



DCT 910

Mikroprozessorgeführter Temperaturregler
für Kältemittelträgersysteme oder Kühlräume mit mehreren Verdichtern

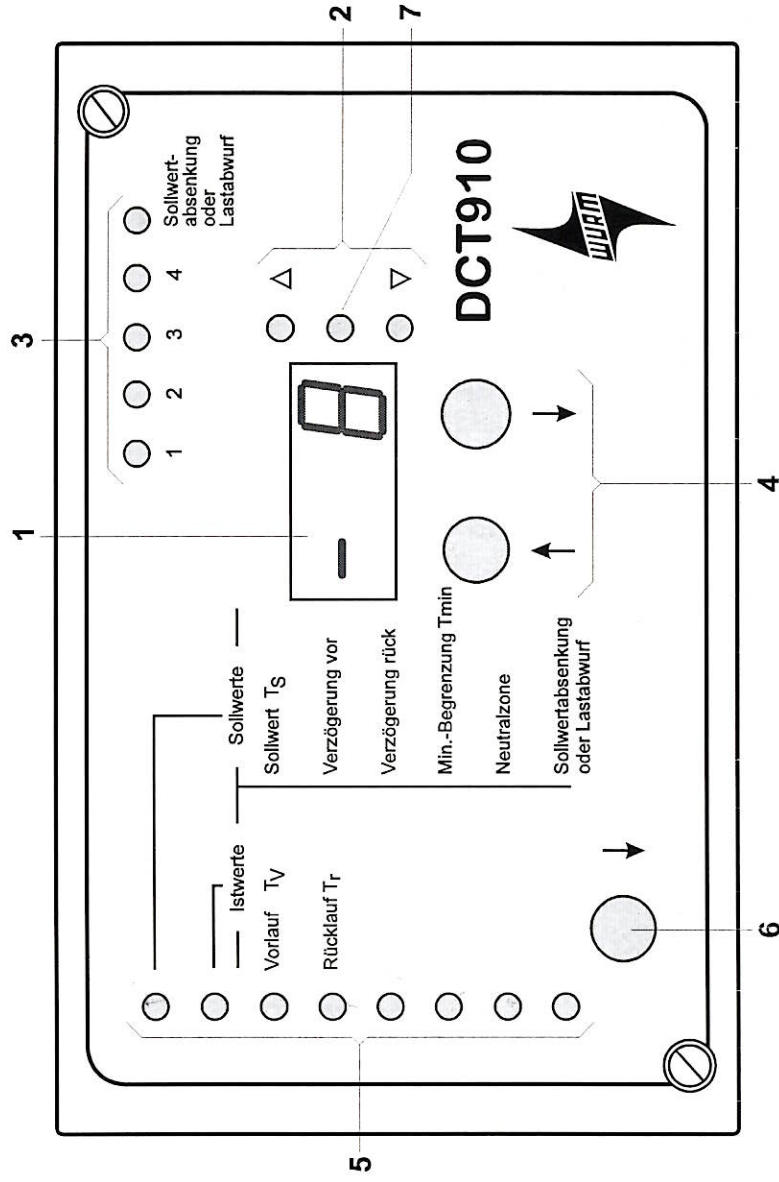


Bild 1: Frontansicht

- Kompaktes Regelgerät für Kälteträgersysteme oder Kühlräume mit mehreren Verdichtern
- 4 Regelverfahren zur optimalen Anlagenanpassung
 - Vorlaufregelung
 - Rücklaufregelung
 - Rücklaufregelung mit geführtem Vorlauf-Sollwert
 - Mittelwertregelung für Kühlräume
- Bis zu 4 Leistungsstufen für Verdichter unterschiedlichster Bauart gleich oder ungleich gestaffelte Verdichter
 - 1-, 2- oder 3-stufige Verdichter
 - mit oder ohne Zylinderanhebung
- Optimierter Grundlastwechsel nach Laufzeit und Schalthäufigkeit
- Nachtabsenkung oder Lastabwurfschaltung möglich
- Leichte Parametrierung durch Klartextmenü und Direktbedienung
- Leuchtdioden zur Anzeige des aktuellen Betriebszustandes der Kälteanlage
- Einbau in die Schaltschränktür, Montage auf Hutschiene oder Wandmontage
- Serielle Schnittstelle zur Datenfernübertragung

