



Peltier- und Heizungs-Controller TC2812-RS232

Bedienerhandbuch

Dokument-Nr: 12188_12
Datum: 16. September 2021

CoolTronic GmbH
Untere Sandstrasse 15
CH-5712 Beinwil am See
www.cooltronic.ch

Inhalt

1. Übersicht	1
1.1. Einsatzgebiet	1
1.2. Zur Dokumentation	1
1.3. Lieferumfang	1
2. Anschluss und Bedienelemente	1
2.1. Übersicht	1
2.2. Anzeige- und Bedienelemente	1
2.3. Ein- und Ausgänge	2
2.3.1. Übersicht	2
2.3.2. Temperatur-Messeingang Sensor 1	3
2.3.3. Hilfsausgang	4
2.3.4. Hilfeingang	5
2.3.5. Leistungsausgang, Peltier-Controller-Modus	6
2.3.6. Leistungsausgang, Heizungs-Controller-Modus	6
2.3.7. Spannungsversorgung	7
2.3.8. Serielle Schnittstelle nach RS232C	7
3. Funktions-Beschreibung	7
3.1. Allgemeines	7
3.2. Einschalten	8
3.3. Normalbetrieb	8
3.4. Anzeige Sollwert	8
3.5. Konfigurationswerte einstellen	8
3.6. Besondere Wertanzeigen bei der Konfiguration	10
3.6.1. Sollwert 1 und 2	10
3.6.2. Toleranzbereich und Alarmbereich	10
3.6.3. Filter	10
3.6.4. Sensor Auswahl	10
3.6.5. Betriebsart-Auswahl	10
3.6.6. Steuer-Eingang	11
3.6.7. Signal-Ausgang	11
3.6.8. Parameter	11
3.6.9. Offset zur Temperatur-Messwert-Korrektur für Sensor 1	12
3.6.10. Temperatur-Sollwert-Rampe	12
3.7. Host Modus	12
3.8. Bereichs-Fehler	13
3.9. Fehleranzeige	13
3.10. Kommunikation	14
3.10.1. Übersicht	14
3.10.2. Block Format	14
3.10.3. Erlaubte Zeichen	15
3.10.4. Ablauf	15
3.10.5. Debug Modus	16

4. Verwendung mit TCCOM for Windows	16
4.1. Warnung	16
4.2. Übersicht	16
4.3. System-Voraussetzungen	16
4.4. Rechtliches	16
4.5. Benutzer-Unterstützung	16
4.6. Menu TC2812	17
4.7. Bediener-Oberfläche	18
4.8. Befehls-Eingabe	21
4.9. Recorder	21
4.10. Konfiguration auslesen / editieren / laden	23
5. Befehlssatz	28
6. Konfigurations-Werte	29
7. Status-Kodes	29
8. Fehler-Kodes	30
9. Sensor-Tabelle	30

1. Übersicht

1.1. Einsatzgebiet

Der Peltier- und Heizungs-Controller TC2812-RS232 ist ein Temperaturmessgerät mit Regler-Funktion und PWM-Ausgang zur Ansteuerung von Peltier-Elementen.

Durch simples Umschalten der Betriebsart ist das Gerät auch als Heizungs-Controller einsetzbar und ersetzt den bisherigen Typ TC2812HT. Dann ist der PWM-Ausgang zur Ansteuerung von Widerstandsheizungen und Halbleiter-Relais (SSR) konfiguriert. Die Umschaltung der Betriebsart ist bei Geräten ab S/N 10500 verfügbar. Davor gab es 2 verschiedene Geräte für Peltier- bzw. Heizungsanwendungen.

Das Gerät ist in ein Gehäuse zum Einbau in Schalttafeln nach DIN 43700 eingebaut. Es ist ausschliesslich zum Betrieb an Kleinspannung ausgelegt.

1.2. Zur Dokumentation

Diese Dokumentation gilt für Geräte ab FW-Version V110.00 vom 09.05.2010, S/N 10500 oder höher. Das mitgelieferte Bedien-Programm TCCOM for Windows wird in einem separaten Dokument beschrieben. (C) 2004 - 2021 jagdt engineering, alle Rechte vorbehalten.

1.3. Lieferumfang

Zum Lieferumfang gehören:

- Regler TC2812-RS232
- 2 Stk Halteklammern
- 1 Stecker Sauro CIF, Raster 5.08mm, 4-polig
- 1 Stecker Sauro CTF, Raster 3.81mm, 8-polig
- dieses Handbuch als PDF auf CD
- TCCOM for Windows auf Datenträger, Minimal-Version: V1.8.1 Build 106
- Handbuch TCCOM for Windows (als PDF auf CD)

Als Option (bitte separat bestellen):

- RS232-Kabel mit 9-poliger DSUB- Buchse und Stecker, in 2m oder 3m Länge erhältlich

2. Anschluss und Bedienelemente

2.1. Übersicht

Die Bedien-Elemente befinden sich auf der Frontseite und sind im eingebauten Zustand zugänglich. Der Anschluss des Gerätes erfolgt mit 3 Steckverbindern auf der Rückseite des Gerätes und ist im eingebauten Zustand nicht zugänglich. Die Befestigung des Gerätes erfolgt mit 2 schnappbaren Halteklammern und Stellschrauben.

2.2. Anzeige- und Bedienelemente

Das Gerät verfügt über eine 4-stellige 7-Segment-Anzeige. Der Temperatur-Anzeigebereich ist -75.0 ... + 175.0. Der Nenn-Temperaturbereich ist -50.0 ... + 150.0. Die nicht verwendeten Dezimalpunkte dienen der Anzeige des Betriebszustandes.

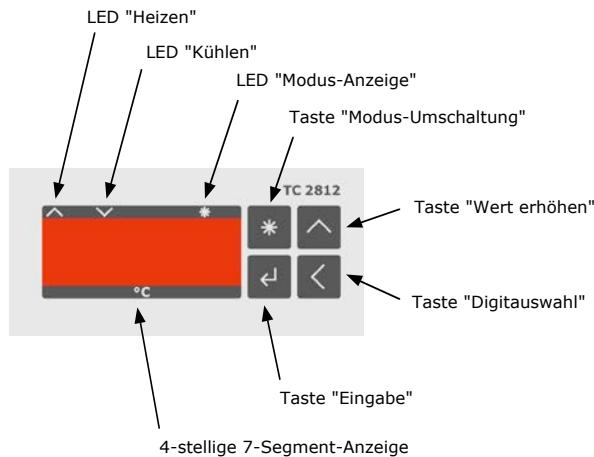
Die Funktion der 3 LED:

LED "Heizen"	Regler heizt
LED "Kühlen"	Regler kühlt
LED "Modus-Anzeige"	Konfigurations-Modus und andere Sonderanzeigen

Die 4 Tasten haben folgende Funktion:

Taste "Modus-Umschaltung"	schaltet die Betriebsart um
Taste "Eingabe"	wählt eine Einstellung aus, bzw. macht eine Neueinstellung gültig
Taste "Wert erhöhen"	im Setup-Modus den Wert der ausgewählten Stelle ("Digit") erhöhen
Taste "Digitauswahl"	im Setup-Modus die aktivierte Stelle ("Digit") einstellen

Die genauen Funktionsabläufe sind im Kapitel "Firmware" beschrieben.

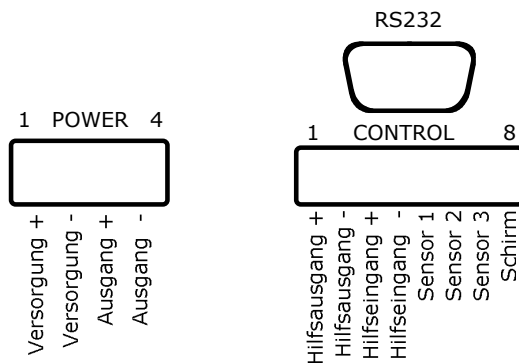


Ansicht der Frontplatte

2.3. Ein- und Ausgänge

2.3.1. Übersicht

Der Anschluss erfolgt mit 2 Steckverbindern und einem Klemmenblock auf der Rückseite des Gerätes.



Ansicht der Anschlüsse

Der Anschluss erfolgt über eine 4-polige Steckerleiste mit Rastermass 5.08mm für Spannungsversorgung und Leistungsausgang und eine 8-polige Steckerleiste mit Rastermass 3.81 mm für die Signalspannungen mit folgender Pin-Belegung:

Spannungsversorgung und Leistungsausgang

Pin-Belegung	1	Stromversorgung (plus)
	2	Stromversorgung (minus)
	3	Leistungs-Ausgang (plus)
	4	Leistungs-Ausgang (minus)

Signalspannungen

Pin-Belegung	1	Signal-Ausgang (plus)
	2	Signal-Ausgang (minus)
	3	Steuer-Eingang (plus)
	4	Steuer-Eingang (minus)
	5	positiver Eingang (Sensor)
	6	negativer Eingang (Sensor)
	7	GND (Sensor)
	8	GND (optionaler Schirm der Sensor-Zuleitung)

DSUB9 Buchse	2	RS232, RX-Daten vom PC
	3	RS232, TX-Daten zum PC
	5	RS232, Masse

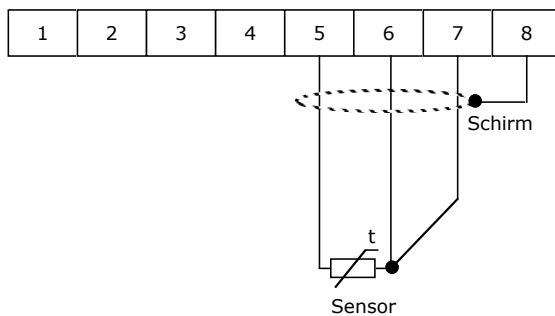
2.3.2. Temperatur-Messeingang Sensor 1

Der Temperatur-Messeingang kann für pt100, pt1000 und einen speziell zu definierenden Sensor (z.B. PTC oder NTC) konfiguriert werden.

Eingangsspannungsbereich	400..1100mV nominal
Messstrom-Bereich	0.6 bis 2.0 mA, je nach Messwert und Sensor-Typ

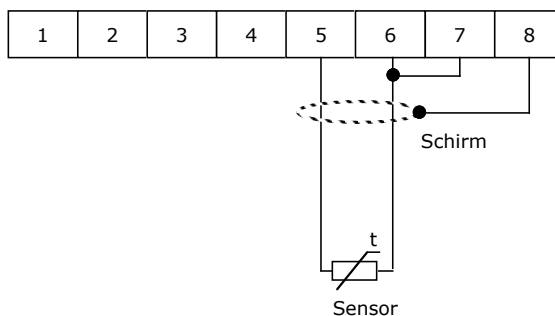
Sensoren	pt100 Widerstandsbereich ca. 70 .. 167 Ohm (entsprechend - 75.0 ... 175.0 °C), Messstrom ca. 1.8 mA
----------	--

Sensoren	pt1000 Widerstandsbereich ca. 700 .. 1670 Ohm (entsprechend - 75.0 ... 175.0 °C), Messstrom ca. 0.7 mA Spezial Widerstandsbereich und Messstrom entsprechend kundenspezifischer Konfiguration
----------	--



Anschluss eines Sensor nach dem 3-Leiter-Prinzip

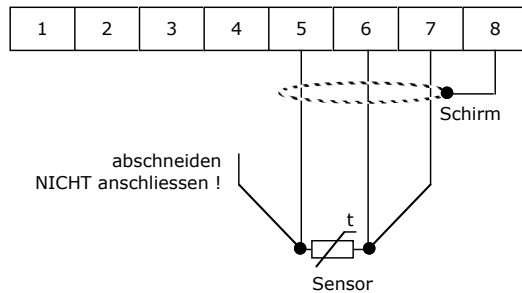
Die Messung arbeitet grundsätzlich nach dem 3-Leiter-Prinzip, d.h. der Zuleitungswiderstand und dessen Änderungen haben auf die Messung innerhalb vernünftiger Grenzen keinen Einfluss. Anschluss siehe obiges Bild.



