



Einführung in das FRIGOLINK-System

(Stand 2017-07)

Inhaltsverzeichnis

1	Das FRIGOLINK-System	5
1.1	Das Konzept.....	5
1.2	Die Expertendatenbank.....	5
1.3	Das Memory-Modul.....	6
1.4	Die Systemkommunikation.....	6
1.5	Datenfernübertragung mit FRIGODATA XP.....	6
1.6	FRIGODATA ONLINE.....	6
2	Die Komponenten.....	7
2.1	Hauptmodule.....	7
2.2	Feldmodule.....	7
2.3	Gateways.....	8
2.4	Schalterkarten.....	8
2.5	Ferndisplays.....	8
2.6	Sensoren.....	8
2.7	Treibermodule.....	8
2.8	Zubehör.....	8
3	Kühlstellenregelung.....	9
3.1	Regelverfahren für Kühlstellen.....	9
3.2	Thermostatregelung.....	9
3.3	Frigotakt+.....	9
3.4	PID-Regelung.....	10
3.5	3-Punkt.....	10
3.6	Stetig/AT1B.....	10
3.7	Überhitzungsregelung (EEV).....	10
3.8	Abtauung.....	10
3.9	Übersicht über die Funktionen des HKS-G3.....	11
3.10	Übersicht Kühlstellen-Feldmodule.....	13
4	Verbundregelung.....	14
4.1	Verbundhauptmodule.....	14
4.2	Verbundhauptmodul HVB-G3.....	14
4.3	Doppelverbundhauptmodul HVV-G3.....	14
4.4	Industrieverbundhauptmodul HVI-G3.....	14
4.5	Regelkreise der Verbundregelung.....	14
4.5.1	Regelkreise „Saugdruck“ und „Kälteträger“.....	14
4.5.2	Regelkreis „Verflüssigung“.....	17
4.5.3	Regelkreis „Freikühler“.....	18
4.5.4	Regelkreis „Pumpen Kälteträger (KT)“.....	18
4.5.5	Regelkreis „Elektronische Expansionsventile (EEV)“.....	18
4.5.6	Regelkreis „Einzelverdichter“.....	19
4.6	Übersicht aller Verbundhauptmodule.....	19
5	Eigenschaften im Überblick.....	20
6	Gültigkeit der Dokumentation.....	21



1 Das FRIGOLINK-System

In der Einführung wird das Regelsystem FRIGOLINK vorgestellt. Im Mittelpunkt stehen hierbei die Komponenten, die Struktur und die Regelkonzepte des Systems.

Alle weiterführenden Informationen können Sie im detaillierten FRIGOLINK-Systemhandbuch nachschlagen. Dieses erhalten Sie bei Ihrem Wurm-Verkaufspartner und im Wurm Infocenter.

1.1 Das Konzept

FRIGOLINK bietet umfassende Regellösungen für die Industrie- und Supermarktkälte sowie für die Gebäudetechnik. Es ist einfach und schnell aufzubauen, leicht einzurichten und einfach zu bedienen.

Das FRIGOLINK-Regelsystem kennt im Wesentlichen zwei Systemkomponenten: Hauptmodule und Feldmodule.

Das Hauptmodul wird im Schaltschrank eingebaut und übernimmt die zentrale Regelung und Koordination der Feldmodule. Es dient darüber hinaus als zentrale Bedieneinheit.

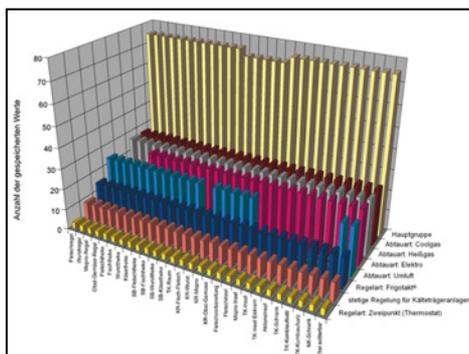
Die Feldmodule hingegen können in Elektroverteilungen oder Möbelleisten untergebracht werden. Sie dienen der Messwerterfassung sowie der Ein- und Ausgabe von Schaltsignalen.

1.2 Die Expertendatenbank

Standardeinstellungen für alle Anwendungen sind im Hauptmodul in der Expertendatenbank hinterlegt. Diese Expertendatenbank umfasst eine Vielzahl von Parametern, die je nach Anwendungsfall unterschiedlich ausgelegt sind.

Grundlage der Expertendatenbank ist die jahrelange Auswertung von Messdaten. Sie zeigen, dass bei nahezu allen Anlagentypen und Anlagenfabrikaten Standardeinstellungen zu finden sind, unter denen die Anlage optimal arbeitet.

Der Feinabgleich der Anlagen beschränkt sich dann oftmals nur noch auf wenige Parameter.



Expertendatenbank

Einführung in das FRIGOLINK-System

1.3 Das Memory-Modul

Die gesamte Anlagenparametrierung (Sollwerte, individuelle Benutzertexte für Regler, Ein- und Ausgänge) wird im Memory-Modul gespeichert.

Es ist als steckbares Modul konzipiert und kann jederzeit leicht ausgetauscht werden.

Dies hat bei der Anlagenkonfiguration enorme Vorteile, da diese vorab am Computer vorgenommen werden kann. Wird ein solches vorparametriertes Memory-Modul eingesetzt, stehen alle eingegebenen Parameter und Texte sofort in der Regelung zur Verfügung.