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1 Schaltbild	2
2 Funktionsweise	3
2.1 Bedienung	3
2.2 Ist- und Sollwerte	3
2.3 Regelverfahren für Kälteträgersysteme	3
2.4 Regelverfahren für Kühlräume	3
2.5 Regelgrößenabhängige Verzögerungszeiten	4
2.6 Optimierte Grundlastumschaltung	4
2.7 Betriebsarten und Stufenzahl	4
2.8 Lastabwurf oder Nachtabsenkung	4
2.9 Überwachungsfunktionen und Notprogramme	4
3 Datenkommunikation	5
4 Montage	6
5 Inbetriebnahme	6
6 Technische Daten	7

1 SCHALTBILD

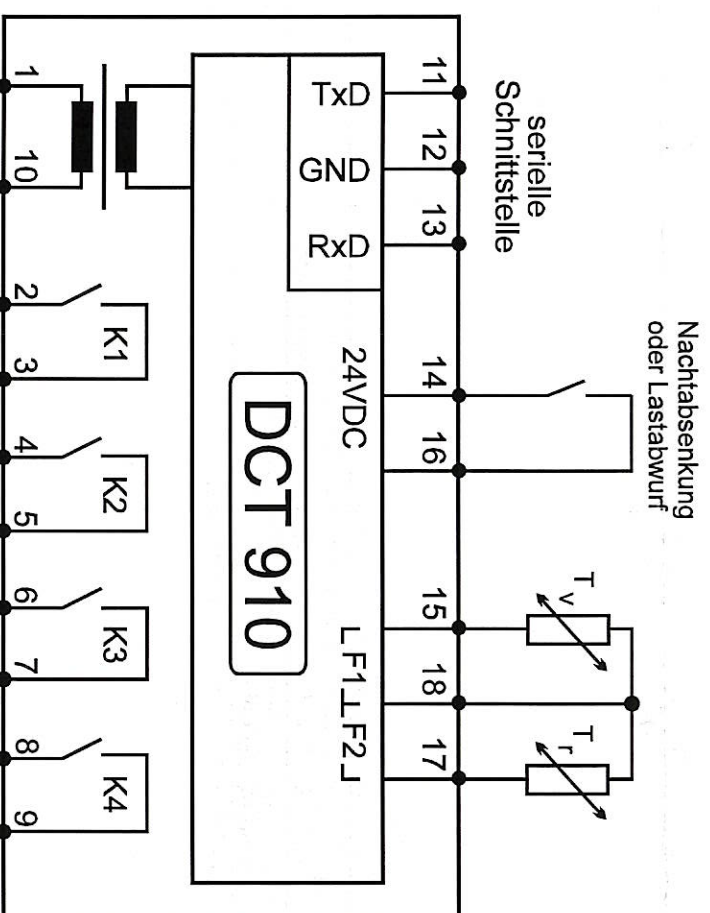


Bild 2: Schaltbild

Achtung: Es ist zwingend notwendig, beide Eingänge der Temperaturfühler zu beschalten.



2 FUNKTIONSWEISE

2.1 BEDIENUNG

Das Regelgerät besitzt eine Digitalanzeige (1) mit LEDs für die Laufrichtung (2), eine Zustandsanzeige (3), zwei Tasten (4) zur Veränderung der Sollwerte und eine Menüanzeige (5) mit Menüaste (6) zur Veränderung der Menüposition. Die versteckte Taste (7) wird mit Kugelschreiber betätigt und dient zur Freigabe der Sollwert-Verstellung.

Nach dem Einschalten des Gerätes leuchten zunächst die LEDs „Istwerte“ und „Vorlauf Tv“. Auf der Digitalanzeige wird die Vorlauftemperatur angezeigt.

Bei jeder Betätigung der Menüaste (6) unten links wird die nächste Menüposition und deren Wert angezeigt. Mit den Tasten (4) können die Sollwerte verändert werden, wenn zugleich die Freigabetaaste (7) gedrückt wird. Wenn länger als 2 Minuten keine der Tasten betätigt wird, erfolgt wieder die Anzeige des Istwertes der Vorlauftemperatur Tv.

Wird die Menüaste (6) länger als ca. 5 Sekunden gedrückt, so gelangt man in die verdeckte Menüebene. Es leuchten dann beide Menü-Leuchtdioden. In dieser Ebene lassen sich die grundlegenden Funktionen des Reglers einstellen.