Anschluss eines Sensor nach dem 2-Leiter-Prinzip

Bei Sensoren nach dem 2-Leiter-Prinzip sind Anschluss 6 und 7 mit einer Drahtbrücke zu verbinden. Der Widerstand der Zuleitungen wird nicht kompensiert, dies führt zu folgenden Fehlern:

- konstante Verschiebung als Funktion des Zuleitungswiderstand in Richtung zu hoher Anzeigewert
- variabler Fehler als Funktion der Temperatur des Sensorkabels und seines Temperatur-Koeffizienten



Anschluss eines Sensor nach dem 4-Leiter-Prinzip

Bei Sensoren nach dem 4-Leiter-Prinzip ist ein Kabel nicht anzuschliessen, damit der Widerstand der Hin- und Rückleitung gleich bleibt. Das Verhalten entspricht damit einem Sensor nach dem 3-Leiter-Prinzip.

Die Schirmung ist bei allen Varianten optional, ihre Notwendigkeit richtet sich nach den Verhältnissen auf der Anlage:

Sensorkabel > 1m	Schirm grundsätzlich empfehlenswert
pt1000	Schirm grundsätzlich empfehlenswert
Störeinflüsse feststellbar	unbedingt Schirm vorsehen

Die maximale Länge der Sensorzuleitung ist durch den Widerstand von max. 3.3 Ohm bei 25°C (ein Weg) begrenzt. Unsymmetrien der Zuleitungen führen zu Messfehlern (z.B. unterschiedliche Drahtdurchmesser oder Materialien).

Anschlusskabel mit grösserem Querschnitt 0.5 mm² oder 0.75mm² verringern Fehlereinflüsse.

2.3.3. Hilfsausgang

Das Gerät verfügt über einen digitalen Ausgang, der zur Signalisation des Betriebszustands dient. Je nach Konfiguration wird der Ausgang aktiv bei:

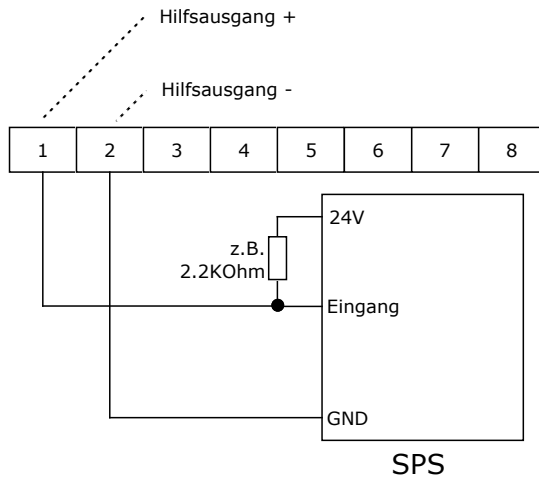
- "OK"-Funktion, die Temperatur ist ausgegelt, d.h. innerhalb des konfigurierten Temperatur-Toleranz-Bereiches
- "Alarm"-Funktion, die Temperatur weicht stark ab, d.h. ausserhalb der konfigurierten Temperatur-Alarm-Grenzen

Bei Fehlerzuständen gilt:

- "OK"-Funktion konfiguriert: Ausgang inaktiv
- "Alarm"-Funktion konfiguriert: Ausgang aktiv

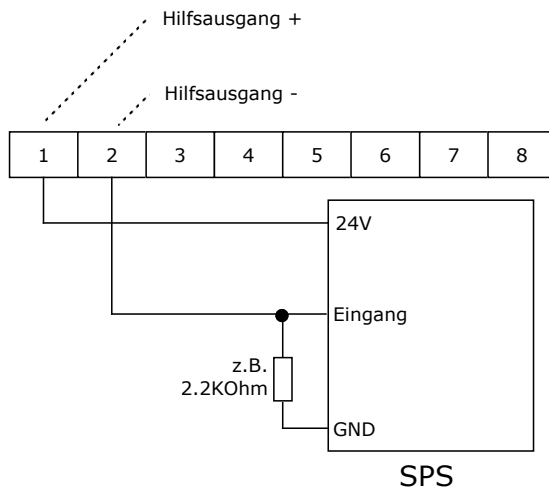
Spannungsfestigkeit	max. 30V
Ausgangsstrom	max. 100 mA
Überlastschutz	begrenzter Schutz gegen Überspannungspitzen
Typ	NPN-Transistor
Minimalspannung	< 2V im geschalteten Zustand

Als Beispiel für die Nutzung zeigt nachfolgendes Schema den Anschluss an den Eingang einer SPS. Kleiner 2 Volt am SPS-Eingang entspricht dem aktivierten Hilfs-Ausgang.



Anschluss einer SPS an den Hilfs-Ausgang (LOW-aktiv)

Das nachfolgendes Schema zeigt den Anschluss an den Eingang einer SPS. Nun entspricht > 22V Volt am SPS-Eingang dem aktivierten Hilfs-Ausgang.



Anschluss einer SPS an den Hilfs-Ausgang (HIGH-aktiv)

2.3.4. Hilfseingang

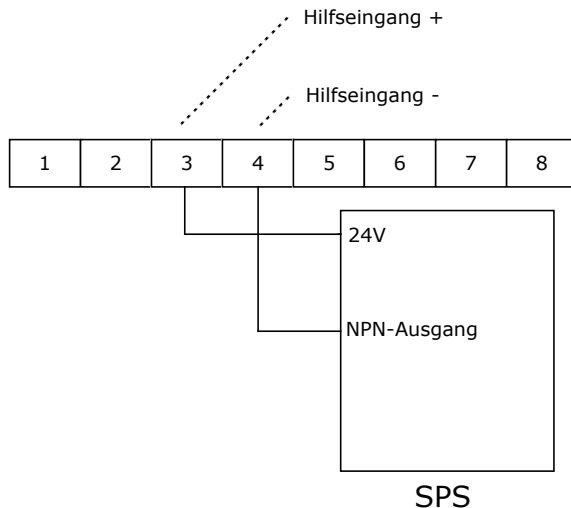
Das Gerät verfügt über einen digitalen Eingang, der je nach Konfiguration folgende Funktionen steuert:

- "OFF"-Funktion, bei aktiviertem Eingang ist die Endstufe aus (diese Option ist standardmaessig eingestellt, da so das Gerät ohne Anschluss des Hilfseingangs funktionsfähig ist)
- "ON"-Funktion, nur bei aktiviertem Eingang ist die Endstufe eingeschaltet
- "DUAL"-Funktion, bei aktiviertem Eingang wird auf Sollwert 2 geregelt, bei inaktivem Eingang auf Sollwert 1

Spannungsfestigkeit	max. 30V
Eingangswiderstand	ca. 1kOhm
Spannung für "EIN"	> 5V
Spannung für "AUS"	< 1V

Der Eingang arbeitet unabhängig von der Polarität. Ein Betrieb mit Wechselspannung ist nicht zulässig.

Nachfolgendes Schema zeigt die Ansteuerung durch einen NPN-Ausgang einer SPS. Bei eingeschaltetem NPN-Ausgang (= LOW) wird der Hilfs-Eingang aktiviert.



Anschluss einer SPS an den Hilfs-Eingang

2.3.5. Leistungsausgang, Peltier-Controller-Modus

Der Leistungsausgang liefert ein PWM-Signal zur Ansteuerung von Peltierelementen. Die Polarität wird vom Regler dynamisch umgeschaltet, es kann somit geheizt und gekühlt werden.

Ausgangsspannung	von der Betriebsspannung abhängig, typisch 0.5 .. 1.0V geringer
Ausgangsstrom	max. 12 A Dauerstrom / 13A kurzzeitig (< 60 Sekunden)
PWM-Frequenz	ca. 4.5kHz
Überlastschutz	Überstrom-Begrenzung
Anschlusskabel	empfohlener Leiterquerschnitt je nach Peltier-Strom und Zuleitungslänge 0.75 ... 2.5 mm ²

Die Anschlussbezeichnung "Ausgang +" und "Ausgang -" bezieht sich auf die Polarität der Ausgangsspannung beim Kühlen !

Beim Anschluss ist auf korrekte Polarität zu achten. Kühlt das Peltier-Element, wenn es eigentlich heizen sollte (oder umgekehrt) so ist der Anschluss umzupolen.

Im Hinblick auf EMV-Probleme (Störstrahlung) wird bei grösseren Zuleitungs-Längen empfohlen, verdrehte Kabel zu verwenden.

2.3.6. Leistungsausgang, Heizungs-Controller-Modus

Der Leistungsausgang liefert ein PWM-Signal zur Ansteuerung von Widerstandsheizungen oder Halbleiter-Relais.

Ausgangsspannung	von der Betriebsspannung abhängig, typisch 0.5 .. 1.0V geringer
Ausgangsstrom	max. 12 A Dauerstrom / 13A kurzzeitig (< 60 Sekunden)
PWM-Frequenz	ca. 4.5kHz (Betrieb mit Widerstandsheizungen) ca. 3 Hz (Betrieb mit Halbleiter-Relais)
Überlastschutz	Überstrom-Begrenzung
Anschlusskabel	empfohlener Leiterquerschnitt je nach Heizungs-Strom und Zuleitungslänge 0.75 ... 2.5 mm ²

Die Anschlussbezeichnung "Ausgang +" und "Ausgang -" bezieht sich auf die Polarität der Ausgangsspannung beim Heizen ! Ist die aktuelle Temperatur höher als der Sollwert, so ist der Ausgang ausgeschaltet.

Für den Betrieb mit Halbleiter-Relais ist das PWM-Limit auf 1 zu konfigurieren. Dadurch wird die langsame PWM-Steuerung aktiviert mit einer Frequenz von ca. 3Hz und 16 Stufen. Diese Art der Ansteuerung ist für Halbleiter-Relais optimiert, die im Nulldurchgang der 50Hz-Netzfrequenz schalten.

2.3.7. Spannungsversorgung

Die Versorgungsspannung des Regler ist gleich der Endstufen-Betriebsspannung.

Versorgungsspannung	12 .. 28 V Gleichspannung
Stromaufnahme	ca. 100mA zuzüglich Ausgangsstrom und Verlustanteil max. 12.5A Dauerstrom
Absicherung	interne Schmelzsicherung 12.5A > darf nur vom Hersteller ersetzt werden - bei Öffnen des Gerätes erlischt die Garantie !
Anschlusskabel	empfohlener Leiterquerschnitt je nach Stromaufnahme und Zuleitungslänge 0.75 ... 2.5 mm ²

Im Hinblick auf EMV-Probleme (Störstrahlung) wird bei grösseren Zuleitungs-Längen empfohlen, verdrehte Kabel zu verwenden.

2.3.8. Serielle Schnittstelle nach RS232C

Die optionale Schnittstelle unterstützt ein einfaches Protokoll mit Software-Handshake, d.h. es sind nur die Signale RXD und TXD vorhanden.

Die Schnittstelle wird für fabrikinterne Einstell- und Diagnosezwecke eingesetzt.

Sie kann vom Kunden zur Fernsteuerung des Reglers, z.B. durch einen übergeordneten Prozessrechner verwendet werden.

