

Versuch 6	Der PTC-Widerstand (Kaltleiter)
-----------	---------------------------------

### 0. Lernziele

Nach dem Durcharbeiten dieses Versuchs sollst du in der Lage sein

- das Schaltzeichen des PTC-Widerstands zu zeichnen,
- die Abkürzung „PTC“ zu erläutern,
- die Kennlinie des PTC-Widerstands zu zeichnen und deren Verlauf zu erläutern,
- den Schaltplan einer mit Hilfe eines PTC-Widerstands aufgebauten Überstromsicherung zu zeichnen und deren Funktionsweise zu erklären,
- Anwendungsgebiete der PTC-Widerstände zu nennen.

### 1. Informiere dich über den PTC-Widerstand

Beantworte folgende Fragen mit Hilfe des Lehrbuches.

a) *Von welcher physikalischen Größe hängt der Widerstandswert eines PTC-Widerstandes ab?* \_\_\_\_\_

*Welcher qualitative Zusammenhang besteht zwischen dieser Größe und dem Widerstandswert eines PTC-Widerstands?* \_\_\_\_\_

b) Was \_\_\_\_\_ bedeutet die Abkürzung „PTC“?

c) *Zeichne das Schaltzeichen des PTC-Widerstandes.*

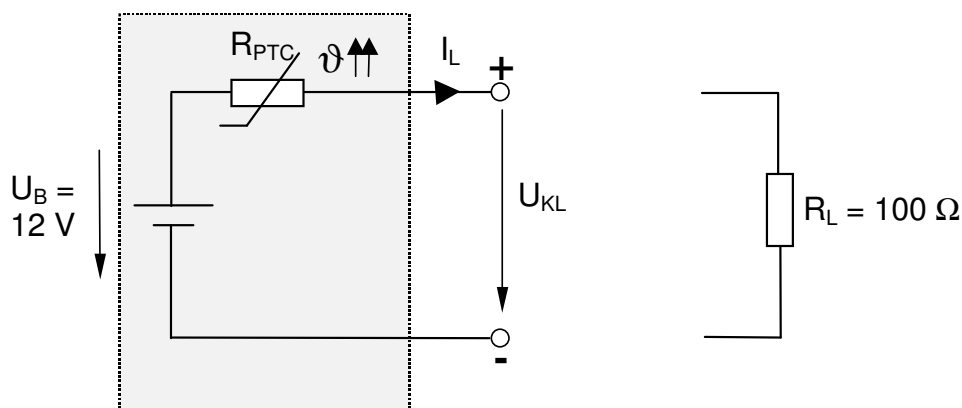
Bild 1: Schaltzeichen

## 2. Versuchsdurchführung

Spannungsquellen können zerstört werden, wenn sie mit einem zu großen Strom belastet, oder ihre Klemmen kurzgeschlossen werden.

Um die Spannungsquelle vor Zerstörung zu schützen, kann man ihn mit einer sogenannten *Überstrom- oder Kurzschlusssicherung* ausstatten. Diese besteht aus einem in Reihe zum Akku geschalteten PTC-Widerstand.

Bild 2 zeigt eine kurzschlussgeschützte 12 V-Spannungsquelle mit integriertem PTC-Widerstand. Der Widerstand  $R_L$  stellt einen elektrischen Verbraucher dar.

Bild 2: Messschaltung zur Bestimmung von  $I_L$  und  $U_{KL}$ 

Nachfolgend soll untersucht werden, wie sich der PTC-Widerstand im Nennbetrieb<sup>1</sup> und bei Kurzschluss<sup>2</sup> der Spannungsquelle verhält.

a) Ergänze die Schaltung aus Bild 2 durch Messgeräte zur Messung von  $U_B$ ,  $I_L$  und  $U_{KL}$ . Benutze die Spannungsfehlerschaltung um  $U_{KL}$  und  $I_L$  zu messen. Baue anschließend die Schaltung auf.

- Hinweise:
- Kennzeichne die Plus- und Minusklemme der Messgeräte.
  - Verwende einen PTC-Widerstand vom Typ BCC 660-180

<sup>1</sup> Unter Nennbetrieb versteht man den normalen Betrieb eines Geräts, d.h. den Betrieb ohne Überlastung und unter den Bedingungen für die das Gerät entwickelt wurde.

