

DAIKIN

| | |
|---------|----------------------|
| REV | 02 |
| Datum | November 2020 |
| Ersetzt | D-EOMCP00104-14-01DE |

**Bedienungsanleitung
D-EOMCP00104-14_02DE**

**Luftgekühltes Kühlaggregat/Wärmepumpe mit
Schraubenverdichtern**

EWYD_BZ

INHALTSVERZEICHNIS

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | SICHERHEITSHINWEISE | 4 |
| 1.1 | Allgemein..... | 4 |
| 1.2 | Vor dem Einschalten des Geräts | 4 |
| 1.3 | Stromschläge vermeiden | 4 |
| 2 | ÜBER DIESES DOKUMENT | 5 |
| 2.1 | Inhalt..... | 5 |
| 2.2 | Revisions-Verlauf..... | 5 |
| 2.3 | Verwendete Abkürzungen..... | 5 |
| 2.4 | Literaturnachweise..... | 5 |
| 3 | BESCHREIBUNG DES STEUERUNGSSYSTEMS | 6 |
| 3.1 | Architektur | 6 |
| 3.2 | Hauptkomponenten..... | 7 |
| 3.3 | Betriebsgrenzen der Komponenten | 8 |
| 4 | VERWENDUNG DER STEUERUNG | 9 |
| 4.1 | Maskenbaum..... | 10 |
| 4.2 | Maßeinheiten | 11 |
| 4.3 | Voreingestellte Passworte..... | 11 |
| 5 | MIT DIESEM GERÄT ARBEITEN | 12 |
| 5.1 | Zweck des Controllers..... | 12 |
| 5.2 | Freigabe der Einheit..... | 12 |
| 5.3 | Betriebsmodi | 12 |
| 5.4 | Verwaltung der Sollwerte | 13 |
| 5.4.1 | Sollwert-Aufhebung durch 4-20mA-Signale | 13 |
| 5.4.2 | Sollwert-Aufhebung durch Umgebungstemperatur draußen (Funktion OAT – Outer Ambient Temperature) 14 | |
| 5.4.3 | Sollwert-Aufhebung durch Temperatur des zurückfließenden Wassers | 14 |
| 5.5 | Verdichter-Leistungssteuerung | 15 |
| 5.5.1 | Automatische Steuerung durch analoge Signalisierung der Steuerschieber-Position (optional)..... | 15 |
| 5.5.2 | Manuelle Steuerung | 17 |
| 5.6 | Verdichter-Timing..... | 20 |
| 5.7 | Verdichter-Schutz..... | 20 |
| 5.8 | Verdichter-Startvorgang | 20 |
| 5.9 | Vor-Starten des Ventilators im Betriebsmodus Heizen..... | 20 |
| 5.10 | Operation zur Vor-Entleerung und –Reinigung bei elektronisch geregeltem Expansionsventil | 20 |
| 5.11 | Operation zur Vor-Entleerung und –Reinigung bei thermostatisch geregeltem Expansionsventil | 20 |
| 5.12 | Ölerwärmung..... | 21 |
| 5.13 | Energiesparmodus | 21 |
| 5.14 | Abpumpen..... | 21 |
| 5.15 | Starten bei niedriger Umgebungstemperatur..... | 21 |
| 5.16 | Ventil Speisewasservorwärmer..... | 22 |
| 5.17 | Umschalten zwischen Kühlen und Heizen..... | 22 |
| 5.17.1 | Umschaltvorgang von Kühlen auf Heizen | 22 |
| 5.17.1.1 | <i>Laufender Verdichter im Kühlmodus</i> | 22 |
| 5.17.1.2 | <i>Verdichter im Kühlmodus gestoppt</i> | 22 |
| 5.17.2 | Umschaltvorgang von Heizen auf Kühlen | 22 |
| 5.17.2.1 | <i>Laufender Verdichter im Heizmodus</i> | 22 |
| 5.17.2.2 | <i>Verdichter im Heizmodus gestoppt</i> | 22 |
| 5.17.3 | Ergänzende Überlegungen..... | 22 |
| 5.18 | Abtauen | 22 |
| 5.19 | Einspritzung von Flüssigkeit | 23 |
| 5.20 | Wärmerückgewinnungsverfahren | 23 |
| 5.20.1 | Wärmerückgewinnungspumpe | 23 |
| 5.20.2 | Steuerung der Wärmerückgewinnung | 23 |
| 5.20.3 | Verdichter-Leistungsbegrenzung | 24 |
| 5.21 | Leistungsbegrenzung der Anlage | 24 |
| 5.22 | Verdampferpumpen | 25 |
| 5.23 | Ventilations-Steuerung..... | 25 |
| 5.23.1 | Fantroll..... | 25 |
| 5.23.1.1 | <i>Fantroll im Betriebsmodus Kühlen</i> | 26 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 5.23.1.2 | <i>Fantroll im Betriebsmodus Heizen</i> | 27 |
| 5.23.2 | Treiber für variable Geschwindigkeit (Variable Speed Driver - VSD) | 27 |
| 5.23.2.1 | <i>VSD im Betriebsmodus für Kühlen, Kühlen/Glycol oder Eis</i> | 27 |
| 5.23.2.2 | <i>VSD im Betriebsmodus Heizen</i> | 28 |
| 5.23.3 | Speedtroll | 28 |
| 5.23.4 | Ventilations-Steuerung beim Start im Heizmodus | 28 |
| 5.24 | Weitere Funktionen | 28 |
| 5.24.1 | Start bei heißem Kühlwasser | 29 |
| 5.24.2 | Ventilator-Leise-Schaltung | 29 |
| 5.25 | Geräte- und Verdichter-Status | 29 |
| 5.26 | Folge der Vorgänge beim Starten | 31 |
| 5.26.1 | Inbetriebsetzen und Abschalten: Ablaufdiagramme | 31 |
| 5.26.2 | Funktion zur Wärmerückgewinnung starten und beenden: Ablaufdiagramme | 33 |
| 6 | ALARME UND FEHLERBEHEBUNG | 35 |
| 6.1 | Abschaltungen des Gerätes | 35 |
| 6.2 | Verdichterabschaltung | 35 |
| 6.3 | Andere Abschaltungen | 37 |
| 6.4 | Alarmsignale von Gerät und Verdichtern und die entsprechenden Codes | 37 |

1 SICHERHEITSHINWEISE

1.1 Allgemein

Installation, Inbetriebnahme und Wartung des Geräts können gefährlich sein, wenn gewisse, von der Installation abhängige Faktoren nicht berücksichtigt werden: Betriebsdruck, Präsenz elektrischer Komponenten und Spannungen sowie der Aufstellungsort (Sockel und Aufbaustrukturen). Ausschließlich ordnungsgemäß qualifizierte Installationsingenieure und hoch qualifizierte Installateure und Techniker, die für das Produkt umfassend geschult wurden, sind befugt, das Gerät sicher zu installieren und in Betrieb zu nehmen.

Während aller Wartungsarbeiten müssen alle Anweisungen und Ratschläge, die in den Installations- und Wartungsanleitungen für das Produkt, sowie am Gerät und an den Bauteilen und an separat gelieferten Zubehörteilen befestigten Schildern und Etiketten aufgeführt sind, gelesen, verstanden und befolgt werden.

Es sind alle Standard-Sicherheitsvorschriften und -verfahren anzuwenden.

Schutzbrillen und -handschuhe tragen.



Nicht an einem defekten Lüfter, Verdichter oder einer defekten Pumpe arbeiten, bevor nicht der Hauptschalter ausgeschaltet worden ist. Übertemperaturschutz ist selbstrücksetzend, daher könnte sich ein Lüfter automatisch in Gang setzen, wenn die Temperaturbedingungen dies zulassen.

An einigen Geräten ist ein Druckknopf an der Tür des Geräteschalterschanks angebracht. Der Knopf wird durch rote Farbe auf gelbem Hintergrund hervorgehoben. Ein Drücken der Not-Aus-Taste von Hand stoppt die Drehbewegungen aller Lasten und verhindert einen möglichen Unfall. Von der Gerätesteuerung wird ebenfalls ein Alarm ausgelöst. Das Loslassen der Not-Aus-Taste gibt das Gerät frei, das jedoch nur neu gestartet werden kann, wenn der Alarm auf der Steuerung quittiert wird.



Der Not-Aus bewirkt den Stillstand aller Motoren, schaltet jedoch nicht die Stromzufuhr zum Gerät ab. Das Gerät nicht warten oder daran arbeiten, ohne zuvor den Hauptschalter ausgeschaltet zu haben.

1.2 Vor dem Einschalten des Geräts

Vor dem Einschalten des Geräts folgende Ratschläge lesen:

- Nachdem alle Arbeitsschritte und Einstellungen ausgeführt wurden, alle Schaltschrankabdeckungen schließen.
- Die Schaltschrankabdeckungen dürfen nur von geschultem Personal geöffnet werden.
- Ist ein häufiger Zugang zum UC erforderlich, wird die Installation einer Fernschnittstelle dringend empfohlen.
- Auch das LCD-Display der Gerätesteuerung kann durch extrem niedrige Temperaturen beschädigt werden (siehe Kapitel 2.4). Aus diesem Grund wird dringend empfohlen, das Gerät im Winter nie auszuschalten, besonders in kalten Klimata.

1.3 Stromschläge vermeiden

Ausschließlich in Übereinstimmung mit den Empfehlungen der IEC (Internationale Elektrotechnische Kommission) qualifiziertem Personal darf der Zugang zu elektrischen Bauteilen gestattet werden. Es wird insbesondere empfohlen, alle Stromquellen zum Gerät vor dem Beginn jeglicher Arbeiten zu trennen. Die Hauptstromversorgung am Haupttrennschalter oder Trennschalter ausschalten.

WICHTIG: Dieses Gerät verwendet und gibt elektromagnetische Signale ab. Tests haben bewiesen, dass das Gerät allen anwendbaren Vorschriften mit Bezug auf elektromagnetische Verträglichkeit entspricht.



Direkte Eingriffe in die Stromversorgung können Stromschläge, Verbrennungen oder sogar den Tod verursachen. Diese Tätigkeit ist ausschließlich von geschulten Personen durchzuführen.



STROMSCHLAGRISIKO: Selbst wenn der Haupttrennschalter oder Isolator ausgeschaltet ist, können gewisse Stromkreise immer noch mit Energie versorgt sein, da sie an eine separate Stromquelle angeschlossen sein könnten.



VERBRENNUNGSRISIKO: Elektrische Ströme bewirken das zeitweilige oder dauernde Erhitzen der Bauteile. Die Stromleitungen, Elektrokabel und Leitungsführungen, Deckel von Klemmkästen und Motorgestelle mit großer Vorsicht handhaben.



ACHTUNG: Je nach Betriebsbedingungen können die Lüfter regelmäßig gereinigt werden. Ein Lüfter kann jederzeit starten, selbst wenn das Gerät abgeschaltet worden ist.

2 ÜBER DIESES DOKUMENT

2.1 Inhalt

Dieses Dokument enthält Informationen und Anweisungen zur Bedienung der Bedientafel von EWYD_BZ Einheiten ab der Anwendungssoftware-Version ASDU30A.

2.2 Revisions-Verlauf

| Ausführung | Datum | Gültigkeit |
|----------------------|---------------|--|
| D-EOMCP00104-14_01DE | November 2020 | Anwendungssoftware-Version ASDU30A und höher |
| D-EOMCP00104-14DE | April 2014 | Anwendungssoftware-Versionen bis ASDU29A |

2.3 Verwendete Abkürzungen

| | |
|----------------------|--|
| A/C | Luftgekühlt (Air-cooled) |
| CP | Verflüssigungsdruck (Condensing Pressure) |
| CSRT | Verflüssigungstemperatur des gesättigten Kältemittels (Condensing Saturated Refrigerant Temperature) |
| DSH | Austritt von Überhitzungswärme (Discharge Superheat) |
| DT | Austrittstemperatur (Discharge Temperature) |
| E/M | Energiemessermodule |
| EEWT | Eintrittswassertemperatur Verdampfer (Evaporator Entering Water Temperature) |
| ELWT | Austrittswassertemperatur Verdampfer (Evaporator Leaving Water Temperature) |
| EP | Verdampfungsdruck (Evaporating Pressure) |
| ESRT | Verdampfungstemperatur des gesättigten Kältemittels (Evaporating Saturated Refrigerant Temperature) |
| EXV | Elektronisches Expansionsventil |
| HMI | Mensch-Maschinen-Schnittstelle (Human Machine Interface) |
| MOP | Maximaler Betriebsdruck (Maximum Operating Pressure) |
| SSH | Ansaugen von Überhitzungswärme (Suction Superheat) |
| ST | Ansaugtemperatur (Suction Temperature) |
| UC | Gerätesteuerung (Unit Controller) (Microtech II) |
| Wassergekühlt | Wassergekühlt (Water-cooled) |

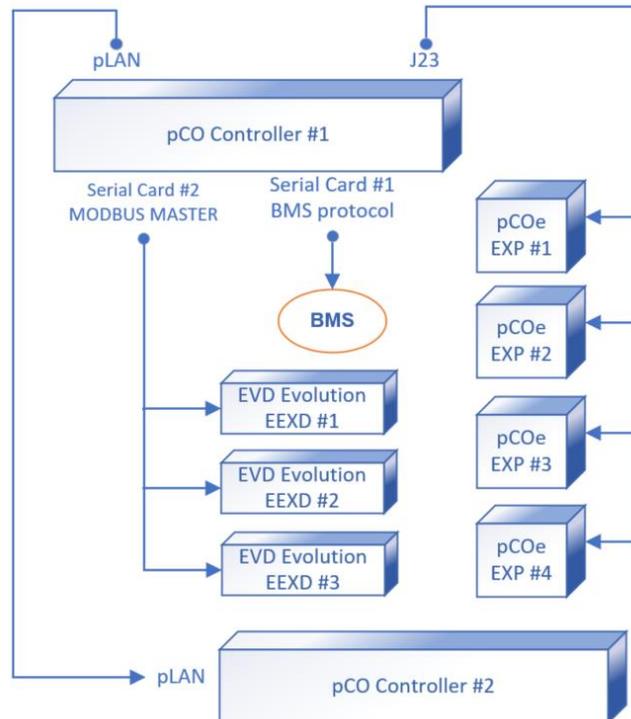
2.4 Literaturnachweise

- *pCO5plus +0300020EN* - Ausg. 1.6 - 10.07.2019 – Carel S.p.A
- „EVD evolution“ +0300005EN - Ausg. 3.7 - 16.12.2019 – Carel S.p.A
- Art.-Nr. +050003265 - Ausg. 1.1 - 31.03.2004 – Carel S.p.A.

3 BESCHREIBUNG DES STEUERUNGSSYSTEMS

3.1 Architektur

Die Gesamtarchitektur des Steuerungssystems ist in der folgenden Abbildung dargestellt:



| Platine | Modell | Funktion | Obligatorisch |
|----------------------------|--|--|---------------------------------------|
| pCO Controller Nr. 1 | pCO5+ „Großes“ eingebautes Display (*) | Steuerung der Einheit Steuerung von Verdichter Nr. 1 und Nr. 2 | J |
| pCO Controller Nr. 2 | pCO5 „Klein“ | Verdichter Nr. 3 | Ja bei Einheiten mit 3 Verdichtern |
| pCO ^e EXP Nr. 1 | pCOe | Zusätzliche Hardware für Verdichter Nr. 1 und 2 oder für Verdichter Nr. 3 | N |
| pCO ^e EXP Nr. 2 | pCOe | Steuerung der Wärmerückgewinnung oder Wärmepumpe | N |
| pCO ^e EXP Nr. 3 | pCOe | Steuerung der Wasserpumpe | N |
| pCO ^e EXP Nr. 4 | pCOe | Zusätzliche Ventilatorstufen für Verdichter Nr. 1 und 2 oder für Verdichter Nr. 3 | N |
| Treiber EEXV Nr. 1 | EVD Evolution | Steuerung des elektronisch geregelten Expansionsventils für Verdichter Nr. 1 | J |
| Treiber EEXV Nr. 2 | EVD Evolution | Steuerung des elektronisch geregelten Expansionsventils für Verdichter Nr. 2 | J |
| Treiber EEXV Nr. 3 | EVD Evolution | Steuerung des elektronisch geregelten Expansionsventils für Verdichter Nr. 3 | Ja bei Einheiten mit 3 Verdichtern |
| Zusätzliches Display | PGD | Display für Sonderzeichen oder zusätzliches Display | N |

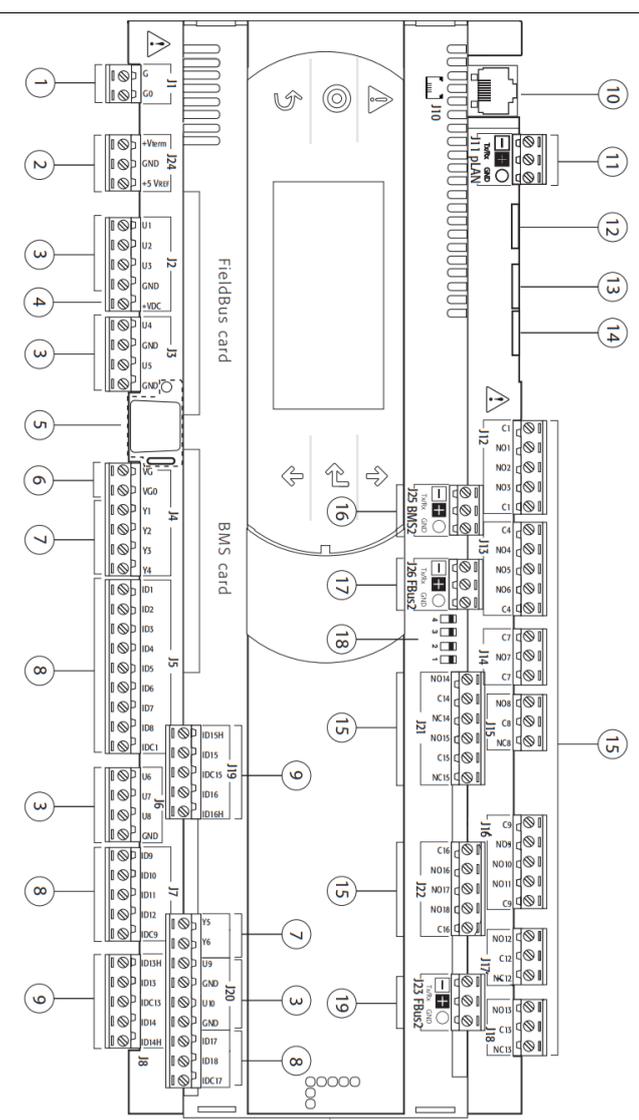
(*) Der gemeinsame Betrieb des eingebauten Displays und eines zusätzlichen PGD (Professional Graphics Display) ist möglich.



VORSICHT: Die korrekte Polarität beim Anschluss der Stromversorgung an die Platinen beibehalten, andernfalls wird die Peripheral-Bus-Kommunikation nicht funktionieren, und die Platinen könnten beschädigt werden.

