

HOCHSCHULE ALBSTADT-SIGMARINGEN
STUDIENGANG TECHNISCHE INFORMATIK

Praktikum Elektrotechnik

Versuch 3

Grundlagen Messtechnik

24. Oktober 2018

Inhaltsverzeichnis

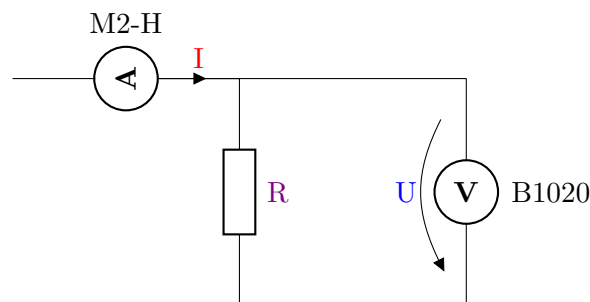
1	Ohmsches Gesetz	3
1.1	Bestätigen Sie den Zusammenhang $R = U/I$ (Ohmsche Gesetz)	3
1.1.1	Messaufgaben	3
1.1.2	Auswertung	3
2	Eigenschaften von Messgeräten	5
2.1	Rechenaufgaben und Erklärungen	5
2.1.1	Aufgabe 1:	5
2.1.2	Aufgabe 2:	5
2.1.3	Aufgabe 3:	5
2.1.4	Aufgabe 4:	5
2.2	Spannungsrichtiges Messen bei Strom- Spannungs- Messung	6
2.2.1	Messaufgaben	6
2.2.2	Auswertung	7
2.3	Stromrichtiges Messen bei gleichzeitiger Strom- Spannungs- Messung	7
2.3.1	Messaufgaben	8
2.3.2	Auswertung	9
2.4	Einfluss des Messgeräteinnenwiderstandes auf die Messgenauigkeit	9
2.4.1	Messaufgaben	10
2.4.2	Auswertung	10
2.5	Kurvenformfehler bei Messgeräten	11
2.5.1	Messaufgaben	12
2.5.2	Auswertung	13
3	Kennwerte harmonischer Wechselgrößen	15
3.1	Rechenaufgaben	15
3.1.1	Aufgabe 1:	15
3.2	Speisung eines ohmschen Verbrauchers mit einer Sinusspannung	16
3.2.1	Messaufgaben	16
3.2.2	Auswertung	17
3.3	Speisung eines kapazitiven Verbrauchers mit einer Sinusspannung	19
3.3.1	Messaufgaben	19
3.3.2	Auswertung	20
3.4	Bestimmen der Größe eines Kondensators anhand der Auf- bzw. Entladekurve	21
3.4.1	Messaufgaben	21
3.4.2	Auswertung	22

1 Ohmsches Gesetz

1.1 Bestätigen Sie den Zusammenhang $R = U/I$ (Ohmsche Gesetz)

Messaufbau:

- 1 Widerstand $R = 1\text{ k}\Omega$
- 1 Widerstand $R = 47\text{ }\Omega$
- 1 Multimeter Typ M2-H
- 1 Multimeter Typ B1020



1.1.1 Messaufgaben

Messaufgabe M1

Aufgabe: Nehmen Sie zwei Messreihen für $R = 47\text{ }\Omega$ und $R = 1\text{ k}\Omega$ zur Bestimmung des Zusammenhanges $R = \frac{U}{I}$ mit dem Messgerät M2-H auf.

Durchführung: Schaltung aufbauen. Die Spannung U durch Einstellung der Versorgungsspannung U_V in Schritten von z.B. 1 V erhöhen und die Messwerte U und I protokollieren.

