

## MONTAGE

Paneleinbau siehe 10.2  
Anschlüsse siehe 10.1

### 1 SENSORAUSWAHL- und SOLLWERT-EINSTELLUNG

Schritt 1

NETZ EIN  
Selbsttest läuft



Schritt 2

LINKS BLINKT 0 in der Anzeige, d.h. noch kein Sensor initiiert



Bemerkung:  
Tasten verändern nur blinkende Felder (hier grün dargestellt)

Schritt 3

DRÜCKE TASTE UM SENSOR AUSZUWÄHLEN, Beispiel: Type K=2 (alle Optionen siehe 8)



J	1	R	4	E	7	RTD	9
K	2	S	5	L	8	PT	100
N	3	T	6	B	10		

Schritt 4

DRÜCKE TASTE UM SENSOR EINZUSPEICHERN  
Display zeigt Messwert, z.B. Umgebungstemperatur



Schritt 5

DRÜCKE TASTE UM SOLLWERT ANZUZEIGEN



Schritt 6

DRÜCKE UND HALTE

TASTE UND DRÜCKE UM SOLLWERT ZU ERHÖHEN



Ausgang schaltet und Messwert steigt

Der CAL 9900 arbeitet jetzt mit den werksseitig eingestellten PID Parametern:

Prop.-Band (Xp) 2.5 %  
Prop Zykluszeit (Tp) 20 Sek.  
Diff zeit (Td) 25 Sek.  
Integralzeit (Ti) 5 Min.  
DAC Anfahrregel 1.5

Schritt 7

STARTE 'AT' BEI UMGEBUNGSTEMPERATUR



# MONTAGE- UND BEDIENUNGSANLEITUNG SELBSTOPTIMIERENDER PID-REGLER CAL 9900



Der Mikroprozessor-Temperaturregler CAL 9900 stellt präzise Regelung bei einem Minimum an Einstellarbeiten. Der hochentwickelte Selbstparametrierungsalgorithmus des 9900 optimiert automatisch alle fünf Regelparameter. Die unten beschriebene, einfache Einstellroutine reicht üblicherweise aus. Komplexe, schwierige Applikationen bedürfen eventuell der separat beschriebenen, umfassenden Sonderfunktionen des CAL 9900.



**Wegweiser durch die Bedienungsanleitung**  
9 Wichtig - unbedingt zuerst lesen  
10 Montage 1 Regler initiieren  
2, 3, 5 Optimierung 6 Prop - Zykluszeit  
Funktionen: 4 Auswahl 8 Tabelle  
7 Alarme 11 Fehlermeldungen

Schritt 8

DRÜCKE TASTE UM IN PROGRAMMIERMODUS ZU GELANGEN  
Rechts blinkt Funktion 0



Schritt 9

DRÜCKE TASTE ZUM UMSCHALTEN AUF OPTIONSAUSWAHL  
Links blinkt Option 0



Schritt 10

DRÜCKE TASTE UM SELBSTOPTIMIERUNG 'AT' ANZUWÄHLEN  
Option 1



Schritt 11

DRÜCKE TASTE FÜR START DER SELBSTOPTIMIERUNG 'AT'



Während der Optimierung werden im Wechsel 'AT' und Istwert angezeigt



**Optimierungsparameter:**

Automatische Übernahme:  
Proportionalband (Xp) 0.5 - 20 % v.Bereich  
Integralzeit (Ti) 0.2 - 43.5 Minuten  
Differentialzeit (Td) 1.0 - 255 Sekunden  
DAC Annäherungsregelung 0.5 - 9.0 x P-Band  
Prop-Zykluszeit (Tp) 0.8 - 81.9 Sekunden

**Optimierungsgrenzen:**

Die Zykluszeit wird berechnet, ist aber wegen ihrer Verträglichkeit für die Schaltglieder (z.B. Relais Schütz) zu bestätigen **siehe 6**

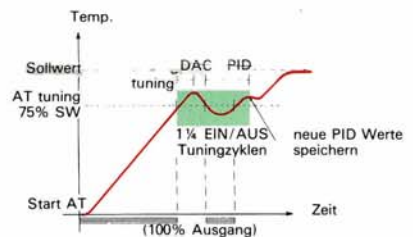


Fig. 1 Autotune AT

### 3.2 SELBSTOPTIMIERUNG 'PT' WÄHLE UNTER FUNKTION 0 - OPTION 2

Für Feintuning schwieriger Regelstrecken am Sollwert. Hilfreich wenn sich Sollwert oder therm. Konditionen wesentlich verändern. Während der 'PT' Optimierung kommt es zu Sollwertüberschwingen. Kann dies nicht akzeptiert werden, Sollwert vorübergehend verringern. Im 'PT' Modus werden die PID-Werte, wie unter 'AT' gelistet ermittelt. Die Zykluszeit ist ebenfalls zu bestätigen

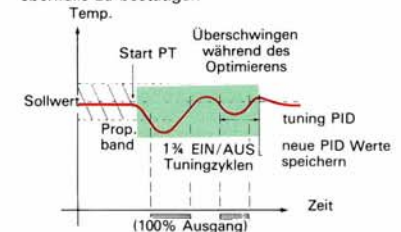


Fig. 2 Autotune PT

### 3.3 ÜBERSCHREIBEN ERMITTELTEN OPTIMIERUNGSWERTE

Alle automatisch ermittelten Regelparameter können manuell überschrieben werden. Sie bleiben im Speicher zur Abfrage erhalten. Achtung: Erneutes Autotuning überschreibt manuelle Eintragungen (außer Prop-Zykluszeit)

### 2 WICHTIG - Unbedingt 1 BIS 4 VOR Aktivierung der Selbstoptimierung 'AT' lesen

- 1 Nach Bedarf einstellen: Bereich, Anzeigaufauflösung 0.1°, Minusbereich **siehe 8**
- 2 Sollte die werksseitig eingestellte Prop - Zykluszeit (20 Sek.) ungeeignet sein, entweder ändern oder den beim Tuning ermittelten Wert bestätigen **siehe 6**
- 3 Für beste AT-Tuning-Resultate, normalen Sollwert und übliche Belastung einsetzen
- 4 Starte 'AT' Optimierung aus Kaltzustand

### 3 SELBSTOPTIMIERUNGSARTEN UND NUTZUNG

Zwei Arten der Selbstoptimierung stehen zur Auswahl, um ein möglichst weites Feld an Applikationen optimal lösen zu können

#### 3.1 SELBSTOPTIMIERUNG 'AT'

Starte 'AT' bei Umgebungstemperatur. Während eines kurzen Tuningzyklus in der Aufheizphase, werden bei 75 % vom Sollwert, DAC und PID Parameter ermittelt und automatisch für die weitere Regelung übernommen. Istwert steigt bis zum Sollwert