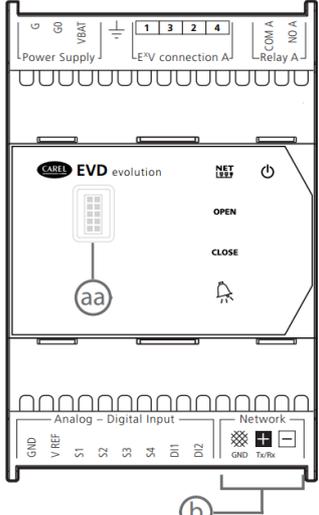
3.2 Hauptkomponenten

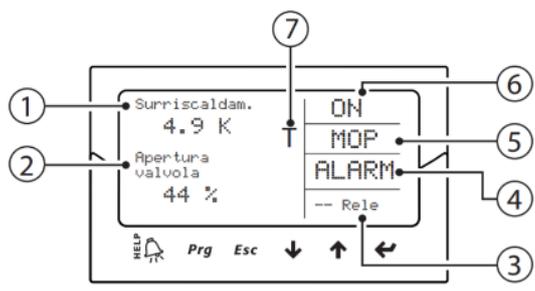
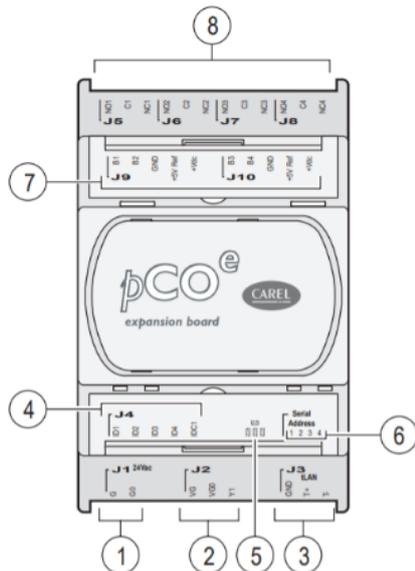
| Controller der Einheit | |
|--|---|
| Ref. | Description |
| 1 | POWER CONNECTOR [G(+), G0(-)] |
| 2 | +Vterm: power to additional terminal |
| 3 | +5 VREF power to ratiometric probes |
| 4 | Universal inputs/outputs |
| 5 | +VDC: power to active probes |
| 6 | Button for setting pLAN address, secondary display, LEDs |
| 7 | VG: voltage A(*) to optically-isolated analogue output |
| 8 | VG0: power to optically-isolated analogue output, 0 Vac/Vdc |
| 9 | Analogue outputs |
| 10 | ID: digital inputs at voltage A(*) |
| 11 | ID.: digital inputs at voltage A(**) |
| 12 | IDH.: digital inputs at voltage B(**) |
| 13 | pLAN telephone connector for terminal/downloading application program |
| (*) Voltage A: 24 Vac or 28 to 36 Vdc; (**) Voltage B: 230 Vac - 50/60 Hz. | |
| Ref. | Description |
| 11 | pLAN plug-in connector |
| 12 | Reserved |
| 13 | Reserved |
| 14 | Reserved |
| 15 | Relay digital outputs |
| 16 | BMS2 connector |
| 17 | Fieldbus2 connector |
| 18 | Fieldbus/BMS selector microswitch |
| 19 | Fieldbus2 connector |



„EVD Evolution“ - Controller für elektronisch geregelte Expansionsventile

| Terminal | Description |
|-----------|--|
| G, G0 | Power supply |
| VBAT | Emergency power supply |
| | Functional earth |
| 1,3,2,4 | Stepper motor power supply |
| COM1, NO1 | Alarm relay |
| GND | Earth for the signals |
| VREF | Power to active probes |
| S1 | Probe 1 (pressure) or 4 to 20 mA external signal |
| S2 | Probe 2 (temperature) or 0 to 10 V external signal |
| S3 | Probe 3 (pressure) |
| S4 | Probe 4 (temperature) |
| DI1 | Digital input 1 |
| DI2 | Digital input 2 |
| | Terminal for tLAN, pLAN, RS485, Modbus® connection |
| | Terminal for tLAN, pLAN, RS485, Modbus® connection |
| | Terminal for pLAN, RS485, Modbus® connection |
| aa | service serial port (remove the cover to access) |
| b | serial port |



| „EVD Evolution“ - Controller für elektronisch geregelte Expansionsventile – Grafisches Display | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|------------------------|---|------------------------|---|--------------|---|----------------------|---|---------------------|---|----------------|---|------------------------------|--|
| <table border="1"> <tr><td>1</td><td>1st variable displayed</td></tr> <tr><td>2</td><td>2nd variable displayed</td></tr> <tr><td>3</td><td>relay status</td></tr> <tr><td>4</td><td>alarm (press "HELP")</td></tr> <tr><td>5</td><td>protector activated</td></tr> <tr><td>6</td><td>control status</td></tr> <tr><td>7</td><td>adaptive control in progress</td></tr> </table> | 1 | 1st variable displayed | 2 | 2nd variable displayed | 3 | relay status | 4 | alarm (press "HELP") | 5 | protector activated | 6 | control status | 7 | adaptive control in progress |  |
| 1 | 1st variable displayed | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 2nd variable displayed | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | relay status | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | alarm (press "HELP") | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | protector activated | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | control status | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | adaptive control in progress | | | | | | | | | | | | | | |
| „pCOe“ - I/O-Erweiterungsplatine | | | | | | | | | | | | | | | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. power supply connector [G (+), G0 (-)]; 2. analogue output 0 to 10 V ; 3. network connector for expansions in RS485 (GND, T+, T-) or tLAN (GND, T+); 4. 24Vac/Vdc digital inputs; 5. yellow LED showing power supply voltage and 3 signalling LEDs; 6. serial address; 7. analogue inputs and probe supply; 8. relay digital outputs. |  | | | | | | | | | | | | | | |

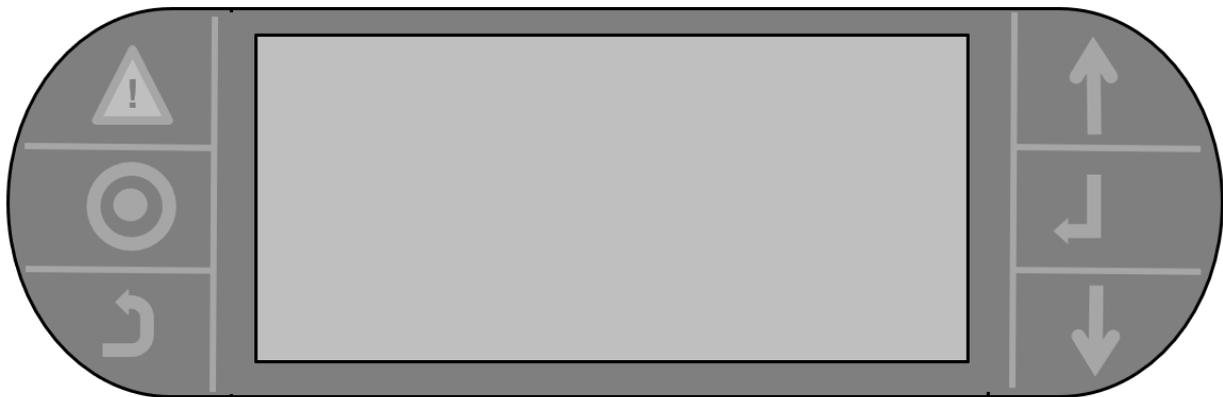
3.3 Betriebsgrenzen der Komponenten

| Komponente | Temperatur [°C] | r.H. nicht-kondensierend [%] |
|-----------------------------|-----------------|------------------------------|
| pCO5+ (eingebautes Display) | -20 – 60 | < 90 |
| pCO5+ | -40 – 70 | < 90 |
| EVD Evolution | k.A. | < 90 |
| pCOe | -10 – 60 | < 90 |

4 VERWENDUNG DER STEUERUNG

In die Software sind zwei Arten von Benutzerschnittstellen implementiert: das eingebaute Display und das PGD (Professional Graphics Display). Das PGD-Display kann optional als entferntes Display angeschlossen werden.

Beide Anzeigen haben eine 4x20 LCD Anzeige und ein Tastenfeld mit 6 Tasten.



Eingebautes Display



PGD-Display

| Taste | Eingebaut | PGD | Aus dem Haupt-Menü zugreifen auf |
|----------|-----------|-----|----------------------------------|
| Alarm | | | Untermenü Alarme |
| Programm | | | Untermenü Ansicht |
| Auf | | | Untermenü Einstellungen |
| Ab | | | Untermenü Wartung |

Navigation beim eingebauten und PGD-Display

Beim Aufruf eines anderen Abschnitts werden andere Menüs oder Masken-Loops gezeigt. Von jedem Untermenü aus gelangen Sie mit den Tasten bzw. in das jeweils übergeordnete Menü usw., bis Sie schließlich wieder im Hauptmenü angelangt sind.

In jedem Menübereich können Sie horizontal navigieren.

In einer Maske mit verschiedenen Ein- und Ausgabefeldern können Sie durch Drücken der ENTER-Taste das erste Feld aktivieren, um dann mit den Tasten AUF und AB den angezeigten Wert zu erhöhen bzw. zu verringern. Ob Werte geändert

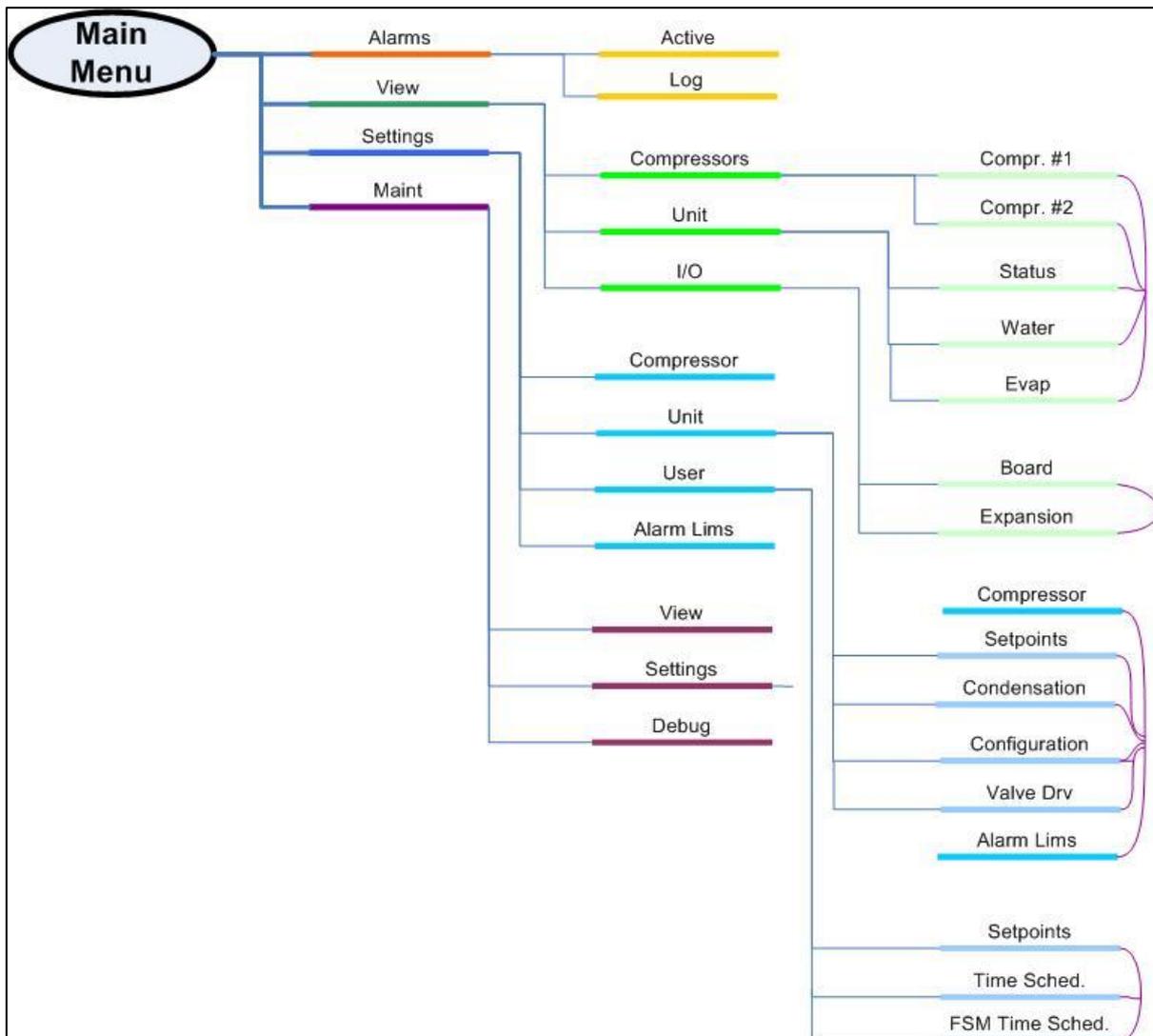
werden können, ist davon abhängig, ob der Benutzer das Passwort eingegeben hat, das der betreffenden Sicherheitsstufe und den zu dieser Stufe gehörenden Einstellmöglichkeiten zugeordnet ist.

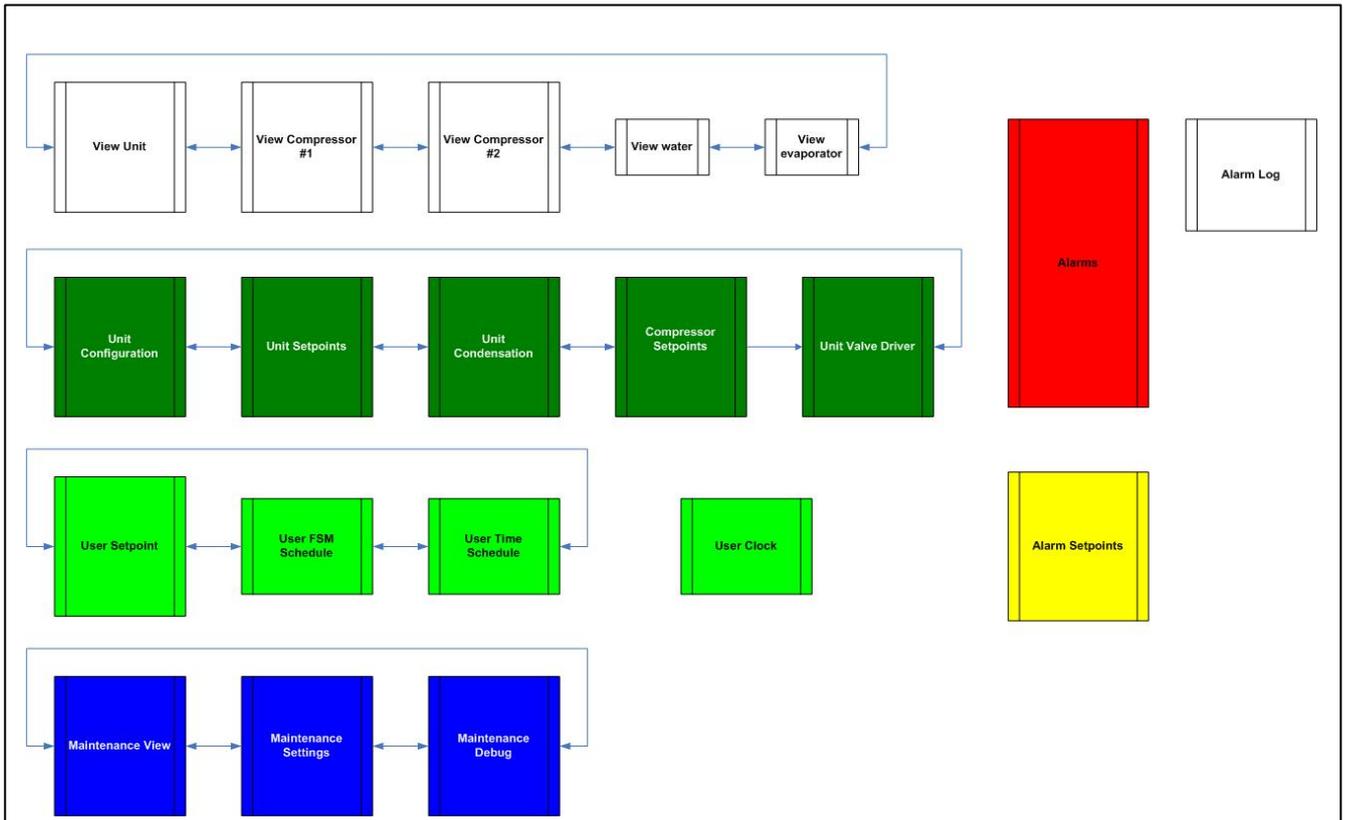
Nach entsprechender Passworteingabe ist es möglich, durch Drücken der Tasten *AUF* + *AB* alle Passworte zurückzusetzen (für den Zugriff auf geschützte Werte bzw. Einstellungen, auf die nicht mehr zugegriffen werden kann, muss das Passwort erneut eingegeben werden). In den Hauptbereichen ist es möglich, das Passwort für den Zugriff auf die jeweilige Stufe zu ändern (Gerätekonfiguration für Tech.-Passwort, Benutzereinstellungen für Operator-Passwort und Wartung für Manager-Passwort).

4.1 Maskenbaum

Im Bild unten wird die Maskenstruktur beginnend mit dem Hauptmenü gezeigt. Masken zur Eingabe von Werten für die selbe Gruppe von Parametern können mit den Richtungstasten für Nach Links und Nach Rechts angesteuert werden, um einen horizontalen Wechsel zwischen Funktionen zu ermöglichen. Auf Parameter auf der selben Menüebene kann mit dem selben Passwort zugegriffen werden. In violett sind die horizontal verknüpften Menübereiche angegeben. Alle Loops können direkt vom Hauptmenü aus aufgerufen werden. Wenn Sie sich im gewählten Menübereich befinden, können die anderen Menübereiche mit derselben Farbe im vorherigen Schema mit den Richtungstasten für Nach Links und Nach Rechts angesteuert werden. So kann zum Beispiel vom Menübereich Einheit Konfiguration nach Einheit Sollwert gesprungen werden, indem die Taste Nach Rechts gedrückt wird. Menübereiche, die keine Verknüpfung zu anderen Menübereichen haben, können nur über das Menü erreicht werden.

HMI-Aufbau





4.2 Maßeinheiten

Die Schnittstelle kann mit folgenden Maßeinheiten arbeiten: SI und Imperial (IP). Die folgenden Einheiten werden verwendet:

| Messgröße | Units | |
|------------|-----------|-----------------|
| | SI-System | Imperial-System |
| Druck | bar | psi |
| Temperatur | °C | °F |
| Zeit | Sek. | Sek. |

Wird der Wert eines Drucks angezeigt, zeigt das Display das Postfix "g" oder "a" und gibt damit an, ob es sich um den gemessenen Druck (g - gauge) oder den absoluten Wert (a - absolut) handelt.

4.3 Voreingestellte Passworte

Es gibt unterschiedliche Zugriffsebenen, denen jeweils ein eigenes Passwort zugeordnet ist. Diese sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt.

| Abschnitt | Passwort |
|--------------------|--|
| Super User | Nur von Daikin zu verwenden |
| Techniker | Autorisierte Benutzer können sich an das Werk wenden |
| Operator, Bediener | 0100 |

5 MIT DIESEM GERÄT ARBEITEN

5.1 Zweck des Controllers

Das System reguliert die Wassertemperatur beim Auslass des Verdampfers, damit diese Temperatur konstant der Sollwert-Temperatur entspricht.

Das System sorgt dafür, dass die Effizienz der Anlage optimiert wird und alle Komponenten zuverlässig arbeiten.

Das System sorgt für einen sicheren Betrieb der Anlage und ihrer Komponenten und verhindert, dass gefährliche Situationen entstehen.

5.2 Freigabe der Einheit

Die Steuerung erlaubt das Einschalten/Ausschalten der Anlage/Einheit auf zwei unterschiedlichen Wegen.

