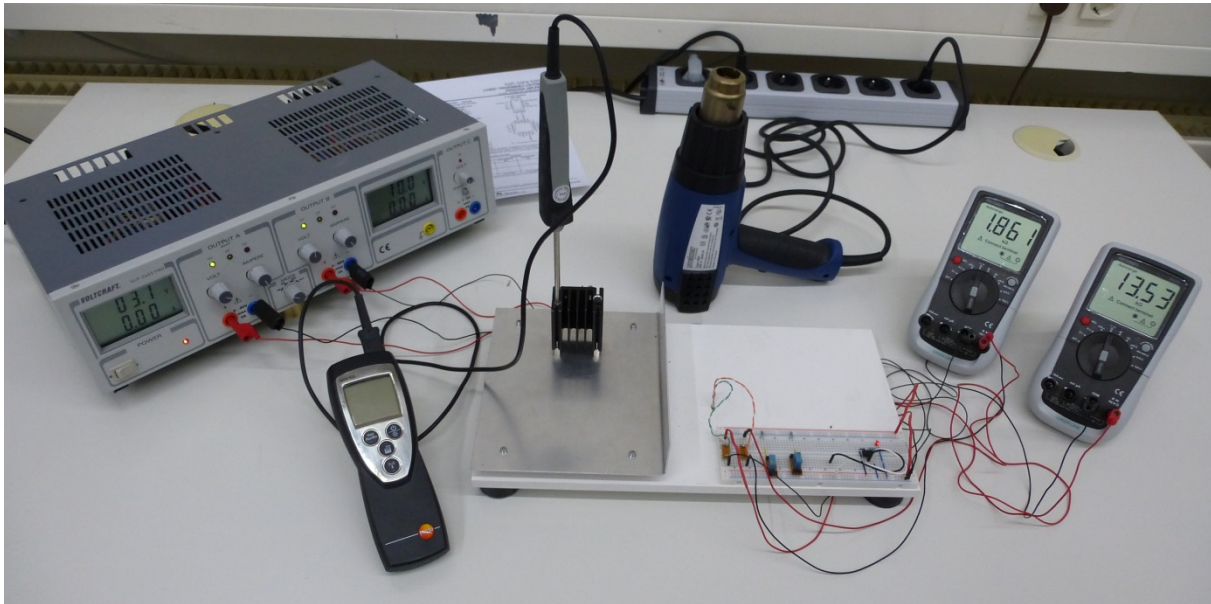




Versuch 2: Widerstandssensoren

2B: Temperaturmessung mit NTC und PTC



1. Ziele:

- Messen und Interpretieren des Temperaturverhaltens zweier temperaturabhängiger Widerstände (NTC und PTC).
- Realisierung einer Temperatur-Warnanzeige mit Messbrücke & Komparator.

2. Grundlagen:

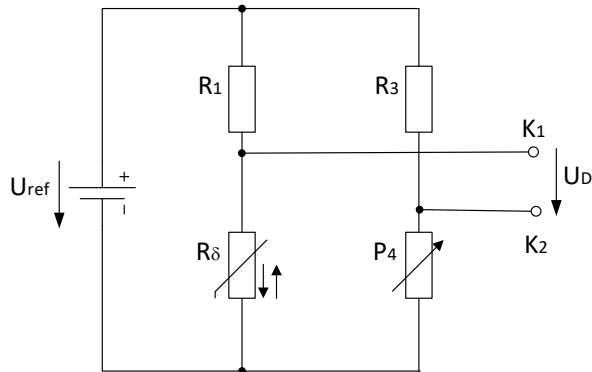
2.1.

- NTC und PTC:
 - Entsprechendes Kapitel aus der Vorlesung „Sensorik“.
- Wheatstone-Brücke, Viertelbrücke:
 - Entsprechendes Kapitel aus der Vorlesung „Sensorik“.
- Komparator und Verwendung eines Komparators als „Auslöser“:
 - Entsprechendes Kapitel aus der Vorlesung „Elektronik und Messtechnik“.
 - Datenblatt des verwendeten Operationsverstärkers „TLC 271“.

