

# Betriebsanleitung für

## PID-Regler T16 & P16

Version: 1.03



## Inhalt

	Seite
1 Vorwort	1
2 Sicherheitshinweise	1
2.1 Allgemeine Hinweise	1
2.2 Bestimmungsgemäße Verwendung	1
2.3 Qualifiziertes Personal	1
2.4 Restgefahren	2
3 Beschreibung	2
3.1 Funktionsweise	2
3.2 Frontansicht	2
3.3 Seitenansicht, Einbautiefe	2
3.4 Geräterückseite	2
3.5 Blockschaltbild	3
4 Montage	4
4.1 Schalltafelbau	5
4.2 Ausbau des Reglers	5
4.3 Ausbau des Elektronikschubs	5
4.4 Einbau des Elektronikschubs	5
4.5 JumperEinstellung Analogausgang	6
5 Elektrische Installation	6
5.1 Anschlüsse	6
5.2 Spannungsversorgung	6
5.3 Anschluß des Signaleingangs T16	7
5.4 Anschluß des Signaleingangs P16	8
5.5 Anschluß des Benutzereingangs	8
5.6 Anschluß der Ausgänge	8
5.7 Installationshinweise	9
6 Funktionsweise	10
6.1 Einschalt routine	10
6.2 Anpassung	10
6.3 Betriebsarten	10
6.4 Konfiguration von Parametern	10
6.5 Eingabe von Parametern	10
6.6 Programmiersperre	11
7 Programmierung	12
7.1 Ungeschützter / geschützter Modus	12
7.2 Konfigurations-Modus	13
8 PID-Regelung	21
8.1 Proportionalband (ProP)	21
8.2 Integralzeit (IntI)	22
8.3 Differentialzeit (dErt)	22
8.4 Ausgangsleistungs-Offset	22
8.5 PID-Anpassung	22
9 2-Punkt/3-Punkt-Regelung	23
10 Optimierung der PID-Werte	24
10.1 Selbstoptimierung	24
10.2 Manuelle Optimierung	25
Anhang	26
I Anleitung zur Fehlersuche	26
II Wartung und Pflege	26
III Spezifikationen	27
IV Bestelhinweise	29

## 1 Vorwort

Verehrter Kunde!

Wir bedanken uns für Ihre Entscheidung ein Produkt unseres Hauses einzusetzen und gratulieren Ihnen zu diesem Entschluss.

Der PID-Regler T/P16 gehört zu unserer Serie industrieller Regler, die vor Ort für zahlreiche unterschiedliche Anwendungen programmiert werden können.

Um die Funktionsvielfalt dieses Gerätes für Sie optimal zu nutzen, bitten wir Sie folgendes zu beachten:

**Jede Person, die mit der Inbetriebnahme oder Bedienung dieses Gerätes beauftragt ist, muß die Betriebsanleitung und insbesondere die Sicherheitshinweise gelesen und verstanden haben!**



## 2 Sicherheitshinweise

### 2.1 Allgemeine Hinweise

Zur Gewährleistung eines sicheren Betriebes darf das Gerät nur nach den Angaben in der Betriebsanleitung betrieben werden. Bei der Verwendung sind zusätzlich die für den jeweiligen Anwendungsfall erforderlichen Rechts- und Sicherheitsvorschriften zu beachten. Sinngemäß gilt dies auch bei Verwendung von Zubehör.

### 2.2 Bestimmungsgemäße Verwendung

Der PID-Regler T/P16 dient zur Anzeige und Überwachung von Prozessgrößen. Jeder darüber hinausgehende Gebrauch gilt als nicht bestimmungsgemäß.



Der PID-Regler T/P16 darf nicht als alleiniges Mittel zur Abwendung gefährlicher Zustände an Maschinen und Anlagen eingesetzt werden. Maschinen und Anlagen müssen so konstruiert werden, daß fehlerhafte Zustände nicht zu einer für das Bedienpersonal gefährlichen Situation führen können (z.B. durch unabhängige Grenzwertschalter, mechanische Verriegelungen, etc.).

### 2.3 Qualifiziertes Personal

Der PID-Regler T/P16 darf nur von qualifiziertem Personal, ausschließlich entsprechend der technischen Daten verwendet werden.

Qualifiziertes Personal sind Personen, die mit der Aufstellung, Montage, Inbetriebnahme und Betrieb dieses Gerätes vertraut sind und die über eine ihrer Tätigkeit entsprechenden Qualifikation verfügen.

## 2.4 Restgefahren

Der PID-Regler T/P16 entspricht dem Stand der Technik und ist betriebssicher. Von dem Gerät können Restgefahren ausgehen, wenn es von ungeschultem Personal unsachgemäß eingesetzt und bedient wird. In dieser Anleitung wird auf Restgefahren mit dem folgenden Symbol hingewiesen:



Dieses Symbol weist darauf hin, daß bei Nichtbeachtung der Sicherheitshinweise Gefahren für Menschen bis zur schweren Körperverletzung oder Tod und/oder die Möglichkeit von Sachschäden besteht.

## 3 Beschreibung

### 3.1 Funktionsweise

Der PID-Regler T16 erfasst die Temperatur eines Prozesses über ein Thermoelement oder Pt100. Der PID -aRegler P16 erfasst die Prozessdaten als 0-10VDC Spannungssignal oder als 0/4 - 20 mA Stromsignal. Mittels eines digitalen PID-Algorithmus wird die Ansteuerung des Regelausgangs errechnet. Zusätzlich können Alarmer in Abhängigkeit der Temperatur geschaltet werden. Die Reglerdaten und alle anderen Parameter werden über die Fronttasten eingegeben und können über eine Programmiersperre vor Veränderung geschützt werden. Der T/P16 verfügt über eine Selbstoptimierung, wodurch eine schnelle Inbetriebnahme ermöglicht wird.

### 3.2 Frontansicht

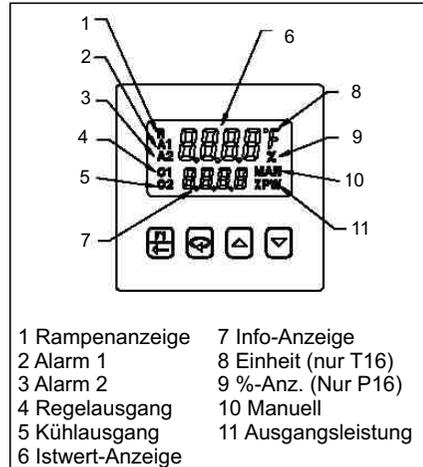


Bild 3.2: Frontansicht

### 3.3 Seitenansicht, Einbautiefe

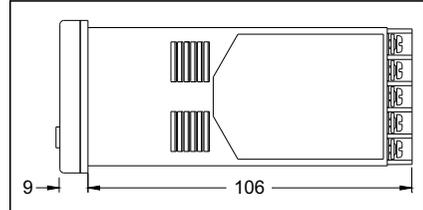


Bild 3.3: Seitenansicht (Angaben in mm)

### 3.4 Geräterückseite

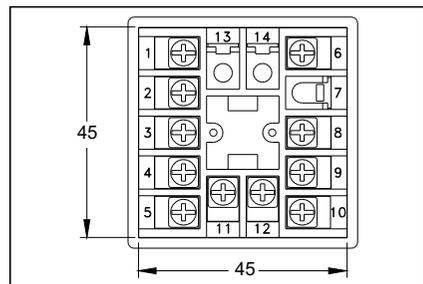


Bild 3.4: Geräterückseite (Angaben in mm)



## 3.5 Blockschaltbild

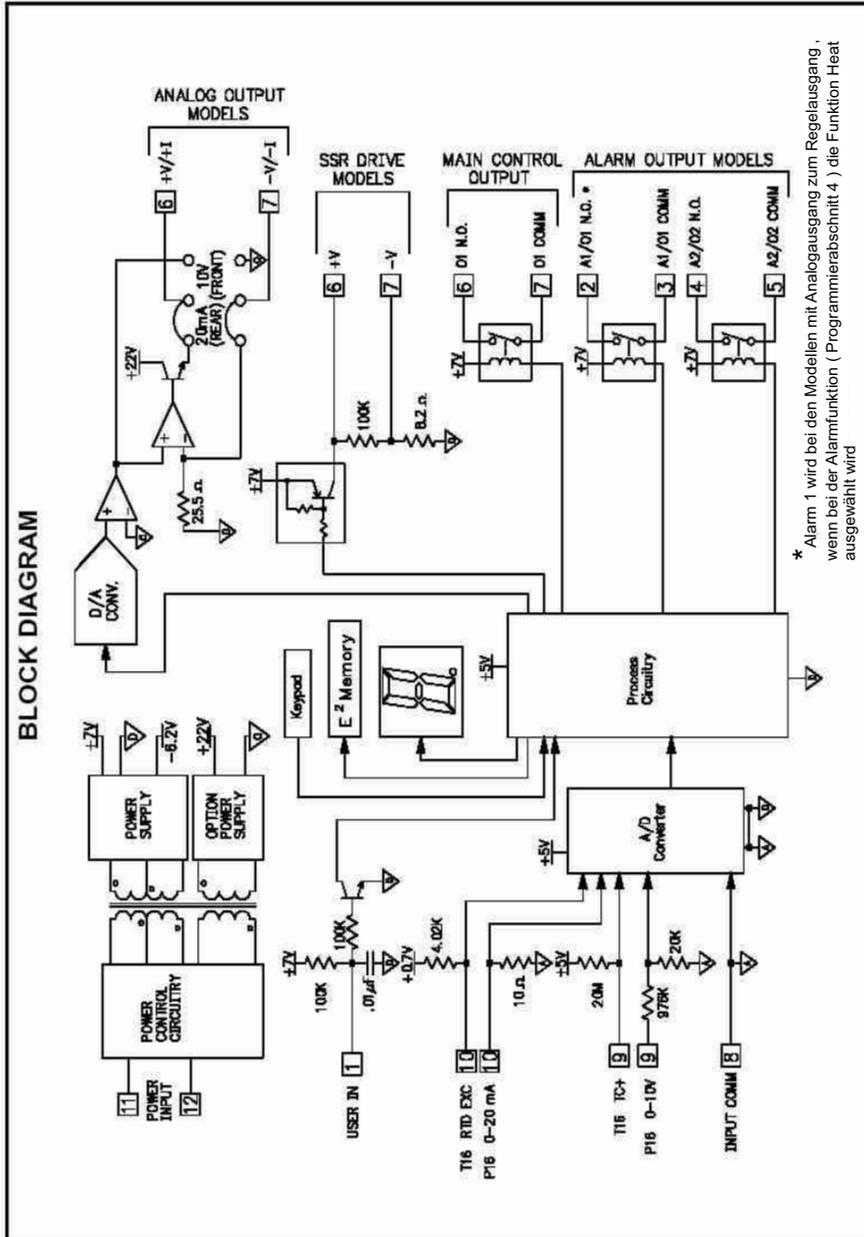
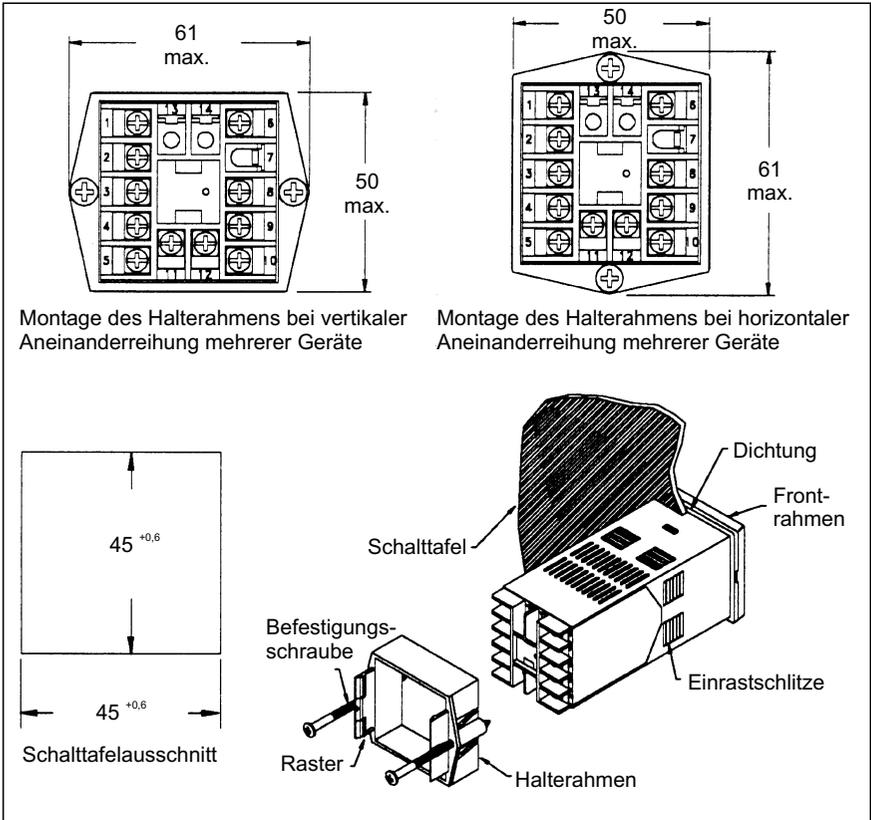


