

## EP Gruppe 8

29. April 2014

## 1 Aufgabe 1

- a)
  - Aufsteigende Spannung
  - Absteigende Spannung
- b
- $NPLC=1, n=3000$
- $NPLC=1, n=3000$ , Power-Supply lief vor Messbeginn

## 2 Aufgabe 2

- Schaltung 1
  - Widerstände
  - Stromstärken an den Widerständen
  - Leistung an den Widerständen
- Schaltung 2
- Schaltung 3

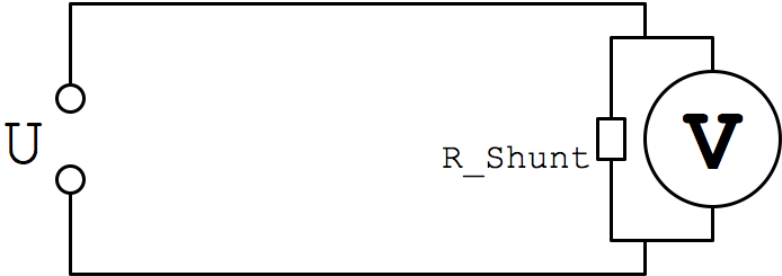
## 3 Aufgabe 3

- Widerstand  $1k\Omega$
- Weiße LED
  - Silizium Diode

a)

# Innenwiderstand

## Shuntwiderstand im DMM



a)

U in mV	I in mA	R in $10^2 \Omega$
50	0.25	2.0000000000000000
100	0.502	1.992031872509960
150	0.753	1.992031872509960
200	1.005	1.990049751243781
220	1.107	1.987353206865402
240	99.58	0.024101225145612
260	107.84	0.024109792284866
280	116.14	0.024108834165662
300	799.3	0.003753284123608
350	931.8	0.003756170852114
400	1063.6	0.003760812335464
500	1324.2	0.003775864673010
750	1955.6	0.003835140110452
1000	2498.1	0.004003042312157

a)

U in mV	I in mA	R in $\Omega$
500	1324.4	0.3775
250	666.5	0.3751
100	266.7	0.3750
60	160.1	0.3748
40	106.7	0.3749
35	14.4	2.4306
30	12.37	2.4252
25	10.28	2.4319
20	8.16	2.4510
15	6.17	2.4311
10	4.07	2.4570
5	1.96	2.5510
4	1.52	2.6316
3	0.0131	229.0076
2	0.0091	219.7802
1	0.0038	263.1579

a)

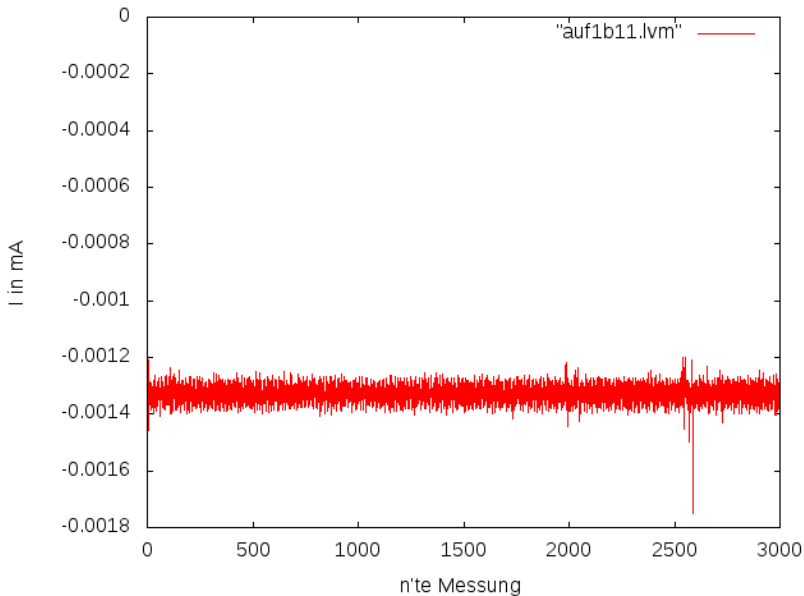
## Was fällt auf?

- Klicken im Messgerät an gleichen Stellen, wie Änderung des Innenwiderstands

Innenwiderstand des Messgeräts ändert sich, um größere Messbereiche abdecken zu können.