#### 4 REGLERFUNKTIONEN DARSTELLUNG UND AUSWAHL

Die für den CAL 9900 gewünschten Reglerfunktionen werden im Programmiermodus aus der Funktions- und Optionliste **siehe 8** ausgewählt  
 Funktionen (Fn) — Die Möglichkeiten des Reglers. Optionen (Opt) — Die jeweils auswählbaren Werte, z.B. Funktion 5, Option 0 (Fn5/Opt0) = Prop.-Band Ausgang SP1 mit 2.5%  
 Bemerkung 1: Bei Schwierigkeiten während der Parametereinstellung, prüfe, ob die Parameterisierung **siehe 14** aktiviert ist  
 Bemerkung 2: Während einer Programmierung erfolgt Regelung gem. vorheriger Einstellung

##### 4.1 Schritt 1

DRÜCKE **P** TASTE FÜR PROGRAMMIERMODE



##### Schritt 2

DRÜCKE UND HALTE **▲** TASTE BIS WAHLFUNKTION ANGEZEIGT WIRD  
 z.B. Funktion 16 (Sensorauswahl) blinkt



##### Schritt 3

DRÜCKE **★** TASTE UM AUF OPTIONSAUSWAHL ZU WECHSELN  
 z.B. Option 2 (Sensor Type K)



##### Schritt 4

DRÜCKE **▼** ODER **▲** UM GEWÜNSCHTE OPTION ZU WÄHLEN  
 z.B. Option 1 (Sensor Type J)



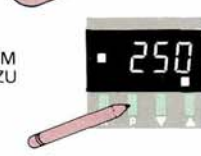
##### Schritt 5

SCHALTE MIT **★** TASTE UM IN DIE FUNKTIONSLISTE um weitere Funktionen auszuwählen



##### Schritt 6

DRÜCKE **P** TASTE UM PROGRAMMIERUNG ZU BEENDEN  
 Istwert wird angezeigt



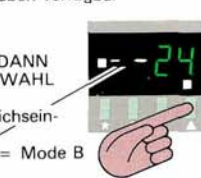
Der Regler arbeitet jetzt mit den neuen Parametern

#### 4.2 MODUS B — FUNKTIONS/OPTIONS ANZEIGE PROZEDUR

In Modus B (Funktion 2) können Bereichsalarme gesetzt sowie der Messbereich (Funktion 24) verändert werden. In Mode B sind alle Digitalstellen für Optionseingaben verfügbar

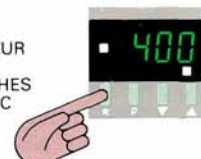
##### Schritt 1

DRÜCKE **▲** TASTE, DANN FÜR FUNKTIONSAUSWAHL TASTE  
 z.B. Funktion 24 (Bereichseinstellung) blinkt  
 Bemerkung: 2 Striche = Mode B



##### Schritt 2

DRÜCKE **★** TASTE ZUR ANZEIGE DES EINGESTELLTEN BEREICHES  
 z.B. Bereich 400 Grad C blinkt



##### Schritt 3

DRÜCKE UND HALTE **★** TASTE  
 DRÜCKE **▲** FÜR HÖHEREN BEREICH  
 DRÜCKE **▼** FÜR NIEDRIGEREN BEREICH



#### 5 HINWEISE ZUR SELBSTOPTIMIERUNG

##### 5.1 Fehlermeldungen **siehe 11** (EE5-7)

(Verriegelung: DRÜCKE **▼** **▲** zum Entriegeln)  
 'AT'/'PT' optimiert üblicherweise zufriedenstellend. Bei wiederholten Fehlermeldungen oder Versagen der Selbstparametrierung wird eine manuelle Anpassung an die besonderen Streckencharakteristiken notwendig **siehe 21**

##### 5.2 Tuning bei Sollwert nahe Umgebungstemp.

Selbstparametrierung mit 'PT'. Versagt 'PT', entweder 'PT' mit Fn5/Opt1 erneut starten, Sollwert erhöhen, oder manuell optimieren

##### 5.3 Bei hoher Anzeigaufösung

Erscheint Fehler EE6 während der Optimierung, wechsele zu normaler Auflösung (Fn18/Opt0) und starte neu. Nach Tuning wähle erneut hohe Auflösung (prüfe Bereich in Fn24)

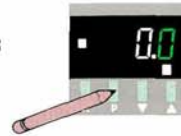
##### 5.4 Überprüfen der ermittelten Parameter

Alle Parameter eines Tuning-Vorganges werden automatisch in den Speicher übernommen. Überprüfung unter der jeweiligen Funktion:

- 5 Proportionalband
- 6 Differentialzeit
- 7 Differentialannäherungsregelung
- 8 Integralzeit

##### Schritt 1

DRÜCKE **P** TASTE FÜR PROGRAMMIERMODE



##### Schritt 2

DRÜCKE **▲** TASTE UM FUNKTION ZU WÄHLEN  
 z.B. Fn 5 Prop.-Band, AT-Wert = 3.5 %



Bemerkung: 3 LED zeigen 'AT' Wertanzeige an

#### 6 PROPORTIONAL-ZYKLUSZEIT

##### 6.1 Automatisch ermittelte Zykluszeit

Die optimalste Zykluszeit wird während einer Tuningroutine ermittelt, aber sicherheitshalber nicht automatisch übernommen

##### 6.2 Bekannte Zykluszeit

Für Applikationen mit bekanntermaßen kürzerer Zykluszeit als den werksseitig vorgegebenen 20 Sek., einschließlich SSR Antrieb (1 Sek.), linearer Ausgänge (0.05 Sek.) sollte Fn 4 entsprechend eingestellt werden **siehe 4**. Hier eingegebene Werte werden nicht automatisch geändert, können aber durch berechnete 'AT' Werte ersetzt werden

##### 6.3 Standard Routine

Starte 'AT', **siehe 2**. Warte Ende des Tuning ab (Anzeige zeigt nur noch Messwert). Prüfe die berechnete Zykluszeit und bestätige diese gegebenenfalls (die werksseitig vorgegebenen 20 Sek. werden dann überschrieben)

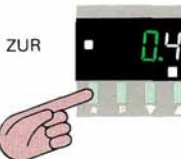
##### Schritt 1

Index auf Funktion 4 (Routine **siehe 4**)  
 Option 0 = 20 Sek. werksseitige Voreinstellung



##### Schritt 2

DRÜCKE **★** TASTE UM ZUR OPTIONSAUSWAHL ZU SCHALTEN



##### Schritt 3

DRÜCKE **▼** TASTE ZUR ANZEIGE DES BERECHNETEN 'AT' WERTES  
 z.B. 9.8 Sekunden  
 Bemerkung: Blinkender Strich links im Anzeigefeld signalisiert Anzeige berechneter AT Werte



##### Schritt 4

WENN BERECHNETER 'AT' WERT AKZEPTIERBAR:



DRÜCKE **P** TASTE ZUR BESTÄTIGUNG UND ÜBERNAHME FÜR DIE REGELUNG

ODER FALLS NICHT AKZEPTABEL



DRÜCKE **▲** TASTE UM AUS OPTIONSLISTE ANDEREN WERT AUSZUWÄHLEN  
 z.B. Option 4 = 30 Sek.