- **Tastatur:** Mit der Enter-Taste auf der Tastatur kann zwischen dem Modus „Power OFF“ und „Unit On“ (Einheit Ein) umgeschaltet werden, wenn andere Signale diesen Zustand erlauben.
- **Lokaler Schalter:** Wenn der digitale Eingang „Unit On/Off“ (Einheit Ein/Aus) geöffnet ist, befindet sich die Einheit im Status „Local switch Off“ (Lokaler Schalter auf Aus). Ist der digitale Eingang „Unit On/Off“ (Einheit Ein/Aus) geschlossen ist, befindet sich die Einheit – in Abhängigkeit des Status des Digital-Eingangs „Remote On/Off“ (Remote Ein/Aus – Fernsteuerung) – entweder im Status „Unit On“ (Einheit eingeschaltet) oder im Status „Remote switch Off“ (Ausgeschaltet durch entfernten Schalter).
- **Entfernter Schalter:** Wenn der Digital-Eingang „Remote On/Off“ (Remote Ein/Aus – Fernsteuerung) geschlossen ist und ist dabei der lokale Schalter auf Ein (der Digital-Eingang „Unit On/Off“ (Einheit Ein/Aus) ist geschlossen), befindet sich die Einheit im Status „Unit On“ (Einheit auf Ein). Wenn der Digital-Eingang „Remote On/Off“ (Remote Ein/Aus – Fernsteuerung) geöffnet ist, befindet sich die Einheit im Status „Remote switch Off“ (Ausgeschaltet durch entfernten Schalter).
- **Netzwerk:** Ein Ein/Aus-Signal kann von einem Gebäudeverwaltungssystem / Überwachungssystem per serieller Datenfernübertragung ausgegeben werden, um die Einheit einzuschalten oder in den Status „Rem. Komm. Off“ (Entfernte Kommunikation Aus) zu schalten.
- **Zeitschaltung:** Mit Hilfe eines aufzustellenden Zeitplans kann die Einheit in den Status „Time Schedule Off“ (Zeitgesteuert Aus) geschaltet werden. Das ist möglich für bestimmte Zeiten in der Woche und auch für mehrere aufeinander folgende Tage im Jahr (Ferien).
- **Abschaltung bedingt durch Umgebungstemperatur:** Die Einheit kann nur dann in Betrieb sein, wenn die Umgebungstemperatur draußen höher ist als der entsprechend eingestellte Wert (Standard: 15,0°C (59,0 F)).

Damit sich die Einheit im Status „Unit On“ (Einheit Ein) befindet, müssen alle ausschlaggebenden Signale entsprechend gesetzt sein.

5.3 Betriebsmodi

Das Gerät kann in den folgenden Betriebsmodi arbeiten:

- **Kühlen.** Wenn dieser Modus eingestellt ist, wird die Steuerung versuchen, das Wasser des Verdampfers zu kühlen; der Sollwert-Bereich beträgt +4,0 – +14,0 °C (39,2 – 57,2 F). Der Frost-Alarm-Sollwert ist auf 2 °C (34,6 F) gesetzt (einstellbar durch den Bediener im Bereich +1 – +3 °C (33,8 – 37,4 F)). Der Sollwert für Frostschutz ist auf 3 °C (37,4 F) eingestellt (einstellbar durch den Bediener im folgenden Bereich: „freeze alarm setpoint“ (Frost-Alarm-Sollwert) + 1 – +3 °C (“freeze alarm setpoint” (Frost-Alarm-Sollwert) + 1,8 F – 37,4 F)).
- **Kühlen / Glycol.** Wenn dieser Modus eingestellt ist, wird die Steuerung versuchen, das Wasser des Verdampfers zu kühlen; der Sollwert-Bereich beträgt -8 °C – +14,0 °C (17,6 – 57,2 F). Der Frost-Alarm-Sollwert ist auf -10 °C (14,0 F) gesetzt (einstellbar durch den Bediener im Bereich -12 °C – -9 °C (10,4 – 15,8 F)). Der Sollwert für Frostschutz ist auf -9 °C (15,8 F) eingestellt (einstellbar durch den Bediener im folgenden Bereich: „freeze alarm setpoint“ (Frost-Alarm-Sollwert) + 1 °C – -9 °C (“freeze alarm setpoint” (Frost-Alarm-Sollwert) + 1,8 F – 15,8 F)).
- **Eis.** Wenn dieser Modus eingestellt ist, wird die Steuerung versuchen, das Wasser des Verdampfers zu kühlen; der Sollwert-Bereich beträgt -8 °C – +14,0 °C (17,6 – 57,2 F). Der Frost-Alarm-Sollwert ist auf -10 °C (14,0 F) gesetzt (einstellbar durch den Bediener im Bereich -12 °C – -9 °C (10,4 – 15,8 F)). Der Sollwert für Frostschutz ist auf -9 °C (15,8 F) eingestellt (einstellbar durch den Bediener im folgenden Bereich: „freeze alarm setpoint“ (Frost-Alarm-Sollwert) + 1 °C – -9 °C (“freeze alarm setpoint” (Frost-Alarm-Sollwert) + 1,8 F – 15,8 F)). Im Eis-Betriebsmodus werden die Verdichter daran gehindert zu entladen. Sie werden dann durch ein Stufenverfahren gestoppt (siehe § 5.5.1).

- **Heizen.** Wenn dieser Modus eingestellt ist, wird die Steuerung versuchen, das Wasser des Verdampfers zu heizen; der Sollwert-Bereich beträgt +30 – +45 °C (86 – 113 F). Der Heißwasser-Alarm-Sollwert ist auf 50 °C gesetzt (einstellbar durch den Bediener im Bereich +46 °C – +55 °C (+114,8 – 131 F)). Der Sollwert für Heißwasser-Abschaltung ist auf 48 °C (118,4 F) eingestellt (einstellbar durch den Bediener im folgenden Bereich: +46 °C – „hot water alarm set-point“ (Heißwasser-Alarm-Sollwert) +1 °C (114,8 F) – „hot water alarm set-point“ (Heißwasser-Alarm-Sollwert) +1,8 F)).
- **Kühlen + Wärmerückgewinnung.** Die Sollwerte und der Frostschutz werden wie im Betriebsmodus für Kühlen beschrieben geregelt; zusätzlich schaltet der Controller die Eingangs- und Ausgangssignale für die Wärmerückgewinnung frei, wie sie für Erweiterungsplatine Nr. 2 vorgesehen sind.
- **Kühlen/Glycol + Wärmerückgewinnung.** Die Sollwerte und der Frostschutz werden wie im Betriebsmodus für Kühlen/Glycol beschrieben geregelt; zusätzlich schaltet der Controller die Eingangs- und Ausgangssignale für die Wärmerückgewinnung frei, wie sie für Erweiterungsplatine Nr. 2 vorgesehen sind.
- **Eis + Wärmerückgewinnung.** Die Sollwerte und der Frostschutz werden wie im Betriebsmodus für Eis beschrieben geregelt; zusätzlich schaltet der Controller die Eingangs- und Ausgangssignale für die Wärmerückgewinnung frei, wie sie für die Erweiterungsplatine Nr. 2 vorgesehen sind.

Der Bediener kann den gewünschten Betriebsmodus (Kühlen, Kühlen/Glycol, Eis) auswählen, indem er nach Eingabe des Passwortes per Tastatur die entsprechende Angabe macht. Beim Umschalten zwischen den Betriebsmodi Kühlen, Eis und Heizen wird der Betrieb zunächst angehalten.

5.4 Verwaltung der Sollwerte

Die Steuerung ist in der Lage, die Wassertemperatur beim Verdampfer-Auslass auf Grundlage ausgewählter Eingangssignale zu regulieren:

- Ändern des Sollwerts über die Tastatur
- Umschalten zwischen dem Haupt-Sollwert (eingestellt per Tastatur) und einem sekundären Sollwert (auch eingestellt per Tastatur) durch ein digitales Eingangssignal (Funktion Dual-Sollwert)
- Erhalten des gewünschten Sollwerts per serieller Datenfernübertragung von einem Überwachungssystem / Gebäudeverwaltungssystem
- Nachstellen des Sollwerts durch analoge Eingangssignale

Der Controller zeigt an, von welcher Quelle der (aktuell) in Kraft befindliche Sollwert bezogen wird.

| | |
|--------------|---|
| Lokal | Der per Tastatur festgelegte Haupt-Sollwert ist in Kraft. |
| Doppel | Der per Tastatur festgelegte alternative Sollwert ist in Kraft. |
| Zurücksetzen | Der Sollwert wird durch ein von extern gegebenes Eingangssignal nachgestellt. |

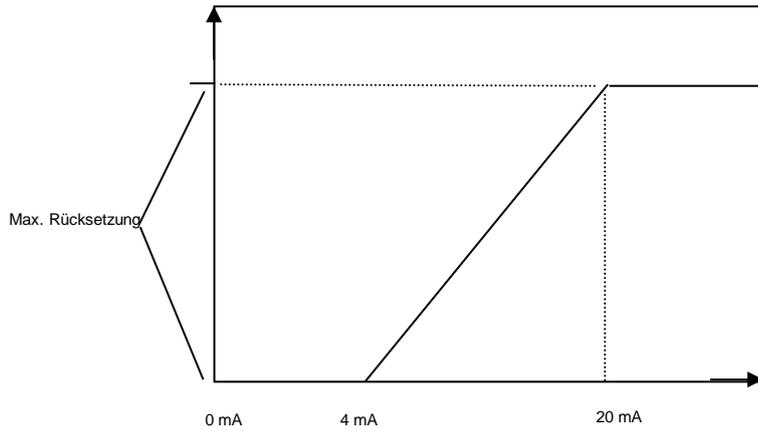
Es gibt folgende Methoden zum Nachstellen des Haupt-Sollwertes und des sekundären Sollwertes:

| | |
|----------|--|
| Keine | Es wird der lokale oder Dual-Sollwert benutzt, der auf den digitalen Eingangssignalen für die Einstellung des Dual-Sollwertes basiert. Diese Einstellung wird „base set-point“ (Basis-Sollwert) genannt. |
| 4-20 mA | Der Basis-Sollwert ändert sich gemäß dem vom Benutzer gegebenen analogen Eingangssignal. |
| OAT | Der Basis-Sollwert ändert sich in Abhängigkeit von der gemessenen Außentemperatur (sofern diese Funktion installiert ist). |
| Return | Der Basis-Sollwert ändert sich in Abhängigkeit von der am Verdampfer-Einlass gemessenen Temperatur. |
| Netzwerk | Es tritt der Sollwert in Kraft, der per serieller Datenübertragung gesendet wurde. |

Falls bei der seriellen Datenübertragung oder bei Signalisierung durch 4-20 mA Eingangssignale ein Übertragungsfehler auftritt, tritt der Basis-Sollwert in Kraft. Bei Nachstellen des Sollwerts zeigt das Display an, auf welche Weise die Nachstellung (Reset) erfolgt ist.

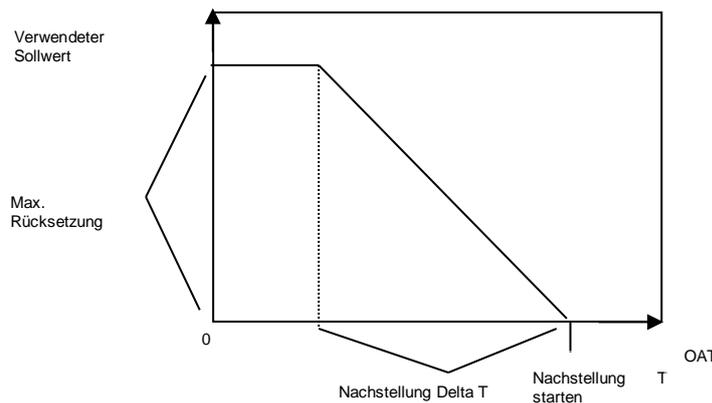
5.4.1 Sollwert-Aufhebung durch 4-20mA-Signale

Der Basis-Sollwert wird anhand des Werts am Analog-Eingang und des Wertes für maximale Nachstellung angepasst, wie in der Abbildung unten gezeigt:



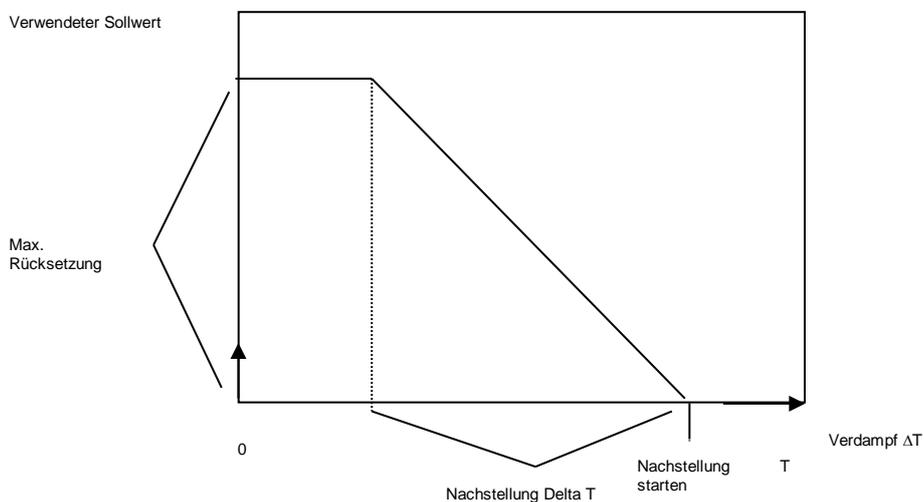
5.4.2 Sollwert-Aufhebung durch Umgebungstemperatur draußen (Funktion OAT – Outer Ambient Temperature)

Damit die OAT-Funktion der Sollwert-Aufhebung durch die Umgebungstemperatur draußen benutzt werden kann, muss die Erweiterungsplatine pCO^e Nr. 2 mit dem Sensor für die Außentemperatur installiert sein. Der Basis-Sollwert ändert sich in Abhängigkeit von der Außentemperatur und einem maximalen Nachstellwert, einem Außentemperaturwert zum Starten der Nachstellung und einem Temperaturwert, bei dem die OAT-Funktion den maximalen Nachstellwert anwendet, wie in der Abbildung unten gezeigt:



5.4.3 Sollwert-Aufhebung durch Temperatur des zurückfließenden Wassers

Der Basis-Sollwert ändert sich in Abhängigkeit vom ΔT am Verdampfer und von einem maximalen Nachstellwert, einem Außentemperaturwert zum Starten der Nachstellung und einem Außentemperaturwert, bei dem die OAT-Funktion den maximalen Nachstellwert anwendet, wie in der Abbildung unten gezeigt:



5.5 Verdichter-Leistungssteuerung

Es sind zwei Arten der Leistungssteuerung implementiert:

- **Automatik** Das Ein- und Ausschalten des Verdichters sowie dessen Leistung werden automatisch durch die Software gesteuert, mit dem Ziel, die Temperatur konstant in Höhe des Sollwerts zu halten.
- **Manuell** Der Verdichter wird durch den Bediener eingeschaltet. Die Verdichter-Leistung wird durch die Eingaben des Bedieners am System-Terminal geregelt. In diesem Fall findet zur Aussteuerung der Temperatur keine automatische Steuerung des Verdichters per Software statt.

Die manuelle Steuerung wird automatisch auf automatische Steuerung umgeschaltet, wenn beim Verdichter eine Sicherheitsoperation erforderlich ist (Sicherheits-Standby oder Entladen oder Sicherheits-Abschaltung). In diesem Fall bleibt der Verdichter auf Automatik geschaltet. Soll er zurück geschaltet werden auf Manuell, muss der Bediener das veranlassen. Ein auf manuelle Steuerung geschalteter Verdichter wird bei Herunterfahren automatisch auf automatische Steuerung geschaltet. Die Verdichter-Auslastung kann wie folgt berechnet werden:

- Berechnung der Lade- und Entlade-Impulse
- Analoges Signal für Position des Steuerschiebers (optional)

5.5.1 Automatische Steuerung durch analoge Signalisierung der Steuerschieber-Position (optional)

Durch einen besonderen PID-Algorithmus wird das erforderliche Maß der Korrektur für die Magnetspule zur Leistungssteuerung zu bestimmt. Das Laden und Entladen des Verdichters erfolgt dadurch, dass das Magnetventil zum Laden oder Entladen für eine bestimmte Zeit (Impulsdauer) angeregt wird, während die Zeitdauer zwischen zwei aufeinander folgenden Impulsen durch einen PD Controller berechnet wird. Wenn sich das Berechnungsergebnis des PD-Algorithmus nicht ändert, bleibt das Zeitintervall zwischen den Impulsen konstant; die wesentliche Wirkung des Controllers besteht in Folgendem: Bei einer fortbestehenden Abweichung wird die Operation mit konstanter Geschwindigkeit wiederholt (abhängig von einem variablen Zeitintegral). Das Maß der Verdichter-Ladung (abgeleitet von der Position des Steuerschiebers oder ermittelt durch Berechnung¹) wird verwendet um festzulegen, ob ein weiterer Verdichter den Betrieb aufnehmen soll oder ob ein laufender Verdichter seinen Betrieb einstellen soll. Es muss die proportionale Bandbreite und die derivative Zeitdauer der PD-Steuerung festgelegt werden, zusammen mit der Impulsdauer und einem Minimal- und Maximalwert für das Zeitintervall zwischen den Impulsen.

Das kürzeste Zeitintervall zwischen Impulsen kommt dann zur Anwendung, wenn die größtmögliche Korrektur erforderlich ist. Das längste Zeitintervall wird dann genommen, wenn die Korrekturanforderung am kleinsten ist. Die Totzone sorgt dafür, dass der Verdichter einen stabilen Betriebszustand erreichen kann. Abbildung 12 zeigt die proportional veränderbaren Korrekturmaßnahmen in Abhängigkeit von den Eingabegrößen

Der proportionale Zuwachs des PD-Controllers wird wie folgt berechnet:

$$K_p = \text{Max} \cdot \frac{\text{RegBand}}{2}$$

Der derivative Zuwachs des PD-Controllers entspricht:

$$K_d = K_p \cdot T_d$$

wobei T_d die eingegebene derivative Zeit ist.

Neben der Arbeit des spezialisierten PID-Controllers gibt es bei der Steuerung eine maximale Senkungsrate; das bedeutet Folgendes: Nähert sich die regulierte Temperatur dem Sollwert schneller als ein bestimmter Einstellwert erlaubt, wird jede Ladeaktion unterbunden, selbst wenn diese durch den PID-Algorithmus angefordert wird. Dadurch wird die Steuerung zwar langsamer, es wird aber verhindert, dass die erzielte Regelung um den Sollwert oszilliert. Wenn die „Chiller“-Option ausgewählt ist, veranlasst der Controller den Verdichter zum Laden, wenn die gemessene Temperatur über dem Sollwert liegt. Liegt die gemessene Temperatur darunter, veranlasst der Controller den Verdichter zum Entladen. Ist die „Wärmepumpen“-Option ausgewählt, veranlasst der Controller den Verdichter zum Laden, wenn die gemessene Temperatur unter dem Sollwert liegt. Und er veranlasst den Verdichter zum Entladen, wenn die gemessene Temperatur über dem Sollwert liegt. Welcher Verdichter gestartet wird ist abhängig davon, welcher Verdichter die kleinste Anzahl an Betriebsstunden für sich verzeichnen kann. (Das bedeutet, dass der Verdichter gestartet wird, der bisher am wenigsten

¹ Die Berechnung erfolgt anhand der Zunahme (oder Abnahme) der Last, mit der jeder Impuls verbunden ist:

$$\text{Load Inc per pulse (\%)} = \frac{100 - 25}{n \text{ load pulse}} \quad \text{Load Dec per pulse (\%)} = \frac{100 - 25}{n \text{ unload pulse}}$$

Dabei stellen „n load pulses“ und „n unload pulses“ die Anzahl der Impulse zum Be- und Entlasten des Verdichters dar. Durch Zählung der Anzahl der an den Verdichter gegebenen Impulse wird dessen Last bewertet.

gelaufen hat.) Wenn zwei Verdichter dieselbe Anzahl an Betriebsstunden hinter sich haben, wird der Verdichter gestartet, der bislang die wenigsten Startvorgänge absolviert hat. Es ist möglich, die Abfolge der Verdichter-Starts manuell zu steuern. Der Start des nächsten an die Reihe kommenden Verdichters ist nur dann möglich, wenn der absolute Wert der Differenz zwischen der gemessenen Temperatur und dem Sollwert größer ist als der zum Starten erforderliche Temperaturunterschied (Start ΔT). Der Stopp des letzten Verdichters ist nur dann möglich, wenn der absolute Wert der Differenz zwischen der gemessenen Temperatur und dem Sollwert größer ist als der zum Stoppen erforderliche Temperaturunterschied (Stopp ΔT).