2.2 IST- UND SOLLWERTE

0	● Istwerte	2.LED ein / linke Menüspalte
	Vorlauf Tv	Istwert der Vorlauf-Temperatur
	Rücklauf Tr	Istwert der Rücklauf-Temperatur
0	● Sollwerte	1.LED ein / rechte Menüspalte
	Sollwert Ts	-45...+40°C
	Verzögerung vor	0,5...9,9min optimiert und von Soll-Ist-Differenz und Tendenz abhängig
	Verzögerung rück	0,5...9,9min wird optimiert und ist von Soll-Ist-Differenz und Tendenz abhängig
	Min.-Begrenzung Tmin	-45...+10°C
	Neutralzone	1...5K, symmetrisch zum Sollwert
	Sollwertabsenkung oder Lastabwurf	0 : digitaler Eingang wirkt als Lastabwurfstufe 1...20K : digitaler Eingang wirkt als Sollwertabsenkung
●	● Verdecktes Menü	1. und 2.LED ein.
●	● Stufenzahl	● Betriebsart
●	● 2...10	● 1...4
●	● entsprechend	○ 1: Kälteträger-Vorlaufregelung
●	● Tabelle	○ 2: Kälteträger-Rücklaufregelung
○		○ 3: Kälteträger-Rücklaufregelung mit geführtem Vorlauf-Sollwert (PI-Regelung)
○		○ 4: Kühlraumtemperaturregelung mit Mittelwertbildung
○		
○		

LED
ON

2.3 REGELPRINZIP FÜR KÄLTETRÄGERSYSTEME

Die Kälteträgerelementtemperatur eines Parallelverbundes wird geregelt, indem die Verdichterleistung in maximal vier Stufen an die benötigte Kälteleistung angepasst wird.

Die Vorlauftemperatur T_v des Kälteträgers wird mit dem Temperatursensor F1, die Rücklauftemperatur T_r mit dem Sensor F2 erfasst. Beide Werte können auf dem Display angezeigt werden („STWERTE: Vorlauf T_v / Rücklauf T_r “).

Zur Regelung kann entweder die Vorlauftemperatur oder die Rücklauftemperatur herangezogen werden. Der Temperatursollwert T_s kann am Regler im Bereich von -45 °C bis $+40\text{ °C}$ verändert werden („SOLLWERTE: Sollwert T_s “).

Mit Beschaltung des potentialfreien Einganges für die Nachtabsenkung wird der Sollwert um die eingestellte Temperatur („SOLLWERTE: Sollwertabsenkung“) verändert. Dadurch kann der günstigere Nachtstromtarif ausgenutzt werden, um die Kälteträgerelementtemperatur (ggf. Kälteträgerspeicher) abzusenken.

Achtung: Ist der Menüpunkt Sollwerte: Sollwertabsenkung/Lastabwurf auf „0“ eingestellt, dient dieser Eingang als Lastwurf.

Die neutrale Zone ist im Bereich 1...5 K einstellbar („SOLLWERTE: Neutralzone“). Verläßt der Istwert die Neutralzone, wird die Anzahl der eingeschalteten Stufen schrittweise erhöht oder vermindert, bis sich der Istwert wieder in der neutralen Zone befindet. Das geschieht in Abhängigkeit der eingestellten Verzögerungszeiten („SOLLWERTE: Verzögerung vor/rück“). Diese werden bei entsprechend großer Abweichung zwischen Ist- und Sollwert noch reduziert.

Wird die einstellbare minimale Vorlauftemperatur T_{min} erreicht, schalten alle Stufen im 2s-Abstand aus („SOLLWERTE: Min.-Begrenzung T_{min} “). Diese Funktion ist besonders als Frostschutz bei Kaltwassersätzen wichtig.