Bild 3.1: Blockdiagramm

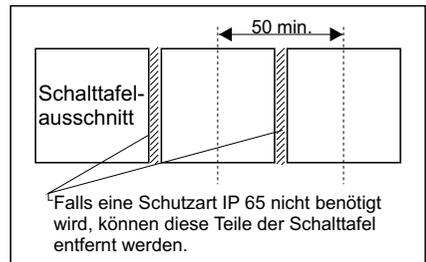


## 4 Montage



**Bild 4.1:** Schalttafeleinbau (Angaben in mm)

Der PID-Regler T/P16 wurde so konstruiert, daß sowohl horizontal als auch vertikal mehrere Geräte aneinandergereiht werden können (siehe Bild 4.1). Falls die Geräte vertikal aneinandergereiht werden, muß der Halterahmen so montiert werden, daß sich die Befestigungsschrauben seitlich am Gerät befinden. Sollen die Geräte horizontal aneinandergereiht werden, müssen sich die Befestigungsschrauben oben und unten befinden. Die Abstände der einzelnen Schalttafel-ausschnitte sind aus Bild 4.2 ersichtlich.



**Bild 4.2:** Horizontale Aneinanderreihung (Angaben in mm)



## 4.1 Schalttafeleinbau



Montieren Sie den Regler so weit entfernt wie möglich von Wärmequellen und achten Sie darauf, daß er nicht in direkten Kontakt mit ätzenden Flüssigkeiten, heißem Dampf oder Ähnlichem kommt.

### Montageanleitung

1. Schalttafelausschnitt nach angegebenen Maßen anfertigen, entgraten und fettfrei reinigen.
2. Halterahmen vom Gerät entfernen.
3. Dichtung von hinten bis zur Kante des Einschubrahmens über das Gerät schieben.
4. Gerät von der Frontseite durch den Ausschnitt schieben.
5. Gerät von vorne festhalten und Halterahmen von hinten über das Gerät schieben, bis er einrastet und sich nicht mehr weiterschieben läßt.
6. Abwechselnd beide Schrauben langsam anziehen, bis das Gerät fest im Ausschnitt sitzt.  
Schrauben nicht zu fest anziehen, da sonst das Gerät oder die Schalttafel beschädigt werden kann!

Das Gerät ist nun fertig montiert.



Bei der Montage des Gerätes muß der Elektronikeinschub eingebaut sein!

## 4.2 Ausbau des Reglers

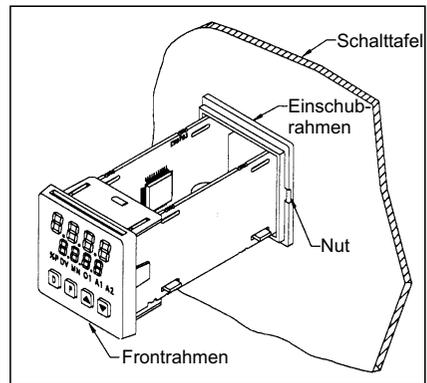
Um den Regler aus der Schalttafel auszubauen, lösen Sie zuerst die Befestigungsschrauben. Schieben Sie dann flache Schraubendreher an beiden Seiten zwischen den Halterahmen und das Gerät und lösen Sie den Halterahmen aus den Einrastlöchern. Das Gerät kann nun von hinten durch den Schalttafelausschnitt geschoben werden.

## 4.3 Ausbau des Elektronikeinschubs



Bevor Sie den Elektronikeinschub herausziehen, muß die Spannungsversorgung und alle unter Spannung stehenden Leitungen spannungsfrei gemacht werden!

Setzen Sie einen passenden Schraubendreher in die Nut an der Seite des Einschubrahmens. Drehen Sie ihn langsam, bis sich der Elektronikeinschub aus dem Rahmen löst und ziehen ihn vorsichtig heraus (siehe Bild 4.3).



**Bild 4.3:** Aus- bzw. Einbau des Einschubs



Achten Sie darauf, dass Sie beim Ausbau des Elektronikeinschubs geerdet bzw. potentialfrei sind, da elektrostatische Ladungen die Elektronik des Reglers beschädigen können. Der Elektronikeinschub darf nur am Frontrahmen oder am Platinenrand berührt werden.

## 4.4 Einbau des Elektronikeinschubs

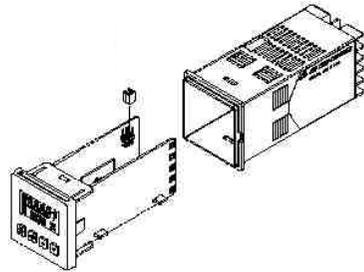
Zum Einbau des Elektronikeinschubs schieben Sie ihn vorsichtig in das Gehäuse, bis er einrastet.

#### 4.5 JumperEinstellung Analogausgang

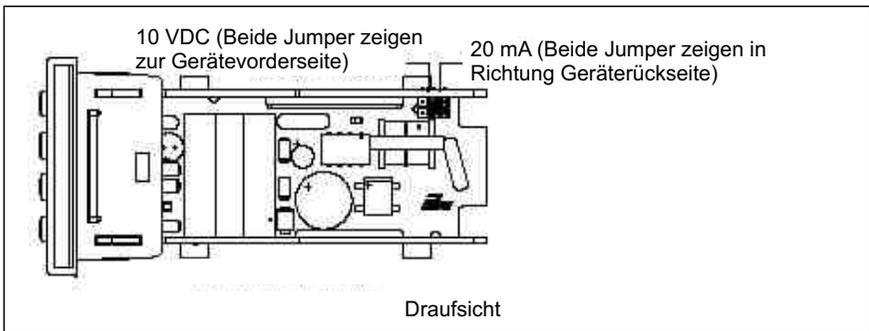
Bei Geräten mit Analogausgang müssen die Jumper entsprechend des gewünschten Ausgangssignals gesteckt werden. Die Werkseinstellung beträgt 4-20 mA.

Zum Ändern der JumperEinstellung verfahren Sie wie folgt:

1. Ziehen Sie den Elektronikeinschub aus dem Gehäuse (siehe Bild 4.3).
2. Stecken Sie die Jumper auf die gewünschte Position. (Siehe Bild 4.5)
3. Stecken Sie den Elektronikeinschub wieder in das Gehäuse. Achten Sie hierbei auf die richtige Lager der Jumper links Oben (Bild 4.4)..



**Bild 4.4** Lage der Jumper



**Bild 4.5:** JumperEinstellung Analogausgang

## 5 Elektrische Installation

### 5.1 Anschlüsse

Die Anschlüsse befinden sich auf der Rückseite des Geräts. Die Belegung ist auf dem Aufkleber, seitlich am Gehäuse ersichtlich. Um das Gerät anzuschließen, gehen Sie bitte wie folgt vor:

1. Jeweiliges Anschlusskabel auf ca. 6 mm abisolieren. Flexibles Kabel verzinnen bzw. mit Aderendhülse versehen.
2. Kabelende in Klemme einführen und Schraube festziehen, bis das Kabel festgeklemmt ist.

### 5.2 Spannungsversorgung

Die Spannungsversorgung (Klemmen 11 und 12) beträgt 85-250 VAC; 50/60 Hz, 8 VA max. Oder 18-36 VDC, 4W in Abhängigkeit von dem gewählten Modell.



Um den Einfluss elektromagnetischer Störfelder zu verringern, sollte die Versorgungsspannung möglichst "sauber" sein. Die Spannung sollte nicht aus einem Stromkreis stammen, in dem sich Kontakte, Schütze, Relais, Motoren, Maschinen, usw. befinden.



## 5.3 Anschluß des Signaleingangs T16

Wenn das Thermoelement nicht direkt an den Regler angeschlossen werden kann, muß ein Thermoelement-Kabel verwendet werden. Kupferkabel ist nicht geeignet! Beachten Sie in Bezug auf Einbau, Temperaturbereich, Abschirmung, etc. die jeweiligen Angaben des Sensor-Herstellers.

### Thermoelemente

Bei Anwendungen, bei denen aus den Meßwerten mehrerer Thermoelemente der Durchschnittswert gebildet werden soll, können zwei oder mehr Thermoelemente an den Regler angeschlossen werden. Es muß sich jedoch bei allen Thermoelementen um den gleichen Typ handeln!

Es empfiehlt sich nicht, ein Thermoelement an mehr als einen Regler anzuschließen.

### Pt100-Sensoren

Pt100-Sensoren haben eine größere Genauigkeit und Stabilität als Thermoelemente. Die meisten Pt100-Sensoren arbeiten in 3-Leiterschaltung. Die dritte Leitung ist eine Kompensationsleitung, welche die Auswirkungen des Leitungswiderstands ausgleichen soll. Pt100-Sensoren in 4-Leiterschaltung können ebenfalls verwendet werden, indem eine der Kompensationsleitungen nicht angeschlossen wird.

Pt100-Sensoren in 2-Leiterschaltung können auf 2 verschiedene Arten angeschlossen werden:

A Schließen Sie den Pt100-Sensor an die Klemmen 8 und 10 an. Verbinden Sie ein Kupferkabel, das die gleichen Eigenschaften besitzt wie die Leitungen des Sensors, auf der einen Seite mit Klemme 9 und auf der anderen direkt mit dem Meßfühler. Auf diese Weise wird der Leitungswiderstand vollständig kompensiert.

B Schließen Sie den Pt100-Sensor an die Klemmen 8 und 10 an. Brücken Sie Klemme 9 und 10 (siehe Bild 5.2). Es ergibt sich eine Temperaturabweichung von 2,5 °C/Ohm Leitungswiderstand, die durch eine entsprechende Programmierung ausgeglichen werden kann.



Falls es möglich ist, verwenden Sie Methode A zum Anschluß eines Pt100-Sensors.

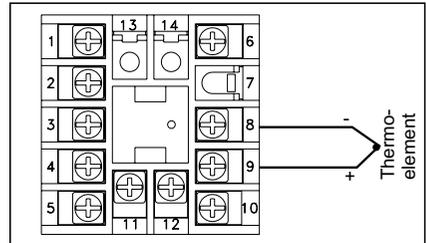


Bild 5.1: Anschluß eines Thermoelementes

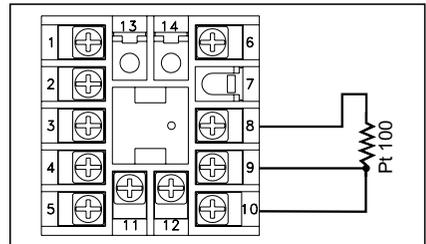


Bild 5.2: Anschluß eines Pt100



Achten Sie darauf, dass der Leitungswiderstand unter 15 Ohm/Leitung liegt!



