

# TPA81 Infrarot-Temperatursensor-Zeile

## Technische Spezifikation

### Einführung

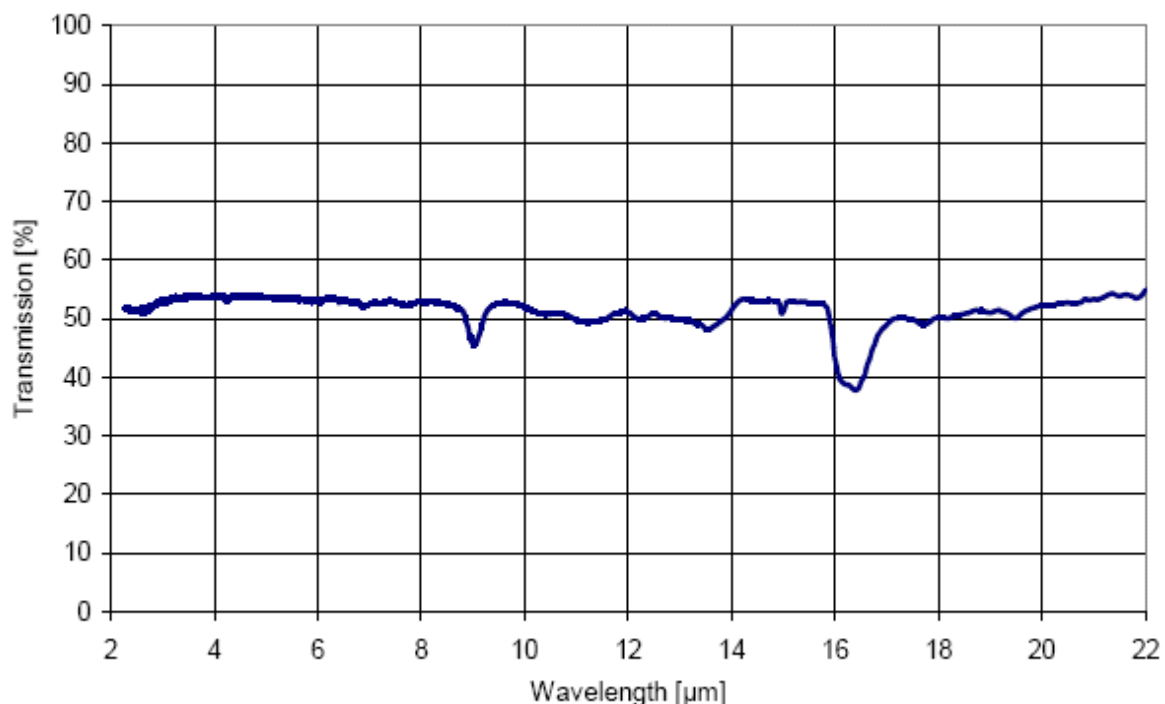
Das TPA81 ist ein kontaktloses Infrarot-Fernthermometer im 2-22 $\mu\text{m}$  Bereich (Wärmestrahlung) und nutzt eine sogenannte Thermopile-Sensor-Zeile. Die normalerweise in Einbruchmeldeanlagen und Dämmerungsschaltern genutzten pyroelektrischen Sensoren können nur Änderungen in der Wärmestrahlung erkennen, Temperaturmessungen von statischen Objekten sind damit nicht möglich.

Mit den Thermopile-Sensoren lassen sich jedoch kontaktlose Infrarot-Thermometer aufbauen. Normalerweise ist der Messwinkel (FOV-Field Of View) dieser Sensoren mit ca. 100° recht groß. Durch eine Optik wird der FOV auf gewöhnlich ca. 12° eingeschränkt. Neuerdings sind auch solche Sensoren in Zeilenanordnung mit eingebauter Linse und Elektronik verfügbar. Solch ein Typ wird auch im TPA81 genutzt. In einer Zeile sind 8 Sensorelemente angeordnet. Damit kann das TPA81 die Temperatur von 8 nebeneinanderliegenden Punkten gleichzeitig messen. Das TPA81 kann ebenfalls ein Servo ansteuern um das gesamte Modul zu schwenken und so ein Wärmebild der Umgebung aufzunehmen.

Eine Kerzenflamme kann mit dem TPA81 in ca. 2 Metern erkannt werden (unabhängig vom Umgebungslicht).

