

Lötstation für LötKolben mit PTC-Heizelement basierter Temperaturmessung

Ich veröffentliche dieses Projektes unter der GNU General Public Lizenz der Free Software Foundation 2.0 oder jeder späteren Version und unter der CERNOSHW Version 1.1 Open Hardware Lizenz.

Dieses Programm und die dazugehörige Hardware veröffentliche ich mit der Hoffnung, dass es für jemanden nützlich ist, aber mit keiner Garantie, dass es in irgendeiner Form funktionsfähig ist. Für Details beachten Sie bitte die GNU General Public Lizenz.

Weitere Entwickler

Die LCD-Routinen in der Firmware sind geschrieben von:

Erik Häggström <xpress@xpress.mine.nu>

Sinn des Projektes

Diese Lötstation ist zum Betrieb mit LötKolben gedacht, die Ihre Lötspitzentemperatur über die PTC-Charakteristik des Heizelementes messen und regeln.

Vor einiger Zeit benötigte ich einen LötKolben, mit dem ich SMD-Mauteile mit einem Pinabstand von 0,5mm löten konnte. Ich entschied mich für das "Solder-Well" Verfahren, bei dem in einer kleinen Vertiefung der Lötspitze Lötzinn gehalten wird. Diese Vertiefung wird dann in einem Durchgang über eine Reihe Bauteilpins gezogen, die dadurch in sehr guter Qualität verlötet werden. Der Ersa "Mikro Tool" LötKolben war einer der ersten LötKolben, der dieses Verfahren unterstützte. Er ist recht teuer, aber von hervorragender Qualität.

Allerdings ist die Lötstation dazu sehr teuer. Also baute ich mir meine eigene Lötstation. Ich hasse komplizierte Bedienkonzepte an Lötstationen. Daher hat meine Station nur einen Drehencoder zur Temperatureinstellung und eine LED, die den Heizvorgang anzeigt. Ein LC-Display zeigt die Soll- und Ist-Temperatur an.

Bitte beachten Sie, dass ich meine Lötstation auf einem Stück Punktrasterplatine aufgebaut habe. Die Projektplatine habe ich nur für meine Internetseite entwickelt und nie aufgebaut. Der DRC im Altium-Designer meldet keine Fehler. Also sollte die Platine funktionieren. Falls Sie einen Fehler entdecken sollten, informieren Sie mich bitte.

Die Lötstation sollte natürlich auf für andere PTC-basierte LötKolben funktionieren. Sie müssen wahrscheinlich nur einige Kalibrationswerte in der Firmware ändern.

V. Besmens, Januar 2013

Enthalten im Projekt

- Diese PDF-Dokument
- Bauteilliste als PDF
- Quellcode der Firmware für den ATmega8 inklusive kompilierter HEX-Datei. Der Quellcode ist in GNU C (WinAVR und AVRStudio4) geschrieben. Details zu den Fuse-Settings finden sich in der main.c.
- Schaltplan und Layoutdateien (Altium Designer und PDF-Dateien) und extended Gerber Dateien für die Platine.

Technische Daten

- Bis zu 80W Leistung für 24V LötKolben, deren Temperaturmessung auf der PTC-Charakteristik der Heizelementes beruht.
- Sehr einfache Bedienung mittel Rotationsencoder und zweizeiligem LC-Display um die Temperatur einzustellen. Die letzte eingestellte Temperatur wird gespeichert.
- PID-basierte Temperaturregelung
- Die Möglichkeit, die angeschlossenen LötKolben zu erkennen (noch nicht in der Firmware enthalten).

Schaltungsbeschreibung

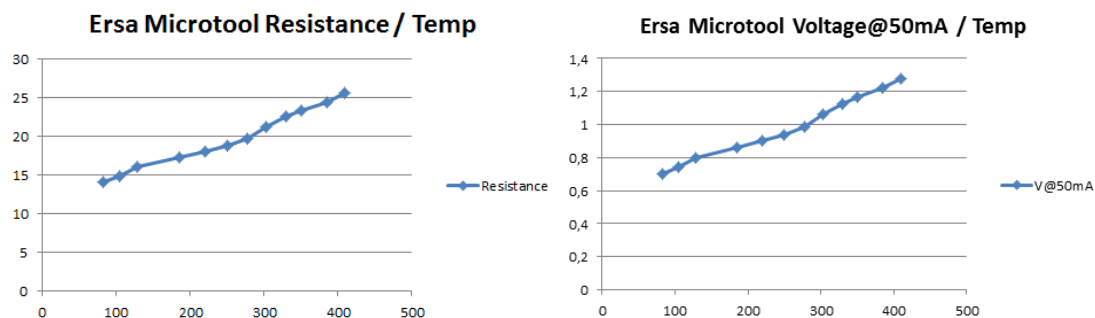
Die Schaltung und die Firmware sind recht einfach:

Ein P-Kanal MOSFET (Q1), der von einem bipolaren NPN Transistor (Q2) angesteuert wird, schaltet den LötKolben. Die PWM-Schaltfrequenz ist 1Hz mit einer Auflösung von 1ms. Sie wird vom ATmega8 kontrolliert. Jede Sekunde schaltet der FET-Treiber kurz aus, um die Temperatur zu messen. Eine Konstantstromquelle (U3) leitet immer einen Strom von 50mA durch das Heizelement. Der Spannungsabfall über dem LötKolben wird vom AD-Wandler des ATmega8 gemessen. Er benutzt hierfür seine interne 2.56V Spannungsreferenz. Mit dem gemessenen Wert wird eine PID-Regelung gefüttert. Diese berechnet dann den PWM-Wert für den nächsten Regelungszyklus. Ein Watchdog-Timer wird zur Sicherheit benutzt.

Um den Offset und die Steigung der Widerstands gegen Temperaturkurve zu berechnen, habe ich einige Werte am ERSA Mikro Tool gemessen:

Temp °C	Widerstand PTC	Spannung @ 50mA	AD Wert @ 2.56VRef
82	14	0.700	280
105	14.8	0.740	296
128	16	0.800	320
185	17.2	0.860	344
220	18	0.900	360
250	18.7	0.935	374
278	19.7	0.985	394
303	21.2	1.060	424
330	22.5	1.125	450
350	23.3	1.165	466
385	24.4	1.220	488
410	25.6	1.280	512

Der PTC zeigt eine recht lineare Charakteristik:



Was Sie benötigen, um die Platine selbst zu bauen

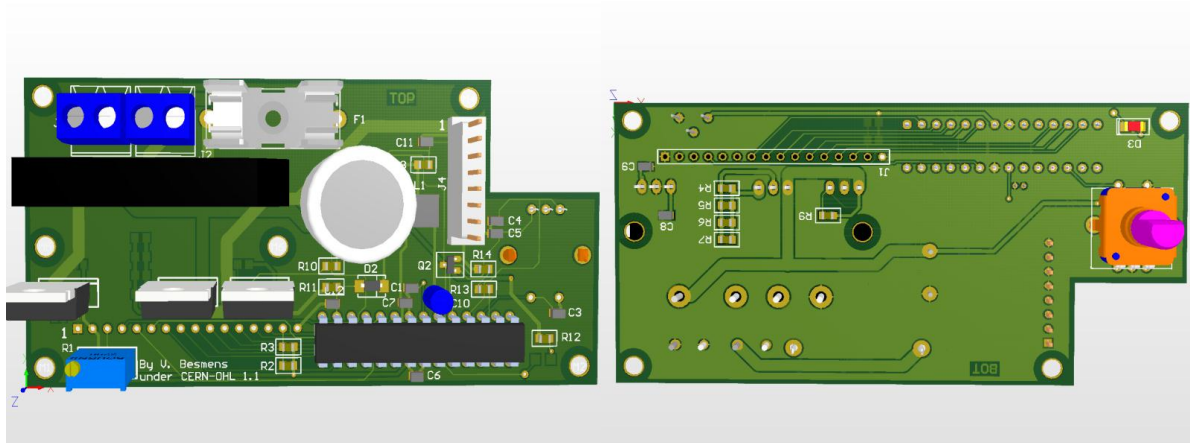
- Einen Platinenhersteller der Extended Gerber Dateien oder GC-Preview Dateien zur Herstellung zweilagiger Platinen verarbeiten kann. Die Technologiedaten der Platinen sind 6mil / 6mil (0.15mm / 0.15mm) für Leiterbahnabstände und Zwischenräume und ein minimaler Bohrlochdurchmesser von 0,4mm.
- Die Möglichkeit SMD Bauteile mit Bauteilgröße 0805 zu löten.
- Ein Programmiergerät für den ATmega8. Ich empfehle ein paralleles Programmiergerät weil die Pins für die serielle Programmierung belegt sind.