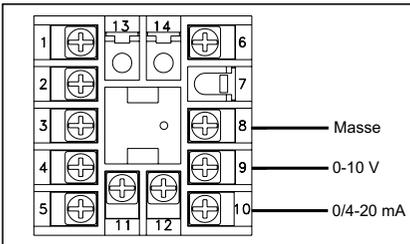
### 5.3 Anschluss des Signaleingangs P16

Bei Anschluss der Signalleitungen achten Sie bitte darauf, daß die Kontakte fettfrei und sauber sind.

Schliessen Sie das Spannungssignal an Klemme 9 und die Masse an Klemme 8 an.

Verwenden Sie ein Stromsignal, benutzen Sie die Klemmen 10 (Stromeingang) und 8 (Masse).

Verwenden Sie mehrere Regler bei einem Prozesssignal, schalten Sie die Regler bei Stromsignalen in Reihe und bei Spannungssignalen parallel.



**Bild 5.1:** Anschluss der Signalleitung

Achten Sie auf die Polarität!

### 5.4 Anschluß des Benutzereingangs

Nur Geräte mit Alarmfunktion haben auch einen Benutzereingang.

An den Benutzereingang (Klemme 1) kann ein mechanischer Schalter oder ein NPN Open-Kollektor Transistor ( $U_{\text{Sat}} < 0,7 \text{ V}$ ) angeschlossen werden.

Er kann mit den unterschiedlichsten Funktionen programmiert werden (z. B. Programmiersperre) und wird aktiviert, indem er mit Masse (Klemme 8) verbunden wird.

Legen Sie nie die Masseanschlüsse mehrerer Geräte auf einen Schalter. Benutzen Sie einen mehrpoligen Schalter oder für jedes Gerät einen eigenen Schalter.

### 5.5 Anschluß der Ausgänge

#### Regelausgang

Der T/P16 besitzt einen Regelausgang für Zweipunkt-Regelung (Klemme 2 und 3), der je nach Typ als Relais- oder SSR-Treiber Ausgang ausgeführt ist (siehe Spezifikationen).

#### Alarmausgänge

Als Option ist der T/P16 mit bis zu 2 Alarmausgängen erhältlich (Klemme 2 bis 5). Die Alarmausgänge sind als Schließer ausgeführt. Der zweite Alarmausgang kann auch als zweiter Regelausgang (Kühlung) programmiert werden (siehe Spezifikationen).

#### Analogausgang

Als Option verfügt der T/P 16 über einen Analogausgang (Klemme 6 + 7).

Dieser ist einstellbar auf 0-10VDC oder 0/4 - 20 mA.

Er kann dem Regelausgang, dem Eingangssignal oder dem Sollwert zugewiesen werden.



## 5.6 Installationshinweise

Obwohl das Gerät einen hohen Schutz gegenüber elektromagnetischen Störungen aufweist, muß die Installation und Kabelverlegung ordnungsgemäß durchgeführt werden, damit in allen Fällen eine elektromagnetische Störsicherheit gewährleistet ist.

Beachten Sie die folgenden Installationshinweise. Sie garantieren einen hohen Schutz gegenüber elektromagnetischen Störungen.

1. Das Gerät sollte in einem geerdeten Metallgehäuse (Schaltschrank) eingebaut sein.
2. Verwenden Sie für die Signal- und Steuerleitungen abgeschirmtes Kabel. Der Anschlußdraht der Abschirmung sollte so kurz wie möglich sein. Der Anschlußpunkt der Abschirmung hängt von den jeweils vorliegenden Anschlußbedingungen ab:
  - a. Verbinden Sie die Abschirmung nur mit der Schalttafel, wenn diese auch geerdet ist.
  - b. Verbinden Sie beide Enden der Abschirmung mit Erde, falls die Frequenz der elektrischen Störgeräusche oberhalb von 1 MHz liegt.
  - c. Verbinden Sie die Abschirmung nur auf der T/P16-Seite mit Masse und isolieren Sie die andere Seite.
2. Verlegen Sie Signal- und Steuerleitungen niemals zusammen mit Netzleitungen, Motorzuleitungen, Zuleitungen von Zylinderspulen, Gleichrichtern, etc. Die Leitungen sollten in leitfähigen, geerdeten Kabelkanälen verlegt werden. Dies gilt besonders bei langen Leitungsstrecken, oder wenn die Leitungen starken Radiowellen durch Rundfunksender ausgesetzt sind.
3. Verlegen Sie Signalleitungen innerhalb von Schaltschränken so weit entfernt wie möglich von Schützen, Steuerrelais, Transformatoren und anderen Störquellen.
4. Bei sehr starken elektromagnetischen Störungen sollte eine externe Filterung vorgenommen werden. Dies kann durch die Installation von Ferritperlen erreicht werden. Die Perlen sollten für Signal- und Steuerleitungen verwendet, und so nahe wie möglich am Gerät installiert werden. Um eine hohe Störsicherheit zu erreichen, legen Sie mehrere Schleifen durch eine Perle, oder benutzen Sie mehrere Perlen für ein Kabel. Um Störpulse auf der Spannungsversorgungsleitung zu unterdrücken, sollten Netzfilter installiert werden. Installieren Sie diese nahe der Eintrittsstelle der Spannungsversorgungsleitung in den Schaltschrank. Folgende Teile werden zur Unterdrückung elektromagnetischer Störungen empfohlen:  
Ferritperlen für Signal- und Steuerleitungen:  
Fair-Rite # 04431677251  
(RLC #FCOR0000)  
TDK # ZCAT3035-1330A  
Steward # 28B2029-0A0  
Netzfilter für Spannungsversorgung:  
Schaffner # FN610-1/07  
(RLC #LFIL0000)  
Schaffner # FN670-1.8/07  
Corcom # 1VR3  
(Beachten Sie bei der Benutzung von Netzfiltern die jeweiligen Herstellerangaben.)
6. Lange Leitungen sind anfälliger für elektromagnetische Störungen als kurze. Halten Sie deshalb die Leitungen so kurz wie möglich.
7. Vermeiden Sie das Schalten von induktiven Lasten, bzw. sorgen Sie für eine ausreichende Entstörung.



## 6 Funktionsweise

### 6.1 Einschaltroutine

Wird der Regler eingeschaltet, führt er zuerst einen Selbsttest mit anschließender Initialisierung durch (ca. 5 s):

1. Display-Test: Alle Segmente der Anzeige leuchten.
2. Anzeige des programmierten Sensortyps (oberes Display) und der aktuellen Version des Betriebssystems (unteres Display).
3. Überprüfung der internen Funktionen. Fehlermeldung "E-XX" bei internem Fehler.
4. Normaler Betrieb des Reglers: Anzeige der Temperatur (oberes Display) und Anzeige des Sollwerts (unteres Display). Sind der Sollwert und die Ausgangsleistung für die Anzeige gesperrt, bleibt die untere Zeile leer.

### 6.2 Anpassung

Nach dem ersten Start muß der Regler auf den jeweiligen Prozeß abgestimmt werden. Es müssen das Proportionalband, die Integral- und die Differentialzeit für eine optimale Regelung abgestimmt werden. Die Abstimmung kann durch verschiedene Methoden erfolgen:

- A Abstimmung durch Selbstoptimierung.
  - B Manuelle Abstimmung.
  - C Verwendung eines Softwarepaketes.
  - D Übernahme von Erfahrungswerten.
- Die Abstimmungsarten werden im weiteren Verlauf noch näher beschrieben. Ist der Regler auf den Prozeß abgestimmt, muß die Spannungsversorgung für Last und Regler gleichzeitig eingeschaltet werden, um eine optimale Anfangsregelung zu erhalten.

### 6.3 Betriebsarten

Der Regler kann zwischen automatischer Regelung (geschlossener Regelkreis; PID- oder EIN/AUS-Regelung) und manueller Regelung (offener Regelkreis) umgeschaltet werden. Die Umschaltung erfolgt im VERDECKTEN MODUS. Beim Programm- punkt **trnf** kann die Umschaltung von

automatischer auf manuelle Regelung freigegeben werden (**USER**).

Eine Freigabe ist ebenfalls über den Benutzereingang möglich.

Die manuelle Regelung ermöglicht eine direkte Regelung der Ausgänge von 0 bis +100 %, bzw. von -100 bis +100 % bei vorhandenem Kühlausgang. Der Übergang zwischen automatischer und manueller Regelung erfolgt unterbrechungsfrei. Der obere und untere Grenzwert für den Regelausgang werden bei manueller Regelung ignoriert.

### 6.4 Konfiguration von Parametern

Der Bediener kann die Parameter des Reglers leicht auf die spezielle Anwendung anpassen.

( Siehe auch Kap. 10 : Optimierung der PID-Werte ) Die Inbetriebnahme und der Betrieb des Reglers werden durch die Aufteilung in fünf verschiedene Modi vereinfacht (siehe Bild 6.1).

### 6.5 Eingabe von Parametern

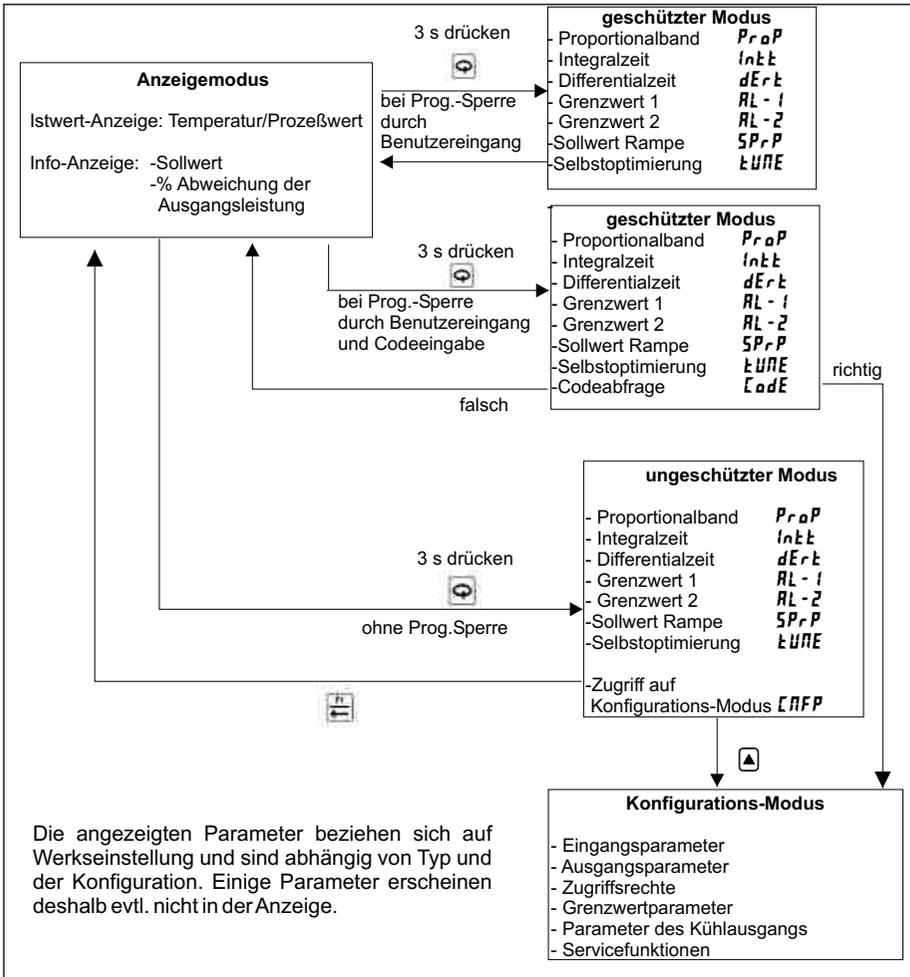
Zur Änderung der Parameter gehen Sie bitte wie folgt vor:

- mit  den Konfigurationsmodus anwählen.
- Wert mit   ändern.
- mit  zum nächsten Wert springen.
- mit  wird neuer Wert übernommen. In der Anzeige erscheint kurz END, dann geht der Regler in den Anzeigemodus zurück.

