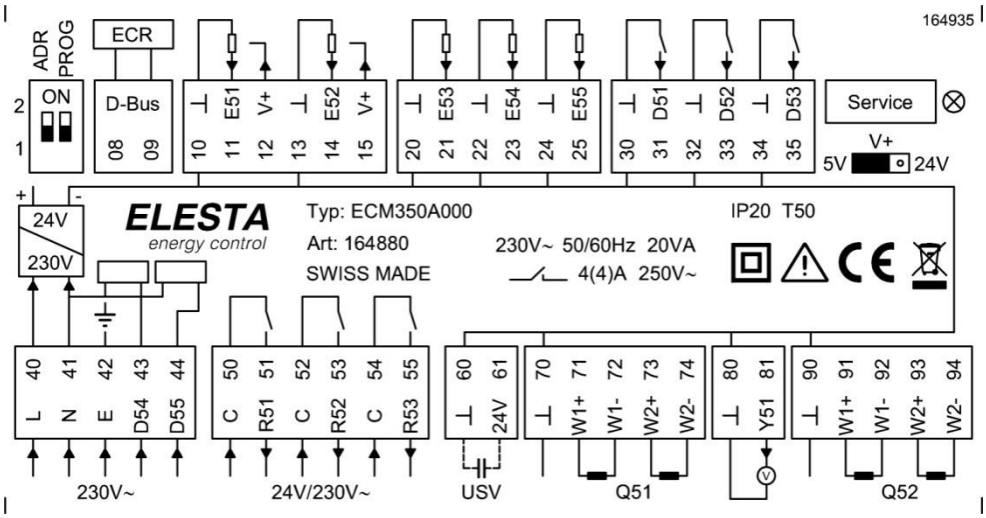
ECM350 Überhitzungsregler

Technische Beschreibung V4.80

29.04.2025

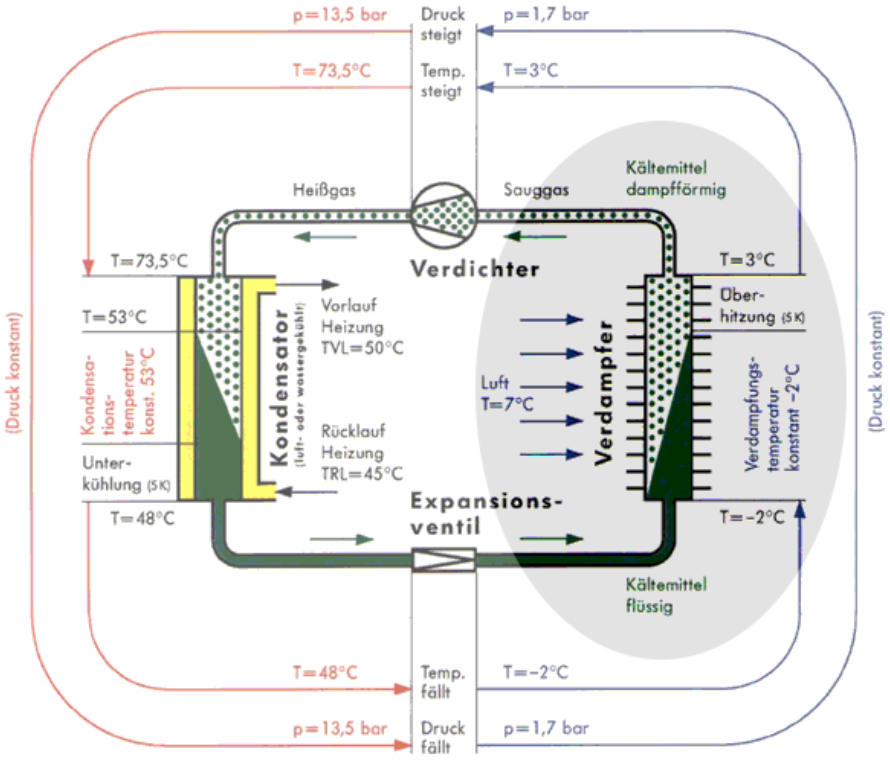


1. Einleitung

1.1 Kurzbeschreibung Überhitzungsregelung

Die Überhitzungsregelung steuert das Expansionsventil (Einspritz-, Drosselventil). Dessen primäre Aufgabe ist es, nach der Übergabe der Wärme an das Heizsystem das flüssige und noch unter hohem Druck stehende Kältemittel zu entspannen. Ebenso regelt es den Kältemittel-Massenstrom und versorgt so den Verdampfer mit der richtigen Menge Kältemittel. Dieses soll dabei so dosiert werden, dass alles Kältemittel im Verdampfer vollständig verdampfen kann. Es darf nur absolut trockener (überhitzter) Dampf den Verdampfer verlassen, damit der Verdichter vor Flüssigkeit geschützt wird und keinen Schaden nimmt.

Je niedriger die Überhitzung eingestellt ist, desto besser ist die Ausnutzung des Verdampfers, da dann die optimale Befüllung in Bezug zur zugeführten Energie erreicht wird. Die minimale Überhitzung, welche stabil geregelt werden kann, ist je nach Betriebspunkt des Kältekreislaufs unterschiedlich.

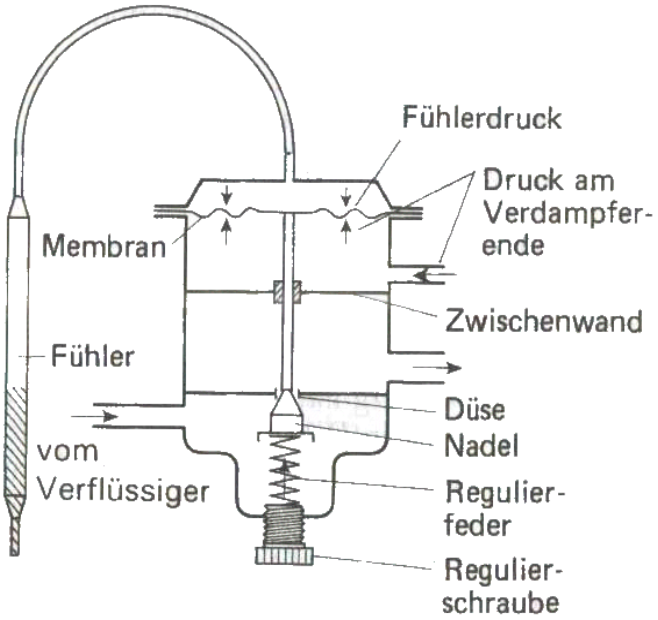


(Quelle: www.ochsner.de)

1.2 Expansionsventile

1.2.1 Thermostatisches Expansionsventil

Das thermostatische Expansionsventil besteht aus einem thermisch gesteuerten und einem druckgesteuerten Teil. Der Fühler mit einer geeigneten Gas- oder Flüssigkeitsfüllung ist an der Saugleitung hinter dem Verdampfer befestigt. Ein Kapillarrohr überträgt Temperaturänderungen auf ein Membransystem, das als Antrieb des Ventilkegels dient. Auf die Unterseite der Membran wirkt der Druck am Anfang des Verdampfers (innerer Druckausgleich). Steigende Überhitzung in der Saugleitung erhöht den Temperaturfühlerdruck auf die Membran und öffnet das Ventil: Regelgröße ist also die Überhitzungstemperatur.



Bei sinkender Kühlerleistung würde am kältemittelseitigen Austritt noch unverdampftes Kältemittel vorhanden sein; infolgedessen keine Überhitzung, wenn das Thermoventil nicht sofort die Kältemittelzufuhr verringern würde.

Bei größerem Druckverlust im Verdampfer verwendet man Ventile *mit* äußerem Druckausgleich, weil sonst die Überhitzung zu hoch würde. Dabei wird der Raum unter der Membran durch die Ausgleichsleitung mit dem Verdampferende verbunden, so dass einwandfreie Zuordnung von t_o und t_{oh}, also gleichbleibende Überhitzung und damit trockenes Ansaugen des Verdichters gesichert sind, auch wenn der Verdampfer einen Druckabfall erzeugt.

Bei Stillstand des Verdichters ist ein sogenanntes „Nachspritzen“ nicht ausgeschlossen, sobald sich der Druck ausgeglichen hat. Daher ist es üblich, in der Flüssigkeitsleitung vor dem Thermoventil ein *Magnetventil* anzuordnen.

(Quelle: Fachinstitut Gebäude-Klima e.V. Danziger Str. 20 74321 Bietigheim-Bissingen)

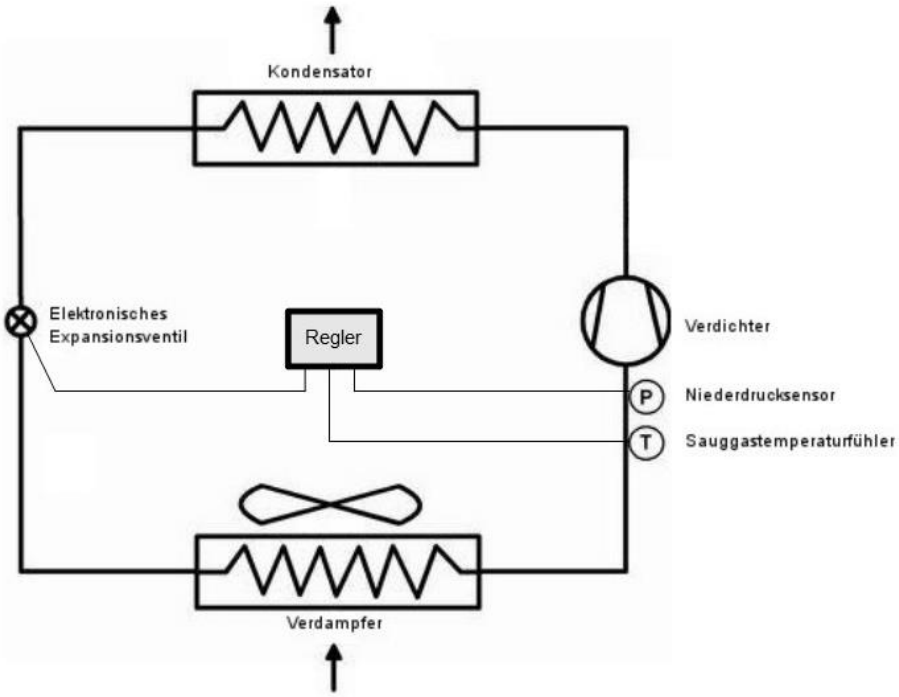
1.2.2 Elektronisches Expansionsventil

Ein elektronisches Expansionsventil ist im Gegensatz zum thermostatischen Expansionsventil ein Regelsystem, das Hilfsenergie benötigt und mindestens aus folgenden Komponenten besteht:

- Elektronisches Regelgerät, Regler
- Sensorik (Temperaturfühler, Drucksensor)
- Elektronisches Stellglied, Expansionsventil

Im Gegensatz zum thermostatischen Expansionsventil, welches als reiner P-Regler zu betrachten ist, kann sich der Regelkreis mit elektronischem Expansionsventil nach besseren Algorithmen verhalten (z.B: PID, etc.). Selbst bei starken Leistungs-schwankungen, also den verschiedensten Teillastfällen, kann die einzuspritzende Kältemittelmenge genau dosiert werden. Der Regler kann ausserdem beim Unterschreiten einer minimalen Überhitzung sofort reagieren, sodass sicher kein flüssiges Kältemittel aus dem Verdampfer in die Saugleitung gelangt.

Der Regler kontrolliert die Temperaturdifferenz (Überhitzung) zwischen der Sauggas- und der berechneten Verdampfungstemperatur. Über einen Ausgangwird je nach Abweichung zum Überhitzungs-Sollwert das elektronische Expansionsventil stetig angesteuert. Die Verdampfungstemperatur wird aus dem Niederdruck (Verdampferdruck) anhand der druckäquivalenten Druck/Temperatur-Kennlinie des eingesetzten Kältemittels (R407c, etc.) berechnet.



