TEC Controller Evaluationsplatine TECEV104

Gang Liu

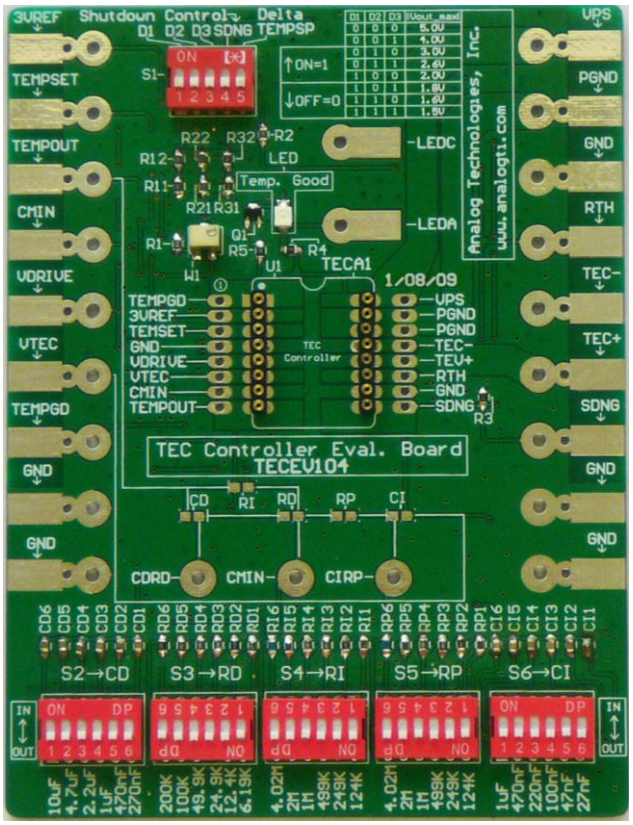

Abbildung 1. Foto des TECEV104

EINFÜHRUNG

Der TECA1-5V-XV-D (welches kein internes Kompensationsnetzwerk enthält) ist ein elektronisches Modul, dessen Zweck es ist, TEC mit bis zu 2A ultra-niedrigem Stromrauschen anzusteuern. Der Ausgangsspannungsbereich beträgt 0V bis 5V bei einer Stromzufuhr von 5V. Dieses TEC Controllermodul kann leicht untersucht werden durch Nutzung des Evaluation-Boards TECEV104. Es wird geraten, den vorliegenden Anwendungshinweis zusammen mit dem TECA1-XV-XV-D-Datenblatt, welches detailliertere Informationen über die Spezifikationen und Nutzungsanwendung für den TEC Controller enthält, zu lesen.

Das Hauptzweck des Evaluations-Boards ist es, die sich auf der Platte befindliche Kompensationsanlage so einzustellen, dass diese mit der vom Benutzer festgelegten thermischen Belastung übereinstimmt. Das Ziel der Abstimmung ist es, die Reaktionszeit des thermischen Regelkreises sowie das Auftreten von Fehlern beim Messen der dynamischen Temperatur zu minimieren und dabei den Regelkreis stabil zu halten.

Der Benutzer ist in der Lage, die maximale Ausgangsspannung zu bestimmen, die Solltemperatur festzulegen, die Ausgangsspannung sowie die thermische Belastung zu überwachen und die Kompensationsanlage auf die thermische Belastung einzustellen etc.

BESCHREIBUNG DER HAUPTPLATINE

Die Evaluations-Hauptplatine des TEC Controllers TECEV104 besteht aus einem vollständigen Abstimmungs- und Applikationskreislauf, um den TEC anzusteuern.

Dieser kann ein Limit für die Ausgangsspannung festlegen, die Kompensationsanlage einstellen, die interne Betriebstemperatur festlegen und verfügt über ein LED zur Anzeige der Temperatur des Controllers; es gibt ebenfalls zahlreiche Anschlusspads, um Verbindungen mit externen Komponenten und Instrumenten herzustellen.

Für ein Foto des Controllers siehe Abbildung 1. Das TECA1-5V-XV-D TEC Controllermodul befindet sich in der Mitte der TECEV104 Evaluationsplatine. Die Spannung aller Pins kann direkt gemessen werden durch Überprüfung der Durchkontaktierungen links und rechts von den Modulsteckplätzen, welche direkt mit den Pins des elektronischen Moduls verbunden sind. Einige Pins sind auch durch zwei Durchkontaktierungen an den Ecken der Hauptplatine mit den Lötpads verbunden. Die Namen aller Knoten sind auf der Hauptplatine verzeichnet.

Die Silkscreen-Schicht sowie die anderen oberen Schichten auf der Evaluations-Platine (Kupferschicht, Lötmaske, und mehrschichtige Ebenen (vias)) ist verzeichnet auf Abbildung 2. Abbildung 3 zeigt nur die oberste Silkscreen-Schicht. Da sich keine Komponente auf der Rückseite der Hauptplatine befindet, gibt es dort auch keine Silkscreen-Schicht.