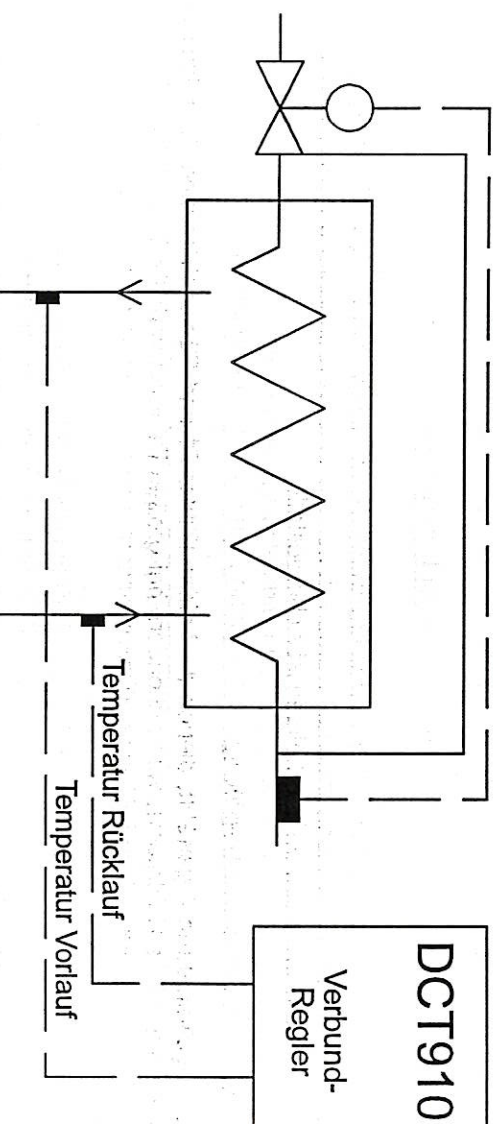


Bild 3: Regelung von Kälteträgersystemen



Folgende Regelverfahren stehen zur Verfügung (Verdecktes Menü):

Regelverfahren 1 : Vorlaufregelung

Als Istwert wird die von F1 gemessene Vorlauftemperatur herangezogen. Die Rücklauftemperatur kann am Display oder durch Datenfernübertragung überwacht werden, hat aber auf das Regelverhalten keinen Einfluß.

Regelverfahren 1 sollte vorzugsweise bei Anlagen mit starken Lastwechseln und/oder kleinen Kälte-trägervolumina angewendet werden.

Regelverfahren 2 : Rücklaufregelung

Als Istwert wird die von F2 gemessene Rücklauftemperatur herangezogen. Die Vorlauftemperatur hat auf das Regelverhalten keinen Einfluß, kann aber am Display oder durch Datenfernübertragung überwacht werden. Sie wird jedoch zur Minimalbegrenzung benötigt.

Regelverfahren 2 wird bei Anlagen angewendet, die kleine Kälte-trägervolumina haben und deren Rücklauftemperatur im Mittel möglichst konstant sein muß.

Regelverfahren 3 : Rücklaufregelung mit geführtem Vorlauf-Sollwert

Dieses hochwertige Regelverfahren besteht aus zwei Regelkreisen. Als Istwert wird zunächst die von F2 gemessene Rücklauftemperatur herangezogen. Der Sollwert muß also der Rücklauf-Sollwert sein! Statt jedoch erst dann eine Verdichterstufe zuzuschalten, wenn die Rücklauftemperatur über der Neutralzone liegt, wird hier mit einem PI-Regler ständig die Ist-/Sollabweichung gemessen und in einem intern wirkenden Vorlauf-Sollwert umgesetzt. Die Zu- und Abschaltung von Stufen wird von diesem geführten Vorlauf-Sollwert und der Vorlauftemperatur bestimmt. Je nach Bedarf und Lastzustand kann dieser Vorlauf-Sollwert mal höher, mal niedriger sein. Der PI-Regler erledigt diese Feinjustage automatisch. Die einzustellende Neutralzone bezieht sich auf den Vorlauf und sollte ca. 3...5K betragen.

2.4 REGELPRINZIP FÜR KÜHLRÄUME

Als Besonderheit besitzt der Regler eine Betriebsart, die zur Temperaturregelung eines Kühlraums dient. Dazu steuert der Regler mehrere Einzelverdichter, die mit ihren zugehörigen Verdampfern auf den Kühlraum wirken. Die Einzelverdichter werden dabei wie eine Verbundanlage betrieben (gleichmäßige Last- und Schalthäufigkeitsaufteilung ist sichergestellt)

Regelverfahren 4 : Mittelwertregelung

Wird das Regelverfahren 4 gewählt, dienen die beiden Fühler F1 und F2 zur Erfassung der mittleren Raumtemperatur eines Kühlraums, was besonders bei großen Räumen vorteilhaft ist. Die beiden gemessenen Temperaturen T1 und T2 können zwar weiterhin einzeln abgefragt werden, für den Regelvorgang wird jedoch intern der Mittelwert berechnet.

Liegt der Mittelwert der Raumtemperatur oberhalb der Neutralzone, schaltet eine weitere Verdichterstufe nach Verstärken der Vorlaufverzögerung zu. Unterschreitet der Mittelwert die Neutralzone, schaltet jeweils nach Verstärken der Rücklaufverzögerung eine Stufe aus. Die Verzögerungszeiten werden entsprechend der Abweichung zwischen Ist- und Sollwert noch reduziert.