2. Funktionen ECM350

Der Überhitzungsregler ECM350 verfügt über 2 unabhängige Ventilregler. Mit den Regelsteuerungen kann die Funktion an verschiedene Wärmepumpen-Typen und Abtauverfahren angepasst werden. Die Ein- und Ausgänge dienen nur diesen Funktionen. Das ECM350 kann auch als D-Bus-Modul zusammen mit dem Systemregler ECR450 betrieben werden und wird dann nur über diesen eingestellt und bedient.

Anwendungen:
- 1 Wärmepumpe 1- oder 2-stufig
- 2 unabhängige WPs 1- oder 2-stufig
- Luft/Wasser-WP mit Vierwegeumkehrventil zum Abtauen/Kühlen
- Sole/Wasser-WP mit Vierwegeumkehrventil zum Kühlen

Bemerkung:
- Anschlüsse ECR461: Funktionen E53/E54 getauscht!
- In dieser Beschreibung wird die Regelung für WP1 und deren Ein- und Ausgänge, Parameter, etc. nicht nummeriert, nur die Angaben für WP2 werden mit ‚2' versehen.
- Freie Ein- und Ausgänge „-„ für Regelsteuerungen oder D-Bus Remote.

Layout der Ein-/Ausgänge:

		ECM350 Applikation **Par.4100**	
I/O	***Typ***	**1***(11)***= WP1, 1 Ventil** Überhitzungsregelung *(Unterkühlungsregelung)*	**2***(12)***= WP1+WP2, 2 Ventile** Überhitzungsregelung *(Unterkühlungsregelung)*
E51	Aktiv	**ND-Sensor** *(HD Sensor)*	**ND-Sensor** *(HD-Sensor)*
E52	Aktiv	**-**	**ND-Sensor 2** *(HD-Sensor 2)*
E53	NTC	**Sauggasfühler** *(Flüssigkeitsfühler)*	**Sauggasfühler** *(Flüssigkeitsfühler)*
E54	NTC	-	**Sauggasfühler 2** *(Flüssigkeitsfühler 2)*
E55	NTC	-	-
D51	24VDC	-	-
D52	24VDC	-	-
D53	24VDC	-	-
D54	230VAC	**Verdichterzustand**	**Verdichterzustand**
D55	230VAC	-	**Verdichterzustand 2**
Y51	0-10V	Ventil	Ventil x
R51	230VAC	**Verdichterfreigabe**	**Verdichterfreigabe**
R52	230VAC	-	**Verdichterfreigabe 2**
R53	230VAC	-	-
Q51	Schrittmotor	Ventil	Ventil
Q52	Schrittmotor	-	Ventil 2

		ECM350 Regelung **Par.4100**
I/O	***Typ***	**3** = **WP1, 2 Ventile** Überhitzungsregelung
E51	Aktiv	**ND-Sensor**
E53	NTC	**Sauggasfühler**
D54	230VAC	**Verdichterzustand**
Y51	0-10V	Ventil x
R51	230VAC	**Verdichterfreigabe Verdampfer**
R52	230VAC	**Verdichterfreigabe Kondensator**
Q51	Schrittmotor	Ventil Verdampfer
Q52	Schrittmotor	Ventil Kondensator

	Heizen	**Abtauen**	**Kühlen**
Ventil Verdampfer	Par.4140…4159 **Überhitzungsregelung** (Sauggas - ND)	**Fixposition** Par.4149=**999s** / Par.4153=0..100% (Sauggas - ND)	**Fixposition** Par.4161=**999s** / Par.4160=0..100% (Sauggas - ND)
Ventil Kondensator	**Fixposition** Par.4177=**999s** / Par.4176=0..100% (Sauggas - ND)	Par.4170…4199 **Überhitzungsregelung 2 Kühlen** (Sauggas - ND)	Par.4190…4199 **Überhitzungsregelung 2 Kühlen** (Sauggas - ND)

		ECM350 Regelung **Par.4100**
I/O	***Typ***	**13** = **WP1, 2 Ventile** Überhitzungsregelung + Unterkühlungsregelung
E51	Aktiv	**ND-Sensor**
E52	Aktiv	**HD-Sensor**
E53	NTC	**Sauggasfühler**
E54	NTC	**Flüssigkeitsfühler**
D54	230VAC	**Verdichterzustand**
Y51	0-10V	Ventil x
R51	230VAC	**Verdichterfreigabe Verdampfer**
R52	230VAC	**Verdichterfreigabe Kondensator**
Q51	Schrittmotor	Ventil Verdampfer
Q52	Schrittmotor	Ventil Kondensator

	Heizen	**Abtauen**	**Kühlen**
Ventil Verdampfer	Par.4140…4159 **Überhitzungsregelung** (Sauggas - ND)	**Fixposition** Par.4149=**999s** / Par.4153=0..100% (HD-Flüssigkeit)	**Fixposition** Par.4161=**999s** / Par.4160=0..100% (HD-Flüssigkeit)
Ventil Kondensator	Par.4170…4189 **Unterkühlungsregelung 2** (HD - Flüssigkeit)	Par.4170…4199 **Überhitzungsregelung 2 Kühlen** (Sauggas - ND)	Par.4190…4199 **Überhitzungsregelung 2 Kühlen** (Sauggas - ND)

		ECM350 Regelung **Par.4100**
I/O	***Typ***	**4** = **WP1, 2 Ventile** Überhitzungsregelung + EVI (Zwischeneinspritzung)
E51	Aktiv	**ND-Sensor**
E52	Aktiv	**ND-Sensor EVI**
E53	NTC	**Sauggasfühler**
E54	NTC	**Sauggasfühler EVI**
D54	230VAC	**Verdichterzustand**
Y51	0-10V	Ventil x
R51	230VAC	**Verdichterfreigabe Verdampfer**
R52	230VAC	**Verdichterfreigabe EVI**
Q51	Schrittmotor	Ventil Verdampfer
Q52	Schrittmotor	Ventil EVI

Bemerkung:

- EVI-Regelung nur bei aktiviertem ext.Sollwert (Heissgas-Warnung!)

Regelsteuerung über Digital-Eingänge (bzw. über D-Bus bei Par.3=1):
Die Konfiguration eines Digital-Einganges (Par.410x) hat immer Priorität, sie muss auf „Keine Funktion“ stehen, damit die entsprechende D-Bus-Regelsteuerung beachtet wird.

- **Verdichterzustand Aus**: Das Ventil ist geschlossen 0%
- **Verdichterzustand Ein** (1.oder 2.Stufe):
  - Während *Zeit Start Verdichter Par.4147*gemäss *Ventilöffnung Start Verdichter Par.4146*, danach Regelung.
  - *Zeit Start Verdichter Par.4147*=999 heisst dauerhaft
  - *Ventilöffnung Start Verdichter* im 2.stufigen Betrieb um Faktor 1.25 erhöht
  - Beim ersten Start im Heizbetrieb nach Abtauen gilt während 15 Minuten *Zeit Ventilöffnung nach AbtauenPar.4158* die *Ventilöffnung nach Abtauen Par.4148* diese wird im 2.stufigen Betrieb um Faktor 1.25 erhöht.

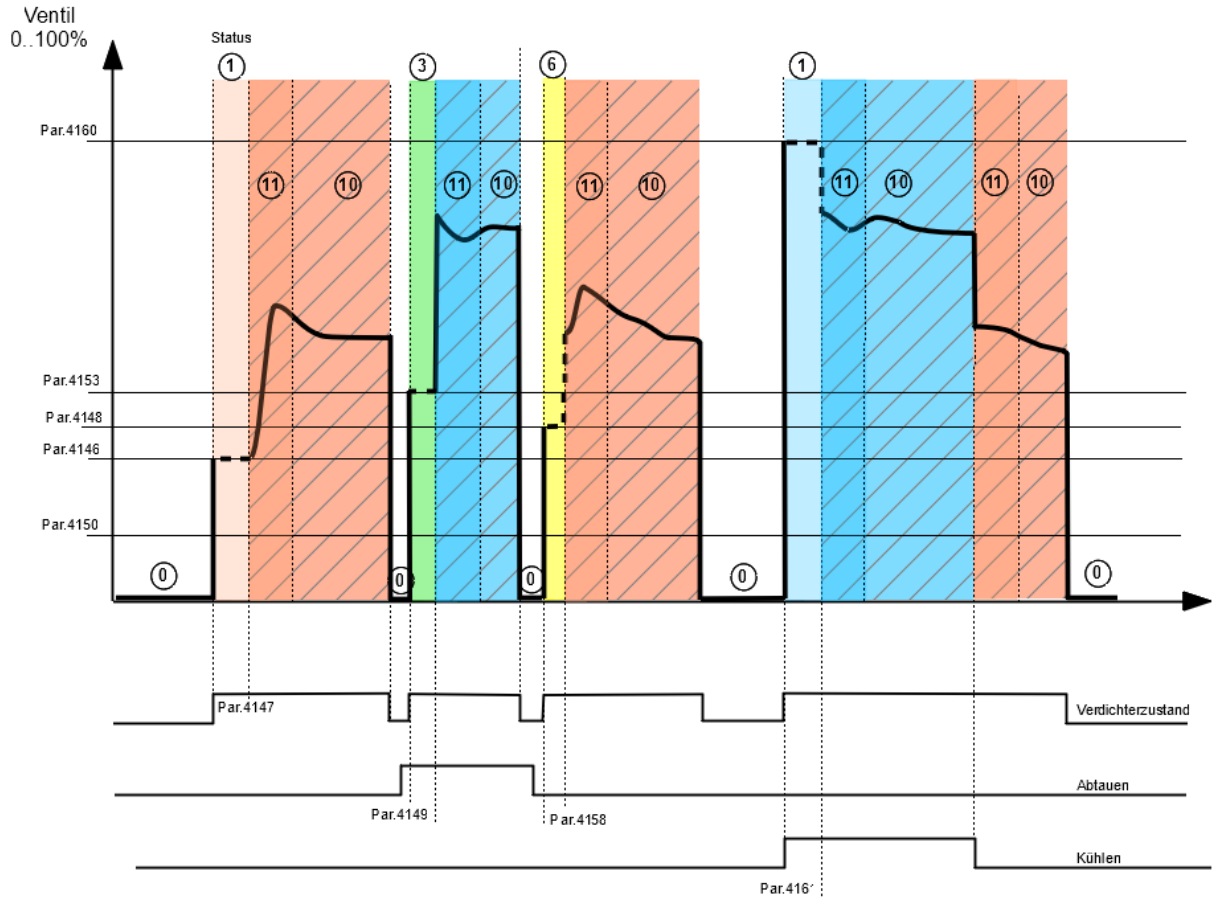
- **Abtauen**: Bei Verdichterzustand Ein während *Zeit Ventilöffnung Abtauen Par.4149* gemäss *Ventilöffnung Abtauen Par.4153*, danach Kühlen.
  - *Ventilöffnung Abtauen Par.4153* im 2.stufigen Betrieb um Faktor 1.25 erhöht
  - *Zeit Ventilöffnung Abtauen Par.4149*=999s heisst dauerhaft
  - Max.Ventilöffnung Abtauen = doppelte *Ventilöffnung Abtauen Par.4153*!