Es gilt die FILO-Logik (First In, Last Off – Erster auf Ein, letzter auf Aus)

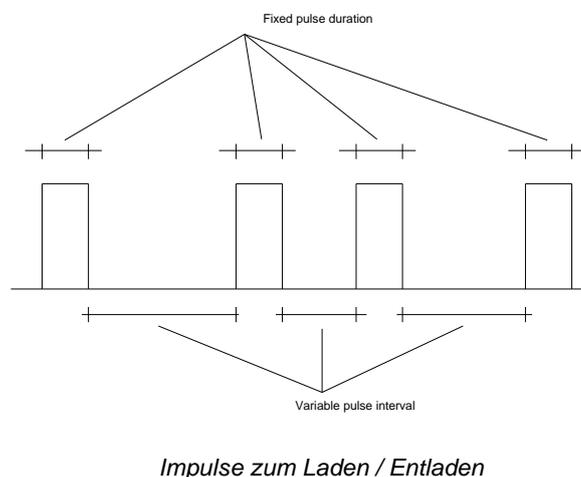
Die Vorgänge zum Starten/Laden und Entladen/Stoppen folgen dem Schema, das in den Tabellen 2 und 3 dargelegt ist. Dabei steht EDT für die ΔT bei erneutem Laden/Entladen. Das ist ein eingestellter Wert (der die Minstdifferenz zwischen der Wassertemperatur beim Verdampfer-Auslass und deren Sollwert angibt), der bewirkt, dass ein laufender Verdichter neu lädt, wenn ein anderer Verdichter gestoppt wird, oder dass der laufende Verdichter entlädt, wenn ein weiterer Verdichter gestartet wird.

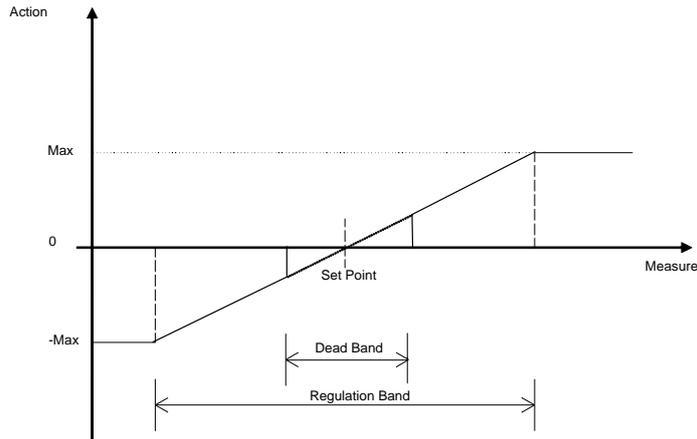
Dies geschieht, um die Gesamtleistung der Einheit auf demselben Niveau zu halten, wenn die Wassertemperatur am Verdampfer-Auslass sich nahe dem Sollwert befindet und der Stopp eines Verdichters oder der Start eines anderen Verdichters erforderlich ist.

Im Eis-Modus wird, wenn das Laden des Verdichters nicht davon betroffen ist, das Entladen von Verdichtern unterdrückt. Wenn das Entladen erforderlich ist, werden die Verdichter entsprechend der Wassertemperatur am Verdampfer-Auslass abgeschaltet. Insbesondere wird für Stp der Verdampferaustritts-Temperatur Sollwert, SDT der Abschalt- ΔT -Wert und n die Anzahl der Verdichter das Schema in Tabelle 6 verwendet. Wenn die Wärmepumpenoption installiert ist, könnte der Verdichter zusätzlich über einen Treiber für variable Drehzahlen (Inverter) gesteuert werden. Ein analoger Ausgang der pCO³-Karte wird zur Steuerung der Verdichterdrehzahl mit einem 0-10-V-Signal verwendet. Das Lastmanagement bestimmt nach wie vor den zeitlichen Abstand zwischen Last-/Entlastungsimpulsen, wobei Impuls in diesem Fall die relative Änderung der Ausgangsspannung bedeutet. Die Größe der Variation kann mittels Herstellerpasswort eingestellt werden.

Wenn das Gerät im Heizmodus arbeitet, ist die maximale Drehzahl die Nenndrehzahl (Standardwert 67 Hz).

Wenn das Gerät im Kühlbetrieb arbeitet, wird eine Overboost-Option ausgeführt (die entweder über den digitalen Eingang 2 an der Erweiterungskarte Nr. 2 oder automatisch aktiviert wird, wenn die Außentemperatur über 35 °C liegt, und deaktiviert wird, wenn sie unter 34 °C fällt). Sie ermöglicht es dem Verdichter, mit seiner vollen Drehzahl von 90 Hz zu laufen, wenn die maximal verfügbare Leistung erreicht ist. Wenn der Overboost deaktiviert ist, öffnet sich das Ventil (wenn das elektronische Expansionsventil).





Proportional änderbare Korrekturmaßnahmen des PD-Controllers

5.5.2 Manuelle Steuerung

Für jedes manuell (per Tastatur) gegebene Lade- und Entlade-Signal wendet die Steuerung eine feste Impulsdauer an (das Maß dafür ist die bei der automatischen Steuerung gesetzte Impulsdauer).

Bei der manuellen Steuerung folgt der Impuls zum Laden und Entladen dem Drücken der mit dieser Funktion belegten Pfeil- oder Richtungstaste nach oben/unten.

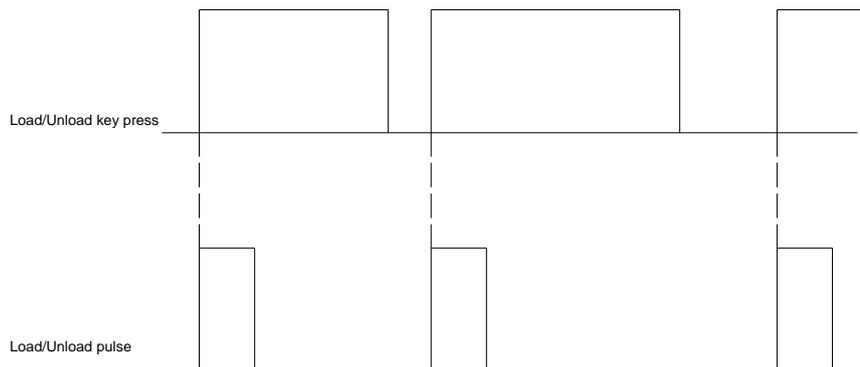


Tabelle 2 - Regelung der Vorgänge bei Verdichter-Start und Laden (Einheit mit 4 Verdichtern)

| Schritt n | Leit-Verdichter | Sek. Verdichter 1 | Sek. Verdichter 2 | Sek. Verdichter 3 |
|--|--|-----------------------|-----------------------|-------------------|
| 0 | Aus | Aus | Aus | Aus |
| 1 | Wenn (T - Sollw.) < Start-DT & Kühlen oder (Sollw - T) < Start-DT & Heizen ...Warten... | | | |
| 2 | Start | Aus | Aus | Aus |
| 3 | Laden bis zu 75% | Aus | Aus | Aus |
| 4 | Wenn T im Regulierungsbereich ... Auf die Startzeit des nächsten ersten startbereiten Verdichters warten... | | | |
| 5 | Wenn T sich dem Sollw. nähert ...Warten... | | | |
| 6a Sollwert-EDT <T< Sollwert-EDT | Entladen bis zu 50% | Start | Aus | Aus |
| 6b Sollwert-EDT <T oder T> Sollwert-EDT | Fest bei 75% | Start | Aus | Aus |
| 7 | Fest bei 75% oder 50% | Laden bis zu 50% | Aus | Aus |
| 8 (wenn Leit-Verdichter bei 50%) | Laden bis zu 75% | Fest bei 50 % | Aus | Aus |
| 9 | Fest bei 75% | Laden bis zu 75% | Aus | Aus |
| 10 | Wenn T im Regulierungsbereich ... Auf die Startzeit des nächsten ersten startbereiten Verdichters warten... | | | |
| 11 | Wenn T sich dem Sollw. nähert ...Warten... | | | |
| 12a Sollwert-EDT <T< Sollwert-EDT | Fest bei 75% | Entladen bis zu 50% | Start | Aus |
| 12b Sollwert-EDT <T oder T> Sollwert-EDT | Fest bei 75% | Fest bei 75% | Start | Aus |
| 13 | Fest bei 75% | Fest bei 75% oder 50% | Laden bis zu 50% | Aus |
| 14 (wenn Sek.-Verdichter 1 bei 50%) | Fest bei 75% | Laden bis zu 75% | Fest bei 50 % | Aus |
| 15 | Fest bei 75% | Fest bei 75% | Laden bis zu 75% | Aus |
| 16 | Wenn T im Regulierungsbereich ... Auf die Startzeit des nächsten ersten startbereiten Verdichters warten... | | | |
| 17 | Wenn T sich dem Sollw. nähert ...Warten... | | | |
| 18a Sollwert-EDT <T< Sollwert-EDT | Fest bei 75% | Fest bei 75% | Entladen bis zu 50% | Start |
| 18b Sollwert-EDT <T oder T> Sollwert-EDT | Fest bei 75% | Fest bei 75% | Fest bei 75% | Start |
| 17 | Fest bei 75% | Fest bei 75% | Fest bei 75% oder 50% | Laden bis zu 50% |
| 18 (wenn Sek.-Verdichter 2 bei 50%) | Fest bei 75% | Fest bei 75% | Laden bis zu 75% | Fest bei 50 % |
| 19 | Fest bei 75% | Fest bei 75% | Fest bei 75% | Laden bis zu 75% |
| 20 | Laden bis zu 100% | Fest bei 75% | Fest bei 75% | Fest bei 75% |
| 21 | Fest bei 100% | Laden bis zu 100% | Fest bei 75% | Fest bei 75% |
| 22 | Fest bei 100% | Fest bei 100% | Laden bis zu 100% | Fest bei 75% |
| 23 | Fest bei 100% | Fest bei 100% | Fest bei 100% | Laden bis zu 100% |
| 24 | Fest bei 100% | Fest bei 100% | Fest bei 100% | Fest bei 100% |

Tabelle 3 - Verwaltung der Vorgänge bei Verdichter-Stopp und Entladen (3 Verdichter)

| Schritt n | Leit-Verdichter | Sek. Verdichter 1 | Sek. Verdichter 2 |
|---|---|---------------------|---------------------|
| 0 | 100% | 100% | 100% |
| 1 | Fest bei 100% | Fest bei 100% | Fest bei 100% |
| 2 | Fest bei 100% | Fest bei 100% | Entladen bis zu 75% |
| 3 | Fest bei 100% | Entladen bis zu 75% | Fest bei 75% |
| 4 | Entladen bis zu 75% | Fest bei 75% | Fest bei 75% |
| 5 | Fest bei 75% | Fest bei 75% | Fest bei 75% |
| 6 | Fest bei 75% | Fest bei 75% | Entladen bis zu 50% |
| 7 | Fest bei 75% | Fest bei 75% | Fest bei 50% |
| 8 | Wenn T sich dem Sollw. nähert ...Warten... | | |
| 9a Sollwert-EDT <T< Sollwert-EDT | Fest bei 75% | Fest bei 75% | Laden bis zu 75% |
| 9b Sollwert-EDT <T oder T> Sollwert-EDT | Fest bei 75% | Fest bei 75% | Fest bei |
| 10 (wenn Sek.-Verdichter 2 bei 75%) | Fest bei 75% | Fest bei 75% | Fest bei |
| 11 | Fest bei 75% | Entladen bis zu 50% | Fest bei 50% |
| 12 | Fest bei 75% | Fest bei 50% | Fest bei 25% |
| 13 | Wenn T sich dem Sollw. nähert ...Warten... | | |
| 14a Sollwert-EDT <T< Sollwert-EDT | Fest bei 75% | Laden bis zu 75% | Stopp |
| 14b Sollwert-EDT <T oder T> Sollwert-EDT | Fest bei 75% | Fest bei 50% | Stopp |
| 15 (wenn Sek.-Verdichter 1 bei 75%) | Fest bei 75% | Entladen bis zu 50% | Aus |
| 16 | Entladen bis zu 50% | Fest bei 50% | Aus |
| 17 | Fest bei 50% | Entladen bis zu 25% | Aus |
| 18 | Wenn T sich dem Sollw. nähert ...Warten... | | |
| 19a Sollwert-EDT <T< Sollwert-EDT | Laden bis zu 75% | Stopp | Aus |
| 19b Sollwert-EDT <T oder T> Sollwert-EDT | Fest bei 50% | Stopp | Aus |
| 20 | Entladen bis zu 25% | Aus | Aus |
| 21 | Wenn T sich dem Sollw. nähert ...Warten... | | |
| 22 | Wenn (Sollw. - T) < Stopp-DT & Kühlen ODER oder (T - Sollw....) < Stopp-DT & Heizen DANN...Warten.... | | |
| 23 | Stopp | Aus | Aus |
| 24 | Aus | Aus | Aus |

Tabelle 4 – Schema zur Betriebseinstellung des Verdichters im Eis-Modus (Einheit mit 3 Verdichtern)

| Temperatur des Wassers am Verdampfer-Auslass | Verdichter-Status |
|---|---|
| Sollwert - SDT/n < Verdampfer-Auslasstemp. < Sollwert | Alle Verdichter dürfen den Betrieb aufnehmen |
| Sollwert - 2*SDT/n < Verdampfer-Auslasstemp. < Sollwert - SDT/n | (n-1) Verdichter dürfen den Betrieb aufnehmen |
| Sollwert - 3*SDT/n < Verdampfer-Auslasstemp. < Sollwert - 2*SDT/n | (n-2) Verdichter dürfen den Betrieb aufnehmen |
| Sollwert - 4*SDT/n < Verdampfer-Auslasstemp. < Sollwert - 3*SDT/n | Kein Verdichter darf den Betrieb aufnehmen |

5.6 Verdichter-Timing

Für den Betrieb des Verdichters müssen vier Anforderungen hinsichtlich exakten Timings erfüllt werden:

- Mindestzeitdauer zwischen den Starts des selben Verdichters (Start-zu-Start-Timer): Das ist die Zeitdauer, die zwischen zwei Starts des selben Verdichters mindestens vergehen muss.
- Mindestzeitdauer zwischen den Starts verschiedener Verdichter: Das ist die Zeitdauer, die zwischen den Starts zweier verschiedener Verdichters mindestens vergehen muss.
- Mindestzeitdauer, die ein Verdichter in Betrieb bleiben muss (Start-zu-Stopp-Timer): Das ist die Mindestzeitdauer, die ein Verdichter laufen muss; in dieser Zeit kann der Verdichter nicht gestoppt werden (es sei denn, es tritt ein Alarm auf).
- Der Verdichter kann erst nach Ablauf dieser Zeit gestoppt werden.

Mindestzeitdauer, die ein Verdichter ausgeschaltet sein muss (Stopp-zu-Start-Timer): Das ist die Mindestzeitdauer, die ein Verdichter ausgeschaltet sein muss; in dieser Zeit kann der Verdichter nicht gestartet werden.

5.7 Verdichter-Schutz

Damit der Verdichter nicht trocken läuft (keine Schmierung), wird das Druckverhältnis im Verdichter kontinuierlich überprüft; für die minimale und maximale Auslastung des Verdichters wird dazu jeweils ein Minimalwert festgelegt; für Auslastungen dazwischen wird der betreffende Vergleichswert durch lineare Interpolation errechnet.

Alarm wegen zu niedrigen Druckverhältnisses wird dann ausgegeben, wenn das Druckverhältnis unter dem zu Vergleichszwecken herangezogenen Minimalwert bleibt, der der jeweiligen Verdichter-Auslastung entspricht.

Beim Start wird der Verdichter vollständig entladen und kann erst geladen werden, wenn das Kompressionsverhältnis einen eingestellten Wert überschreitet (Standard = 2).

5.8 Verdichter-Startvorgang

Bevor die Verdichter gestartet werden, wird das Entlade-Magnetventil solange erregt (wird mit Strom versorgt), bis ein Timer abgelaufen ist (Standard 60 Sek.).

Beim Starten des Verdichters veranlasst die Steuerung die Vollziehung einer Vor-Entleerung und -Reinigung, damit der Verdampfer entleert wird. Wie das Verfahren im Detail abläuft ist abhängig vom Typ des Expansionsventils.

Der Prepurge-Vorgang wird nicht ausgeführt, wenn der Verdampfungsdruck unter dem Sollwert für Niederdruck-Alarm liegt (Unterdruck im Innern des Verdampfers).

Der Verdichter darf nicht laden, wenn die Entladungs-Überhitzung für länger als durch einen bestimmten Sollwert festgelegt (Standard: 30 Sekunden) über einem bestimmten Sollwert (Standard: 12,2 °C, 22 F) liegt.

5.9 Vor-Starten des Ventilators im Betriebsmodus Heizen

Liegt die Außentemperatur unter einer bestimmten Untergrenze von 10,0 °C (50,0 F) und wird die Anlage im Betriebsmodus Heizen betrieben, werden zunächst nacheinander jeweils nach konstant gehaltenem Zeitabstand alle Ventilatoren gestartet und erst danach der Verdichter mit der Initiierung des Startvorgangs.

5.10 Operation zur Vor-Entleerung und –Reinigung bei elektronisch geregelterm Expansionsventil

Bei Starten des Verdichters bleibt das EEXV vollständig geschlossen, bis die Sättigungstemperatur der Verdampfung von -10 °C (14 F) erreicht ist (einstellbar im Bereich -12 – -4 °C (10,4 – 24,8 F)). Erst dann öffnet sich das Ventil bis zu einer bestimmten Ventilstellung (einstellbar durch den Hersteller, standardmäßig 20% der Gesamtöffnung) und bleibt geöffnet für eine bestimmte Zeitdauer (Standard: 30 Sekunden).

5.11 Operation zur Vor-Entleerung und –Reinigung bei thermostatisch geregelterm Expansionsventil

Bei Starten des Verdichters ist das Magnetventil der Flüssigkeitsleitung vollständig geschlossen, bis die Sättigungstemperatur der Verdampfung von -10°C (14 F) erreicht ist (einstellbar im Bereich -12 – -4 °C (10.4 – 24.8 F)).

Dann wird während eines Zeitintervalls das Ventil geöffnet. Wie oft dieser Vorgang wiederholt wird, kann durch den Bediener eingestellt werden (Standardwert: 1-mal).

5.12 Ölerwärmung

Der Verdichter darf erst dann starten, wenn eine oder beide der folgenden Bedingungen erfüllt sind:

DischTemp – TOilPress > 5 °C
OR
DischTemp > 30.0 °C

Wobei:

DischTemp ist die Auslasstemperatur am Verdichter.

TOilPress ist die Sättigungstemperatur des Kältemittels beim Öldruck.

5.13 Energiesparmodus

Die Energiesparfunktion reduziert den Stromverbrauch, da sie die Kurbelgehäuseheizung des Verdichters deaktiviert, wenn die Einheit deaktiviert ist.