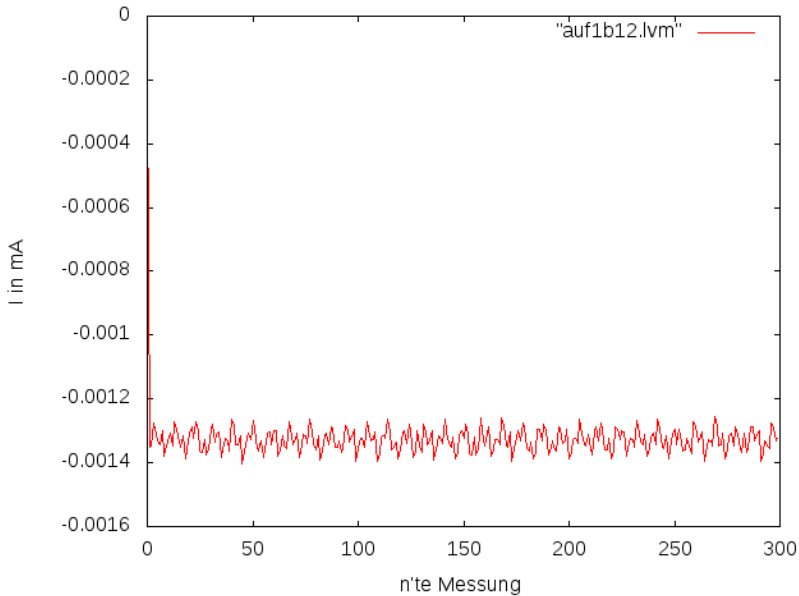
Ein großer Strom fließt nur dann, wenn der Widerstand des Schaltkreises gering ist. Ein großer Messwiderstand hätte daher einen zu großen Anteil am Gesamtwiderstand. Damit auch bei kleinen Strömen eine messbare Spannung abfällt, muss der Shunt-Widerstand entsprechend vergrößert werden.

b





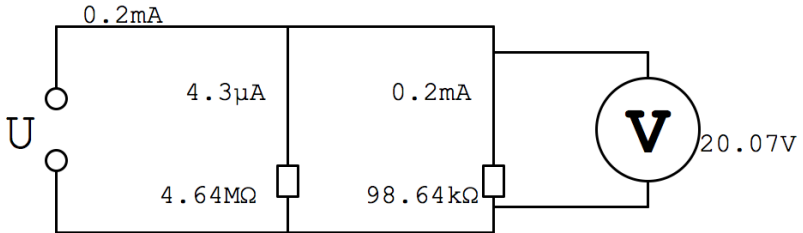
b



Integrationszeit in NPLC	Mittel	Standardabweichung	Minimum	Maximum
10	-1.2058e-04	1.61212e-06	-1.2800e-04	-1.1500e-04
1	-0.00133	7.56109e-05	-0.00141	-1.85000e-04
0.2	-0.0072289	0.011962	-0.027426	0.014268
0.06	-0.013617	0.012539	-0.036758	0.009862
0.02	-0.01734781	0.0129556	-0.041245	0.006758
0.006	-0.0161734	0.012837	-0.040475	0.008057
●	-9.6051465e-04	0.002076	-0.004252	0.0023890



Schaltung 1



Alle Werte sind in  $\Omega$  angegeben. Für die berechneten Widerstände wurden die an den jeweiligen Stromstärken verwendet.

-	Erwarteter Widerstand	Berechneter "	Gemessener "
$R_{ges}$	97916.7	100000	96586.7
$R_1$	4700000	4652790.7	4640000
$R_2$	100000	100035	98640

Erhält man über den folgenden Ansatz:

$$U = const. = I_1 \cdot R_1 = I_2 \cdot R_2 \quad (1)$$

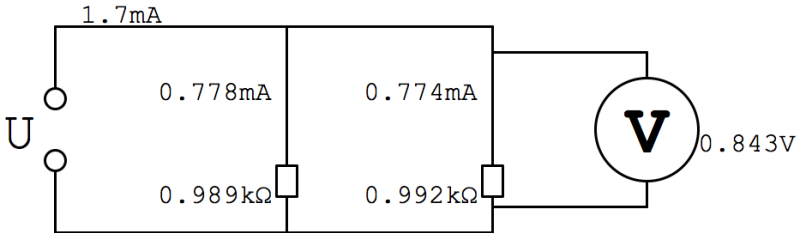
$$\Rightarrow \frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1} = \frac{1k\Omega}{4.7M\Omega} = \frac{1}{47} \quad (2)$$