Hinweis: Diese Evaluations-Hauptplatine ist nur kompatibel mit dem TEC Controller TECA1-5V-XV-D aus dem **DIP**-Packet.

©Copyrights 2000-2014, Analog Technologies, Inc. All Rights Reserved. Updated on 8/22/2014. www.analogti.com

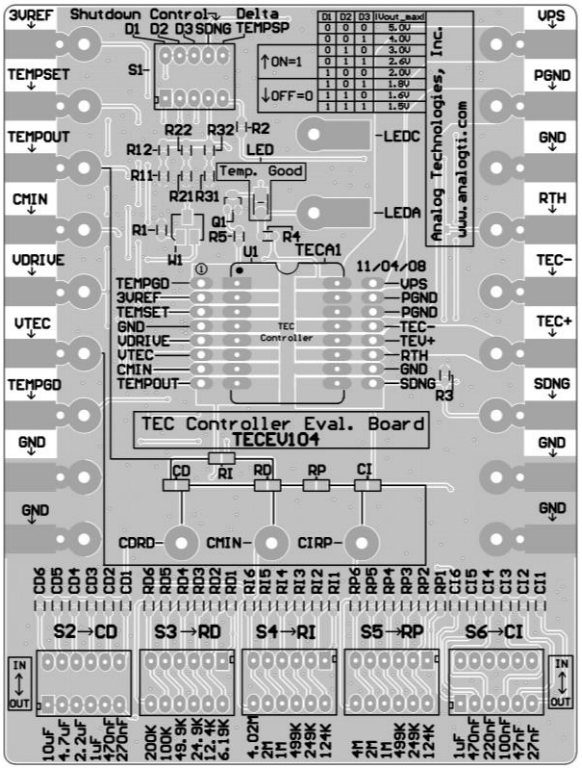

Abbildung 2. Silkscreen-Schicht mit anderen oberen Schichten

©Copyrights 2000-2014, Analog Technologies, Inc. All Rights Reserved. Updated on 8/22/2014. www.analogti.com

An der linken und rechten Ecke der Platine befinden sich Lötpunkte. Diese können dazu genutzt werden, um externe Instrumente oder Komponenten anzuschließen; die Verbindung kann hergestellt werden, indem Kabel per Lötverfahren verbunden werden, durch Aufklipsen von Krokodilklemmen oder durch Abtasten mit einem Tastsystem (siehe Abbildungen 1, 2 und 3). Lötkontakte befinden sich auch oben und an der unteren Seite in der Mitte der Platine. Diese Klemmen können dazu genutzt werden, um externe Instrumente oder Komponenten anzuschließen; die Verbindung kann hergestellt werden durch Abtasten mit einem Tastsystem oder indem Kabel per Lötverfahren verbunden werden.

Auf der Oberseite der Platine befindet sich eine Schalterreihe. Ein Potentiometer befindet sich auf der Unterseite der Schalterreihe. Auf der Unterseite der Platine sind 5 Schalterreihen. Falls die Solltemperatur und die Zieltemperatur weniger als 0.1 C differieren, leuchtet die untere LED. Das Kompensationsnetzwerk auf der Platine wird initialisiert vor dem Versand. Die Startwerte dieser Parameter sind in Tabelle 1 angegeben.