<sup>2</sup> Bei einem Kurzschluss verbindet man versehentlich oder gewollt die beiden Anschlussklemmen einer Spannungsquelle.

b) Miß  $I_L$  und  $U_{KL}$ . Beobachte vor allem wie sich der Strom  $I_L$  zunächst entwickelt, sofort nachdem du den Kurzschluss erzeugst:

• im Nennbetrieb:  $I_L =$  \_\_\_\_\_  $U_{KL} =$  \_\_\_\_\_

• bei Kurzschluss:  $I_L =$  \_\_\_\_\_  $U_{KL} =$  \_\_\_\_\_

Beschreibe wie sich der Strom ab dem Zeitpunkt des Kurzschlusses bis zur Stabilisierung entwickelt hat.

\_\_\_\_\_

—

\_\_\_\_\_

—

c) Beobachte die Temperatur des PTC-Widerstands bei Nennbetrieb und bei Kurzschluss. Was stellst du fest?

\_\_\_\_\_

—

\_\_\_\_\_

—

### 3. Versuchsauswertung

a) Berechne mit Hilfe der gemessenen Werte  $I_L$  und  $U_{KL}$  den Widerstandswert des PTC-Widerstands. Achtung  $R_{PTC}$  ist gleich  $U_{PTC}/I_{PTC}$  und nicht gleich  $U_{KL}/I_L$ .

• im Nennbetrieb:

→  $R_{PTC} =$  \_\_\_\_\_

• bei Kurzschluss:

$$\rightarrow R_{\text{PTC}} = \underline{\hspace{2cm}}$$

Bild 3 zeigt die Widerstands-Temperatur-Kennlinie des verwendeten PTC-Widerstandes, Typ BC660-180 in einfach-logarithmischer Darstellung.

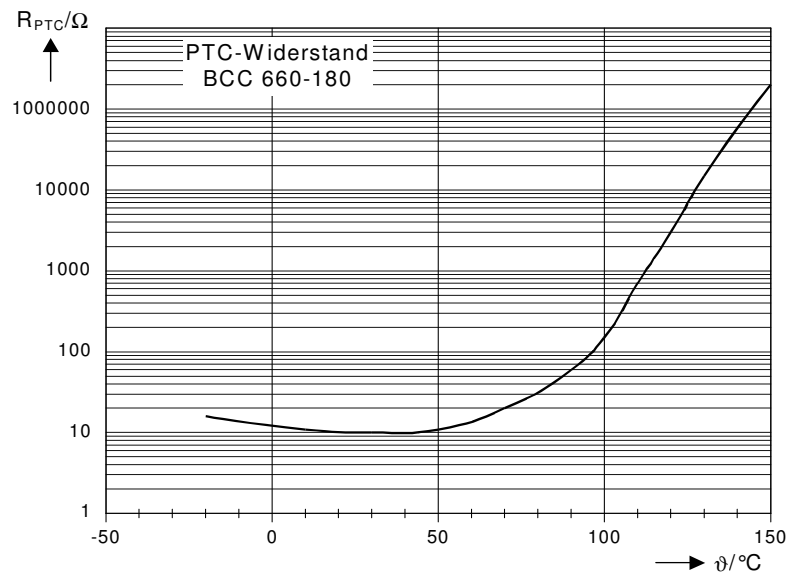


Bild 3: Kennlinie  $R_{PTC} = f(\vartheta)$  in einfach-logarithmischer Darstellung.

b) Ermittle mit Hilfe der Widerstands-Temperatur-Kennlinie aus Bild 3 die Temperatur des PTC-Widerstands bei Kurzschluss:

$$\vartheta_{PTC \text{ Kurzschluss}} = \underline{\hspace{2cm}}$$

c) Erkläre die Funktionsweise der Kurzschlussicherung mit PTC-Widerstand bei Kurzschluss der Spannungsquelle anhand einer Ursache-Wirkungskette.

---



---



---



---



---



---

d) Welchen Wert hätte der Strom  $I_L$  im Kurzschlussfall angenommen, wenn man keinen PTC eingebaut hätte?

---



---



*e) Welchen Vorteil bietet eine Kurzschlussicherung mit PTC-Widerstand gegenüber einer Schmelzsicherung?*

---

—

---

—

*e) Welche Nachteile hat eine Kurzschlussicherung mit PTC-Widerstand gegenüber einer Schmelzsicherung?*

---

—

---

—

*f) Erkläre, weshalb PTC-Widerstände auch als „Kaltleiter“ bezeichnet werden.*

---

—

---

—

---

—