$$I_{ges} = I_1 + I_2 = \frac{I_2}{47} + I_2 \quad (3)$$

$$\Rightarrow I_2 = \frac{47}{48} \cdot I_{ges} = \frac{47}{48} \cdot 0.2mA = 1.9583e - 4 \quad (4)$$

$$I_1 = I_{ges} - I_2 = 4.167\mu A \quad (5)$$

Werte stimmen bis auf kleine Ungenauigkeiten mit den gemessenen



$$R_{ges} = 500\Omega$$

Mit  $U_{ges, gemessen} = 0.843V$  und  $I_{ges, gemessen} = 1.7mA$  ergibt sich:

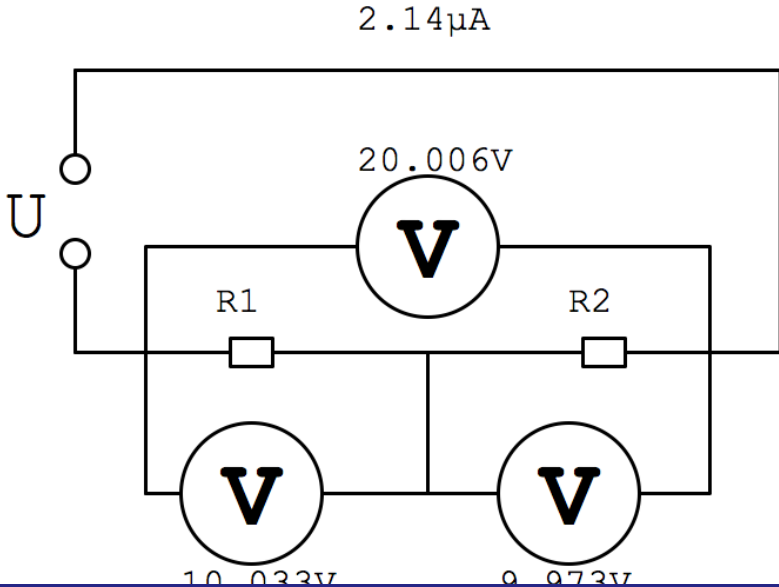
$$R_{ges} = \frac{U_{ges}}{I_{ges}} = 495.9\Omega \quad (8)$$

$$R_{1, gem} = 989\Omega \quad (9)$$

$$R_{2, gem} = 992\Omega \quad (10)$$

$$\Rightarrow R_{ges, gem} = \frac{R_{1, gem} \cdot R_{2, gem}}{R_{1, gem} + R_{2, gem}} = 495.25\Omega \quad (11)$$

Schaltung 3





$R_{ges} = 9.4 M\Omega$ ,  $I_{ges,gem} = 2.14 \mu A$ ,  $U_{ges,gem} = 2.006 V$  Es ergibt sich:

$$R_1 = \frac{U_1}{I} = 3802336.5 \Omega \quad (12)$$

$$R_2 = 3779906.5 \Omega \quad (13)$$

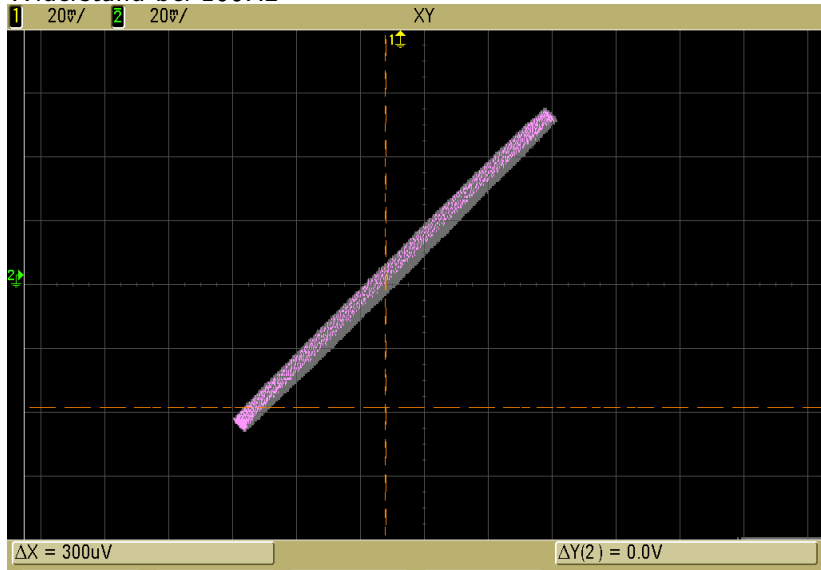
Gemessene Widerstände sind zu klein, da der tatsächliche Widerstand des Stromkreises im Verhältnis zum Innenwiderstand des DMM zu groß ist, d.h. es fällt zu viel Spannung am DMM ab. Mit dem Modus "HI-Z" wird der Innenwiderstand auf  $10 G\Omega$  erhöht und es ergibt sich:

$$R_1^{(HI-Z)} = \frac{U_1^{(HI-Z)}}{I} = \frac{10.033 V}{I} = 4688317.8 \Omega \quad (14)$$

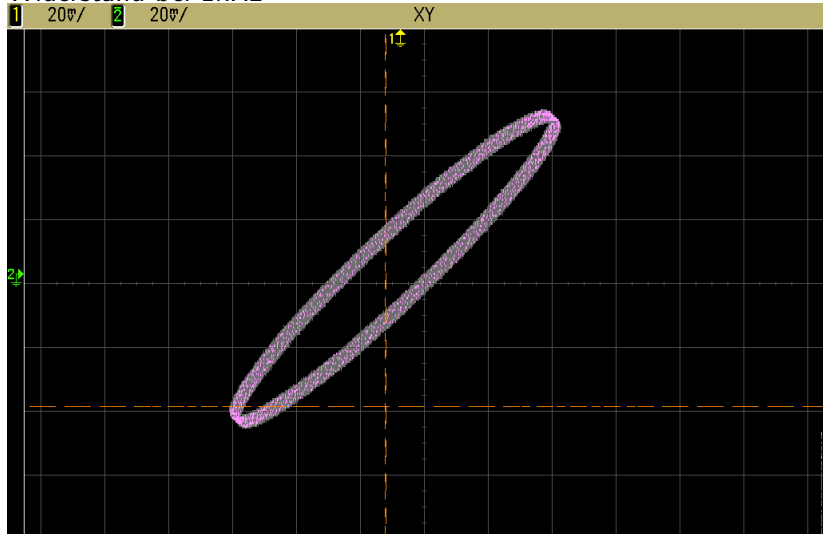
$$R_2^{(HI-Z)} = \frac{9.937 V}{I} = 4660280 \Omega \quad (15)$$

Widerstand  $1k\Omega$

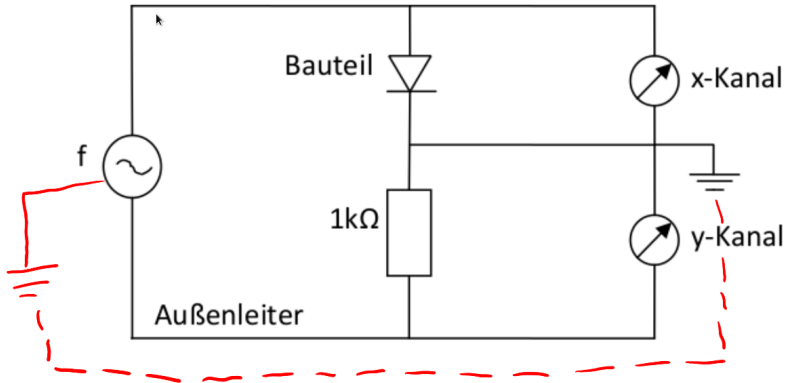
Widerstand bei 100Hz

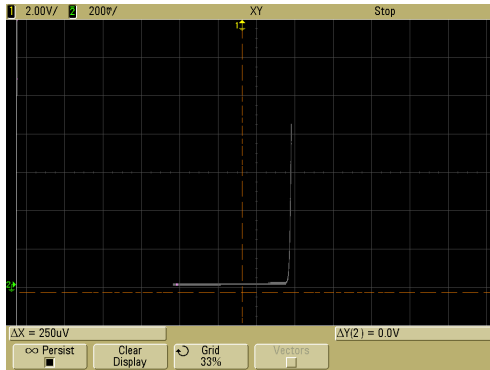


Bei höheren Frequenzen bildet sich eine Ellipse. Hier der  $1k\Omega$  Widerstand bei 1kHz