1.4 Die Systemkommunikation

In der Systemkommunikation setzt FRIGOLINK auf den in der Automatisierungstechnik millionenfach bewährten CAN-Bus.

Der Datenaustausch zwischen Haupt- und Feldmodulen erfolgt über den F-BUS (Wurm-CAN-Feldbus).

Für die Systemkommunikation mit dem Gateway und den Hauptmodulen untereinander steht eine zweite CAN-Bus-Schnittstelle zur Verfügung. Über den C-BUS (Wurm-CAN-Kommunikationsbus) werden Störmeldungen sowie zentrale Steuer- und Messsignale ausgetauscht.

Beide CAN-Bus-Systeme sind voneinander galvanisch getrennt. Dadurch wird die Zuverlässigkeit wesentlich erhöht.

1.5 Datenfernübertragung mit FRIGODATA XP

Im Zusammenspiel mit Gateways und der Software FRIGODATA XP wird das FRIGOLINK-System komplett fernbedien- und überwachbar.

Neben dem Empfang von Störmeldungen aus der Anlage, können Sie Sollwerte verstellen, Logdaten abrufen oder die Anlage aus der Ferne beobachten.

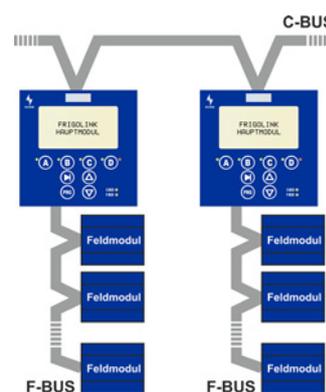
1.6 FRIGODATA ONLINE

FRIGODATA ONLINE ermöglicht die Beobachtung Ihrer Anlage über das Internet ohne spezielle Software.

Sie benötigen lediglich einen Computer mit Internetzugang, einen Internetbrowser und die Freischaltung über Ihren Verkaufspartner.



Memory-Modul



FRIGOLINK-CAN-Bus-System



FRIGODATA XP



FRIGODATA ONLINE

2 Die Komponenten



FRIGOLINK-Hauptmodule mit Schalterkarten



FRIGOLINK-Feldmodule



Deckelaufdruck der Feldmodule



Kühlstellenfeldmodul FKD003

2.1 Hauptmodule

Das Hauptmodul wird im Schaltschrank eingebaut und übernimmt die Regelung sowie die zentrale Steuerung und Koordination der Feldmodule. Es dient darüber hinaus als zentrale Anzeige- und Bedieneinheit.

Angepasst auf den jeweiligen Anwendungsfall sind verschiedene Hauptmodultypen verfügbar. Die Geräte sind weiterhin in unterschiedlichen Sprachvarianten erhältlich.

Auf der Front des Hauptmoduls befinden sich alle Bedienelemente. Sie umfassen das vierzeilige Display mit Klartextanzeige, acht Tasten für die Bedienung, sechs LEDs für Menü- und Hauptmodulstatus, eine LED zur Störmeldung, sowie eine Western-Buchse zum Anschluss eines Laptops (über CAN-PC-Converter).

2.2 Feldmodule

Die Feldmodule dienen der Messwertaufnahme (Temperatur, Druck usw.) sowie der Ein- und Ausgabe von Schaltsignalen und werden in Elektroverteilungen oder Möbelleisten untergebracht.

Zur Auswertung und Überwachung von Kühlstellen, Kompressoren, Lüftern, Pumpen, elektronischen Expansionsventilen (EEV) etc. stehen verschiedene Feldmodule zur Verfügung. Einbauorte für die Feldmodule sind wahlweise im zentralen Schaltschrank, in der Unterverteilung oder im Sockel eines Kühlmöbels.

Die Feldmodule verfügen über eine Vielzahl analoger und digitaler Ein- und Ausgänge. Jeder Ein- bzw. Ausgang ist einer bestimmten Funktion zugeordnet. Auf dem Deckel sind diese Funktionen und ihre Beschaltungen aufgedruckt.

Bei Ausfall der Systemkommunikation stellen die Feldmodule einen eingeschränkten Betrieb über Notprogramme sicher.

Einführung in das FRIGOLINK-System

Neben den Haupt- und Feldmodulen gibt es eine Vielzahl weiterer Komponenten, die das FRIGOLINK-System komplettieren:

2.3 Gateways

Zu Anlagengröße und Anwendungsfall passend gibt es verschiedene Gateways mit unterschiedlichen Leistungsmerkmalen. Diese können mit verschiedenen Modems (ANALOG, ISDN) oder mit Kopplung über Ethernet (LAN) bestückt werden.

2.4 Schalterkarten

Für Schaltfunktionen und Statusanzeigen innerhalb einer Anlage kann das System mit Schalterkarten ausgestattet werden. Diese zeigen den Betriebs- und Störstatus von Kühlstellen und Antrieben übersichtlich an und ermöglichen das manuelle Schalten einzelner Verbraucher (z. B. Verdichter, Lüfter oder Kühlstellen).

2.5 Ferndisplays

Über die Ferndisplays können Warentemperatur und Kühlstellenstatus auf der Kühlmöbelfront oder in einem separaten Kühlraum-Schaltkasten außerhalb des Schaltschranks bzw. Maschinenraums angezeigt werden.

2.6 Sensoren

Für die unterschiedlichen Anwendungsbereiche der Anlagentechnik stehen diverse Sensoren zur Verfügung. Zur Temperaturmessung werden Präzisions-NTC-Fühler angeboten.