Ergebnisse:

1.1.2 Auswertung

Aufgabe 1:

Stellen Sie die Messreihen für $I = f(U)$ und $R = \text{konstant}$ aus Messaufgabe 1 graphisch dar. Ermitteln Sie daraus für jeweils 2 Kurvenpunkte den Proportionalitätsfaktor m . Geben Sie die Funktionsverläufe in der Form von $I = m \cdot U$ an.

$$m = \frac{\Delta I}{\Delta U} = \frac{42\text{ mA}}{2\text{ V}} = 0,021$$

Daraus folgt:

$$I = 0,021 \cdot U$$

Tabelle 1.1: Messwertetabelle zur Messaufgabe 1.1.M1

47 Ω			1 kΩ		
U [V]	I [mA]	$\frac{U}{I} [\frac{V}{A}]$	U [V]	I [mA]	$\frac{U}{I} [\frac{V}{A}]$
1	21	47,6	1	1	1000
2	41	48,8	2	2	1000
3	65	46,0	3	3	1000
4	83	48,2	4	4	1000
5	104	48,1	5	5	1000
6	125	48,0	6	6	1000
7	145	48,3	7	7	1000
8	165	48,5	8	8	1000
9	188	47,9	9	9	1000
10	207	48,3	10	10	1000

$$m = \frac{\Delta I}{\Delta U} = \frac{2 \text{ mA}}{2 \text{ V}} = 0,001$$

Daraus folgt:

$$I = 0,001 \cdot U$$

Aufgabe 2:

Wie ist der Proportionalitätsfaktor zu interpretieren ?

2 Eigenschaften von Messgeräten

2.1 Rechenaufgaben und Erklärungen

2.1.1 Aufgabe 1:

Wie groß ist der Innenwiderstand eines Voltmeters, wenn in das Voltmeter ein Strom von $I_V = 1 \mu\text{A}$ fließt und ein Wert von 1 V angezeigt wird?

$$R_I = \frac{U}{I} = \frac{1 \text{ V}}{1 \mu\text{A}} = 1 \text{ M}\Omega$$

2.1.2 Aufgabe 2:

Wie groß ist der Innenwiderstand eines Amperemeters, wenn über dem Amperemeter eine Spannung von $U_A = 100 \text{ mV}$ abfällt und ein Wert von 50 mA angezeigt wird?

$$R_I = \frac{U}{I} = \frac{100 \text{ mV}}{50 \text{ mA}} = 2 \Omega$$

2.1.3 Aufgabe 3:

Das Netzteil hat einen Innenwiderstand $R_i = 1 \Omega$. Die Innenwiderstände der Messgeräte sind $R_{iA} = 100 \Omega$ und $R_{iV} = 1 \text{ M}\Omega$. Die angezeigten Messwerte sind $U_L = 4,95 \text{ V}$ und $I_A = 500 \mu\text{A}$. Berechnen Sie I_L , R_L und U_0 .

$$I_V = \frac{U_L}{R_{iV}} = \frac{4,95 \text{ V}}{1 \text{ M}\Omega} = 4,95 \mu\text{A}$$

$$I_L = I_A - I_V = 500 \mu\text{A} - 4,95 \mu\text{A} = 495,05 \mu\text{A}$$

$$R_L = \frac{U_L}{I_L} = \frac{4,95 \text{ V}}{495,05 \mu\text{A}} = 9998,99 \Omega$$

$$U_0 = R_{ges} \cdot I_A = \left(R_i + R_{iA} + \frac{R_{iV} \cdot R_L}{R_{iV} + R_L} \right) \cdot I_A$$

$$= 10\,001 \Omega \cdot 500 \mu\text{A} = 5 \text{ V}$$

2.1.4 Aufgabe 4:

Das Netzteil hat einen Innenwiderstand $R_i = 1 \Omega$. Die Innenwiderstände der Messgeräte sind $R_{iA} = 1 \Omega$ und $R_{iV} = 1 \text{ M}\Omega$. Die angezeigten Messwerte sind $U_L = 4,8 \text{ V}$ und $I_L = 100 \mu\text{A}$.