Die Platine

Die Platine wird auf beiden Seiten bestückt. Das LCD, der Rotationsencoder und einige andere Bauteile sind auf der Rückseite montiert. Der Kühlkörper ist bei Reichelt verfügbar. Er muss auf etwa 46mm gekürzt werden. Die Bauteile müssen darauf elektrisch isoliert montiert werden. Wahrscheinlich ist auch der Einsatz eines anderen Kühlkörpers möglich.

Das LCD wird mit einer 16 poligen 2.54mm Stiftleiste auf der Rückseite montiert. Es wird nur über die Stiftleiste gehalten. Daher sollte man ein Stückchen Schaumstoff zwischen das Display und die Hauptplatine legen. Das LCD ist von Electronic Assembly (verfügbar bei Reichelt). Andere Displays gehen sicher auch. Sie müssen aber eventuell mit Kabeln angeschlossen werden.

Die Bilder unten zeigen die bestückte Platine von der Vorder- und Rückseite:



Die Schaltung benötigt eine externe 24V Wechsel- oder Gleichspannungsversorgung mit 60W oder 80W Leistung, je nach verwendetem LötKolben. Ein externes 24V Netzteil (z.B. Laptop-Netzteil, die gibt es mit 22V oder 24V recht günstig) ist ebenso möglich, wie ein 24V Ringkerntrafo. Wichtig ist, dass der Erdleiter herausgeführt und an J3 und den LötKolben angeschlossen wird! Der Hauptschalter wird extern verkabelt.

Der LötKolben wird an J3 angeschlossen. Detailinformationen finden sich im Schaltplan.

Das Licht der LED kann mit einem kleinen Stück Lichtwellenleiter herausgeführt werden.



Was Sie benötigen, um den Quellcode selbst zu übersetzen

Eine fertig kompilierte HEX-Datei, die direkt in den Controller geflasht werden kann, ist enthalten.

Wenn Sie den Quelltext selbst übersetzen möchten, benötigen Sie den WinAVR und das AVRStudio. Stellen Sie sicher, dass Sie die Fuses im Controller richtig setzen (Details in der main.c).

Änderungen an der Firmware

Eventuell ist es notwendig, die Drehrichtung des Encoders anzupassen. Dies ist abhängig von Encodertyp. Ändern sie dafür die Vorzeichen der unten markierten Werte in der main.c:

```
TempEncoder=Encoder();  
if (TempEncoder!=0)  
{  
  if (TempEncoder==1)   
  {  
    EncoderChanged=true;  
    EncoderSave=false;  
    DesTemp+=1;  
    if (DesTemp>450) DesTemp=450;  
  }  
  if (TempEncoder==1)   
  {  
    EncoderChanged=true;  
    EncoderSave=false;  
    DesTemp-=1;  
    if (DesTemp<100) DesTemp=100;  
  }  
}
```

Wenn Sie die Schaltung mit einem anderen LötKolben einsetzen wollen, müssen sie zuerst den Offset und die Steigung der PTC-Kurve des LötKolbens experimentell ermitteln. Ändern Sie dann die "Slope" und "Offset" Konstanten entsprechend.

Der ATmega8 misst an seinem Pin 28 den Wert eines Widerstandes, der sich im Stecker des LötKolbens befindet. Ich denke, dass dieser vom Hersteller eingebaut wird, um der Lötstation zu ermöglichen, den angeschlossenen LötKolben zu ermitteln. Es ist möglich, die Firmware so zu ändern, dass je nach angeschlossenem LötKolben unterschiedliche Werte für "Slope" und "Offset" benutzt werden. Die "GetSolderIronType" Routine ermittelt schon den LötKolben anhand des Spannungswertes an Pin 28.

Eventuell ist es notwendig, den Wert von Aref am Pin 21 von U1 zu messen und in die Konstante "VRefMV" einzutragen, da die absolute Genauigkeit der internen Referenzspannung des ATmega8 nicht sehr genau ist.

Referenzen

ERSA GmbH (MicroTool): <http://www.ersa.de>

Electronic Assembly (LCD): <http://www.lcd-module.de>

Reichelt Elektronik GmbH: <http://www.reichelt.de>