Tabelle 1 Die Startwerte

Parameter	Werte	Hinweis
R_P	2 MΩ	
R_I	2MΩ	
R_D	24.9KΩ	
C_I	100nF	
C_D	1µF	

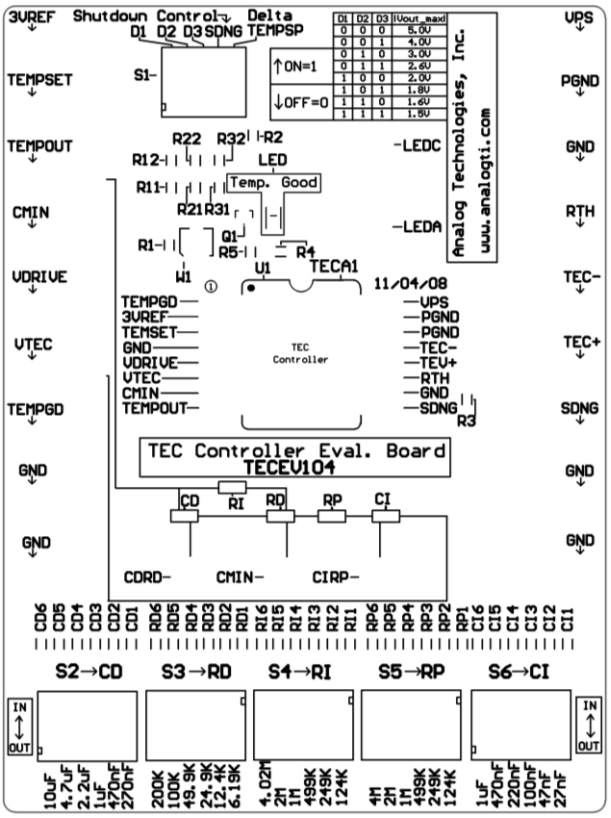

Abbildung 3. Oberer **Silkscreen**

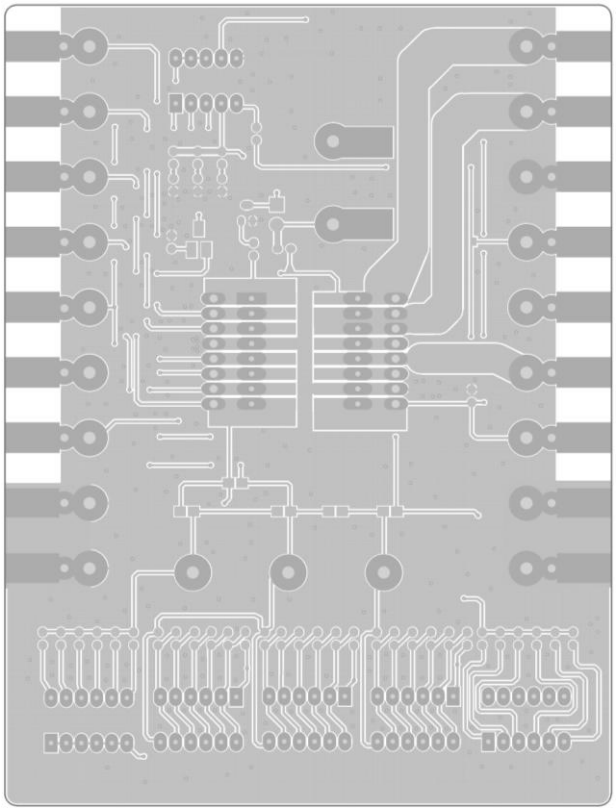

Abbildung 4. Obere Schichten ohne Oberflächenbeschichtung

©Copyrights 2000-2014, Analog Technologies, Inc. All Rights Reserved. Updated on 8/22/2014. www.analogti.com

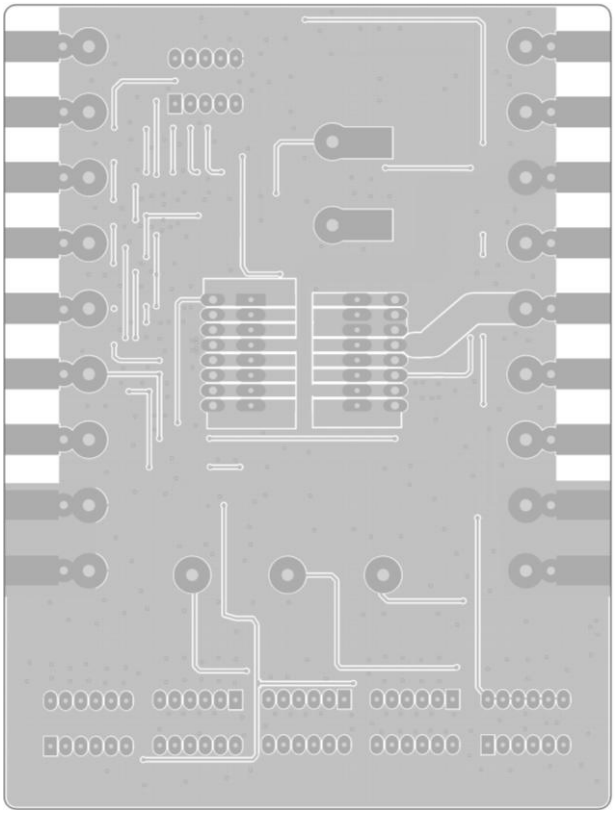

Abbildung 5. Die unteren Schichten

Abbildung 4 zeigt die oberen Schichten ohne die Silkscreen-Beschichtung.

Abbildung 5 zeigt die unteren Schichten inklusive die Unterseite aus Kupfer, die untere Lötmaske und mehrschichtige Vias. Es ist zu beachten, dass dies ein "durchsichtiges" Bild von der Oberseite aus ist.

Abbildungen 4 und 5 können als Layoutvorlage dienen bei der Planung eines Systems, welches TECA1-5V-XV-D benutzt. Folgende Punkte sind zu beachten:

1. Verbinden Sie den Ausgangsknoten für die Stromversorgung direkt mit dem PGND-Pin des Controllers, bevor sie Ihn mit anderen Komponenten verknüpfen. Aufgrund des Thermomanagements wurde der Ausgangsknoten nicht auf diese Weise auf der Evaluations-Platine angebracht.

2. Benutzen Sie bei allen Pins die größtmögliche Kupferfläche für die PCB Leiterbahn des Lötkontakts so dass die Kupferflächen als Kühlkörper funktionieren und helfen, die durch den Controller generierte Hitze abzuführen.

Abbildung 6 zeigt die gespiegelten unteren Schichten, wie sie direkt von der Unterseite aus sichtbar sind.