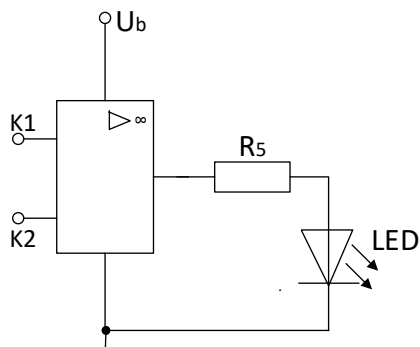


2.2. Schaltungen

Messbrücke (abgleichbar) mit einem Sensor:



Komparatorschaltung:





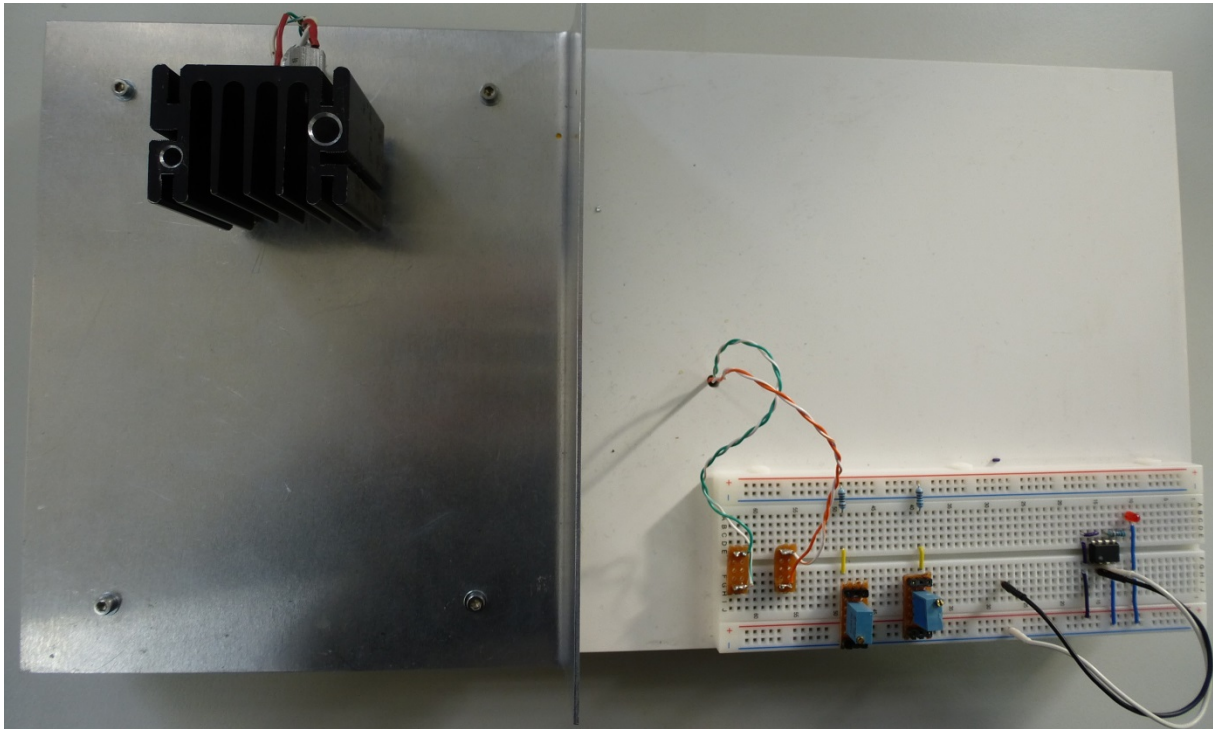
3. Zum Ablauf

- Bereiten Sie den Versuch zu Hause vor:
Verschaffen Sie sich einen Überblick!
Bearbeiten Sie vorab zu Hause die in den einzelnen Kapiteln gegebenen Aufgaben.
Diese Ausarbeitung müssen Sie namentlich kennzeichnen und abgeben!
- Führen Sie die Versuche während der Laborveranstaltung durch.
- **WICHTIG 1: Vor jeder Inbetriebnahme einer Schaltung den Aufbau durch den Laborbetreuer abnehmen lassen! Nach jeder Messung den Betreuer gegenzeichnen lassen.**
- **WICHTIG 2: Das Netzgerät bleibt während der Versuche eingeschaltet. Beim Umbauen wird die Spannung auf null Volt eingestellt.
GRUND: Ständiges EIN- und Ausschalten schadet den Geräten.**
