

# TH8

## 8-Kanal Thermoelement- Messmodul

revision 3.0, Juni 2012

### **Inhaltsverzeichnis**

1. Grundsätzlicher Aufbau und Konzeption
2. TH8 Eingangsstruktur
3. Parametrierung
4. Kabellängen und -Querschnitte
5. Technische Daten in der Zusammenfassung

## 1. Grundsätzlicher Aufbau und Konzeption

Thermoelemente liefern Ausgangsspannungen im Bereich weniger Millivolt bei einer notwendigen Auflösung im Mikrovoltbereich. Außerdem sind Thermoelemente oft nicht isoliert und können somit auf einem Potenzial von mehreren Volt liegen.

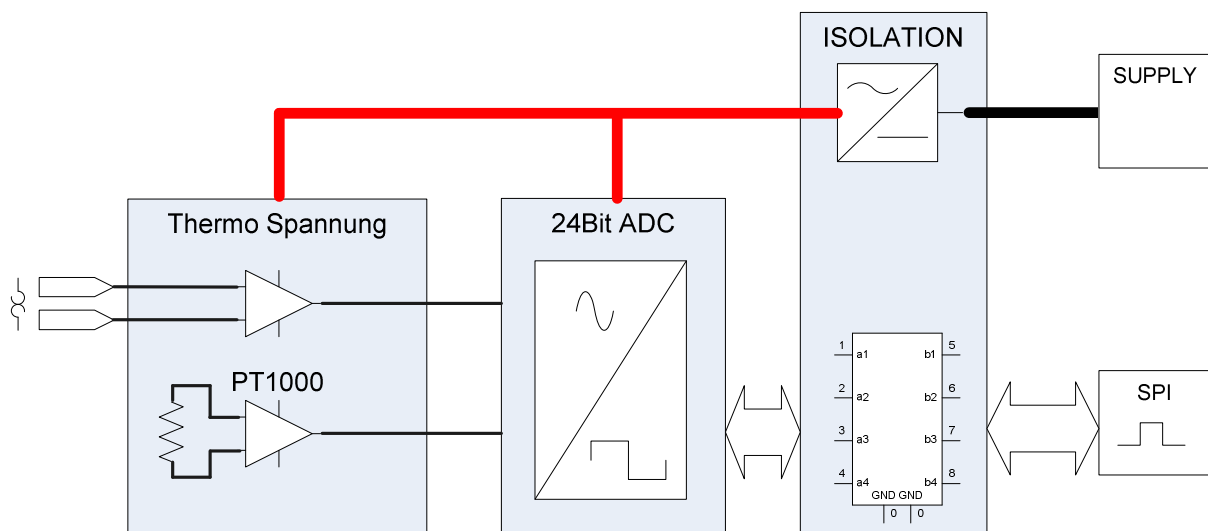
Diesen Einsatzbedingungen wird beim TH8 Rechnung getragen, indem jeder Kanal über einen eigenen, 24Bit ADC und eine Isolationsbarriere von 500V verfügt. Nach der Linearisierung der Daten mit dem einem 32Bit Controller werden diese - wiederum galvanisch isoliert gegenüber dem Digitalteil - über CAN ausgegeben.

Ausgangsspannungen von 5V, 12V und 15V in der Standardversion erzeugen. Kundenspezifische Anpassungen für Spannungen bis 18V sind möglich.

- CAN-Update rate / Kanal-Abtastrate von maximal 2kHz für 8-Kanal Module und 4kHz für 4-Kanal Versionen. Um auch bei 8-Kanal Modulen die maximale Update rate von 4kHz nutzen zu können, ist für diese Geräte ein Pseudo-Vierkanalmodus möglich. Die oberen vier Kanäle werden in dieser Betriebsart nicht genutzt.

## 2. TH8 Eingangsstruktur

Die nachfolgende Abbildung zeigt einen Eingang des TH8 Moduls. Alle Eingänge sind identisch aufgebaut.



Neben dem eigentlichen Messeingang ist für die Kaltstellenkompensation ein PT1000 pro Kanal vorhanden. Dieser ist thermisch sehr gut an die entsprechende Eingangsbuchse gekoppelt, so dass auch bei extrem schnellen Temperaturschwankungen am Gerät (hier ist nicht die Messtemperatur sondern tatsächlich die Temperatur an der Thermobuchse gemeint) hohe Messgenauigkeit erhalten bleibt.

