

Aufgabe

Ermittle die Widerstandswerte für einen PTC-Widerstand bei unterschiedlichen Stromstärken und Temperaturen.

Material

| | | |
|--------------------------------------|----------|-----|
| Steckplatte | 06033.00 | 1 |
| Lampenfassung E10 | 17049.00 | 1 |
| Glühlampe 4 V/0,04 A, E10, 1 St. aus | 06154.03 | (1) |
| PTC-Widerstand | 39110.04 | 1 |
| Leitungsbaustein | 39120.00 | 1 |
| Verbindungsleitung, 25 cm, rot | 07313.01 | 1 |
| Verbindungsleitung, 25 cm, blau | 07313.04 | 1 |
| Verbindungsleitung, 50 cm, rot | 07314.01 | 2 |
| Verbindungsleitung, 50 cm, blau | 07314.04 | 2 |
| Vielfachmessinstrument | 07028.01 | 2 |
| Netzgerät 0...12 V-, 6 V~, 12 V~ | 13505.93 | 1 |
| Streichhölzer | | |

Aufbau und Durchführung

1. Versuch

- Versuch entsprechend Abb. 1 aufbauen
 - Messbereiche 3 V- und 30 mA- wählen
 - Netzgerät einschalten und nacheinander die Stromstärken 15 mA und 30 mA einstellen und die dazu jeweils erforderliche Spannung ermitteln
- Hinweis:* Beim Einstellen der Stromstärke 30 mA den Strommesser genau beobachten und Spannung – falls erforderlich – wiederholt nachstellen, bis sich die Stromstärke nicht mehr ändert.

- Nach der zweiten Messung den PTC-Widerstand mit den Fingerspitzen anfassen und Strommesser beobachten
- Beobachtungen und Messwerte unter (1) notieren
- Netzgerät ausschalten

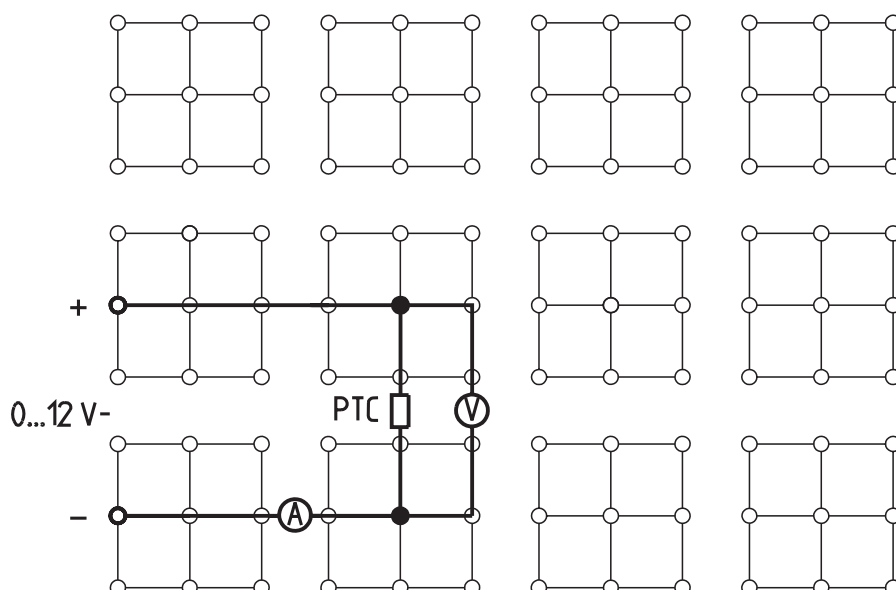
2. Versuch

- Versuchsaufbau variieren: anstelle des Leitungsbausteins die Glühlampe in den Stromkreis einbauen und Messbereich 10 V- einstellen
- Netzgerät einschalten und wiederum eine Stromstärke von 30 mA einstellen
- Den PTC-Widerstand mit einer Streichholzflamme erwärmen
- Während der Erwärmung den Strommesser und die Glühlampe beobachten

Achtung! Das brennende Streichholz muss so gehalten werden, dass sich die Flamme neben dem Widerstand befindet und von diesem mindestens einen Abstand von 5 mm hat; zu starke Erwärmung würde den Widerstand zerstören!

- Nach dem Entfernen der Streichholzflamme den Strommesser und die Glühlampe weiterhin beobachten; dabei den PTC-Widerstand mit den Fingerspitzen anfassen und somit schneller abkühlen
- Beobachtungen unter (2) notieren
- Netzgerät ausschalten

Abb. 1





Beobachtungen und Messergebnisse

(1) Tabelle 1

| I / mA | U / V | R / Ω |
|-----------------|----------------|--------------|
| 15 | | |
| 30 | | |

Beobachtungen:

.....