Die Eingaben im geschützten und ungeschützten Modus werden sofort übernommen.



Bei Spannungsausfall während der Programmierung werden die Werte nicht gespeichert!



**Bild 6.1:** Eingabeebenen



Mit kann jeder Modus verlassen und zum Anzeigemodus zurückgekehrt werden.

## 6.6 Programmiersperre

Der Benutzereingang kann im Konfigurations-Modus, Abschnitt 1 unter *InPt* als Programmiersperre festgelegt werden (*PLOC*).

Bei aktiver Programmiersperre gelangt man

nur in den geschützten Modus.

In Programmierabschnitt 3 kann man ein Passwort definieren. Bei einer negativen Zahl von -1 bis -125 gelangt man nur in den geschützten Modus. Bei einem Passwort von 1 bis 125 gelangt man auch in die Programmierung.

Bei festgelegtem Passwort 0 erfolgt keine Abfrage des Passwortes.



## 7 Programmierung

### 7.1 Ungeschützter / geschützter Modus

Im ungeschützten bzw. geschützten Modus können die PID-Regelparameter, die Alarmer, die Ausgangsleistung, die Selbstoptimierung usw. schnell geändert bzw. aktiviert werden. Die komplette Geräteparametrierung kann dabei durch eine Programmiersperre oder Codeeingabe gesperrt werden. In Programmierabschnitt 3 wird festgelegt welche Funktion / Eingabemöglichkeit in den Modis erscheint.

In den ungeschützten Modus gelangt man mit  ( 3s drücken ) bei inaktiver Programmiersperre.

In den geschützten Modus gelangt man mit  ( 3s drücken ) bei aktiver Programmiersperre.

### SP - Sollwerteingabe

Eingabemöglichkeit: abhängig von gewählter Eingabebeschränkung und Auflösung unter "Konfigurations-Modus, Abschnitt 1 Eingangsparameter".

Eingabemöglichkeit: **-999 bis 9999**

### OP - Ausgangsleistung

Dieser Programmpunkt erscheint nur bei manuellem Betrieb. Dieser Parameter kann unabhängig von den Ausgangsgrenzwerten eingegeben werden.

Eingabemöglichkeit: **-100 bis 100.0 %**.

### PROP - Proportionalband

Einstellung 0,0 % bedeutet Ein/ Ausschaltverhalten. Bei dieser Einstellung Regelhysterese entsprechend eingeben.

Eingabemöglichkeit: **0,0 % bis 999.9 %**.

### INT - Integralzeit

Eingabe 0 = ausgeschaltet. Parameter erscheint nicht bei **Prop = 0.0 %**.

Eingabemöglichkeit: **0 bis 9999 s**.

### dErk - Differentialzeit

Eingabe 0 = ausgeschaltet. Parameter erscheint nicht bei **Prop = 0.0 %**.

Eingabemöglichkeit: **0 bis 9999 s**.

### RL - 1 - Alarm-Grenzwert 1

Nur bei Geräten mit Alarm-Option.

### RL - 2 - Alarm-Grenzwert 2

Erscheint nicht bei Geräten ohne entsprechende Option bzw. wenn Kühlausgang aktiv ist.

Eingabemöglichkeit: **-999 bis 9999**.

### SPSL - Wahl Sollwert

Mit dieser Funktion kann zwischen den Sollwerten gewechselt werden.

### SPrP -Rampe Sollwert

Mit der Rampe kann ein kontrolliertes Heranfahren an einen Sollwert eingestellt werden. Eingegeben wird die erlaubte Änderung pro Minute. Ein Wert von 0 schaltet die Rampe aus. Ist der Sollwert erreicht, schaltet die Rampe ebenso aus, bis ein neuer Sollwert vorgegeben wird.

### trNF - Einstellung der Betriebsart

Einstellung	Funktionsbeschreibung
Auto	Automatikbetrieb
User	manueller Betrieb

### tUNE - Selbstoptimierung

Ein- und Ausschalten der Selbstoptimierung zum automatischen anpassen der PID-Werte etc. an den Regelprozess

Eingabemöglichkeit: **NO** und **YES**



## ALr5 - Alarm-Rückstellung

Einstellung	Funktionsbeschreibung
▲	Alarm 1 wird zurückgesetzt
▼	Alarm 2 wird zurückgesetzt

 Dieser Punkt erscheint nicht, wenn die Alarm-Option nicht vorhanden ist, wenn diese Funktion gesperrt ist oder wenn eine vorangegangene Funktion ausgeführt wurde!

## Code - Passwort

Passworteingabe. Wird nicht angezeigt, wenn 0 als Code eingegeben wurde.

Eingabemöglichkeit: **-125 bis +125.**

## CNFP - Einstellung der Konfigurationsparameter

Wählen Sie den Programmabschnitt im Konfigurationsmodus, den Sie bearbeiten möchten (siehe 7.4 Konfigurationsmodus).

Einstellung	Funktionsbeschreibung
1-111	Eingangsparameter konfigurieren
2-0P	Ausgangsparameter konfigurieren
3-LL	Zugriffsrechte vergeben
4-AL	Alarm-Parameter konfigurieren
5-02	Parameter des Kühlausgangs einstellen
6---	Reserviert
7---	Reserviert
8---	Reserviert
9-F5	Werkseinstellung (Code 66)

 Die grau hinterlegten Funktionen/ Eingabemöglichkeiten sind in der Werkseinstellung nicht zur Anzeige/Änderung freigegeben. Siehe Programmierabschnitt 3

## 7.2 Konfigurations-Modus

In den Konfigurations-Modus gelangt man über den ungeschützten Modus oder durch Codeeingabe im geschützten Modus. Dort wird unter **CNFP** der gewünschte Programmabschnitt angegeben.

Zur Änderung der Parameter gehen Sie bitte wie folgt vor:

- mit  den Konfigurationsmodus anwählen.
- Wert mit   ändern.
- mit  zum nächsten Wert springen.
- mit  wird neuer Wert übernommen. In der Anzeige erscheint kurz END, dann geht der Regler in den Anzeigemodus zurück.

Die Eingaben im geschützten und ungeschützten Modus werden sofort übernommen.

 Bei Spannungsausfall während der Programmierung werden die Werte nicht gespeichert!

### 1 - Eingangsparameter ( 1-111) Nur T16

#### TYPE - Auswahl des Sensortyps

Wählen Sie den passenden Sensortyp aus. Bei einer Änderung sollten alle PID-Werte überprüft werden.



Einstellung	Funktionsbeschreibung
$t_c - t$	Thermoelement Typ T
$t_c - E$	Thermoelement Typ E
$t_c - J$	Thermoelement Typ J
$t_c - K$	Thermoelement Typ K
$t_c - R$	Thermoelement Typ R
$t_c - S$	Thermoelement Typ S
$t_c - B$	Thermoelement Typ B
$t_c - N$	Thermoelement Typ N
$t_c - C$	Thermoelement Typ C
$L \overline{I} \overline{N}$	lineare mV-Anzeige
$r 385$	Pt100 / 385
$r 392$	Pt100 / 392
$r 672$	Pt100 / 672
$r L \overline{I} \overline{N}$	lineare Ohm-Anzeige

**Thermoelemente nach DIN IEC 584-1**

Eisen-Konstantan (Fe-CuNi)	"J"
Kupfer-Konstantan (Cu-CuNi)	"T"
Nickelchrom-Nickel (NiCr-Ni)	"K"
Nickelchrom-Konstantan (NiCr-CuNi)	"E"
Nicrosil-Nisil (NiCrSi-NiSi)	"N"
Platinrhodium-Platin (Pt10Rh-Pt)	"S"
Platinrhodium-Platin (Pt13Rh-Pt)	"R"
Platinrhodium-Platin (Pt30Rh-Pt6Rh)	"B"
Non-Standard	"C"

**Tabelle 7.1:** Thermoelemente nach DIN IEC 584-1

**$S \overline{L} \overline{R} L$  - Einstellung der Einheit**

Wählen Sie die entsprechende Einheit für die Temperatur. Bei einer Änderung sollten alle Parameter überprüft werden.

Einstellung	Funktionsbeschreibung
$^{\circ}F$	Temperatureinheit °F
$^{\circ}C$	Temperatureinheit °C

**$d \overline{L} \overline{P} t$  - Auflösung**

Wählen Sie die Auflösung der Temperaturanzeige. Bei einer Änderung sollten alle Parameter überprüft werden.

Einstellung	Funktionsbeschreibung
$\overline{0}$	Auflösung = 1 °
$\overline{0,0}$	Auflösung = 0,1 °
$\overline{0,00}$	Auflösung = 0.01 (nur mV)

**$F \overline{L} t r$  - Digitaler Filter**

Um Störgrößen zu unterdrücken, kann ein digitaler Filter angewählt werden. Die Reaktionszeit vergrößert sich dabei nur minimal.

Einstellung	Funktionsbeschreibung
0	minimale Filterung
1	mittlere Filterung
2	höhere Filterung
3	maximale Filterung
4	maximale Filterung und höhere Aktualisierungszeit (500 ms)

**$S \overline{H} F t$  - Offset**

Mit dem Offset kann eine lineare Temperaturabweichung kompensiert werden. angezeigte Temp. = gemessene Temp. + SHFt

Eingabemöglichkeit: **-999** bis **9999**.

**$S \overline{P} L \overline{0}$ ,  $S \overline{P} H t$  - Eingabebeschränkung**

Durch die Eingabe einer unteren ( $S \overline{P} L \overline{0}$ ) und einer oberen ( $S \overline{P} H t$ ) Eingabegrenze wird nur eine beschränkte Sollwerteingabe zugelassen.

Eingabemöglichkeit: **-999** bis **9999**.

**$I n P t$  - Benutzereingang**

Der Benutzereingang wird durch Massebelegung aktiviert (low aktiv, Klemme 1 mit Klemme 8 verbinden).

Einstellung	Funktionsbeschreibung
$P \overline{L} \overline{0} \overline{C}$	low: Programmiersperre für Eingaben im geschützten Modus
$I \overline{L} \overline{0} \overline{C}$	low: Integralanteil aus
$t r n F$	low: Handbetrieb high: Automatikbetrieb
$S \overline{P} t$	low: Sollwert 2 High: Sollwert 1
$S \overline{P} r P$	low: Rampe ein high: Rampe ein
$R \overline{L} r 5$	low: Alarm-Reset

**$F t I n$  - Funktion F1-Taste im Betrieb**

Einstellung	Funktionsbeschreibung
$t r n F$	Handbetrieb/Automatikbetrieb
$S \overline{P} t$	Sollwert 1/Sollwert2
$R \overline{1} r 5$	Reset Alarm 1
$R \overline{2} r 5$	Reset Alarm 2
$R \overline{L} r 5$	Reset beide Alarme



## 1 - Eingangsparameter ( I - I#) Nur P16

### lYPE - Auswahl des Eingangssignals

Wählen Sie das passende Eingangssignal aus. Bei einer Änderung sollten alle PID-Werte überprüft werden.

Einstellung	Funktionsbeschreibung
curr	Stromsignal
volt	Spannungssignal

### PLt - %-Indikator

Diese Funktion ist nur für die Beleuchtung der %-Anzeige da und hat keine operative Funktion.