##### 6.4 'AT' Zykluszeit-Werte in Funktion 4

Im Speicher werden zwei 'AT' Zykluszeit-Werte gespeichert, um nach einem weiteren Optimierungsvorgang zwischen aktiviertem Wert und neu berechnetem wählen zu können  
 Beispiel: für die zwei 'AT' Werte nach einem weiteren Optimierungsdurchgang:

##### Schritt 5

Index auf Funktion 4 zeigt aktiven 'AT' Wert = 9.8 Sek. wie vorher bestätigt (Schritt 4)  
 Bemerkung: 3 LED leuchten



##### Schritt 6

DRÜCKE **★** TASTE FÜR OPTIONSLISTE

##### Schritt 7

DRÜCKE **▲** TASTE ZUR ANZEIGE DES NEU ERMITTELTEN WERTES z.B. 7.2 Sek.  
 Bemerkung: blinkender Strich



##### Schritt 8

##### Alternativen:

DRÜCKE **P** TASTE um neuen 'AT' Wert = 7.2 Sek. zu bestätigen, der alte Wert = 9.8 Sek. wird als Arbeitswert dadurch abgelöst  
 ODER DRÜCKE **▼** TASTE zur Anzeige des alten 'AT' Arbeitswertes. DRÜCKE **P** um 9.8 Sek. zu bestätigen  
 ODER DRÜCKE **▲** TASTE um einen anderen Wert aus der Optionsliste zu wählen

#### 7 ALARME

##### 7.1 Betriebsartbestimmung Ausgang SP2

Die Betriebsart Fn 19 muß vor Einstellung des Sollwertes SP2 in Fn 2 bestimmt werden

##### 7.2 SP2 Betriebsart - Alarme

Der Alarmausgang ist betriebssicher, im Alarmfall ist SP2 Relais ohne Spannung und die rote SP2 LED leuchtet. Achtung: Trifft NUR für SP2 Betriebsart-ALARME zu (Fn 28-31 in Opt 0)

##### 7.3 LBA Regelkreisalarne **siehe Bild 3**

Die LBA Funktion überprüft den Regelkreis auf Fehler und meldet diese über die Anzeige (EE3)  
 Ein Alarmsignal über SP2 Ausgang kann ebenfalls konfiguriert werden  
 LBA Alarme werden ausgelöst wenn nicht innerhalb einer einstellbaren Zeit eine Reaktion auf Ausgangssignale erfolgt. Ausgangssignal SP1 0 oder 100 %, aber Istwert verändert sich nicht mindestens 50 % des Prop bandes innerhalb der eingestellten LBA-Zeit. LBA-Alarme beeinträchtigen SP1 - Funktion nicht

Die LBA Funktion überprüft den Regelkreis auf Fehler und meldet diese über die Anzeige über SP2 kann nur. Alarmierung ebenfalls erfolgen

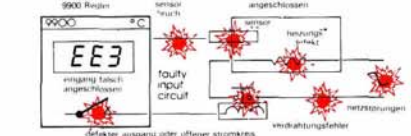


Fig. 3 Typische durch LBA gemeldete Fehler

##### 7.4 LBA Betriebsart - nur EE3 Anzeige

- 1 Index auf Funktion 12 - LBA Zykluszeit Option 0 - LBA-Zeit AUS, wird angezeigt
- 2 DRÜCKE **★** TASTE für Optionsauswahl
- 3 DRÜCKE **▼** TASTE um Option 14 zu wählen, die empfohlene Einstiegs-LBA-Zeit (2 x Integralzeit)
- 4 Im Alarmfall wechseln in der Anzeige EE3 und Istwert. Verriegelte EE3 Anzeige durch gleichzeitigen DRÜCKEN DER **▼**/**▲**TASTEN löschen

Ein LBA-Alarmsignal über SP2 Ausgang wird mit Fn19/Opt6 initiiert (Relais verriegelt im Alarmfall - Rücksetzen durch DRÜCK auf ACHTUNG: LBA-Alarme sind nur in SP2 Regel-funktion EIN/AUS (Fn10/Opt0) aktivierbar EE3 Alarme unbedingt vor weiterer Programmierung löschen




## 8 FUNKTIONS und OPTIONS TABELLE

Bitte die folgenden Punkte zuerst lesen


1. **Werkseitig voreingestellt:** ist Opt 0 (außer bei Fn 2 und 22)


2. **Basis-Konfiguration:** Zuerst Funktionen 16 bis 24 programmieren **siehe 4** dann erst die Selbstoptimierung oder andere Funktionen auswählen

3. **Parameter-Sicherung:** Alle Funktionen, außer den Bedienerfunktionen 1, 2 und 3 können im Programm verriegelt werden um unbefugte Eingriffe zu verhindern. **Siehe 14** Parameter-Sicherung

4. **Selbstoptimierungswerte** (markiert durch ): zeigen die beim letzten 'AT'/'PT' Durchgang berechneten Tuningwerte

5. **Programmier-Startpunkt:** Startpunkt für Programmierung ist Funktion 0

drücken  blättert aufsteigend durch Fn

 springt sofort zu Fn 13 (Tür zu höheren Funktionen - Fn)

Halten blättert automatisch durch die Funktionen (Fn 13, 14, 25 sind freibleibend)

### Fn Opt Nr. Nr. Parameter

#### BETRIEBS-MODUS ... gesichert

#### 0 Betriebs-Modus

0	<b>Werkseitige Voreinstellung</b>
1	Start 'AT' Selbstoptimierung
2	Start 'PT' Optimierung
3	Park Mode
4-100	Manuelle Heizleistung in %

#### BEDIENEREINSTELLUNGEN ... ungesichert

#### 1 Manuelle Einstellung (Nicht in PID Mode)

1° Schritte (max  $\pm 127^\circ/50\%$  Prop.-Band)

#### 2 SP2 SollwertEinstellung

1° Schritte Voreinstellung 5°  
Vor Einstellung des SP2 Sollwertes muß erst die Betriebsart für SP2 aktiviert werden (Funktion 19)

SP2 Betriebsart (Funktion 19)	Option Nr.	Funktion 2 Bereich
Abweichungsalarm	1 - 3	0 - 127°
Bereichsalarm	4 - 5	0 - *
PID Kühlstrategie	7	$\pm 127^\circ$




(\* Bereichsgrenzen siehe Funktion 16)

#### 3 SP1 Sollwertverriegelung

0	geöffnet
1	verriegelt

#### REGELPARAMETER ... gesichert

#### 4 SP1 Proportional-Zykluszeit

0	<b>20 Sek.</b>	10	3 Sek.
1	1 Sek.	11	7 Sek.
2	5 Sek.	12	14 Sek.
3	10 Sek.	13	45 Sek.
4	30 Sek.		
5	60 Sek.	14	 <b>Aktiver 'AT' Wert</b>
6	0.05 Sek.		 <b>Neu berechneter 'AT' Wert</b>
7	EIN/AUS	15	 <b>berechneter 'AT' Wert</b>
8	0.3 Sek.		
9	2 Sek.		