Ausserdem kann sie vom Kunden zur Programmierung der Kennlinie des kundenspezifischen Sensors verwendet werden. Für die Folgen derartig geänderter Einstellungen übernimmt CoolTronic GmbH keine Gewährleistung.

Die Konfigurationswerte enthalten auch die Eichung des Gerätes, daher ist es nicht zulässig, die Konfigurationsdatei eines anderen Gerätes auf das Gerät hochzuladen !

Die Schnittstelle hat folgendes Datenformat:

Datenformat	8 Daten-, 2 Stopbits
Parity	keine
Baudrate	fest 9600 Baud

Die Schnittstellensignale sind auf einen Steckverbinder geführt (DSUB9, Buchse).

Pinbelegung	2 RXD
	3 TXD
	5 GND

Als Verbindungskabel zwischen TC2812 und einem PC kann ein standardmässiges 1:1 durchverbundenes Schnittstellenkabel mit 9-poligem D-SUB-Stecker und 9-poligem D-SUB-Buchse verwendet werden.

3. Funktions-Beschreibung

3.1. Allgemeines

Das Gerät kennt zwei Grundbetriebsarten, den Betriebs- und den Konfigurationsmodus. Nach dem Einschalten befindet sich das Gerät im Betriebsmodus.

Kurzes Drücken der "Modus-Umschaltung"-Taste zeigt den aktuellen Sollwert an. Beim Betrieb mit 2 Sollwerten (DUAL-Mode) ist dies der mit dem Hilfseingang selektierte Sollwert.

Durch längeres Drücken der "Modus-Umschaltung"-Taste wird das Gerät in den Konfigurationsmodus umgeschaltet.

3.2. Einschalten

Beim Einschalten des Gerätes zeigt das Gerät die Testanzeige (alle Segmente und alle Dezimalpunkte an). Es wird zunächst versucht eine gültige Konfiguration aus dem EEPROM auszulesen. Scheitert dies, so wird anschliessend der Fehler E100 angezeigt, und das Gerät ist nicht betriebsbereit. Ein E100-Fehler kann nur im Werk beseitigt werden.

Alle Ausgänge sind zunächst abgeschaltet.

3.3. Normalbetrieb

Im Normalbetrieb wird kontinuierlich die Temperatur gemessen und angezeigt. Es wird die "Modus-Umschaltung"-Taste abgefragt. Der Regler verarbeitet Temperatur-Istwert und Temperatur-Sollwert und liefert die Steuergrösse für die Leistungsstufe.

Die LED "Heizen" und LED "Kühlen" werden einzeln (blinkend) eingeschaltet, wenn die Temperatur ausserhalb des Alarmbereiches liegt.

Die LED "Heizen" und LED "Kühlen" werden einzeln (dauernd) eingeschaltet, wenn die Temperatur im Bereich zwischen Toleranz- und Alarmbereich liegt.

Die LED "Heizen" und LED "Kühlen" sind ausgeschaltet, wenn die Temperatur innerhalb des Toleranzbereiches liegt.

3.4. Anzeige Sollwert

Hierzu muss die Taste "Modus-Umschaltung" gedrückt werden, bis die LED "Modus-Anzeige" blinkt. Dann kann die Taste losgelassen werden. Das Gerät zeigt nun für 3 Sekunden den aktuellen Sollwert an. Danach schaltet das Gerät automatisch wieder in die Anzeige des Ist-Wertes zurück.

3.5. Konfigurationswerte einstellen

Hierzu muss die Taste "Modus-Umschaltung" gedrückt werden, bis die LED "Modus-Anzeige" blinkt und dann gehalten werden bis das Gerät weiter in den Konfigurations-Modus schaltet.

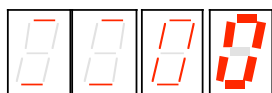
Zu beachten ist, dass nicht alle internen Werte über die Tasten gesetzt werden können. Bestimmte Werte sind nur mit dem Konfigurations-Programm über die serielle Schnittstelle einstellbar. Hier werden nur die per Bedientasten veränderbaren Werte beschrieben.

Die nachfolgende Beschreibung verwendet folgende Konventionen:

fett dargestellt:	Segment blinkend
normal	Segment dauernd an
grau	Segment aus

Schritt 1 - Umschalten in den Konfigurations-Modus

- Taste "Modus-Umschaltung" drücken
- die LED "Modus-Anzeige" beginnt zu blinken
- weiter drücken, bis die Anzeige in den Auswahl-Modus umspringt:



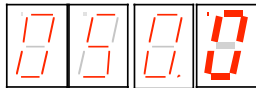
- die beiden linken Stellen zeigen oben und unten einen Strich zur Visualisierung des Auswahl-Modus
- die letzte Stelle blinkt und zeigt an, welcher Wert verändert werden kann
- die LED "Heizen" und LED "Kühlen" zeigen weiter den Zustand des Regler an
- nun läuft ein Timeout, der in den Normalbetrieb zurückschaltet, wenn kein Tastendruck erfolgt

Schritt 2 - Selektieren des zu verändernden Wertes

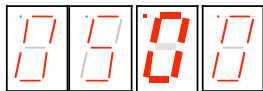
- nun gibt es folgende Möglichkeiten:
- Taste "Eingabe" drücken, um den mit der blinkenden Anzeige signalisierten Wert zu verändern
- Taste "Wert erhöhen" drücken, um einen anderen Wert zu selektieren
- Taste „Digitalauswahl“ drücken, um die Zehnerstelle zu verändern
- Taste "Modus-Umschaltung" drücken, um den Konfigurations-Modus sofort zu verlassen

Schritt 3 - Wert einstellen

- es wurde mit den Tasten "Wert erhöhen", „Digitalauswahl“ und Taste "Eingabe" der zu ändernde Wert selektiert
- die Anzeige springt in die Anzeige des derzeit eingestellten Wertes, hier als Beispiel die Solltemperatur:



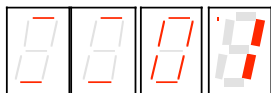
- es wird die Solltemperatur angezeigt (hier im Beispiel 50.0 °C)
- die letzte Stelle blinkt
- nun gibt es folgende Möglichkeiten:
- Taste "Wert erhöhen" drücken, um die blinkende Stelle zu verändern (0..9, 0...)
- Taste "Digitalauswahl" drücken um eine andere Stelle zu selektieren



- mit den Tasten "Wert erhöhen" und "Digitalauswahl" den gewünschten Wert einstellen

Schritt 4 - Wert übernehmen oder verwerfen

- Taste "Eingabe" drücken, um den eingestellten Wert zu übernehmen
- Anzeige blinkt insgesamt
- bei Loslassen der "Eingabe"-Taste wird der Wert in den nichtflüchtigen Speicher übernommen
- die Anzeige zeigt wieder an, welcher Wert verändert werden kann, siehe Schritt 2



- Taste "Modus-Umschaltung" drücken, um Konfigurations-Modus sofort zu verlassen, ohne den aktuellen Wert zu verändern

Zu beachten ist, dass neu eingestellte Werte erst bei Verlassen des Konfigurations-Modus wirksam werden.

Im Konfigurations-Modus sind Endstufe und Hilfsausgang abgeschaltet. Dies verhindert, dass durch nicht abgeschlossene Werteingaben unbeabsichtigte Funktionen ausgelöst werden.

Anzeige der beiden rechten Stellen und ihre Bedeutung:

Anzeige	Bedeutung
00	Sollwert 1
01	Sollwert 2
02	Toleranz-Bereich
03	Alarm-Bereich
04	Filter-Zeitkonstante
05	Sensor-Auswahl

Anzeige	Bedeutung
06	Betriebsart-Auswahl
07	Funktion Hilfseingang
08	Funktion Hilfsausgang
09	P
10	I
11	D
12	IL
13	PWM-Limit
14	Offset zur Temperatur-Messwert-Korrektur, Sensor 1 = Hauptsensor
15	Temperaturrampe des Sollwertes

Alle Werte werden auf die Einhaltung einer unteren und oberen Grenze überwacht, wird beim Einstellen die Grenze erreicht, so geht der Wert auf den Startwert und muss neu eingestellt werden.

Wird beim Umschalten auf die Wertanzeige ein unzulässiger Wert festgestellt, so wird automatisch der werkseitige Standardwert gesetzt.

Wertebereiche, Start und Standardwerte können im Abschnitt **"Konfigurationswerte"** eingesehen werden.

3.6. Besondere Wertanzeigen bei der Konfiguration

3.6.1. Sollwert 1 und 2

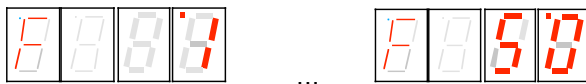
Der einstellbare Bereich ist -75.0 ... 175.0, wobei der Nennbereich -50.0 ... 150.0 ist. Die höchste Stelle wechselt deshalb nur 0 .. 1 .. - (Minuszeichen)

3.6.2. Toleranzbereich und Alarmbereich

- der Bereich ist 0.0 .. 9.9
- die Anzeige ist in 1/10°

3.6.3. Filter

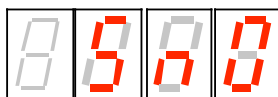
- die vorderste Stelle zeigt den Kennbuchstaben "F":



- Digit 0 und 1 zeigen die Zeikonstante in Sekunden an 1 - 2 - 5 - 10 - 20 - 50

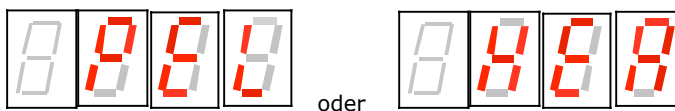
3.6.4. Sensor Auswahl

Anzeige "Sn" für Sensor und die Kennnummer 0 - 1 - 2 für pt100 / pt1000 und Spezial



3.6.5. Betriebsart-Auswahl

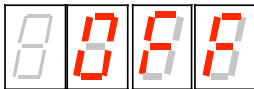
Anzeige "PEL" für Betriebsart Peltier-Controller und „HEA“ für Betriebsart Heizungs-Controller



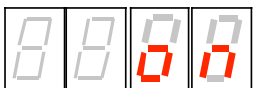
3.6.6. Steuer-Eingang

Der Steuereingang kann wahlweise zum Ein- oder zum Abschalten verwendet werden. Standard ist das Abschalten, da hier das Gerät ohne externe Beschaltung betriebsbereit ist.

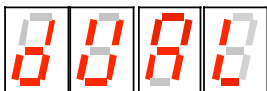
Bei entsprechender Konfiguration kann der Eingang alternativ zum Umschalten zwischen 2 Sollwerten verwendet werden



Anzeige "OFF" entspricht der Abschalt-Funktion, d.h. bei aktiviertem Steuer-Eingang wird der Regler abgeschaltet



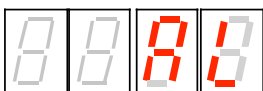
Anzeige "on" entspricht der Einschalt-Funktion, d.h. bei aktiviertem Steuer-Eingang wird der Regler eingeschaltet



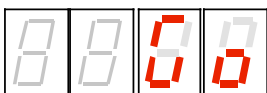
Anzeige "dUAL" entspricht der Umschaltung zwischen 2 Sollwerten, d.h. bei aktiviertem Steuer-Eingang wird der Sollwert 2 eingeschaltet, sonst gilt Sollwert 1.