Drucktransmitter dienen der Erfassung von Nieder- und Hochdruck. Weitere Sensoren erfassen die Luftfeuchte in Verkaufs- und Kühlräumen.

2.7 Treibermodule

Zur Ansteuerung von Ventilen ohne internen Verstärker (z. B. EEVs oder thermische Ventiltriebe) stehen verschiedene Treibermodule zur Verfügung.

2.8 Zubehör

Mit Zubehör wie Baugruppenträgern, Stromspiegelmodulen (zur Mehrfachaufschaltung von Messsignalen), Temperatur- und Signalerfassungsgeräten und einem zentralen Anzeigetableau wird das FRIGOLINK-Programm abgerundet.

Somit können auch aus Fremdsystemen oder bestehenden Altanlagen Informationen in FRIGOLINK übernommen werden.



Gateway Multigate



Ferndisplay DSP002



Ermittlung der repräsentativen Warentemperatur

3 Kühlstellenregelung

3.1 Regelverfahren für Kühlstellen

Das Kühlstellenhauptmodul HKS-G3 regelt und überwacht bis zu 8 Kühlstellen bzw. Verdampfer. Dabei werden alle Anwendungsfälle von der einfachen Thermostatfunktion bis hin zur stetigen Regelung, mit Sole- oder Expansionsventilen abgedeckt. Die erforderlichen Parameter sind in der Expertendatenbank hinterlegt und können beim Einrichten der Kühlstelle abgerufen werden.

FRIGOLINK regelt die Kühlstellen entweder nach der repräsentativen Warentemperatur (TÜV-zertifiziert nach EN441) oder nach Temperaturband und hilft Ihnen, die Anforderungen der Hygieneverordnung HACCP zu erfüllen.

Die Temperaturbandregelung ist nur bei installiertem T3Sensor anwendbar und nur für die folgenden Regelverfahren verfügbar: Thermostat-, PID- und Frigotakt+-Regelung.

Mit intelligenten Zusatzfunktionen wie Bedarfsabtauung, Latentwärme-Nutzung und dem Regelverfahren Frigotakt+ schonen Sie die Ware und erzielen erhebliche Energie- und Kosteneinsparungen. Spezielle Abtaufunktionen wie Folge- und Gruppenabtauung oder Zwangskühlung (notwendig bei Heiß- und Coolgasabtauung) sorgen für eine optimierte übergeordnete Abtauungskoordination über Kühlstellen und Hauptmodule hinweg.

Über den C-BUS können zentrale Schaltfunktionen wie z. B. das Tag-/Nacht-Signal oder eine Notabschaltung bei Verbundausfall realisiert werden.

3.2 Thermostatregelung

Bei der Thermostatregelung wird ein Zweipunktregler nachgebildet. Sobald der Istwert den Sollwert um die halbe Schaltdifferenz über- bzw. unterschreitet, wird der Kühlausgang ein- bzw. ausgeschaltet. Die Thermostatregelung kann mit einer Überhitzungsregelung (EEV) kombiniert werden.

3.3 Frigotakt+

Frigotakt+ ist ein von der Wurm GmbH entwickeltes Regelverfahren. Dieses Verfahren ermöglicht eine leistungsabhängige Verdichterschaltung, da FRIGOLINK hier die erforderliche Kälteleistung der im Verbund befindlichen Kühlstellen kennt. Die Regelung Frigotakt+ kann mit einer Überhitzungsregelung (EEV) kombiniert werden.

Einführung in das FRIGOLINK-System

3.4 PID-Regelung

Die PID-Regelung wird zur Ansteuerung von stetigen Stellgliedern verwendet. Aus der Regeldifferenz zwischen Sollwert und Warentemperatur wird eine stetige Stellgröße ermittelt, die am analogen Ausgang des Feldmoduls als Spannung 0...10V zur Ansteuerung von Ventilen zur Verfügung steht. Die PID-Regelung kann mit einer Überhitzungsregelung (EEV) kombiniert werden.

3.5 3-Punkt

Zur Temperaturregelung wird ein Dreizonen-Thermostat mit den Bereichen Kühlen, Heizen und Neutralzone nachgebildet. Die 3-Punkt-Temperaturregelung kann zusätzlich mit einer Feuchteregelung oder EEV-Regelung kombiniert werden.

3.6 Stetig/AT1B

Für den Einsatz in Kälteanlagen mit Siemens AT1B Stellantrieben bietet FRIGOLINK das Regelverfahren Stetig/AT1B an. Der Stellantrieb wird bei diesem Regelverfahren über ein speziell moduliertes PWM-Signal angesteuert.

3.7 Überhitzungsregelung (EEV)

Die EEV-Regelung kann für jede Kühlstelle optional aktiviert werden. Die Ansteuerung des Ventils erfolgt wahlweise stetig oder über ein PWM-Signal.

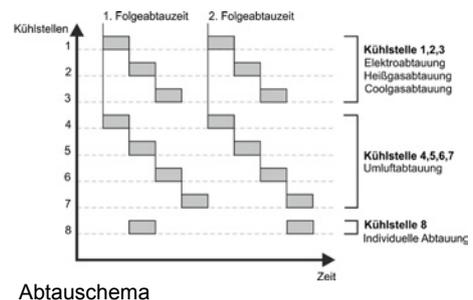
Als Regelverfahren kann zwischen Überhitzungsregelung (in Verbindung mit Thermostatfunktion) oder stetiger Regelung gewählt werden.