- Schreiben Sie im Nachgang einen Versuchsbericht, in dem Sie die geforderten Aufgaben bearbeiten. Abgabe spätestens eine Woche nach Durchführung des Labors.
Die von Ihnen ermittelten Messwerte (Tabellen aus diesem Skript) sind als Anhang mit abzugeben.
- **WICHTIG 3:**
 - Maßeinheiten, physikalische Größen, Zahlenwerte z.B. in Tabellen sind normgerecht nach DIN 22 / DIN 1301 / DIN 1338 anzugeben. Siehe gegebene Unterlagen.
 - Grafische, quantitative Diagramme sind normgerecht nach DIN 461 darzustellen. Siehe z.B. Wikipedia: „DIN 461“.



4. Geräte- und Materialliste:

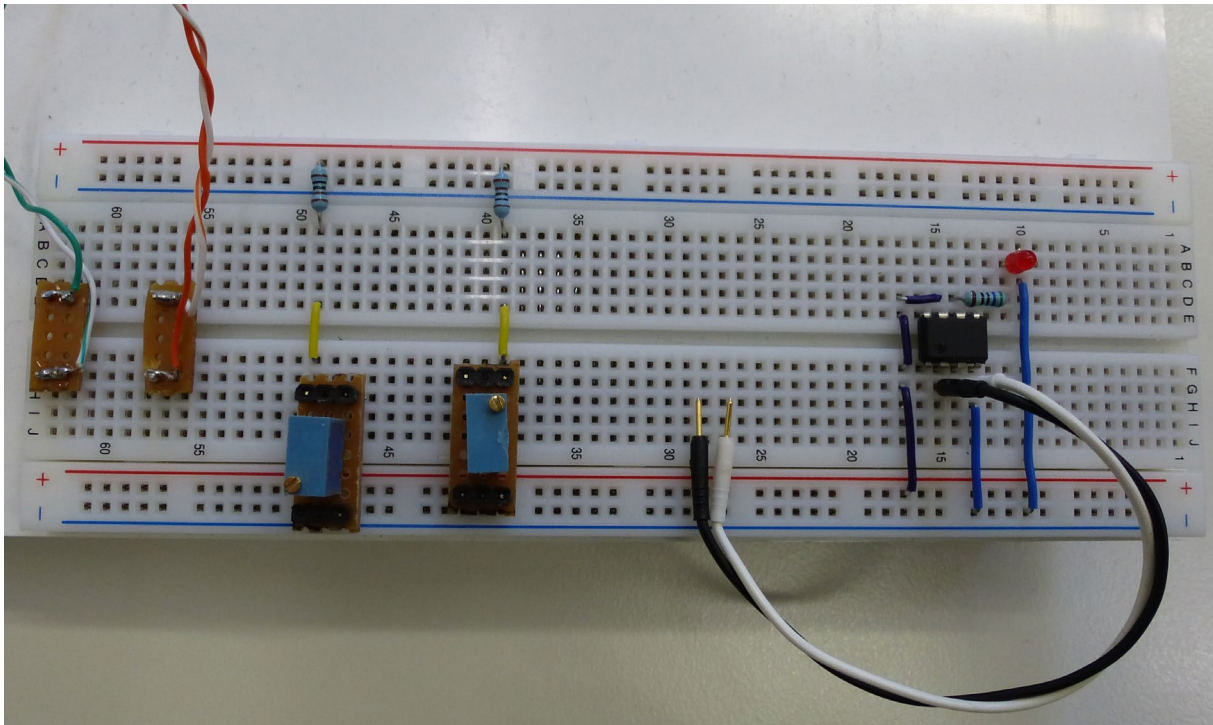
4.1 Versuchsträger mit Kühlkörper und Steckbrett



Versuchsträger:

- Kühlkörper (links).
- NTC, PTC auf Kühlkörper mit Anschlüssen (rot/grün und rot/weiß), zum Steckbrett hin geführt.
- Steckbrett mit aufgebauten Schaltungen.

