Kältetechnik (Test-) Anlagen

• Demo-/ Testmaschinen:



- **Kühlung mit R134a:**
 - 2x BITZER 2KES-05Y Verdampfer u. Verflüssiger (2x EC Ventilatoren)
- **FrigoPack FU+16 Regelung:**
 - Verdampfungs (ted)- und Verflüssigungstemperaturregelung (tcm)
 - Verdichterrotation
 - Floating control (Umgebungstemperatur)
 - Überhitzungsüberwachung
- **Transportabel auf Europalette**

Demo-/ Testmaschine:



- **Kühlung mit R404A:**
 - 4x Verdichter
 - Kältekammer und Verflüssiger (EC fan)
- **FrigoPack FU+23 Regelung:**
 - Verdampfungs (ted)- und Verflüssigungstemperaturregelung (tcm)
 - Verdichterrotation (3 x)
 - Floating control (Umgebungstemperatur)
 - Überhitzungsüberwachung
- **Automatischer Notbetrieb**

Testmaschine:



- Verdichtersimulation mit Motorenprüfstand
- Drehmomentmessung

ZIEL:

- Test im Kühllabor unter realistischen Betriebsbedingungen
- Risiken beim Kunden minimieren

Schritt für Schritt –

- Einsatzmöglichkeiten des ***FrigoPack FU+***
- Die Wahl des richtigen Kälteumrichters





→ *Fragen zu Beginn...*

- Welche Kälteleistung?
- Welche Mindestkälteleistung?
- Welches Kältemittel?
- Verfügbarkeit Notbetrieb? falls ja:
Druckschalter? **FrigoPack**?

→ Planung der Anlage

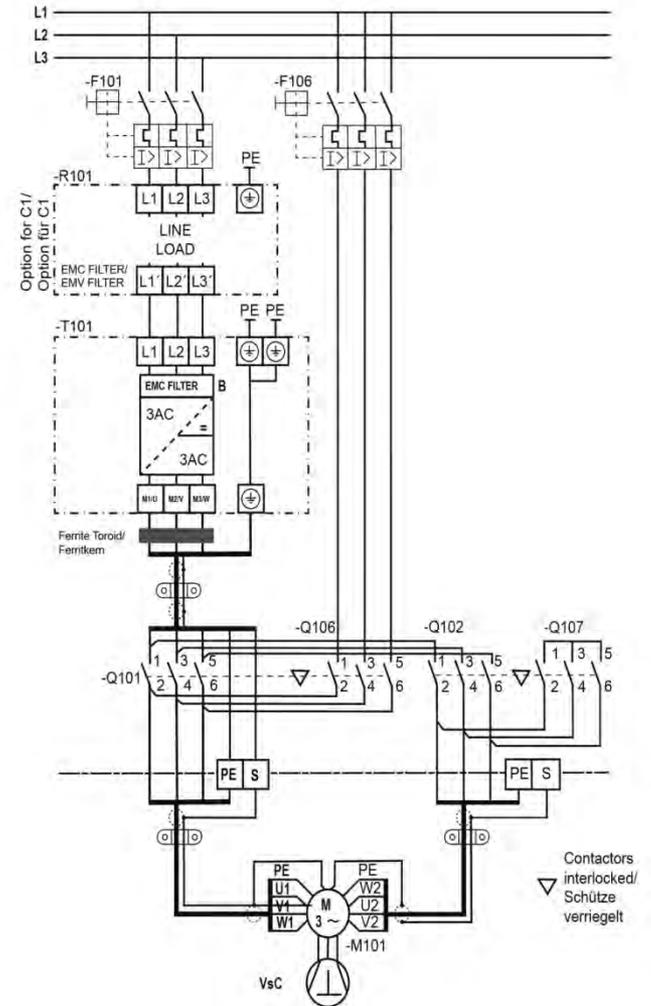
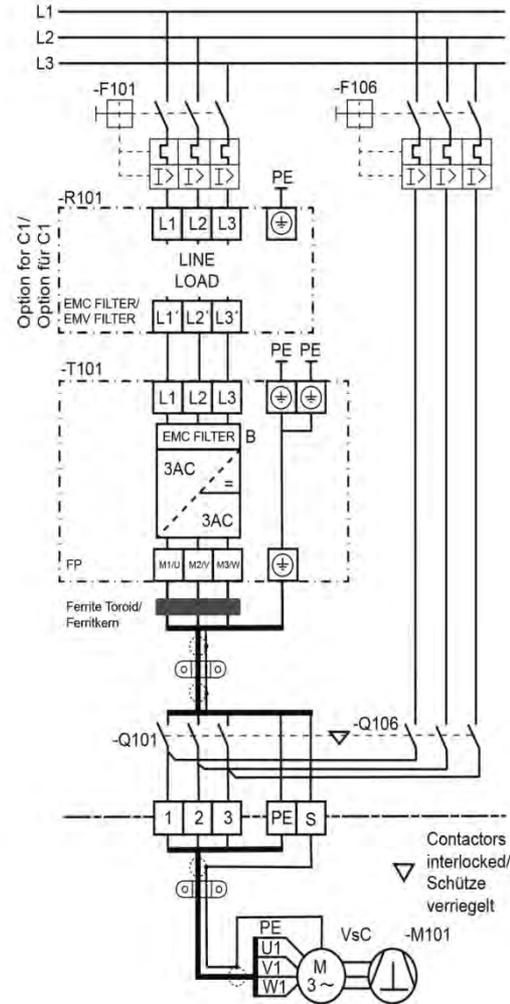
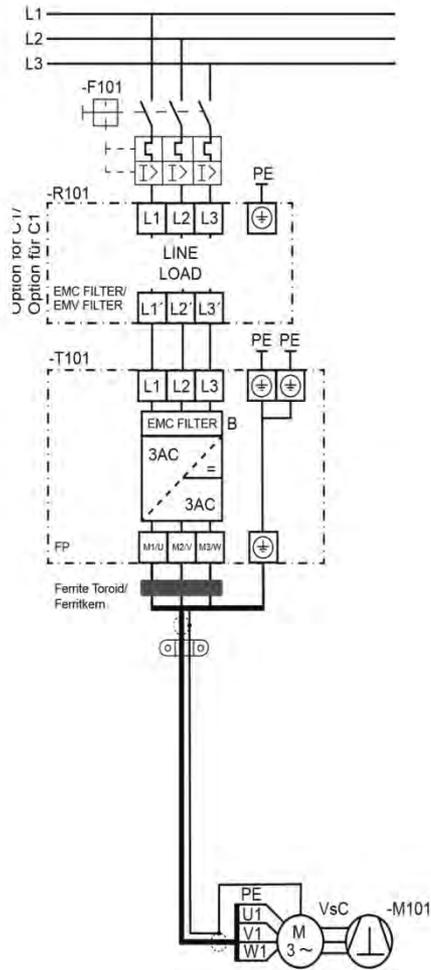
- Wie viele Verdichter?
- Auswahl der Verdichter
- Mit Leistungsregulierung?
- Steuerfaktor CF beurteilen!

→ Welche Art der Verbundauslegung?