### Spektrale Empfindlichkeit

Die spektrale Empfindlichkeit des TPA81 ist typisch 2 $\mu\text{m}$  bis 22 $\mu\text{m}$  siehe Grafik:



## Messfenster (FOV)

Das typische Messfenster des TPA81 beträgt  $41^\circ \times 6^\circ$  das bedeutet, jedes der 8 Pixel besitzt einen Öffnungswinkel von  $5,12^\circ \times 6^\circ$ . Die Pixelzeile läuft entlang der Länge der Leiterplatte – also von oben nach unten in der unten gezeigten Abbildung. Das erste Pixel ist am nächsten zum Rand – oder in der Abbildung unten.

## Empfindlichkeit

Ein paar Beispiele von durchgeführten Messungen sollen das Verhalten des Moduls veranschaulichen:

Von einer Kerze wurden in einem Abstand von 1 Meter in einem kühlen Raum ( $12^\circ\text{C}$ ) folgende Messwerte aufgenommen (alle 8 Pixel):

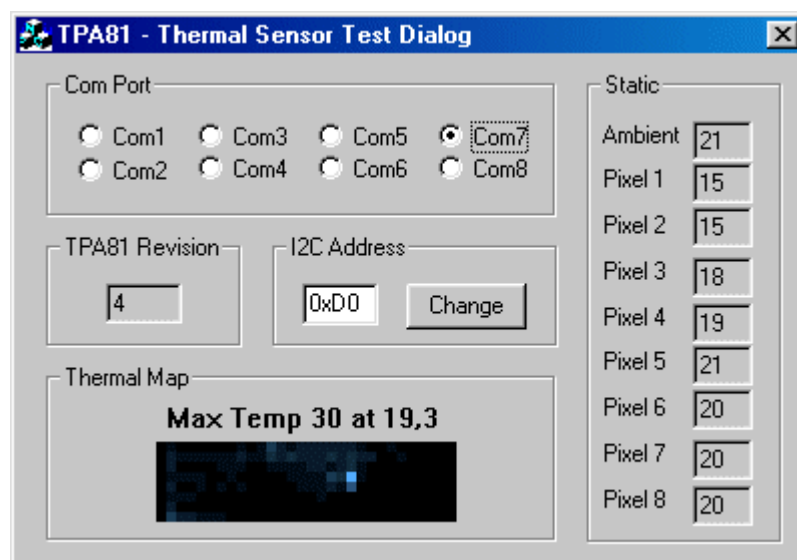
11 10 11 12 12 29 15 13 (Werte in  $^\circ\text{C}$ )

Dabei erkennt man die Kerze als  $29^\circ\text{C}$  Messung. In einer Entfernung von 2 Metern reduziert sich dieser Messwert auf  $20^\circ\text{C}$  – immer noch  $8^\circ\text{C}$  über der

Umgebungstemperatur und leicht auswertbar. Bei 0,6 Meter sind es  $64^\circ\text{C}$ , bei 0,3 Meter über  $100^\circ\text{C}$ .

In einem wärmeren Raum bei  $18^\circ\text{C}$ , wird die Kerze mit  $27^\circ\text{C}$  bei 2 Metern Entfernung gemessen. Die Kerze füllt nur einen kleinen Teil des verfügbaren Sensorfelds aus und die punktförmige Hitzequelle wird in den Hintergrund integriert. Eine Person in 2 Metern Entfernung wird bei einer Hintergrundtemperatur von  $20^\circ\text{C}$  mit ca.  $29^\circ\text{C}$  gezeigt.

Die folgende Abbildung ist ein Schnappschuss von dem Demoprogramm (Download unter <http://www.robot-electronics.co.uk/files/IRtest.exe>). Es wird eine  $32 \times 8$  Pixel große Bitmap erzeugt. Das Modul wird mit einem angeschlossenen Servo geschwenkt. Bitte beachten Sie, das Programm benötigt eine RF04/CM02 Kombination, um den TPA81 mit dem PC zu verbinden. Auf dem Bild sieht man eine Kerzenflamme in ca. 1m Entfernung als hellen Fleck.