3.6.7. Signal-Ausgang

Der Signal-Ausgang hat zwei Betriebsarten:



- "AL" entspricht der Alarm-Funktion, d.h. wenn die Temperatur ausserhalb des Alarm-Bereiches ist, wird der Signal-Ausgang eingeschaltet



- "Go" entspricht der Good-Funktion, d.h. wenn die Temperatur innerhalb des Toleranz-Bereiches ist, wird der Signal-Ausgang eingeschaltet

3.6.8. Parameter

Die Parameter Einstellung zeigt in der vordersten Stelle einen Kennbuchstaben (im Beispiel ein "P" für den Proportionalanteil KP):



Bedeutung der Kennbuchstaben:

- P: Regelparameter KP
- I: Regelparameter KI
- d: Regelparameter KD

Der maximale Wert ist hier jeweils 63.

L: Regelparameter IL (Integrationslimit), maximaler Wert 999, intern multipliziert mit 10

C: PWM-Limit (C = "C"utoff), Wertebereich 0..127, bei Überschreiten des Wertes geht die Anzeige auf Null und es muss neu eingestellt werden. PWM-Limit gleich Null schaltet faktisch die Endstufe ab.

In Betriebsart „Heizungs-Controller“:

PWM-Limit = 1 aktiviert die Betriebsart für Halbleiter-Relais mit langsamer PWM (ca. 3 Hz bei 16 Stufen)

3.6.9. Offset zur Temperatur-Messwert-Korrektur für Sensor 1

Die vorderste Stelle zeigt den Kennbuchstaben "o":

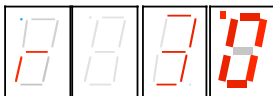


Zur Korrektur kann ein Offset im Bereich von -9,9 bis 9,9 °C eingestellt werden. Die absolute Temperatur kann beispielsweise mit einem Referenzmessgerät bestimmt werden, oder es wird ein Eisbad als Referenz verwendet.

Damit kann die Toleranz des Sensorelements oder des Messaufbaus ausgeglichen werden.

3.6.10. Temperatur-Sollwert-Rampe

Die vorderste Stelle zeigt den Kennbuchstaben "r":



Es wird der aktuell eingestellte Wert der Temperaturrampe angezeigt. Im Beispiel 3.0° pro Minute. Dies bedeutet, dass der interne Sollwert mit einer Steigung von 3.0° pro Minute verändert wird, bis der Wert der nominellen Solltemperatur erreicht wird. Der Werte-Bereich ist 0.0 .. 9.9 °C / Minute.

Ein Einstellwert von 0.0 setzt die Rampe ausser Kraft, d.h. eine Veränderung der nominellen Solltemperatur wird sofort wirksam. Die aktuelle Solltemperatur ist also immer gleich der nominellen Solltemperatur.

Der "nominelle Sollwert" ist der Wert, der bei kurzen Drücken der Mode-Taste angezeigt wird.

Der "aktuelle Sollwert" ist ein interner Wert, der in Abhängigkeit von Rampeneinstellung und nominellem Sollwert, sowie der Vorgeschichte berechnet wird.

Beim Einschalten beginnt die Rampe bei der aktuellen Ist-Temperatur, die aktuelle Solltemperatur wird also zunächst gleich der Ist-Temperatur. In allen anderen Fällen ist der Startpunkt die aktuelle (interne) Solltemperatur.

3.7. Host Modus

Empfängt das Gerät Zeichen über die serielle Schnittstelle, so werden diese dekodiert, und erkannte Kommandos ausgeführt. Die Messwertverarbeitung, Anzeige und Regelung läuft weiter.

Es erfolgt keine Visualisierung des Zugriffs über die Schnittstelle auf dem Display. Im EEPROM geänderte Werte werden nur dann übernommen, wenn der Befehl u_0_0 gesendet wird. Dies erfolgt automatisch bei Verwendung des TCCOM for Windows, muss aber bei eigenen Steuerprogrammen beachtet werden.

Bei Unsicherheit, ob alle Werte übernommen wurden, empfiehlt sich nach Ändern der Konfiguration das Gerät aus- und wieder einzuschalten !

Die Konfigurationswerte enthalten auch die Eichung des Gerätes, daher ist es nicht zulässig, die Konfigurationsdatei eines anderen Gerätes auf das Gerät hochzuladen !

3.8. Bereichs-Fehler

Unterschreitet der Istwert -75.0 °C oder überschreitet er $+175\text{ °C}$, so geht das Gerät in einen temporären Fehlerzustand. Die Anzeige zeigt blinkend "9999". Der Leistungsausgang wird abgeschaltet. Das Gerät prüft fortlaufend weiter den Messwert. Ist der Wert wieder innerhalb der erlaubten Grenzen, so geht das Gerät automatisch in den Grundzustand zurück.

Zu beachten ist, dass nur im Bereich $-50.0 \dots + 150.0\text{ °C}$ die Einhaltung der Kennwerte garantiert wird.

3.9. Fehleranzeige

Nicht fatale Fehler werden als Ennn nicht blinkend für 5 Sekunden ab ihrer Erkennung angezeigt, danach geht das Gerät in den Normalbetrieb zurück. Sollte der Fehler noch bestehen, wird der Fehler erneut angezeigt.

Fatale Fehler werden ab dem ersten Auftreten dauernd angezeigt. Sie sind nur durch Aus- und Wiedereinschalten des Gerätes löschar.

Fehlernummer	Bedeutung	Fehlerursache - und Behebung
<u>Nicht fatale Fehler</u>		
E001	Genereller Fehler	Diverse Ursachen > Hersteller kontaktieren
E002	Fehler beim Schreiben des EEPROM	Das Schreiben eines Konfigurationswertes ist gescheitert > Konfigurations-Schritt wiederholen > Hersteller kontaktieren
E003	Überstromfehler der Endstufe	Kurzschluss am Leistungsausgang, Peltier-Element defekt > Verdrahtung prüfen / korrigieren > Peltierelement prüfen / austauschen > eventuell Hersteller kontaktieren
E004	Gerät überhitzt	Innentemperatur des Geräts zu hoch Umgebungstemperatur zu hoch, Gerät ist direkter Sonneneinstrahlung ausgesetzt, Ausgang überlastet > übermässige externe Erwärmung vermeiden > Überlast beseitigen > eventuell PWM-Limit reduzieren typischerweise verschwindet der Fehler da die Endstufe bei Überhitzung abschaltet und dann abkühlt. Falls die Ursache weiter besteht, kommt es dadurch zu einem zyklischen Wechsel zwischen normalem Betrieb und E004-Fehler. Um eine Beschädigung des Gerätes zu vermeiden, geht das Gerät nach einer bestimmten Anzahl Zyklen in den Fehler E400 und schaltet dauerhaft ab.
E009	Watchdog hat angesprochen	Störeinstreuung oder Programmfehler > bei einmaligem Auftreten ignorieren > sonst Hersteller kontaktieren

Fehlernummer	Bedeutung	Fehlerursache - und Behebung
E010	Versorgungsspannung zu gering	die Versorgungsspannung ist kleiner als der konfigurierte untere Grenzwert > Spannungsversorgung kontrollieren > eventuell Konfiguration korrigieren
E011	Versorgungsspannung zu hoch	die Versorgungsspannung ist höher als der konfigurierte untere Grenzwert > Spannungsversorgung kontrollieren > eventuell Konfiguration korrigieren > bei einmaligem Auftreten ignorieren > sonst Hersteller kontaktieren
fatale Fehler		
E100	EEPROM enthält keine gültige Konfiguration	Stromausfall während eines Konfigurationsvorgangs > ausschalten / wiedereinschalten > neu konfigurieren (nur mit TCCOM und gültiger Konfigurationdatei möglich) > Hersteller kontaktieren
E200	Stackfehler	Störeinstreuung oder Programmfehler > bei einmaligem Auftreten ignorieren > Hersteller kontaktieren
E400	dauerhaft überhitzt	Controller hat seit dem letzten Einschalten mehrfach überhitzt > ausschalten / wiedereinschalten > Ursache der Überhitzung beseitigen (siehe E004) > Hersteller kontaktieren

3.10. Kommunikation

3.10.1. Übersicht

Die hier angegebenen Informationen werden für die Implementierung eigener Steuer-Software benötigt. Sonst können sie ignoriert werden.

Warnung: eine falsche Anwendung der nachfolgend aufgeführten Kommandos kann den Controller ausser Betrieb setzen, oder den Controller und das angeschlossene System zerstören. Hohe Temperaturen und Ströme können auftreten. Verletzungen und Brandgefahr !

3.10.2. Block Format

Es wurde ein einfaches ASCII-Protokoll implementiert. Um die Steuerung zu vereinfachen wurde ein Programm "TCCOM.EXE" entwickelt, es ist auch möglich, wenn auch wenig komfortabel ein einfaches Terminal-Programm zu verwenden.

Synchronisation	*
Kommando (nur Master)	<adresse> _ <command> _ <parameter> _ <value>§
Quittung (nur Slave)	. / ? / #
Antwort (nur Slave)	<value> §
Die einzelnen Komponenten sind wie folgt definiert:	
Adresse	A..Z (derzeit nur A)
Kommando	a..z (derzeit nur d, r, u, w)

Parameter	0..65535 (keine führenden Nullen, negative Zahlen werden als positive Zahlen übertragen, und dann entsprechend interpretiert "typecast")
Wert	0..65535 (keine führenden Nullen, negative Zahlen werden als positive Zahlen übertragen, und dann entsprechend interpretiert "typecast")

3.10.3. Erlaubte Zeichen

*	Unterbruch vom Master (zur Synchronisation)
A..Z	Adresse
a..z	Befehle
_	(Unterstrich) ist Trennzeichen zwischen Werten
§	Ende der Nachricht - Achtung: Zeichensatz-abhängig ! korrekter Wert: hexadezimal 15 oder dezimal 21
.	Quittung "OK"
?	Quittung "unbekannte / unvollstaendige Befehlssequenz"
#	Interner Fehler

3.10.4. Ablauf

Jede Kommunikation wird vom Master (PC) gestartet, indem ein "*" als Synchronisation geschickt wird. Hierdurch geht der Slave (TC2812-RS232) in den Kommunikations-Grundzustand. Nun schickt der Master Adresse und Kommando (in unserem Beispiel "A_r_0_0"). Nach jedem Zeichen wird das empfangene Zeichen vom Slave zurückgeschickt (Echo). **Dabei ist es wichtig, dass das nächste Zeichen erst nach Erhalt und Prüfung des Echos gesendet wird.** [15] stellt das Ende der Nachricht "§" dar. Nun führt der Slave das Kommando aus. Bei Erfolg schickt er ein ".". Bei Befehlen ist damit die Kommunikation beendet. Wenn es sich dagegen um eine Abfrage handelt, folgt noch unmittelbar die Antwort (in unserem Beispiel "65394§". [15] stellt wieder das Ende der Nachricht "§" dar.

Auszug aus einem Logfile (**fett** entspricht Datenverkehr , normal "Highlevel"-Information):

```
15:46 29.07.02001 15:46 TCCOM for Windows
15:46 -----> r_50_0
15:46 > A_r_50_0
15:46 > *A
15:46 < A
15:46 > _
15:46 < _
15:46 > r
15:46 < r
15:46 > _
15:46 < _
15:46 > 5
15:46 < 5
15:46 > 0
15:46 < 0
15:46 > _
15:46 < _
15:46 > 0
15:46 < 0
15:46 > [15]
15:46 < [15]
15:46 < .
15:46 < . (OK)
15:46 < 65394[15]
15:46 < 65394
15:46 -----< -142
```

3.10.5. Debug Modus

Mit dem Befehl d_1_0 wird das TC2812-RS232 in die Debug-Betriebsart geschaltet. Nun sendet das Modul bis zum Empfang eines Kommandos d_0_0 fortlaufend interne Werte, die vom TCCOM aufgezeichnet werden, und zum Beispiel mit der Funktion "Recorder" angezeigt werden.