Falls die Kühlraumware als Kältespeicher verwendet wird und bei Nacht der günstigere Nachtstromtarif ausgenutzt werden soll, kann über den potentialfreien Digitaleingang eine Nachtabsenkung vorgenommen werden. Der Temperatursollwert T_s wird um den eingestellten Wert der Sollwertabsenkung (1...20K) abgesenkt, solange der Eingang angesteuert wird.

Achtung: Ist der Menüpunkt Sollwerte: Sollwertabsenkung/Lastabwurf auf "0" eingestellt dient dieser Eingang als Lastwurf .

Für die Abtausteuerng kann eine konventionelle Schaltung mit Abtauhren und -thermostaten oder eine elektronische Regelung verwendet werden.

Der Sollwert der Kühlstellenregler wird tiefer als der Sollwert des DCT910 eingestellt, damit ständig Kühlanforderung besteht. Die tatsächliche Freigabe des Verdichters erfolgt dann, wenn sowohl der Kühlbefehl des Reglers als auch der entsprechende Relaiskontakt des DCT910 einschaltet.

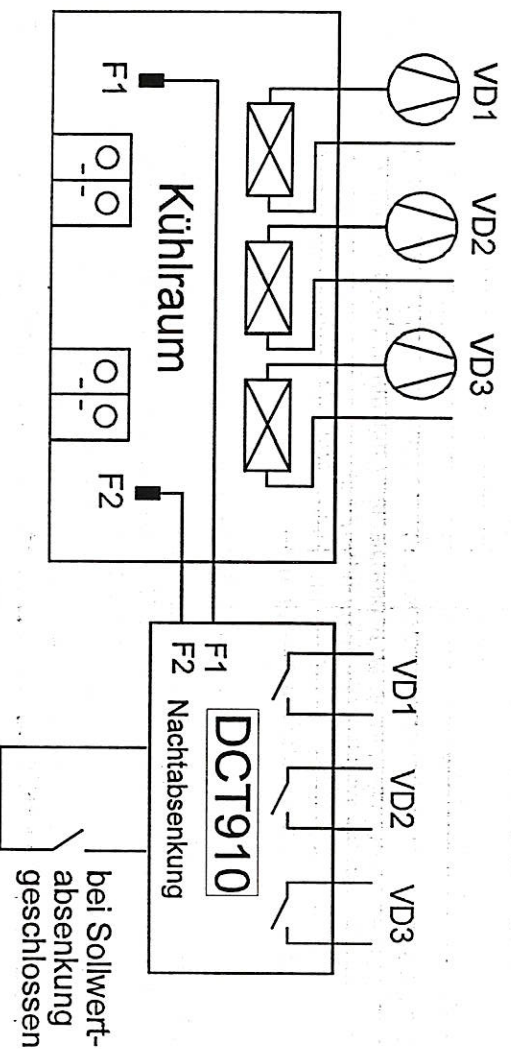


Bild 4: Kühlraumregelung

2.5 REGELGRÖSSENABHÄNGIGE VERZÖGERUNGSZEITEN

Zur Anpassung des Regelverhaltens an die Anlage kann eine Vorlauf- und eine Rücklauf-Grundverzögerung (jeweils 0,5...9,9min) eingestellt werden. Die Grundverzögerungszeiten wirken dann, wenn die Ist-/Sollabweichung gering ist.

Mit größer werdender Abweichung verringert sich die Verzögerungszeit, bis sich der Istwert wieder dem Sollwert nähert.

2.6 OPTIMIERTE GRUNDLASTUMSCHALTUNG

Für die Lebensdauer von Verdichtern sind außer den Betriebsstunden die Zahl der Schaltspiele und besonders deren Dauer entscheidend. Deshalb wird zunächst je Verdichter eine Bewertungsgröße berechnet, welche die Gesamtlaufzeit, die Zahl der Schaltspiele und die seit dem letzten Schaltvorgang verstrichene Zeit enthält. Wenn die Leistung des Verbundes durch Zu- oder Abschaltung eines Verdichters verändert werden muß, so wählt das Programm jeweils den Verdichter mit der geringsten Bewertungsgröße aus. Damit sind optimale Bedingungen für die Verdichter im Hinblick auf Laufzeiten und Schaltspielbelastungen möglich.