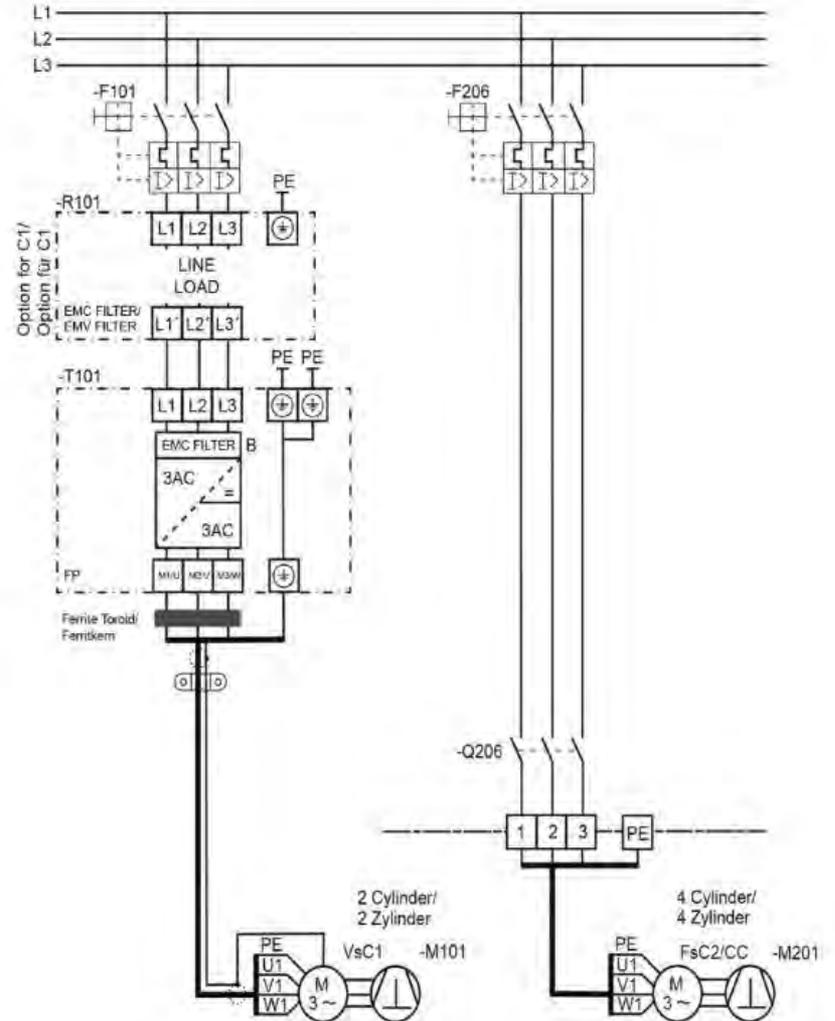
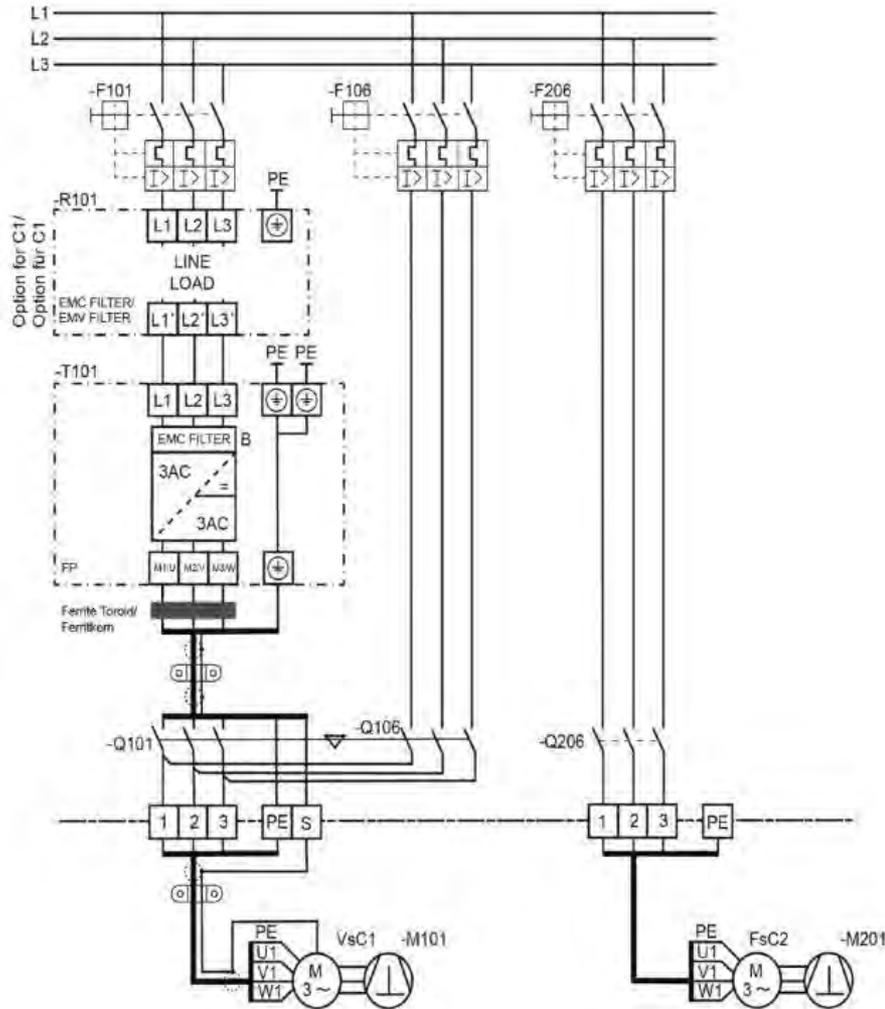


Schritt für Schritt – Einsatzmöglichkeiten des *FrigoPack FU+*





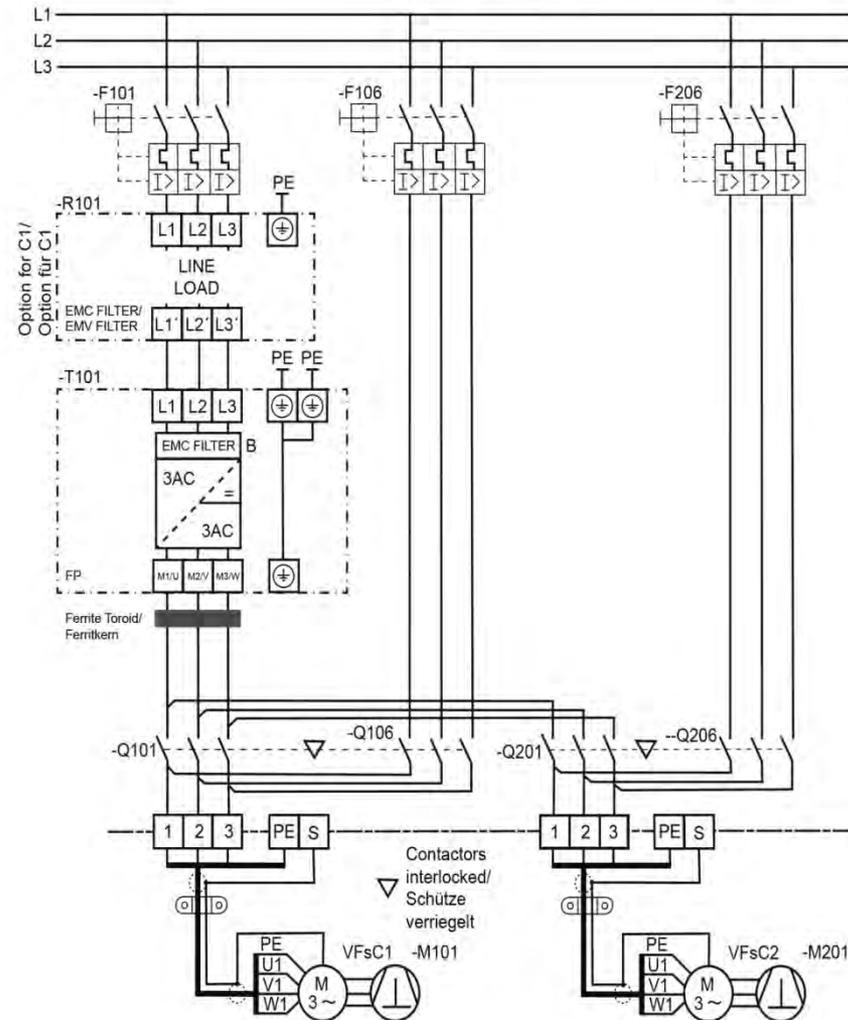
Schritt für Schritt – Einsatzmöglichkeiten des *FriGoPack* FU+