4. Verwendung mit TCCOM for Windows

4.1. Warnung

Da das Programm TCCOM weitgehende Eingriffe in interne Parameter erlaubt, kann bei falscher Anwendung das angeschlossene Gerät ausser Funktion gesetzt werden.

Es können angeschlossene Komponenten oder das Gerät selbst zerstört werden. Es können unzulässige Ströme und Temperaturen auftreten - Brandgefahr !

Deshalb ist das Handbuch vor der Benutzung des Programmes zu lesen und die entsprechenden Warnhinweise zu beachten. Bei Unklarheiten oder auftretenden Problemen ist das Gerät sicherheitshalber ausser Betrieb zu setzen und der Verkäufer zu kontaktieren.

CoolTronic GmbH übernimmt keine Gewährleistung bei Schäden.

4.2. Übersicht

Diese Dokumentation gilt für TCCOM for Windows Version V1.8.1 Build 106 oder höher. Nur die für den Controller TC2812-RS232 spezifischen Funktionen werden hier beschrieben.

Für alle sonstigen Informationen wird auf das Handbuch zum Programm verwiesen.

Erfahrungen mit Windows Programmen werden vorausgesetzt.

4.3. System-Voraussetzungen

Das Programm TCCOM for Windows benötigt zur korrekten Funktion einen PC mit Pentium II mit minimal 200 MHz, 32 MByte freien Speicher und 5MByte Plattenspeicher zur Installation. Für die Log-Dateien werden je nach gewählter Option und Aufzeichnungsdauer bis zu mehrere 100 MByte Plattenspeicher benötigt. Die Betriebssysteme Windows 95 bis Windows 10 werden unterstützt.

Es wird eine serielle Schnittstelle als Bestandteil der Rechner-Hardware vorausgesetzt. Rechner ohne diese Hardware können zwar mit PC-Card/RS232- oder USB/RS232-Konvertern betrieben werden, die Erfahrung zeigt aber, dass hier erhebliche Probleme auftreten können. CoolTronic GmbH kann keinen Support bei solchen Konfigurationen übernehmen, auch wird die korrekte Funktion nicht gewährleistet. Es wird dem Kunden empfohlen, Tests durchzuführen und eventuell Konverter anderer Hersteller zu probieren, wenn es mit einem Typ Probleme gibt.

4.4. Rechtliches

Die Firma CoolTronic GmbH und ihre Unterauftragnehmer übernehmen keine Haftung für Schäden und Folgeschäden (Hardware, Datenverlust, Vermögensschäden etc.), die durch die Benutzung des TCCOM Programms entstehen.

Das Copyright des Programms und dieser Dokumentation liegt bei der Firma jagdt engineering, CH-5712 Beinwil am See. Dem Benutzer wird eine Lizenz zur Verwendung zusammen mit Geräten der Firma CoolTronic GmbH erteilt. Eine Weitergabe sowie Veränderungen jeglicher Art am Programm sind untersagt.

Der Benutzer kann zum Zwecke der Datensicherung und eigener Nutzung Kopien erstellen und das Programm auf beliebigen eigenen Rechnern installieren. Das Programm ist nicht kopiergeschützt, um den Benutzer keinen unnötigen Einschränkungen auszusetzen.

4.5. Benutzer-Unterstützung

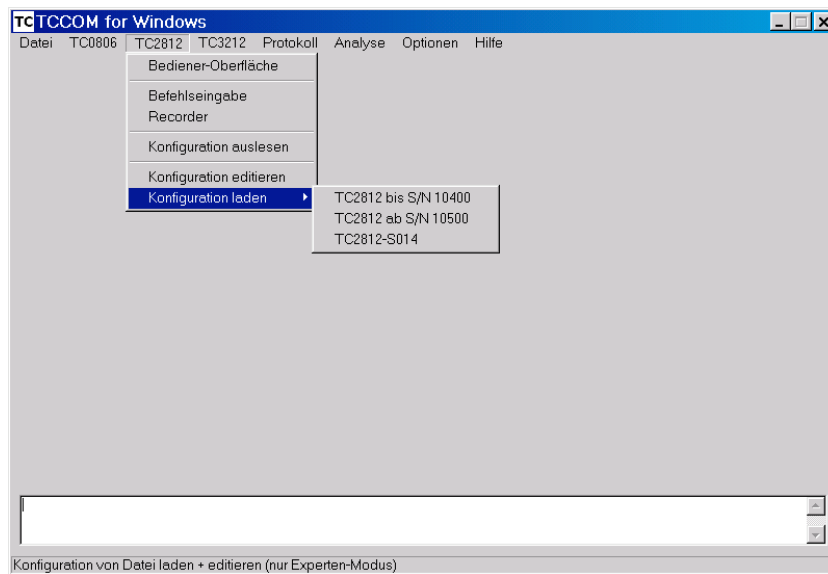
Bei Problemen ist zunächst der Verkäufer des Programms / der Geräte zu kontaktieren. Dieser wird dann weitere Schritte veranlassen.

Vermutete Programmfehler können per email an info@cooltronic.ch gemeldet werden. Die Meldung sollte folgende Informationen enthalten:

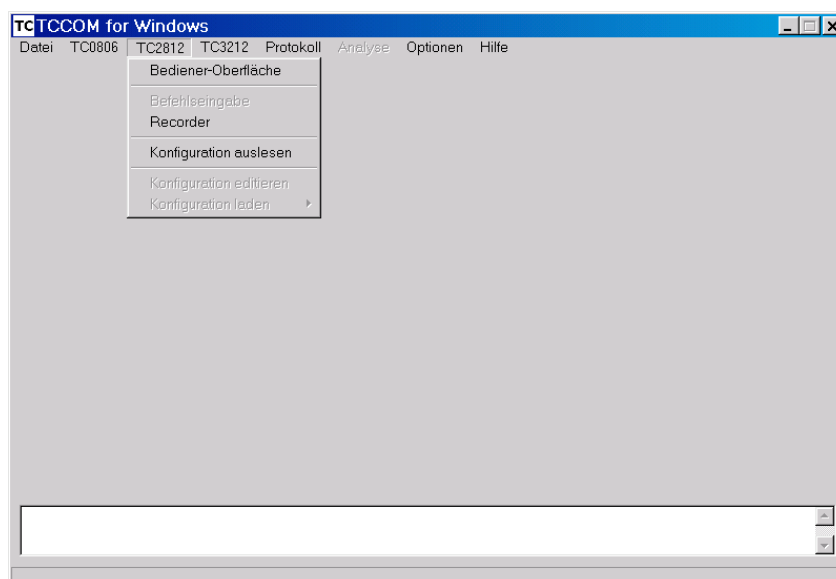
- Programmversion, Firmwareversion des Peltiercontrollers (auszulesen mit Hilfe der Bediener-Oberfläche)
- eingesetzte Hardware und Betriebssystem ?
- bei welcher Aktion ist der Fehler aufgetreten ?
- was funktioniert nicht richtig ?
- sonstige Hinweise ...

4.6. Menu TC2812

Das Menu "TC2812" enthält die Standard-Bedienerfunktionen zum TC2812-RS232, und ermöglicht die Konfiguration der meisten internen Werte der Geräte TC2812-RS232. Die werkseitig definierten Eichkurven für pt100 und pt1000 sind gesperrt, können also nicht verändert werden.



Menu TC2812 im Experten-Modus Das Bild zeigt die Auswahlmöglichkeiten bei aktivierten Experten-Modus. Im Normal-Modus sind einige Funktionen gesperrt.

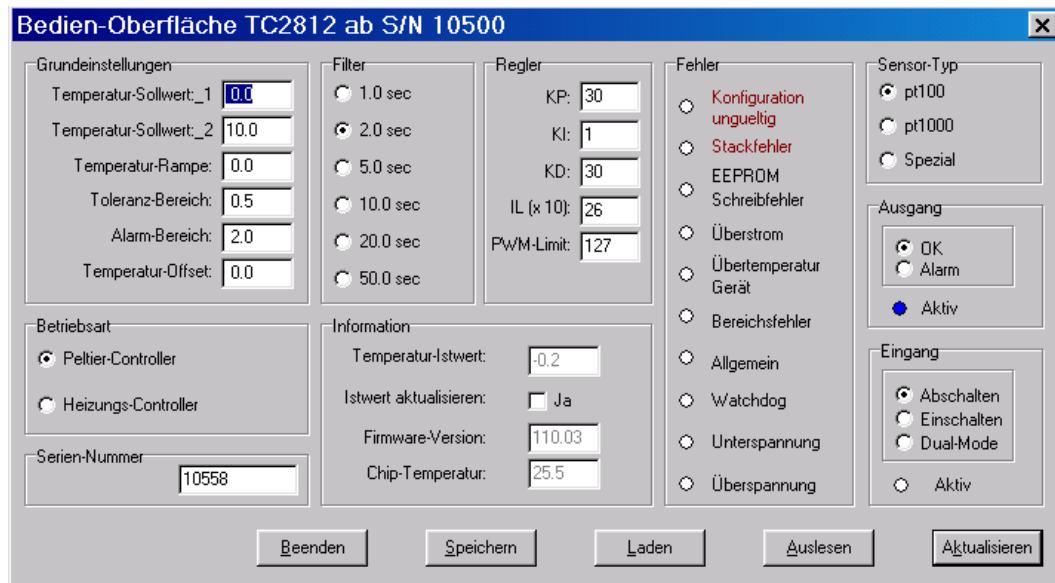


Menu TC2812 im Normal-Modus

4.7. Bediener-Oberfläche

Die Bedienoberfläche des TC2812 erlaubt die Einstellung aller für den normalen Betrieb nötigen Parameter.

Bitte unbedingt Warnhinweis im Abschnitt 4.1 beachten !