Bei stetiger Regelung bleibt das EEV ständig geöffnet, über den Öffnungsgrad wird die Verdampferleistung und damit die Temperatur stetig geregelt.

Für den Einsatz des Kältemittels R744 (CO₂) sind spezielle Sicherheitsfunktionen integriert.

3.8 Abtauung

Für den Abtaubetrieb kann zwischen den Abtauverfahren Umluft-, Elektro-, Heiß- oder Coolgasabtauung gewählt werden. FRIGOLINK ermöglicht über die Kanal- und Folgeabtauung die Realisierung komplexer Abtaupläne.



Einführung in das FRIGOLINK-System

3.9 Übersicht über die Funktionen des HKS-G3

Regelverfahren

- Thermostat
- Frigotakt+
- PID
- Stetig/AT1B
- 3-Punkt

Abtauung

Abtauung

- EC-Abtauung
- Erfassung der Abtaudauer und Schmelzzeit je Verdampfer
- Geregelt Abtauheizung für Industrie-Kühlräume

Abtauverfahren

- Umluftabtauung
- Elektroabtauung
- Heißgasabtauung
- Coolgasabtauung

Abtaueinleitung

- Individualabtauungen
- Folgeabtauung
- Kanalabtauung
- Handabtauung

Abtaumodul FIO001B oder FIO-PAT

- Zwangskühlung von Kühlstellen
- Zwangsabschaltung von Kühlstellen
- Signalisation „Abtauung aktiv“
- Externe Einleitung der Folgeabtauung

Alarmierung

- Über- und Untertemperaturwarnung
- Überwachung der Abtausicherheitszeit (optional Störmeldung oder Betriebsmeldung)
- Überwachung Türkontaktschalter (optional Störmeldung oder Betriebsmeldung)
- Über- und Unterfeuchtwarnung

Einführung in das FRIGOLINK-System

Sonderfunktionen für Kühlmöbel

- Überwachung von Anreihmöbeln über Warnfühler
- Dauerlaufüberwachung
- TK-Doppelinsel mit Mittelverdampfer

Sonderfunktionen für Kühlräume

- Digitaleingang „Kühlraumtür offen“
- Regelwertkopie
- Geregelte Abtauheizung für Industrie-Kühlräume

Betriebsliste und Störliste

- Störliste (50 Einträge)
- Betriebsliste (25 Einträge)

Übergeordnete CAN-Bus-Kommunikation

- Totalausfall Verbundanlage
- Tag-/ Nachtsignal
- Uhrensynchronisation
- Temperatur und relative Feuchte im Verkaufsraum

Sonstiges

- Automatische Sommer-/Winterzeitumstellung
- Betriebsstundenzähler für Schaltausgänge: Kühlen, Abtauen und Lüfter
- Einstellbarer Fühlerabgleich für Temperaturfühler, Drucktransmitter und Feuchtesensoren
- Alarmausgänge (Prio 1 + 2)
- 2 getrennte interne Loggingspeicher mit variablem Zeitraster (FRIGOPLOT/DOKUPLOT) und Mittelwertberechnung (DOKUPLOT)

Einführung in das FRIGOLINK-System
3.10 Übersicht Kühlstellen-Feldmodule

Feldmodultyp	FKR002B	FKV003	FKL003	FKD003	FKE003
Mechanische Eigenschaften					
Montage auf Hutschiene	X	X	X	-	-
Einbau in Kühlmöbelfront	-	-	-	X	X
Spannungsversorgung mit 230V~	X	X	X	-	-
Spannungsversorgung mit externem Trafo TR9-9-4	-	-	-	X	X
Servicebuchse F-BUS für Laptop	-	-	-	X	X
Anschluss über vorkonfektionierte Leitungen	-	X	X	X	X
Integriertes Display	-	-	-	X	X
Fernanzeige über DSP002 (Anschluss über vorkonfektionierte Steckverbindung)	-	X	X	-	-
Eingänge und Ausgänge					
Fühlereingänge					
Zulufttemperatur	X	X	X	X	X
Rücklufttemperatur	X	X	X	X	X
Abtaubegrenzungs-temperatur	X	X	X	X	X
Sauggasttemperatur	-	X	X	X	X
Analoger Eingang 4...20mA für Drucksensor p ₀ oder Feuchtesensor rF	-	X	X	X	X
Digitale Eingänge für „Kühlstelle aus“, „2. Sollwert“ und „Kühlraumtür offen“	X	X	X	X	X
Digitale Ausgänge					
Kühlen (Relais)	X	X	-	X	X
Abtauen (Relais)	X	X	X	X	X
Lüfter (Relais)	X	X	X	X	X
Kühlen oder PWM für EEV (über Halbleiterrelais 230V~, mit interner Speisung)	-	-	X	-	-
Analoge Ausgänge					
0...10V=, für stetige Regelungen	X	X	X	-	-
PWM (pulsweitenmoduliert) für EEV-Regelung über ATV230	-	X	X	X	X
Regelverfahren und Betriebsarten					
Thermostat	X	X	X	X	X
Frigotakt+	X	X	X	X	X
PID	X	X	X ⁽³⁾	-	-
Stetig AT1B	X	X	X	X	X
3-Punkt	X	X	X	X	X
Thermostat mit EEV	-	X	X	X ⁽¹⁾	X
Frigotakt+ mit EEV	-	X	X	X ⁽¹⁾	X
PID mit EEV	-	X	X	X ⁽¹⁾	X
3-Punkt mit EEV	-	X	X ⁽²⁾	X ⁽¹⁾	X
3-Punkt mit rF (3-Punkt/stetig/nur rF-Regelung)	-	X/X/X	X/X/X	X/-/-	X/-/-