Eingabemöglichkeit: **YES** oder **NO** (aus)

### dLPt - Auflösung

Wählen Sie die Auflösung des Prozesswertes. Bei einer Änderung sollten alle Parameter überprüft werden.

Einstellung	Funktionsbeschreibung
0	Auflösung = 1
00	Auflösung = 0,1
000	Auflösung = 0,01
0000	Auflösung = 0,001

### rnd - Rundungsfaktor

Der Rundungsfaktor rundet den Prozesswert um den angegebenen Wert auf. Die Lage des Dezimalpunktes wird nicht berücksichtigt.

Eingabemöglichkeit: **1** bis **100**

### FLt - Digitaler Filter

Um Störgrößen zu unterdrücken, kann ein digitaler Filter angewählt werden. Die Reaktionszeit vergrößert sich dabei nur minimal.

Einstellung	Funktionsbeschreibung
0	minimale Filterung
1	mittlere Filterung
2	höhere Filterung
3	maximale Filterung
4	maximale Filterung und höhere Aktualisierungszeit (500 ms)

### Skalierung

Für die Skalierung des Reglers sind zwei Skalierpunkte notwendig. Hierbei wird dem minimalen und maximalen Eingangssignal ein Anzeigewert zugeordnet.

Zwischen den beiden Skalierpunkten ist der Signalverlauf linear.

Um eine invertierte Anzeige zu erhalten, kann man entweder die Eingangssignale oder die Anzeigewerte umgekehrt eingeben.

### dSP I - Erster Anzeigewert

Geben Sie die erste Koordinate über die Pfeiltasten ein.

Eingabemöglichkeiten: **-999** bis **9999**

### I#P I - Erster Eingangssignalwert

Geben Sie den zum ersten Anzeigewert dazugehörigen Signalwert über die Pfeiltasten ein (Key-in-Methode).

Sie können auch das Signal anlegen und das Gerät "lernen" lassen. Drücken Sie hierfür zuerst die -Taste und der °-Indikator erscheint. Legen Sie dann das Signal an bis der gewünschte Wert im Display erscheint.

Zum Speichern drücken Sie bei beiden Methoden .

Eingabemöglichkeiten: **0.00** bis **20.00** mA  
**0.00** bis **10.00** V

### dSP2 - Zweiter Anzeigewert

Geben Sie die zweite Koordinate über die Pfeiltasten ein.

Eingabemöglichkeiten: **-999** bis **9999**

### I#P2 - Zweiter Eingangssignalwert

Geben Sie den zum ersten Anzeigewert dazugehörigen Signalwert über die Pfeiltasten ein oder über die Teach-In-Methode.

Zum Speichern drücken Sie bei beiden Methoden .

Eingabemöglichkeiten: **0.00** bis **20.00** mA  
**0.00** bis **10.00** V



**SPLO, SPHI - Eingabebeschränkung**

Durch die Eingabe einer unteren (SPLO) und einer oberen (SPHI) Eingabegrenze wird nur eine beschränkte Sollwerteingabe zugelassen.

Eingabemöglichkeit: **-999 bis 9999**.

**InPt - Benutzereingang (Option)**

Der Benutzereingang wird durch Massebelegung aktiviert (low aktiv, Klemme 1 mit Klemme 8 verbinden).

Einstellung	Funktionsbeschreibung
PLDC	low: Programmiersperre für Eingaben im geschützten Modus
ILDC	low: Integralanteil aus
ErnF	low: Handbetrieb high: Automatikbetrieb
SPt	low: Sollwert 2 High: Sollwert 1
SPrP	low: Rampe ein high: Rampe ein
RLrS	low: Alarm-Reset

**F1In -Funktion F1-Taste im Betrieb**

Einstellung	Funktionsbeschreibung
ErnF	Handbetrieb/Automatikbetrieb
SPt	Sollwert 1/Sollwert2
RLrS	Reset Alarm 1
RLrS	Reset Alarm 2
RLrS	Reset beide Alarme

**2 - Ausgangsparameter (Z-BP)**

**LYt - Schaltzykluszeit**

Die Schaltzykluszeit ist abhängig von der Zeitkonstanten des Prozesses und der Ausgangsart (Relais oder SSR). Typisch 1/10 der Zeitkonstanten des Prozesses. Bei Eingabe 0 ist der Ausgang O1 ausgeschaltet.

Eingabemöglichkeit: **0.0 bis 250.0** s.

**DPRL - Regelrichtung**

Bei Anwendungen mit Heiz- und Kühlausgang ist normalerweise der 1. Regelausgang zum Heizen und der 2. zum Kühlen (rEu). Diese Funktion kann umgekehrt werden (drct).

Einstellung	Funktionsbeschreibung
rEu	O1: Heizen, O2: Kühlen
drct	O1: Kühlen, O2: Heizen

**DPLO, DPHI - Begrenzung der Ausgangsleistung**

Die Ausgangsleistung kann nach oben und unten begrenzt werden. Bei vorhandenem Kühlausgang darf DPLO und DPHI nicht 0 % sein. Die negative Prozentwerte beziehen sich dann auf den Kühlausgang. Diese Funktion ist in manueller Betriebsart nicht aktiv.

Eingabemöglichkeit: **0 bis 100%** (nur O1)  
**-100% bis +100%** (O1 und O2)

**DPFL - Ausgang bei Sensorausfall**

Der Ausgang kann bei Sensorausfall auf einen definierten Wert eingestellt werden.

Eingabemöglichkeit: **0 bis 100%** (nur O1).  
**-100% bis +100%** (O1 und O2).

Wenn Kühlausgang verwendet wird:

- 0%** Beide Ausgänge 0 %.
- 100%** O1 auf 100 %, O2 aus.
- 100%** O2 auf 100 %, O1 aus.



### **BPdP - Bedämpfung**

Die Ausgangsleistung kann durch die Eingabe einer Zeitkonstanten bedämpft werden. Sie sollte zwischen 1/50 bis 1/20 der Integralzeit betragen. Eingabe **0** % schaltet Bedämpfung aus.

Eingabemöglichkeit: **0 bis 250** s.

### **lHY5 - An/Aus Hysterese**

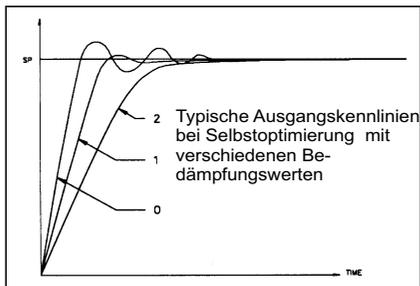
Dieser Parameter bestimmt die Schalthysterese bei 2- oder 3-Punkt-Regelung (nur O1).

Eingabemöglichkeit: **1 bis 250** °.

### **lccod - Selbstoptimierungsbedämpfung**

Dieser Parameter bestimmt den Bedämpfungsgrad bei Selbstoptimierung.

Eingabemöglichkeit: **0, 1, 2**.



**Bild 7.1:** Selbstoptimierungsbedämpfung

### **RRtP - Bereich Analogausgang (Option)**

Wählen Sie den gewünschten Typ des Ausgangssignals und den Bereich aus. Achten Sie auch auf die korrekte Jumperstellung.

Eingabemöglichkeit: **0 - 10** (0-10V)  
**0 - 20** (0-20 mA)  
**4 - 20** (4-20 mA)

### **RRR5 - Zuordnung Analogausgang**

Wahl der Zuordnung (Option)

Einstellung	Funktionsbeschreibung
<b>0P</b>	Regelausgang, % Leistung
<b>1nP</b>	Eingangssignal
<b>5P</b>	Aktiver Sollwert

### **RRtL - Aktualisierungszeit**

Hier wird die Aktualisierungszeit des Analogausgangs festgelegt.

Die Eingabe von "0" entspricht einer Akt.Zeit von 0,1 sek.

Eingabemöglichkeit: **0 bis 250** sek..

### **RRtD - Skalierung unterer Punkt**

Festlegung, welcher Anzeige-bzw. Regelwert dem 0 V, 0 mA oder 4 mA Ausgangssignal zugeordnet wird.

Eingabemöglichkeit: **-999 bis 9999**.

### **RRtI - Skalierung oberer Punkt**

Festlegung, welcher Anzeige- bzw. Regelwert dem 10 V oder 20 mA Ausgangssignal zugeordnet wird.

Eingabemöglichkeit: **-999 bis 9999**.

## **3 - Zugriffsrechte (3-LL)**

### **5P - Sollwert**

Ermöglicht den Zugang zum Sollwert.

Einstellung	Funktionsbeschreibung
<b>LDL</b>	Zugriff gesperrt
<b>H IdE</b>	Zugriff im geschützten und ungeschützten Modus
<b>d lSP</b>	Zugriff im Anzeigemodus
<b>dSPr</b>	Nur Lesen im Anzeigemodus. Lesen/Eingabe im geschützten und ungeschützten Modus

### **0P - Ausgangsleistung**

Ermöglicht den Zugang zur Ausgangsleistung.

Einstellung	Funktionsbeschreibung
<b>LDL</b>	Zugriff gesperrt
<b>d lSP</b>	Zugriff im Anzeigemodus
<b>H IdE</b>	Zugriff im geschützten und ungeschützten Modus

### **PId - PID-Werte**

Ermöglicht den Zugang zu den PID-Werten aus dem geschützten Modus.

Einstellung	Funktionsbeschreibung
<b>LDL</b>	Zugriff gesperrt
<b>d lSP</b>	Zugriff im Anzeigemodus
<b>H IdE</b>	Zugriff im geschützten und ungeschützten Modus

**RL - Alarmwerte**

Ermöglicht den Zugang zu den Alarmwerten.

Einstellung	Funktionsbeschreibung
<b>LDC</b>	Zugriff gesperrt
<b>dISP</b>	Zugriff im Anzeigemodus
<b>HIdE</b>	Zugriff im geschützten und ungeschützten Modus

**SP5L - Auswahl Sollwerte**

Ermöglicht die Auswahl der Sollwerte

Einstellung	Funktionsbeschreibung
<b>LDC</b>	Zugriff gesperrt
<b>HIdE</b>	Zugriff im geschützten und ungeschützten Modus

**SPrP - Zugriff Rampe Sollwerte**

Ermöglicht den Zugriff auf die Rampe.

Einstellung	Funktionsbeschreibung
<b>LDC</b>	Zugriff gesperrt
<b>HIdE</b>	Zugriff im geschützten und ungeschützten Modus

**trnF - Manuell/Automatik-Betrieb**

Ermöglicht die Umschaltung von Manuell auf Automatik-Betrieb.

Einstellung	Funktionsbeschreibung
<b>LDC</b>	Zugriff gesperrt
<b>HIdE</b>	Zugriff im geschützten und ungeschützten Modus

**trRE - Selbstoptimierung**

Ermöglicht die Aktivierung der Selbstoptimierung

Einstellung	Funktionsbeschreibung
<b>LDC</b>	Zugriff gesperrt
<b>HIdE</b>	Zugriff im geschützten und ungeschützten Modus

**RLr5- Rückstellung der Alarme**

Ermöglicht die Rückstellung der Alarme

Einstellung	Funktionsbeschreibung
<b>LDC</b>	Zugriff gesperrt
<b>HIdE</b>	Zugriff im geschützten und ungeschützten Modus

**radE - Passwort**

Passwort, um vom geschützten in den ungeschützten Modus zu gelangen.  
0 = keine Passwortabfrage.

Eingabemöglichkeit: **-1** bis **-125** (Zugriff auf Programmiermodus).  
**1** bis **125** (Zugriff auf Programmiermodus und geschützten / ungeschützten Modus).