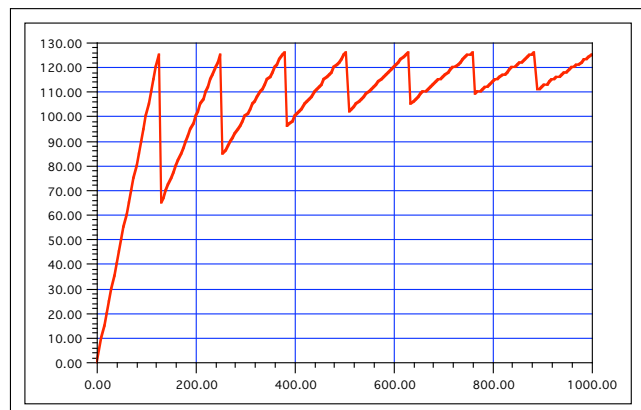
Bedien-Oberfläche TC2812

Einstellwert	Beschreibung
Grundeeinstellungen	
Temperatur-Sollwert 1 + 2	Temperatur auf die geregelt werden soll, Bereich -50.0 ... + 150.0°C, Temperatur-Sollwert 2 ist gültig bei konfiguriertem DUAL-Mode und aktiviertem Hilfs-Eingang
Temperatur-Rampe	Veränderungsgeschwindigkeit des Temperatur-Sollwertes, Bereich 0.0 .. 9.9°C / Minute. Die Einstellung 0.0 entspricht Rampe ausgeschaltet
Toleranz-Bereich	Bereich um den Temperatur-Sollwert, innerhalb dessen die Temperatur als erreicht gelten soll. Wenn die Temperatur innerhalb dieses Bereiches ist, so: <ul style="list-style-type: none"> - leuchten die beiden LED "Heizen" bzw. "Kühlen" am TC2812 nicht - ist der Hilfsausgang bei Wahl der Option "OK" aktiv
Alarm-Bereich	Bereich um den Temperatur-Sollwert, ausserhalb dessen die Temperatur als kritisch gelten soll. Wenn die Temperatur ausserhalb dieses Bereiches ist, so: <ul style="list-style-type: none"> - blinken die beiden LED "Heizen" bzw. "Kühlen" am TC2812 - ist der Hilfsausgang bei Wahl der Option "Alarm" aktiv
Temperatur-Offset	Korrekturwert zur Kompensation von Fehlern des Sensors oder des Messaufbaus
Filter	Zeitkonstante des digitalen Filters, bestimmt auch die Abtastrate des Reglers. Mit dieser Einstellung kann der Regler an das Zeitverhalten der Regelstrecke angepasst werden. Hinweis: Regelstrecken mit Totzeit verlangen eine grosse Filter-Zeitkonstante

Einstellwert	Beschreibung
Sensor-Typ	Auswahl des verwendeten Sensors pt100 / pt1000 / Spezial (Spezial wählt eine kundenspezifisch konfigurierte Sensorkennlinie, ab Werk ist dies pt1000 mit ca. 0.2mA Messstrom)
Regler	
KP	Proportional-Anteil des Reglers, Wertebereich 0..63, typische Werte im Bereich 5..30
KI	Integral-Anteil des Reglers, Wertebereich 0..63, typische Werte im Bereich 1..5
KD	Derivativer Anteil des Reglers, Wertebereich 0..63, typische Werte im Bereich 5..30
IL	Grenze für die Integrations-Summe, Wertebereich 0...999 (intern 0.9990)

Der maximal zum PWM-Wert addierte I-Anteil ist wie folgt von IL abhängig:

$$I - \text{Anteil} = \frac{I - \text{Summe}}{\left(\frac{IL}{\text{PWM-Limit}} + 1\right)}$$



Darstellung für den Bereich von IL(intern) = 0..1000

- ein Wert von 126, 253 .. hat den Effekt, dass der I-Anteil alleine die Endstufe zu 100% aussteuern kann
- kleinere Werte können die Tendenz zum Überschwingen reduzieren
- kleinere oder falsch gewählte Werte können auch dazu führen, dass eine bleibende Regelabweichung auftritt

PWM	Grenze der Regler-Aussteuerung, Bereich 0..127 (PWM-Limit) begrenzt die Leistung am Stellglied, ein Wert von Null schaltet faktisch die Endstufe ab, 127 entspricht 100 % In Betriebsart „Heizungs-Controller“: PWM-Limit = 1 aktiviert die Betriebsart für Halbleiter-Relais mit langsamer PWM (ca. 3 Hz bei 16 Stufen)
-----	---

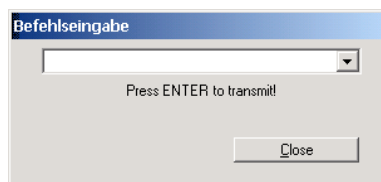
Eingang

Abschalten	bei aktiviertem Hilfeingang wird die Endstufe abgeschaltet (Standardwert, da so das Gerät ohne Beschaltung funktionsfähig ist)
------------	--

Einstellwert	Beschreibung
Einschalten	bei aktiviertem Hilfseingang wird die Endstufe abgeschaltet
DUAL-Mode	bei aktiviertem Hilfseingang wird auf Sollwert 2 geregelt, bei inaktivem Hilfseingang auf Sollwert 1
<u>Ausgang</u>	
OK	Hilfsausgang aktiviert, wenn sich die Isttemperatur in einem Bereich +/- Toleranzbereich um die Solltemperatur befindet
Alarm	Hilfsausgang aktiviert, wenn sich die Isttemperatur ausserhalb einem Bereich +/- Alarmbereich um die Solltemperatur befindet
<u>Betriebsart</u>	
	Umschaltung der Betriebsart:
	<u>Peltier-Controller</u>
	- Umschaltung der Polarität des Ausgangs für Heizen / Kühlen mit PWM
	<u>Heizungs-Controller</u>
	- zum Heizen Einschalten des Ausgangs mit PWM
	- bei zu hoher Temperatur Ausschalten des Ausgangs
	- Slow-PWM-Modus zur Ansteuerung von Halbleiter-Relais (SSR)
<u>Information</u>	
Temperatur-Istwert Istwert aktualisieren	Istwert der Temperatur in 1/10 °C wird nur aktualisiert, wenn die Option "Istwert aktualisieren" - Ja aktiviert ist, ansonsten wird konstant der Wert angezeigt, der zum Zeitpunkt des Dialog-Aufrufs galt ! Hinweis: bei gleichzeitiger Benutzung der "Recorder"-Funktion MUSS die Option deaktiviert sein ?
Firmware-Version	gibt die Firmware-Version des TC2812-RS232 in der Form VVRR an VV ist die Hauptversion (110 = TC2812) RR ist die Revision
Chip-Temperatur	Temperatur im Controller-Chip in Grad Celsius Hinweis: dieser Wert ist relativ ungenau, der Halbleiterhersteller gibt Toleranzen bis zu +/- 3 Grad an
<u>Betriebsspannungsbereich</u>	
Wert .. Wert	ausserhalb des Bereiches wird ein Fehler gesetzt und der Regler abgeschaltet
<u>Fehler</u>	
Konfiguration ungültig	Der Konfigurationsspeicher enthält keine gültigen Werte.
Stackfehler	Interner Fehler bei der Programmausführung
EEPROM	Schreibfehler bei Schreiben der Konfiguration
Überstrom	Überlast bzw. Kurzschluss am Ausgang des Geräts
Übertemperatur Gerät	Das Gerät ist überhitzt, die Umgebungstemperatur oder die Belastung ist zu hoch

Einstellwert	Beschreibung
Bereichsfehler	Der Messwert von Sensor 1 ist ausser Bereich (< +5.0 oder > +55.0°C)
Bedien-Element	Beschreibung
Allgemein	Verschiedene interne Fehler des Geräts
Watchdog	Die interne Überwachungsfunktion des Geräts hat angesprochen, der Programmablauf wurde gestört.
Unterspannung	die Betriebsspannung liegt unterhalb der unteren Grenze
Überspannung	die Betriebsspannung liegt oberhalb der oberen Grenze
Beenden	schliesst den Dialog
Speichern	speichert die Werte der Benutzer-Oberfläche in eine Datei
Laden	lädt Werte von einer Datei
Auslesen	liest Werte vom TC2812-RS232
Aktualisieren	aktualisiert die Werte des TC2812-RS232

4.8. Befehls-Eingabe



Befehlseingabe-Dialog

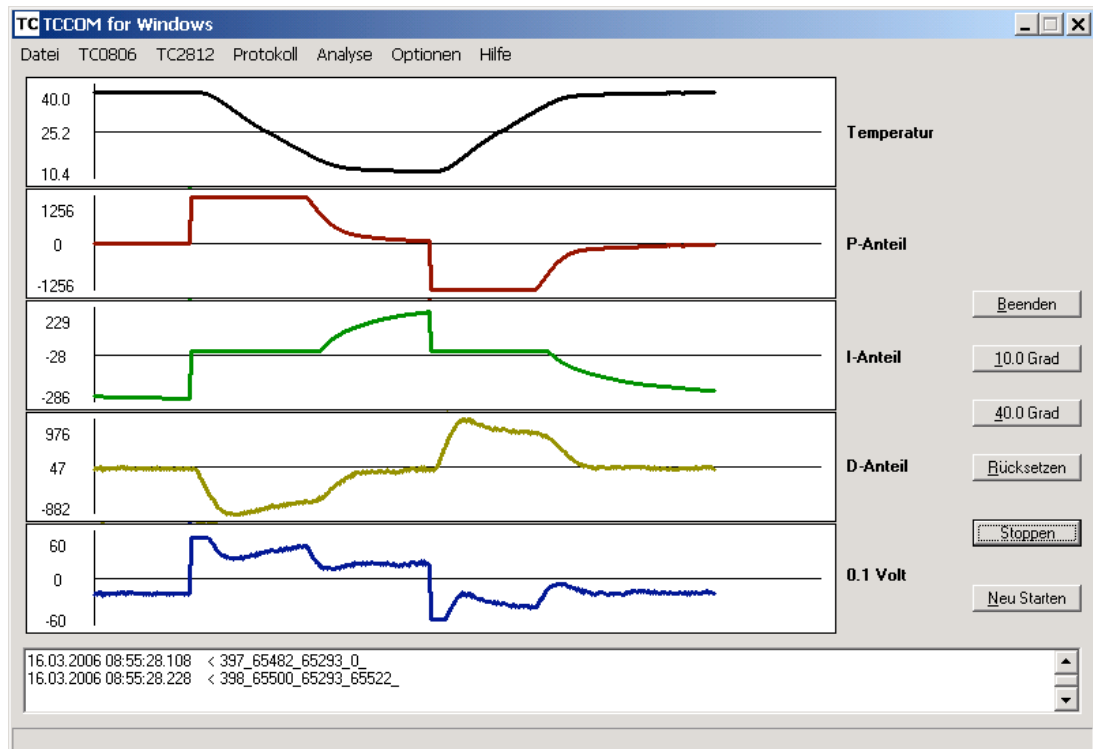
Hier können die "Low-Level"-Befehle der Form r_0_0 eingegeben werden, die Antwort des TC2812-RS232-S020 wird im Logfenster angezeigt, wenn die entsprechenden Logfenster-Optionen aktiviert sind. Erfordert Detailkenntnisse des Befehlssatzes.

Bitte unbedingt Warnhinweis im Abschnitt 4.2 beachten !

4.9. Recorder

Die Recorder-Funktion nutzt den Debug-Modus des Geräts TC2812-RS232-S020, bei dessen Aktivierung der Regler fortlaufend interne Werte übermittelt. Der Recorder ist ein mächtiges Werkzeug zu Regelkreis-Optimierung. Der Massstab wird fortlaufend automatisch angepasst. Der Mittelwert, sowie Maximal- und Minimalwert des Anzeigebereiches werden als Zahl dargestellt.