#### 5 SP1 Proportional-band/ Verstärkung

0	<b>2.5 % CR</b>	1.25 %
1	0.5 %	0.25 %
2	1 %	0.5 %
3	2 %	1 %
4	3 %	1.5 %
5	5 %	2.5 %
6	10 %	5 %
7	20 %	10 %
8	1.5 %	0.75 %
9	4 %	2 %
10	6 %	3 %
11	7 %	3.5 %
12	8 %	4 %
13	14 %	7 %
14	100 %	50 %

15  **Optimierungswert**



#### 6 SP1 Differentialzeit/ Rate

0	<b>25 Sek.</b>	9	3 Sek.
1	AUS	10	7 Sek.
2	5 Sek.	11	15 Sek.
3	10 Sek.	12	20 Sek.
4	50 Sek.	13	35 Sek.
5	100 Sek.	14	75 Sek.
6	200 Sek.		
7	1 Sek.	15	 <b>'AT' Wert</b>
8	2 Sek.		

### Fn Opt Nr. Nr. Parameter

#### REGELPARAMETER ...

#### 7 SP1 Differentialannäherungsregelung

0	<b>1.5 x Prop band</b>	5	3.0
1	0.5	6	4.0
2	1.0		
3	2.0	7	 <b>Optimierungswert</b>
4	2.5		

#### 8 SP1 Integralzeit

0	<b>5 Min.</b>	8	0.2 Min.
1	AUS	9	7 Min.
2	0.5 Min.	10	13 Min.
3	1 Min.	11	25 Min.
4	2 Min.	12	33 Min.
5	3 Min.	13	43 Min.
6	10 Min.		
7	18 Min.	14	 <b>Optimierungswert</b>
			

#### 9 Sensorjustage

1° Schritt (  $\pm 127^\circ$  max)

#### 10 SP2 Proportional-Zykluszeit

0	<b>EIN/ AUS</b>	9	3 Sek.
1	1 Sek.	10	7 Sek.
2	5 Sek.	11	14 Sek.
3	10 Sek.	12	45 Sek.
4	20 Sek.	<b>Unlineare Bereiche für Kühlstrategie</b>	
5	60 Sek.	13	0.15 10 Sek.
6	0.05 Sek.	14	0.15 20 Sek.
7	30 Sek.	15	0.06 15 Sek.
8	2 Sek.		

#### 11 SP1 Proportional-band/ Verstärkung

0	<b>2.5 % CR</b>	1.25 %
1	0.5 %	0.25 %
2	1 %	0.5 %
3	2 %	1 %
4	3 %	1.5 %
5	5 %	2.5 %
6	10 %	5 %
7	20 %	10 %
8	1.5 %	0.75 %
9	4 %	2 %
10	6 %	3 %
11	7 %	3.5 %
12	8 %	4 %
13	14 %	7 %
14	100 %	50 %

#### 12 LBA Regelkreisalarm-Zykluszeit

0	<b>AUS</b>	9	30 min
1	1 Min.	10	40 Min.
2	2 Min.	11	50 Min.
3	4 Min.	12	70 Min.
4	6 Min.	13	90 Min.
5	8 Min.	<b>Empfohlene Einstiegs-LBA-Zeit:</b>	
6	10 Min.	14	2 x aktive Integralzeit
7	15 Min.		
8	20 Min.		

#### 15 Rücksetzen der Funktionen 0-24 auf die werkseitige Voreinstellung

0	<b>Normal</b>
1	Rücksetzen (außer Fn 22)

#### Abkürzungen:

Fn - Funktion  
Opt - Option  
SR - Sensorbereich  
CR - Eingestellter Bereich

### Fn Opt Nr. Nr. Parameter

#### BASIS KONFIGURATION ... gesichert

#### 16 Sensor und Bereichs Tabelle

##### Bereichs Tabelle

	T/ E	°C	°F	°C	°F
1	J	400	800	800	1470
2	K	400	800	1200	1999
3	N	400	800	1200	1999
4	R	1600	1999	1600	1999
5	S	1600	1999	1600	1999
6	T	250	500	250	500
7	E	500	1000	600	1100
8	L	400	800	800	1470
10	B	1600	1999	1800	1999

<b>RTD</b>					
9	PT100	200	400	400	750

**Bereichsminimum:** 0°C/32°F  
(außer Thermoelement T und PT100)  
Werks-Einstellung 0°C/32°F  
Bereichsuntergrenze - 200°C/°F

##### Lineare Eingangssignale

11	0 - 20mV	0 - 100
12	4 - 20mV	0 - 100
13	0 - 20mV	0 - 1000
14	4 - 20mV	0 - 1000
15	0 - 20mV	0 - 2000

#### 17 Negativer Temperaturbereich

0	nicht verfügbar
1	verfügbar (bis - 200°)

#### 18 Anzeigeauflösung

0 **Normal**  
1 Hohe Auflösung (0.1°)  $\pm 199.9^\circ$   
1° wird zu 0.1°  
Bereich auf 0 - 200° limitiert bei hoher Auflösung (Rücksetzen mit Funktion 24)

#### 19 SP2 Betriebsart

Unbedingt vor Einstellung von Funktion 2 programmieren

0	<b>AUS</b>
1	Abweichungsalarm hoch
2	Abweichungsalarm tief
3	Abweichungsalarm band
4	Bereichsalarm hoch
5	Bereichsalarm tief
6	LBA Regelkreisalarm
7	PID Kühlstrategie

#### 20 SP1 Sensorbruch

0	<b>Ausgang SP1 AUS (positiv)</b>
1	Ausgang SP1 EIN (negativ)

#### 21 SP2 Sensorbruch

0	<b>Ausgang SP2 AUS (positiv)</b>
1	Ausgang SP2 EIN (negativ)

#### 22 °C/ °F (obere Abdeckung wechseln)

0	°C
1	°F

#### 23 Nr. der Software Version

#### 24 Bereichseinstellungen (CR)

1° Schritte  
Mode B Einstellungen **siehe 4.2**  
(Grenzen siehe Bereichstabelle Fn 16)