## 4 - Alarme (Y-RL)

### RcK 1, RcK 2-Alarmfunktion

Wählen Sie die entsprechende Alarmfunktion für Alarm 1 bzw. Alarm 2.

Einstellung	Funktionsbeschreibung
<b>R0RE</b>	Keine Alarmfunktion
<b>RbH 1</b>	Alarm bei Überschreitung +1/2 Hysterese
<b>RbLD</b>	Alarm bei Unterschreitung -1/2 Hysterese
<b>RuH 1</b>	Alarm bei Überschreitung
<b>RuLD</b>	Alarm bei Unterschreitung
<b>d-H 1</b>	Alarm bei Abweichung über
<b>d-LD</b>	Alarm bei Abweichung unter
<b>b-iR</b>	Innenbandalarm
<b>b-oK</b>	Außenbandalarm
<b>HErk</b>	Alarm 1 als Heizausgang
<b>LoKl</b>	Alarm 2 als Kühlausgang

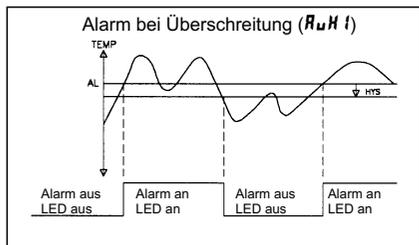


Bild 7.2: Alarm bei Überschreitung

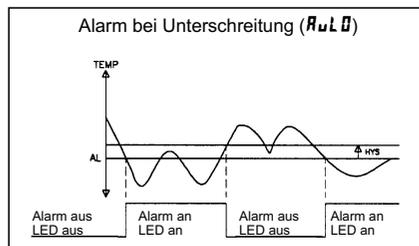


Bild 7.3: Alarm bei Unterschreitung

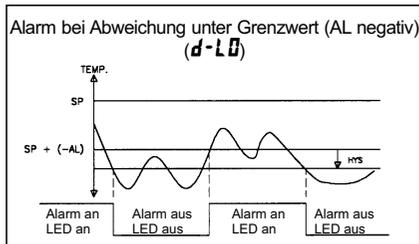


Bild 7.5: Alarm bei Abweichung unter (AL neg.)

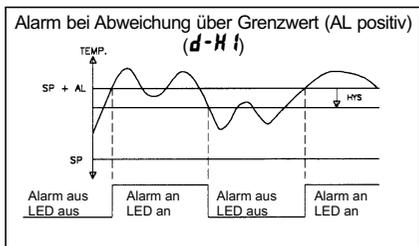


Bild 7.4: Alarm bei Abweichung über (AL pos.)

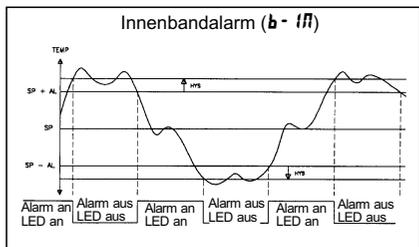


Bild 7.6: Innenbandalarm

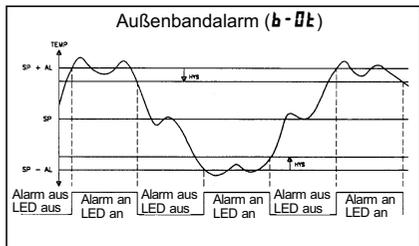


Bild 7.7: Außenbandalarm



**L 1 k 1, L 1 k 2 - Indikatoren für Alarm**

Bei normaler Einstellung leuchtet der Indikator auf, wenn der Alarm 1 bzw. Alarm 2 geschaltet wird.

Eingabemöglichkeiten: **nor** oder **rEu**

**r 5 k 1, r 5 k 2 - Alarmerückstellung**

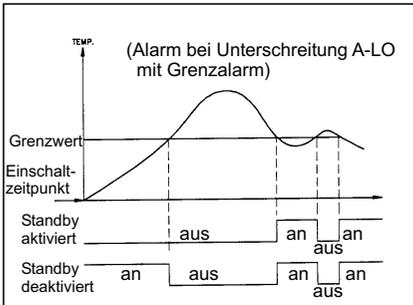
Wählen Sie die entsprechende Rückstellart für Alarm 1 bzw. Alarm 2.

Einstellung	Funktionsbeschreibung
L R k 1	Alarm als Dauersignal, Rückstellung nur manuell
R u k 2	Alarm als Grenzsinal, Rückstellung automatisch

**5 k b 1, 5 k b 2 - Standby**

Standby nach Einschalten. Messwert muss erst aus Alarmregion fallen, bevor aktiv.

Einstellung	Funktionsbeschreibung
y E 5	Funktion aktiviert
n 0	Funktion deaktiviert



**Bild 7.9:** Standby aktiv/inaktiv

**R L 1, R L 2 - Alarm-Grenzwerte**

Geben Sie den Alarm-Grenzwert für den entsprechenden Alarm ein. Bei Bandalarm sind nur positive Werte möglich.

Eingabemöglichkeit: **-999** bis **9999**.

**R H Y 5 - Hysterese**

Eine Hysterese verhindert ein "Flattern" des Ausgangs. Der Wert ist für beide Alarme gültig.

Eingabemöglichkeit: **0** bis **250**.

**5 - Kühlausgang (5 - 02) (Option)**

**L Y L 2 - Schaltzykluszeit**

Eine Eingabe von 0 schaltet den Kühlausgang aus.

Eingabemöglichkeit: **0,0** bis **250,0**s.

**9 R R 2 - Verhältnis zu Heizung**

Dieser Parameter bestimmt das Verhältnis von Kühlausgang zu Heizung. **0,0** bewirkt ein Ein/Aus-Schaltverhalten des Kühlausgangs, wobei **db-2** die Schalthysterese bestimmt.

Eingabemöglichkeit: **0,0** bis **10,0**



**Beispiel:** Bei einer Heizleistung von 10 kW und einer Kühlleistung von 5 kW wird das Verhältnis auf **2,0** eingestellt.

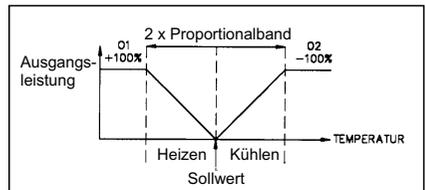
**db - 2 - Überlappung oder Totband von Heizung/Kühlung**

Positiver Wert = Totband.

Negativer Wert = Überlappung.

Wenn GAN2 = 0, bestimmt db2 die Hysterese für das Ein-/Ausschaltverhalten.

Eingabemöglichkeit: **-999** bis **9999**



**Bild 7.10:** Heizen/Kühlen-Funktion (db=0)

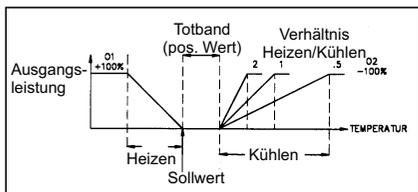


Bild 7.11: Heizen/Kühlen-Funktion (db>0)

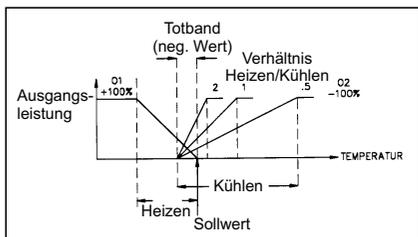


Bild 7.12: Heizen/Kühlen-Funktion (db<0)

## 9 - Service (9-F5)

Einstellung	Funktionsbeschreibung
66	Werkseinstellung wird geladen
77	2 x Eingabe hintereinander setzt die Kalibrier-Werte auf einen Grundwert zurück. Danach können Messabweichungen bis zu +/- 10% auftreten.



### Achtung!

Aktivieren Sie die Kalibrierung nur, wenn in der Anzeige **E-CL** erscheint!

## 8 PID-Regelung

### 8.1 Proportionalband (Prap)

Als Proportionalband wird der Temperaturbereich bezeichnet, in dem die Ausgangsleistung von 0 % bis 100 % geregelt wird. Je nach Anforderung kann das Band um den Sollwert gelegt oder durch den manuellen Offset bzw. das Integralverhalten verschoben werden, um eine evtl. Nullabweichung auszugleichen. Das Proportionalband wird als Prozentwert des Eingangsbereichs ausgedrückt.

#### Beispiel:

Einem Thermoelement vom Typ T mit einem Temperaturbereich von -200 bis +400 °C (also 600 °C) wird ein Proportionalband von 5 % zugeordnet. Das entspricht einem Band von 600 °C x 0.05 = 30 °C.

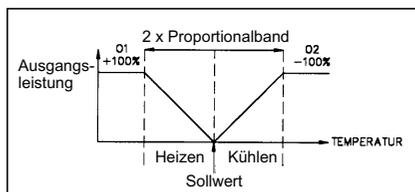


Bild 8.1: Proportionalband

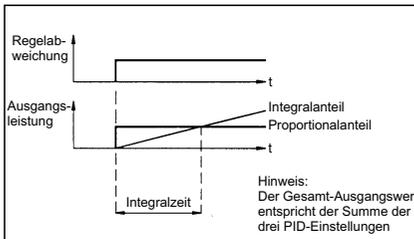
Das Proportionalband sollte verwendet werden, um bei einer Störung die optimale Reaktion zu erhalten, während das Überschwingen minimal bleibt. Ein niedriges Proportionalband erhöht die Reaktionsgeschwindigkeit des Reglers auf Kosten der Stabilität (Überschwingen). Der Ausgang schwingt um den Sollwert. Ein hohes Proportionalband führt zu einem "trägen" Reaktionsverhalten des Reglers. Ein Proportionalband von 0,0 % bewirkt ein Ein-/Ausschaltverhalten (siehe Kapitel 9: 2-Punkt/3-Punkt-Regelung).



**8.2 Integralzeit (Ikt)**

Die Integralzeit wird in Sekunden angegeben. Sie bestimmt die Zeit, bei konstanter Regelabweichung, nach der der ausschließliche vom Integralanteil verursachte Ausgangswert dem Sollwert entspricht, der vom proportionalen Anteil verursacht wurde.

Das Integralverhalten ändert den Ausgangswert so, daß der Prozeßwert dem Sollwert angeglichen wird. Eine zu kurze Integralzeit verhindert eine Reaktion auf einen neuen Sollwert. Es kommt zu einer Überkompensation und damit zu einem instabilen Prozeß. Eine große Integrationszeit führt zu einer trägen Reaktion auf eine konstante Regelabweichung. Die Integration kann ausgeschaltet werden, indem  $Ikt = 0$  eingegeben wird, wobei der letzte integrale Ausgangswert beibehalten bleibt. Bei inaktiver Integration kann der Ausgangsleistungs-Offset (OPBF) so geändert werden, daß eine bleibende Regelabweichung vermieden wird.



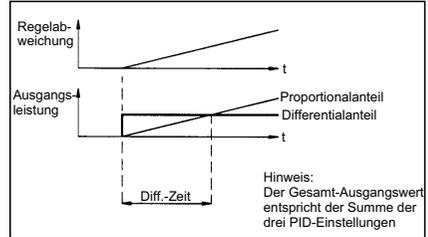
**Bild 8.2:** Integralzeit

**8.3 Differentialzeit (dErkt)**

Die Differentialzeit wird in Sekunden angegeben. Sie bestimmt die Zeit, bei linearsteigender Regelabweichung, nach der der ausschließliche vom Differentialanteil verursachte Ausgangswert dem Sollwert entspricht, der vom proportionalen Anteil verursacht wurde.

Das Differentialverhalten verkürzt die Reaktionszeit und stabilisiert den Prozeß. Eine lange Differentialzeit stabilisiert zwar den Prozeß, sie kann aber unter Umständen zu Schwankungen führen. Keine oder eine

zu kurze Differentialzeit bewirkt eine Instabilität mit großer Überschwingweite. Das Differentialverhalten wird durch  $dErkt = 0$  ausgeschaltet.