1 = Nur Betrieb von pulsweitenmodulierten EEVs mit ATV230

2 = Kein separates Schaltsignal „Kühlen“

3 = Keine zweite Lüfterstufe vorhanden

Einführung in das FRIGOLINK-System

4 Verbundregelung

4.1 Verbundhauptmodule

Im FRIGOLINK-System gibt es für die Verbundseite drei verschiedene Hauptmodule, mit denen die Regelung unterschiedlich komplexer Anlagen möglich ist. Hierbei decken das HVB-G3 und das HVV-G3 den Bereich der gewerblichen Verbundregelung, das HVI-G3 den Bereich der industriellen Verbundregelung ab.

4.2 Verbundhauptmodul HVB-G3

Das HVB-G3 ist im FRIGOLINK-System der Universalregler für direktverdampfende Systeme und Kälteanlagen.

Mit seinem Funktionsumfang deckt es weite Bereiche der Gewerbekälte ab. Das HVB-G3 ist in der Lage, eine komplette Verbundanlage mit anspruchsvoller Saugdruck- und Verflüssigerregelung zu regeln sowie zusätzliche Einzelverdichter zu überwachen.

4.3 Doppelverbundhauptmodul HVV-G3

Der Doppelverbundregler HVV-G3 verfügt gegenüber dem HVB-G3 über einen eingeschränkten Funktionsumfang.

Dafür ist er in der Lage, zwei komplette Verbundanlagen unabhängig voneinander nach Saug- und Verflüssigungsdruck zu regeln. Dies macht ihn zum idealen Regler für kleinere direktverdampfende Verbundanlagen.

4.4 Industrieverbundhauptmodul HVI-G3

Im Bereich der Verbundregler nimmt das HVI-G3 eine Sonderstellung ein. Es ist als Doppelverbundregler ausgelegt und verfügt gleichzeitig über eine Vielzahl weiterer Regelkreise, Verfahren und Funktionen, die speziell für die Regelung von Industrieverbunden optimiert sind. Es kann eine größere Anzahl von Feldmodulen ansteuern als das HVB-G3 und das HVV-G3.

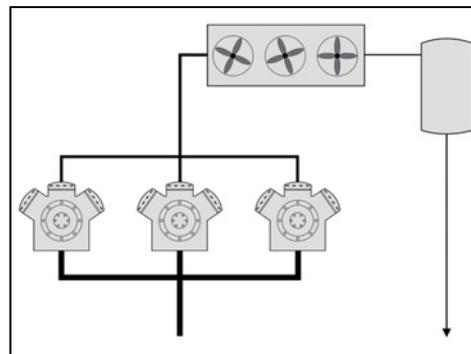
4.5 Regelkreise der Verbundregelung

4.5.1 Regelkreise „Saugdruck“ und „Kälte Träger“

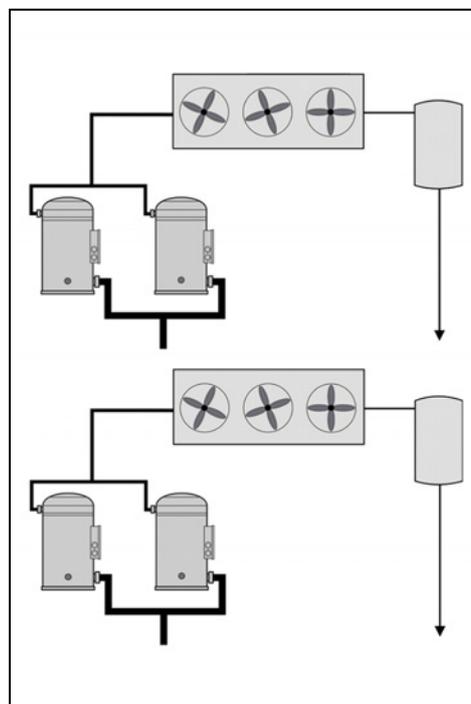
Über die Regelkreise „Saugdruck“ und „Kälte Träger“ werden die Verdichter der Kälteanlage geregelt und überwacht. Für die Ansteuerung der Verdichter stehen verschiedene Regelstrategien zur Verfügung.

- **Stufenschaltwerk mit Grundlastwechsel**

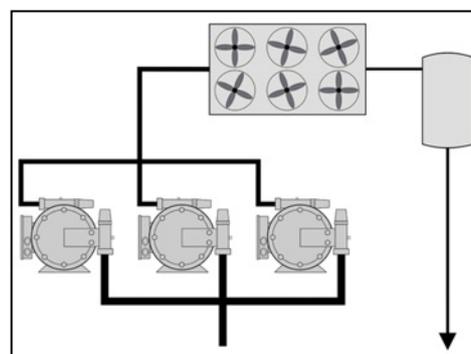
Die Verdichter werden über ein Stufenschaltwerk angesteuert. Die Vor- und Rücklaufverzögerung ist unabhängig voneinander einstellbar.



Schema HVB



Schema HVV



Schema HVI

Einführung in das FRIGOLINK-System

Falls erforderlich, besteht die Möglichkeit, für jede Leistungsstufe des Verbunds eine individuelle Verzögerungszeit für den Vor- und Rücklauf einzustellen. Dadurch kann der Verbund besser an die in der Anlage auftretenden Lastprofile angepasst werden.