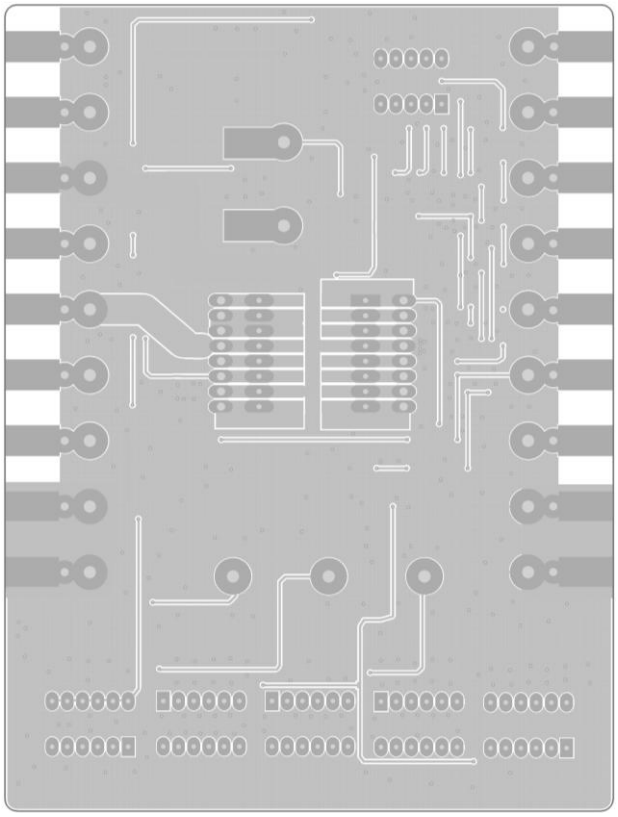

Abbildung 6. Gespiegelte untere Schichten

Die schematische Abbildung findet sich in Abbildung 7.

©Copyrights 2000-2014, Analog Technologies, Inc. All Rights Reserved. Updated on 8/22/2014. www.analogti.com

©Copyrights 2000-2014, Analog Technologies, Inc. All Rights Reserved. Updated on 8/22/2014. www.analogti.com

