



# Versuch 2

## Messung nichtlinearer Kennlinien und Messungen an einer Abgleichbrücke

Gruppe:

\_\_\_\_\_

Tisch:

\_\_\_\_\_

Versuchsdatum:

\_\_\_\_ . \_\_\_\_ . \_\_\_\_

Teilnehmer:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Korrekturen:

**Testat:**

**Lernziel**

In dieser Übung sollen verschiedene Vielfachmessgeräte des Labors eingesetzt werden und einfache nichtlineare Kennlinien punktweise gemessen werden. Weiter werden Kennwerte und die Kennlinie der Abgleichbrücke bestimmt.

**Vorzubereitende Themen**

- Nichtlineare Kennlinien: Gleichstromwiderstand und differentieller Widerstand
- Darstellung von Messergebnissen in unterschiedlichen Skalierungen: linear und logarithmisch.
- Theorie der Abgleich-Brückenschaltung

**Vorausberechnungen**

- Versuch 1.1 → Tabelle vorausberechnen
- Versuch 1.2 a) → Lampenwiderstand im Nennbetrieb
- Versuch 2.1 a) ... c) → herleiten bzw. vorausberechnen

**Regeln zur Versuchsdurchführung und Protokollerstellung**

⇒ siehe Durchführungshinweise zum Praktikum !



# 1. Kennlinie eines nichtlin. Widerstandes (Glühlampe)

## 1.1 Berechnung der Glühlampen-Kennlinie

Die Strom-Spannungs-Charakteristik der Glühlampe wird näherungsweise durch folgende Funktion beschrieben:

$$\left( \frac{I}{mA} \right) = a \cdot \left( \frac{U}{V} \right)^b$$

Berechnen Sie für die in der Tabelle angegebenen Spannungswerte den Lampenstrom (mit  $a=20$ ,  $b=0.5$ ) und den Gleichstromwiderstand.

U/V	Strom I/mA	Gleichstromwiderstand $R_A$
0.1		
0.2		
0.5		
1.0		
2.0		
5.0		
10.0		

## 1.2 Messung der Glühlampen-Kennlinie

a) Es soll die Kennlinie  $I=f(U)$  einer Glühlampe (Nenndaten: 15V/82mA) bestimmt werden.

Hierzu ist eine Schaltung mit

- der variablen Spannungsquelle HM7042-5,
- der zu messenden Lampe und
- einem Vorwiderstand (Widerstandsdekade) aufzubauen.

Spannung und Strom sollen simultan mit 2 Messgeräten (15s für U, 18s für I) gemessen werden.

Frage: Ist hier die stromrichtige oder die spannungsrichtige Schaltung besser?

Frage: Wie groß ist der Lampenwiderstand im Nennbetrieb?

Stellen Sie die Spannungsquelle etwa auf 10V ein.

Zur Kennlinienaufnahme stellen Sie den Dekadenwiderstand jeweils so ein, dass an der Lampe genau die Spannungswerte 0.1V, 0.2V, 0.5V, 1.0V, 2.0V, 5.0V und 10V anliegen. Zu jedem Spannungswert messen Sie den Lampenstrom.

b) Stellen Sie die Kennlinie  $I = f(U)$  in doppelt-linearer Skalierung dar (Matlab → plot).

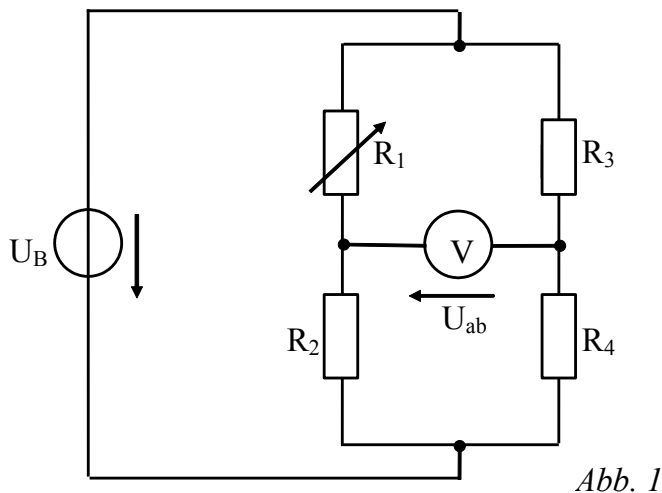
Bestimmen Sie daraus den Gleichstromwiderstand  $R_A$  und den differentiellen Widerstand  $R_D$  bei  $U = 0.3V$ ,  $2.0V$  und  $5.0V$ . Tragen Sie die Ergebnisse in eine Tabelle ein!

c) Stellen Sie die Kennlinie  $I = f(U)$  in doppelt-logarithmischer Skalierung dar (Matlab → loglog)!



## 2. Abgleichbrücke

Die folgende Abgleichbrücke ist gegeben:



$$\begin{aligned} R_2 &= 1.0\text{k}\Omega \\ R_3 &= R_4 = 10.0\text{k}\Omega \\ U_B &= 6.0\text{V} \end{aligned}$$

### 2.1 Berechnung der Brückenspannung

- Angenommen  $R_2$ ,  $R_3$  und  $R_4$  sind fehlerfrei: bei welchem  $R_1$  ist die Brücke abgeglichen?
- Leiten Sie Formel zur Berechnung von  $U_{ab}=f(R_1)$  her (exakte Formel, keine Näherung).  
 Tip: Betrachten Sie den linken und rechten Brückenzweig als Spannungsteiler und verwenden Sie den Ansatz  $U_{ab}=U_4-U_2$ .  
 $U_B$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  und  $R_4$  treten in der Formel als Konstanten auf.
- Berechnen Sie die Verstimmung  $v=f(R_1)$  und die Brückenspannung  $U_{ab}=f(R_1)$  der Abgleichbrücke für  $R_1=500\Omega$  ....  $2000\Omega$  in  $250\Omega$ -Schritten (Tabelle).

$R_1/\Omega$	$v$	$U_{ab}/\text{V}$
500	-0.5	-1.0
....		
2000		



## 2.2 Messungen an der Abgleichbrücke

Die Brücke ist gemäß Abb.1 mit festen Präzisionswiderständen  $R_2$  bis  $R_4$  aufzubauen.  
 $R_1$  ist ein Dekadenwiderstand.

- a) Bestimmen Sie experimentell denjenigen Wert von  $R_1$ , bei dem die Brücke abgeglichen ist.  
Dies sei der Wert  $R_{10}$ .
- b) Messen Sie die Brückenspannung  $U_{ab}$  für  $R_1 = 500\Omega, 750\Omega, \dots, 2000\Omega$  (in  $250\Omega$ -Schritten).  
Halten Sie die Messwerte  $U_{ab}=f(R_1)$  und die Verstimmung  $v = \Delta R / R_{10}$  in einer Tabelle fest.

$R_1/\Omega$	$v$	$U_{ab}$
500		
....		
2000		

- c) Stellen Sie die gemessene Funktion  $U_{ab} = f(R_1)$  grafisch dar (Matlab).
- d) Bestimmen Sie die Steigung der Tangente am Abgleichpunkt .  
Wie groß ist die  $E_0$  (=Empfindlichkeit) der Abgleichbrücke (in  $\text{mV}/\Omega$ )?