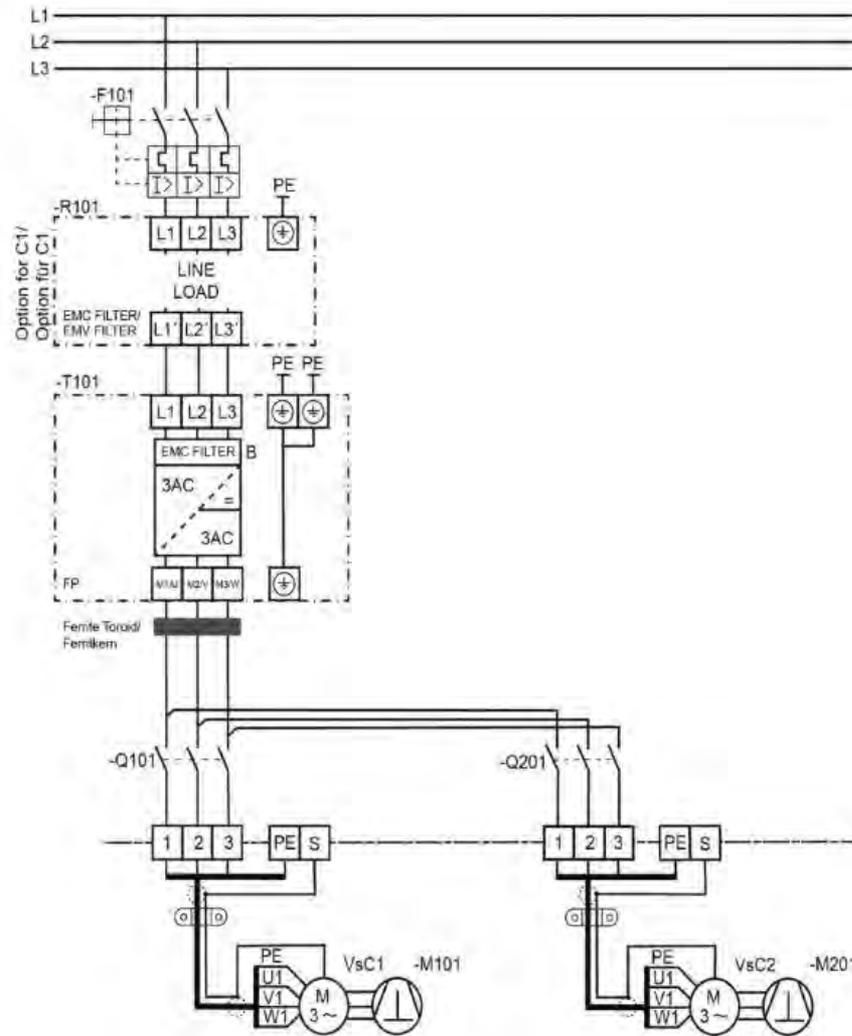
Schritt für Schritt – Einsatzmöglichkeiten des *FrigoPack* FU+

Schaltplan IVB-2VB





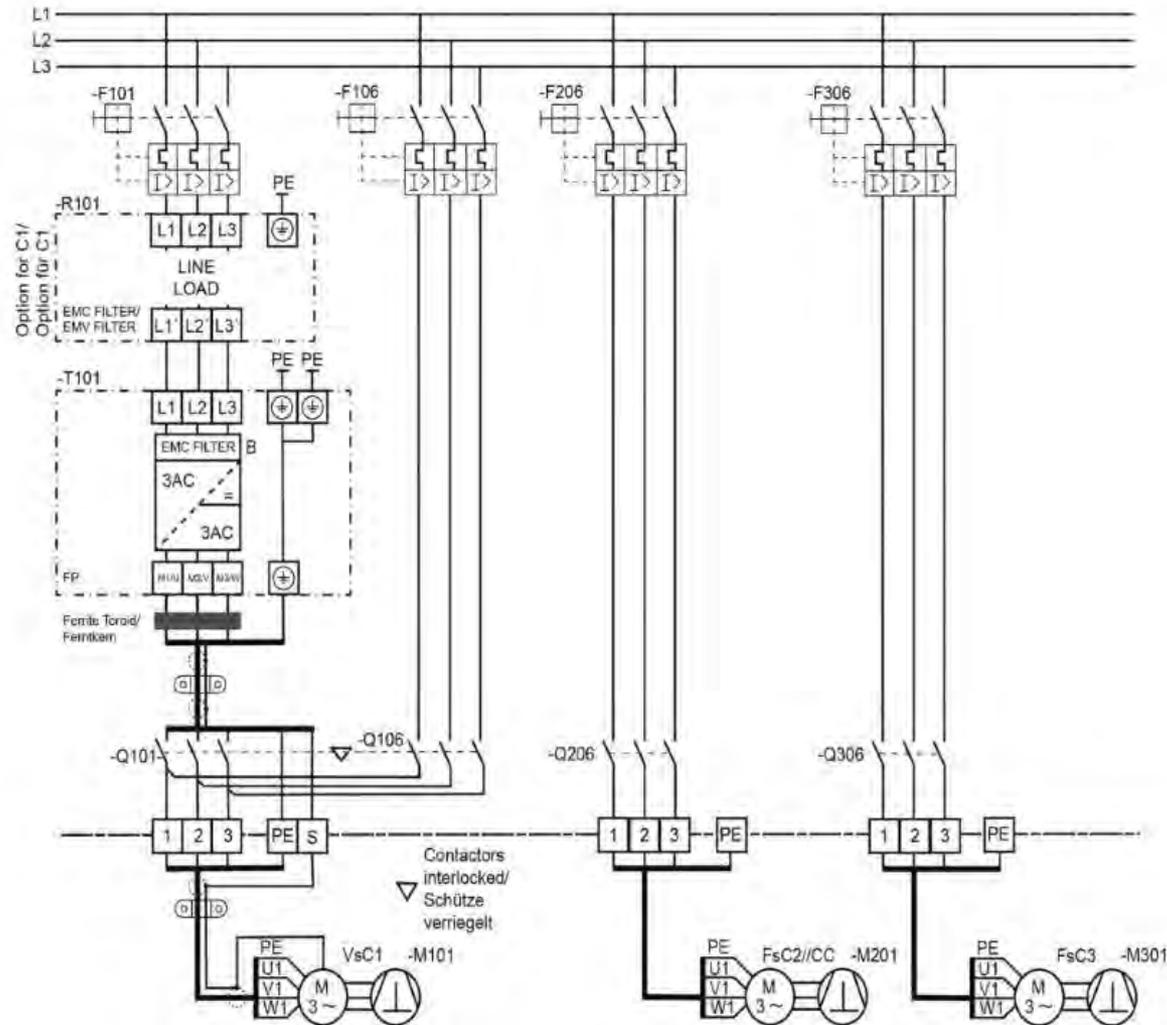
Schritt für Schritt – Einsatzmöglichkeiten des *FrigoPack* FU+