- **Kühlen**: Bei Verdichterzustand Ein während *Zeit Start Verdichter Kühlen Par.4161*gemäss *Ventilöffnung Start Verdichter Kühlen Par.4160*, danach Regelung.
  - *Zeit Ventilöffnung Kühlen Par.4161*=999s heisst dauerhaft
  - Sollwert Par.4164 sowie den Verstärkungsfaktoren KrT Par.4162 und KrP Par.4163

- **Entlastung**: Gemäss *Ventilöffnung bei Entlastung Par.4154*
- **Absaugung**: Gemäss *Ventilöffnung bei Absaugung Par.4150*
  - *Ventilöffnung bei Absaugung* gilt auch als minimale Ventilöffnung bei aktiver Regelung!
  - Die minimale Ventilöffnung bei aktiver Regelung ist im 2.stufigen Betrieb um Faktor 1.25 erhöht

Ventilöffnung % ***Prioritäten.Ventil-Zustände***	**Status**	***Fix-Position*** ***Par.4xxx = 0..100%***	***Regelung***
1. Systemfehler, Motorprintfehler	99	0	---
2. Anlage testen, Ausgänge inaktiv, Manuell	20	Par.4229	---
3. Bus-Fehler, Sensorfehler, Schrittmotorfehler	99	0	---
4. Entlastung	4	Par.4154	---
5. Absaugung	5	Par.4150	---
6. Verdichter Aus	0	0	---
7.Verdichter Ein + Abtauen: Zeit Abtauen (Par.4149)	3	Par.4153 (*1.25)	---
8. Verdichter Ein + Heizen: Zeit nach Abtauen (Par.4158)	6	Par.4148 (*1.25)	---
9. Verdichter Ein: Zeit Start Heizen/Kühlen (Par.4147/4160)	1	Par.4146/4160 (*1.25)	---
10. Verdichter Ein Regelung	11 / 10	---	*[(*Par.4150 (*1.25))*..100]*

Funktionsablauf:



Regelung:

- Als Regelgrösse gilt die Temperaturdifferenz:
  Überhitzung: Sauggastemperatur – Verdampfungstemperatur (aus ND)
  Unterkühlung: Kondensationstemperatur (aus HD) – Flüssigkeitstemperatur

Sollwert-Logik:

- Für das Heizen und Kühlen sind separate Sollwerte einstellbar.
- Der wirksame Sollwert wird begrenzt auf die minimale Überhitzung +2K und auf die maximale Überhitzung -1K.
- Ext.Sollwert: Aktivierung des Sollwertes Par.4163 über eine Heissgas-Schwelle (oder über einen Digitaleingang)
- Korr.Sollwert: Über D-Bus wird der Sollwert Heizen Par.4141 nach Aussentemperatur korrigiert, der wirksame Sollwert ist unter Par.4258 ersichtlich.

Bias-Regler (Par.4140=0..19):

- Die „gelernten“ Werte der Regelung bzw. der Nachstellfunktion bleiben bei Netzausfall erhalten, sie werden jeweils beim Ausschalten eines Verdichters abgespeichert. Diese Werte sind für den 1- und 2-stufigen Heiz- bzw. Kühlbetrieb für jeden Verdichter getrennt.
- Mit einem Applikationswechsel Par.4100 oder mit Par.6=1 bei Fehler können die Werte der Lernfunktion rückgestellt (=0) werden.
- Die Lernfunktion kann manuell gesetzt werden, indem während aktiver Regelung (Zustand=10) die *Zeit Start Verdichter Par.4147*=999s bzw. die*Zeit Ventilöffnung Kühlen Par.4161*=999s gestellt wird, mit entsprechender *Ventilöffnung Start Verdichter Kühlen Par.4146* bzw. *Ventilöffnung Start Verdichter Kühlen Par.4160*
- Eine detaillierte Beschreibung des Bias-Regelungs-Algorithmus findet man im Dokument *„ECM350_Algorithmus_V4“*.

• Par.Faktor KrT > 1.50:	KrT_fix	= Par.Faktor KrT – 1.50
Par.Faktor KrT <= 1.50:	KrT_Adaption	=f(Kältemittelkurve) * Par.Faktor KrT
	KrT_Adaption	=f(Kondens.temp. >50°C) *0.66
	KrT_Adaption	=f(Aussentemp. <0°C) *0.00…0.50
	KrT_Adaption	=f(Heissgastemp. >100°C) *2.00
• Par.KrP <= 50.0:	KrP_Adaption	=f(Ventilöffnung)
	KrP_Adaption	=f(Aussentemp. <0°C) +0…-2%
• Par.KrP > 50.0:	KrP_fix	= Par.KrP – 50.0

PID-Regler (Par.4140=91):

- KrP / 10: P-Verstärkung [0,10…10,0]
- KrT: D-Verstärkung [0,00…10,00]
- Tn: Nachstellzeit I-Anteil
- Ventilöffnung Start Verdichter: Offset Ausgang

PI/P-Regler (Par.4140=92):

- KrP: P-Verstärkung Druckregler [1…100]
- KrT: P-Verstärkung Temperaturregler [0,01…10,00]
- Tn: Nachstellzeit I-Anteil Temperaturregler
- Ventilöffnung Start Verdichter: Offset Ausgang

F-Regler (Par.4140=93):

- KrP: P-Band [1…100]
- KrT: Differential-Verstärkung [0,00…10,0]
- Tn / 1000: Frequenz-Verstärkung [0,000…0,999]

Schutzfunktion Minimale Überhitzung

- während aktiver Regelung (Hysterese +0.8K):
  - Beim Unterschreiten der *minimalen Überhitzung* schliesst das Ventil exponentiell (Tau=10s, 60s, 90s einstellbar über Par. 4140) oder mit Schutzfunktion „Sehr langsam“ 3-mal -33% während 160s mit Tau=40s.
  - Die *minimale Überhitzung* wird bei aktiviertem ext.Sollwert auf 0K gesetzt.
  - Bei aktiviertem ext.Sollwert erhöhtes Tau = 15s, 90s bzw.135s
  - Die Schutzfunktion Minimale Überhitzung kann über eine Heissgas-Schwelle (oder über einen Digitaleingang) gesperrt werden (Erweitert 4…9).
  - Bei Kondensationstemperatur (HD) > 50°Ckann sie ebenfalls gesperrt werden (Erweitert 6, 9).
  - Max.Begrenzung der Ventilöffnung auf Ventilöffnung Regelung!
  - Fehler: Während der Zeit *Fehlerverzögerung* und einer Ventilöffnung unter der *minimalen Ventilöffnung* und *minimale Überhitzung unterschritten*. Einstellbar, die Verriegelung erfolgt erst ab dem x-ten Fehler während 36h.

Schutzfunktion Maximale Überhitzung

- während aktiver Regelung (Hysterese -1K):
  - Die Maximale Überhitzung ist für Heizen resp. Kühlen separat einstellbar.
  - Beim Überschreiten der *maximalen Überhitzung*öffnet das Ventil linear (Steigung=50s, 75s, 150s einstellbar mit Par.4140.
  - Start Regelung bei Ta < 0Grad mit *maximale Überhitzung* +10K
  - Bei Ext.Sollwert bzw. Aussentemperatur > 12°C fix schnell mit Steigung=50s.
  - Min.Begrenzung der Ventilöffnung auf Ventilöffnung Regelung!
  - Fehler: Während der Zeit *Fehlerverzögerung* und einer Ventilöffnung über 95% und *maximale Überhitzung* überschritten. Einstellbar, verriegelt.

Heissgas-Regelung

- Bei aktivem ext.Sollwert, Regelung mit verdoppeltem KrT.

Entlastungs-Sperre

- Bei Hochdruck/Kondesation < 30°C und Aussentemperatur < 8°C keine Entlastung, ab V4.71β1 mit Regelungsart Par.4140 deaktivierbar.

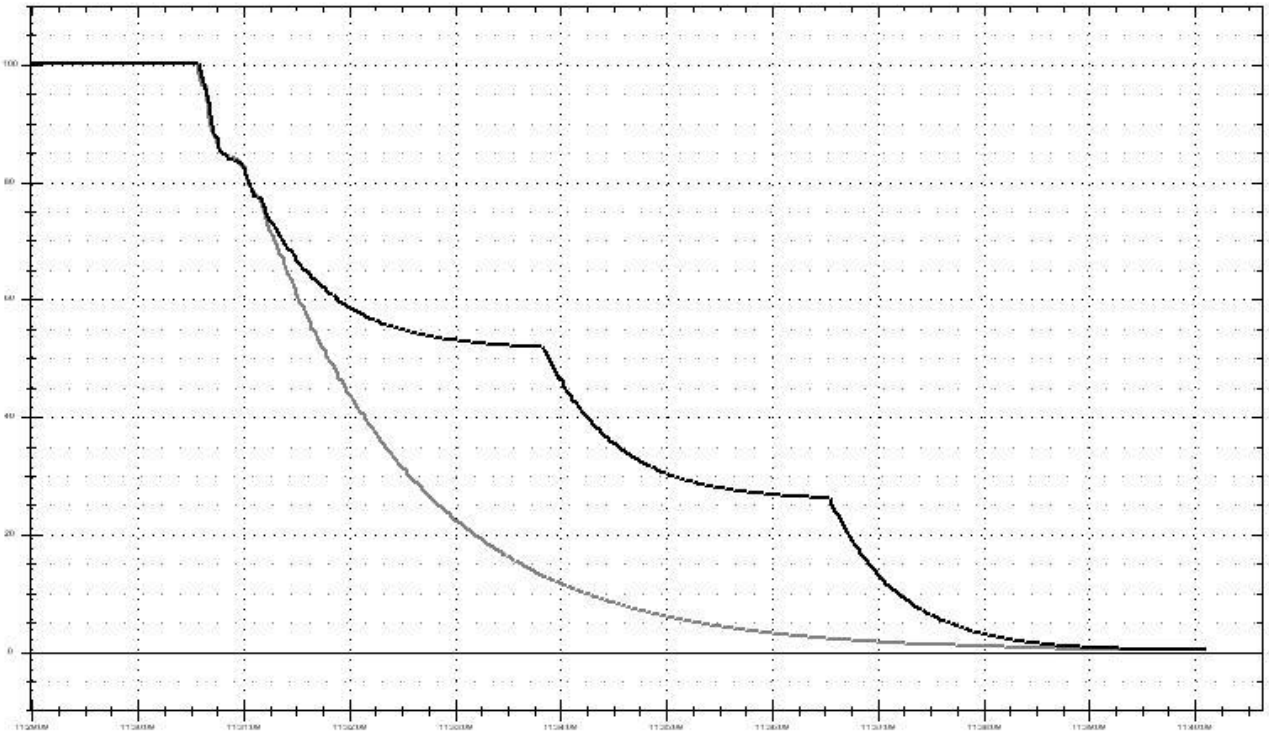
Mittelwert-Bildung (ab V4.80β8)

- Für die Regelung wird ein Sekunden-Mittelwert benutzt für die Temperaturen/Drücke (Niederdruck, Verdampfungstemperatur, Sauggastemperatur, Überhitzung).
- Die Mittelwertbildung geschieht durch Addition des Wertes alle 200ms und Division durch Anzahl Additionen jede 1s.
- Die Mittelwertbildung kann ausgeschaltet werden mit Dp201=223.