4.2. Steckbrett



Steckbrett:

- Anschusselement für den NTC.
- Anschusselement für den PTC.
- Widerstände: $R_1 = R_3 = 1 \text{ k}\Omega$.
- Potentiometer P_2 , P_4 mit Maximalwerten $R_2(P_2) = R_4(P_4) = 2 \text{ k}\Omega$ (Toleranz 5%).
- Komparator-Schaltung mit LED-Anzeige, fertig aufgebaut (mit Operationsverstärker TLC271).



4.3 Spannungsversorgung: Dreifach-Labornetzteil



Spannungsversorgung:

- OUTPUT A:** Referenzspannung $U_{ref} = 3\text{ V}$
(wird gelegt auf die obere rote Schiene des Steckbretts)
- OUTPUT B:** Versorgungsspannung für den Operationsverstärker: $U_B = 10\text{ V}$
(wird gelegt auf die untere rote Schiene des Steckbretts)
- 0 Volt:** Gemeinsames Bezugspotential
(wird gelegt auf die untere blaue Schiene des Steckbretts)

4.4. Sonstiges

- 2 Digitalmultimeter
- 1 Digitalthermometer mit Messfühler.
- 1 Schraubendreher
- 1 Heißluftpistole
- Diverse Messkabel, Verbindungsdrähte



5. Aufgaben

5.1. Widerstandsmessung am NTC/PTC bei verschiedenen Temperaturen.

5.1.1. Vorbereitung (schriftlich vorab, müssen Sie dem Betreuer zeigen und abgeben!)

- Klären Sie folgende Fragen (handschriftlich, d.h. zum Beispiel mit Text, Zeichnung etc.):
 - a. Wo befinden sich auch dem Steckbrett die Anschlüsse für die temperaturabhängigen Widerstände?
 - b. Wie messen Sie mit den vorhandenen Messgeräten am einfachsten die Widerstandswerte?
 - c. Wann messen wir in Rahmen der Messung am besten die Widerstandswerte bei Raumtemperatur?
 - d. Wie ermittelt man bei halblogarithmischer Darstellung die Parameter einer Exponentialfunktion? Wie sehen die zugehörigen Rechnungen bei einem NTC und PTC aus.

5.1.2 Durchführung und Auswertung

- Messen Sie die Widerstandswerte von NTC und PTC im Temperaturbereich von 160°C bis ca. 45°C und bei Raumtemperatur (Tabelle nächste Seite). Der Kühlkörper wird dabei mittels Heißluft auf ca. 160°C aufgeheizt und der Widerstandwert der temperaturabhängigen Widerstände bei Abkühlung des Kühlkörpers alle 5°C aufgenommen.
- Überprüfen Sie den Widerstandswert des NTC-Widerstands bei $T = 95^\circ\text{C}$ mehrmals.

Auswertung:

- Versuchsbeschreibung: Erstellen Sie eine aussagefähige, schematische Skizze der Messanordnung/Messkette (für 5.1 und 5.2).
- Zeichnen Sie die Widerstands-Kennlinien (Diagramme der Widerstandswerte über die Temperatur, in °C).
- Tragen Sie die Widerstandswerte in zwei weiteren Diagrammen halblogarithmisch auf.
- Diskutieren Sie: Inwiefern deckt sich die Realität mit der theoretischen Beschreibung des Temperaturverhaltens des NTC bzw. PTC?
- Ermitteln Sie die Parameter für die theoretische (als formelmäßige) Beschreibung des NTC und PTC. Wählen Sie dabei als Referenztemperatur die Raumtemperatur.