Delta

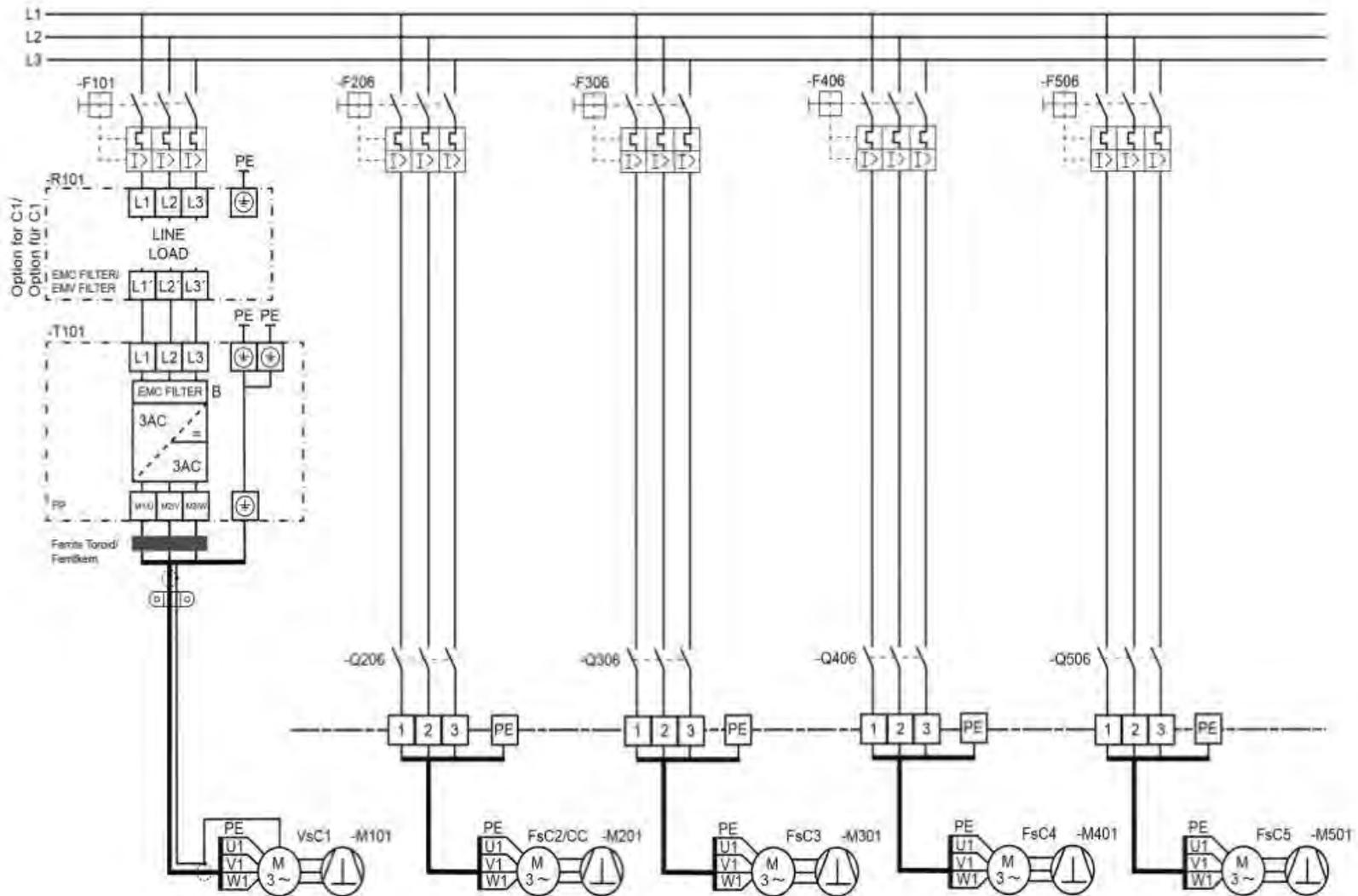


Schritt für Schritt – Einsatzmöglichkeiten des *FriGoPack* FU+





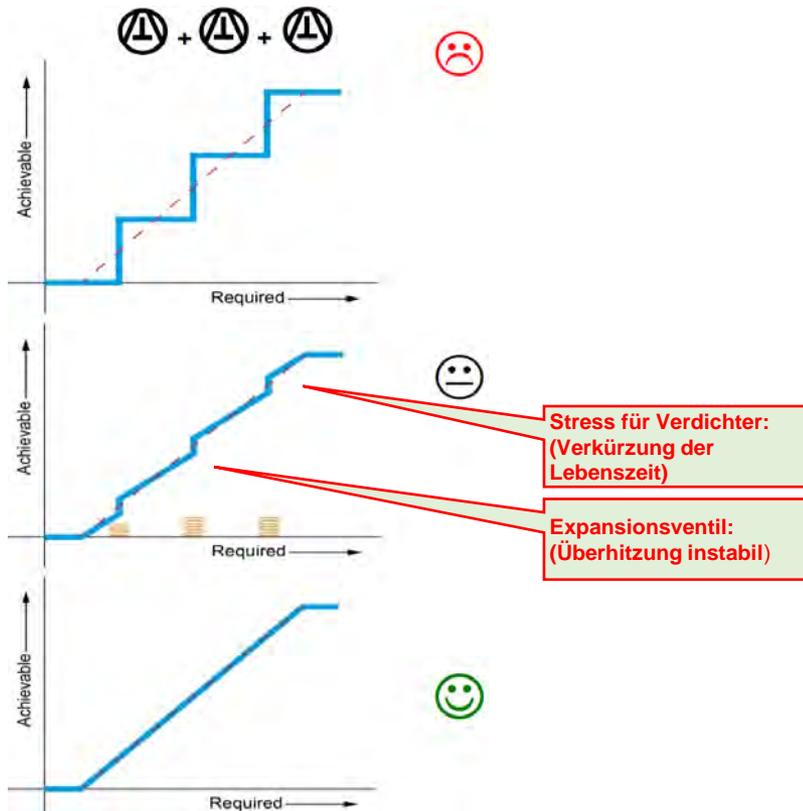
Schritt für Schritt – Einsatzmöglichkeiten des *FrigoPack* FU+





Beurteilung des Steuerfaktors

$$\text{Steuerfaktor (CF)} = \frac{\text{Kälteleistungsbereich VsC}}{\text{Kälteleistung FsC (nächste Stufe)}}$$



< 70%

Schlechte Auslegung, die unter den meisten Lastbedingungen nicht gut funktioniert.