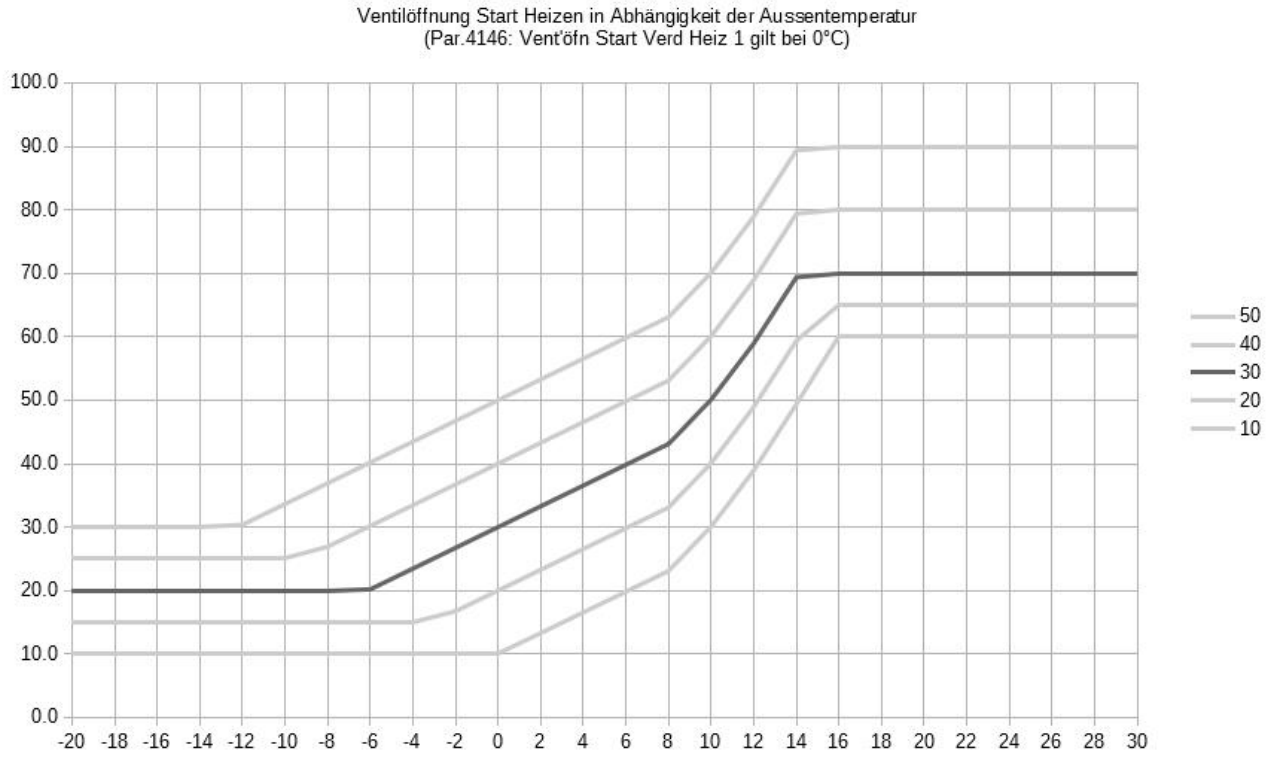
Regelungsart Par.4140 Erweitert 1..9:

Funktion Erweitert	Min.Schutz Sehr langsam	Min.Schutz- Sperre ext.	Start / Entlastung / MinReg / KrT/KrP nach Aussentemp.	Heissgas- Regelung KrT * 2	Min.Schutz Sperre HD Entlastung Sperre HD
1	-	-	x	-	-
2	x	-	-	-	-
3	x	-	x	-	-
4	x	x	-	-	-
5	x	x	x	-	-
6	x	x	x	-	x
7	x	x	-	x	-
8	x	x	x	x	-
9	x	x	x	x	x

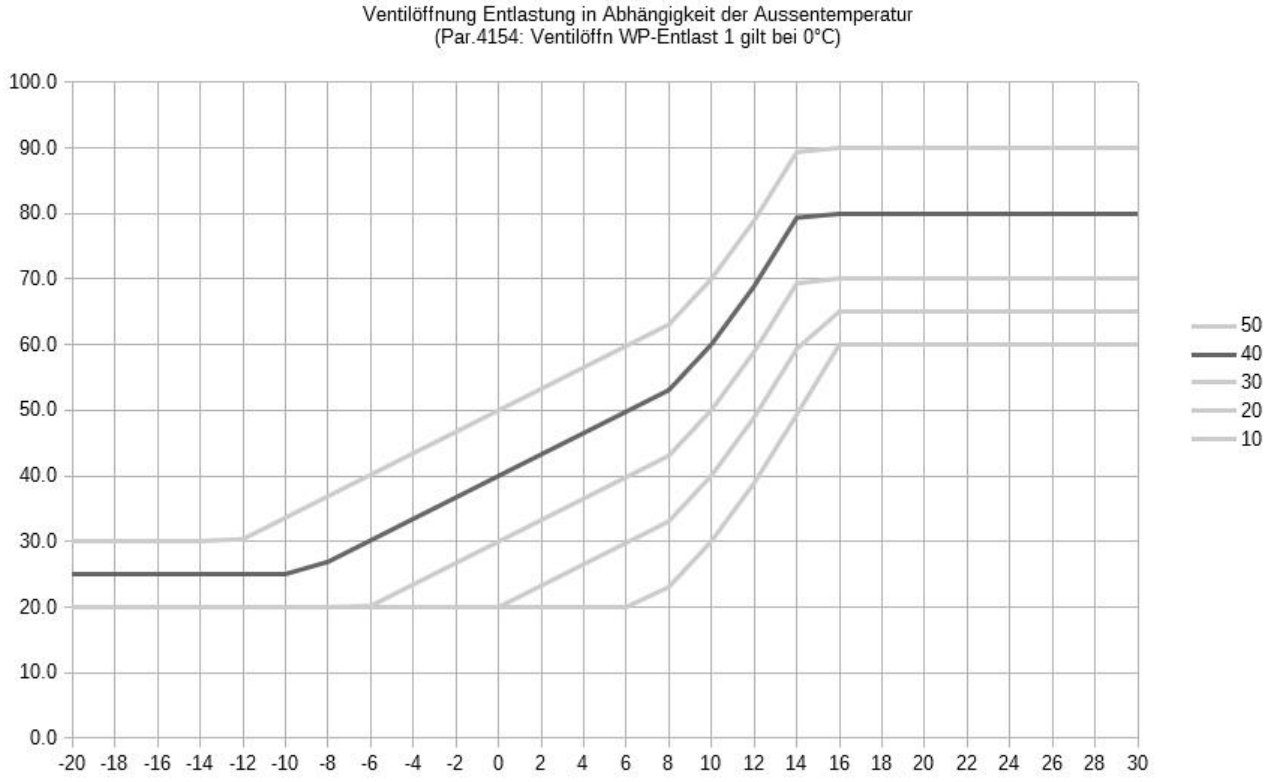
Schutzfunktion Min.Überhitzung: Langsam / Sehr langsam



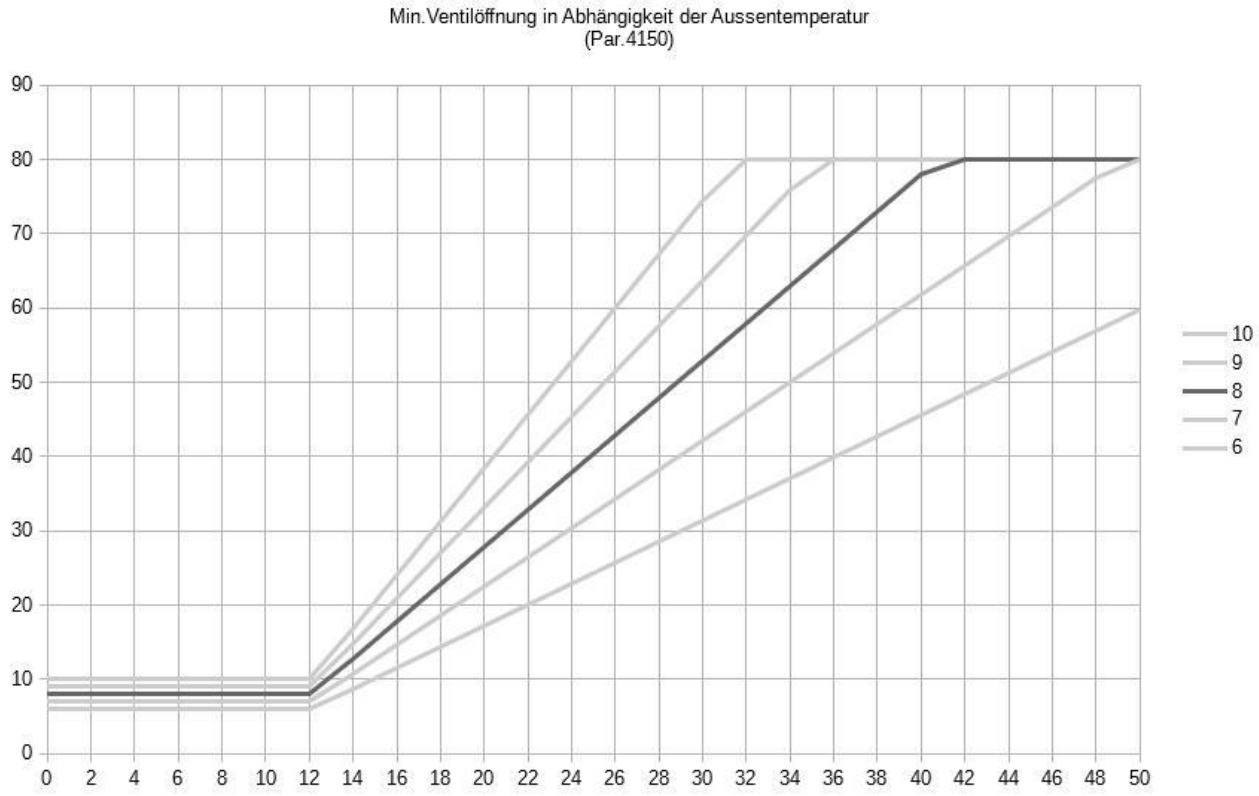
Ventilöffnung Start Heizen nach Aussentemperatur +/- 50%, min.10%



Ventilöffnung Entlastung nach Aussentemperatur +/- 50%, min.20%



Min.Ventilöffnung Start Regelung nach Aussentemperatur, max.80% (2-stufig *1.25)



Fehler: (siehe Par.9)
- Fehlerverhalten allgemein: Ventil schliesst (0%), Verdichterfreigabe Aus
- System- bzw. Hardwarefehler (ROM, RAM, ADC-Referenz)
- Motorprint nicht gesteckt (Applikationsabhängig bei ECR461)
- D-Bus (ausser bei Anlage testen)
- Fehlerhafte Schrittmotor-Ströme während 10s (ausser bei Anlage testen)
- Fehlerhafte Sensoren während 5s (ausser bei Anlage testen)
  (> ND/HD-Sensoren werden nur während Regelung überwacht, Verzögerung=60s, ab V4.71β1 Verzögerung=30s)
- Während Regelung ist eine anhaltende Ventilstellung von 0% während 120s ist nicht erlaubt, Regelungsfehler verriegelt. Mit Par.4150 > 0 kann dieser Fehler abgeschaltet werden.
- In den Applikationen 2 und 12 werden die Fehler pro Ventil/Regler gesetzt.
- In den Applikationen 3, 4 und 13 wird ein Fehler auf beide Ventile/Regler gesetzt.