Bedien-Element	Beschreibung
Temperatur	Istwert der Temperatur in 1/10°C
P-Anteil	Proportional-Anteil des Reglers
	Hinweis: dargestellt wird der Rohwert, der zur Berechnung des PWM-Wertes noch normiert wird



Recorder-Anzeige

Bedien-Element	Beschreibung
I-Anteil / I-Anteil	<p>Es kann ausgewählt werden, ob Integral-Summe des Reglers oder aber der effektiv zum PWM-Wert addierte Wert des I-Anteils angezeigt werden soll</p> <p>Hinweis: dargestellt wird der Rohwert, der zur Berechnung des PWM-Wertes noch normiert wird</p>
D-Anteil	<p>Derivativer Anteil des Reglers</p> <p>Hinweis: dargestellt wird der Rohwert, der zur Berechnung des PWM-Wertes noch normiert wird</p>
PWM-Wert	<p>Aussteuerung der Endstufe, Wertebereich des Stellgliedes -127 ..0..+127 oder PWM-Limit</p> <p>Es kann gewählt werden, wie der PWM-Wert dargestellt wird:</p> <ul style="list-style-type: none"> - "Normal" = Rohwert - "Limit" begrenzter Wert, berücksichtigt das PWM-Limit - „HT-SSR“ Wert normalisiert für den Slow-PWM-Modus zur Ansteuerung von Halbleiter-Relais (SSR) , Bereich 0..15
Beenden	<p>beendet die Darstellung des Recorders</p> <p>Hinweis: aufgrund der laufenden Kommunikation kann es nötig sein, das Bedienfeld 2-mal zu betätigen, bis die Recorder-Darstellung verschwindet</p>

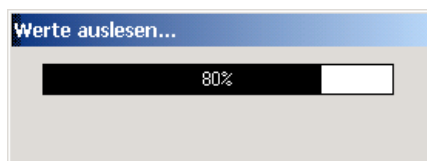
Bedien-Element	Beschreibung
10.0 Grad	sendet den Sollwert 10.0°C an das TC2812-RS232-S020, bei gestoppten Recorder läuft dieser weiter (10.0 Grad ist ein Beispiel, der Wert kann in den Programmeinstellungen konfiguriert werden)
40.0 Grad	sendet den Sollwert 40.0°C an das Gerät TC2812-RS232-S020, bei gestoppten Recorder läuft dieser weiter (40.0 Grad ist ein Beispiel, der Wert kann in den Programmeinstellungen konfiguriert werden)
Rücksetzen	löscht den Aufzeichnungsspeicher und startet den Recorder neu Hinweis: damit wird auch der Darstellungs-Massstab neu berechnet
Stoppen	stoppt den Recorder
Neu Starten	startet den Recorder, die bisherigen Daten bleiben erhalten Hinweis: im gestoppten Zustand wird nicht im Hintergrund weiter aufgezeichnet, bei "Neu starten" kann ein Sprung in der Kurve auftreten, wenn sich der entsprechende Wert in der Zwischenzeit verändert hat.

4.10. Konfiguration auslesen / editieren / laden

Bei "Konfiguration auslesen" sind nur einige Schaltflächen aktiviert, ausserdem sind alle Werte nicht editierbar.

Bedien-Element	Beschreibung
Beenden	schliesst den Dialog
Speichern	ermöglicht das Abspeichern der Konfiguration auf einen Datenträger
Auslesen	liest die Konfiguration vom TC2812-RS232

Die Funktion „Konfiguration auslesen“ liest die aktuelle Konfiguration aus und zeigt sie in einem Dialog an. Die Konfiguration kann nur auf Datenträger gespeichert werden.



Fortschritts-Anzeiger beim Werte-auslesen

Funktioniert NUR, wenn ein betriebsbereites TC2812-RS232-S020 an der Schnittstelle angeschlossen ist.

Im Experten-Modus (siehe Optionen / Allgemeines) ist ausserdem „Konfiguration editieren“ und „Konfiguration laden“ verfügbar. Hier sind alle Schaltflächen aktiviert:

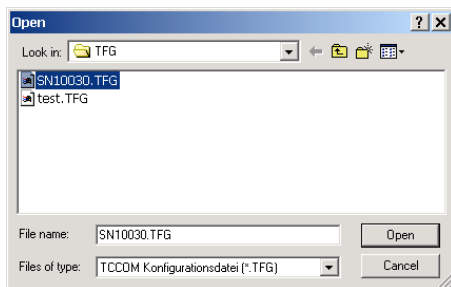
Bedien-Element	Beschreibung
Beenden	schliesst den Dialog
Speichern	ermöglicht das Abspeichern der Konfiguration auf einen Datenträger

Bedien-Element	Beschreibung
Laden	ermöglicht das Laden einer Konfiguration von einem Datenträger
Auslesen	liest die Konfiguration vom TC2812-RS232
Aktualisieren	schreibt die Konfiguration zum TC2812-RS232

Die Funktion „Konfiguration editieren“ liest die aktuelle Konfiguration aus und zeigt sie in einem Dialog an. Bis auf die Werksgrundeinstellungen sind alle Werte editierbar. Die Konfiguration kann auf Datenträger gespeichert und auch von dort gelesen werden. Die Konfiguration des Gerätes kann aktualisiert werden.

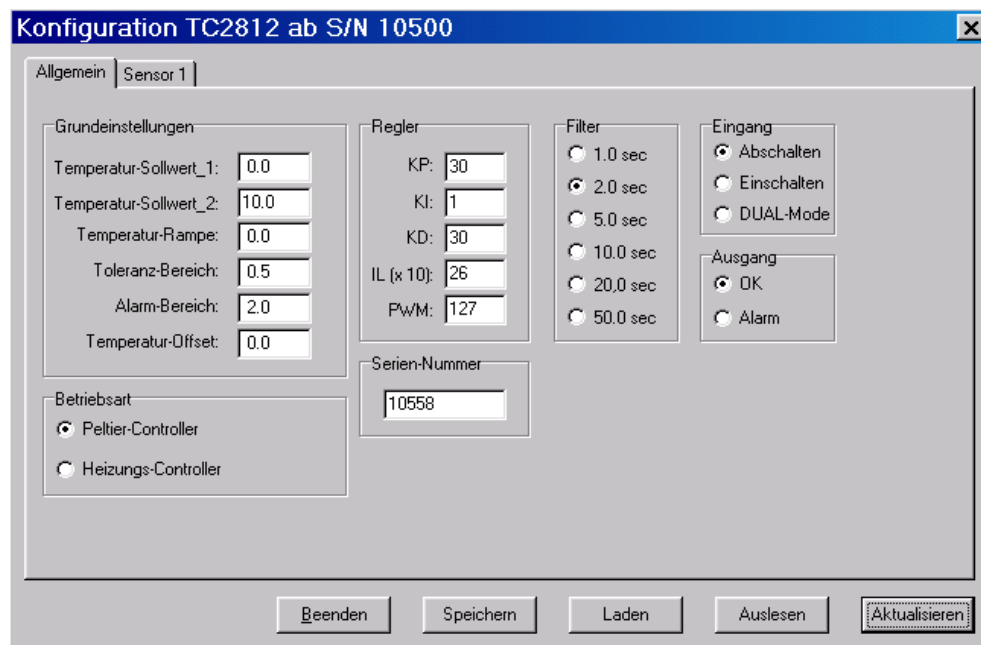
Die Funktion „Konfiguration laden“ öffnet einen Dialog zum Laden einer Konfigurations-Datei, liest diese ein und zeigt sie in einem Dialog an. Bis auf die Werksgrundeinstellungen sind auch hier alle Werte editierbar. Die Konfiguration kann über die Schaltflächen auf Datenträger gespeichert und auch erneut von dort gelesen werden. Die Konfiguration des Gerätes kann aktualisiert werden.

Hinweis: ohne angeschlossenes Gerät TC2812-RS232 funktionieren nachher natürlich die Funktionen „Auslesen“ und „Aktualisieren“ nicht.



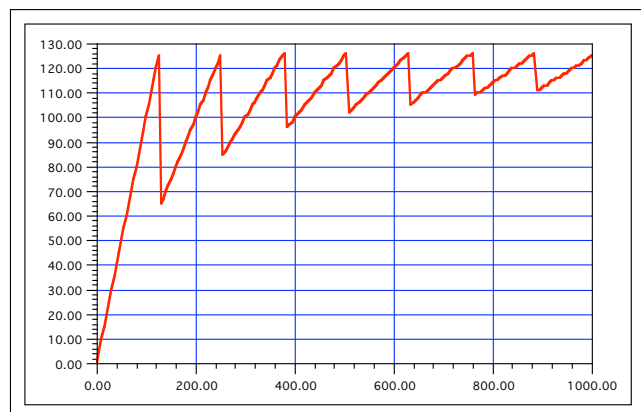
Datei-Auswahl-Dialog

Die Bedeutung der Werte des Konfigurations-Dialoges, wird in nachfolgend erklärt. Wegen der Vielzahl der Werte sind diese auf zwei Tabs verteilt.



Konfigurations-Dialog - Allgemein

Bedien-Element	Beschreibung
<u>Grundeinstellungen</u>	
Temperatur-Sollwert 1 + 2	Temperatur auf die geregelt werden soll, Bereich +5.0 ... + 55.0°C
Temperatur-Rampe	Veränderungsgeschwindigkeit des Temperatur-Sollwertes, Bereich 0.0 .. 9.9°C / Minute. Die Einstellung 0.0 entspricht Rampe ausgeschaltet
Toleranz-Bereich	Bereich um den Temperatur-Sollwert, innerhalb dessen die Temperatur als erreicht gelten soll. Wenn die Temperatur innerhalb dieses Bereiches ist, so: - blinken die beiden LED "Heizen" bzw. "Kühlen" nicht - ist der Hilfsausgang bei Wahl der Option "OK" aktiv
Alarm-Bereich	Bereich um den Temperatur-Sollwert, ausserhalb dessen die Temperatur als kritisch gelten soll. Wenn die Temperatur ausserhalb dieses Bereiches ist, so: - ist der Hilfsausgang bei Wahl der Option "Alarm" aktiv
Temperatur-Offset	Korrekturwert zur Kompensation von Fehlern des Sensors oder des Messaufbaus
<u>Filter</u>	
	Zeitkonstante des digitalen Filters, bestimmt auch die Abtastrate des Reglers. Mit dieser Einstellung kann der Regler an das Zeitverhalten der Regelstrecke angepasst werden. Hinweis: Regelstrecken mit Totzeit verlangen eine grosse Filter-Zeitkonstante
<u>Regler</u>	
KP	Proportional-Anteil des Reglers, Wertebereich 0..63
KI	Integral-Anteil des Reglers, Wertebereich 0..63
KD	Derivativer Anteil des Reglers, Wertebereich 0..63
IL	Grenze für die Integrations-Summe, Wertebereich 0...999 (intern 0...9990), Hinweise:



Darstellung für den Bereich von IL(intern) = 0..1000

Bedien-Element	Beschreibung
IL (Fortsetzung)	<p>Der maximal zum PWM-Wert addierte I-Anteil ist wie folgt von IL abhängig:</p> $I - \text{Anteil} = \frac{I - \text{Summe}}{\left(\frac{IL}{\text{PWM-Limit}} + 1\right)}$ <ul style="list-style-type: none"> - ein Wert von 126, 253 .. hat den Effekt, dass der I-Anteil alleine die Endstufe zu 100% aussteuern kann - kleinere Werte können die Tendenz zum Überschwingen reduzieren - kleinere oder falsch gewählte Werte können auch dazu führen, dass eine bleibende Regelabweichung auftritt
PWM	<p>Grenze der Regler-Aussteuerung, Bereich 0..127 (PWM-Limit) begrenzt die Leistung am Stellglied, ein Wert von Null schaltet faktisch die Endstufe ab, 127 entspricht 100 %</p>
<u>Eingang</u>	
Abschalten	bei aktiviertem Hilfeingang wird die Endstufe abgeschaltet (Standardwert, da so das Gerät ohne Beschaltung funktionsfähig ist)
Einschalten	bei aktiviertem Hilfeingang wird die Endstufe abgeschaltet
DUAL-Mode	bei aktiviertem Hilfeingang wird auf Sollwert 2 geregelt, bei inaktivem Hilfeingang auf Sollwert 1
<u>Ausgang</u>	
OK	Hilfsausgang aktiviert, wenn sich die Ist-Temperatur in einem Bereich +/- Toleranzbereich um die Solltemperatur befindet
Alarm	Hilfsausgang aktiviert, wenn sich die Ist-Temperatur ausserhalb einem Bereich +/- Alarmbereich um die Solltemperatur befindet
Betriebsart	<p>Umschaltung der Betriebsart:</p> <p><u>Peltier-Controller</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Umschaltung der Polarität des Ausgangs für Heizen / Kühlen mit PWM <p><u>Heizungs-Controller</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - zum Heizen Einschalten des Ausgangs mit PWM - bei zu hoher Temperatur Ausschalten des Ausgangs - Slow-PWM-Modus zur Ansteuerung von Halbleiter-Relais (SSR)
Serien-Nummer	Anzeige der Serien-Nummer des Geräts