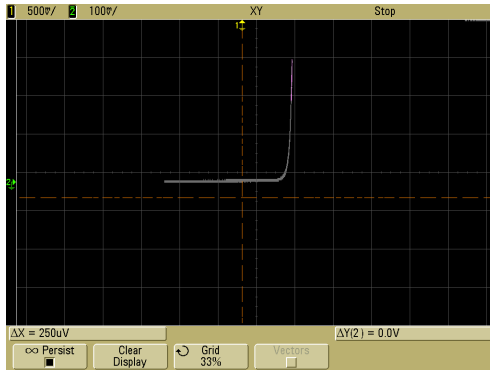


Der Effekt, der nicht linearen Kennlinie bei einem einfachen Widerstand lässt sich durch die Verbindung von Funktionsgenerator und Oszilloskop über die Erde erklären.





Die LED weist eine Durchlassspannung von 2.4V auf

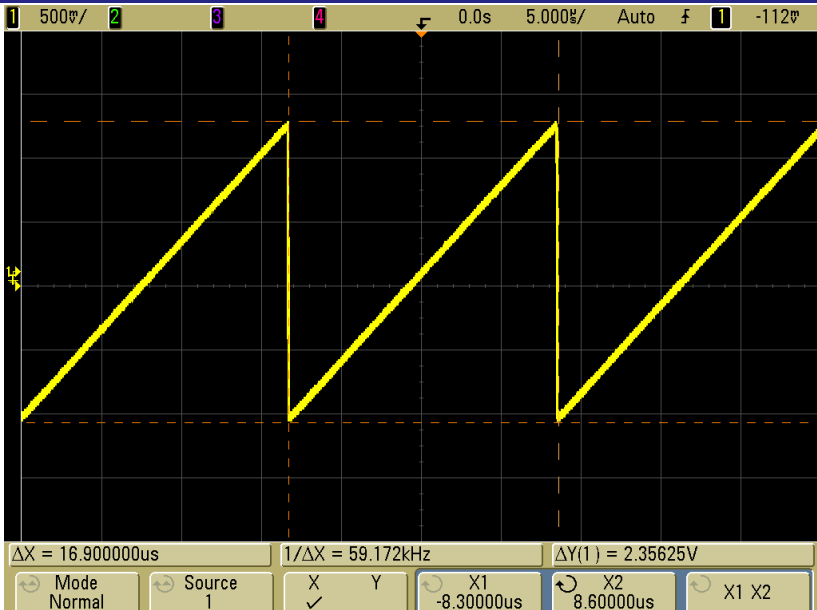


Die Siliziumdiode weist eine Durchlassspannung von  $0.7\text{V}$  auf

Amplitude:  $U_0 = 2.35625V$

Frequenz:  $f = 59.172kHz$

Offset:  $U_{off} \approx 0.1V$  Phase:  $U(t = 0) \approx 0.09V$





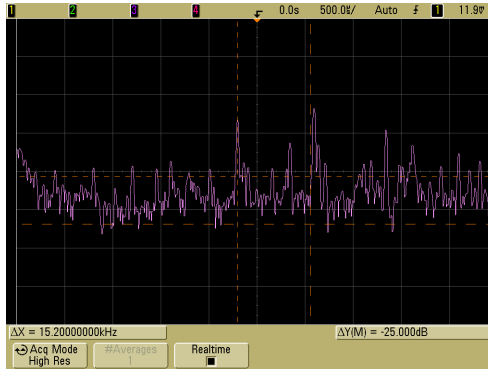
Amplitude:  $U_0 = 2.35625V$

Frequenz:  $f = 59.172kHz$

Offset:  $U_{off} \approx 0.1V$

Phase:  $U(t = 0) \approx 0.09V$

Im Virtuellen Labor wurde festgestellt, dass einige Geräte zu Störungen in Form von scharfen Peaks im Spektrum führten.



Die im virtuellen Labor simulierten Störungen des Frequenzgenerators konnten auch in einer Messung des Einflusses des Funktionsgenerators nachgewiesen werden.

Selbst bei Verwendung eines Koaxialkabels konnte ein Peak bei 50Hz festgestellt werden.