70 ... 80%

Akzeptable Auslegung

80 ... 90 %

Gute Auslegung mit vernünftiger Energiesparleistung

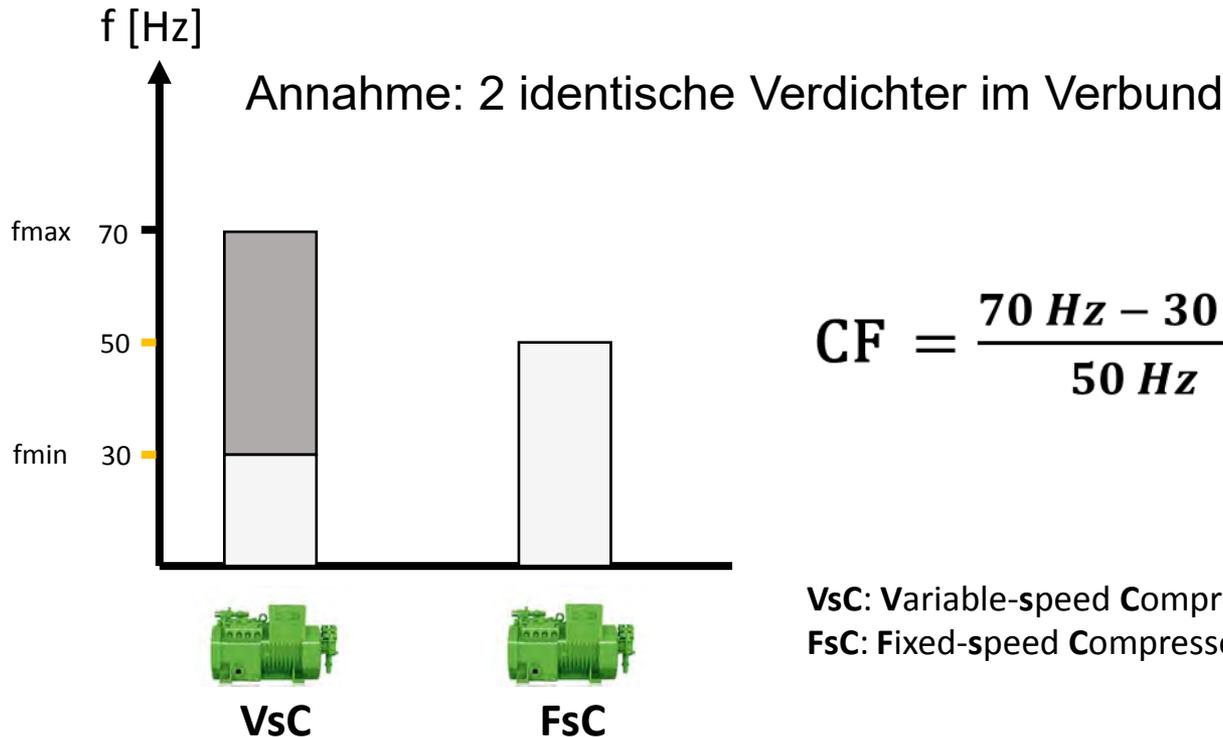
>90%

Sehr gute Auslegung mit guter Energiesparleistung



Beurteilung des Steuerfaktors

$$\text{Steuerfaktor (CF)} = \frac{\text{Kälteleistungsbereich VsC}}{\text{Kälteleistung FsC (nächste Stufe)}}$$



$$\text{CF} = \frac{70 \text{ Hz} - 30 \text{ Hz}}{50 \text{ Hz}} = 80\% \quad \text{☹️}$$

VsC: Variable-speed Compressor
FsC: Fixed-speed Compressor



Schritt für Schritt – Die Wahl des richtigen Kälteumrichters



→ Auswahl des richtigen Kälteumrichters



Schritt für Schritt – Die Wahl des richtigen Kälteumrichters

Frage: Welchen Kälteumrichter brauche ich?

Hilfe: **FrigoPack AUSWAHL APP FrigoPack-select** (www.frigokimo.com)

VERDICHTER EINGANGSDATEN	
Hersteller:	<input type="text" value="Please select"/>
	<ul style="list-style-type: none">Please selectBITZERBOCKDORINDWM COPELANDFRASCOLDFRIGOPOL

- Auswahl Verdichterhersteller (Bitzer, Dorin, Bock...)

VERDICHTER EINGANGSDATEN			
Hersteller:	<input type="text" value="BOCK"/>	Kältemittel:	<input type="text" value="R404A_R507"/>
Typ:	<input type="text" value="Please select"/>		
Verdichter Auswahl:	<input type="text" value="Please select"/>	Fördervolumen:	<input type="text"/>
	Baugröße:	<input type="text"/>	
Alternative:	<input type="text"/>	CC:	<input type="text"/>

- Auswahl Verdichtertyp (z.B. halbhermetischer Hubkolbenverdichter, 2 Zylinder)
- Auswahl Kältemittel



Schritt für Schritt – Die Wahl des richtigen Kälteumrichters

VERDICHTER EINGANGSDATEN			
Hersteller:	<input type="text" value="BOCK"/> <input type="button" value="v"/>	Kältemittel:	<input type="text" value="R404A_R507"/> <input type="button" value="v"/>
Typ: <input type="text" value="RS-2 Reciprocating, semi-hermetic, 2 cylinder"/> <input type="button" value="v"/>			
Verdichter Auswahl:	<input type="text" value="HGX12P/110-4S"/> <input type="button" value="v"/>	Fördervolumen:	<input type="text" value="9,40 m³/h"/>
	Baugröße: <input type="text" value="HG12P"/>		
Alternative:	<input type="text"/>	CC:	<input type="text" value="100%"/>
Elektrisch Eingangsspannung:	<input type="text" value="3AC 400 V; 50 Hz"/>	Elektr. Booster ¹ :	<input type="text" value="400 V"/>
Anschluss ² :	<input type="text" value="Star"/>	Max. Strom:	<input type="text" value="6,10 A"/>
Faktor Anlaufmoment (STF) ³	<input type="text" value="1,10"/> <input type="button" value="v"/>		
<input type="button" value="Berechnen"/>			

- Auswahl Verdichter (z.B HGX12P/110-4S)



Schritt für Schritt – Die Wahl des richtigen Kälteumrichters

FrigoPack® AUSWAHL		FrigoPack®	Elektr. Eingang ⁴	Elektr. Ausgang ⁵
FrigoPack-FEP (... 180 A)	Classic-Reihe Kälte-Umrichter	FP 4.0FEP-EMC	2: 16 A	23: 3 kW / 7/16 A
FrigoPack FU+ (... 440 A)	Neue Plus-Reihe Kälte-Umrichter	FP FU+12	1: 10 A	23: 3 kW / 7/16 A
FrigoPackE FMV (... 16 A)	Economy-Reihe Kälte-Umrichter	FPE 4.0FMV-EMC	2: 16 A	23: 3 kW / 7/16 A
FrigoPack S:	Sanftanlaufgeräte	FP 5.5SM2/T400		23: 3 kW / 7/16 A
FREQUENZBEREICH		Maximum:	Minimum:	Regelfaktor ⁶
Betriebstemperaturen:	HT1: +5/ 50° C	57 Hz	30 Hz	54%
	IT1: 0/ 45° C	63 Hz	27 Hz	73%
	MT1: -10/ 45° C	70 Hz	27 Hz	86%
	LT1: -35/ 40° C	70 Hz	30 Hz	80%

Zutaten für das Erfolgsrezept–

- Der Aufbau des **FrigoPack FU+**
- Die Ausführungen des **FrigoPack FU+**





Zutaten für das Erfolgsrezept – Der Aufbau des *FrigoPack* FU+





Zutaten für das Erfolgsrezept – Der Aufbau des *FrigoPack* FU+



- ***FrigoPack*EC FU+**
Basisversion für externe
Regelung 0...+10 V von
einem Verdichter
 - ***FrigoPack*E FU+**
Economyversion für
Druckregelung
- Erweiterbar mit Kommunikationsmodul
CM-1 (2 x RS232, 1 x RS485)
 - Basismodul BM-1 für pe-/ pc-Regelung von
bis zu 3 Verdichtern, 4...20 mA
 - Erweiterbar mit Kommunikationsmodul
CM-1 (2 x RS232, 1 x RS485)
 - Erweiterungsmodul EM-1 für Regelung von
2 zusätzlichen Verdichtern sowie zur
Temperaturüberwachung (Saug- und
Druckgasüberhitzung, Öltemperatur)
 - Erweiterbar mit Erweiterungsmodulen bis
EM-4 für Regelung von bis zu insgesamt 9
Verdichter



Die 4 Stufen der Inbetriebnahme des **FrigoPack FU+** Kälteumrichters



IV Die 4 Stufen der Inbetriebnahme

Problematik bei der Inbetriebnahme von Umrichtern bei Kälteanlagen:

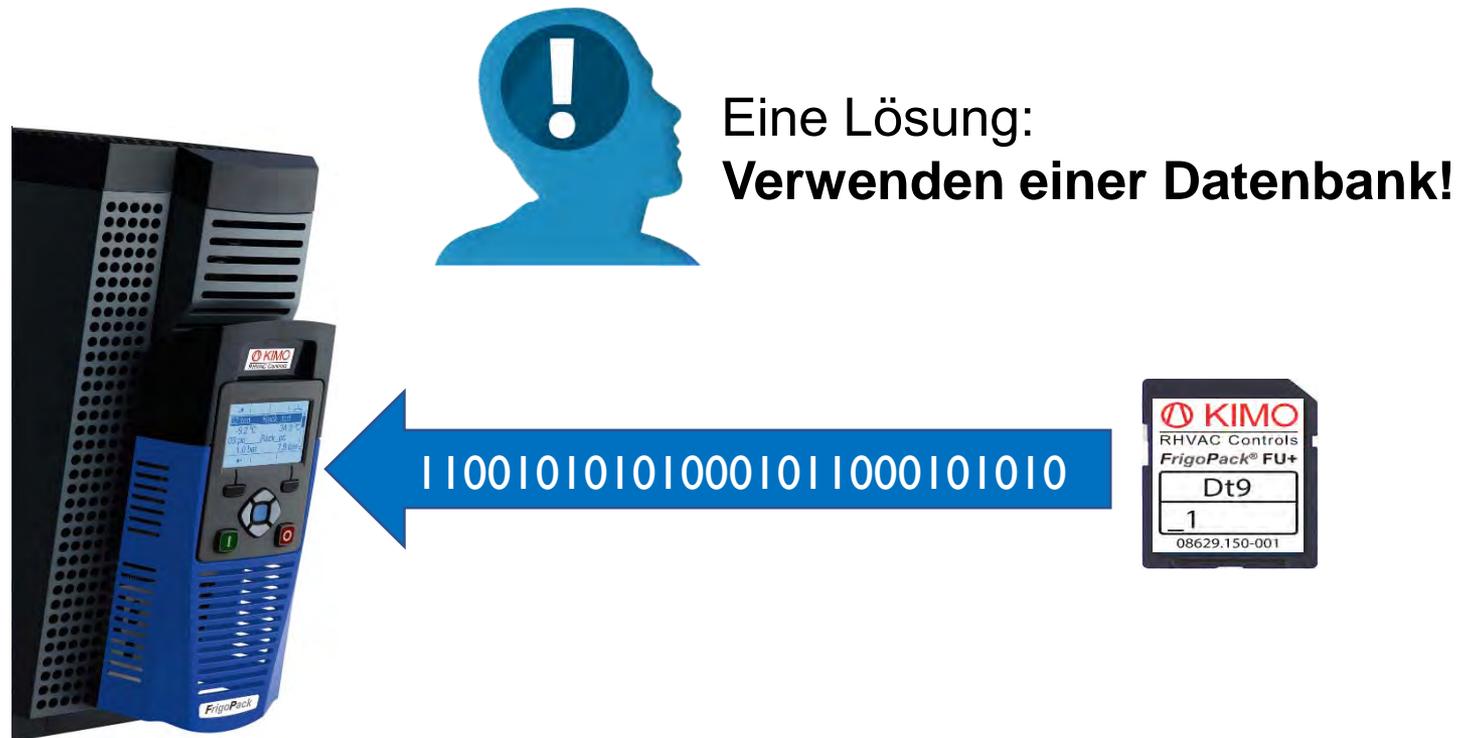
- Verdichterspezifische Daten müssen übertragen werden
 - Mindestfrequenz, Höchsthfrequenz, Nennstrom etc.
- Arbeitspunkt muss über den Druck eingegeben werden:
 - Viele verschiedene Kältemittel ergeben unterschiedliche Verdampfungs- und Verflüssigungsdrücke
 - Umrechnung der Temperaturen in Drücke mittels Kältemittelschieber oder Handy-Apps
 - Berücksichtigung des Siede- und Taupunktes bei zeotropen Kältemitteln (Gleit)



E R R O R

IV Die 4 Stufen der Inbetriebnahme

Unser Ansatz: Inbetriebnahme und Betrieb des Kälteumrichters so einfach wie möglich für den Anwender gestalten !

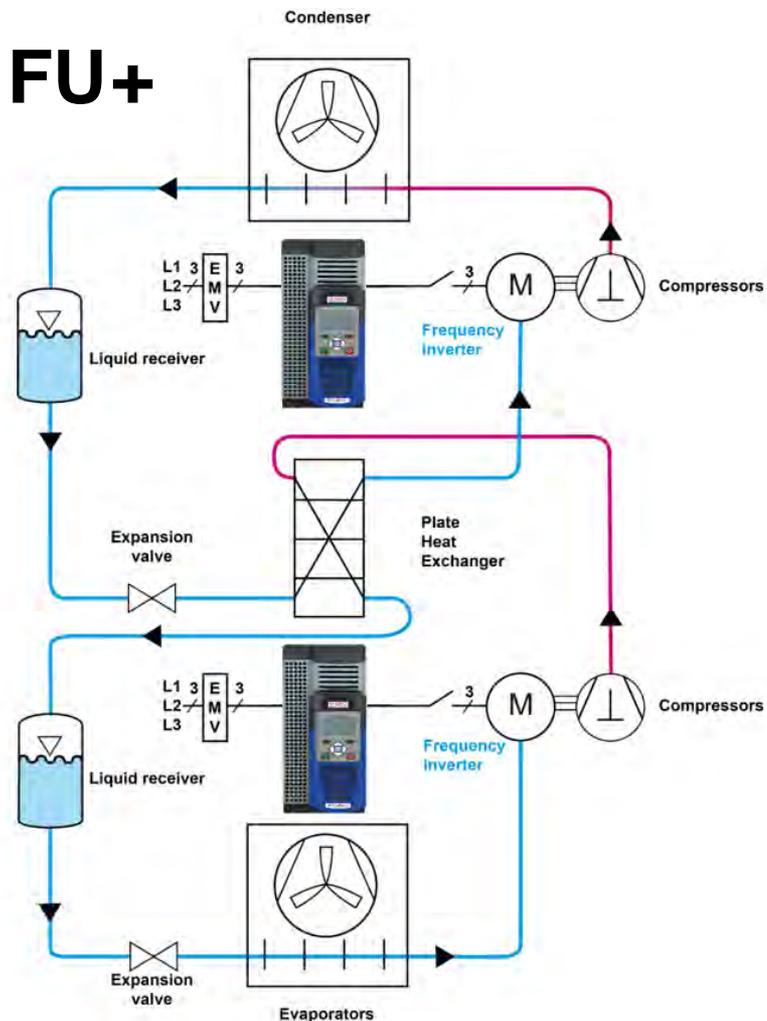


IV Die 4 Stufen der Inbetriebnahme

1. Auswahl des Kältemittels
(aus einer Liste der momentan 42 aktuellsten Kältemittel)
2. Auswahl des passenden Verdichters
aus einer Liste der führenden Hersteller (z.B. BITZER, DORIN, ...):
 - Auswahl des Verdichterherstellers
 - Auswahl des Verdichtermodells
 - Auswahl der Anzahl der Verdichter-Zylinder
 - Auswahl der Einspeisungsspannung (Voreinstellung. $f = 50 \text{ Hz}$, 400 V)
 - Verdichterauswahl
3. Einstellung der Verfügbarkeit und Prioritäten der Verdichter fester Drehzahl
4. Ggf. Anpassung des Arbeitspunktes mittels der Temperatur
(Voreinstellung: $t_e = -10^\circ\text{C}$; $t_c = 30^\circ\text{C}$)