Der integrierte Grundlastwechsel kann deaktiviert werden.

- **Master-Slave zur Verringerung von Schaltspielen in Industrieanlagen**

Dieses Regelverfahren ist insbesondere für den Einsatz mit Schraubenverdichtern geeignet. Durch die Master-Slave-Schaltung der Verdichter werden die Schaltspiele reduziert und eine gleichmäßigere Leistungsanpassung des Verbunds erreicht: Lastwechsel werden weitgehend durch den Masterverdichter abgefahren. Beim Zuschalten weiterer Verdichter reduziert der Masterverdichter seine Leistung und erreicht so eine bessere Leistungsanpassung zwischen Verbund und Kühlstellen.

- **Verdichterregelung mit Frequenzumformer**

Das Regelverfahren ermöglicht die stetige Verbundregelung mit Frequenzumformern: Es können ein oder mehrere Verdichter stetig geregelt werden. Auch ein Mischbetrieb mit stetig und stufig geregelten Verdichtern ist möglich.

- **Ansteuerung von Schraubenverdichtern (stetig, intermittierend)**

Speziell für die Leistungsregulierung von Schraubenverdichtern kann mit dieser Option eine stetige Schieberpositionierung vorgenommen werden.

Für Blitzer-Schrauben kann außerdem ein intermittierender CR4-Betrieb realisiert werden.

- **Verbundübergreifender Grundlastwechsel**

Mit dem Doppelverbundregler HVI-G3 kann über diese Funktion der Grundlastwechsel zwischen beiden Verbunden des Hauptmoduls koordiniert werden. Die Funktion kommt vor allem in Kälte-trägeranlagen zur Anwendung, bei denen getrennte Verbundanlagen auf einen gemeinsamen Kälte-trägerkreislauf wirken (Redundanz).

- **Enthalpiegeführte Saugdruckanhebung**

Über die enthalpiegeführte Saugdruckanhebung kann der Sollwert der Verbundanlage in Abhängigkeit der Klimabedingungen (Temperatur und Luftfeuchte) im Verkaufsraum angehoben werden. Die Anlage folgt dadurch dem klimatischen Jahresverlauf. Bei günstigen klimatischen Bedingungen führt die Sollwertanhebung zu einer Energieeinsparung.

Einführung in das FRIGOLINK-System

- **Dynamische Vorlauf-/Rücklaufverzögerung**
Mit dieser Funktion werden die Verzögerungszeiten für den Vor- und Rücklauf dynamisch an die Lastverhältnisse angepasst.
Mit steigender Abweichung zwischen Soll- und Istwert werden die Verzögerungszeiten für den Vor- und Rücklauf kontinuierlich verringert. Der Verbund regelt in der Folge starke Lastschwankungen schneller aus.
- **Frigotakt+ (Massenstrom-Management)**
Die Verdichter werden mit dem optimierten Massenstrom-Management der gesamten Kälteanlage angesteuert. Hierzu werden zwischen Verbund- und Kühlstellenreglern ständig Daten ausgetauscht, um eine koordinierte Schaltung von Verdichtern und Kühlstellen zu erreichen.

Neben der Auswertung von digitalen Störmeldeeingängen können folgende Sicherheitsfunktionen genutzt werden:

- **Sauggasüberwachung**
Die Sauggasüberwachung kontrolliert die Überhitzung des vom Verbund angesaugten Kältemitteldampfes. Bei Unterschreitung des Alarmwerts wird zeitverzögert eine Störmeldung ausgelöst. Dadurch können Flüssigkeitsschläge an den Verdichtern vermieden bzw. frühzeitig erkannt werden (mögliche Ursache sind z. B. defekte Magnetventile oder verschmutzte Düsen der Expansionsventile).
- **Pump-Out bei Anlagenstart und -stop**
Beim Ein- bzw. Ausschalten des Verbunds kann zusätzlich ein Pump-Out ausgeführt werden. Durch das Absaugen der Anlage beim Ein- und Ausschalten des Verbunds wird das Risiko von Flüssigkeitsschlägen reduziert. Darüber hinaus können undichte Magnetventile erkannt werden.
- **Pendelschutz**
Über den einstellbaren Pendelschutz wird die maximale Zahl der Verdichterschaltspiele pro Stunde begrenzt.
- **T₀ zu hoch/Überlast Verbund**
Der Verbundregler kann eine Überlastung des Verbunds erkennen und melden. Sind alle verfügbaren Verdichter eingeschaltet und steigt der Saugdruck T₀ über einen einstellbaren Toleranzwert an, so wird zeitverzögert eine Meldung über einen Schaltkontakt erzeugt.
- **Totalausfall Verbundanlage**
Erkennt der Verbundregler einen Totalausfall der Verbundanlage, so werden die Magnetventile der zugehörigen Kühlstellen (FRIGOLINK) ausgeschaltet. Hierdurch wird das Risiko von Flüssigkeitsschlägen beim Anlaufen des Verbunds reduziert.

Einführung in das FRIGOLINK-System

- **Überwachung der Verdichtungsendtemperatur**
Übersteigt die Verdichtungsendtemperatur am Verdichter einen Maximalwert, so wird der betroffene Verdichter abgeschaltet, zeitlich gesperrt und eine Störmeldung generiert.