Konfigurations-Dialog - Sensor 1

Bedien-Element	Beschreibung
<u>Linearisierung</u>	
pt100	Werte des AD-Wandlers für die Temperaturen -75.0°C bis +175.0°C Hinweis: Werkseinstellung, nicht editierbar
pt1000	Werte des AD-Wandlers für die Temperaturen -75.0°C bis +175.0°C Hinweis: Werkseinstellung, nicht editierbar
Spezial	Werte des AD-Wandlers für die Temperaturen -75.0°C bis +175.0°C Diese Tabelle kann an einen kundenspezifischen Sensor angepasst werden
Kompensation	Diese Werte dienen dem Abgleich der 3-Leiter-Korrektur, sowie der Temperatur-Kompensation. Falls die Linearisierungstabelle „Spezial“ verändert wird, müssen alle Werte in der Spalte „Spezial“ gleich Null gesetzt werden. Dadurch werden beide Funktionen ausser Betrieb gesetzt. Eine korrekte Bestimmung der Werte ist nur im Herstellerwerk möglich und bei Einzelstücken zu aufwendig.
Sensor-Typ	Auswahl des verwendeten Sensors pt100 / pt1000 / Spezial (Spezial wählt eine kundenspezifisch konfigurierte Sensorkennlinie, ab Werk ist dies pt1000)

5. Befehlssatz

Warnung: eine falsche Anwendung der nachfolgend aufgeführten Kommandos kann den Controller ausser Betrieb setzen, oder den Controller und das angeschlossene System zerstören. Hohe Temperaturen und Ströme können auftreten. Verletzungs und Brandgefahr !

RAM-Allgemeine Konfiguration

Lese Schreibbefehl r .. _ / w_ .. _	Bedeutung	Default	Werte	Bemerkungen
0	setValue_1	0	-750...1750	Temperatur-Sollwert 1 (Nennbereich -50.0 .. 150.0 °C)
1	setValue_2	100	-750...1750	Temperatur-Sollwert 1 (Nennbereich -50.0 .. 150.0 °C)
2	tolRange	5	+/- 99	Temperatur-Toleranz (0 .. +/- 9.9 °C)
3	alarmRange	20	+/- 99	Temperatur-Toleranz (0 .. +/- 9.9 °C)
4	filter	0	0..5	Index in Filtertabelle (1/2/5/10/20/50 s)
5	cfg	0	b ll oo mm ss	ll = Hilfeingang, oo = Hilfsausgang, mm = Betriebsart, ss = Sensor-Auswahl
6	KP	30	0..63	Proportionalanteil
7	KI	1	0..63	Integralanteil
8	KD	30	0..63	Differentialanteil
9	IL	26	0..999	Integrationslimit, Intern mit 10 multipliziert
10	pwmLimit	127	0, 1 ..127	PWM-Limit
11	offset	0	-99 .. 99	Offset-Korrektur (0 .. +/- 9.9 °C)
12	setValRamp	0	0..99	Temperatur-Rampe (0.0 ..9,9°C)

EEPROM-Allgemeine Konfiguration

Lese Schreibbefehl r .. _ / w_ .. _	Bedeutung	Default	Werte	Bemerkungen
300	setValue_1	0	-750...1750	Temperatur-Sollwert 1 (Nennbereich -50.0 .. 150.0 °C)
301	setValue_2	100	-750...1750	Temperatur-Sollwert 1 (Nennbereich -50.0 .. 150.0 °C)
302	tolRange	5	+/- 99	Temperatur-Toleranz (0 .. +/- 9.9 °C)
303	alarmRange	20	+/- 99	Temperatur-Toleranz (0 .. +/- 9.9 °C)
304	filter	0	0..5	Index in Filtertabelle (1/2/5/10/20/50 s)
305	cfg	0	b ll oo mm ss	ll = Hilfeingang, oo = Hilfsausgang, mm = Betriebsart, ss = Sensor-Auswahl
306	KP	30	0..63	Proportionalanteil
307	KI	1	0..63	Integralanteil
308	KD	30	0..63	Differentialanteil
309	IL	26	0..999	Integrationslimit, Intern mit 10 multipliziert
310	pwmLimit	127	0, 1 ..127	PWM-Limit
311	offset	0	-99 .. 99	Offset-Korrektur (0 .. +/- 9.9 °C)
312	setValRamp	0	0..99	Temperatur-Rampe (0.0 ..9,9°C)

Abfragen und Wartungs-Befehle

Lese Schreibbefehl r .. _ / w_ .. _	Bedeutung	R/W	Werte	Bemerkungen
100	Rohwert Sensor 1	nur Lesen	0..65535	
101	Linearisierter Wert Sensor 1	nur Lesen	-1500..3500	0.05°C
102	Aktueller Wert Sensor 1	nur Lesen	-750..1750	0.1°C
103	P-Anteil	nur Lesen		aktueller P-Anteil des Reglers
104	I-Anteil	nur Lesen		aktueller I-Anteil des Reglers
105	D-Anteil	nur Lesen		aktueller D-Anteil des Reglers
106	FW-Version	nur Lesen	100.00 .. 320.99	100 .. 320 Hauptvariante, 00..99 Subversion
107	Geräte-Temperatur	nur Lesen	0..32767	nicht normierter Interner Wert
120	Aktueller Wert Sensor 1	nur Lesen	-750..1750	0.1°C
150	Test-PWM-Wert	Lesen / Schreiben	0..127	setzt konstanten PWM-Wert > Regler ausser Betrieb !!
151	Test-PWM-Wert / Minimal-Temperatur	Lesen / Schreiben	-750..1750	Temperaturbegrenzung nach unten bei Betrieb mit konstanten PWM- Wert
152	Test-PWM-Wert / Maximal-Temperatur	Lesen / Schreiben	-750..1750	Temperaturbegrenzung nach oben bei Betrieb mit konstanten PWM- Wert
200	CmdGetDeviceType	nur Lesen		Abfrage Geräte-Typ
201	CmdGetDeviceState	nur Lesen		Abfrage Geräte-Status
202	CmdGetErrorState	nur Lesen		Abfrage Fehler-Status

ACHTUNG: falsche Verwendung der Befehle 150..152 kann zu Überhitzung und Brand führen, Verwendung auf eigene Gefahr und Verantwortung !

Es sind nur die für den Benutzer freigegebenen Befehle aufgeführt. Die Verwendung anderer Befehlskodes ist untersagt und kann zu Schäden führen, bzw. das Gerät unbrauchbar machen.

Die Bedeutung der Speichertyp-Angabe:

RAM interne Konfigurations-Datenstruktur, ein Verändern dieser Werte gilt nur bis zum nächsten Aus- und Einschalten des Gerätes

EEPROM zum Teil gleiche Werte wie RAM, jedoch werden die Werte im EEPROM dauerhaft gespeichert, gelten also auch nach dem nächsten Aus- und Einschalten des Gerätes wieder.

ACHTUNG:

Exzessiv häufiges Verändern dieser Werte kann dazu führen, dass die maximal zulässige Anzahl Schreibzyklen überschritten wird ! Danach "vergisst" das Gerät die Werte beim Ausschalten.

Werte aus dem EEPROM werden durch den Befehl u_0_0 ins RAM übertragen und erst dadurch wirksam !

6. Konfigurations-Werte

Minimalwert	Maximalwert	Resetwert	Standardwert	Beschreibung
-75.0	175.0	0.0	0.0	Sollwert 1
-75.0	175.0	0.0	0.0	Sollwert 2
0.0	9.9	0.0	0.5	Toleranz-Bereich
0.0	9.9	0.0	2.0	Alarm-Bereich
1	50	1	2	Filter-Zeitkonstante
0	63	0	30	KP
0	63	0	1	KI
0	63	0	30	KD
0	999	0	26	IL (intern * 10)
0	127	0	127	PWM-Limit
-9.9	9.9	0.0	0.0	Offset, Sensor1
0.0	9.9	0.0	0.0	Rampe

Zulässige Werte	Beschreibung
Sn0 .. Sn2 (= Pt100 / pt1000 / Spezial)	SensorTyp
On / Off / DUAL	AuxIn
Alarm / Good	AuxOut
PEL / HEA	Betriebsart Peltier / Heizungs-Controller

7. Status-Kodes

Antwort auf Abfrage CmdGetDeviceState (r_201_0), Angaben als Binärwerte

Statuswert	Bedeutung
0000 0000 0000 000X	0: Hilfsausgang aktiv 1: Hilfsausgang aktiv
0000 0000 0000 00X0	0: Hilfseingang aktiv

8. Fehler-Kodes

Antwort auf Abfrage CmdGetErrorState (r_202_0), Angaben als Binärwerte, nur gültige Werte:

Statuswert	Bedeutung
0000 0000 0000 0001	Bereichsfehler, Sensor 1
0000 0000 0000 0010	Allgemeiner Fehler
0000 0000 0000 0100	EEPROM Schreibfehler
0000 0000 0000 1000	Überstrom
0000 0000 0001 0000	Übertemperatur, Gerät
0000 0010 0000 0000	Watchdog
0000 0100 0000 0000	Überspannung
0000 1000 0000 0000	Unterspannung
0100 0000 0000 0000	Konfiguration ungültig
1000 0000 0000 0000	Stackfehler

9. Sensor-Tabelle

Die Sensor-Tabelle zeigt die nominellen Werte des Sensors und die resultierenden Spannungs- und Strom- und Verlustleistungswerte für ideale Bedingungen (ohne Toleranzen). Die realen Werte können abweichen.

Sensor pt100 wird über einen Widerstand von 1825 Ohm an 3.3V betrieben

Temperature [°C]	Sensor Wert [Ohm]	Sensor Spannung [V]	Sensor Strom [mA]	Sensor Leistung [mW]
-75.0	70.332	0.1225	1.7411	0.2132
-50.0	80.306	0.1391	1.7320	0.2409
-25.0	90.192	0.1554	1.7231	0.2678
0.0	100.000	0.1714	1.7143	0.2939
25.0	109.735	0.1872	1.7057	0.3192
50.0	119.397	0.2026	1.6972	0.3439
75.0	128.987	0.2178	1.6889	0.3679
100.0	128.505	0.2171	1.6893	0.3667
125.0	144.182	0.2416	1.6758	0.4049
150.0	157.325	0.2619	1.6647	0.4360
175.0	166.627	0.2761	1.6569	0.4575

Sensor pt1000 wird über einen Widerstand von 3650 Ohm an 3.3V betrieben
(dies gilt auch für Sensor "Spezial")

Temperature [°C]	Sensor Wert [Ohm]	Sensor Spannung [V]	Sensor Strom [mA]	Sensor Leistung [mW]
-75.0	703.320	0.5331	0.7580	0.4041
-50.0	803.063	0.5951	0.7411	0.4410
-25.0	901.923	0.6539	0.7250	0.4740
0.0	1'000.000	0.7097	0.7097	0.5036
25.0	1'097.350	0.7628	0.6951	0.5302
50.0	1'193.970	0.8134	0.6813	0.5541
75.0	1'289.870	0.8617	0.6680	0.5756
100.0	1'285.050	0.8593	0.6687	0.5746
125.0	1'441.820	0.9344	0.6481	0.6056
150.0	1'573.250	0.9940	0.6318	0.6280
175.0	1'666.270	1.0343	0.6207	0.6420