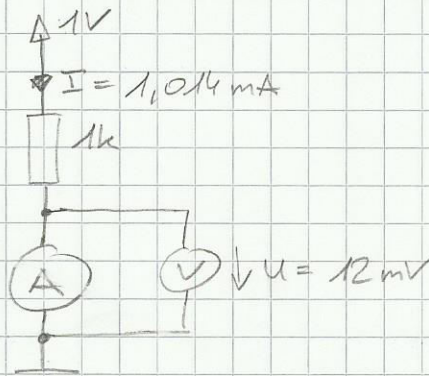


Innenwiderstandsmessung Amperemeter

- ① Messung mit Agilent U1232A - Netzteil: Agilent U8031A
- Innenwiderstand ① Amprobe 37XR-A ?
- Versorgungsspannung 1V; Versorgungsstrom Begrenzung: 50mA
- Vorwiderstand 1kΩ gemessen: $0,983k\Omega$; $P_{tot} = 0,25W$



$$R = \frac{12mV}{1,014mA} = 11,83\Omega$$

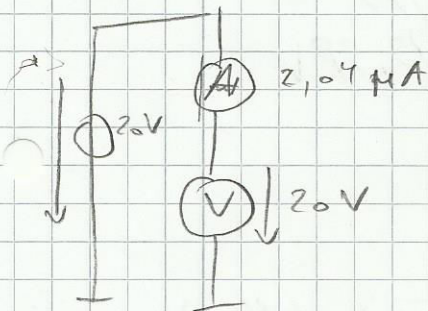
$$U = 5V$$

$$I = 5,032mA \quad U = 59,5mV$$

$$\Rightarrow R = \frac{59,5mV}{5,033mA} = 11,82\Omega$$

Innenwiderstand Voltmeter

① Amprobe 37XR-A, ② Agilent U1232A

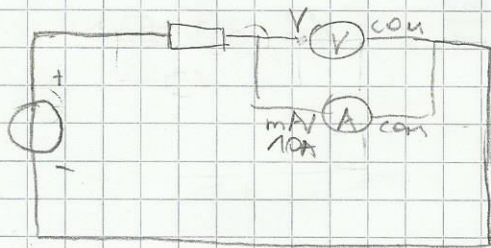


$$R_i = \frac{U_v}{I} = \frac{20V}{2,04\mu A} = 9,8M\Omega$$

2.1. Messung Innenwiderstand d. Messgeräte

Innenwiderstand Amperemeter

Gerät	Spannung	Widerstand	Amperemeter	I
Amprobe 37XR-A	5V	10k Ω	(mA)	5,013mA
	1V	10k Ω	(μ A)	504,3 μ A
	20V	10k Ω	(10A)	0,022A



Innenwiderstand d. Voltmeters

Gerät

Amprobe	U	R	I_{amp}	U_M
	10V	1k Ω	(μ A) 1,16 μ A	9,98V
	5V		(μ A) 0,51 μ A	4,99V
	20V		(μ A) 2,25 μ A	19,98V

2.2 Belastungsfehler

Spannungsnähe:	U_g	R_L	V_m	A_{amp}
	1V	10 Ω	983,7mV	0,1A (10A)
-"-	-"-	-"-	459,2mV	46,16mA (mA)
	10V	10k Ω	9,062V	914,7 (μ A)
-"-	-"-	-"-	9,975V	1,016 (mA)
	10V	1M Ω	9,975V	1,022 μ A (μ A)
-"-	-"-	-"-	9,976V	0,01mA (mA)

Stromrichtig

U_g	R_1	Amp	V_m
1V	10 Ω	38,36 mA (mA)	0,999 V
- " -	- " -	0,1 A (10,1)	0,999 V
10V	10 k Ω	1,05 mA	9,986 V
10V	10 k Ω	124,1 μ A	9,986 V
10V	1 k Ω	10,15 mA	9,987 V
- " -	- " -	0,009 mA	9,986 V

Multimeter:

R	Ω
10 Ω	9,85 Ω
1 k Ω	9,82 k Ω
1 M Ω	985,5 k Ω

23.

