

Versuch 5: Schaltung und Kenngrößen von Bauelementen

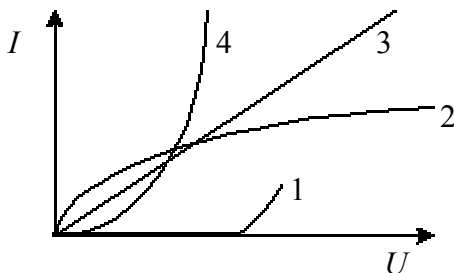
Theoretische Grundlagen:

- I. Vergleichen der Widerstände von Spule, Kondensator und Ohmschen Widerstand im Gleich- und Wechselstromkreis.

| Bauelement Stromkreisart | Spule | Kondensator | ohmscher Widerstand |
|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| Gleichstrom (=) | $R = \frac{U}{I}$ | | $R = \frac{U}{I}$ |
| Wechselstrom (~) | $X_L = \frac{U_{eff}}{I_{eff}}$ | $X_C = \frac{U_{eff}}{I_{eff}}$ | $R = \frac{U_{eff}}{I_{eff}}$ |

| Bauelement Stromkreisart | Spule | Kondensator | ohmscher Widerstand |
|-----------------------------|--|---|---|
| Gleichstrom (=) | Der Widerstand im Gleichstromkreis ist geringer als im Wechselstromkreis $R_{\sim} > R_{=}$ | Der Widerstand ist unendlich groß, da $I \rightarrow 0$ geht. | Die Widerstände des ohmschen Bauelementes sind im Gleich- und Wechselstromkreis gleich. |
| Wechselstrom (~) | | Widerstand ist messbar, d.h. er ist kleiner als im Gleichstrom. | |

- II. Zuordnen der untenstehenden Kennlinien zu den Bauelementen (Begründung der Zuordnung).



Zuordnung:

1. Ist die Diode
2. Ist eine Glühlampe
3. Ist ein ohmsches Bauelement bzw. einen Spule
4. Ist ein temperaturabhängiger Widerstand (Halbleiter)

Begründung:

1. Weil erst eine gewisse Spannung anliegen muss (0,7V), damit Strom fließen kann.
2. Weil der Widerstand mit der Temperatur zunimmt, Je größer die Spannung, desto größer ist auch die Temperatur $\rightarrow U$ ist nicht $\sim I$.
3. Weil $I \sim U$.
4. Weil je höher die Temperatur ist, desto mehr Strom kann fließen.

III. Planen einer Folge von Experimenten, dass mit möglichst wenigen Messungen die entsprechenden Bauelemente der jeweiligen „Black Box“ bestimmt werden können.

a.) Strommessung im Gleichstromkreis:

- Fließt kein Strom können es nur noch einen Diode oder ein Kondensator sein

b.) Umpolung des Stromkreises:

- Fließt nun ein Strom, handelt es sich um einen Diode
- Fließt immer noch kein Strom, handelt es sich um einen Kondensator

c.) Messen der Widerstände im Gleich- und Wechselstromkreis:

- Sind die Widerstände im Gleich- und Wechselstromkreis gleich, so handelt es sich um ein ohmsches Bauelement
- Gibt es geringe Unterschiede im Betrag der Widerstände, so handelt es sich um eine Spule $R_{\sim} > R_{=}$

d.) Messen der Widerstände bei verschiedenen Spannungen im Wechselstromkreis:

- Nimmt der Widerstand zu, so handelt es sich um eine Glühlampe

Aufgaben:

1. In den zwei „Black Boxes“ ist je ein elektrisches Bauelement (ohmscher Widerstand, Glühlampe, Halbleiterdiode, Spule, oder Kondensator).

Ermitteln des jeweiligen Bauelements durch Stromstärke- und Spannungsmessungen.

Begründen der Entscheidung.

a)

| | Black Box 1 | Black Box 2 |
|---------|-------------|-------------|
| $U_{=}$ | 12,1V | 3,8V |
| $I_{=}$ | 32,2mA | 26mA |

b) entfällt!

| | Black Box 1 | Black Box 2 |
|---------|-------------|-------------|
| $U_{=}$ | | |
| $I_{=}$ | | |

c)

| | Black Box 1 | Black Box 2 |
|------------|-------------|-------------|
| U_{\sim} | 3,3V | 3,3V |
| $U_{=}$ | 12,1V | 3,8V |
| I_{\sim} | 11mA | 27mA |
| $I_{=}$ | 32,2mA | 26mA |
| R_{\sim} | 300Ω | 122,2̄ Ω |
| $R_{=}$ | 375,78Ω | 146,15Ω |

d) Black Box 2

| | | |
|------------|-------|-------|
| | 10V | 13,1V |
| I_{\sim} | 100mA | 135mA |
| R_{\sim} | 100Ω | 97Ω |

Black Box 1 ist eine Spule.

Black Box 2 ist ein ohmsches Bauelement.

Begründung:

1) Aufgrund von systematischen und zufälligen (Mess-)Fehlern ist nicht genau zu bestimmen, um welches Bauelement es sich handelt.

Durch einiges hin- und herprobieren sind wir zu dem Schluss gekommen, dass es eine Spule ist.