Schrittmotorsteuerung:
- Die Einstellung Par.*Duty-Cycle* ist nur während aktiver Regelung wirksam, in allen anderen Betriebszuständen ist sie fix 100%.
- Der Schrittmotor wird beim Fahren mit dem Nennstrom und direkt danach mit dem Haltestrom betrieben, es gibt also keinen Zustand, in welchem der Schrittmotor nicht gespiesen ist.
- Grosse Schrittmotor-Synchronisation (Par. *Schliessstufen* schliessen), währenddessen ist die Verdichterfreigabe ausgeschaltet:
  - Beim Einschalten der Netzspannung, hier jedoch zuvor noch auf 50% auffahren!
  - Beim Wechsel Par.4120/4150 *Ventiltyp*
  - Beim Wechsel Par.221/222 *Stepper Mode*
  - Beim Wechsel Par.4121/4122 *Mindest-/Höchstregelstufen* (ab V4.80 β5)
  - Nach Fehler
- Kleine Schrittmotor-Synchronisation (je nach Par. *Ventilöffnung Synchronisation*, um zusätzliche 10% *Schliessstufen* in die entsprechende Richtung fahren):
  - Je nach Parameter *Ventilöffnung Synchronisation* bei jedem Erreichen von 0% (in Schliessung) resp. 100% (in Öffnung) im Regelbetrieb, Hysterese 1%.
- Mit der Einstellung Par.221/222 *Stepper Mode* kann die Auflösung der Schritte an das Ventil angepasst werden (ab V4.80 β1).
  - Beispiel der Auflösung für Ventil Carel ExV:
    * Max.Regelstufen 480 steps (Full-Step)
    * Min.Regelstufen 50 steps (Full-Step)
    * Bereich Regelstufen 430 steps (Full-Step)
    * Bereich Regelung: 98% (1%...99%)
    => Auflösung Full-Step: 0.23% / step
    => Auflösung Micro-Step: 0.03% / step (Standard/default)

Analogausgang 0-10V:
- Das Ventil kann auch mit einem 0-10V-Signal betrieben werden. Es kann nur ein Ventil auf *Ventil 0-10V* gesetzt werden und die *Funktion Ausgang Y51* muss korrespondieren.
  => Auflösung: 10V / 8 Bit = 0.40% / Bit
- Freie Funktionen möglich: z.B.: Remote-Funktion aus ECR

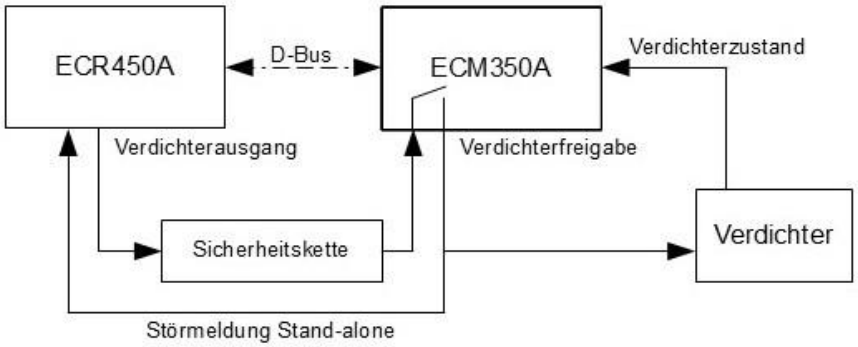
Relaisausgänge:

- Verdichterfreigabe (Sicherheitskette, Sicherheitsverdrahtung):
  Die Verdichterfreigabe gibt den Verdichter frei, für beide Ventile einzeln.
  Bei aktivem Fehler oder bei einer grossen Schrittmotor-Synchronisation ist die Verdichterfreigabe ausgeschaltet.
- Freie Funktionen möglich, z.B.: Fehler, Remote-Funktion aus ECR

Sicherheitsverdrahtung ECM350:

- Der Ausgang *Verdichterfreigabe* in die Sicherheitskette einbinden.
- Der *Verdichterzustand* (auch *Verdichterzustand 2.Stufe*) auf einen Digital-Eingang verdrahten (Rückmeldung).

➢ Als Störmeldung im Stand-alone-Mode kann die *Verdichterfreigabe* auf einen Störungseingang 230VAC des ECR450 verdrahtet werden.



Netzspannungsabfall-Sicherheit:

- Falls ein Hochkapazitätskondensator am Eingang USV angeschlossen ist, wird bei einem Netzspannungsabfall die gesamte Elektronik und der Schrittmotor damit versorgt, dies erlaubt ein sicheres Schliessen des Ventils.
- Das ECM350 ist nicht direkt über einen Netzspannungsabfall informiert. Das Ventil schliesst beim Wegfallen der Netzspannung am Digital-Eingang *Verdichterzustand* (auch *Verdichterzustand 2.Stufe*).
- Der ECR461 ist intern über den Netzspannungsabfall informiert und schliesst das Ventil sofort eigenständig.

3. Hardware ECM350

Siehe auch Dokument „Technisches Pflichtenheft Überhitzungsregler ECM350A“.

- 230VAC Speisung
- Eingang USV 24VDC (Unterbrechungsfreie Strom-Versorgung):
  Hochkapazitätskondensator-Anschluss zur Speisung der gesamten Elektronik und der Schrittmotoren (Kapazität je nach Anzahl und Typ der Schrittmotoren: 47-470mF)

- LED 3-farbig: Zustandsanzeige

- Service-Schnittstelle (5V-TTL): ECR-com (RZB008A/RZB010A)
- D-Bus-Slave: Adresse 1 (DIP-Schalter ADR OFF)
  (nur vorgesehen: Adresse 2 (DIP-Schalter ADR ON))

- Analogeingänge 10-Bit: (NTC), Drucksensor 0-10V, 4-20mA: E51, E52
  Jumper zur Sensor-Speisung 5/24VDC

- Analogeingänge 10-Bit NTC: E53, E54, E55

- 24VDC-Digitaleingänge (Aktiv bei 0V): D51, D52, D53
- 230VAC-Optokopplereingänge (Aktiv bei 230VAC): D54, D55
  Freie Digitaleingänge konfigurierbar

- Analogausgang 8-Bit: Y51
  Freier 0-10V-Ausgang konfigurierbar
- Relaisausgänge: R51, R52, R53
  Freie Relaisausgänge konfigurierbar

- Schrittmotorausgänge bipolar 24VDC/1A (auf Zusatzprint RZB561A): Q51, Q52

ECM350 Opening	1	2	3	4	Carell ExV	Alco Ex	Sporlan Sex	Danfoss ETS
W1+	+	-	-	+	Green (1)	White (A / 1)	Red	Red (1)
W1-	-	+	+	-	Brown (3)	Black (B / 3)	Green	Green (2)
W2+	+	+	-	-	Yellow (2)	Brown (D / 2)	White	Black (4)
W2-	-	-	+	+	White (4)	Blue (C / 4)	Black	White (3)

3.1 Hardware ECR461

Der ECR461 kombiniert die Funktionalität des ECR450 und des ECM350, mit folgenden Unterschieden:

- Ein- bzw. Ausgänge nicht vorhanden: E55, D54, D55, R53
- Schrittmotorausgang bipolar 24VDC/1A auf Hauptprint: Q51
- Schrittmotorausgang bipolar 24VDC/1A auf Zusatzprint (optional): Q52
- Interner PowerFail-Eingang Optokoppler 230VAC als zusätzliche Verdichterfreigabe
- Interne CPU-Verbindung als zusätzliche Verdichterfreigabe (low aktiv)

3.1.1 Anschluss ECM350 an ECR461

ECR461 DIP-Schalter am internen ECM351 S1=On > Adresse 2 (inaktiv)
ECM350 DIP-Schalter am externen ECM350 S1=Off > Adresse 1 (aktiv)

Einstellungen:
- Funktion Umkehrung E53/E54 aktivieren mit ECM350 Par.461=1 (ab V4.71β2)
! Mindestens muss jedoch der ECM350 Par.112=4 (Sauggastemp. an E54)
bzw. ECM350 Par.113=3 (Sauggastemp.2 an E53) eingestellt werden.

Verdichterfreigabe:
Das externe ECM350 muss über die Verdichterfreigabe informiert werden.
(siehe auch: Netzspannungsabfall-Sicherheit / Sicherheitsverdrahtung ECM350)
- Dazu die Kl.43(D54) und/oder Kl.44(D55) auf *«Verdichterfreigabe (2)»* konfigurieren und mit der Ansteuerung der Verdichter verbinden.
- Verbindung Ansteuerungs-Phase 230VAC Verdichter 1 auf Kl.43 und Konfiguration Kl43: DP4104=1
- Verbindung Ansteuerungs-Phase 230VAC Verdichter 2 auf Kl.44 und Konfiguration Kl44: DP4105=11
! Mindestens muss jedoch die ECM350-Speisungs-Phase von Kl.40 verbunden werden, um die Power-Fail-Funktion sicherzustellen.

4. MMI ECM350

4.1 D-Bus Mode (Par.3=1)

Die Bedienung erfolgt am ECR450 mittels ECP/ECR-com:

- Der D-Bus-Mode wird automatisch gewählt (Par.3=1), sobald eine D-Bus-Verbindung erkannt wird.
- D-Bus-Fehler keine D-Bus-Verbindung (Timeout=20s).
- Regelsteuerung über D-Bus

Bedienung ECP/ECR-com:

- ECM350 Adresse 1 hat einen ersten Parametersatz 4100..4299 im Untermenü Überhitzungsregler. Die I/O-Bezeichnungen haben ein Präfix 1 (E151, etc.)
- (nur vorgesehen: ECM350 Adresse 2 hat einen zweiten Parametersatz 4300..4499 im Untermenü Überhitzungsregler 2. Die I/O-Bezeichnungen haben ein Präfix 2 (E251, etc.)
- Zustände: Aktuelle Reglerzustände, Temperaturen, Drücke, Ausgänge
- Konfiguration: Regelsteuerungseingänge, Sensoren, Kältemittel, Aktoren, Ventil, Regelungsparameter
- Anlage testen: Test der Ein-/Ausgänge

Fehlernummern ECP/ECR-com:

- 72: D-Bus-Fehler keine D-Bus-Verbindung ECM350 Adresse 1
- (nur vorgesehen: 73: D-Bus-Fehler keine D-Bus-Verbindung ECM350 Adresse 2)
- 960 + Par.9: Fehler Par.9 ECM350 Adresse 1
- (nur vorgesehen: 980 + Par.9: Fehler Par.9 ECM350 Adresse 2)

4.2 Stand-Alone Mode (Par.3=0)

Die Service-Schnittstelle des ECM350 erlaubt einen direkten Zugriff mittels ECR-com:

- Datenpunktsätze 1..999 sowie 4100..4299
- Lese-Zugriff ist immer möglich.
- Schreib-Zugriff auf Datenpunkte 1..999 ist immer möglich.
- Schreib-Zugriff nur im Stand-Alone Mode (Par.3=0) oder bei D-Bus-Fehler.

4.3 LED-Anzeige

- Dunkel: Keine Speisung
- Rot dauernd: D-Bus-Fehler, Parametrierungsfehler
- Rot blinkend (500ms): Systemfehler, Hardwarefehler, Speisung<20VDC
- Orange dauernd: Flashing, Firmware update
- Orange blinkend(500ms): Fehler, Anlage testen, Ausgänge inaktiv
- Grün dauernd: Ventil positioniert, normaler Betrieb
- Grün blinkend(500ms): Ventil-Synchronisation
- Grün schnell blinkend (100ms): Ventil am fahren

Inbetriebnahme:

= ECM350 einschalten, nur Speisung (und D-Bus bzw. PC) angeschlossen

- Applikation wählen Par.4100
- Niederdruck-Aktivsensor E51 wählen/konfigurieren
  - Aktivsensor E51 Typ Par.4106
  - Aktivsensor E51 Minimum/Maximum Par.4108/4110
  - Aktivsensor E51 Konvertierung (Kältemittel) Par.4112
- Sauggastemperaturfühler NTC10k / NTC5k Par.3843
- Ventil wählen/konfigurieren Par.4120-4128, Par.4240
- Digital-Eingänge Regelsteuerung konfigurieren Par.4101-4105
- Relais-Ausgänge konfigurieren Par.4241-4243

= ECM350 ausschalten, alle Komponenten anschliessen, wieder einschalten

- Anlage testen, Ausgänge inaktiv Par.2049=1:Ein
- Ein- und Ausgänge verifizieren
  Achtung: Einstellung Druckanzeige absolut/relativ Par.1217 beachten!
  - Vergleich Niederdruck-Anzeige Par.4201 mit Niederdruck-Referenzmessung
  - Evtl. Niederdruck-Eichung vornehmen Par.4115
  - Vergleich Sauggastemperatur-Anzeige Par.4205 mit Referenzmessung
  - Evtl. Sauggastemperatur-Eichung vornehmen Par.4117
- Ventilposition/Laufrichtung verifizieren
  - Ventil ganz öffnen -> Niederdruck steigt Par.4229=100%
  - Ventil ganz schliessen -> Niederdruck sinkt Par.4229=0%
- Anlage testen, Ausgänge inaktiv Par.2049=0:Aus

= Normalbetrieb, Regelung beeinflussen

- Regelung instabil, zu nervös
  - entweder > Faktor KrT reduzieren (minus 0.1) Par.4143
  - oder > Verstärkungsfaktor KrP reduzieren (minus 2%) Par.4145
- Regelung träge, zu langsam
  - entweder > Faktor KrT erhöhen (plus 0.1) Par.4143
  - oder > Verstärkungsfaktor KrP erhöhen (plus 2%) Par.4145

= Bemerkungen

- Beim ersten Start der Wärmepumpe muss zuerst der aktuelle Betriebspunkt ermittelt werden (Nachstellung/Min./Max.Überhitzung). Es dauert somit länger bis die Überhitzung stabil ist.
- Bei den folgenden Starts wird mit der gespeicherten Nachstellung gearbeitet. Die Überhitzung stabilisiert sich schneller.