Bei mehrstufigen Verdichtern erfolgt der Grundlastwechsel jeweils nach Erreichen der Laststufen "Vollast" und "alle Stufen aus". Nach einer Netzunterbrechung sind zunächst alle Stufen ausgeschaltet. Danach beginnt immer Stufe 1.



2.7 BETRIEBSARTEN UND STUFENZAHL

In der verdeckten Menüebene können die Stufenzahl und die Betriebsart eingestellt werden. Die Stufenzahl ist die Anzahl der aktivierten Stufen und im Bereich von 2...10 einstellbar. Sie ist abhängig von der eingestellten Betriebsart und der Verdichteranzahl.

Betriebsart 1 : gleiche Verdichter			
Relais	Verdichter	Verdichteranzahl	Stufenzahl
K1	Verdichter 1		
K2	Verdichter 2	2	2
K3	Verdichter 3	3	3
K4	Verdichter 4	4	4
Betriebsart 2 : ungleich gestaffelte Verdichter			
Relais	Verdichter	Verdichteranzahl	Stufenzahl
K1	Verdichter mit 10 % Anlagenleistung		
K2	Verdichter mit 20 % Anlagenleistung	2	3
K3	Verdichter mit 30 % Anlagenleistung	3	6
K4	Verdichter mit 40 % Anlagenleistung	4	10
Betriebsart 3 : 2-stufige Verdichter, Dahlander			
Relais	Verdichter	Verdichteranzahl	Stufenzahl
K1	Verdichter 1 kleine Drehzahl	1	2
K2	Verdichter 1 große Drehzahl		
K3	Verdichter 2 kleine Drehzahl	2	4
K4	Verdichter 2 große Drehzahl		
Betriebsart 4 : 2-stufige Verdichter mit Zylinderabhebung			
Relais	Verdichter	Verdichteranzahl	Stufenzahl
K1	Verdichter	1	2
K2	Magnetventil 1		
K3	Verdichter 2	2	4
K4	Magnetventil 2		
Betriebsart 5 : Verdichter ohne Grundlastumschaltung			
Relais	Verdichter	Verdichteranzahl	Stufenzahl
K1	1. Verdichter		
K2	2. Verdichter	2	2
K3	3. Verdichter	3	3
K4	4. Verdichter	4	4
Betriebsart 6 : 3-stufige Verdichter, drei Wicklungen			
Relais	Verdichter	Verdichteranzahl	Stufenzahl
K1	Verdichter		
K2	1. Verdichter		
K3	2. Verdichter	2	2
K4	3. Verdichter	3	3
K4	4. Verdichter	4	4
Betriebsart 7 : 3-stufige Verdichter mit Zylinderabhebung			
Relais	Verdichter	Verdichteranzahl	Stufenzahl
K1	Verdichter	1	3
K2	Verdichter 1 kleine Drehzahl		
K3	Verdichter 1 mittlere Drehzahl		
K4	Verdichter 1 große Drehzahl		
K4	unbenutzt		
K4	unbenutzt		



Achtung: Eine Verstellung der Betriebsart führt zu anderen Ansteuerungen der Verdichter. Das Ändern der Betriebsart ist nicht möglich, wenn bereits Verdichter bzw. Stufen angesteuert werden. In Abhängigkeit der Betriebsart werden die Ausgangsrelais unterschiedlich angesteuert.

2.8 LASTABWURF UND NACHTABSENKUNG

Der potentialfreie Eingang kann entweder zum Aktivieren einer Lastabwurfstufe oder zur Nachtabsenkung des Sollwertes benutzt werden. Ist die Menüposition „SOLLWERTE: Sollwertabsenkung/Lastabwurf“ auf 0 eingestellt, so wirkt der Eingang als Lastabwurf. Die Anzahl der maximal anzufordernden Stufen wird um eine Stufe reduziert. Ist die Menüposition „SOLLWERTE: Sollwertabsenkung/Lastabwurf“ auf einen Wert größer 0 eingestellt, wird bei Schließen des Einganges der Sollwert um den eingestellten Wert abgesenkt.