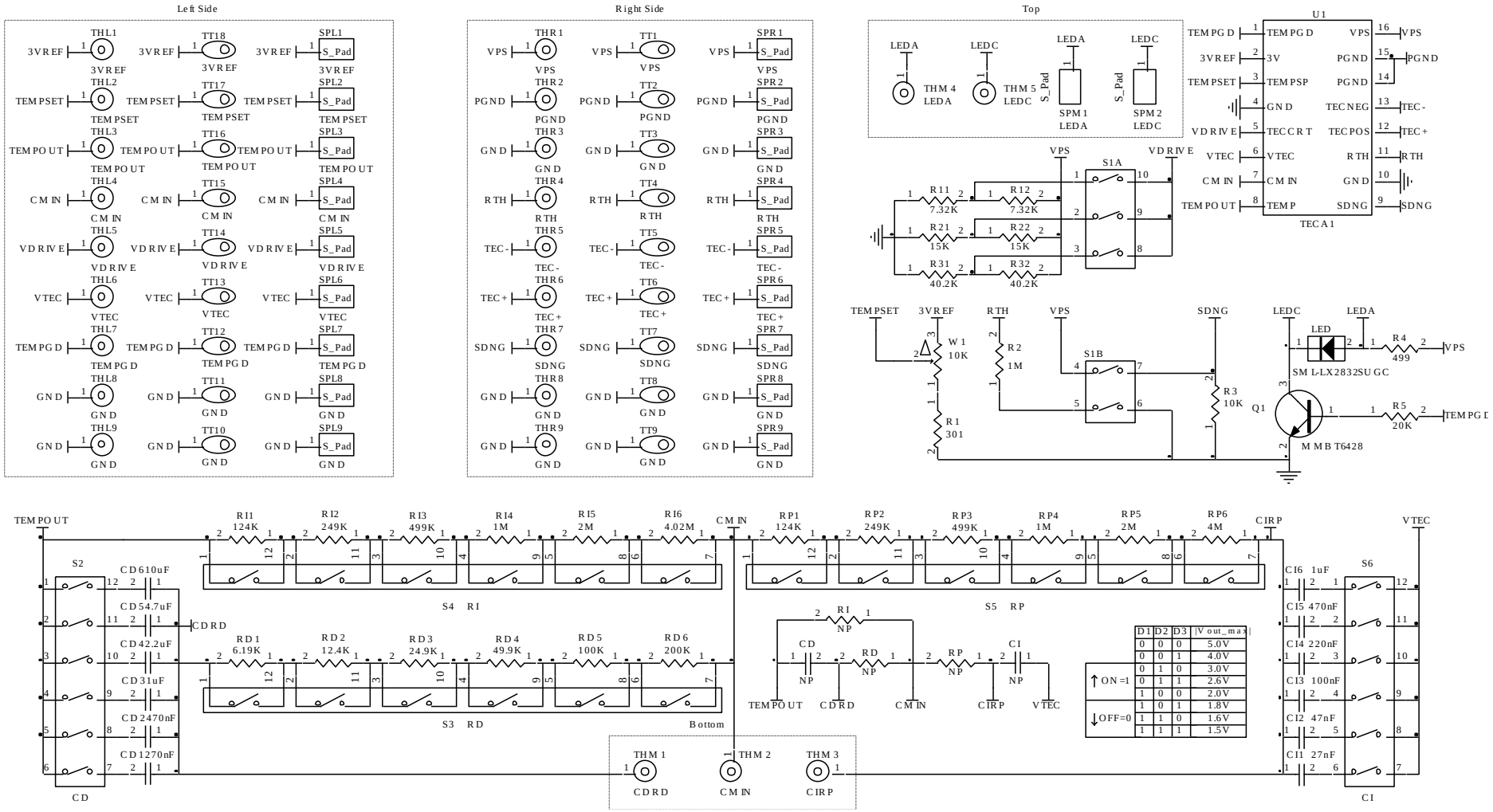

Abbildung 7. Schematische Abbildung der Evaluations Platine des TECEV104TEC Controllers TECA1-5V-5V-D

©Copyrights 2000-2014, Analog Technologies, Inc. All Rights Reserved. Updated on 8/22/2014.

Diese Evaluationsplatine TECEV104 ist kompatibel mit TECA1-5V-XV-D und TECA1-3V-XV-D.

Tabelle 2 ist auf die Evaluationsplatine TECEV104 gedruckt; diese zeigt die Werte von Vout_max für den Fall das X=5 (d.h. TECA1-5V-5V-D).

Tabelle 3 zeigt die Werde von Vout_max, welche sich mit dem X-Wert ändern.

Tabelle 2. Für TECA1-5V-5V-D

	D1	D2	D3	Vout_max
	0	0	0	5.0V
	0	0	1	4.0V
↑ ON=1	0	1	0	3.0V
	0	1	1	2.6V
	1	0	0	2.0V
↓ OFF=0	1	0	1	1.8V
	1	1	0	1.6V
	1	1	1	1.5V

Tabelle 3. Werte für TECA1-5V-XV-D

	D1	D2	D3	Vout_max (V)
	0	0	0	$X\times\frac{5}{5}$
	0	0	1	$X\times\frac{4}{5}$
↑ ON=1	0	1	0	$X\times\frac{3}{5}$
	0	1	1	$X\times\frac{2.6}{5}$
	1	0	0	$X\times\frac{2}{5}$
↓ OFF=0	1	0	1	$X\times\frac{1.8}{5}$
	1	1	0	$X\times\frac{1.6}{5}$
	1	1	1	$X\times\frac{1.5}{5}$

©Copyrights 2000-2014, Analog Technologies, Inc. All Rights Reserved. Updated on 8/22/2014.

DIE ERSTEN SCHRITTE

1. Schließen Sie die Stromversorgung, TEC und den Thermistor an. Es befinden sich zwei Lötpads im oberen rechten Bereich an der Ecke, um die DC Versorgungsspannungen mit der richtigen Polarität wie auf der Platine angegeben zu verbinden. Im Normalfall ist die Stromversorgung auf 5V eingestellt. Es gibt zwei weitere Lötkontakte auf dem mittel-rechten Bereich der Ecke, um die TEC Terminals mit der richtigen Polarität wie auf der Platine angegeben zu verbinden. Verbinden Sie die Terminals des Thermistors mit der Platine; es gibt keine Vorgaben bezüglich der Polarität. Auf der Oberseite der Platine befindet sich die Schalterreihe S1; der fünfte Schalter Delta TEMPSP wird genutzt, um die Verbindung oder die Unterbrechung der Verbindung des Thermistors zu kontrollieren. Diese Verbindungen können hergestellt werden durch Aufklipsen oder Löten der Pads (siehe Abbildung 1). Überprüfen Sie die Verbindungen auf der Evaluations-Platine um sicherzustellen, dass diese korrekt verbunden sind.

2. Schalten Sie den Controller an und aus. Dies erfolgt entweder durch An- und Abschalten der Stromzufuhr oder durch Betätigung des Abschalt-Pins auf dem Controller. Um das Letztere zu tun, bewegen Sie den Schalter SDNG in die untere Position um den Controller auszustellen; dies bewegt den Abstellbolzen SDNG nach unten oder bewegt den SDNG-Schalter in die obere Position, um den Controller wieder anzustellen.

3. Überprüfen Sie die Spannungsreferenz. Benutzen Sie einen Voltmeter, um festzustellen, ob die Spannung am Referenz-Pin 3VREF akkurat 3V beträgt.