Bei dem nachfolgenden AD-Wandler (dem ein, hier nicht dargestelltes Hardware- Lowpassfilter vorgeschaltet ist) handelt es sich um einen Baustein, welcher nach dem Sigma-Delta Verfahren arbeitet. Wesentlich ist hierbei die extrem steile Filterung des Eingangssignals bei einer Frequenz, welche bei ca. 70% der Samplerate liegt. Die Dämpfung entspricht etwa einem Filter 6. Ordnung, was eine exzellente Störunterdrückung zur Folge hat. Im Unterschied zu Lösungen, welche allein ein Softwarefilter verwenden, handelt es sich hier dem Wesen nach um ein Hardwarefilter. Somit sind auch Aliasingeffekte ausgeschlossen. In Verbindung mit der extremen Auflösung von 24Bit (im vorliegenden nämlich bei niedrigen Abtastraten um 50Hz werden effektiv sogar 25 Bit erreicht – eine Genauigkeit die nur in Verbindung mit dem Wandlerprinzip und der entsprechenden Filterung praktische Bedeutung erlangt.

Obwohl allein mit den bisher beschriebenen Methoden eine sehr hohe Qualität des Messsignals garantiert ist, wurde noch ein adaptives Softwarefilter nachgeschaltet, welche stochastische Schwankungen des Messwertes innerhalb 1K eliminiert. Dieses Filter hat bei konstanter Temperatur eine Zeitkonstante von etwa 1 Sekunde. Bei Änderungen des Messsignals > 2K verkleinert sich diese Zeitkonstante sofort auf 100ms und schaltet wieder auf den langsamen Wert zurück, sobald der Gradient der Änderung des Messsignals wieder entsprechend klein ist.

Sehr gut lässt sich dieses Verhalten beim Anschluss eines Thermoelement-Simulators nachvollziehen: Wird eine konstante Temperatur eingespeist so zeigt der TH8 Messwert ebenfalls eine konstante Temperatur, welche sich nur im Sekundenabstand um etwa 0.2K ändert. Bei einem Temperatursprung um z.B. +100K wird der neue Vorgabewert „sofort“ mit einer Abweichung von ca. -1K zum Idealwert ausgegeben. Danach steigt der Ausgabewert dorthin an. Danach steigt der Wert im Rahmen der Zeitkonstante des Softwarefilters auf den Endwert an. Diese Methodik verbindet den Wunsch nach extrem ruhig stehenden Messwerten mit der Forderung nach genügend Dynamik. Als Nebeneffekt wirkt sich das Softwarefilter natürlich ebenfalls stark auf die Störunterdrückung des Messsignals aus. Die robuste Signalerfassung von TH8 wird also durch die Summe einer ganzen Reihe von Maßnahmen erreicht, welche hier nochmals zusammenfassend gelistet sind:

- galvanische Isolation jedes einzelnen Eingangs
- Hardware-Eingangsfiler
- 24Bit Sigma-Delta Analogwandler
- adaptives Softwarefilter

### 3. Parametrierung

Alle Einstellungen des Moduls werden in dessen nichtflüchtigem Speicher gehalten und im Bedarfsfalle zum PC (*ModuleCommander*) hochgeladen. Es ist also kein ini-File o.ä. notwendig, um die Eigenschaften des Moduls bzw. seine aktuellen Einstellungen zu definieren. Alle aktuellen Parameter werden aus dem Modul hochgeladen, gegebenenfalls verändert und wieder dorthin zurück geschrieben. Konkrete Einstellmöglichkeiten sind in der *ModuleCommander*- Dokumentation beschrieben. Die Bedienung ist weitestgehend intuitiv und für das TH8- Modul zudem auf ein absolutes Minimum reduziert. Letztlich beschränken sich die Einstellungen auf die CAN- Kommunikationsparameter, welche nachfolgend beschrieben werden.

#### 3.1. CCP- Parameter

Diese Einstellungen sind normalerweise konstant. Sie regeln die Kommunikation des Moduls mit PowerCommander. Für die eigentliche Messwertübertragung sind sie bedeutungslos.

##### **wichtiger Hinweis:**

Die CCP-Identifizier dürfen sich nicht mit den Messwert- Identifiern überlappen!