2.9 ÜBERWACHUNGSFUNKTIONEN UND NOTPROGRAMME

Fehlermeldung	Überwachungsfunktion und Notprogramm
„E1“	Unterbrechung oder Kurzschluss Vorlauffühler F1 Rücklauffühler wird als Regelfühler verwendet Bei Kalkwassersätzen (Sollwerte: Min.-Begrenzung $T_{min} > 1^{\circ}\text{C}$) werden alle Verdichterstufen ausgeschaltet (Frostschutz!).
„E2“	Unterbrechung oder Kurzschluss Rücklauffühler F2 Vorlauffühler wird als Regelfühler verwendet Unterbrechung oder Kurzschluss Fühler F1 und F2 Notbetrieb durch Dauerbetrieb von zwei Stufen
„EE“	Datenverlust Bei energiereichen Netzstörungen können die eingestellten Sollwerte gestört werden. Regelgerät arbeitet mit typischen Festwerten. alle Speicherplätze neu eingegeben Regelgerät stromlos schalten

3 DATENKOMMUNIKATION

Zur Kommunikation mit einem übergeordneten Rechnersystem besitzt das Gerät eine serielle Schnittstelle. Das Datenprotokoll ist mit einem speziellen Verfahren codiert, damit die Übertragung besonders störicher wird. Zur Kommunikation wird ein Gateway benötigt.

An die serielle Schnittstelle dürfen maximal bis zu vier Geräte angeschlossen werden.

Mit den Softwarepaket FRIGODATA können dann aktuelle Betriebswerte wie Vorlauf- und Rücklauftemperaturen, Sollwert Ts, und die aktuell angeforderten Verdichterstufen abgefragt werden. Die im Regler erfaßten Betriebsstunden für jede Stufe (Gesamt und Vortag) sowie die Taktzahlen (Gesamt und Vortag) können ebenfalls mit FRIGODATA abgefragt werden. Betriebsparameter wie Sollwert Ts, die Vor- und Rücklaufverzögerungen, die Minimalbegrenzung, die Breite der Neutralzone, die Betriebsart, die maximale Stufenzahl sowie die Sollwertabsenkung können fernverstellt werden.

4 MONTAGE

Das Regelgerät ist für Wandmontage, zum Türinbau (Schaltschrank) und zur Profilschienenmontage geeignet. Mit den beiden inneren Schrauben im Frontdeckel kann der Elektronikblock vom Sockel getrennt werden. Dann sind die 18 Anschlussklemmen zugänglich. Außerdem kann der Sockel mit 2 Schrauben befestigt werden (Wandmontage).

Für den Einbau in Schaltschränktüren genügt ein Schalttafelauausschnitt von 138x92mm, da das Gehäuse ein Normmaß von 144x96mm besitzt. Die Befestigung erfolgt mit den zwei äußeren Schrauben, die jeweils Befestigungsnasen an den Gehäuseseiten ausschwenken. Die äußeren Schrauben können problemlos betätigt werden, wenn zunächst der Sockel mit dem Elektronikblock verschraubt wird.

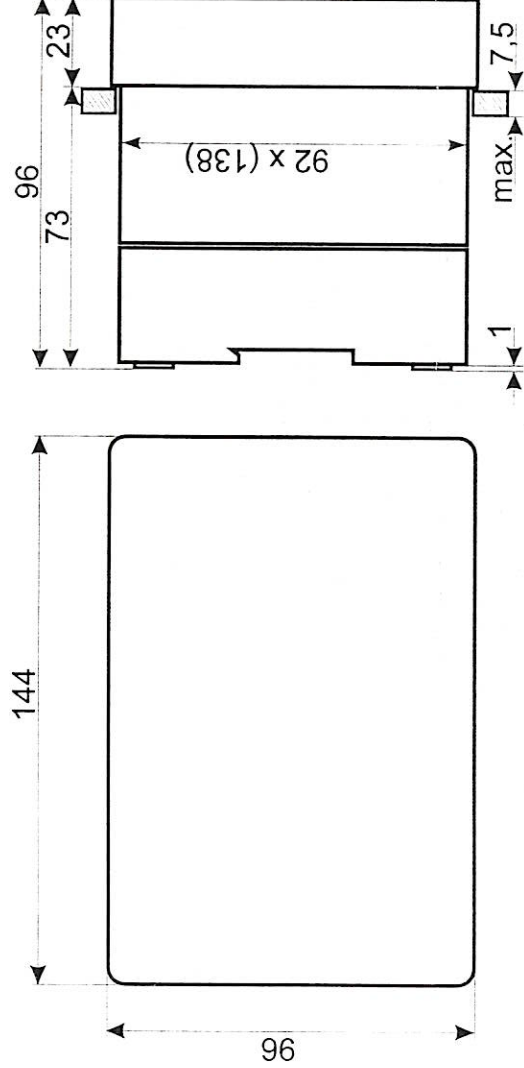


Bild 5: Maßzeichnung

Zur Verkabelung der Datenleitungen wird bis 100m Leitungslänge Standard-Telefonleitung 2x2x0,8 \emptyset empfohlen. Die Abschirmung ist im Schaltschrank zu erden. Bei Leitungslängen von 100m bis 400m sollte abgeschirmte Leitung mit Schirmgeflecht verwendet werden.