$$U_A = R_{iA} \cdot I_L = 1 \Omega \cdot 100 \text{ mA} = 0,1 \text{ V}$$

$$U_L = U_V - U_A = 4,8 \text{ V} - 0,1 \text{ V} = 4,7 \text{ V}$$

$$R_L = \frac{U_L}{I_L} = \frac{4,7 \text{ V}}{100 \text{ mA}} = 47 \Omega$$

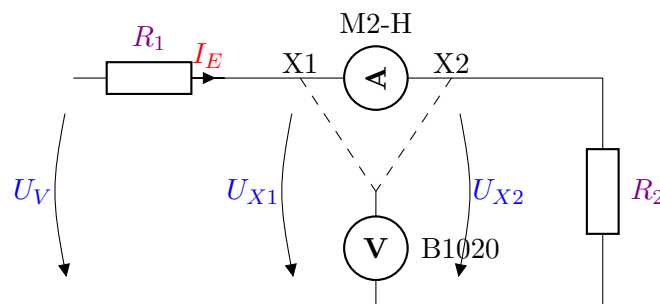
$$I_V = \frac{U_V}{R_{iV}} = \frac{4,8 \text{ V}}{1 \text{ M}\Omega} = 4,8 \mu\text{A}$$

$$U_0 = U_L + R_i \cdot (I_L + I_V) = 4,7 \text{ V} + 1 \Omega \cdot (100 \text{ mA} + 4,8 \mu\text{A}) = 4,800\,004\,8 \text{ V}$$

2.2 Spannungsrichtiges Messen bei Strom- Spannungs- Messung

Messaufbau:

- 1 Widerstand $R_1 = 47 \Omega$
- 1 Widerstand $R_2 = 100 \Omega$
- 1 Multimeter Typ M2-H
- 1 Multimeter Typ B1020



2.2.1 Messaufgaben

Messaufgabe M1

Aufgabe: Messen und protokollieren Sie die Spannungswerte U_{X1} und U_{X2} , sowie die Stromwerte I_{X1} und I_{X2} bei Spannungsmessung an den Messpunkten X1 und X2.

Durchführung: Messschaltung aufbauen. Betriebsspannung $U_V = 6 \text{ V}$ einstellen

Ergebnisse:

Tabelle 2.1: Messwertetabelle zur Messaufgabe 2.2.M1

U_{X1} [V]	4,09
U_{X2} [V]	3,92
I_{X1} [mA]	39,5
I_{X2} [mA]	39,2

2.2.2 Auswertung**Aufgabe 1:**

An welchem Messpunkt wird bezogen auf den Widerstand R_2 spannungsrichtig gemessen?

Am Messpunkt X2 wird spannungsrichtig gemessen, da dann der Innenwiderstand des Strommessgeräts nicht mitgemessen wird. Am Messpunkt X1 wird nur der Widerstand R_2 gemessen.

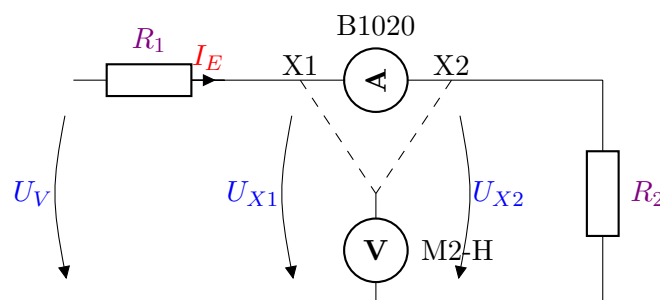
Aufgabe 2:

Berechnen Sie den Innenwiderstand R_I des Multimeters M2-H im Strommessbereich 60 mA anhand der Messwerte.

$$\begin{aligned}
 R_I &= \frac{\Delta U}{\Delta I} \\
 &= \frac{U_{X1} - U_{X2}}{I_{X1} - I_{X2}} = \frac{4,09 \text{ V} - 3,92 \text{ V}}{39,5 \text{ mA} - 39,2 \text{ mA}} \\
 &= 566,66 \Omega
 \end{aligned}$$

2.3 Stromrichtiges Messen bei gleichzeitiger Strom- Spannungs-Messung**Messaufbau:**

- 1 Widerstand $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$
- 1 Widerstand $R_2 = 33 \text{ k}\Omega$
- 1 Spannungsmessgerät Typ M2-H
- 1 Strommessgerät Typ B1020



2.3.1 Messaufgaben

Messaufgabe M1

Aufgabe: Messen und protokollieren Sie die Spannungswerte U_{X1} und U_{X2} , sowie die Stromwerte I_{X1} und I_{X2} bei Spannungsmessung an den Messpunkten X1 und X2.