Einheit durch Schalter/Remote/Supervisor deaktiviert

- Die Heizungen sind ON, wenn $OAT < \text{Min } OAT \text{ lim OR DischSH} < 1.0 \text{ dk}$
- Die Heizungen sind OFF, wenn $OAT > (\text{Min } OAT \text{ lim} + 2.0) \text{ AND } (\text{DischSH} > 5.0 \text{ dk})$

Einheit durch Thermostat deaktiviert

- Die Heizungen sind ON, wenn $\text{DischSH} < 10.0 \text{ dk}$
- Die Heizungen sind OFF, wenn $\text{DischSH} > 15.0 \text{ dk}$

Dieser Modus bedeutet, dass die Zeit, die zum Starten der Verdichter benötigt wird, nach einer Ausschaltzeit bis zu maximal 90 Minuten verzögert werden kann.

Bei zeitkritischen Anwendungen kann die Energiesparfunktion vom Benutzer deaktiviert werden, um den Start des Verdichters innerhalb der Standardzeit ab dem Befehl zur Geräteeinschaltung sicherzustellen.

5.14 Abpumpen

Wird ein Verdichter-Stopp angefordert (und resultiert diese Anforderung nicht von einem Alarmzustand), wird vor dem Stopp des Verdichters dieser erst vollständig entladen, und er bleibt weiter für eine bestimmte Zeit in Betrieb. Während dieser Zeit ist das Expansionsventil geschlossen (sofern ein elektronisches Expansionsventil installiert ist), oder das Ventil für die Flüssigkeitsleitung ist geschlossen (sofern ein thermostatisches Expansionsventil installiert ist).

Diese Operation wird als Auspumpen („pump-down“) bezeichnet und hat zum Ziel, den Verdampfer vollständig zu entleeren, damit bei einem nachfolgendem Neustart der Verdichter keine Kältemittel-Flüssigkeit aspiriert.

Der Auspumpvorgang endet, wenn die Verdampfungs-Sättigungstemperatur von -10 °C erreicht wird (einstellbar im Bereich -12 – -4 °C (10.4 – 24.8 F)) oder nachdem ein Timer abgelaufen ist (einstellbar; Standard: 30 Sekunden).

Nach dem Verdichter-Stopp wird das Magnetventil zum Entladen für eine bestimmte Zeitdauer erregt. Diese Zeitdauer ist gleich der Mindestzeit, die der Verdichter ausgeschaltet bleiben muss, damit ein vollständiges Entladen auch bei außergewöhnlichen Stopps gewährleistet ist.

5.15 Starten bei niedriger Umgebungstemperatur

Bei Geräten, die im Modus Kühlen, Kühlen/Glycol oder Eis betrieben werden, kann festgelegt werden, dass sie automatisch starten, wenn draußen eine niedrige Umgebungstemperatur herrscht.

Ein Starten ausgelöst durch niedrige Umgebungstemperatur draußen wird dann vollzogen, wenn bei Startanforderung an den Verdichter die Verdichter-Sättigungstemperatur unter 15,5°C (60 F) liegt.

Wenn dies geschieht, sind 3 Sekunden nach dem Ende der Verdichterstartprozedur (Ende der Prepurge-Zyklen) Niederdruck-Grenzen für eine Zeit außer Kraft gesetzt, die gleich dem Sollwert des Timers für Starten bedingt durch niedrige Außentemperatur ist (Sollwert kann eingestellt werden im Bereich von 20 bis 120 Sekunden; Standard: 120 Sekunden).

Jedoch bleibt der absolute Niederdruck-Grenzwert (der Schwellenwert ohne Zeitverzögerung) weiter in Kraft. Wenn dieser Grenzwert-Druck erreicht ist, wird ein Niedrigdruck-Alarm für Start bei Niedriger Umgebungstemperatur ausgegeben.

Nach Ablauf des durch niedrige Umgebungstemperatur draußen bewirkten Startvorgangs wird der Druck im Verdampfer geprüft. Wenn der gemessene Druck größer ist als der Sollwert für Druck-Tieferstufung im Verdampfer oder diesem gleich ist, wird der Start als erfolgreich betrachtet. Liegt der gemessene Wert darunter, gilt der Start als misslungen, und der Verdichter wird gestoppt. Maximal sind drei Startversuche erlaubt. Erst dann wird Neustart-Alarm ausgelöst.

Der Neustart-Zähler sollte immer dann zurückgesetzt werden, wenn entweder ein Start erfolgreich verlief oder nachdem der Kreislauf bedingt durch Alarm ausgeschaltet worden ist.

5.16 Ventil Speisewasservorwärmer

Sofern die Option installiert (Erweiterungsplatine 1) und nach Eingabe des Hersteller-Passworts aktiviert ist, wird das Speisewasservorwärmer-Ventil betätigt, wenn der Ladungsprozentsatz des Verdichters größer ist als ein einstellbarer Schwellenwert (standardmäßig 90 %) und wenn die Verflüssigungs-Sättigungstemperatur tiefer ist als ein einstellbarer Sollwert (standardmäßig 65,0 °C). Das Ventil wird abgeschaltet, wenn der Ladungsprozentsatz des Verdichters unter einen anderen einstellbaren Schwellenwert fällt (standardmäßig 75 %) oder wenn die Verflüssigungs-Sättigungstemperatur unter den Einstellwert minus einem einstellbaren Differenzwert (standardmäßig 5,0 °C) fällt.

5.17 Umschalten zwischen Kühlen und Heizen

Jedes Mal, wenn der Verdichter umgeschaltet werden muss zwischen dem Betriebsmodus für Kühlen (oder Kühlen / Glycol oder Eis) und Heizen, geschieht das Folgende. Dabei spielt es keine Rolle, ob das Umschalten von einem Modus in den anderen gerätebedingt angefordert wird oder ob es geschieht, um einen Abtauvorgang zu beginnen oder zu beenden.

5.17.1 Umschaltvorgang von Kühlen auf Heizen

5.17.1.1 Laufender Verdichter im Kühlmodus

Sofern im Kühlmodus ein Verdichter läuft (Vier-Wege-Ventil abgeschaltet), wird er ausgeschaltet, ohne dass ein Auspumpen geschieht. 5 Sekunden, nachdem der Verdichter ausgeschaltet worden ist, wird das Vier-Wege-Ventil betätigt, und dann wird der Verdichter wieder eingeschaltet, nachdem die Mindest-Ausschaltzeit des Verdichters abgelaufen und der normale Prepurge-Vorgang ausgeführt worden ist.

5.17.1.2 Verdichter im Kühlmodus gestoppt

Sofern im Kühlmodus der Betrieb eines Verdichters gestoppt worden ist und dieser Verdichter im Heizmodus gestartet werden muss, wird er im normalen Kühlmodus eingeschaltet (dabei wird das Vier-Wege-Ventil abgeschaltet und es wird der normale Prepurge-Vorgang ausgeführt) und für 120 Sekunden im Kühlmodus betrieben und dann ohne Auspumpen ausgeschaltet. 5 Sekunden nach dem Ausschalten des Verdichters wird das Vier-Wege-Ventil betätigt, und nachdem die Mindest-Ausschaltzeit des Verdichters abgelaufen ist, wird der Verdichter wieder eingeschaltet.

5.17.2 Umschaltvorgang von Heizen auf Kühlen

5.17.2.1 Laufender Verdichter im Heizmodus

Sofern im Heizmodus ein Verdichter läuft (Vier-Wege-Ventil betätigt), wird er ausgeschaltet, ohne dass ein Auspumpen geschieht. 5 Sekunden, nachdem der Verdichter ausgeschaltet worden ist, wird das Vier-Wege-Ventil abgeschaltet, und dann wird der Verdichter wieder eingeschaltet, nachdem die Mindest-Ausschaltzeit des Verdichters abgelaufen und der normale Prepurge-Vorgang ausgeführt worden ist.

5.17.2.2 Verdichter im Heizmodus gestoppt

Sofern im Heizmodus der Betrieb eines Verdichters gestoppt worden ist (Vier-Wege-Ventil betätigt) und dieser Verdichter gestartet werden muss, wird das Vier-Wege-Ventil abgeschaltet und nach 20 Sekunden der Verdichter eingeschaltet.

5.17.3 Ergänzende Überlegungen

Die oben beschriebenen Vorgänge basieren darauf, dass der Kühl- oder Heizstatus eine Eigenschaft des Verdichters ist, unabhängig davon, ob er ein- oder ausgeschaltet wird. Das bedeutet, dass bei Ausschalten des Verdichters im Heizmodus sein Vier-Wege-Ventil eingeschaltet bleibt (genauso wie bei Ausschalten eines Verdichters im Kühlmodus das Vier-Wege-Ventil abgeschaltet ist). Wird die Anlage ausgeschaltet, wird das Vier-Wege-Ventil automatisch abgeschaltet (es handelt sich um eine Hardware-Eigenschaft der Ventile); das bedeutet, dass auch Verdichter, die im Heizmodus ausgeschaltet werden, in den Kühlmodus wechseln. So kommt es, dass bei jedem Verdichter der Heizmodus zurückgesetzt wird, wenn die Anlage ausgeschaltet wird.

5.18 Abtauen

Geräte, die als Wärmepumpen konfiguriert sind und die im Betriebsmodus Heizen laufen, führen den Abtauvorgang aus, wenn es erforderlich ist. Doch führen zwei Verdichter den Abtauvorgang nicht gleichzeitig aus. Ein Verdichter führt das Abtauverfahren erst dann aus, nachdem ein einstellbarer Timer, der bei Verdichterstart aktiviert wurde, abgelaufen ist (Standard: 30 Minuten). Und er wird einen zweiten Abtauvorgang erst dann beginnen, nachdem ein weiterer einstellbarer Timer (Standard: 30 Minuten) abgelaufen ist. Der Abtauvorgang basiert auf der Umgebungstemperatur (T_a) und der Ansaugtemperatur (T_s), wie sie vom EEXV-Treiber gemessen werden. Der Abtauvorgang startet, wenn folgende Bedingung erfüllt wird: T_s bleibt für länger als eine bestimmte einstellbare Zeit (Standard: 5 Minuten) unter T_a , und zwar um einen bestimmten Wert.

Die Formel, aus der sich die Notwendigkeit des Abtauens ergibt, lautet wie folgt:

$$T_s < 0.7 \cdot T_a - T \ \& \ Ssh < 10 \text{ °C (einstellbarer Wert)}$$

Dabei ist ΔT der je nach Konstruktion des Verflüssigerblocks festgelegte Wert (Standard = 12°C) und Ssh ist die Überhitzung durch Ansaugen (Suction superheat).

Der Abtauvorgang wird niemals ausgeführt, wenn $T_a > 7^\circ\text{C}$ ist (einstellbar nach Eingabe des Wartungs-Passwortes).
Der Abtauvorgang wird niemals ausgeführt, wenn $T_s > 0^\circ\text{C}$ ist (einstellbar nach Eingabe des Wartungs-Passwortes).

Während des Abtauvorgangs wird der Kreislauf für eine bestimmte Zeitspanne (Standard: 10 Minuten; einstellbar) auf Kühlen („cooling mode“) gestellt, sofern $T_a < 2^\circ\text{C}$ ist (einstellbar nach Eingabe des Wartungs-Passwortes). Sonst wird der Verdichter gestoppt und die Ventilatoren laufen für eine bestimmte einstellbare Zeit (Standard: 15 Minuten) mit Höchstgeschwindigkeit. Der Abtauvorgang wird beendet, wenn die Wassertemperatur beim Verdampfer-Auslass unter einen Sollwert sinkt oder wenn der Entladungsdruck einen Sollwert erreicht. Beim Abtauvorgang wird die Möglichkeit zur Ausgabe eines „Low pressure switch alarm“ (Alarm durch den Niederdruck-Schalter) und „Low suction pressure alarm“ (Alarm wegen zu niedrigen Ansaugdrucks) unterbunden. Wenn Umschalten in den "Kühlmodus" erforderlich ist, erfolgt die Ausführung nur dann, wenn die Druckdifferenz zwischen Verdichter-Entladung und -Ansaugen über 4 bar liegt; falls das nicht der Fall ist, wird der Verdichter geladen, bis diese Bedingung erfüllt ist. Nach dem Schaltvorgang werden die Verdichter-Ventilatoren ausgeschaltet und es wird der Prepurge-Vorgang durchgeführt (bei minimaler Verdichter-Ladung). Nach dem Prepurge-Vorgang wird der Verdichter geladen. Dabei wird das Magnetventil für Laden mit einer einstellbaren Anzahl von Impulsen betätigt (Standard: 3). Nach Abschluss des im "Kühlmodus" durchgeführten Abtauvorgangs wird der Verdichter nach seiner vollständigen Entladung ausgeschaltet, ohne dass ein Auspumpen stattfindet. Dann wird das Vier-Wege-Ventil abgeschaltet; der Verdichter ist dann für das Temperatursteuerungssystem verfügbar und ignoriert den Timer für Starten.

5.19 Einspritzung von Flüssigkeit

Flüssigkeits-Einspritzung in die Entladungsleitung findet statt im Betriebsmodus für Kühlen / Eis und im Betriebsmodus für Heizen, wenn die Entladungstemperatur über einen bestimmten, einstellbaren Wert steigt (Standard: 85°C). Flüssigkeits-Einspritzung in die Ansaugleitung findet nur im Betriebsmodus Heizen statt, wenn die Entladungs-Überhitzung über einen bestimmten, einstellbaren Wert steigt (Standard: 35°C).

5.20 Wärmerückgewinnungsverfahren

Die Funktion zur Wärmerückgewinnung gibt es nur bei Chillern (bei Wärmepumpen nicht verfügbar). Die Kreisläufe, die mit der Funktion zur Wärmerückgewinnung ausgestattet sind, sind vom Hersteller ausgewählt.

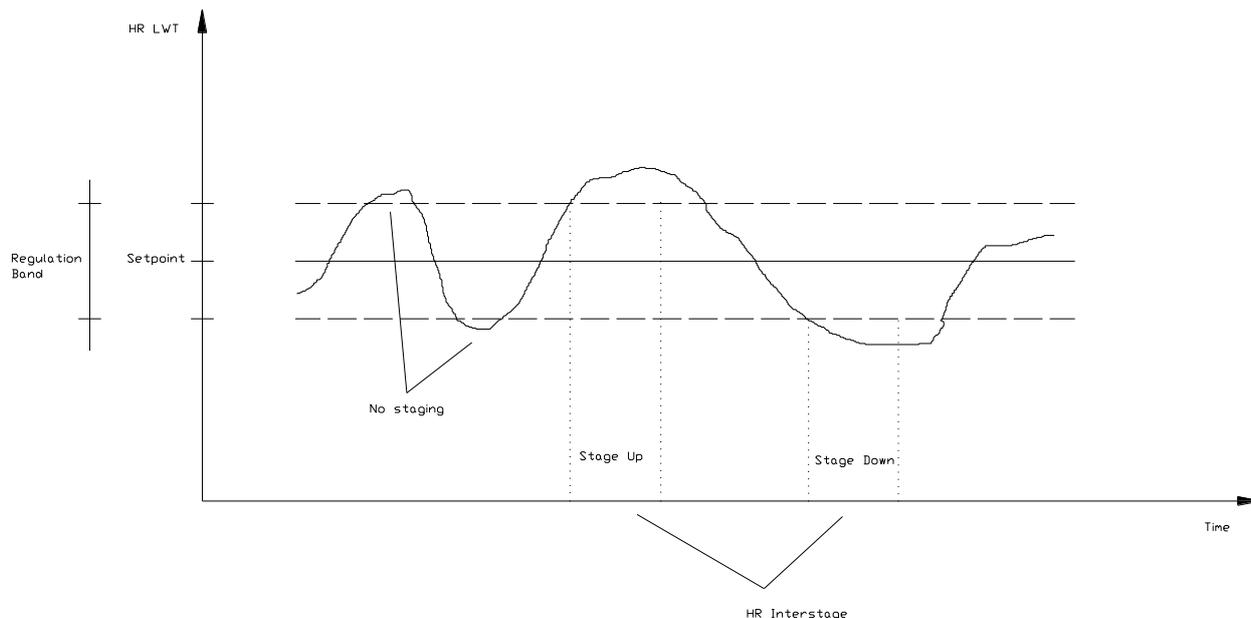
5.20.1 Wärmerückgewinnungspumpe

Nachdem die Wärmerückgewinnungsfunktion eingeschaltet worden ist, startet die Steuerung die Wärmerückgewinnungspumpe (wenn die zweite Pumpe vorgesehen ist, wird die Pumpe mit der geringeren Betriebsstundenzahl gewählt, es ist eine manuelle Pumpensequenzierung vorgesehen); innerhalb von 30 Sek. muss ein Durchflussschalter der Wärmerückgewinnung sich schließen, andernfalls wird ein „Recovery Flow Alarm“ ausgelöst und die Wärmerückgewinnungsfunktion wird deaktiviert; der Alarm wird dreimal automatisch zurückgesetzt, wenn der Durchflussschalter der Wärmerückgewinnung länger als 30 Sekunden schließt. Soll nach einem vierten Alarm gestartet werden, muss der Alarm erst manuell zurückgesetzt werden. Es darf kein Wärmerückgewinnungskreislauf aktiviert werden, wenn ein Strömungsschalter-Alarm auftritt. Im Falle eines Strömungsschalter-Alarms während des Betriebs eines Wärmerückgewinnungskreislaufs wird der zugehörige Verdichter abgeschaltet und die Alarmrücksetzung wird solange nicht zugelassen, bis die Strömung wiederhergestellt ist (andernfalls würde der Wärmerückgewinnungswärmetauscher einfrieren).

5.20.2 Steuerung der Wärmerückgewinnung

Nachdem die Wärmerückgewinnungsfunktion eingeschaltet worden ist, aktiviert oder deaktiviert die Steuerung Wärmerückgewinnungs-Kreisläufe auf Grundlage einer Stufenlogik. Das heißt, es wird dann ein weiterer Wärmerückgewinnungs-Kreislauf aktiviert (ein weiterer Wärmerückgewinnungs-Kreislauf wird in Betrieb gesetzt), wenn die Wassertemperatur am Auslass der Wärmerückgewinnungseinheit unter einem Sollwert bleibt, und zwar um einen Betrag größer als der einstellbare Regulierungsbereich und für länger als eine bestimmte, einstellbare Zeitspanne (Zeitdauer bis zur Startzeit des nächsten Wärmerückgewinnungs-Kreislaufs). Wenn die Zuschaltung eines Wärmerückgewinnungs-Kreislaufs angefordert wird, wird der zugehörige Verdichter vollständig entladen und dann das Rückgewinnungsventil betätigt. Nach dem Umschalten des Rückgewinnungsventils wird das Laden des Verdichters unterdrückt, bis die Verflüssigungs-Sättigungstemperatur tiefer ist als ein einstellbarer Sollwert (standardmäßig 30,0 °C).

Entsprechend wird ein Wärmerückgewinnungs-Kreislauf deaktiviert (ein Wärmerückgewinnungs-Kreislauf wird außer Betrieb gesetzt), wenn die Wassertemperatur am Auslass der Wärmerückgewinnungseinheit über dem Sollwert bleibt, und zwar um einen Betrag größer als der einstellbare Totzonen-Regulierungsbereich und für länger als eine vorher festgelegte Zeitspanne. In der Wärmerückgewinnungsschleife ist ein Sollwert in Kraft, bei dessen Überschreiten der Alarm wegen zu hoher Temperatur ausgegeben wird; dieser ist einstellbar (Standard: 50,0 °C). Ein Drei-Wege-Ventil wird verwendet, um die Temperatur des Rückgewinnungswassers beim Start zu erhöhen; eine Proportionalsteuerung wird verwendet, um die Ventilposition zu bestimmen; bei niedriger Temperatur führt das Ventil das Rückgewinnungswasser zurück, während bei steigender Temperatur das Ventil einen Teil des Durchflusses umleitet.



5.20.3 Verdichter-Leistungsbegrenzung

Die Steuerung bietet zwei Arten der Leistungsbegrenzung:

- *Unterbinden des Ladens.* Laden wird nicht zugelassen. Ein anderer Verdichter kann starten oder laden.
- *Erzwungenes Entladen.* Der Verdichter wird entladen. Ein anderer Verdichter kann starten oder laden.