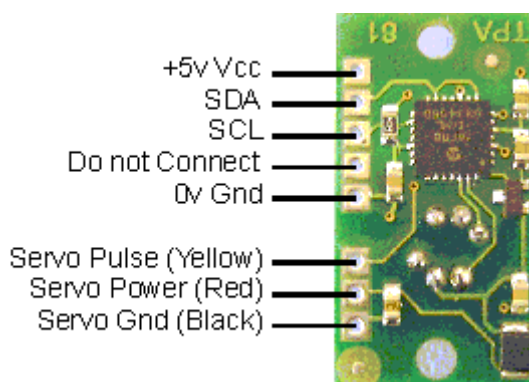


## Anschlüsse

Die Kommunikation mit dem TPA81 erfolgt über den I<sup>2</sup>C-Bus. Die Ansteuerung erfolgt ähnlich wie die bekannten EEPROMs 24xxx, bzw. die anderen Robotik-Sensormodule von

Devantech Ltd. Das TPA81 benutzt die gleiche Standard I<sup>2</sup>C- 5 Pin Verbindungs-Layout, wie das SRF10 oder SRF235. Der "Do Not Connect" Anschluss dient der werkseitigen Programmierung und sollte unbeschalten bleiben. Die SCL und SDA Leitungen werden einmal auf dem gesamten Bus durch Pull-Up Widerstände abgeschlossen (gewöhnlich am Bus-Master). Das TPA81 arbeitet ausschließlich im Slave-Mode. Normalerweise sind diese Widerstände im System bereits vorhanden. Der Servo-Port wird (bei Bedarf) direkt mit einem RC-Modellbauservo verbunden und wird direkt vom Modul mit Spannung versorgt. Wir empfehlen die Hitec HS-311 Servos.

Um das Servo zu positionieren werden die Befehle an das TPA81 Modul gesendet, die normgerechten Servo-Impulse werden dann vom TPA81 generiert.



## Register

Das TPA81 enthält einen Satz von 10 Registern.

Register	Lesen	Schreiben
0	Software Revision	Befehls-Register
1	Umgebungs-Temperatur °C	Servo Bereich (nur V6 oder höher)
2	Pixel 1 - Temperatur °C	-
3	Pixel 2	-
4	Pixel 3	-
5	Pixel 4	-
6	Pixel 5	-
7	Pixel 6	-
8	Pixel 7	-
9	Pixel 8	-

Nur Register 0 und 1 können beschrieben werden. Register 0 ist das Befehlsregister und wird genutzt, um die Servo Position zu setzen und um die I<sup>2</sup>C-Geräteadresse des TPA81 zu ändern. Lesen von Register 0 liefert die Software-Version des TPA81.

Schreiben auf Register 1 setzt den Servo-Bereich – siehe unten. Es kann nicht direkt zurückgelesen werden, Lesen von Register 1 liefert die Umgebungs-Temperatur.

Es stehen insgesamt 9 Temperatur-Messwerte zur Verfügung, alle Werte sind in Grad Celsius (°C). Register 1 ist die Umgebungs-Temperatur (gemessen im Sensor). Register

2-9 liefern die Messwerte der 8 Pixel. Die Temperaturerfassung erfolgt kontinuierlich, die Werte sind mit einer Verzögerung von ca. 40ms über den I<sup>2</sup>C-Bus auslesbar.

### Servo Position

Das Schreiben eines Wertes von 0 bis 31 in das Befehlsregister setzt die Servo-Position des angeschlossenen Servos. Es gibt 32 Schritte (0-31) die typisch eine 180° Drehung eines Hitec HS-311 Servo überdecken. Die Berechnung ist:

$$\text{SERVO\_POS} * 60 + 540\mu\text{s}.$$

So ergibt sich ein Bereich des Servo-Pulses von 0,54ms bis 2,4ms in 60µS Schritten. Jeder andere Wert im Befehlsregister stoppt die Generierung von Servo-Impulsen.

Befehl		Aktion
Dezimal	Hex	
0	0x00	Setzt Servo Position auf Minimum
nn	nn	Setzt Servo Position
31	0x1F	Setzt Servo Position auf Maximum
		-
160	0xA0	Erstes Byte in Sequenz zur Änderung Moduladresse
165	0xA5	Drittes Byte in Sequenz zur Änderung Moduladresse
170	0xAA	Zweites Byte in Sequenz zur Änderung Moduladresse

### Firmware Version 6 oder höher

Seit Software-Version 6 (März 2005) gibt es ein neues Schreibregister (Register 1) um den einstellbaren Bereich für die Servopositionierung variabel zu gestalten. Standardmäßig wird der gleiche 180° Bereich auf einem Hitec HS-311 Servo wie in früheren Versionen unterstützt.