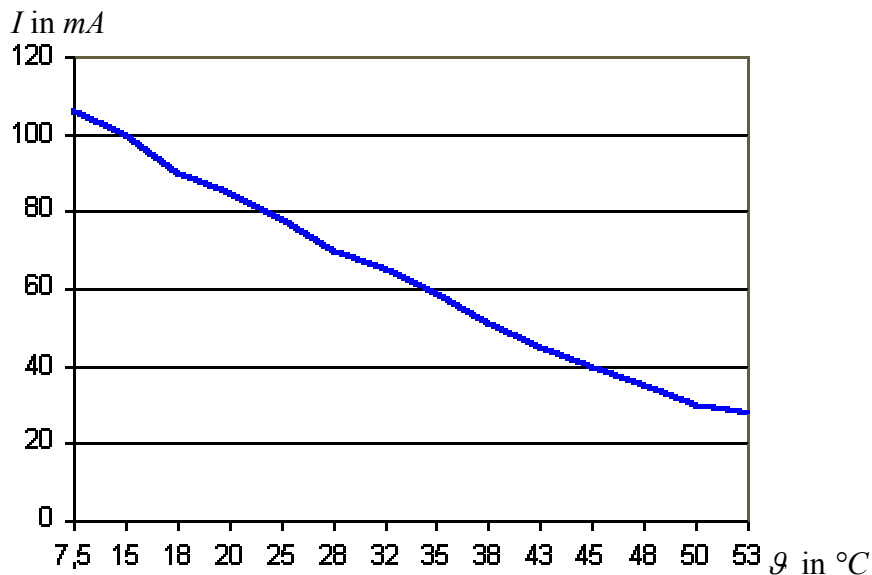
2) Bei Messungen mit verschiedenen Spannungen traten Messwerte auf, die es eigentlich nicht geben dürfte (*siehe d*).

Da es aber annähernd den Werten des ohmschen Bauelements entspricht, vermuten wir dieses.

2. Aufnahmen der $I - \vartheta$ -Kennlinie eines temperaturabhängigen Widerstandes bei 12V Gleichspannung.

Erklären des Kurvenverlaufs.

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|-----|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| I in mA | 106 | 100 | 90 | 85 | 78 | 70 | 65 | 59 | 51 | 45 | 40 | 35 | 30 | 28 |
| ϑ in °C | 7,5 | 15 | 18 | 20 | 25 | 28 | 32 | 35 | 38 | 43 | 45 | 48 | 50 | 53 |

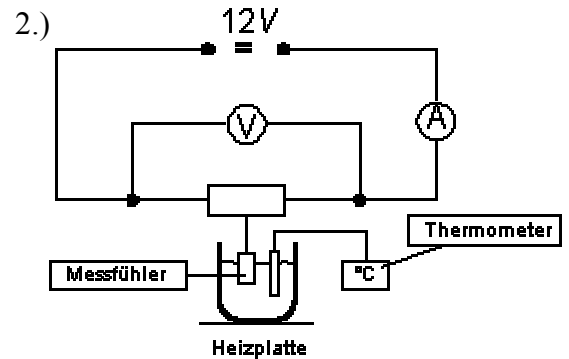
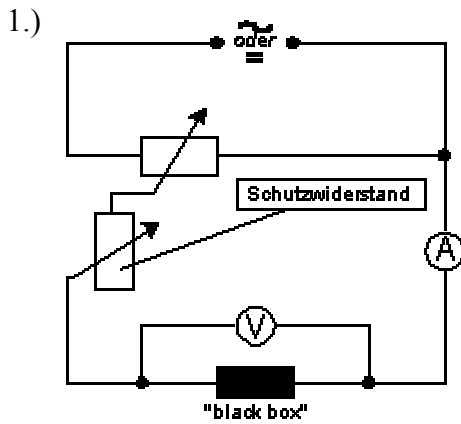


Interpretation:

Der temperaturabhängige Widerstand nimmt mit steigender Temperatur zu, d.h. je höher die Temperatur, desto geringer ist die Stromstärke ($R \sim \frac{1}{I}$).

Metallionen schwingen bei Temperaturerhöhung heftiger, Elektronen werden stärker behindert → Widerstand steigt.

Experimentieranordnung:



Geräte:

- Thermometer
- Heizplatte
- 3 Vielfachmessgeräte
- Gleich- bzw. Wechselspannungsquelle
- 2 „Black Boxes“
- Widerstand
- Schalter
- Stoppuhr

Fehlerbetrachtung:

Systematische Fehler:

- Ungenauigkeit der Messmittel (Abweichung je nach Genauigkeitsklasse)
- Vernachlässigung des Widerstands des Leiters
- Verschmutzung der Kontaktstellen → Nicht betrachteter Widerstand
- Ungenauigkeit des Kondensators bzw. des ohmschen Bauelements (Abweichung je nach Genauigkeitsklasse)
- Kein idealer Gleichstrom (Strom nicht ausreichend geglättet)

Zufällige Fehler:

- Ungenaueres Ablesen der Messgeräte
- Falsches Einstellen der Messbereiche
- Temperaturabhängigkeit der Leitfähigkeit → Abweichung von den Idealmesswerten