### 13 WICHTIG: GESICHERTE ZUSSATZFUNKTIONEN

Die hier beschriebenen Spezialfunktionen geben OEM's und Prozessingenieuren weitere Optimierungsmittel in die Hand. Der Zugang ist deswegen in der Funktions- und Optionstabelle (8) nicht erwähnt

Um unbefugten Zugriff auf die Zusatzfunktionen zu vermeiden, kann dieser Teil der Bedienungsanleitung abtrennt werden, bevor der Regler zum Endanwender gelangt

#### 13.1 VERSTECKTER EINSTIEG ZU DEN ZUSSATZFUNKTIONEN

Schritt 1

DRÜCKE **P** TASTE UM IN DEN PROGRAMMIERMODE ZU GELANGEN



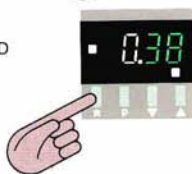
Schritt 2

DRÜCKE **▼** TASTE UM DIREKT ZU FUNKTION 13 ZU GELANGEN



Schritt 3

DRÜCKE **\*** TASTE UND HALTE 5 Sek. ZUM UMSCHALTEN IN DIE ZUSSATZFUNKTION (Einstieg ist Fn 38)



#### 13.2 ZUSSATZFUNKTIONEN ... gesichert

Fn Nr.	Opt Nr.	Parameter
--------	---------	-----------

##### 26 SP1 Limitierung der Heizleistung

0	100 % max	8	60 %
1	95 % Ausgang	9	55 %
2	90 %	10	50 %
3	85 %	11	45 %
4	80 %	12	40 %
5	75 %	13	30 %
6	70 %	14	20 %
7	65 %	15	10 %

Nicht einsetzbar bei SP1 in EIN/AUS Modus

##### 27 SP2 Limitierung der Kühlleistung

0	100 % max	4	40 %
1	80 % Ausgang	5	30 %
2	60 %	6	20 %
3	50 %	7	10 %

Nicht einsetzbar bei SP2 in EIN/AUS Modus

##### Direkt/ Umkehrmodus Selektion

	Normal	AUS wenn logisch EIN	
28	SP1 Ausgang	0	1
29	SP1 LED	0	1
30	SP2 Ausgang	0	1
31	SP2 LED	0	1

##### 32 Auflösung Sollwertabweichungsanzeige

0	Normal (2 % des Bereichs/Segment)
1	Hoch (1 % des Bereichs/Segment)
2	Niedrig (4 % des Bereichs/Segment)

##### 33 Anzeigauflösung

0	Normal
1	Hoch
2	Niedrig

##### 34 Differentialabrufverhältnis

Differentialzeit

##### 35 Sensorspanne einstellen

1% Schritte (+15°/-16° max)

Beachte: Mit der, in Funktion 15 versteckten, Option 5 werden alle Funktionen, ausser Funktion 22, zurückgesetzt

#### 36 SP2 Alarmverriegelung

Gilt nur für SP2 im EIN/AUS Modus, Fn 19/Opt 1-5

0 Normal

1 Verriegelnd

Alarm löschen durch gleichzeitiges DRÜCKEN DER TASTE **▼▲** (nur möglich wenn Alarmzustand geklärt)

#### 37 Freigelassene Funktion

Diagnosen

Die Funktionen 39-49 Mode B Anzeige sind reine Lesefunktionen siehe 4.2

Kontrollmonitor (PM)

#### 38 PM-Monitor starten (Einstieg von Fn 13)

0 AUS

1 Ein

Daten werden bei erneutem Start des PM Monitors oder durch Spannungsentzug zurückgesetzt

#### 39 Anzeige der Temperaturvarianz (0.1°)

#### 40 Anzeige der Maximal Temperatur (°C/°F)

#### 41 Anzeige der Minimal Temperatur (°C/°F)

#### 42 DCM Anzeige des Energieeinsatzes beim letzten Proportionalzyklus, % Heizen (SP1 EIN Zeit in %)

DATEN DER SELBSTOPTIMIERUNG Bild 8

Überschwingen/ Unterschwingen (°C/°F)  
Max 255°/bei hoher Auflösung 25.5°

#### 43 Überschwingen 1 45 Unterschwingen 2

Zeitperiodendarstellung (QCT) in Sek.  
Min 2 Sek./max 1000 Sek. (30 Min.)

#### 46 QCT1 48 QCT3 47 QCT2 49 QCT4

Freigelassene Funktion mit DRÜCK AUF TASTE zurück zu Funktion 0

#### 13.3 DIAGNOSE — Funktionen 38 - 49

Helfen die Applikationsnotwendigkeiten ermitteln, erleichtern Kommissionierung und Troubleshooting

##### KONTROLLMONITOR (PM)

Zeigt Min/Max und Differenztemperatur mit einer Genauigkeit von 0.1°C/°F zur Überprüfung an. Es handelt sich um gemessene Werte, Sollwert-unabhängig. Da das hochsensitive Kontrollinstrument PM-Monitor von Interferenzen beeinflusst werden könnte, ist entsprechend Vorsorge zu treffen (siehe 10.1)

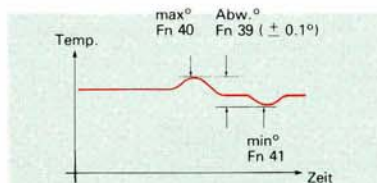


Fig. 7 (PM) Fns 38-41

##### DCM ANZEIGE

Zeigt den prozentualen Energieeinsatz des letzten Proportionalzyklus. Das mitteln mehrerer Werte bringt exaktere Resultate. Der Energiebedarf außerhalb eines Bereiches von 20 % bis 80 % kann schwierig zu regeln sein und eine Selbstoptimierung ausschließen

##### DATEN DER SELBSTOPTIMIERUNG (Fn 43-49)

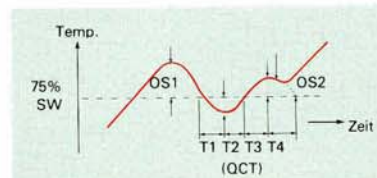


Fig. 8

#### 13.4 MONITOR BEDIENUNG (PW DCM)

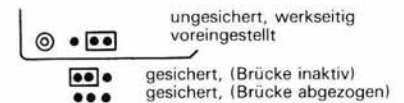
Schritt

1	Aktiviere Monitor	Wähle Fn 38/Opt 1
2	Zurück zum Regeln	DRÜCKE TASTE <b>P</b>
3	Rufe PM/DCM Werte auf	Fns 39-42
4	Monitor ausschalten (Werte werden im Speicher gehalten)	Fn 38/Opt 0
5	Rücksetzen Daten werden beim Neustart aktualisiert Monitor und Werte werden automatisch zurückgesetzt	Fn 38/Opt 1 Spannung AUS