= Einstellungen Regelung

- Je nach Verhalten des Kältekreises haben sich folgende Einstellungen bewährt:

Regelungsart Par.4140	0: Standard	1: Mittel	2: Langsam	18: Erw.8	18: Erw.8
Faktor KrT Heizen Par.4143	0.70	0.60	0.50	0.40	0.30
Verstärkungsfaktor KrP Heizen Par.4145	20	16	15	14	13
Faktor KrT Kühlen Par.4162	1.00	-	-	0.50	0.5
Verstärkungsfaktor KrP Kühlen Par.4163	10	-	-	15	15

- Ausserdem empfiehlt sich oft ein WP-Start mit fixen Ventilöffnungen:

WP-Start Heizen	Par.4147 = 10-15s	Par.4146 = 20-30%
WP-Start Kühlen	Par.4161 = 10-15s	Par.4160 = 30-40%
WP-Start Abtauen	Par.4149 = 15-20s	Par.4153 = 35-50%
WP-Start nach Abtauen	Par.4158 = 20-30s	Par.4148 = 10-50%
Entlastung	*(Par.920 = 10s)*	Par.4154 = 40-50%
Min.Ventilöffnung	-	Par.4150 = 5-10%

- Beispiel ECR-com:

4141: Sollwert Heizen	6.0 K
4143: Faktor KrT Heizen	0.50
4145: Faktor KrP Heizen	15 %
4164: Sollwert Kühlen	6.0 K
4162: Faktor KrT Kühlen	1.00
4163: Faktor KrP Kühlen	10 %
4159: Sollwert extern	2.0 K
4167: Korr'bereich Sollwert	6 K
4144: Nachstellzeit Tn	90 s
4140: Regelungsart	2: Langsam
4142: Min'begrenzung	1.0 K
4151: Fehler Min'begrenzung	12: WP verriegelt bei 2. Störung
4152: Fehlerverz Min'begrenzung	120 s
4155: Max'begrenzung Heizen	20.0 K
4168: Max'begrenzung Kühlen	30.0 K
4156: Fehler Max'begrenzung	0: Keine Funktion
- Regler Zusatz	
4147: Zeit Ventilöffn Start Verd Heizen	10 s
4146: Ventilöffn Start Verdichter Heizen	20 %
4161: Zeit Ventilöffn Start Verd Kühlen	10 s
4160: Ventilöffn Start Verd Kühlen	30 %
4149: Zeit Ventilöffnung Abtauen	15 s
4153: Ventilöffnung Abtauen	35 %
4158: Zeit Ventilöffnung nach Abtauen	20 s
4148: Ventilöffnung nach Abtauen	10 %
4154: Ventilöffnung bei WP-Entlastung	40 %
4150: Ventilöffnung bei Absaugung	5 %
4165: Max Absaugzeit	0 s

Zustände > Überhitzungsregler > Regler:

Parameterfunktion	**Wert**
Par.4250: Zustand Ventilregler 0: Geschlossen 1: Fix-Position 3: Abtauen 4: Entlastung 5: Absaugung 6: Nach Abtauen 9: Synchronisation 10: Regelung 11: Regelung ohne Nachstellfunktion 18: Maximale Überhitzung (Ventil öffnet) 19: Minimale Überhitzung (Ventil schliesst) 20: Manuell/Anlage testen 29: Dauerlauf EMV (ab V4.71 β2) 99: Fehler (Geschlossen)	-
Par.4251: Verdampfungstemperatur	-90°C..90°C
Par.4252: Sauggastemperatur	-50°C..150°C
Par.4253: Überhitzung	-90°C..90°C
Par.4254: Kondensationstemperatur	-90°C..90°C
Par.4255: Flüssigkeitstemperatur	-50°C..150°C
Par.4257: Mode Ventilregler 0: Normal 1: Abtau/Kühlen 2: Normal + ext.Sollwert 3: Abtau/Kühlen + ext.Sollwert 4: 2.stufig Normal 5: 2.stufig Abtau/Kühlen 6: 2.stufig Normal + ext.Sollwert 7: 2.stufig Abtau/Kühlen + ext.Sollwert 8: Unterkühlung, Normal 9: Unterkühlung, Abtau/Kühlen 10: Unterkühlung, Normal + ext.Sollwert 11: Unterkühlung, Abtau/Kühlen + ext.Sollwert 12: Unterkühlung, 2.stufig Normal 13: Unterkühlung, 2.stufig Abtau/Kühlen 14: Unterkühlung, 2.stufig Normal + ext.Sollwert 15: Unterkühlung, 2.stufig Abtau/Kühlen + ext.Sollwert	-
Par.4258: Überhitzungs-Sollwert wirksam	-90K..90K

Zustände > Überhitzungsregler > Regler 2:

Par.4260..Par.4268	Siehe ../Regler

Konfiguration > Energieerzeuger:

Parameterfunktion	**Min.**	**Max**	**Werk-einst.**
Par.4100: Applikation 0: Keine Funktion 1: Überhitzungsregelung WP1 2: Überhitzungsregelung WP1, WP2 3: Überhitzungsregelung WP1 2 Ventile: Verdampfer/Kondensator 4: Überhitzungsregelung WP1 2 Ventile: Verdampfer/EVI 11: Unterkühlungsregelung WP1 12: Unterkühlungsregelung WP1, WP2 13: Überhitzungs- und Unterkühlungsregelung WP1 2 Ventile: Verdampfer/Kondensator 91: Nur Remote I/O WP1 92: Nur Remote I/O WP1, WP2	0	92	0

Konfiguration >Überhitzungsregler >Digital-Eingänge:

Parameterfunktion	**Min.**	**Max**	**Werk-einst.**
Par.4101: Funktion Eingang D51 0: Keine Funktion 1: Verdichterzustand 2: Verdichterzustand 2.Stufe 3: Abtauen 4: Entlastung 5: Absaugung 6: Kühlen 7: Ext.Sollwert 8: Min.Schutzfunktion-Sperre 11: Verdichterzustand 2 12: Verdichterzustand 2 2.Stufe 13: Abtauen 2 14: Entlastung 2 15: Absaugung 2 16: Kühlen 2 17: Ext.Sollwert 2 18: Min.Schutzfunktion-Sperre 2	0	18	0
Par.4102: Funktion Eingang D52	0	18	0
Par.4103: Funktion Eingang D53	0	18	0
Par.4104: Funktion Eingang D54 = 230VAC (nur ECM350)	0	18	1
Par.4105: Funktion Eingang D55 = 230VAC (nur ECM350)	0	18	11

Konfiguration > Überhitzungsregler > Typ Eingang E:

Parameterfunktion	**Min.**	**Max**	**Werk-einst.**
Par.4106: E51 Typ (ND-Sensor) 0: NTC10k 5: NTC 5k 11: Aktivsensor 4-20mA 12: Drucksensor rel 4-20mA 13: Aktivsensor 0-10V 14: Drucksensor rel 0-10V 19: Aktivsensor ratio 0.5-4.5V 20: Drucksensor ratio rel 0.5-4.5V 99: Digital (low aktiv) 100: Keine Funktion	0	100	20
Par.4107: E52 Typ, wie E51	0	100	20

Konfiguration > Überhitzungsregler > Typ Eingang E:

Parameterfunktion	**Min.**	**Max**	**Werk-einst.**
Par.3843: E53 Typ (Sauggastemperatur) 0: NTC10k 5: NTC 5k 19: Aktivsensor ratio 0-5V 20: Aktivsensor ratio rel 0-5V 99: Digital (low aktiv) 100: Keine Funktion	0	100	0
Par.3844: E54 Typ, wie E53	0	100	0
Par.3845: E55 Typ, wie E53 (nur ECM350)	0	100	0

Konfiguration > Überhitzungsregler > Aktivsensor Konvertierung E:

Parameterfunktion	**Min.**	**Max**	**Werk-einst.**
Par.4112: E51: Aktivsensor Konvertierung Druck 0: Keine Funktion 1: Kühlmittel R407c 2: Kühlmittel R134a 3: Kühlmittel R404a 4: Kühlmittel R410a 5: Kühlmittel R290 Propan	0	5	1
Par.4113: E52: Aktivsensor Konvertierung	0	5	1

Konfiguration >Überhitzungsregler > Aktivsensor Minimum E:

Parameterfunktion	**Min.**	**Max**	**Werk-einst.**
Par.4108: E51: Aktivsensor Minimum	-99.0bar	99.0bar	0bar
Par.4109: E52: Aktivsensor Minimum	-99.0bar	99.0bar	0bar
Par.2182: E53: Aktivsensor Minimum	-99.0bar	99.0bar	0bar
Par.2183: E54: Aktivsensor Minimum	-99.0bar	99.0bar	0bar
Par.2184: E55: Aktivsensor Minimum (nur ECM350)	-99.0bar	99.0bar	0bar

Konfiguration > Überhitzungsregler > Aktivsensor Max. E:

Parameterfunktion	**Min.**	**Max**	**Werk-einst.**
Par.4110: E51: Aktivsensor Maximum	0.0bar	99.0bar	20.0bar
Par.4111: E52: Aktivsensor Maximum	0.0bar	99.0bar	20.0bar
Par.2185: E53: Aktivsensor Maximum	0.0bar	99.0bar	20.0bar
Par.2186: E54: Aktivsensor Maximum	0.0bar	99.0bar	20.0bar
Par.2187: E55: Aktivsensor Maximum (nur ECM350)	0.0bar	99.0bar	20.0bar

Konfiguration > Überhitzungsregler > Aktivsensor Tau E:

Parameterfunktion	**Min.**	**Max**	**Werk-einst.**
Par.3455: E51 Tau Aktivsensor	0s	100s	2s
Par.3456: E52 Tau Aktivsensor	0s	100s	2s
Par.3457: E53 Tau Aktivsensor	0s	100s	2s
Par.3458: E54 Tau Aktivsensor	0s	100s	2s
Par.3459: E55 Tau Aktivsensor (nur ECM350)	0s	100s	2s

Konfiguration > Überhitzungsregler > Eichung Eingänge E:

Parameterfunktion	**Min.**	**Max**	**Werk-einst.**
Par.4115: E51 Eichung	0.0bar	99.0bar	-
Par.4116: E52 Eichung	0.0bar	99.0bar	-
Par.4117: E53 Eichung	-50°C	150°C	-
Par.4118: E54 Eichung	-50°C	150°C	-
Par.4119: E55 Eichung (nur ECM350)	-50°C	150°C	-

Bemerkung:

- rel steht für Relativ-Druck. Intern wird nur mit Absolut-Druck gearbeitet, es wird 1.0bar addiert. Im ECR450 ist die Anzeige Relativ- / Absolut-Druck wählbar.
- ratio 0-5V ist ein ratiometrischer Drucksensor. Er wird in verschiedenen Druckbereichen geliefert (z.B. SPKT0043R* von Carel: 0.5V=0.0bar, 4.5V=17.3bar). Bei ratiometrischem Drucksensor muss der V+Jumper auf 5V anstatt 24V gesetzt werden.
- Minimum: (4mA, 0V, 0.5V), Maximum: (20mA, 10V, 4.5V)

Konfiguration >Überhitzungsregler >Ausgänge:

Parameterfunktion	**Min.**	**Max**	**Werk-einst.**
Par.4240: Funktion Ausgang Y51: 0: Keine Funktion 98: Ventil 0-10V 99: Ventil 2 0-10V 100: Fix 0V * 101: Fix 12.75V * 198: Ventil invers 10-0V * 199: Ventil invers 2 10-0V * Bemerkung: * Die Werte 100..199 sind von ECR nicht unterstützt	0	199	0

Konfiguration >Überhitzungsregler >Ausgänge:

Parameterfunktion	**Min.**	**Max**	**Werk-einst.**
Par.4241: Funktion Relaisausgang R51: 0: Keine Funktion 1: Verdichterfreigabe 2: Verdichterfreigabe und Verdichterfreigabe 2 (ab V4.80 β5) 21: Fehler 11: Verdichterfreigabe 2 22: Fehler 2 23: Fehler 1 und 2 101: Verdichterfreigabe * 102: Verdichterfreigabe * und Verdichterfreigabe 2 * (ab V4.80 β5) 121: Fehler * 111: Verdichterfreigabe 2 * 122: Fehler 2 * 123: Fehler 1 und 2 * Bemerkung: * Relais invertiert (Funktion aktiv => Relais Aus)	0	123	1
Par.4242: Funktion Relaisausgang R52	0	123	11
Par.4243: Funktion Relaisausgang R53 (nur ECM350)	0	123	0

Konfiguration > Überhitzungsregler > Ventil:

Parameterfunktion	**Min.**	**Max**	**Werk-einst.**
Par.4120: Ventiltyp (Default : Micro-Step 1/8) 0: Undefiniert 1: Carel ExV 2: Alco EX4 3: Alco EX5 4: Alco EX6 5: Alco EX7 6: Alco EX8 330Hz (recommended) 7: Alco EX8 500Hz 8: Sporlan SEI 0.5-11 9: Sporlan SER 1.5-20 10: Sporlan SEI 30 11: Sporlan SEI 50 12: Sporlan SEH 100 13: Sporlan SEH 175 14: Sporlan SER (I) G, J, K 15: Danfoss ETS 12.5-25B 16: Danfoss ETS 50B 17: Danfoss ETS 100B 18: Danfoss ETS 250 19: Danfoss ETS 400 20: Carel ExV 2 parallel 31: Schrittmotor Full-Step 1/1 (ab V4.80 β2) 32: Schrittmotor Half-Step 1/2 (ab V4.80 β2) 34: Schrittmotor Quarter-Step 1/4 (ab V4.80 β2) 98: Ventil 0-10V 99: Benutzerdefiniert	0	99	0
Par.4121: Q51 Mindestregelstufen	0step	6500step	Siehe Tabelle
Par.4122: Q51 Höchstregelstufen	0step	6500step	
Par.4123: Q51 Schliessstufen	0step	6500step	
Par.4124: Q51 Nenngeschwindigkeit	20step/s	500step/s	
Par.4125: Q51 Nennstrom	0mA	800mA	
Par.4126: Q51 Haltestrom	0mA	800mA	
Par.4127: Q51 Duty Cycle	1%	100%	
Par.4128: Q51 Ventilöffnung Synchronisation: 0: Keine Funktion 1: In Öffnung 2: In Schliessung 3: In Öffnung und in Schliessung	0	3	

Konfiguration > Überhitzungsregler > Ventil 2:

Parameterfunktion	**Min.**	**Max**	**Werk-einst.**
Par.4130..Par.4138			Siehe ../Ventil

Bemerkung:
1. Bei Änderung des *Ventiltyp* werden die Parameter entsprechend gesetzt.
2. Bei Änderung eines Parameters wird der *Ventiltyp* auf *Benutzerdefiniert* umgeschaltet.
3. Bei Änderung des *Ventiltyp* gilt wieder Punkt 1

Hinweis: gilt nicht für «Schrittmotor full-step, half-step, quarter-step»

Ventiltyp-Schrittmotor	Mindestregelstufen [step]	Höchstregelstufen [step]	Schliessstufen [step]	Nenngeschwindigkeit Step / s (Hz)	Synconisationslaufzeit s]	Maximalgeschwindigkeit [step/s] [Hz]	Nennstrom [mA]	Haltestrom [mA]	Duty Cycle [%]	Sync in Öffnung	Sync in Schliessung
Carel ExV	50	480	500	50	10	150	450	150	30	1	1
Alco EX4	50	750	750	450	1.7	500	400	150	70	1	1
Alco EX5	50	750	750	450	1.7	500	400	150	70	1	1
Alco EX6	50	750	750	450	1.7	500	400	150	70	1	1
Alco EX7	100	1600	1600	450	3.6	500	750	250	70	1	1
Alco EX8 330Hz	100	2600	2600	330	7.9	500	800	250	70	1	1
Alco EX8 500Hz	100	2600	2600	500	5.2	500	800	250	70	1	1
Sporlan SEI 0.5-11	100	1596	3500	200	7.5	200	160	50	70	0	1
Sporlan SER 1.5-20	100	1596	3500	200	7.5	200	120	50	70	0	1
Sporlan SEI 30	200	3193	3500	200	16	200	160	50	70	0	1
Sporlan SEI 50	400	6386	6500	200	32	200	160	50	70	0	1
Sporlan SEH 100	400	6386	6500	200	32	200	160	50	70	0	1
Sporlan SEH 175	400	6386	6500	200	32	200	160	50	70	0	1
Sporlan SER (I) G,J,K	100	2500	3500	200	12.5	200	120	50	70	0	1
Danfoss ETS 12.5-25B	70	2625	2700	120	22.5	300	140	75	70	1	1
Danfoss ETS 50B	70	2625	2700	120	22.5	300	140	75	70	1	1
Danfoss ETS 100B	100	3530	3600	120	30	300	140	75	70	1	1
Danfoss ETS 250	110	3810	3900	120	32.5	300	140	75	70	1	1
Danfoss ETS 400	110	3810	3900	120	32.5	300	140	75	70	1	1
Carel ExV 2 parallel	50	480	500	50	10	150	600	200	30	1	1
Schrittmotor Full-Step 1/1	*30*	*480*	*500*	*30*	*16.6*	*90*	*260*	*80*	*30*	*1*	*1*
Schrittmotor Half-Step 1/2	*30*	*480*	*500*	*30*	*16.6*	*90*	*260*	*80*	*30*	*1*	*1*
Schrittmotor Quarter-Step 1/4	*30*	*480*	*500*	*30*	*16.6*	*90*	*260*	*80*	*30*	*1*	*1*

Konfiguration > Überhitzungsregler > Regler:

Parameterfunktion	**Min.**	**Max**	**Werk-einst.**
Par.4141: Heizen Überhitzungs-Sollwert	1.0K	50.0K	5.0K
Par.4143: Heizen Faktor KrT	0.00	10.00	1.00
Par.4145: Heizen Proportionalfaktor KrP	1%	100%	10%
Par.4164: Kühlen, Überhitzungs-Sollwert	1.0K	50.0K	5.0K
Par.4162: Kühlen, Faktor KrT	0.00	10.00	1.00
Par.4163: Kühlen, Proportionalfaktor KrP	1%	100%	10%
Par.4159: Überhitzungs-Sollwert extern	1.0K	50.0K	5.0K
Par.4144: Nachstellzeit Tn	0s	999s	120s
Par.4140: Regelungsart 0: Standard (Schnell) 1: Mittel 2: Langsam 11: Erweitert 1 12: Erweitert 2 13: Erweitert 3 14: Erweitert 4 15: Erweitert 5 16: Erweitert 6 17: Erweitert 7 18: Erweitert 8 (bevorzugt) 19: Erweitert 9 ---------- 91: PID-Regler 92: PI/P-Regler 93: F-Regler	0	93	0
Par.4142: Minimal Überhitzung	0.0K	50.0K	1.0K
Par.4151: Fehler Minimale Überhitzung: 0: Keine Funktion 1: Automatische Rückstellung 2: Manuelle Rückstellung, verriegelt 10: Sofortiger Fehler ohne Verriegelung 11: Verriegelung bei 1.Störung 12: Verriegelung bei 2.Störung 13: Verriegelung bei 3.Störung 14: Verriegelung bei 4.Störung 15: Verriegelung bei 5.Störung	0	15	2
Par.4152: Fehlerverzögerung Minimale Überhitzung	0s	18000s	60s
Par.4155: Maximal Überhitzung Heizen	1.0K	50.0K	20.0K
Par.4168: Maximal Überhitzung Kühlen	1.0K	50.0K	30.0K
Par.4156: Fehler Maximale Überhitzung: 0: Keine Funktion 1: Automatische Rückstellung 2: Manuelle Rückstellung, verriegelt			0
Par.4157: Fehlerverzögerung Maximale Überhitzung	0s	18000s	60s

Konfiguration > Überhitzungsregler > Regler Zusatz:

Par.4147: Heizen Zeit Ventilöffnung Start Verdichter (999: dauernd)	0s	999s	0s
Par.4146: Heizen Ventilöffnung Start Verdichter	0%	100%	0%
Par.4161: Kühlen, Zeit Ventilöffnung Start Verdichter (999: dauernd)	0s	999s	0s
Par.4160: Kühlen, Ventilöffnung Start Verdichter	0%	100%	0%
Par.4149: Abtauen Zeit Ventilöffnung (999: dauernd)	0s	999s	0s
Par.4153: Abtauen Ventilöffnung	0%	100%	0%
Par.4158: Nach Abtauen Zeit Ventilöffnung	0s	999s	0s
Par.4148: Nach Abtauen Ventilöffnung	0%	100%	0%
Par.4154: Ventilöffnung Entlastung	0%	100%	100%
Par.4150: Ventilöffnung Absaugung / Min.Regelöffnung	0%	100%	0%

Konfiguration > Überhitzungsregler > Regler 2 / Regler Zusatz 2:

Parameterfunktion	**Min.**	**Max**	**Werk-einst.**
Par.4170..Par.4199			Siehe ../Regler

Anlage testen > Überhitzungsregler:

Parameterfunktion	**Wert**
Par.4200: SW-Version	x.xx
Par.4201: E51 Niederdruck-Sensor	99.99bar (Druck absolut)
Par.4202: E51 Test: 0: Nicht getestet 1: Getestet	Nicht getestet
Par.4203: E52 *Eingangsfunktion*	99.99bar (Druck absolut)
Par.4204: E52 Test	Nicht getestet
Par.4205: E53 Sauggastemperatur	99.9°C
Par.4206: E53 Test	Nicht getestet
Par.4207: E54 *Eingangsfunktion*	99.9°C
Par.4208: E54 Test	Nicht getestet
Par.4209: E55 *Eingangsfunktion* (nur ECM350)	99.9°C
Par.4210: E55 Test (nur ECM350)	Nicht getestet
Par.4211: D51 *Eingangsfunktion* 0: High 1: Low	High
Par.4212: D51 Test	Nicht getestet
Par.4213: D52 *Eingangsfunktion* 0: Low 1: High	High
Par.4214: D52 Test	Nicht getestet
Par.4215: D53 *Eingangsfunktion*	High
Par.4216: D53 Test	Nicht getestet
Par.4217: D54 Verdichterzustand (nur ECM350)	Low
Par.4218: D54 Test(nur ECM350)	Nicht getestet
Par.4219: D55 *Eingangsfunktion* (nur ECM350)	Low
Par.4220: D55 Test(nur ECM350)	Nicht getestet
Par.4221: Y51 *Ausgangsfunktion*	0%
Par.4222: Y51 Test	Nicht getestet
Par.4223: R51 Verdichterfreigabe 0: AUS 1: EIN	AUS
Par.4224: R51 Test	Nicht getestet
Par.4225: R52 *Ausgangsfunktion*	AUS
Par.4226: R52 Test	Nicht getestet
Par.4227: R53 *Ausgangsfunktion* (nur ECM350)	AUS
Par.4228: R53 Test(nur ECM350)	Nicht getestet
Par.4229: Q51 Ventilöffnung	0.00%
Par.4230: Q51 Test	Nicht getestet
Par.4231: Q52 Ventilöffnung	0.00%
Par.4232: Q52 Test	Nicht getestet

Bemerkungen:
Die Test-Parameter sind nur auf ECR vorhanden.