4.5.2 Regelkreis „Verflüssigung“

Der Regelkreis „Verflüssigung“ sorgt für die Regelung des Verflüssigungsdrucks. Auch hier können unterschiedliche Regelstrategien angewendet werden:

- **Temperaturerfassung T_C**
Für die Ansteuerung der Lüfter kann die Verflüssigungstemperatur T_C sowohl aus dem Verflüssigungsdruck p_C (mit Umrechnung nach T_C) als auch mittels Temperaturfühler am Verflüssiger ermittelt werden.
- **Lüfteransteuerung stetig und stufig**
Die Ansteuerung der Lüfter erfolgt über eine Kombination aus stetigem PI-Regler und Stufenschaltwerk. Somit können die Lüfter sowohl stetig als auch stufig oder in einer Kombination stetig/stufig angesteuert werden.
- **Mehrkreisverflüssiger**
Bei Verwendung von mehreren T_C -Sensoren (Drucktransmitter oder Temperaturfühler) erfolgt automatisch eine Maximumauswahl der Temperatur.
- **Außentemperaturgeführte Sollwertanhebung**
Der Sollwert des Verflüssigers kann in Abhängigkeit der Außentemperatur angehoben werden. Der Verflüssigungsdruck folgt dadurch gleitend der Außentemperatur und arbeitet so immer in einem wirtschaftlichen Betriebspunkt (Energieeinsparung).

Neben der Auswertung von digitalen Störmeldeingängen können folgende Sicherheitsfunktionen genutzt werden:

- **Überwachung max. Verflüssigungsdruck**
Übersteigt die Verflüssigungstemperatur T_C einen Maximalwert, so wird vom Verflüssigungsdruckregler ein Lastabwurf auf den Verdichterverbund ausgelöst (zur Vermeidung von Hochdruckstörungen).

Einführung in das FRIGOLINK-System

4.5.3 Regelkreis „Freikühler“

In diesem Regelkreis werden die Freikühler geregelt. Er verfügt über eine Freigabelogik, die neben der Temperatur im Freikühler auch die Außen- und Soletemperatur einbezieht. Die Lüfter des Freikühlers werden anhand der Freikühler Temperatur geregelt.

- **Lüfteransteuerung stetig und stufig**

Die Ansteuerung der Lüfter erfolgt über eine Kombination aus stetigem PI-Regler und Stufenschaltwerk. Somit können die Lüfter sowohl stetig als auch stufig oder in einer Kombination stetig/stufig angesteuert werden.

4.5.4 Regelkreis „Pumpen Kälteträger (KT)“

Der Regelkreis „Pumpen KT“ dient der Steuerung und Überwachung einer Zwillingspumpe. Alternativ ist auch der Betrieb einer Einzelpumpe möglich. Eine komplett integrierte Freigabelogik, die den Störstatus der Pumpen, sowie Druckschalter und Strömungswächter berücksichtigt, macht externe Beschaltungen weitgehend überflüssig.

- **Grundlastwechsel**

Die Pumpen werden zeitgesteuert umgeschaltet. Das Pumpenintervall ist dabei pro Pumpe einstellbar. Zur Erhöhung der Betriebssicherheit ist ein asymmetrisches Pumpenintervall als Standard eingestellt. Alternativ kann der Grundlastwechsel extern ausgelöst werden.

- **Störumschaltung**

Im Falle von Störungen (Strömungswächter, Druckschalter etc.) wird automatisch eine Pumpenumschaltung vorgenommen (gestörte Pumpe schaltet ab – zweite Pumpe schaltet ein).

- **Verdichterabschaltung (Einfrierschutz)**

Um ein Gefrieren des Kälteträgers zu verhindern, bringt die Pumpensteuerung bei Bedarf die Verdichter der Kälteanlage in den Schnellrücklauf (z. B. bei Ausfall beider Pumpen, Frostschutzstörung etc.).

- **Verschiedene Umschaltmodi**

Für die Pumpenumschaltung stehen verschiedene Modi zur Verfügung (Überlappend/mit und ohne Pausenzeit).

4.5.5 Regelkreis „Elektronische Expansionsventile (EEV)“

Für die Überhitzungsregelung an Flüssigkeitsunterkühlern oder Kältemittelmagnetventilen von Kälteträgeranlagen kann der Regelkreis „EEV“ verwendet werden. Die elektronischen Expansionsventile können entweder stetig oder mittels pulswidenmoduliertem Signal (PWM) angesteuert werden.

Einführung in das FRIGOLINK-System
4.5.6 Regelkreis „Einzelverdichter“

Mit diesem Regelkreis lassen sich Einzelverdichter überwachen (z. B. separate Satellitenverdichter für TK-Zellen o. ä.). Manuelle Eingriffe auf den Verdichter sind über Schalterkarten oder die Hand/Automatik-Eingänge der Feldmodule FVB110B/-PAT möglich. Eine Regelung findet nicht statt.