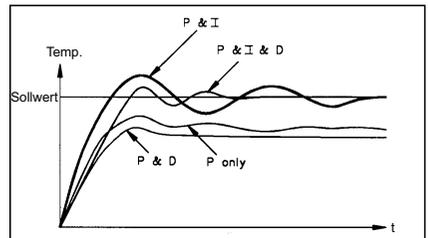
**Bild 8.3:** Differentialzeit

**8.4 Ausgangsleistungs-Offset (OPBF)**

Falls die Integralzeit auf Null gesetzt wurde, kann es erforderlich sein, die Ausgangsleistung zu ändern, um eine konstante Regelabweichung zu verhindern. Der Parameter zur Einstellung des Ausgangsleistungs-Offset erscheint im ungeschützten Modus, wenn  $Ikt = 0$  ist. Wird später das Integralverhalten eingeschaltet, bleibt der vorherige Ausgangsleistungs-Offset bestehen.

**8.5 PID-Anpassung**

Um die PID-Parameter und damit den Regelvorgang zu optimieren, ist ein Meßwert-Schreiber erforderlich. Der Prozeß kann dann stufenweise verändert werden. Bild 8.4 zeigt typische Kurven in Bezug auf die einzelnen Parameter.



**Bild 8.4:** Typische Sprungantworten

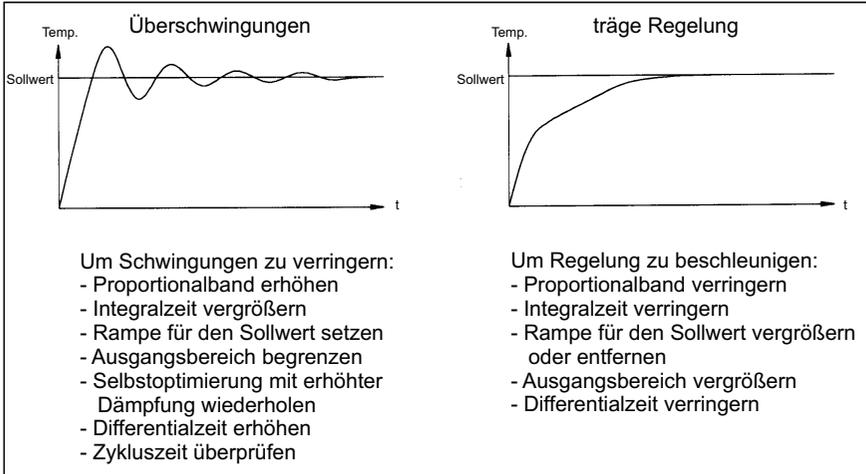


Bild 8.5: Extreme Prozeßreaktionen

## 9 2-Punkt/3-Punkt-Regelung (Ein/Ausschaltverhalten)

Der Regler arbeitet als 2-Punkt-Regler, indem das Proportionalband auf 0,0 % gesetzt wird. Die An/Aus-Hysterese ( $\epsilon_{HYS}$ ) verhindert ein "Flattern" des Ausgangs um den Sollwert. Bei Anwendungen mit Heiz- und Kühlausgang kann der Kühlausgang ebenfalls als 2-Punkt-Regler agieren, indem  $\epsilon_{RRZ} = 0,0\%$  (Verhältnis zu Heizung) gesetzt wird. Hierbei bestimmt dann der Parameter  $db-2$  die Hysterese für das Ein-/Ausschaltverhalten.

Über die Regelrichtung ( $DPRL$ ) kann die Regelschaltphase umgekehrt werden (siehe Bild 9.1 und 9.2). Eine 2-Punkt-Regelung ist meist durch starke Temperaturschwankungen um den Sollwert gekennzeichnet. Große Hysteresen vergrößern zusätzlich die Schwankungen. Sie ist nur zu empfehlen, wenn dauerhafte Schwankungen keinen Einfluß auf den Prozeß haben.

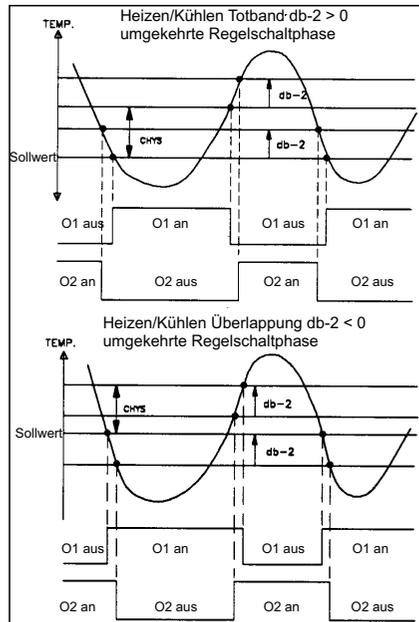


Bild 9.1: 3-Punkt-Regelung

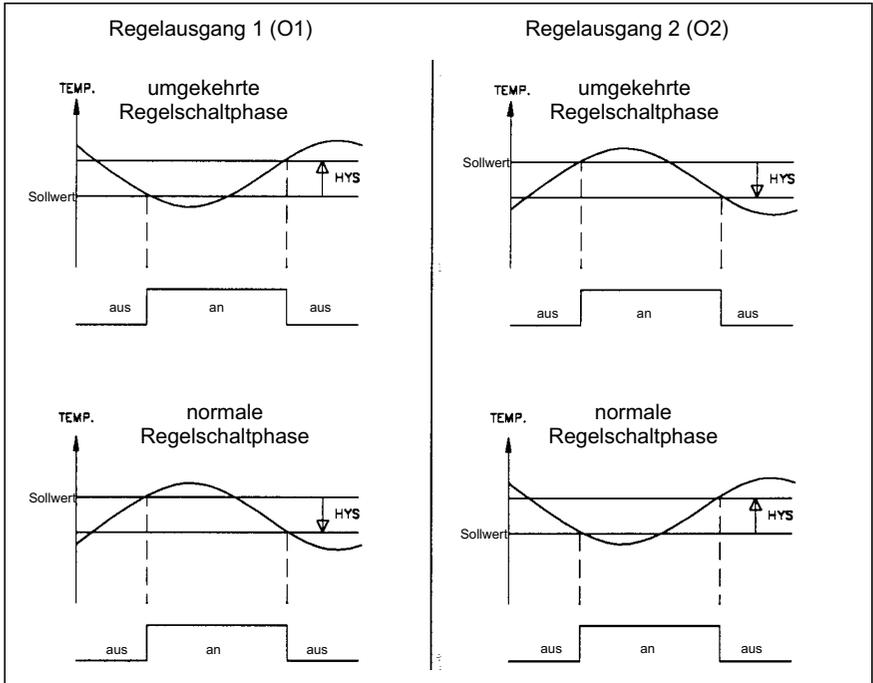


Bild 9.2: 2-Punkt-Regelung

## 10 Optimierung der PID-Werte

### 10.1 Selbstoptimierung

Die Selbstoptimierung wird vom Bediener ausgelöst. Der Regler bestimmt aufgrund der Prozesseigenschaften automatisch die optimalen PID-Einstellungen. Während der Selbstoptimierung kann das System zeitweise zu schwingen beginnen, da die Ausgangsleistung mehrmals von 0 bis 100 % geregelt wird. Der Regler wertet die Systemschwingungen aus und stellt die PID-Werte optimal ein.

Vor dem Starten der Selbstoptimierung muß der Regler vollständig konfiguriert sein. Insbesondere müssen Regel-Hysterese ( $HYS$ ) und die Selbstoptimierungsbedämpfung ( $k_{od}$ ) eingestellt sein.

Folgende Parameter werden durch die Selbstoptimierung bestimmt:

- Proportionalband ( $ProP$ )
- Integralzeit ( $Intk$ )
- Differentialzeit ( $dErt$ )
- Digitaler Filter ( $FlEr$ )
- Bedämpfung ( $BPdP$ )

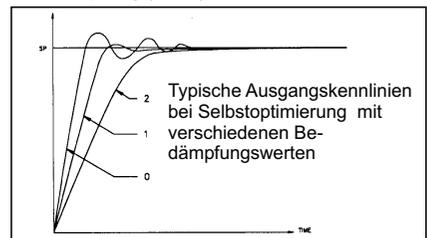


Bild 10.1: Selbstoptimierungsbedämpfung



Vermeiden Sie während der Selbstoptimierung externe Störungen, da diese Einfluß auf die Optimierung haben.

## Starten der Selbstoptimierung

1. Selbstoptimierung unter 3"-Zugriffsrechte (3-LL) freigeben. (Funktion ist in der Werkseinstellung bereits freigegeben (#1dE))
2. Anzeigemodus aufrufen.
3. -Taste 3 s drücken um in den ungeschützten Modus zu gelangen
4. **1.11E** mit -Taste auswählen
5. **5.5E5** anwählen und -Taste drücken.

Die Selbstoptimierung beginnt.  
(Siehe Bild 10.2)

## Abbrechen der Selbstoptimierung (Alte PID-Werte bleiben erhalten)

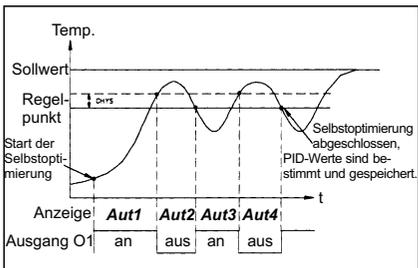
**A**

1. -Taste 3 s drücken um in den ungeschützten Modus zu gelangen
2. **1.11E** mit -Taste auswählen
3. **1.11** anwählen und -Taste drücken.

Die Selbstoptimierung ist abgebrochen.

**B**

Abbruch der Selbstoptimierung, indem der Regler von der Spannungsversorgung genommen wird.



**Bild 10.2:** Selbstoptimierung

## 10.2 Manuelle Optimierung

Statt der Selbstoptimierung kann auch eine manuelle Optimierung der Reglerdaten vorgenommen werden. In diesem Abschnitt wird eine mögliche Methode zur Bestimmung der PID-Regelkonstanten vorgestellt. Sie basiert auf der Ziegler-Nichols-Methode (geschlossene Schleife). Bei dieser Methode werden Schwingungen in den Prozeß induziert. Deshalb sollte bei schwingungsempfindlichen Systemen eine andere Methode zur Optimierung gewählt werden.

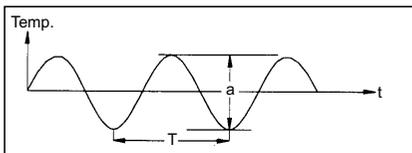
Vorgehensweise:

1. Schreiber anschließen und Schreibgeschwindigkeit auf Prozeß abstimmen.
2. Regler auf Automatik-Betrieb stellen.
3. Proportionalband auf 999,9 % einstellen.
4. Integral- und Differentialzeit auf 0 stellen.
5. Proportionalband verringern, bis der Prozeßwert gerade anfängt zu schwingen (Reaktionszeit beachten). Proportionalband so einstellen, das eine gleichmäßige Schwingung vorliegt.
6. Spitze-Spitze-Wert der Schwingung (a) und die Periodendauer (T) notieren.