<u>Parameter</u>	<u>Standardeinstellung</u>
Baudrate	500kbit
Identifizier: (CAN-ID's):	
PC->Modul ( CCP-TX)	0x7FF
Module->PC (CCP-RX)	0x7FE
Identifizier Type std/ext	std. (11Bit)

#### 3.2. Messwertausgabe

Nur die nachfolgenden Parameter wirken sich beim praktischen Einsatz des Moduls in der Messkette aus.

Baudrate	wie CCP Baudrate
Sende-Identifizier1 (ID1)	0x000...0x7FC
Sende-Identifizier2 (ID2)	ID2 = ID1 +1 *)
CAN- Refreshrate, einstellbar	10Hz

\*) ID2 wird automatisch über die ID1-Einstellung generiert

#### **4. Kabellängen und -Querschnitte**

Der Anschluss von AP8- Modulen an Betriebsspannung und CAN- Bus erfolgt grundsätzlich über 7-polige LEMOSA- Buchsen der Bauform 0B. Hinsichtlich der CAN-Signale sind maximale Leitungslängen einzuhalten, Diese bewegen sich jedoch im Bereich von  $\leq 100\text{m}$  bei 500kBit Übertragungsrate. Ein Wert, der in der Praxis nur sehr selten erreicht wird. Wenn dies dennoch der Fall sein sollte, so ist eine Reduzierung der Übertragungsrate möglich. Eventuelle Reduzierungen von Abstraten infolge verdoppelter Buslast müssen aber in die Betrachtung einfließen. Deutlich kritischer sieht es aus, falls für Stromversorgung und Signal- leitungen ein gemeinsames Kabel verwendet wird. Zu beachten sind hier der Spannungsabfall auf der Leitung sowie die Strombelastbarkeit der Buchsen - sie sollte in keinem Fall Werte von 3A überschreiten. Für Eingabemodule ist dies in aller Regel sehr leicht einzuhalten, bei Ausgabemodulen (DIGOUT) gilt dies jedoch nicht. In solchen Fällen sollte die Stromversorgung grundsätzlich sternförmig erfolgen, also jedem Modul einzeln zugeführt werden, damit sich Ströme nicht addieren. Da dem Drahtquerschnitt von Modul-Verbindungskabeln durch die LEMOSA Buchsen Obergrenzen gesetzt sind, soll eine Leitungslänge von 1m im Falle der Direktverbindung von der Spannungsquelle zum ersten Modul nicht überschritten werden. Gleiches gilt für Verbindungskabel zwischen einzelnen Modulen. Alle Restriktionen in Bezug auf Kabellängen können aber leicht umgangen werden, indem Kabel mit deutlich höheren Querschnitten zum Einsatz gelangen und die notwendige Verkleinerung des Kabeldurchmessers nur an den jeweiligen Kabelenden umgesetzt wird. Alternativ sind Adapter verfügbar, welche eine separate Einspeisung für jedes Modul gestatten, also nur noch der CAN-Bus durchgeschleift wird.

## **5. Zusammenfassung technischer Daten**

Versorgungsspannung: 7 bis 40V (Optional: 7 bis 60V)

Stromaufnahme: 600mA typisch

Schutzgrad: Standard: IP40  
Optional: IP66

Temperaturbereich: -25 bis +85°C

Messkanäle : 8

### Analogeingang

Thermoelementtyp: K (optional J oder T)

Kaltstellenkompensation: PT1000 (einmal pro Eingang)

Wandlertyp: 24Bit Sigma Delta ADC pro Eingang

Messbereich: entsprechend Thermoelement

Eingangswiderstand: 10M $\Omega$  (Eingang+ gegen Eingang-)

Isolationsspannung : 500V (Eingang gegen Eingang sowie Eingang gegen Digitalelektronik)

Eingangsbuchse: genormte Miniatur- Thermoelementbuchse

### CAN Bus

Ausführung: 2.0B, 11 und 29 Bit Identifier

CAN-Botschaften: 2 ID's, s. oben. ID1: Kanal 1-4, ID2: Kanal 5-8

Konfiguration: CCP Protokoll , ModuleCommander Software

Anschluss: 2 x LEMO 0B 7-polig (CAN-IN, CAN-OUT)

Buchsen: CAN-IN, CAN-OUT, Stromversorgung durchgeschleift.