Im Register 1 sind Werte von 20 bis 120 erlaubt. Geschriebene Werte außerhalb dieses Bereiches werden auf die erlaubten Endwerte gesetzt. Die Berechnung des Bereiches erfolgt mit:

$$((31 * \text{ServoRange}) / 2) \mu\text{s}$$

Ein Wert von 20 im Register 1 ergibt einen Bereich  $(31*20)/2$  bzw. 310µs. Ein Wert von 120 gibt einen Bereich  $(31*120)/2$  bzw. 1860µs. In allen Fällen wird der verfügbare Bereich halbiert auf die Mittenposition des Servos von 1500µs. Im ersten Fall ergibt der 310µs große Bereich einen Wert von 1345µs bis 1655µs (bzw. 1,345 bis 1,655ms). Der zweite Beispielwert von 1860µs gibt einen Bereich von 570µs bis 2430µs. Beim Einschalten wird das Bereichs-Register auf 120 gesetzt, das ergibt den gleichen Bereich wie die früheren Versionen (passend für Hitec HS-311).

### Wechseln der I2C Bus Adresse

Um die I<sup>2</sup>C Adresse des Moduls zu wechseln, darf nur ein TPA81 Modul am Bus angeschlossen sein. Es muss eine 3Byte Sequenz (0xA0, 0xAA, 0xA5) in der richtigen Reihenfolge, gefolgt von der neuen Adresse gesendet werden.

Beispiel: Um die Adresse eines Moduls mit der Standard-Lieferadresse 0xD0 auf 0xD2 zu

ändern muss die Sequenz 0xA0, 0xAA, 0xA5, 0xD2 an die Adresse 0xD0 gesendet werden. Die Sequenz muss an das Register 0 geschickt werden, das bedeutet 4 separate Schreibaktionen auf dem I<sup>2</sup>C Bus. Kein anderer Befehl darf dazwischen gesendet werden. Eine Pause von 50ms zwischen jedem Byte muss eingehalten werden. Anschließend sollte das Modul mit der neuen Adresse durch einen Aufkleber o.ä. gekennzeichnet werden. Geht die Information über die programmierte Adresse verloren bleibt als einziger Weg das Ausprobieren bei welcher I<sup>2</sup>C-Adresse das Modul antwortet. Das TPA81 kann auf folgende 8 I<sup>2</sup>C-Adressen gesetzt werden: 0xD0, 0xD2, 0xD4, 0xD6, 0xD8, 0xDA, 0xDC, 0xDE. Die Standardadresse (Lieferzustand) ist 0xD0.

#### Technische Daten:

Betriebsspannung	5V (stabilisiert)
Stromaufnahme	5mA (ohne Servos)
Spektrale Empfindlichkeit	2µm bis 22µm
Messbereich	4°C bis 100°C
Öffnungswinkel (Field of View)	41° x 6° (1 Pixel: 5° x 6°)
Genauigkeit (über gesamten Öffnungswinkel)	+/-3°C von 4°C bis 10°C, +/-2°C +/-2% von 10°C bis 100°C
Interface	I <sup>2</sup> C
Abmessungen	30mm x 17mm x 12mm

#### **Hinweise zur beschränkten Garantie und Haftung sowie zur bestimmungsgemäßen Verwendung**

roboter-teile.de übernimmt keine Garantie dafür, dass die Leistungsmerkmale individuellen Ansprüchen genügen.

Die Gewährleistung von roboter-teile.de beschränkt sich ausschließlich auf den Austausch des Moduls/Bauteils innerhalb der Garantiezeit bei offensichtlichen Defekten an dem Modul/Bauteil.

Auf Fehler, die am Modul/Bauteil durch Betrieb außerhalb der technischen Spezifikationen (z.B. Fehlanschluss, falsche Betriebsspannung, Spannungsspitzen) entstehen, kann keine Gewährleistung übernommen werden.

Es besteht keine Haftung für Schäden, die unmittelbar durch oder in Folge der Anwendung des Moduls entstehen. Unberührt davon bleiben Ansprüche, die auf den gesetzlichen Vorschriften zur Produkthaftung beruhen.

Das Modul/Bauteil kann in beliebige technische Systeme integriert werden, die nicht direkt oder indirekt medizinischen, gesundheits- oder lebenssichernden Zwecken dienen oder durch deren Betrieb Gefahr für Personen oder Sachwerte entstehen können. Sollen diese Geräte in einem derartigen System eingesetzt werden, muss der Kunde für die notwendigen Tests und Zulassungen selbst aufkommen. roboter-teile.de übernimmt in diesem Fall keinerlei Haftung für Personen- oder Sachschäden.

roboter-teile.de  
Jörg Pohl  
Baluschekstr. 9  
01159 Dresden

<http://www.robote-teile.de>  
[joerg@robote-teile.de](mailto:joerg@robote-teile.de)