4. Stellen Sie das Kompensations-Netzwerk ein. Ziel ist es, das Controller Kompensationsnetzwerk mit der thermischen Belastung so abzugleichen, dass Reaktionszeit und Fehler bei der Temperaturmessung minimiert werden. Passen Sie den Potentiometer W1 an, um die Solltemperatur TEMPSET geringfügig zu ändern, im dem sie einen Sprungversuch simulieren. Verbinden Sie zur gleichen Zeit ein Oszilloskop mit dem VTEC Test-Pin (auf der linken Seite der Evaluationsplatine), wählen Sie den "scrolling mode" (0.2 Sekunden/Division oder langsamer) und beobachten Sie die Wellenform des VTEC während TEMPSET gesteuert wird von einem Signal mit Sprungfunktion. Der Schaltkreis des Kompensationsnetzwerks wird in Abbildung 8 angezeigt.

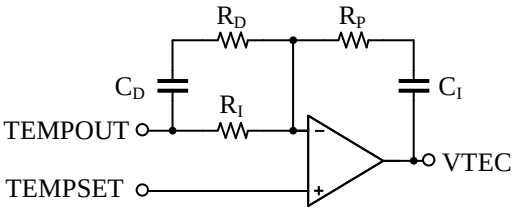

Abbildung 8. Das Kompensationsnetzwerk

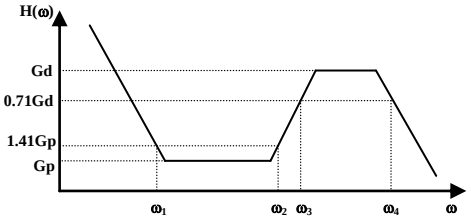

Abbildung 9. Die Übertragungsfunktion des Kompensationsnetzwerkes

Die Übertragungsfunktion des Kompensationsnetzwerkes, definiert als H(ω)=VTEC(ω)/TEMPOUT(ω), findet sich in Abbildung 9.

Dies sind die Haupteffekte der Komponenten in Bezug auf die Optimierungsergebnisse.

a. R_P/R_I bestimmt den Zuwachs für die Verhältniskomponente (proportional component) des Rückkopplungssignals vom Thermistor, Gp = R_P/R_I. Für den Regelkreis gilt, dass um so höher der Zuwachs ausfällt, desto geringer kurzfristige Abweichungen von der Zieltemperatur [target temperature] (auf der kühlen Seite des TEC) verglichen mit der Solltemperatur [set-point temperature] vorfallen; dies erhöht aber auch die Tendenz des Regelkreises zur Instabilität.

b. R_P/R_D bestimmt den Zuwachs für den Differentialteil (differential component), Gd = $R_P/(R_D//R_I)$ R_P/R_D; das Symbol "//" steht für zwei parallele Widerstände, da $R_I >> R_D$, $R_D//R_I$ R_D. Um so höher der Zuwachs ausfällt, desto geringer ist die Anregelzeit (rise time) der Reaktion, und um so höher wird die Überschreitung und/oder die Unterschreitung sein.

c. C_i*R_p bestimmt die Eckfrequenz, $\omega_1= 1/(C_i*R_p)$; der integrale Bestandteil (integral component) nimmt zu, sobald die sich die Frequenz verringert. Dies legt die Grenzfrequenz fest, unterhalb derer der TEC Controller beginnt, eine große Gegenkopplung (open loop gain) zu haben. Um so höher diese Gegenkopplung, desto geringer wird der Tracking Error ausfallen.

d. C_d*R_i bestimmt die Eckfrequenz, $\omega_2=1/(C_d*R_i)$, bei der sich der Differentialanteil erhöht (siehe Abbildung 9), wenn auch die Frequenz steigt.

e. C_d*R_d bestimmt die Eckfrequenz, $\omega_3=1/(C_d*R_d)$, bei welcher der Differentialanteil beginnt, abzuflachen. Dies

©Copyrights 2000-2014, Analog Technologies, Inc. All Rights Reserved. Updated on 8/22/2014.

legt die Grenzfrequenz fest, jenseits derer der TEC Controller schwerer wird oder zunimmt.

f. 1nF*R_p bestimmt die Eckfrequenz, ω_4=1/(1nF*R_p), bei welcher der Differentialanteil beginnt, sich zu verringern. Da diese Frequenz wesentlich höher ist als notwendig zum Controlling des TEC, muss ω_4 nicht eingestellt werden. Der Kondensator ist in das TEC Controller Modul eingebaut und befindet sich nicht auf der Evaluationsplatine.

Um den Abstimmungsprozess zu starten, schalten Sie den Differenzialschaltern aus, indem sie C_d auf "open" stellen. Drehen Sie W1 rasch um einen geringen Winkel vor und zurück, für ungefähr 5 Sekunden pro Drehung. Setzen Sie C_i auf 1uF, setzen Sie R_i auf 1M, und erhöhen Sie das Verhältnis von R_p/R_i so weit wie möglich solange der Kreislauf stabil bleibt, d.h. solange keine Schwingungen in VTEC auftreten. Danach verringern Sie C_i so viel als möglich solange der Kreislauf stabil bleibt. Als nächsten Schritt minimieren Sie Rd und maximieren C_d, wobei die Überschreitung in VTEC nicht mehr als ungefähr 10% betragen sollte. Das beste Ergebnis kann erziel werden bei sorgfältiger und geduldiger Abstimmung. Die Abstimmung macht Spaß und ist wichtig.