Die Leistungsbegrenzung des Verdichters wird durch zwei Parameter bestimmt:

- *Ansaugdruck*
Das Laden des Verdichters wird verhindert, wenn der Ansaugdruck unter dem Wert des „stage-hold“-Sollwerts liegt.
Der Verdichter wird entladen, wenn der Ansaugdruck unter dem Wert des „stage-down“-Sollwerts liegt. (Sollwert für Tieferstufung).
- *Entladungsdruck*
Das Laden des Verdichters wird verhindert, wenn der Entladungsdruck über dem Wert des „stage-hold“-Sollwerts liegt.
Der Verdichter wird entladen, wenn der Entladungsdruck über dem Wert des „stage-down“-Sollwerts liegt.
- *Temperatur Verdampfer-Auslass*
Der Verdichter wird entladen, wenn die Wassertemperatur beim Verdampfer-Auslass unter dem Wert des „stage-down“-Sollwerts liegt. (Sollwert für Tieferstufung).
- *Austritt von Überhitzungswärme (Discharge Superheat)*
Das Laden des Verdichters wird verhindert, wenn die Entladungs-Überhitzung unter einem einstellbaren Schwellenwert liegt (standardmäßig 1,0 °C), wenn das für eine bestimmte einstellbare Zeit (standardmäßig 30 s) gemessen ab Verdichter-Start am Ende des Prepurge-Vorgangs zutrifft.
- *Inverter-Stromaufnahme*
Das Laden des Verdichters wird verhindert, wenn die Stromaufnahme des Inverters über einem einstellbaren Schwellenwert liegt.
Der Verdichter wird entladen, wenn die Stromaufnahme des Inverters in Höhe eines einstellbaren Prozentsatzes über dem Schwellenwert des zulässigen Bereichs liegt.

5.21 Leistungsbegrenzung der Anlage

Die Auslastung der Anlage kann durch folgende Eingabewerte begrenzt werden:

- *Stromstärke der Anlage*
Das Laden wird verhindert, wenn der aufgenommene Strom nahe dem Sollwert für maximale Stromstärke liegt (ungefähr 5% unterhalb des Sollwerts).

Die Einheit wird entladen, wenn der aufgenommene Strom über dem Wert des Sollwerts für maximale Stromstärke liegt.

- **Bedarfsbegrenzung**

Das Laden wird verhindert, wenn die vorhandene Ladung (abgeleitet von der Position des Steuerschiebers oder ermittelt durch Berechnung - siehe oben) nahe dem Sollwert für maximale Ladung liegt (ungefähr 5% unterhalb des Sollwerts).

Die Einheit wird entladen, wenn die vorhandene Ladung über dem Wert des Sollwerts für maximale Ladung liegt.

Der Sollwert für maximale Ladung kann über ein Eingangssignal in der Stärke von 4-20 mA bestimmt werden (4mA → Grenze=100%; 20 mA → Grenze=0%). Der Sollwert kann auch durch eine numerische Eingabe beim Überwachungssystem übermittelt werden (Beanspruchungs-Begrenzung per Netzwerk).

- **SoftLoad (SanftStart)**

Für die Inbetriebnahme der Anlage (wenn der erste Verdichter startet) kann für eine bestimmte Zeitspanne eine vorübergehende Beanspruchungsbegrenzung festgelegt werden.

5.22 Verdampferpumpen

Als Teil der Basis-Konfiguration ist eine Verdampfer-Pumpe vorgesehen. Eine zweite Pumpe ist optional. Werden zwei Pumpen eingesetzt, startet das System automatisch immer die Pumpe, die bis dahin die wenigsten Betriebsstunden gelaufen hat. Es kann auch eine feste Startreihenfolge festgelegt werden. Eine Pumpe wird gestartet, wenn die Einheit eingeschaltet wird; innerhalb von 30 Sek. muss sich ein Verdampfer-Strömungsschalter schließen, sonst tritt der Alarmzustand „Evaporator Flow Alarm“ (Alarm Strömungsschalter Verdampfer) ein. Der Alarm wird maximal dreimal automatisch aufgehoben, wenn der Strömungsschalter beim Verdampfer länger als 30 Sekunden geschlossen bleibt. Soll nach einem vierten Alarm gestartet werden, muss der Alarm erst manuell zurückgesetzt werden.

5.23 Ventilations-Steuerung

Die Ventilatoren dienen dazu, um im Betriebsmodus für Kühlen, Kühlen/Glycol oder Eis den Verflüssigungsdruck zu steuern, oder im Betriebsmodus für Heizen den Verdampfungsdruck. In beiden Fällen kann durch Ventilatoren Folgendes gesteuert werden:

- Verflüssigungs- oder Verdampfungsdruck
- Druckverhältnis
- Druckdifferenz zwischen Verflüssigung und Verdampfung.

Dazu gibt es vier Steuerungsmethoden:

- Fantroll
- Treiber für variable Geschwindigkeit (VSD - Variable Speed Driver)
- Speedtroll

5.23.1 Fantroll

Dabei wird eine Stufensteuerung eingesetzt. Ventilatorkapazität wird in Stufen zu- oder ausgeschaltet, damit die Betriebsbedingungen der Verdichter innerhalb der zulässigen Grenzen bleiben. Ventilatorkapazität wird aktiviert oder deaktiviert, damit der Verflüssigungsdruck (oder der Verdampfungsdruck) möglichst stabil gehalten wird. Um das zu erreichen, wird jeweils nur eine Netzwerk-Ventilationsstufe zu- oder abgeschaltet. Die Ventilatoren sind gemäß des Schemas in der folgenden Tabelle an Stufen-Ausgänge (Digital-Ausgänge) angeschlossen.

Ventilator-Anschluss an Stufen-Ausgänge

| Schritt | Anzahl Ventilatoren pro Kreislauf | | | | | | | |
|---------|-----------------------------------|---|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | Ventilatoren auf der Stufe | | | | | | | |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 3 | | 3 | 3,4 | 3,4 | 3,4 | 3,4 | 3,4 | 3,4 |
| 4 | | | | 5 | 5,6 | 5,6 | 5,6 | 5,6 |
| 5 | | | | | | 7 | 7,8 | 7,8,9 |

Ventilatoren werden aktiviert oder deaktiviert auf Basis der in folgenden Tabelle dargestellten Stufen

Stufenbildung

| Stufe | Anzahl Ventilatoren pro Kreislauf | | | | | | | | |
|-------|-----------------------------------|-------|-------|---------|---------|-----------|-----------|-----------|--|
| | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
| | Aktive Stufe | | | | | | | | |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| 2 | 1+2 | 1+2 | 1+2 | 1+2 | 1+2 | 1+2 | 1+2 | 1+2 | |
| 3 | | 1+2+3 | 1+3 | 1+3 | 1+3 | 1+3 | 1+3 | 1+3 | |
| 4 | | | 1+2+3 | 1+2+3 | 1+2+3 | 1+2+3 | 1+2+3 | 1+2+3 | |
| 5 | | | | 1+2+3+4 | 1+3+4 | 1+3+4 | 1+3+4 | 1+3+4 | |
| 6 | | | | | 1+2+3+4 | 1+2+3+4 | 1+2+3+4 | 1+2+3+4 | |
| 7 | | | | | | 1+2+3+4+5 | 1+3+4+5 | 1+2+3+5 | |
| 8 | | | | | | | 1+2+3+4+5 | 1+3+4+5 | |
| 9 | | | | | | | | 1+2+3+4+5 | |

5.23.1.1 Fantroll im Betriebsmodus Kühlen

5.23.1.1.1 Steuerung des Verflüssigungsdrucks

Es findet eine Höherstufung statt (die nächste Stufe wird aktiviert), wenn die Verflüssigungs-Sättigungstemperatur (Sättigungstemperatur bei Entladungsdruck) über dem Ziel-Sollwert (Standard: 43,3 °C (110 F)) liegt, und zwar um einen Betrag, der gleich einer Höherstufungs-Totzone ist, und das um eine Zeitdauer, die abhängig ist vom Unterschied zwischen den erreichten Werten und dem Ziel-Sollwert plus Höherstufungs-Totzone (Fehler durch zu hohe Verflüssigungstemperatur). Insbesondere findet eine Höherstufung dann statt, wenn das Integral des durch zu hohe Verflüssigungstemperatur bedingten Fehlers folgenden Wert erreicht: 50 °C x Sek. (90 F x Sekunden). Entsprechend findet eine Tieferstufung statt (die vorige Stufe wird aktiviert), wenn die Verflüssigungs-Sättigungstemperatur unter den Ziel-Sollwert fällt, und zwar um einen Betrag, der gleich ist einer Tieferstufungs-Totzone, und das um eine Zeitdauer, die abhängig ist vom Unterschied zwischen dem erreichten Ziel-Sollwert minus den Werten der Tieferstufungs-Totzonen und dem erreichten Wert (Fehler durch zu niedrige Verflüssigungstemperatur).

Insbesondere findet eine Tieferstufung dann statt, wenn das Integral des durch zu niedrige Verflüssigungstemperatur bedingten Fehlers folgenden Wert erreicht: 14°C x Sekunden (25.2 F x Sekunden). Das Integral des Verflüssigungstemperaturfehlers wird auf Null zurückgesetzt, wenn die Verflüssigungstemperatur innerhalb der Totzone liegt oder wenn eine weitere Stufe aktiviert wird. Jede Ventilatorstufe hat ihren eigenen einstellbaren Totzonen-Höherstufungswert (standardmäßig 4,5 °C (8,1 F)) und Totzonen-Tieferstufungswert (standardmäßig 6,0 °C (10,8 F)).

5.23.1.1.2 Steuerung des Druckverhältnisses

Die Steuerung sorgt dafür, dass das Druckverhältnis stabil auf einem Wert gehalten wird, der einem einstellbaren Sollwert entspricht (Standard: 2,8). Eine Höherstufung findet statt (die nächste Stufe wird aktiviert), wenn das Druckverhältnis größer ist als das Ziel-Druckverhältnis, und das um einen Betrag, der gleich ist einer einstellbaren Höherstufungs-Totzone, und das um eine Zeitdauer, die abhängig ist vom Unterschied zwischen den erreichten Werten und dem Zielwert plus Höherstufungs-Totzone (Fehler durch zu hohes Druckverhältnis). Insbesondere findet eine Höherstufung dann statt, wenn das Integral des Druckverhältnis-Fehlers folgenden Wert erreicht: 25 Sekunden. Entsprechend findet eine Tieferstufung statt (die vorige Stufe wird aktiviert), wenn das Druckverhältnis unter den Ziel-Sollwert fällt, und zwar um einen Betrag, der gleich ist einer Tieferstufungs-Totzone. Dieser ist abhängig von der Differenz zwischen dem Ziel-Sollwert minus den Werten der Tieferstufungs-Totzonen und dem erreichte Wert (Fehler durch zu niedriges Druckverhältnis). Insbesondere findet eine Tieferstufung dann statt, wenn das Integral des durch ein zu niedriges Druckverhältnis bedingten Fehlers folgenden Wert erreicht: 10 Sekunden. Das Integral des Druckverhältnis-Fehlers wird auf Null zurückgesetzt, wenn die Verflüssigungstemperatur innerhalb der Totzone liegt oder wenn eine weitere Stufe aktiviert wird. Jede Ventilationsstufe hat ihre eigene einstellbare Höherstufungs- (Standard: 0,2) und Tieferstufungs-Totzone (Standard: 0,2).

5.23.1.1.3 Steuerung der Temperaturdifferenz

Die Steuerung sorgt dafür, dass die Differenz zwischen der Verflüssigungstemperatur (Sättigungstemperatur bei Entladungsdruck) und der Verdampfungstemperatur (Sättigungstemperatur bei Ansaugdruck) einem einstellbaren Zielwert entspricht (Standard: 40°C (72 F)). Eine Höherstufung findet statt (die nächste Stufe wird aktiviert), wenn die Druckdifferenz größer ist als die Ziel-Druckdifferenz, und das um einen Betrag, der gleich ist einer einstellbaren Höherstufungs-Totzone, und das um eine Zeitdauer, die abhängig ist vom Unterschied zwischen den erreichten Werten und dem Zielwert plus Höherstufungs-Totzone (Fehler durch zu hohes Druckverhältnis). Insbesondere findet eine Höherstufung dann statt, wenn das Integral des Druckdifferenz-Fehlers folgenden Wert erreicht: 50 °C x Sekunden (90 F x Sekunden). Entsprechend findet eine Tieferstufung statt (die vorige Stufe wird aktiviert), wenn die Druckdifferenz unter den Ziel-Sollwert fällt, und zwar um einen Betrag, der gleich ist einer Tieferstufungs-Totzone. Dieser ist abhängig von der Differenz zwischen dem Ziel-Sollwert minus den Werten der Tieferstufungs-Totzonen und dem erreichten Wert (Fehler durch zu niedriges Druckverhältnis). Insbesondere findet eine Tieferstufung dann statt, wenn das Integral des Fehlers durch zu niedriges Druckverhältnis folgenden Wert erreicht: 14 °C x Sekunden (25,2 F x Sekunden). Das Integral des Druckverhältnis-Fehlers wird auf Null zurückgesetzt, wenn die Verflüssigungstemperatur innerhalb der Totzone liegt oder wenn eine weitere Stufe aktiviert wird. Jede

Ventilatorstufe hat ihren eigenen einstellbaren Totzonen-Höherstufungswert (standardmäßig 4,5 °C (8,1 F)) und Totzonen-Tieferstufungswert (standardmäßig 6,0 °C (10,8 F)).

5.23.1.2 Fantroll im Betriebsmodus Heizen

5.23.1.2.1 Steuerung des Verdampfungsdrucks

Es findet eine Höherstufung statt (die nächste Stufe wird aktiviert), wenn die Verdampfungs-Sättigungstemperatur (Sättigungstemperatur bei Ansaugdruck) unter dem Ziel-Sollwert (Standard: 0 °C (32 F)) liegt, und zwar um einen Betrag, der gleich ist einer Höherstufungs-Totzone, und das um eine Zeitdauer, die abhängig ist vom Unterschied zwischen den erreichten Werten und dem Ziel-Sollwert plus Höherstufungs-Totzone (Fehler durch zu hohe Verflüssigungstemperatur). Insbesondere findet eine Höherstufung dann statt, wenn das Integral des durch zu hohe Verflüssigungstemperatur bedingten Fehlers folgenden Wert erreicht: 50°C x Sekunden (90 F x Sekunden). Entsprechend findet eine Tieferstufung statt (die vorige Stufe wird aktiviert), wenn die Verdampfungs-Sättigungstemperatur über den Ziel-Sollwert steigt, und zwar um einen Betrag, der gleich ist einer Tieferstufungs-Totzone, und das um eine Zeitdauer, die abhängig ist vom Unterschied zwischen dem erreichten Ziel-Sollwert minus den Werten der Tieferstufungs-Totzonen und dem erreichten Wert (Fehler durch zu niedrige Verflüssigungstemperatur).

Insbesondere findet eine Tieferstufung dann statt, wenn das Integral des durch zu niedrige Verflüssigungstemperatur bedingten Fehlers folgenden Wert erreicht: 14°C x Sekunden (25,2 F x Sekunden). Das Integral des Verflüssigungstemperaturfehlers wird auf Null zurückgesetzt, wenn die Verflüssigungstemperatur innerhalb der Totzone liegt oder wenn eine weitere Stufe aktiviert wird. Jede Ventilationsstufe hat ihre eigene einstellbare Höherstufungs- (Standard: 3 °C (5,4 F)) und Tieferstufungs-Totzone (Standard: 3 °C (5,4 F)).

5.23.1.2.2 Steuerung des Druckverhältnisses

Die Steuerung sorgt dafür, dass das Druckverhältnis stabil auf einem Wert gehalten wird, der einem einstellbaren Sollwert entspricht (Standard: 3,5). Eine Höherstufung findet statt (die nächste Stufe wird aktiviert), wenn das Druckverhältnis größer ist als das Ziel-Druckverhältnis, und das um einen Betrag, der gleich ist einer einstellbaren Höherstufungs-Totzone, und das um eine Zeitdauer, die abhängig ist vom Unterschied zwischen den erreichten Werten und dem Zielwert plus Höherstufungs-Totzone (Fehler durch zu hohes Druckverhältnis). Insbesondere findet eine Höherstufung dann statt, wenn das Integral des Druckverhältnis-Fehlers folgenden Wert erreicht: 25 Sekunden. Entsprechend findet eine Tieferstufung statt (die vorige Stufe wird aktiviert), wenn das Druckverhältnis unter den Ziel-Sollwert fällt, und zwar um einen Betrag, der gleich ist einer Tieferstufungs-Totzone. Dieser ist abhängig von der Differenz zwischen dem Ziel-Sollwert minus den Werten der Tieferstufungs-Totzonen und dem erreichte Wert (Fehler durch zu niedriges Druckverhältnis). Insbesondere findet eine Tieferstufung dann statt, wenn das Integral des durch ein zu niedriges Druckverhältnis bedingten Fehlers folgenden Wert erreicht: 10 Sekunden. Das Integral des Druckverhältnis-Fehlers wird auf Null zurückgesetzt, wenn die Verflüssigungstemperatur innerhalb der Totzone liegt oder wenn eine weitere Stufe aktiviert wird. Jede Ventilationsstufe hat ihre eigene einstellbare Höherstufungs- (Standard: 0,2) und Tieferstufungs-Totzone (Standard: 0,2).

5.23.1.2.3 Steuerung der Temperaturdifferenz

Die Steuerung sorgt dafür, dass die Differenz zwischen der Verflüssigungstemperatur (Sättigungstemperatur bei Entladungsdruck) und der Verdampfungstemperatur (Sättigungstemperatur bei Ansaugdruck) einem einstellbaren Zielwert entspricht (Standard: 50 °C (90 F)). Eine Höherstufung findet statt (die nächste Stufe wird aktiviert), wenn die Druckdifferenz größer ist als die Ziel-Druckdifferenz, und das um einen Betrag, der gleich ist einer einstellbaren Höherstufungs-Totzone, und das um eine Zeitdauer, die abhängig ist vom Unterschied zwischen den erreichten Werten und dem Zielwert plus Höherstufungs-Totzone (Fehler durch zu hohes Druckverhältnis). Insbesondere findet eine Höherstufung dann statt, wenn das Integral des Druckdifferenz-Fehlers folgenden Wert erreicht: 50 °C x Sekunden (90 F x Sekunden). Entsprechend findet eine Tieferstufung statt (die vorige Stufe wird aktiviert), wenn die Druckdifferenz unter den Ziel-Sollwert fällt, und zwar um einen Betrag, der gleich ist einer Tieferstufungs-Totzone. Dieser ist abhängig von der Differenz zwischen dem Ziel-Sollwert minus den Werten der Tieferstufungs-Totzonen und dem erreichten Wert (Fehler durch zu niedriges Druckverhältnis). Insbesondere findet eine Tieferstufung dann statt, wenn das Integral des Fehlers durch zu niedriges Druckverhältnis folgenden Wert erreicht: 14 °C x Sekunden (25,2 F x Sekunden). Das Integral des Druckverhältnis-Fehlers wird auf Null zurückgesetzt, wenn die Verflüssigungstemperatur innerhalb der Totzone liegt.

5.23.2 Treiber für variable Geschwindigkeit (Variable Speed Driver - VSD)

Die Geschwindigkeit der Ventilatoren wird moduliert, damit ein dem Sollwert entsprechender Verflüssigungs-Sättigungsdruck erhalten bleibt. Eine PID-Steuerung sorgt für stabilen Betrieb. Bei Geräten mit VSD - Variable Speed Driver - (Treiber für variable Geschwindigkeit) ist die Funktion Ventilator-Leise-Schaltung implementiert, damit zu bestimmten Zeiten die Ventilatorgeschwindigkeit unter einem Sollwert gehalten werden kann.