Die PID-Parameter errechnen sich dann wie folgt:

Parameter	schnelle Reaktion	gedämpfte Reaktion	langsame Reaktion
Proportionalband	200 x a Bereich	400 x a Bereich	600 x a Bereich
Integralzeit	1 x T	2 x T	3 x T
Differentialzeit	$\frac{T}{40}$	$\frac{T}{30}$	$\frac{T}{20}$

**Tabelle II.1:** Bestimmung der PID-Daten



**Bild II.1:** Manuelle Optimierung



## Anhang

### I Anleitung zur Fehlersuche

Problem	Mögliche Ursache	Fehlerbehebung
Keine Anzeige	<ol style="list-style-type: none"> <li>keine Spannungsversorgung</li> <li>Spannungsvers. zu niedrig</li> <li>schlechte Verkabelung</li> <li>Elektronik-Einschub sitzt lose im Gehäuse</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Spannung anlegen</li> <li>Versorgung prüfen</li> <li>Verkabelung prüfen</li> <li>Montage prüfen</li> </ol>
Indikatoren leuchten nicht	<ol style="list-style-type: none"> <li>Falsche Parameter</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Parameter Setup prüfen</li> <li>Gerät einschalten (Selbsttest)</li> </ol>
<b>E - E2</b> in Anzeige	<ol style="list-style-type: none"> <li>Interne Störung</li> <li>Verlust der Setup-Parameter durch elektromagnetische Störung</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Gerät austauschen</li> <li>Aktuellen Modus mit F1 verlassen, alle Parameter prüfen</li> <li>elektromagn. Störungen beseitigen</li> </ol>
<b>E - LL</b> in Anzeige	<ol style="list-style-type: none"> <li>Verlust der Sensorparameter</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Aktuellen Modus mit F1 verlassen.</li> <li>Kalibrierung prüfen / Code 77</li> </ol>
<b>ddd</b> oder <b>-ddd</b> in Anzeige	<ol style="list-style-type: none"> <li>Anzeige über 999,9 oder unter -99,9</li> <li>Defekter oder kalibrierter Cold-Junction-Kreis</li> <li>Verlust der Setup-Parameter</li> <li>Interne Störung</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Auflösung 1 ° einstellen.</li> <li>Kalibrierung Cold-Junction prüfen</li> <li>Setup-Parameter prüfen</li> <li>Kalibrierung prüfen</li> </ol>
<b>OPEN</b> in Anzeige (nur T16)	<ol style="list-style-type: none"> <li>Sensor nicht angeschlossen</li> <li>Sensor defekt</li> <li>Klemmen beschädigt</li> <li>Prozeßtemperatur zu hoch</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Sensor anschließen</li> <li>Sensor austauschen</li> <li>Anschlüsse prüfen</li> <li>Prozeßparameter prüfen</li> </ol>
<b>SEAS</b> in Anzeige (nur P16)	<ol style="list-style-type: none"> <li>Eingangssignal ausserhalb Spezi.</li> <li>Eingangssignal verpolt</li> <li>Signalgeber defekt</li> <li>Interner Fehler</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Eingangssignal prüfen</li> <li>Verkabelung überprüfen</li> <li>Signalgeber austauschen</li> <li>Kalibrierung</li> </ol>
<b>llll</b> in Anzeige	<ol style="list-style-type: none"> <li>Temperatur über Sensorbereich</li> <li>zu hohe Temperatur</li> <li>Verlust der Setup-Parameter</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Sensor für höhere Temperaturen verwenden</li> <li>Temperatur verringern</li> <li>Setup prüfen</li> </ol>
<b>llll</b> in Anzeige	<ol style="list-style-type: none"> <li>Temperatur unter Sensorbereich</li> <li>zu niedrige Temperatur</li> <li>Verlust der Setup-Parameter</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Sensor für niedrigere Temperaturen verwenden</li> <li>Temperatur erhöhen</li> <li>Setup prüfen</li> </ol>

Problem	Mögliche Ursache	Fehlerbehebung
<b>Shrt</b> in Anzeige (nur T16)	<ol style="list-style-type: none"> <li>Pt100 kurzgeschlossen</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Verkabelung prüfen</li> <li>Sensor austauschen</li> </ol>
Anzeige nicht stabil oder träge	<ol style="list-style-type: none"> <li>Falsche PID-Werte</li> <li>Sensor falsch plaziert</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Vgl. Kapitel PID-Regelung</li> <li>Plazierung des Sensors prüfen</li> </ol>
Ausgänge arbeiten nicht	<ol style="list-style-type: none"> <li>Falsche Verkabelung</li> <li>Falsches Ausgangsmodul</li> <li>Ausgangsmodul defekt</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Verkabelung prüfen</li> <li>Ausgangsmodul prüfen</li> <li>Ausgangsmodul prüfen oder austauschen</li> </ol>
Regler sperrt oder stellt zurück	<ol style="list-style-type: none"> <li>Elektromagnetische Störung</li> <li>Regler defekt</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Entstörglieder einsetzen</li> <li>Regler austauschen</li> </ol>

### II Wartung und Pflege

Das Gerät braucht bei sachgerechter Verwendung und Behandlung nicht gewartet werden.

Zur Reinigung des Displays nur weiche Tücher mit etwas Seifenwasser bzw. mildem Hausspülmittel verwenden.



Scharfe Putz- und Lösungsmittel vermeiden!



## III Spezifikationen

**Anzeige:** Istwert: 4-stellige, 7,6 mm hohe rote LED.

Information: 4-stellige, 5,1 mm hohe grüne LED für Sollwert, % Ausgangsleistung, Abweichung, Einheit °F oder °C.

Betriebs- und Fehlermeldungen:

"**ULUL**" bei Bereichsüberschreitung.

"**ULUL**" bei Bereichsunterschreitung.

"**OPEN**" bei Kabelbruch oder kein Sensor angeschlossen (T16).

"**SHORT**" bei Kurzschluß (Pt100, T16)

"**SETS**" bei Bereichsüberschreitung (P16).

"**ddd**" bei Anzeigenbereichsüberschreitung.

"**-ddd**" bei Anzeigenbereichsunterschreitung.

**6 LED's** informieren über wichtige Zustände:

**%PW** Info-Anzeige zeigt: % des Ausgangs.

**R** Info-Anzeige Rampe ist aktiv

**MAN** blinkt, wenn Regler im Handbetrieb ist.

**O1** Regelausgang 1 ist aktiv.

**O2** Regelausgang 2 ist aktiv

**A1** Alarm 1 schaltet.

**A2** Alarm 2 schaltet.

**°C, °F** Temperatur Einheit ( nur T16 )

**%** Prozent Anzeige ( nur P16 )

### Tasten:



- schaltet die Info-Anzeige um.



- Auf-/Ab-Taste für das Ändern von Werten.



- Programmirtaste.

### Eingang:

#### T16 :

einstellbar für Thermoelemente Typ S,T,J,N,K,E,R,B. Impedanz: 20 MOhm, Leitungswiderstandseffekt: 0,25 µV/Ohm. Vergleichsstelle: intern, kleiner als +/-1 °C

oder Pt 100 (2 oder 3 Draht, 100 Ohm

Platin, Alpha= 0,00385 (IEC 751 ) oder

Alpha= 0,0039162)

oder PT 120 ( 2 oder 3Draht , 120 Ohm

Nickel , Alpha 0,00672 )

Versorgung: typ. 150 µA, max.

Leitungswiderstand: 15 Ohm pro Leitung

oder -5 bis 56 mV

oder 0,0 bis 320,0 Ohm.

Auflösung : 1 oder 0,1 °C

#### P16 :

einstellbar für 0 -10 VDC ( Auflösung : 10 mV ; Genauigkeit : 0,30% des Ablesewert + 0,03V ; 1MOhm Impedanz ; max. Eingangsspannung : 50 V )

oder 0-20 mA DC ( Auflösung : 10 µA ;

Genauigkeit : 0,30% des Anzeigewert +

0,04mA ; 10 Ohm Impedanz ; max.

Eingangsstrom : 100 mA

P/T16 :

Messzyklus: 100 ms

Reaktionszeit: typ. 300 ms, max. 400 ms.

Störsignalunterdrückung NMR: 40 dB bei 50/60 Hz.

Gleichtaktunterdrückung CMR: 120 dB bei 60 Hz.

Schutz: AC-Versorgung und Relaiskontakte zu allen anderen Ein-/ Ausgängen: 300 VDC (2300 VDC für 1 min.). Sensoreingang zu Analogausgang: 50 VDC (500 VDC für 1 min.). DC-Versorgung zu Anlogausgang und Sensoreingang: 50 VDC (500 VDC für 1 min.)



**Benutzereingang:** Interner pull-up zu +7V (1M $\Omega$ ).  
Hysterese:  $V_{low}$ : 0,6 V,  $V_{high}$ : 1,5 V (max. 35 V).  
Reaktionszeit: max. 120 ms.  
Alternativ einstellbare Funktionen

**Regel/Alarmausgänge:**

Relaiskontakt: 3 A bei 250 VAC oder 30 VDC (Wirklast). 100000 Schaltzyklen bei max. Last.  
SSR-Treiber Ausgang: 45 mA bei 4 V<sub>min</sub>, 7 V (Nennspannung).

**Programmierung:** Über 4 Fronttasten wird das Gerät kapitelweise programmiert.

**Bedienung:** . Die Funktionen können selektiv gesperrt werden, um dem Bediener die für seine Anwendung optimale Bedienoberfläche gestalten zu können. Mit Hilfe von Handbetrieb, Eingabebeschränkung, Selbstoptimierung und einer übersichtlichen Front ist sie sehr einfach.

**Datensicherung:** EEPROM mind. 10 Jahre.

**Spannungsversorgung:**

85 - 265 VAC, 48-62 Hz, 8 VA  
oder 18-36VDC 4W / 24VAC 50/60Hz 7VA

**Schutzart:** Von vorne strahlwasserfest und staubdicht IP 65.

**Gehäuse:** Flamm- und kratzfester schwarzer Kunststoff. Rückseite wird an Schalttafel montiert, Frontseite kann herausgezogen werden. Geräte können direkt aneinander montiert werden.  
Abmessungen: B 50 x H 50 x T 106 mm.  
Schalttafelausschnitt DIN B 45 x H 45 mm.  
Befestigung über Befestigungsrahmen mit Klemmschrauben.

**Anschluss:** über Schraubklemmen.

**Umgebungstemperatur:**

Betrieb: 0...+50 °C, Lager: -40...+80 °C.

**Gewicht:** ca. 179 g.

**Lieferumfang:** Gerät, Befestigungsmaterial, Dichtung, Betriebsanleitung.

**Zubehör:** Solid-State-Relais: Wird an den SSR-Treiber Ausgang angeschlossen und schaltet 50 bis 280 VAC (nominal 240 VAC) bei max. 45 A (35 A bei Umgebungstemperatur = 50 °C). Abmessungen: B 140 x H 120 x T 66 mm (incl. Kühlkörper).

**Hersteller:** Red Lion Controls, USA.



## IV Bestellhinweise

Typ	Ausgänge	Alarm 2 BenutzerAusgang	Bestellnummer 18-36 VDC/24 VAC	Bestellnummer 85 -250 VAC
T16	Relais		T1610010	T1610000
	Relais	Ja	T1611110	T1611100
	Logik/SSR		T1620010	T1620000
	Logik/SSR	Ja	T1621110	T1621100
	Analogausgang	Ja	T1641110	T1641100
P16	Relais		P1610010	P1610000
	Relais	Ja	P1611110	P1611100
	Logik/SSR		P1620010	P1620000
	Logik/SSR	Ja	P1621110	P1621100
	Analogausgang	Ja	P1641110	P1641100
<b>Zubehör</b>				
Programmierkit (Software + Kabel für T16/P16)				TP16KIT2
SSR - Relais				RLY50000
SSR - Relais				RLY60000





Dieses Dokument ist Eigentum der Fa. Wachendorff Prozesstechnik GmbH & Co.KG. Das Kopieren und die Vervielfältigung, auch auszugsweise, sind ohne vorherige schriftliche Genehmigung verboten. Inhalte der vorliegenden Dokumentation beziehen sich auf das dort beschriebene Gerät. Alle technischen Inhalte innerhalb dieses Dokuments können ohne vorherige Benachrichtigung modifiziert werden. Der Inhalt des Dokuments ist Inhalt einer wiederkehrenden Revision.