4.6 Übersicht aller Verbundhauptmodule

Hauptmodultyp	HVB-G3	HVV-G3	HVI-G3
Einzelverbund-Hauptmodul	X	-	-
Doppelverbund-Hauptmodul	-	X	X
Anzahl der ansteuerbaren Feldmodule	8	8	12
Ansteuerbare Komponenten			
FVB110B, FVB110-PAT, Feldmodul für 1 Verdichter	X	X	X
FVB120B, FVB120-PAT, Feldmodul für 2 Verdichter	X	X	X
FVB140B, FVB140-PAT, Feldmodul für 4 Verdichter	X	X	X
FVB240B, FVB240-PAT, Feldmodul für 4 Verflüssigerlüfter	X	X	X
FVB320B, FVB320-PAT, Feldmodul für 2 Pumpen	X	-	X
FIO001B, FIO-PAT, Universelles Ein- und Ausgabemodul	X	X	X
FKV003, Feldmodul mit Ausgang für EEV, für Wärmetauscher	X	X	X
SLD243-C, Schalterkarte für Wärmetauscher	X	X	X
SLD342-C, Schalterkarte für Verdichter, Lüfter, Pumpen	X	X	X
Regelkreise			
Saugdruck	X	X	X
Kälteträger	X	-	X
Verflüssigung	X	X	X
Pumpen Kälteträger	X	-	X
Elektronisches Expansionsventil	X	X	X
Freikühler	-	-	X
Einzelmaschine	X	-	X
Regelverfahren und Funktionen			
Saugdruck und Kälteträger			
Standard-Stufenschaltwerk mit Grundlastwechsel	X	X	X
Master-Slave für Verringerung von Schaltspielen in Industrieanlagen	-	-	X
Verdichterregelung mit Frequenzumformer	X	X	X
Standard mit variablen Verzögerungszeiten	-	-	X
Frigotakt+	X	X	X
Ansteuerung von Schraubenverdichtern (stetig, intermittierend)	-	-	X
Pump-Out Funktion bei Anlagenstopp	X	X	X
Pump-Out Funktionen bei Verdichter Start/Stopp für Einkreis-/Mehrkreisanlagen	-	-	X
Verbundübergreifender Grundlastwechsel	-	-	X
Enthalpiegeführte Saugdruckanhebung	X	X	X
Dynamische Vor- und Rücklaufregelung	X	X	X
Überwachung von Einzelverdichtern	X	-	X
Sauggasüberwachung	X	X	X
Verflüssigung			
Standard für Lüfterstufen (stufig und/oder stetig)	X	X	X
Drehzahl und Stufen (kombiniert)	X	X	X
Regelung nach Verflüssigungsdruck oder Außentemperatur	X	X	X
Freikühler			
Standard für Lüfterstufen (stufig und/oder stetig)	-	-	X
Drehzahl und Stufen (kombiniert)	-	-	X
Pumpen Kälteträger			
Grundlastschaltung	X	-	X
Störabschaltung mit 1 Pumpe	X	-	X
Störumschaltung mit 2 Pumpen	X	-	X
Verschiedene Ablaufmodi für Pumpensteuerung	X	-	X
Elektronische Expansionsventile			
Stetig oder per pulsweitenmoduliertem Signal (PWM)	X	X	X
Kaskadenverflüssiger	X	X	X
Saugdrossel	X	X	X

5 Eigenschaften im Überblick

System und Komponenten

- Flexible Systemkonfiguration aus Haupt- und Feldmodulen, für jede beliebig große Anlage, ganz nach Regelbedürfnissen und Anlagenspezifikation.
- Systemkommunikation über CAN-Bus
- Zwei getrennte CAN-Bus-Systeme unterteilt in F-BUS und C-BUS für besonders hohe Sicherheit.
- Expertendatenbank zur schnellen Inbetriebnahme und zum optimalen Betrieb der Anlage durch Auswahl hinterlegter Anlagentypen mit Standard-Regelparametern.
- Individuelle Anpassung aller Regelparameter möglich
- Alle eingestellten Parameter werden im austauschbaren Memory-Modul des Hauptmoduls abgelegt.
- Intelligentes Fühlermanagement mit automatischer Fühlererkennung erleichtert die Installation und den Betrieb der Anlage.

Bedienung und Betrieb

- Einfache Verwaltung der Anlage über das Hauptmodul
- Einfache Adressierung der Komponenten

Störungen und Betriebsereignisse

- Störliste als Ringspeicher mit 50 Einträgen pro Hauptmodul
- Nach Auftreten einer Störung verzweigt das System automatisch in das Störmenü, sofern das Gerät in den letzten 5 Minuten nicht bedient wurde.
- Alle Störungen werden mit ihrem Eintritts- und Beendigungszeitpunkt gespeichert, so dass der Störzeitraum auf einen Blick ablesbar ist.
- Betriebsliste als Ringspeicher mit 25 stattgefundenen Ereignissen, die im Klartext angezeigt werden

Notbetrieb

- FRIGOLINK verfügt in den verschiedenen Haupt- und Feldmodulen über unterschiedliche Notprogramme, die den sicheren Betrieb der Anlage bei den unterschiedlichsten Störungen sicherstellen.

Die genauen Beschreibungen der unterschiedlichen Notprogramme finden Sie in den detaillierten Funktionsbeschreibungen der jeweiligen Komponente im FRIGOLINK-Systemhandbuch.



6 Gültigkeit der Dokumentation

Revision	Funktionserweiterung	Seite
2013-01	Basis der Dokumentation	
2015-05	Aktualisierung der Dokumentation	
2017-03	Ergänzung Temperaturlandregelung, allgemeine Korrekturen	
2017-07	Aktualisierung der Dokumentation	

Alle eventuell nicht aufgeführten Softwareversionen sind Sonderlösungen für einzelne Projekte und nicht im Detail in dieser Beschreibung dokumentiert.

Bitte beachten Sie die detaillierten Beschreibungen in den anderen Kapiteln des FRIGOLINK-Systemhandbuchs.

Dieses Dokument verliert automatisch seine Gültigkeit mit Erscheinen einer neuen technischen Beschreibung.