5.23.2.1 VSD im Betriebsmodus für Kühlen, Kühlen/Glycol oder Eis

Arbeitet das System im Betriebsmodus Kühlen, wobei es entweder den Verflüssigungsdruck oder das Druckverhältnis steuert, ist der proportionale PID-Zuwachs positiv (je höher der Input, desto höher der Output).

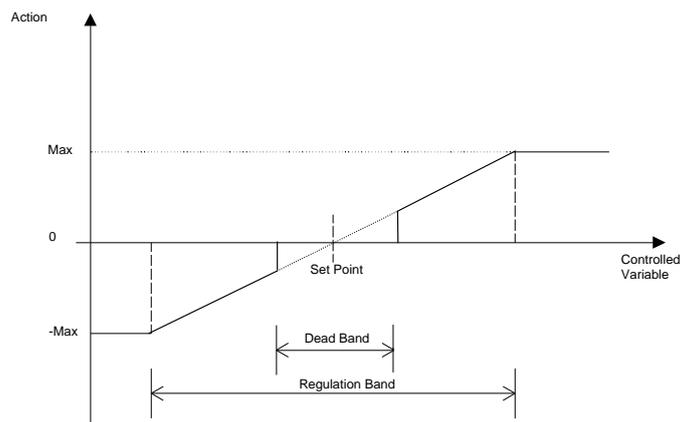


Abbildung 15 - Proportionaler Ablauf bei VSD PID im Betriebsmodus Kühlen/Eis

5.23.2.2 VSD im Betriebsmodus Heizen

5.23.2.2.1 Steuerung der Verdampfungstemperatur

Arbeitet das System im Betriebsmodus Heizen, um die Verdampfungstemperatur zu steuern, ist der proportionale Zuwachs negativ (je höher der Input, desto niedriger der Output).

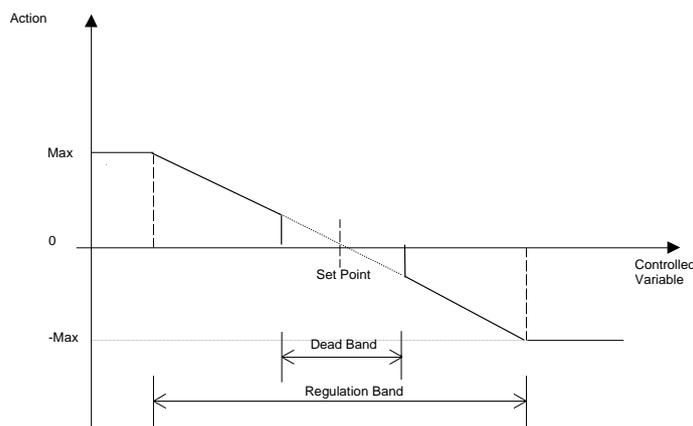


Abbildung 16 - Proportionaler Ablauf bei VSD PID im Betriebsmodus Heizen

5.23.2.2.2 Steuerung des Druckverhältnisses

Arbeitet das System im Betriebsmodus Heizen, um das Druckverhältnis zu steuern, ist der proportionale Zuwachs positiv (je höher der Input, desto höher der Output).

5.23.3 Speedtroll

Dabei sind Stufensteuerung und VSD-Steuerung kombiniert. Die erste Ventilationsstufe wird durch VSD bewirkt (mit darauf bezogener PID-Steuerung), während die nächsten Stufen auf Grundlage der Stufensteuerung aktiviert werden, aber nur, wenn der kumulierte Höherstufungs- und Tieferstufungs-Fehler erreicht ist und die VSD-Ausgabe beim Maximum bzw. Minimum angelangt ist.

5.23.4 Ventilations-Steuerung beim Start im Heizmodus

Beim Start der Verdichter im Heizmodus werden die Lüfter gestartet, bevor die Verdichter ihre normale Startsequenz beginnen, wenn die Außentemperatur unter einer festen Temperatur von 10,0 °C (50,0 F) liegt. Wenn die Verflüssigungssteuerung entweder Speedtroll oder FanTroll ist, wird jede Stufe nach einer festen Verzögerung von 6 Sekunden aktiviert. Die Steuerung wird für die automatische Steuerung freigegeben, wenn die Außentemperatur höher als ein fester Schwellenwert von 15,0 °C (59,0 F) ist.

5.24 Weitere Funktionen

Folgende Funktionen sind implementiert.

5.24.1 Start bei heißem Kühlwasser

Diese Funktion ermöglicht das allmähliche Starten der Anlage, auch wenn beim Verdampfer das Wasser auf einem hohen Temperaturniveau ist.

Dabei dürfen die Verdichter so lange nicht mehr laden als ein einstellbarer Wert zulässt, bis die Wassertemperatur am Verdampfer-Auslass unter einen einstellbaren Wert gesunken ist. Ein weiterer Verdichter kann starten, wenn den anderen Leistungsbegrenzungen auferlegt sind.

5.24.2 Ventilator-Leise-Schaltung

Diese Funktion ermöglicht die Reduzierung der Geräuschemission, indem gemäß eines Zeitplans die Ventilatorgeschwindigkeit gedrosselt wird (nur bei VSD-Ventilatorsteuerung). Für den FSM-Betrieb kann eine maximale Ausgangsspannung für den FSM Betrieb eingestellt werden (Standardwert 6,0 V).

5.25 Geräte- und Verdichter-Status

Die nachfolgende Tabelle zeigt alle konfigurierbaren Status von Gerät und Verdichter mit jeweils einer kurzen Erläuterung

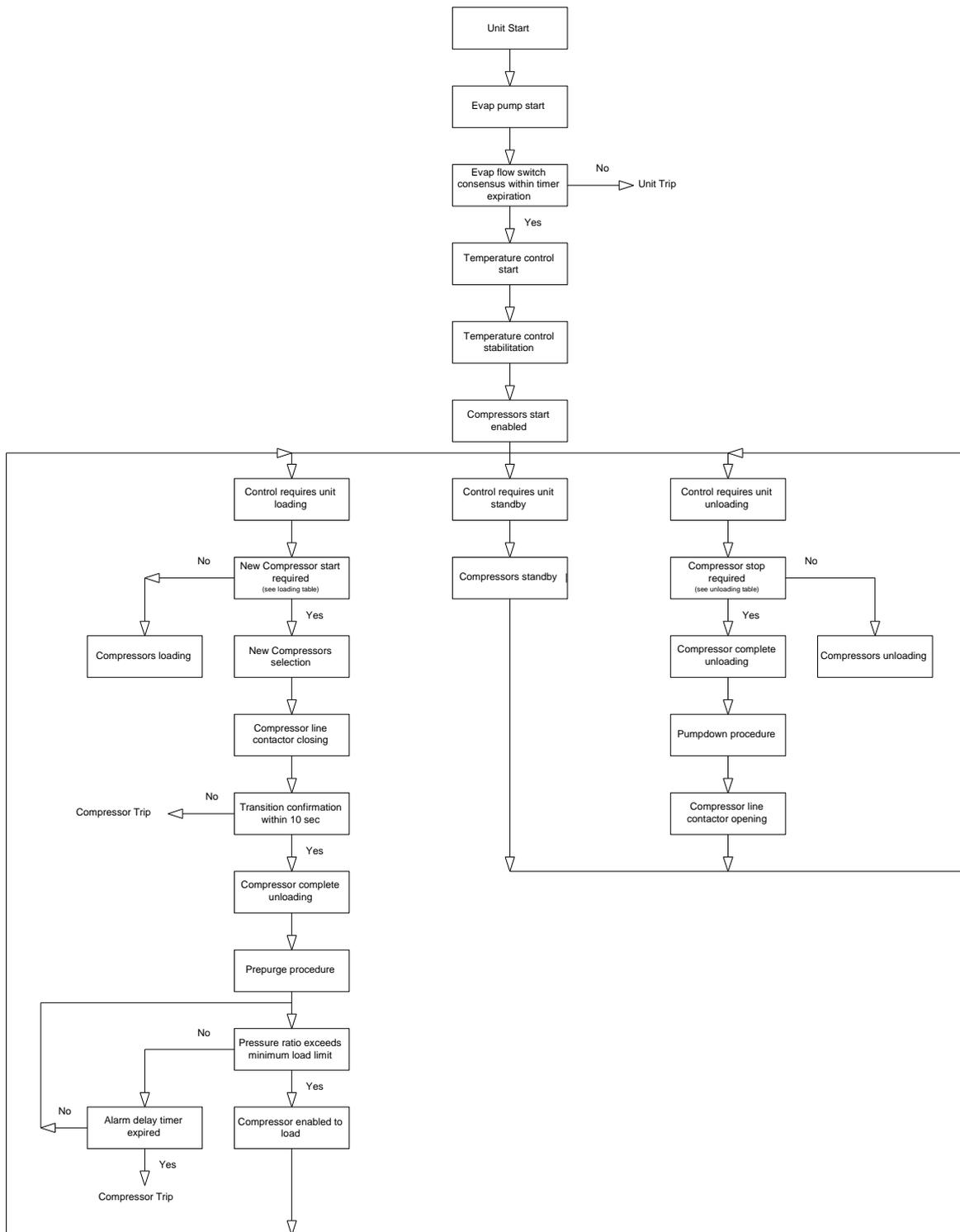
| Gerätestatuscode | Name des Schnittstellen-Status | Erklärung |
|------------------|---|--|
| 0 | - | Nicht erreichbar. |
| 1 | Aus Alarm | Das Gerät ist auf Grund eines Geräte-Alarms ausgeschaltet. |
| 2 | Aus Rem Comm | Das Gerät ist durch das Fernüberwachungssystem ausgeschaltet worden. |
| 3 | Off Time Schedule (Aus durch Zeitschaltung) | Das Gerät ist durch Zeitschaltung ausgeschaltet worden. |
| 4 | Off Remote Sw (Aus durch Entfernter Schalter) | Das Gerät ist durch Entfernten Schalter (Remote Switch) ausgeschaltet worden. |
| 5 | Pwr Loss Enter Start (Kein Strom) | Netzausfall, kein Strom. Enter-Taste drücken, um das Gerät zu starten. |
| 6 | Off Amb. Lockout (Aus durch externen Temperaturschalter) | Das Gerät ist ausgeschaltet worden, weil die externe Umgebungstemperatur unter dem entsprechenden Ausschalt-Schwellenwert (Ambient Lockout) liegt. |
| 7 | Warten auf Durchfluss | Das Gerät überprüft den Status des Strömungsschalters, bevor die Temperaturregulierung gestartet wird. |
| 8 | Warten auf Last | Wartet auf thermische Ladung im Wasserkreislauf. |
| 9 | No Comp Available (Kein Verdichter verfügbar) | Es ist kein Verdichter verfügbar. (Beide sind ausgeschaltet oder es liegt eine Betriebsbedingung vor, die das Starten verhindert.) |
| 10 | FSM Operation (Ventilator-Leise-Betrieb) | Das Gerät arbeitet im Ventilator-Leise-Betrieb (FSM - Fan Silent Mode). |
| 11 | Off Local Sw (Aus durch lokalen Schalter) | Das Gerät ist durch den Lokalen Schalter (Local Switch) ausgeschaltet worden. |
| 12 | Off Cool/Heat Switch (Aus durch Kühlen-/Heizen-Schaltung) | Nach einer Schaltung auf Kühlen/Heizen ist das Gerät untätig. |

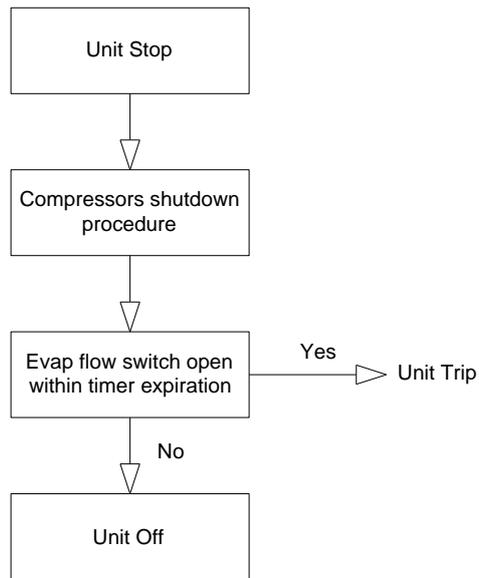
| Verdichter-Statuscode | Name des Schnittstellen-Status | Erklärung |
|-----------------------|---------------------------------|--|
| 0 | - | Nicht erreichbar. |
| 1 | Aus Alarm | Der Verdichter ist auf Grund eines Geräte-Alarms ausgeschaltet. |
| 2 | Off Ready (Bereit und Aus) | Der Verdichter ist bereit, aber das Gerät ist ausgeschaltet. |
| 3 | Off Ready (Bereit und Aus) | |
| 4 | Off Ready (Bereit und Aus) | |
| 5 | Off Ready (Bereit und Aus) | |
| 6 | Off Ready (Bereit und Aus) | |
| 7 | Off Switch (Aus durch Schalter) | Der Verdichter ist durch Schalter ausgeschaltet worden. |
| 8 | Auto % | Automatisches Ladungs-Management des Verdichters. |
| 9 | Manuell % | Manuelles Ladungs-Management des Verdichters. |
| 10 | Ölerwärmung | Der Verdichter ist ausgeschaltet, weil das Öl beheizt wird. |
| 11 | Ready (Bereit) | Der Verdichter ist bereit zum Starten. |
| 12 | Recycle Time (Zykluszeit) | Der Verdichter wartet auf die Freigabe durch Sicherheits-Timer, um dann wieder neu anzulaufen. |

| | | |
|----|--|---|
| 13 | Manual Off (Manuell Aus) | Der Verdichter ist durch Terminal ausgeschaltet worden. |
| 14 | Prepurge | Der Verdichter ist bei der Vorentleerung des Verdampfers, bevor dieser Vorgang automatisch gesteuert werden könnte. |
| 15 | Pumping Down (Auspumpen) | Der Verdichter ist bei der Vorentleerung des Verdampfers, bevor er den Betrieb einstellt. |
| 16 | Downloading | Beim Verdichter wird gerade dessen Minimallast-Prozentsatz erreicht. |
| 17 | Starten | Der Verdichter ist gerade beim Starten. |
| 18 | Low Disch SH (Tiefe Entladungs-Überhitzung) | Entladungs-Überhitzung liegt unter einem einstellbaren Schwellenwert. |
| 19 | Abtauen | Der Verdichter ist gerade beim Abtauen. |
| 20 | Auto % | Automatisches Ladungs-Management des Verdichters (Inverter). |
| 21 | Max VFD Load (Maximale Last des VFD (Variable Frequency Driver)) | Die maximale Stromaufnahme ist erreicht, der Verdichter kann nicht laden. |
| 22 | Off Rem SV (Ausgeschaltet durch Fernüberwachung) | Der Verdichter ist durch das Fernüberwachungssystem ausgeschaltet worden. |

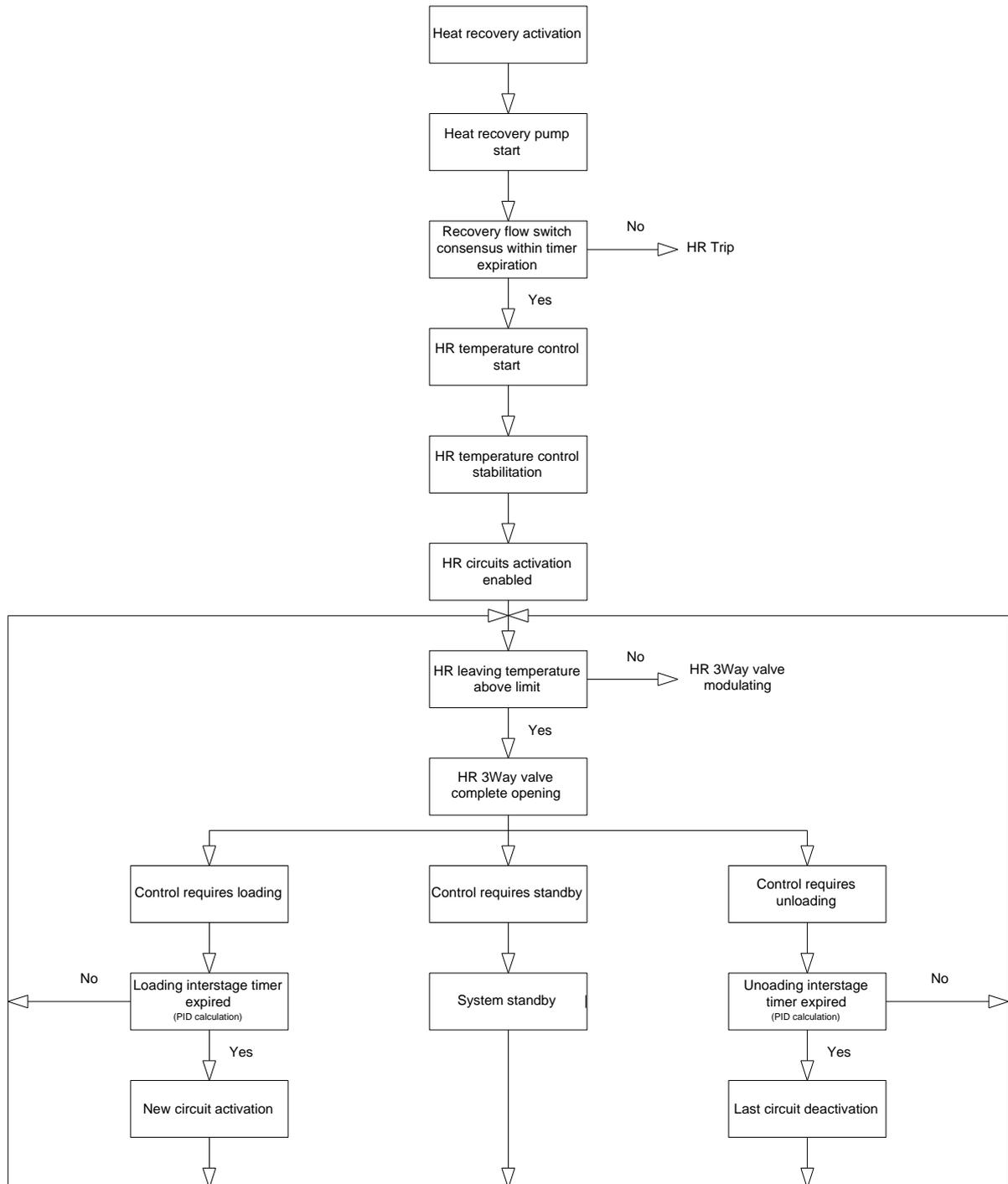
5.26 Folge der Vorgänge beim Starten

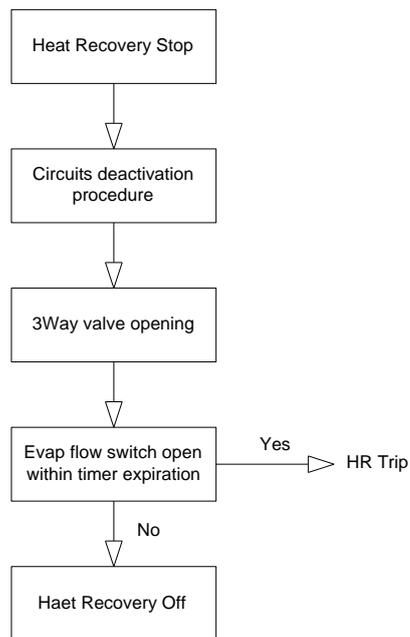
5.26.1 Inbetriebsetzen und Abschalten: Ablaufdiagramme