.....

.....

.....

.....

(2)

.....

.....

.....

.....

.....

Auswertung

1. Fasse das Ergebnis des 1. Versuches zusammen.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Wie lässt sich das Verhalten des PTC-Widerstandes erklären?

.....

.....

.....

.....

(Wie verhält sich ein PTC-Widerstand bei Temperaturerhöhung?)

Im Zusammenhang mit der Behandlung des ohmschen Gesetzes haben die Schüler bereits gelernt, dass reinmetallische Leiter einen Widerstand besitzen, der bei Temperaturerhöhung zunimmt.

PTC-Widerstände (**P**ositive **T**emperature **C**oefficient) verhalten sich in einem bestimmten Temperaturbereich auch so, und das nachzuweisen ist das Ziel der beiden Versuche.

Der erste Versuch wird nicht nur als einführender Versuch zur Problemstellung empfohlen. Er ist auch angebracht, wenn die Begriffe Eigenerwärmung (beim 1. Versuch) und Fremderwärmung (beim 2. Versuch) erarbeitet werden sollen. Der zweite Versuch hat dann den Charakter eines Bestätigungsversuches.

Hinweise zu Aufbau und Durchführung

Die Versuchsaufbauten werden den Schülern keine Schwierigkeiten bereiten, wenn sie relativ sicher im Schalten der Vielfachmessinstrumente und bei deren Handhabung sind.

Besondere Aufmerksamkeit erfordert die Fremderwärmung durch eine Streichholzflamme, damit die PTC-Widerstände nicht zerstört werden.

Beobachtungen und Messergebnisse

(1) Tabelle 1

| I / mA | U / V | R / Ω |
|-----------------|----------------|--------------|
| 15 | 0,63 | 42 |
| 30 | 1,93 | 64 |

Beobachtungen: Bei der Bestimmung der Spannung für $I = 30 \text{ mA}$ geht der Ausschlag des Strommessers mehrmals etwas zurück, sodass die Spannung nachgestellt werden muss.

Beim Anfassen des PTC-Widerstandes sinkt die Stromstärke um einige mA ab.

(2) Sobald der PTC-Widerstand durch die Flamme erwärmt wird, sinkt die Stromstärke rasch ab, und die Glühlampe leuchtet zuletzt nicht mehr.

Sobald die Flamme entfernt wird, steigt die Stromstärke wieder an. Wenn man den PTC-Widerstand anfasst und somit schneller abkühlt, steigt die Stromstärke schneller an; sie erreicht schließlich ihren Ausgangswert und die Glühlampe ihre vorherige Helligkeit wieder.

Auswertung

1. Der Widerstandswert des PTC-Widerstandes ist größer, wenn die Stromstärke größer ist. Er nimmt ebenfalls zu, wenn man das Bauelement mit den Fingern anfasst.
2. Durch den Strom, der den PTC-Widerstand durchfließt, oder durch die Finger, deren Temperatur über der Zimmertemperatur liegt, wird der PTC-Widerstand erwärmt. Dadurch erhöht sich sein Widerstandswert. Bei der Eigenerwärmung muss die Stromstärke jedoch einen bestimmten Wert überschreiten, damit die Widerstandsänderung erkennbar ist.
Beim Anfassen des Bauelements im 2. Versuch liegt die Temperatur der Finger weit unter der Temperatur des PTC-Widerstandes, und somit wird dieser beim Anfassen abgekühlt und sein Widerstandswert dadurch herabgesetzt.

Anmerkungen

PTC-Widerstände werden auch als Kaltleiter bezeichnet. Sie finden verbreitet Anwendungen in der Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik.

PTC-Widerstände zeigen das in den Versuchen nachgewiesene Verhalten im Gegensatz zu reinmetallischen Widerständen nur innerhalb eines bestimmten Temperaturbereiches (z. B. $30 \dots 110 \text{ }^\circ\text{C}$). Außerhalb dieses Bereiches können sie sich wie NTC-Widerstände verhalten. Die tiefer gehende Erklärung des Verhaltens der PTC-Widerstände mit Hilfe eines Leitungsmodells ist kompliziert und kann nicht Gegenstand des Physikunterrichts sein.

L**EEP
11.2****Der PTC-Widerstand**

(Wie verhält sich ein PTC-Widerstand bei Temperaturerhöhung?)

Raum für Notizen