Wenn der TEC Controller dazu benutzt wird, einen TEC anzusteuern, um die Temperatur eines Diodenlasers zu stabilisieren, muss die Laserdiode nicht aktiviert sein, während der TEC Controller eingestellt wird. Um die aktive Wärmebelastung zu simulieren ist es genug, die Solltemperatur tiefer als die Raumtemperatur zu setzen.

Für einen üblichen Laserkopf, wie er in EDFAs oder in Lasersendern genutzt wird (so etwa bei DWDM-Anwendungen), R_i = 1M, R_p = 1M, C_i = 470nF, C_d = 2.2F, und R_d = 200K. Diese Werte können abweichen je nach den Eigenschaften der jeweiligen thermischen Belastung.

Um auf Nummer sicher zu gehen in Bezug auf Stabilität, benutzen Sie einen höheren Wert für C_i sowie R_i; um eine schnellere Reaktion zu erreichen, gehen sie von einem niedrigeren Rd und einem höherem C_d aus.

Um so näher der Thermistor am TEC angebracht ist, umso leichter kann der Kreislauf stabilisiert werden und umso kürzer ist die Anregelzeit sowie die Ausregelzeit.

1. Nach der Einstellung (tuning) können die Werte des Kondensators für C_d und C_i abgelesen werden von den Auswahlschaltern für die Kondensatoren. Die Werte der Widerstände R_i, Rd und R_p können gemessen werden durch einen Widerstandsmesser, indem dieser verbunden wird mit den Widerstand-Pins. Wie abgebildet im Foto auf Abbildung 3, kann R_i ausgelesen werden zwischen den TEMPOUT und CMIN Prüfpunkten; R_d kann ausgelesen werden zwischen den CMIN und den CDRD Prüfpunkten; R_p kann ausgelesen werden zwischen den CMIN und CIRP Prüfpunkten.

2. Nachdem das Kompensationsnetzwerk korrekt eingestellt worden ist, kann die Solltemperatur eingestellt werden um zu überprüfen, ob der TEC Controller einen bestimmen Bereich an Zieltemperaturen bei hoher Stabilität erreichen kann. Ändern Sie den TEMPSET Potentiometer W1, der die Solltemperatur reguliert, während Sie die Ausgangsspannung am TEMPSET Prüfpunkt überwachen (zweite Reihe auf der linken Seite der Platine); beobachten Sie die LED: wenn ein grünes Licht aufleuchtet, ist die Zieltemperatur (target temperature) gekoppelt an die Solltemperatur (set-point temperature) mit einer Abweichung von 0.1C oder weniger. Die Beziehung zwischen der Sollspannung vs. der Solltemperatur ist auf dem Datenblatt angegeben. Nachdem Sie beobachtet haben, wie die LED die Solltemperatur eingerastet hat, sollte VTEC eine konstante Spannung haben, wie auch im Oszilloskop angezeigt; die Spannung zwischen TEMPSET und TEMPOUT sollte sehr gering sein (weniger als 10mV). Falls ein Standard-TEC-Controller benutzt wird, bedeuten 10mV einen Temperaturfehler von 0.07.

3. Setzen Sie ein Limit für die Ausgangsspannung. Betätigen Sie die Schalter D1, D2 und D3, indem Sie sie auf- und abwärts bewegen. Dies setzt für den TECA1-5V-XV-D unterschiedliche Limits für die Ausgangsspannung: 1.5V, 1.6V, 1.8V, 2.0V, 2.6V, 3.0V, 4.0V und 5.0V. Siehe Abbildungen 1, 2, 3 und 7.

4. Weitere Informationen zu den Parametern des TEC Controllers.

a. Um die derzeitige Solltemperatur zu erfahren, benutzen Sie einen Voltmesser, um die Spannung zwischen TEMPOUT und den GND-Pins zu messen; das Resultat ist: Zieltemperatur (target temperature) = 15C + (TEMPOUT Spannung (V))*6.67C als Annäherung (siehe die Kurve auf dem TEC Controller Datenblatt).

b. Um zu erfahren, wie intensiv der TEC gerade arbeitet, messen Sie die Spannung VTEC mithilfe eines Spannungsmessers oder eines ADC, TEC Spannung = 2.5V – VTEC. Falls die Spannung des TEC positiv ist (muss errechnet werden), befindet er sich im Abkühlmodus; falls die Spannung des TEC negativ ist, befindet er sich im Aufwärmmodus.

c. Um Werte des Kondensators zu testen, welche nicht von der Evaluationsplatine für die Kondensatoren im Kompensationsnetzwerk angezeigt werden, bewegen Sie den Kondensatorschalter auf die "OUT"-Position und verbinden Sie die Komponente mit den entsprechenden Lötpads, die auf der Evaluationsplatine verzeichnet sind (siehe Abbildung 1).

d. Um den TEC Controller auszuschalten, bewegen Sie den Schalter für die Abschaltung SDNG auf die "Off" Position (siehe Abbildung 1).

e. Um die Solltemperatur direkt mithilfe des DAC zu kontrollieren, setzen Sie die Solltemperatur POT W1 auf die mittlere Position (25C), bei der TEMPSET ungefähr 1.5V beträgt, was dem Halbwert der Referenzspannung entspricht, verbinden Sie den TEMPSET-Prüfpunkt mit dem Ausgang des DAC und nutzen Sie diese Formel als Anhaltspunkt für den

©Copyrights 2000-2014, Analog Technologies, Inc. All Rights Reserved. Updated on 8/22/2014.