#### 14 PARAMETERSICHERUNG

Sicherung der eingestellten Parameter

Alle Funktionen, ausser den Bedienerfunktionen 1-3, können durch Umstecken oder Entfernen einer Sicherungsbrücke hinter der unteren Frontplatte gegen unbefugte Veränderungen gesichert werden



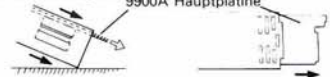
#### 15 HARDWAREANPASSUNGEN

Ausführung nur durch qualifizierte Techniker

Um die Hauptplatte (9900A) zu entfernen, 1 Ausgangsplatte durch vorsichtiges Lösen der Halteklammern mit schmalen Schraubendreher entriegeln und abziehen

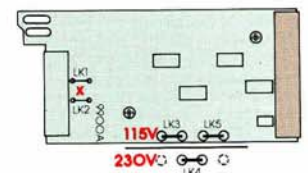


2 Hauptplatte durch leichtes Klopfen des Gehäuses auf eine Tischplatte, siehe Zeichnung, lösen und vorsichtig herausnehmen. Achtung: Komponenten auf der Zunge nicht berühren oder beschädigen



#### 15.1 Umrüsten auf PT100 3-Drahtverbindung

(Betrieb mit Thermoelementen entfällt dann) — an der mit X gekennzeichneten Stelle Leiterbahn trennen ohne R3 zu beschädigen — Lötverbindungen LK1 und LK2 anbringen (verwende 22 SWG oder 0.7 mm TE Draht)



#### 15.2 Versorgungsspannung ändern

Steckbrücken entsprechend anbringen (1 Ersatzbrücke liegt bei)

16 CAL 9900 FUNKTIONS/ OPTIONSLISTE			
Customer Ref:			
9900		model	serial no.
Function Number	Option Set		
	date:		



## 17 KÜHLSTRATEGIE FÜR HEIZEN – KÜHLEN APPLIKATIONEN

**Kühlstrategie:** Veränderte Belastungen bewirken eine Verlagerung der aneinander gekoppelten Proportionalbänder SP1/SP2

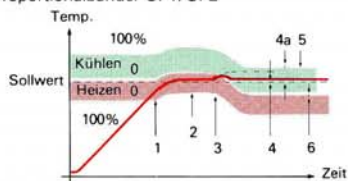


Fig. 9

1. Annäherung an den Sollwert veranlaßt ein Verlagern der gekoppelten Prop.-Bänder nach oben
2. Regler stabilisiert sich am Sollwert mit z.B. 30 % Heizen
3. Exothermische Einflüsse verlagern die gekoppelten Prop.-Bänder nach unten, um den Effekt zu minimieren
4. Minimalste Regelabweichung erreicht (4a = Regelabweichung ohne Kühlstrategie)
5. Regler stabilisiert sich am Sollwert mit z.B. 50 % Kühlen
6. Gleichbleibendes Totband ist vorhanden

### EINSTELLROUTINE FÜR HEIZEN – KÜHLEN (Einzonen Routine)

#### Schritt

1. **Selbstoptimierung AT initiieren:** (normalen Sollwert einstellen) AT Prop.-Zykluszeit akzeptieren. **Beachte:** SP1/SP2 Zykluszeit müssen kompatibel zu den Schaltgeräten sein. (Kühl-Ausgang SP2 ist noch ausgeschaltet) **Fn 4 / Opt 15**
2. **Folgt Isttemperatur stabil dem Sollwert:**
  - **Kühlstrategie anwählen** **Fn 19 / Opt 7**
  - Wähle als Wert für **Kühlen** Prop.-Band die dem Prop.-Band für Heizen (Wert aus Fn 5) nächste Option **Fn 11**
  - Wähle als Wert **Kühlen** Zykluszeit die dem für Zykluszeit Heizen (Wert aus Fn 4) nächste Option **Fn 10**
  - Stelle das Totband für SP2 auf 0° (Voreinstellung = 5°) **Fn 2**
3. **Betrieb unter normalen Background/ exothermischen Bedingungen.** Gute Resultate sollten erreicht werden und bilden die Basis für eine Feinoptimierung
4. **Weitere Abstimmungen:** z.B. Wasserkühlung. Sollte der Istwert oszillieren, versuche nacheinander die folgenden Schritte
  - Prop.-Band **Kühlen** verdoppeln und reduziere Integralzeit **Fn 11**
  - Zykluszeit **Kühlen** halbieren **Fn 8**
  - Integriere Prop.-Band Überlappung **Fn 10**
5. **Unlineares Kühlen**  
Für Wasserkühlung über 100°C, mit der Gefahr des Umschlags in Dampf, wähle unlineare Bereiche unter **Kühlen** Zykluszeit **Fn 2 / (-)ve**
6. **Feinoptimierung**  
Treten **Überschwingungen** (in Kühlen) oder **Unterschwingungen** (in Heizen) auf, langsam folgende Abstimmungen vornehmen. Resultate beobachten:
  - Überlappbereich **Kühlen** erweitern **Fn 2 / (-)ve**
  - Kühlleistung progressiv verringern **Fn 27 / Opt 1**
  - evtl. SP1 Heizleistung ändern **Fn 26 / Opt 1**
7. **Weitere Applikationshinweise erhalten Sie über CAL oder den zuständigen CAL Vertreter**

## 18 ERKLÄRUNGEN ZU WEITEREN FUNKTIONEN

### Funktion Beschreibung

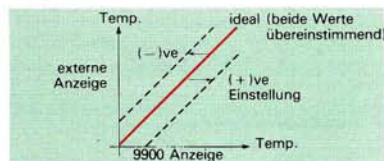
- Fn 0 Park Mode** (Option 3)  
Schalte die Ausgänge kurzzeitig ab
- Darstellung: und Prozeßtemperatur
- Hilfreich bei Inbetriebnahmen und Troubleshooting, z.B. bei Multizonen applikationen, **manuell Heizen in %** (Opt 4-100), bei Sensorbruch (EE1/2) kann Ausgang SP1 (Heizleistung) manuell geregelt werden 4-100 % (Keine Funktion in EIN/AUS Mode)
- Darstellung: XXH (XX = % Ausgang)
- Fn 3 SP1 Sollwertverriegelung verhindert** unbefugte Änderungen
- Fn 5 Durchgangssignal**  
Bei 100 % Proportionalband, Genauigkeit ± 5 % vom konfigurierten Bereich bei linearen Ein/Ausgängen

## 19 ANZEIGEANPASSUNG

Ermöglicht 9900 an Signale externer Anzeigen, Datalogger usw. anzupassen

### Sensorefehlerkorrektur: Funktion 9

ermöglicht die Korrektur bei einer einzigen Temperatur

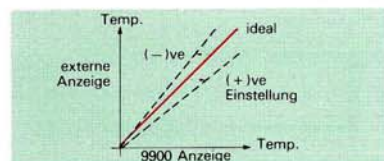


### Beispiel: Anzeige

CAL 9900 404°C  
Referenzanzeige 400°C

Fehler + 4°C Setze (- 4) in Fn 9  
Die Interpolierung erfolgt durch die CAL 9900 Korrektur