Interne Parameter (System)

Parameterfunktion	**Min.**	**Max**	**Werk-einst.**
Par.3: Mode ECM350 0: Stand-alone 1: D-Bus-Slave Bemerkung: Par.3=1 wird bei D-Bus-Connect automatisch gesetzt	0	1	0
Par.4: Adresse Service-Schnittstelle	1	200	1
Par.6: Fehler entriegeln 0: ESC 1: OK (wird nach Entriegelung zurück auf 0 gestellt)	0	1	0
Par.7: Ausgänge inaktiv 0: AUS 1: EIN 2: Nur Ventil Q51 * 4: Nur Ventil Q52 * 6: Nur Ventile Q51 und Q52 * Bemerkung: * Notbetrieb: Kein Schrittmotorfehler, Fühlerfehler	0	6	0
Par.9: Fehler 0: Kein Fehler 1: Drucksensor E51 defekt 2: Drucksensor E52 defekt 3: Fühler E53 defekt 4: Fühler E54 defekt 5: Fühler E55 defekt (nur ECM350) 6: Fehler Schrittmotor Q51 7: Fehler Schrittmotor Q52 11: Regelungsfehler 12: Regelungsfehler 2 13: Minimale Überhitzung 14: Minimale Überhitzung 2 15: Maximale Überhitzung 16: Maximale Überhitzung 2 17: Parametrierung fehlerhaft 19: Systemfehler, Motorprint fehlt 21: Motorprint (Fehler 19) 22: Motorprint 2 (Fehler 19) 23: Applikation/Ventil (Fehler 17) 24: Applikation/Ventil 2 (Fehler 17) 25: Konfiguration ND-Sensor (Fehler 17) 26: Konfiguration ND-Sensor 2 (Fehler 17) 98: D-Bus-Fehler (nur Service-Schnittstelle) 99: Ausgänge inaktiv (nur Service-Schnittstelle)	0	99	0
Par.10: Fehler 2, wie Fehler Bemerkung: In den Applikationen 2 und 12 sind die Fehler pro Ventil getrennt	0	99	0

Weitere Parameter (System, nur intern)

Parameterfunktion	**Min.**	**Max**	**Werk-einst.**
Par.101: Wirkungssinn Eingang D51 0: Low aktiv (Kontakt geschlossen) 1: High aktiv (Kontakt offen)	0	1	0
Par.102: Wirkungssinn Eingang D52	0	1	0
Par.103: Wirkungssinn Eingang D53	0	1	0
Par.104: Wirkungssinn Eingang D54	0	1	0
Par.105: Wirkungssinn Eingang D55	0	1	0
Par.110: Eingang Verdampfungstemperatur 0: E5x gemäss Par.4100 1..2: E51..E52 1..5: E51..E55	0	2	0
Par.111: Eingang Verdampfungstemperatur 2: Wie Par.110	0	2	0
Par.112: Eingang Sauggastemperatur: Wie Par.110	0	5	0
Par.113: Eingang Sauggastemperatur 2: Wie Par.110	0	5	0
Par.114: Eingang Quellentemperatur: Wie Par.110	0	5	0
Par.115: Eingang Quellentemperatur 2: Wie Par.110	0	5	0
Par.116: Eingang Heissgastemperatur: Wie Par.110	0	5	0
Par.120: Ex Passivsensor Tau [*0.2s]	0	2000	10
Par.199: Funktion Schrittmotor Bit_0 (1): Ventilregler gekreuzt, Q1=HW2, Q2= HW1 Bit_1 (2): Dauerlauf 0%..100%..0%.. (ab V4.71 β2) Bit_2 (4): HW1 für DRV8805 unipolar (ab V4.80 β5) Bit_3 (8): Stepmode/-faktor vor Sync (ab V4.80 β5) Bit_4 (16): HW1 Direction invertiert (ab V4.80 β5) Bit_5 (32): HW2 Direction invertiert (ab V4.80 β5)	0	2	0
Par.461: Funktion ECR461 (ab V4.71 β2) 0: Standard 1: ECM350-Hardware an ECR461	0	1	0
Par.221: Stepper Mode Q1 (ab V4.80 β1) 1: Full-Step 1/1 (DRV8805: Full-Step 1/1) 2: Half-Step 1/2 (DRV8805: Half-Step1/2) 4: Quarter-Step 1/4 (DRV8805: Wave-Drive 1/1) 8: Micro-Step 1/8 (DRV8805: Wave-Drive 1/1)	1	8	8
Par.222: Stepper Mode Q2 (ab V4.80 β1)	1	8	8
Par.2826: Service-Schnittstelle Ausblendung kodiert (ab V4.80 β5) 0: Antwortet immer mit dem Datenpunkt-Wert 1: Antwortet bei einem ausgeblendeten Datenpunkt mit −9999	0	1	1

Weitere Datenpunkte (Turmtest, nur intern)

Datenpunktfunktion	**Wert**
201: Test (wie Par.7) 0: AUS 1: EIN (Anlage testen, Ausgänge inaktiv) 33: wie 1, Par.4229/4231 in Steps (ab V4.80 β6) 2: Nur Ventil 1 (Notbetrieb) 4: Nur Ventil 2 (Notbetrieb) 6: Nur Ventil 1 und 2 (Notbetrieb) 7: E2Prom Urinitialisierung 101: Flashing (Init & Start) 195: Nur Digital- und Analogeingänge (nur ohne D-Bus) 201: Turmtest + LED-Übersteuerung Aus 202: Turmtest + LED-Übersteuerung Rot 203: Turmtest + LED-Übersteuerung Grün 204: Turmtest + LED-Übersteuerung Orange 220: ADC-Bitfiler = 0 (ab V4.80 β8) 221: ADC-Bitfiler = 1 222: ADC-Bitfiler = 2 223: ADC-Bitfiler = 0, keine Mittelwerte für Regelung	0
202: SW-Version (wie Par.4200)	x.xx
203: Gerätetyp	350/351
204: Artikelnummer	xxxxxx

Weitere Datenpunkte (System, Turmtest, Debug, etc., nur intern)

Datenpunktfunktion	**Wert**
11: SW-Version String *(Text-Domain)*	*„V4.80 β6“*
13: Checksumme ROM 8-Bit Addition (ab V4.80 β5)	0..65535
14: Checksumme FSL_USER 8-Bit Addition (ab V4.80 β5)	0..65535
17: Stack unbenutzt	0..340
18: Zähler Power-On	0..65535
19: Interner Fehlercode (Par.9 erweitert)	0..255
29: Interner Fehlercode 2 (Par.10 erweitert)	0..255
30: ADC-Wert AN0	0..1023 Bit
31: ADC-Wert AN1	0..1023
32: ADC-Wert AN2	0..1023
33: ADC-Wert AN3	0..1023
34: ADC-Wert AN4	0..1023
35: ADC-Wert AN5	0..1023
36: ADC-Wert AN6	0..1023
37: ADC-Wert AN7 Mux0	0..1023
38: ADC-Wert AN7 Mux1	0..1023
39: ADC-Wert AN7 Mux2	0..1023
40: ADC-Wert AN7 Mux3	0..1023
41: ADC-Wert AN7 Mux4	0..1023
42: ADC-Wert AN7 Mux5	0..1023
43: ADC-Wert AN7 Mux6	0..1023
44: ADC-Wert AN7 Mux7	0..1023
50: E1 Temperatur	-90..90
51: E2 Temperatur	-90..90
52: E3 Temperatur	-50..150
53: E4 Temperatur	-50..150
54: E5 Temperatur	-50..150
55: Vrel	0..65535mV
56: Vcc	0..65535mV
57: Grundprint-Konfiguration	0..1
58: Motorprint Konfiguration	0..1
60: D51 Zustand	0=Geschlossen/1=Offen
61: D52 Zustand	0=Geschlossen/1=Offen
62: D53 Zustand	0=Geschlossen/1=Offen
63: D54 Zustand	0=Geschlossen/1=Offen
64: D55 Zustand	0=Geschlossen/1=Offen
70: Vrel Status 0=OK/1=Kurzschluss/2=Unterbruch	0=OK/1=KS/2=UB
71: E1 Status	0=OK/1=KS/2=UB
72: E2 Status	0=OK/1=KS/2=UB
73: E3 Status	0=OK/1=KS/2=UB
74: E4 Status	0=OK/1=KS/2=UB
75: E5 Status	0=OK/1=KS/2=UB

80/81: Kompressor/Ventil Status 1,2	intern
82/83: Ventil Status 1,2	intern
84/85: Motor 1 Strom A,B	* 0.1mA
86/87: Motor 2 Strom A,B	* 0.1mA
88/89: Motor 1,2 Position-Steps	0..65535
96/97: D-Bus Sollwert Korrektur 1,2	K
98/99: Überhitzungs-Sollwert wirksam 1,2	K
115/116: D-Bus Ta1,2	°C
117/118: D-Bus HD1,2	bar
122: Debug EEprom (notUsed)	0..65535
123: Debug Zähler EEprom 0x01: UnMount 0x10: Self-UnMount 0x100: Quit (Bias)	0..65535
124: Debug Zähler RAM (D-Bus Refresh Write ms)	0..65535
125: Debug Zähler RAM (D-Bus Refresh Read ms)	0..65535
129: Baudrate Service-Schnittstelle	0=9600, 1=38400
130/140: Verdichterzustand 1,2	0..1
131/141: Verdichterzustand 2.Stufe 1,2	0..1
132/142: Kühlen 1,2	0..1
133/143: Abtauen 1,2	0..1
134/144: Ext.Sollwert 1,2	0..1
135/145: Entlastung 1,2	0..1
136/146: Absaugung1,2	0..1
161/165: Monitor 1 KrT 1,2	-327.67..327.68
162/166: Monitor 2 Psoll 1,2	-327.67..327.68
163/167: Monitor 3 Bias 1,2	-327.67..327.68
164/168: Monitor 4 KrP 1,2	-327.67..327.68
215: Eichung E1 Offset	-10bar..10bar
216: Eichung E2 Offset	-10bar..10bar
217: Eichung E3 Offset	-10°C..10°C
218: Eichung E4 Offset	-10°C..10°C
219: Eichung E5 Offset	-10°C..10°C
181: Regelung Überhitzung 1 gemittelt	-327.67..327.68
182: Regelung Überhitzung 2 gemittelt	-327.67..327.68
183: Regelung Druck 1 gemittelt	-327.67..327.68
184: Regelung Druck 2 gemittelt	-327.67..327.68
185: Regelung Temperatur aus Druck 1 gemittelt	-327.67..327.68
186: Regelung Temperatur aus Druck 2 gemittelt	-327.67..327.68
187: Regelung Temperatur Sauggas 1 gemittelt	-327.67..327.68
188: Regelung Temperatur Sauggas 2 gemittelt	-327.67..327.68