Bei Fühlerv Verlängerungen wird die Verlegung abgeschirmten Kabels empfohlen.

Leitungslänge	Querschnitt
bis 100 m	0,75 mm ²
bis 400 m	1,5 mm ²

5 INBETRIEBNAHME

Vor Inbetriebnahme ist die gesamte Verdrahtung zu überprüfen.

Nach dem Einschalten der Versorgungsspannung Display beobachten: Wenn ein Temperaturfühler fehlt, blinkt die Anzeige mit der Fehlermeldung „E1“ oder „E2“.

Zunächst ist die Stufenzahl, die Betriebsart und das Regelverfahren einzustellen. Wenn dazu bei der Schaltschrankprüfung noch nichts bekannt ist, ist für Kälteträgersysteme Verfahren 1 und für Kühlräume Verfahren 4 auszuwählen.

Achtung: Eine Verstellung der Betriebsart führt zu anderen Ansteuerungen der Verdichter. Das Ändern der Betriebsart ist nicht möglich, wenn bereits Verdichter bzw. Stufen angesteuert werden. In Abhängigkeit der Betriebsart werden die Ausgangsrelais unterschiedlich angesteuert.



Zur Schaltschrankprüfung ist es ferner empfehlenswert, die Fühler F1 und F2 durch Festwiderstände von ca. 3,9 kOhm zu simulieren, damit die nachfolgend beschriebenen Reglerfunktionen getestet werden können.
Sollwert T_s auf -42°C, Vorlauf- und Rücklaufverzögerung auf 0,5min einstellen. Nach kurzem Aus- und Wiedereinschalten der Versorgungsspannung müssen zunächst alle Verdichter ausgeschaltet sein und im Abstand von ca. 30s nacheinander einschalten.
Danach Sollwert auf +10°C einstellen. Die Verdichter(stufen) müssen im Zeitabstand von jeweils 2s wieder ausschalten.
Anschließend betriebsmäßige Einstellung vornehmen.

6 TECHNISCHE DATEN

Versorgungsspannung	230VAC +6% / -15%
Leistungsaufnahme	ca. 10VA
maximal zulässige Vorsicherung	4A, auch für Relaisanschlüsse
Eingänge Temperaturfühler	2 x TRK 277 für Vorlauf- und Rücklauf-temperatur bzw. als Raumtemperaturfühler a) TRK 277/7 - Metallrohr 6mm b) TRK 277/G - Raumfühler in Kunststoffgehäuse c) TRK 277/S - Fühler mit Schraubhülse 1/8-27NPT
Digitale Eingang	1 x potentialfrei für Lastabwurfschaltung oder Sollwertabsenkung
Ausgangsrelais	4 x Relais 230VAC, 4A, 1000VA
Überwachungssystem	Überwachung der angeschlossenen Fühler Selbstüberwachung von Datenspeicher, Mikrocomputer und Programmausführung mit Watchdog-Funktion
Kommunikation	serielle Schnittstelle, current loop mit fehlertolerantem Protokoll
Gehäuse	Isolierstoffgehäuse nach VDE0160
Abmessungen	ca. 96x144x96 (HxBxT)
Befestigung	a) Tragschiene DIN EN 50022 35x15 b) Türeinbau, Ausschnitt 92x138 (HxB) c) Wandmontage
zulässiger Temperaturbereich	0...+45°C
Gewicht	ca. 850g
EG-Konformitätserklärung	im Sinne der EG-Richtlinie über elektromagnetische Verträglichkeit 89/336/EWG
Zubehör	abschließbarer Klarsichtdeckel PDL910
Geräteversion	V1.3
Zeichnungsnummer	DCT910-1-d.doc

Achtung:

Diese Beschreibung ist nur gültig für Geräte mit der angegebenen Versionsnummer. Sie verliert automatisch ihre Gültigkeit mit Erscheinen einer neuen technischen Beschreibung des Gerätes.
Die allgemeine technische Richtlinie (Register 1) ist zu beachten.