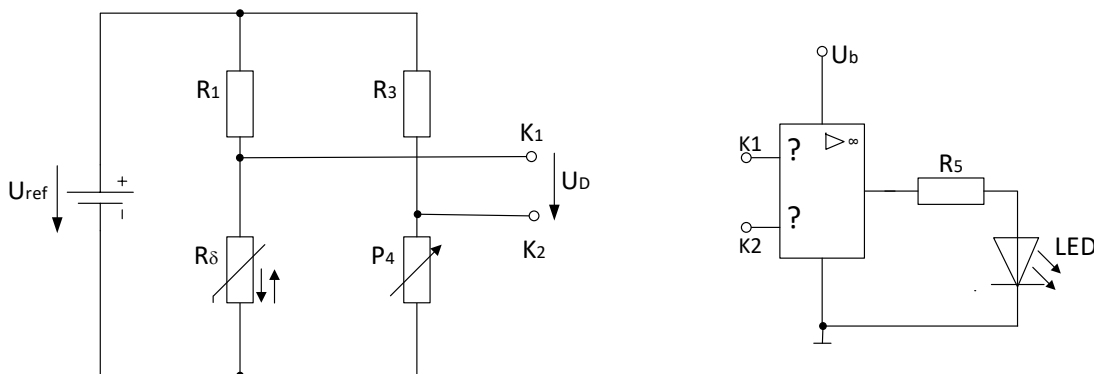
T in °C	R _{Sensor1} in Ω	R _{Sensor2} in Ω
Raumtemperatur		
160		
155		
150		
145		
140		
135		
130		
125		
120		
115		
110		
105		
100		
95 (genau!)		
90		
85		
80		
75		
70		
65		
60		
55		
50		
45		



5.2 Aufbau und eines Temperaturwarners mit einem NTC-Widerstand

5.2.1 Allgemeine Aufgabenstellung:

Bei Überschreiten einer Grenztemperatur $T_{\max}=95^{\circ}\text{C}$, max. Fehler 5°C (z.B. Überschreiten einer maximalen Kühlwassertemperatur) soll eine Warnleuchte aufleuchten, bei Unterschreitung von T_{\max} soll diese Leuchte wieder ausgehen.



5.2.2. Vorbereitung (schriftlich vorab, müssen Sie dem Betreuer zeigen und abgeben!)

- Klären Sie folgende Fragen (handschriftlich, d.h. zum Beispiel mit Text, Zeichnung etc.):
 - a. Wo befindet sich auch dem Steckbrett die Brückenschaltung?
 - b. Wo befindet sich auch dem Steckbrett die Komparatorschaltung?
 - c. Welche Anschlusspins (d.h. welche Pin-Nr.) des Operationsverstärkers müssen in der Schaltung als Eingang K1 und K2 verwendet werden, damit die Schaltung so funktioniert wie oben beschrieben? Begründung!

5.1.2 Durchführung und Auswertung

- Bauen Sie eine Messbrücke mit $U_{\text{ref}} = 3 \text{ V}$, $R_1 = R_2 = 1 \text{ k}\Omega$ und dem NTC-Widerstand als Temperatursensor R_δ auf.
- Gleichen Sie mit dem Potentiometer die Messbrücke auf eine Temperatur von 95°C ab. Benutzen Sie für Ihre Abgleicharbeiten ein weiteres Potenziometer P_2 . Ersetzen Sie danach das Potenziometer durch den NTC-Widerstand.
- Verbinden Sie die abgegliche Messbrücke (K_1 , K_2) mit der Komparator-Schaltung (schwarzes und weißes Verbindungskabel) auf dem Steckbrett.
- Heizen Sie den Kühlkörper auf.
- Überprüfen Sie die Eigenschaften Ihrer Messschaltung. (Laborbetreuer kontaktieren)

Auswertung:

- Wie funktioniert die Schaltung? Beschreiben Sie ausführlich ihre Funktion und Eigenschaften!