**Sensor-Meßspanne einstellen: Funktion 35**  
Berichtigungsmöglichkeit für zwei verschiedene Temperaturen und unterschiedliche Anpassung



1. Wähle zwei Temperaturen, je eine am unteren und oberen Betriebsbereich
2. Stelle für die untere Temperatur T1 die Abweichung E1 zwischen CAL 9900 und Referenzanzeige fest
3. Wiederhole diese Prozedur für die obere Temperatur T2 und notiere Abweichung E2

**Beispiel:** T1 60° T2 200°  
CAL 9900 58° 205°  
Referenz 58° 205°  
Fehler + 2° - 5°

### 4. Berechnung der Meßspannenkorrektur für Funktion 35

$$\text{Formel Fn 35} = \frac{E2 - E1}{T2 - T1} \times CR \text{ (als Fn 24)}$$

$$\text{Beispiel Fn 35} = \frac{(-5) - (+2)}{200 - 60} \times 250$$

$$= \frac{-3}{140} \times 250$$

$$\text{Fn 35} = -5 \text{ Setze } -5^\circ \text{ in Fn 35}$$

5. Ein Meßspannenfehler in Funktion 35 eingetragen ändert unmittelbar die Anzeige, daher für die Stabilisierung von T2 ausreichend Zeit lassen. Existiert noch ein Fehler, mit Fn 9 korrigieren. Danach T1 auf Fehler prüfen. Ist Abweichung vorhanden, dann wiederhole Schritte 1-5

## 20 BEMERKUNGEN ZUM PID PARAMETER OPTIMIEREN

### 1. Proportional Zykluszeit Fns 4/ 10

Legt die Zykluszeit für den Ausgang fest

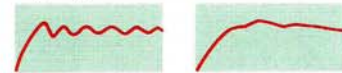
**Ausgang** **Empfohlener Zyklus**  
CAL 9900 Relais min 10 Sek. (5 Sek. mit lastgen. Kontakt und Widerstand)  
SSR Solid State Relais 1 Sek.  
Lineare Ausgänge mA/Vdc 0.05 Sek.



**Ideal** **zu lang**  
(oszilliert)

### 2. Proportionalband/ Verstärkung Fns 5/ 11

Glättet das Oszillieren bei EIN/AUS Regelung



**zu eng** **zu weit**  
(oszilliert) (schlechte Regelung)

### 3. Integralzeit/ Rücksetze Fn 8

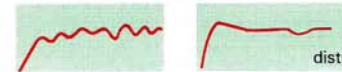
Korrigiert automatisch die, durch P Fn verursachte, Regelabweichungen



**zu kurz** **zu lang**  
(schwingt über und oszilliert) (langames Einlaufen und schlechte Reaktion)

### 4. Differentialzeit/ Rate Fn 6

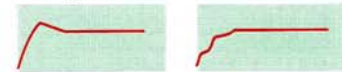
Unterdrückt Überschwingen und beschleunigt die Reaktion auf Störungen



**zu lang** **zu kurz**  
(oszilliert und überreagiert) (langames Einlaufen und zu langsame Reaktion)

### 5. Differentialannäherungsregelung Fn 7

Stimmt die Aufheizphase, unabhängig von den normalen Betriebsbedingungen, ab. Bestimmt, wann in der Aufheizphase die Überschwingunterdrückung anfängt. (kurze Einstellung = näher am Sollwert) Sinnvoll wenn Sensor entfernt von der Heizung



**zu schmal** **zu groß**  
(überschwingen) (langsame Schrittweise Aufheizphase)

## 21 MANUELLES OPTIMIEREN DER PID PARAMETER

Dort einsetzen, wo bei der Selbstoptimierung Fehlermeldungen (EE5/6) kommen

1. **Anfangseinstellung:**  
Funktion 5 Option 0 (oder Rücksetzen Fn 15/Opt 1)  
Funktion 4 Option 7 (EIN/AUS Mode)  
Normaler Sollwert (Prozess stabilisieren lassen)
2. **Einige Werte aufnehmen für:**

Amplitude A   
Zeit T

(Diagnose-Fns 38/39 können hilfreich sein)

3. **PID Werte:** **Stelle optimale Werte ein**

**Fn 4 Prop. Zyk**  $\frac{T \text{ Sek.}}{20}$  nächsten  
(Achte auf komp mit den Ausgängen)

**Fn 5 Prop.-Band**  $A \times 1.5 \times 100\%$  nächst-  
Konfig. Bereich größerem

**Fn 6 Differentialzeit**  $\frac{T \text{ Sek.}}{10}$  nächst kürzeren

**Fn 8 Integralzeit**  $\frac{T \text{ Min.}}{60}$  nächst längeren

**Fn 7 Diff.-annäherungsregelung** 1.5 Voreinstellung **siehe 20.5**



## 9 ACHTUNG SEHR WICHTIG LESEN VOR MONTAGE/ INBETRIEBNAHME/ SERVICE

### MONTAGE

1. Regler in geerdetes Metallgehäuse einbauen. Unter Spannung stehende Teile nicht berühren. Schirm der Sensorleitung erden um Stromschläge zu vermeiden
2. Anschlüsse nach den gültigen Vorschriften entsprechend untenstehender Zeichnungen vornehmen

### ALARME

SP2 Alarmfunktionen nicht als Sicherheitsstromkreis verwenden. Zusatzinstallationen sind notwendig

### KONFIGURATION

Da die Reglerfunktionen durch den Anwender bestimmt werden, trägt dieser die Verantwortung für die sicherheitstechnisch der Anlage angepaßte Konfiguration. Einsatz der Parametersicherung verhindert unbefugte Änderung

## 10 MONTAGE

### 10.1 ELEKTRISCH

1. Überprüfe anhand des Reglerlabels die Betriebsspannung. Für Umstellung **siehe 15**
2. Anschluß gemäß Label auf dem Stecksockel
3. Anschlußbuchsen Type 250 liegen dem Regler bei
4. **WICHTIG:** Wenn induktive Lasten (AC) geschaltet werden, externen Widerstand (0,1 uF/100 Ohm), zur Interferenzunterdrückung und für Gewährleistung langer Relaislebensdauer einsetzen. Bild 5