Variante

$R_1 = 22 \text{ k}\Omega$

$R_2 = 33 \text{ k}\Omega$

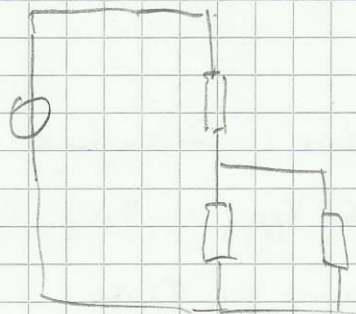
$R_3 = 47 \text{ k}\Omega$

A

• Widerstandsmessung

lt. Farbcode	Gemessen
R_1 22 k Ω	21,25 k Ω
R_2 33 k Ω	32,53 k Ω
R_3 47 k Ω	46,72 k Ω

Gemessen



• Berechnung → TODO

Gemessen	Spannung	Strom
U_1	5,300 V	I_1 238,50 A
U_2	4,673 V	I_2 141,1 μ A
U_3	4,673 V	I_3 98,49 μ A

2.4. Superpositionsprinzip

Widerstandsmessung

a) Gemessen U_x Gemessen I_x

R_x 2,872 2,901 mA

b) U_1 entfernt durch Kurzschluss

gemessen U_x gemessen I_x

R_x 2,541 V 2,677 mA

c) U_2 entfernt durch Kurzschluss

gemessen U_x gemessen I_x

330,9 mV 232,9 μ A

d) Addieren in Superpos. \rightarrow TODO

2.5 Gruppe 2

\rightarrow 3. Rechteck 5,27 MHz, 3,3 Vpp, Offset 1V, 25%

Amplitude: \emptyset -pos. Ampl. 2,46250V \emptyset -neg. Ampl. -2,56250

Periodendauer 190 ns

• Meas-Type: DC RMS-Cyc. 1,50V
Avg-Cyc. 149 mV
Pk-Pk 5,03V

• Frequenzgenerator: Einstellung: Ausgangsimpedanz 50 Ω
1,65 Vpp (an FG)

\Rightarrow keine Änderung am Oszi

• \Rightarrow 100 k Ω ausgetauscht mit 50 Ω

Oszi: 1,83 Vpp (Pk-Pk) Freq: 5,27 MHz

DC RMS-Cyc. 720 mV

Avg-Cyc. 70 mV

2.6 Arbitrary Waveform

$R = 100 \text{ k}\Omega$

• FG: Typ: Dreieck

Frequenz: 400 Hz

Ampl. 1 V

Symmetrie: 50%

$$\frac{200 \cdot 10^{-6} \text{ s}}{200 \cdot 10^{-6}} = \frac{1}{10^6} = 0,000001$$

$$5 \cdot 10^3 = 5$$

• Überlagerung mit Sinussignal

$200 \mu\text{s} \Rightarrow$ Einstellung: 5 kHz

Ampl. 100 mV

2.7 X/Y-Betrieb

Einst. Frequ.: $500 \text{ Hz} \rightarrow$ Ampl. gleich; $5 \text{ V} = V_{\text{ref}}$; Typ: Series

bei Frequ. niedriger Ellipsenform in Y-Achse gestr. 300 Hz
höher in X-Achse gestr. 900 Hz

Ch. 1 mit U_R verb. \rightarrow X-Achse

Ch. 2 mit U_C verb. \rightarrow Y-Achse

2.8. Diodenkennlinie

1) $22 \bmod 5 = 2 \Rightarrow$ LED rot gewählt

2) 1. Diode: $1N4148$ gewählt

• Kennlinie: rote Diode

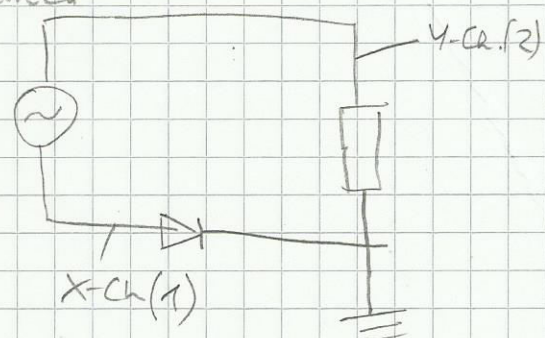
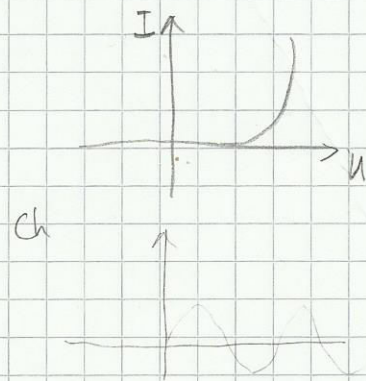
Einstellungen: 1) XY-Betrieb

2) Ch 2 invertiert

3) Persistence: Off (Nachleuchten)

Messungen: Durchlassspannung $1,55 \text{ V}$

Wichtig: Spannungen müssen richtig skaliert werden; weil Umrechnung Strom-Spannung ist nur ein fester Faktor.



e) Diode?

Messung Durchlasssp. : 550mV