Die Vorteile des *FrigoPack FU+*

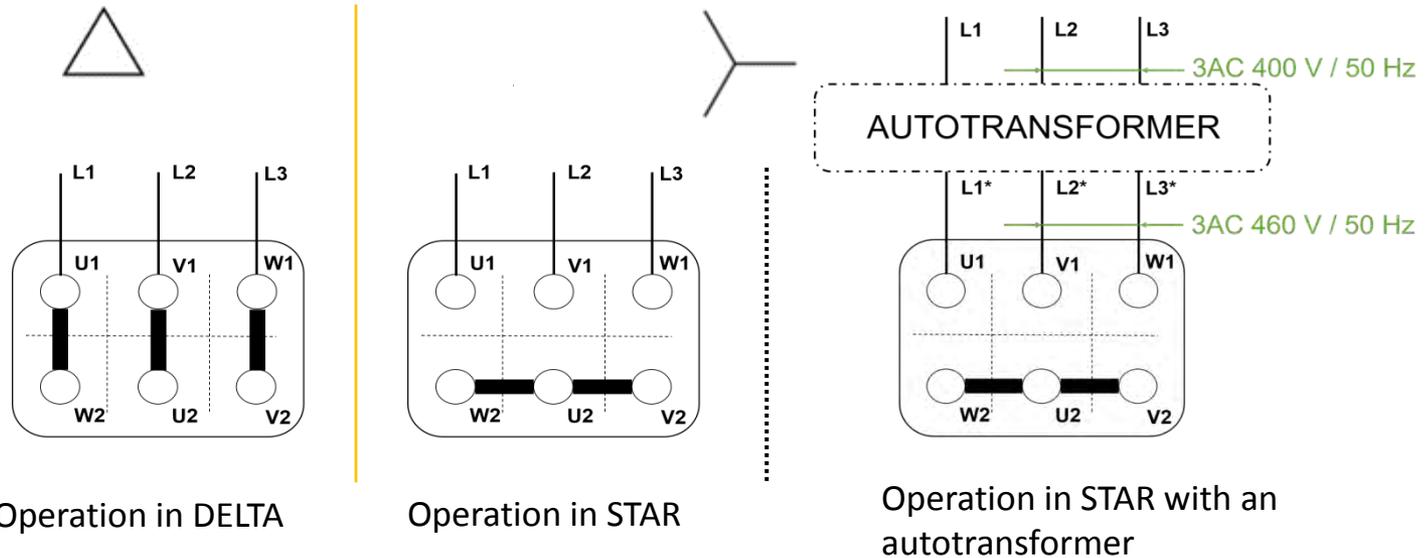
- Der Kälteumrichter
- Datenbank und Speicherkarte
- Die Software
- Reparatur und Service





Die Vorteile des *FriGoPack* FU+ - Der Kälteumrichter

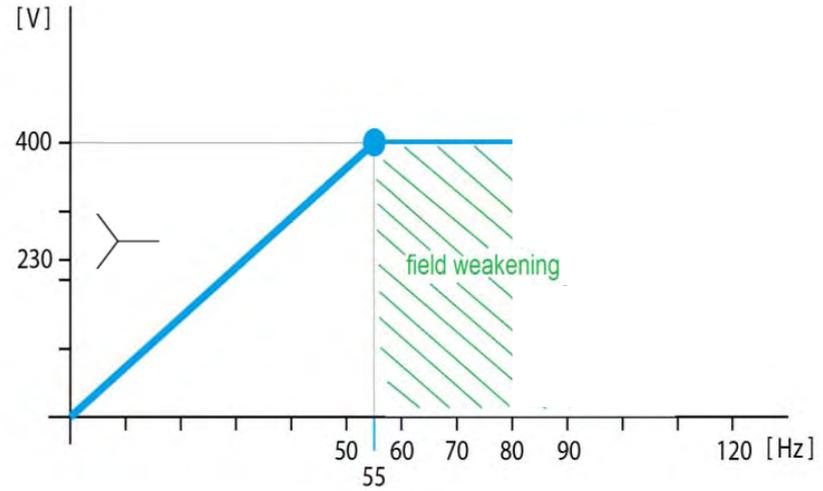
MOTOR CONNECTIONS



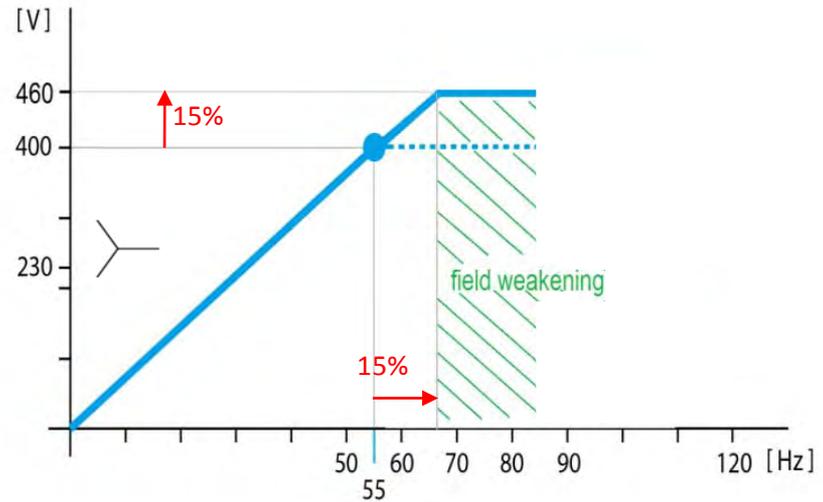


Die Vorteile des *FriGoPack* FU+ - Der Kälteumrichter

Stern-Schaltung

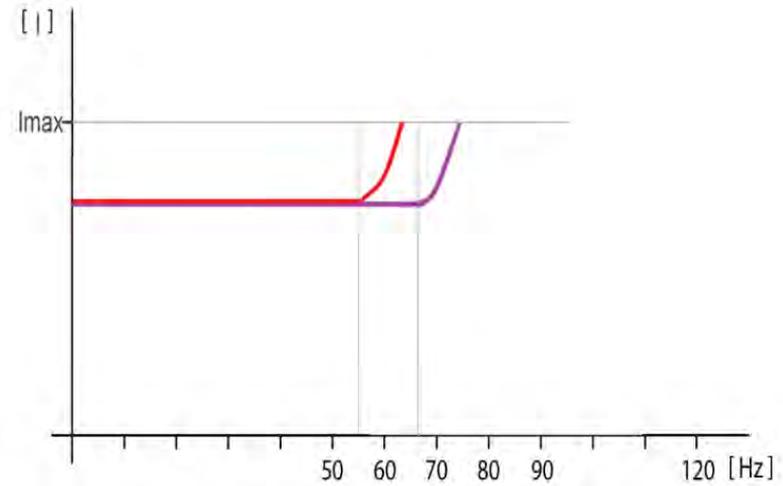
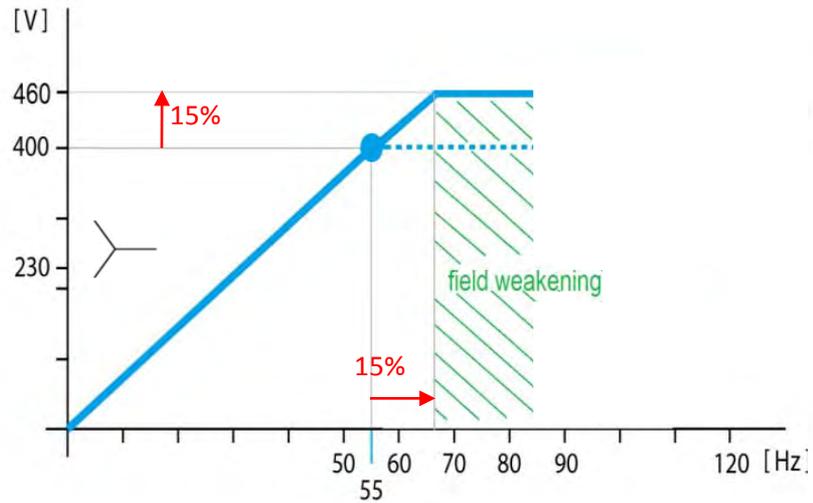


Stern-Schaltung
+
Autotrafo





Erreichen vom f_{max} durch Autotrafo



Kann zur Verbesserung des Steuerfaktors CF führen!