5.26.2 Funktion zur Wärmerückgewinnung starten und beenden: Ablaufdiagramme





6 ALARME UND FEHLERBEHEBUNG

6.1 Abschaltungen des Gerätes

Geräteabschaltungen werden durch folgende Bedingungen ausgelöst:

- *Niedrige Durchflussgeschwindigkeit beim Verdampfer.* Wenn der Strömungsschalter beim Verdampfer länger als durch einen einstellbaren Wert festgelegt geöffnet geblieben ist, wird die gesamte Anlage durch einen "Low evaporator flow rate alarm" (Alarm durch niedrige Durchflussgeschwindigkeit beim Verdampfer) abgeschaltet. Der Alarm wird maximal dreimal automatisch aufgehoben, wenn der Strömungsschalter beim Verdampfer länger als 30 Sekunden geschlossen bleibt. Soll nach einem vierten Alarm gestartet werden, muss der Alarm erst manuell zurückgesetzt werden.
- *Niedrige Wassertemperatur beim Verdampfer-Auslass.* Ein „Alarm durch niedrige Wassertemperatur beim Verdampfer-Auslass“ schaltet das gesamte Gerät ab, sobald die Wassertemperatur am Verdampfer-Auslass unter den Frost-Alarm-Sollwert sinkt. Um das Gerät wieder zu starten, ist eine manuelle Rücksetzung erforderlich.
- *Fehler erkannt bei Überwachung von Phase / Spannung oder beim Schutz durch Erdung.* Bei einem "Bad phase/voltage or Ground protection failure alarm" (Alarm durch Phasen- oder Spannungsfehler oder durch Fehler bei Erdung) wird die gesamte Anlage abgeschaltet. Das geschieht in dem Moment, wenn nach einer Anforderung, die Anlage zu starten, der Schalter der Phasenüberwachung sich öffnet (wenn ein einziges Überwachungsgerät verwendet wird). Zum Neustart der Anlage muss der Alarm manuell zurückgesetzt werden.
- *Fehler bei Temperatur des Wassers beim Verlassen des Verdampfers.* Wenn der Messwert der Temperatur des Wassers beim Verlassen des Verdampfers länger als zehn Sekunden den zulässigen Bereich verlässt, wird durch einen „Alarm wegen Fehler bei Temperatur des Wassers beim Verlassen des Verdampfers“ die gesamte Anlage abgeschaltet. Zum Neustart der Anlage muss der Alarm manuell zurückgesetzt werden.
- *Externer Alarm (nur wenn ermöglicht).* Bei einem "External alarm" (externer Alarm) wird die gesamte Anlage abgeschaltet, sobald nach einer Anforderung, die Anlage zu starten, sich der Schalter für externen Alarm schließt. Dazu muss die Anlage so eingestellt sein, dass sie durch externen Alarm abgeschaltet werden kann. Zum Neustart der Anlage muss der Alarm manuell zurückgesetzt werden.
- *Sensor-Fehler.* Wenn bei Einlesen der Messung eines der folgenden Sensoren für länger als zehn Sekunden ein Wert außerhalb des Messbereichs festgestellt wird, wird durch „Sensor failure“ (Sensorfehler) die Abschaltung der Anlage ausgelöst.
 - Sensor für Wassertemperatur beim Auslass von Verdampfer 1 (bei Geräten mit 2 Verdampfern)
 - Sensor für Wassertemperatur beim Auslass von Verdampfer 2 (bei Geräten mit 2 Verdampfern)

Das Display des Controllers zeigt an, welcher Sensor nicht richtig funktioniert.

6.2 Verdichterabschaltung

Verdichterabschaltungen werden durch folgende Bedingungen ausgelöst:

- *Hochdruck (mechanischer Hochdruck-Schalter).* Sobald sich der Hochdruck-Schalter öffnet, wird durch "High pressure switch alarm" (Alarm durch Hochdruck-Schalter) der Verdichter abgeschaltet. Zum Neustart des Verdichters muss der Alarm manuell zurückgesetzt werden (nach manuellem Zurücksetzen des Hochdruck-Schalters).
- *Hoher Verdichtungsdruck.* Wenn der Entladungsdruck des Verdichters den einstellbaren Überdruck-Sollwert übersteigt, wird durch „High discharge pressure alarm“ (Alarm durch hohen Entladungsdruck) der Verdichter abgeschaltet. Um das Gerät wieder zu starten, ist eine manuelle Rücksetzung erforderlich.
- *Hohe Entladungstemperatur.* Wenn die Entladungstemperatur des Verdichters den einstellbaren Sollwert für hohe Temperatur übersteigt, wird durch „High discharge temperature alarm“ (Alarm durch hohe Entladungstemperatur) der Verdichter abgeschaltet. Um das Gerät wieder zu starten, ist eine manuelle Rücksetzung erforderlich.
- *Niedrige Wassertemperatur beim Verdampfer-Auslass.* Sobald die Wassertemperatur beim Verdampfer-Auslass unter den einstellbaren Frost-Grenzwert fällt, werden durch „Low evaporator outlet temperature alarm“ (Alarm durch niedrige Wassertemperatur beim Verdampfer-Auslass) die Verdichter abgeschaltet. Um das Gerät wieder zu starten, ist eine manuelle Rücksetzung erforderlich.
- *Niederdruck (mechanischer Niederdruck-Schalter).* Wenn der Niederdruckschalter sich während des Verdichterlaufs länger als 40 Sekunden öffnet, wird durch den „Low pressure switch alarm“ (Alarm durch Niederdruck-Schalter) der Verdichter abgeschaltet. In allen Betriebsmodi (Kühlen, Kühlen/Glycol, Eis, Wärmepumpe) werden fünf Alarme mit automatischer Rücksetzung unterstützt (sowohl von Wandlern als auch von Schaltern). Diese Alarme schalten den Verdichter ohne Meldung ab (Alarmrelais wird nicht aktiviert). Nur der sechste ist ein Alarm mit manueller Rücksetzung. Der „Alarm durch Niederdruck-Schalter“ ist während der Prepurge-Zyklen und während des Abspumpens deaktiviert. Bei Verdichter-Start (nach dem Ende der Prepurge-Zyklen) wird der „Alarm durch Niederdruck-Schalter“ deaktiviert, wenn ein Starten ausgelöst durch niedrige Umgebungstemperatur erkannt worden ist, andernfalls wird er um 120 Sek. verzögert. Um das Gerät wieder zu starten, ist eine manuelle Rücksetzung erforderlich.

- **Niedriger Ansaugdruck.** Wenn für länger als die Zeitdauer, wie sie in der folgenden Tabelle angegeben ist, der Ansaugdruck beim Verdichter unter dem einstellbaren Sollwert für die Auslösung von Niederdruck-Alarm bleibt, wird durch „Low suction pressure alarm“ (Alarm durch niedrigen Ansaugdruck) der Verdichter abgeschaltet. Verzögerung des Alarms bei niedrigem Ansaugdruck

| Niederdruck-Sollwert – Ansaugdruck (bar / psi) | Alarm-Verzögerung (Sekunden) |
|---|---------------------------------|
| 0,1 / 1,45 | 160 |
| 0,3 / 4,35 | 140 |
| 0,5 / 7,25 | 100 |
| 0,7 / 10,15 | 80 |
| 0,9 / 13,05 | 40 |
| 1,0 / 14,5 | 0 |

Wenn der Ansaugdruck um 1 bar oder mehr unter den Sollwert für Niederdruck-Alarm fällt, findet keine Alarm-Verzögerung statt. In allen Betriebsmodi (Kühlen, Kühlen/Glycol, Eis, Wärmepumpe) werden fünf Alarme mit automatischer Rücksetzung unterstützt (sowohl von Wandlern als auch von Schaltern). Diese Alarme schalten den Verdichter ohne Meldung ab (Alarmrelais wird nicht aktiviert). Nur der sechste ist ein Alarm mit manueller Rücksetzung. Der „Low suction pressure alarm“ (Alarm durch niedrigen Ansaugdruck) ist während der Prepurge-Zyklen und während des Auspumpens deaktiviert.

Bei Verdichter-Start wird der Alarm durch zu niedrigen Ansaugdruck verhindert, wenn ein Starten ausgelöst durch niedrige Umgebungstemperatur erkannt worden ist. Um das Gerät wieder zu starten, ist eine manuelle Rücksetzung erforderlich.

- **Niedriger Öldruck.** Wenn beim Betrieb oder beim Starten des Verdichters der Öldruck für länger als die entsprechend eingestellte / einstellbare Zeitdauer unter den nachfolgend aufgeführten Grenzwerten bleibt, wird durch einen „Low oil pressure alarm“ (Alarm durch zu niedrigen Öldruck) der Verdichter abgeschaltet.

Ansaugdruck* 1,1 + 1 bar bei Minimalauslastung des Verdichters

Ansaugdruck* 1,5 + 1 bar bei voller Auslastung des Verdichters

Interpolierte Werte bei dazwischen liegenden Verdichter-Auslastungen

Um das Gerät wieder zu starten, ist eine manuelle Rücksetzung erforderlich.

- **Hoher Öldruckunterschied.** Wenn für eine längere Zeitdauer als durch den entsprechenden einstellbaren Wert festgelegt der Unterschied zwischen dem Entladungsdruck und dem Öldruck größer ist als der dafür geltende einstellbare Sollwert (Standard: 2,5 bar), wird der Verdichter durch einen „High oil pressure difference alarm“ (Alarm durch zu hohen Öldruckunterschied) abgeschaltet. Um das Gerät wieder zu starten, ist eine manuelle Rücksetzung erforderlich.
- **Niedriges Kompressionsverhältnis.** Wenn bei Nennbelastung des Verdichters das Druckverhältnis für länger als durch den entsprechenden einstellbaren Wert festgelegt unter dem einstellbaren Druckverhältnis-Grenzwert bleibt, wird der Verdichter durch einen „Low pressure ratio alarm“ (Alarm wegen zu niedrigen Druckverhältnisses) abgeschaltet. Um das Gerät wieder zu starten, ist eine manuelle Rücksetzung erforderlich.
- **Fehler bei Starten des Verdichters.** Wenn ab Verdichter-Start der Übergangs-/Starter-Schalter für länger als 10 Sekunden geöffnet bleibt, wird der Verdichter durch einen „Failed transition or starter alarm“ (Alarm durch fehlgeschlagenen Übergang oder Starter) abgeschaltet. Um das Gerät wieder zu starten, ist eine manuelle Rücksetzung erforderlich.
- **Verdichter-Überlastung oder Motor-Schutzeinrichtung.** Wenn nach Starten des Verdichters der Überlast-Schalter für länger als 5 Sekunden geöffnet bleibt, wird der Verdichter durch einen „Compressor overload alarm“ (Alarm durch Verdichter-Überlastung) abgeschaltet. Um das Gerät wieder zu starten, ist eine manuelle Rücksetzung erforderlich.
- **Fehler an Slave-Platine.** Wenn die Master-Platine (pCO3 Platine 1) für länger als 30 Sekunden nicht mit einer Slave-Platine kommunizieren kann, werden die entsprechenden Slave-Verdichter (Verdichter, die durch pCO3 Platine 2 gesteuert werden) durch ein „Unit xx off-line alarm“ (Offline-Alarm bei Einheit xx) abgeschaltet. Um das Gerät wieder zu starten, ist eine manuelle Rücksetzung erforderlich.
- **Fehler an Master-Platine oder Fehler bei Netzwerk-Kommunikation.** Wenn eine Slave-Platine für länger als 30 Sekunden nicht mit der Master-Platine kommunizieren kann, werden die entsprechenden Slave-Verdichter durch einen „Master off-line alarm“ (Master-Offline-Alarm) abgeschaltet.
- **Sensor-Fehler.** Wenn bei Einlesen der Messung eines der folgenden Sensoren für länger als zehn Sekunden ein Wert außerhalb des Messbereichs festgestellt wird, wird durch „Probe failure“ (Sensorfehler) die Abschaltung des Verdichters ausgelöst.
 - Öldruck-Sensor
 - Niederdruck-Sensor
 - Ansaugtemperatur-Fühler
 - Austrittstemperatur-Fühler

- Entladungsdruck-Sensor

Das Display des Controllers zeigt an, welcher Sensor nicht richtig funktioniert.

- *Fehler bei zusätzlichen Signalgebern.* Wenn einer der folgenden Digital-Eingänge für länger als die dafür festgelegte einstellbare Zeitdauer (Standard: 10 Sekunden) geöffnet bleibt, wird der Verdichter abgeschaltet.
 - Fehler bei Phasenüberwachung des Verdichters oder bei Erdung
 - Alarm bei Treiber für variable Geschwindigkeit

6.3 Andere Abschaltungen

Es kann weitere Abschaltungen geben, bei denen wie nachfolgend beschrieben bestimmte Funktionen außer Kraft gesetzt werden können (z. B. Abschaltung der Funktion zur Wärmerückgewinnung) Bei Installation weiterer optionaler Erweiterungsplatinen werden auch solche Alarmer ermöglicht, die mit der Kommunikation mit diesen Erweiterungen zu tun haben sowie den Messfühlern, die an den Erweiterungsplatinen angeschlossen sind. Bei Geräten mit elektronisch geregelterm Expansionsventil werden bei Treiber-bedingten Alarmen die Verdichter abgeschaltet.

6.4 Alarmsignale von Gerät und Verdichtern und die entsprechenden Codes

In der nachfolgenden Tabelle sind die Alarmer von Gerät und Verdichtern aufgeführt.

| Alarm-Code | Alarmbezeichnung bei Schnittstelle | Detaillierte Beschreibung |
|------------|------------------------------------|---|
| 0 | - | |
| 1 | Phase Alarm | Phasen-Alarm (Gerät oder Stromkreis) |
| 2 | Freeze Alarm | Frost-Alarm |
| 3 | Freeze Alarm EV1 | Frost-Alarm bei Verdampfer 1 |
| 4 | Freeze Alarm EV2 | Frost-Alarm bei Verdampfer 2 |
| 5 | Pump Alarm | Pumpen-Überlastung |
| 6 | Fan Overload | Ventilator-Überlastung |
| 7 | OAT Low Pressure | Niederdruck-Alarm bei Start bei niedriger OAT (OAT - Outer Ambient Temperature - Umgebungstemperatur draußen) |
| 8 | Low Amb Start Fail | Starten bei niedriger Außentemperatur fehlgeschlagen |
| 9 | Unit 1 Offline | Platine 1 offline (Master) |
| 10 | Unit 2 Offline | Platine 2 offline (Master) |
| 11 | Evap. Flow Alarm | Alarm Strömungsschalter Verdampfer |
| 12 | Probe 9 Error | Fehler bei Messfühler Einlass-Temperatur |
| 13 | Probe 10 Error | Fehler bei Messfühler Auslass-Temperatur |
| 14 | - | - |
| 15 | Prepurge #1 Timeout | Prepurge-Fehlschlag in Kreislauf 1 |
| 16 | Comp Overload #1 | Überlast bei Verdichter 1 |
| 17 | Low Press. Ratio #1 | Niederdruckverhältnis bei Kreislauf 1 |
| 18 | High Press. Switch #1 | Hochdruckschalter-Alarm in Kreislauf 1 |
| 19 | High Press. Trans #1 | Hochdruck-Messfühler-Alarm in Kreislauf 1 |
| 20 | Low Press. Switch #1 | Niederdruckschalter-Alarm in Kreislauf 1 |
| 21 | Low Press. Trans #1 | Niederdruck-Messfühler-Alarm in Kreislauf 1 |
| 22 | High Disch Temp #1 | Hohe Entladungstemperatur bei Kreislauf 1 |
| 23 | Probe Fault #1 | Fehler bei Messfühler in Kreislauf Nr. 1 |
| 24 | Transition Alarm #1 | Übergangs-Alarm bei Verdichter 1 |
| 25 | Low Oil Press #1 | Niedriger Öldruck bei Kreislauf Nr. 1 |
| 26 | High Oil DP Alarm #1 | Alarm durch hohen Delta- (Differential-) Druck beim Öl bei Kreislauf Nr. 1 |
| 27 | Expansion Error | Fehler an Erweiterungsplatine |
| 28 | - | - |
| 29 | EXV Driver Alarm #1 | EXV-Treiber-Alarm 1 |
| 30 | EXV Driver Alarm #2 | EXV-Treiber-Alarm 2 |
| 31 | Restart after PW Loss | Neustart nach Netz- bzw. Stromausfall |
| 32 | - | - |
| 33 | - | - |
| 34 | Prepurge #2 Timeout | Prepurge-Fehlschlag in Kreislauf 2 |
| 35 | Comp Overload #2 | Überlast bei Verdichter 2 |
| 36 | Low Press. Ratio #2 | Niederdruckverhältnis bei Kreislauf 2 |
| 37 | High Press. Switch #2 | Hochdruckschalter-Alarm in Kreislauf 2 |
| 38 | High Press. Trans #2 | Hochdruck-Messfühler-Alarm in Kreislauf 2 |
| 39 | Low Press. Switch #2 | Niederdruckschalter-Alarm in Kreislauf 2 |
| 40 | Low Press. Trans #2 | Niederdruck-Messfühler-Alarm in Kreislauf 2 |
| 41 | High Disch Temp #2 | Hohe Entladungstemperatur bei Kreislauf 2 |

| | | |
|----|----------------------|---|
| 42 | Maintenance Comp #2 | Wartung von Verdichter 2 erforderlich |
| 43 | Probe Fault #2 | Fehler bei Messfühler in Kreislauf Nr. 1 |
| 44 | Transition Alarm #2 | Übergangs-Alarm bei Verdichter 2 |
| 45 | Low Oil Press #2 | Niedriger Öldruck bei Kreislauf Nr. 1 |
| 46 | High Oil DP Alarm #2 | Alarm durch hohen Delta- (Differential-) Druck beim Öl bei Kreislauf Nr. 1 |
| 47 | Low Oil Press #2 | Niedriger Ölstand bei Kreislauf 2 |
| 48 | PD #2 Timer Expired | Timer für Auspumpen in Kreislauf 2 abgelaufen (Warnung wird nicht als Alarm signalisiert) |
| 49 | - | |
| 50 | - | |
| 51 | - | |
| 52 | Low Oil Press #1 | Niedriger Ölstand bei Kreislauf 1 |
| 53 | PD #1 Timer Expired | Timer für Auspumpen in Kreislauf 1 abgelaufen (Warnung wird nicht als Alarm signalisiert) |
| 54 | HR Flow Switch | Alarm Strömungsschalter Wärmerückgewinnung |

Die vorliegende Veröffentlichung dient nur zu Informationszwecken und stellt kein verbindliches Angebot durch Daikin Applied Europe S.p.A. dar. Daikin Applied Europe S.p.A. hat den Inhalt dieser Veröffentlichung nach bestem Wissen und Gewissen zusammengestellt. Es werden für die Vollständigkeit, Richtigkeit, Verlässlichkeit oder Eignung des Inhalts für einen bestimmten Zweck, und auch für die hier beschriebenen Produkte und Dienstleistungen keine ausdrücklichen oder stillschweigenden Garantien gegeben. Die technischen Eigenschaften können sich jederzeit ohne vorherige Ankündigung ändern. Es wird auf die zum Zeitpunkt der Bestellung mitgeteilten Angaben verwiesen. Daikin Applied Europe S.p.A. weist ausdrücklich jegliche Haftung für etwaige direkte oder indirekte Schäden von sich, die im weitesten Sinne aus oder im Zusammenhang mit der Verwendung bzw. Auslegung dieser Veröffentlichung entstehen. Alle Inhalte sind urheberrechtlich geschützt von Daikin Applied Europe S.p.A.

Daikin Applied Europe S.p.A.

Via Piani di Santa Maria, 72 - 00072 Ariccia (Rom) - Italien
Tel.: (+39) 06 93 73 11 - Fax: (+39) 06 93 74 014
<http://www.daikinapplied.eu>