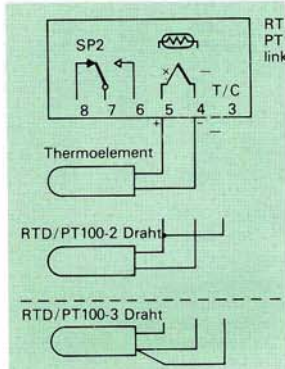


Fig. 4

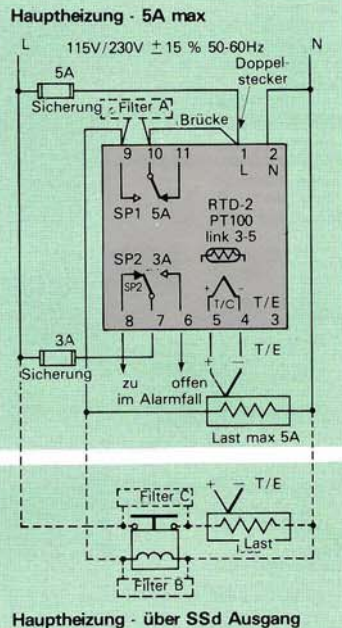


Fig. 5

### 10.2 MECHANISCH

1. Panel ausschneiden - 1/16 DIN  
45 x 45 mm +0,6/-0. Einbaudapter für 1/8 und 1/4 DIN sind erhältlich
2. Verriegelungstasten des Stecksockels drücken. Stecksockel vom Regler abziehen
3. Regler in Panelausschnitt einschieben
4. Montageclip fest gegen Montageplatte schieben und gegebenenfalls mit den Spanschrauben fixieren
5. Anschlußsockel wieder aufstecken

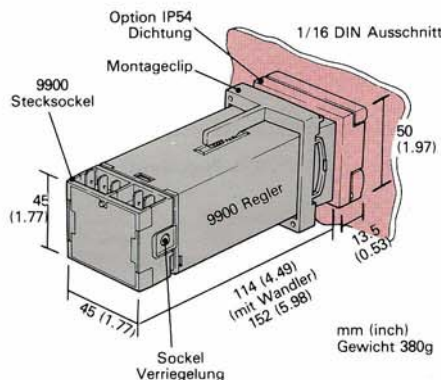


Fig. 6

## 11 FEHLERMELDUNGEN

### APPLIKATIONSFEHLER

EE1 Sensorüberhitzung	Sensor überprüfen	Selbstbehebung
EE2 PT100 überhitzung	Sensor überprüfen	Selbstbehebung
EE3 LBA Regelkreisalarm	Regelkreis überprüfen	Alarm löschen

### FEHLERMELDUNGEN VON AT/PT SELBSTOPTIMIERUNG

Optimierung ist abgebrochen  
Vorherige Werte bleiben gespeichert

EE5 Zeitüberschreitung	Alarm löschen
EE6 Überfahren des Limits	Alarm löschen
EE7 Selbstoptimierung unmöglich, SP1 in EIN/AUS Modus	Alarm löschen

### SOFTWAREFEHLER

EE8 Kalibrierungsverlust	Neustart oder Regler tauschen
EE9 Systemfehler	Regler tauschen

Alarmer werden durch gleichzeitiges

DRÜCKEN DER ▼ ▲ TASTEN gelöscht

**GARANTIE: 3 Jahre auf Ausführung und Material. Komplette Garantiebedingungen auf Anfrage**

## 12 9900 SPEZIFIKATION

### EINGÄNGE

Bereiche **siehe 8** Funktion 16

### Thermoelement - Typen

J Eisen/Konstantan	T Kupfer/Konst
K Chromel/Alumel	R Pt 13 % Rh/Pt
L Fe-CuNi	S Pt 10 % Rh/Pt
N NiCroSil/NiSil	B Pt 30 % Rh/Pt 6 %
E Chromel/Konstantan	

Standards: 1PTS 68/DIN 43710

Linearität: 5 - 95 % Sensorbereich, **siehe 8**

J/K/L/N/E ± 1°C, T ± 2°C, B ± 6°C > 500°C

R/S 0-300°C ± 5°C, 300-1600°C ± 2°C

CJC Wert: typisch 20:1 (0.05%/°C)

Externer Widerstand: 100 Ohm max

### Widerstandsthermometer

PT100 2 Draht (optional 3 Draht)

DIN 43760 100 Ohm 0°C/138.5 Ohm 100°C Pt

Lineare Eingänge: 0-20 mV/4-20 mV

Linearität: ± 1.5 % Impedanz 100k Ohm min

### Allgemeines zu den Eingängen

SR = Sensorbereich, CR = konfigurierter Bereich

Kalibriergenauigkeit: ± 0.25 % SR ± 1°C

Abfragefrequenz: Eingang 3 Hz, CJC 5 Sek.

Gleichtakt: vernachlässigbarer Effekt bis zu 140 dB, 240 V, 50-60 Hz

Serientakt: 60 dB, 50-60 Hz

Temperaturkoeffizient: 150 ppm/°C SR

Referenzbedingungen: 22°C ± 2°C

115 V/230 V ± 5 %, nach 30 Min. Einstellzeit

### OPTION STECKSOCKELWANDLER FÜR CAL 9900

Wandelt SP1 Ssd Ausgang in:

Ausgang (isoliert)	Code für 115 V	230 V
SSR 1 A/264 V ac SPST	903.40A	903.40A
4-20 mA/500 Ohm	903.51A	903.52A
0-5 V dc/20 mA	903.71A	903.72A
0-10 V dc/20 mA	903.61A	903.62A

### REGELCHARAKTERISTIKEN

SP1 PID Parameter	Einstellbereiche
Prop.-Band/Verst (Xp)	0.5 - 100 % CR
Prop-Zykluszeit (Tp)	0.05 - 81 Sek. oder EIN/AUS
Integralzeit (Tv)	0.2 - 43 Min. oder AUS
Differentialzeit (Td)	1.0 - 255 Sek. oder AUS
Diff Annäherungsregel	0.5 - 9.0 x Prop.-Band (EIN/AUS Hysterese (Xsd) 0.25 - 50 % CR)

### ALLGEMEINES

Versorgungsspannung: 115 V/230 V ± 15 %

(umstellbar durch Steckbrücke) 50/60 Hz

Leistungsaufnahme: 5 VA

Digitalanzeige: 3 1/2 stellig 10 mm (0.4)

Sollwertabweichung: 5 Schritte/3 LED 1-4 % CR

Ausgangs-LED: SP1 grün, SP2 bernstein

Bedienfeld: 3 Bedien-, 1 Programmtaste

### UMFELDBEDINGUNGEN

Umgebungstemp: 0 - 50°C (32 - 130°F)

Schutzklasse: IP 54 (mit Dichtung)

Sicherheitsbed.: UL 873, CSA 22.2/24 - 81

VDE 0411 - 1

Formteile: FR Polycarbonat

Datenspeicherung: 10 Jahre ohne Versorgung

Genehmigung gemäß ISO 9002/BS750-II ist beantragt