Fall, dass die Eingangsspannung zwischen 0V und 3V beträgt: Solltemperatur (C) = 15C + (TEMPOUT Spannung (V))*6.67C. Die maximale erlaubte Spannung ist Vps (Stromzufuhr). Siehe die Kurve auf dem Datenblatt für den TEC Controller.

f. Um die TEC Spannung direkt mithilfe des DAC zu kontrollieren, verbinden Sie VTEC mit dem Output des DAC und benutzen Sie diese Formel: TEC Spannung = 2.5V – VTEC (V).

g. Um den TEC-Controller abzuschalten mithilfe eines Mikroprozessors, schalten Sie den *Shutdown Control* Schalter ab, verbinden Sie den SDNG-Prüfpunkt (dritte Reihe von unten auf der rechten Seite der Platine) mit einem seiner digitalen Ausgänge. Beim Herunterfahren wird der TEC Controller abgeschaltet. Wenn Sie SDNG hochfahren, wird der TEC Controller angeschaltet.

h. Der Evaluations-Schaltplan findet sich in Abbildung 7.

Wenn Sie den TEC-Controller für Anwendungen, die hier nicht aufgeführt sind nutzen und/oder weitere Fragen haben, kontaktieren Sie uns bitte.

©Copyrights 2000-2014, Analog Technologies, Inc. All Rights Reserved. Updated on 8/22/2014.

Evaluationsplatine für TECA1-5V-XV-D

TECEV104

Anmerkung: Diese Evaluationsplatine (TECEV104) ist nur kompatibel mit TEC-Controllern der DIP-Pakete.

BESTELLINFORMATION

Teil #	Beschreibung	Stückpreis
TECEV104	Evaluationsplatine für den TEC Controller TECA1-5V-XV-D	$35

GESCHAEFTSBEDINGUNGEN

1. ATI garantiert das Funktionieren der Produkte zu den Bedingungen, die beim Verkauf gegolten haben, für ein Jahr. Ausgenommen sind Produkte, die durch unsachgemäßen Gebrauch beschädigt worden sind. Produkte, die der Beschreibung nicht entsprechen, können kostenlos ein Jahr nach Kauf umgetauscht werden.

2. ATI behält sich das Recht vor, Produkte zu ändern oder ohne Vorwarnung nicht weiter zu verkaufen und rät Kunden, vor dem Kauf die letzten aktuellen Informationen zu überprüfen.

3. Alle Produkte unterliegen den Verkaufsbestimmungen, die Ihnen bei der Bestellbestätigung zugehen. Dies bezieht sich auf Informationen bezüglich der Gewährleistung, Patenten und der eingeschränkten Haftung. Tests und andere Qualitätskontrollen werden eingesetzt, insofern ATI dies als notwendig ansieht, um die Garantieansprüche zu erfüllen. Kontrollen aller Funktionen bei allen Geräten werden nicht notwendigerweise durchgeführt, außer dies ist aufgrund von Rechtsbestimmungen erforderlich.

4. Beim Gebrauch von ATI-Produkten sind Kunden für ihre weiteren Geräte selbst verantwortlich. Um Risiken in Bezug auf weitere Geräte des Kunden zu minimieren müssen adäquate Sicherheitsmaßnahmen durch den Kunden vorgenommen werden. ATI übernimmt keine Haftung bei der Festlegung oder Durchführung dieser Maßnahmen.

5. ATI gibt keine Garantien und Erklärungen dass Lizenzen, ausdrücklich oder implizit, unter Patentrecht gegeben worden sind für mögliche Produkte oder Anwendungen, bei denen ATI Produkte zum Einsatz kommen. ATIs Informationen, die sich auf Produkte von Drittanbietern beziehen, konstituiert nicht ATIs Zustimmung oder Garantieleistungen bezüglich dieser Produkte.

6. Geistiges Eigentum: ATI behält die vollen Rechte an allen Technologien, die in ATI-Produkten zum Einsatz kommen, sowie das Design der ATI-Produkte, die äußere Erscheinung und jegliche Modifikation,Verbesserung oder Erfindung durch ATI an ATI-Produkten oder Projekten.

2352 Walsh Ave., Santa Clara, CA 95051, U. S. A. Tel.: (408) 748-9100, Fax: (408) 748-9111 www.analogtechnologies.com

©Copyrights 2000-2014, Analog Technologies, Inc. All Rights Reserved. Updated on 8/22/2014.