- + **Erweiterbare Funktionen** aufgrund **modularer Aufbauweise**
- + Regelung von EC-Lüftermotoren (0...+10 V) **ohne** zusätzliche Steuergeräte
- + Umrichterlüfter läuft nur, wenn er laufen muss → **Erhöhung** der **Umrichter-Lebensdauer**
- + Serienmäßig integrierter C2-EMV-Filterbausatz



Die Vorteile des *FrigoPack* FU+ - Der Kälteumrichter

- + Montieren des Bedienteils über ein Verbindungskabel (3 m) an der Schaltschranktür oder einen anderen externen Platz möglich
- + **Safe-Torque-Off-Funktion:** STO ist eine Sicherheitsfunktion für den drehzahlgeregelten Verdichter. Bei einem Fehlerfall wird das zum Fehler geführte Sicherheits-Relais ausgelöst und den Verdichter-Motorlauf unterbrochen.
- + Erhältlich als ***FrigoPack* FU+ IP40** – Modell für die Wandmontage außerhalb des Schaltschranks
- + **Webserver für Monitoring** der Kälteregelelung im Umrichter integriert – einfach und übersichtlich



+ Integrierte Datenbank:

- Keine manuellen Einstellungen der Verdichter spezifischen Daten (Mindestfrequenz, Höchsthfrequenz, Nennstrom etc.) nötig, dank einfacher Auswahl des eingesetzten Verdichters
- Keine Umrechnung Druck-Temperatur (momentan 44 der aktuellsten Kältemittel), einfach Arbeitspunkt über Temperatur eingeben
- Menüführung in deutscher und englischer Sprache

+ SD-MC Speicherkarte:

- Falls notwendig, überspielen von Updates möglich (neue Verdichter, neue Kältemittel, etc.). **Kein Ausbau des Umrichters**

+ NEU: DATENLOGGING

Prozessdaten werden in einem bestimmten Rhythmus auf der SD-Karte gespeichert. Bei Warnungen oder Verdichterausfall werden Werte kurz vor Fehlerfall gespeichert. Daten online einsehbar (Ethernet). Excelkompatibel



Die Vorteile des *FrigoPack* FU+ - Die Software

- + **Eine** Standard Kältesoftware für **alle** Anwendungen (externe Regelung 0...10V, Druckregelung, Kaskadenregelung)
- + Beobachtung der **4 wichtigsten** kältetechnischen Werte auf einen Blick (te, tc, pe, pc) auf dem Bedienteil-Display
- + Einstellen des Arbeitspunktes über die Temperatur
- + Berücksichtigung des Siede- und Taubereiches bei zeotropen Kältemitteln (Gleit)
- + Verbundanlagen mit Verdichterrotation
- + Optimierter CO₂ – Kaskadenbetrieb



- + **Floating Condensing Control:** Regelung der Verflüssigungstemperatur in Abhängigkeit der Umgebungstemperatur
- + **Überhitzungstemperatur** wird ermittelt und angezeigt:
zu hoch: schlechte Installation, Expansionsventile fehlerhaft
zu niedrig: Gefahr für Verdichter (Flüssiges Kältemittel/Öl)
- + **Öltemperatur** wird ermittelt und überwacht
- + Intelligente **Verlängerung** der Verdichterwechsel – **Umschaltzeit**
- + **Winterstart:** Besonders kalte Umgebungstemperaturen lassen den Verflüssigungsdruck absinken wodurch der Verdichteranlauf erschwert wird. Durch eine **Sollwertverschiebung** wird die Druckdifferenz überwunden.



- + **Wartungsprognose – proaktive Wartung:** Der Kälteumrichter macht eine eigene Prognose der Laufzeit/Lebensdauer des eigenen Lüfters in Abhängigkeit der Abnutzung basierend auf der Umgebungstemperatur
- + **Umrichterlüfter** vom Kunden **austauschbar**
- + Leistungsteil getrennt vom Steuerteil → getrennt austauschbar!
- + Einfaches Entfernen des Steuerteils durch lösen einer einzelnen Schraube
- + Im Fehlerfall: Screenshot der Parameterliste(n) über Webbrowser → Übermittlung per Mail (Alternative zum Ausfüllen der Kurzeinstellanleitung)

Wir lassen Sie nicht im Regen stehen!!!



Wachsendes und kompetentes TEAM!!

Kostenlose Unterstützung:

- Überprüfung von Kunden-Verbundauslegungen
- Überprüfung elektrischer Schaltungsunterlagen
- Vorort Support falls notwendig

Anlagenfotos 1

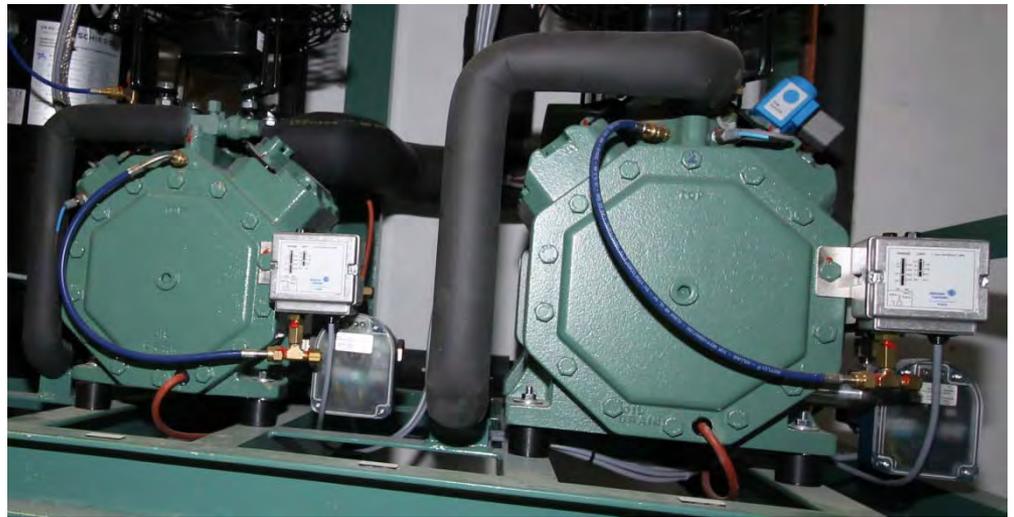


R744 (CO₂), transkritisch, Supermarkt

Verdichter: BITZER 4MTEU-7LK-40S (mit Permanentmagneten)

Kälte-Frequenzumrichter: **FrigoPack FU+** mit Einbausatz für Wandmontage

Anlagenfotos 2



R134a, Kleine Anlage

Verdichter: klein + 4-polig (großer) mit Leistungsregulierung

Kälte-Frequenzumrichter: **FrigoPack FU+**

Ausgang für die Leistungsregulierung wird verwendet

C1a: GASTRONOMY (*Small*)

Q with R134a: 3,8 ... 11,3 kW,

Q with R404A: 6,7 ... 19,4 kW

***FrigoPackE:* 4.0 FMV ...
7.5 FEV-EMC.**



C2b: GASTRONOMY (*Medium*)



Mit
Wärme-
Rückgewinnung