Durchführung: Messschaltung aufbauen. Betriebsspannung $U_V = 6\text{ V}$ einstellen

Ergebnisse:

Tabelle 2.2: Messwertetabelle zur Messaufgabe 2.3.M1

$U_{X1}[\text{V}]$	4,4
$U_{X2}[\text{V}]$	4,4
$I_{X1}[\text{mA}]$	0,14
$I_{X2}[\text{mA}]$	0,16

2.3.2 Auswertung**Aufgabe 1:**

An welchem Messpunkt wird bezogen auf den Widerstand R_2 stromrichtig gemessen?

Am Messpunkt $X1$ wird stromrichtig gemessen, da dann der Innenwiderstand des Spannungsmessgeräts nicht mitgemessen wird. Am Messpunkt $X2$ wird nur der Widerstand R_2 gemessen.

Aufgabe 2:

Berechnen Sie den Innenwiderstand R_{UI} des Multimeters M2-H anhand der Messwerte.

$$U_X = 4,4 \text{ V}$$

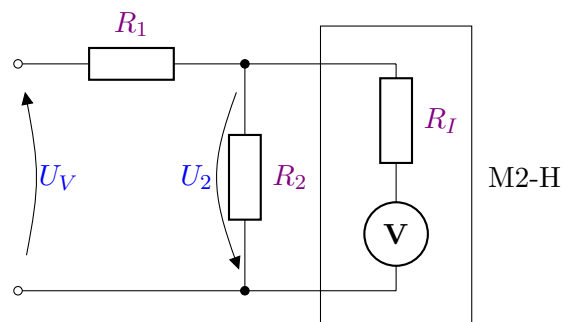
$$I_{X1} = 0,14 \text{ mA}$$

$$I_{X2} = 0,16 \text{ mA}$$

$$R_{UI} = \frac{U}{I_{X2} - I_{X1}} = 2,2 \text{ k}\Omega$$

2.4 Einfluss des Messgeräteinnenwiderstandes auf die Messgenauigkeit**Messaufbau:**

- 1 Widerstand $R_1 = 100 \text{ k}\Omega$
- 1 Widerstand $R_2 = 100 \text{ k}\Omega$
- 1 Messgerät Typ M2-H



2.4.1 Messaufgaben

Messaufgabe M1

Aufgabe: Zeichnen Sie eine Messschaltung nach zur Spannungsmessung an R_2 . Stellen Sie den Spannungsmesser in seinem Ersatzschaltbild dar. Verwenden Sie dazu die Werte aus Übung 2.3 für das Messgerät M2- H. Messen Sie die Spannung an R_2

Durchführung: Messschaltung aufbauen. Betriebsspannung $U_V = 6 \text{ V}$ einstellen

Ergebnisse:

$$U_2 = 1,9 \text{ V}$$

2.4.2 Auswertung

Aufgabe 1:

Erläutern Sie die Ergebnisse aus Messaufgabe 1. Berechnen Sie daraus den Innenwiderstand des Multimeters M2-H im verwendeten Messbereich. Spannung an R_1 :

$$U_1 = U_V - U_2$$

$$U_1 = 6 \text{ V} - 1,9 \text{ V} = 4,1 \text{ V}$$

Strom I der gesamten Schaltung:

$$I = \frac{U_1}{R_1}$$

$$I = \frac{4,1 \text{ V}}{100 \text{ k}\Omega} = 41 \text{ }\mu\text{A}$$

Ersatzwiderstand für R_2 und R_I

$$R_{2I} = \frac{U_2}{I}$$

$$R_{2I} = \frac{1,9 \text{ V}}{41 \text{ }\mu\text{A}} = 46,341 \text{ k}\Omega$$

Innenwiderstand des Messgerätes:

$$\frac{1}{R_{2I}} = \frac{1}{R_I} + \frac{1}{R_2}$$

$$\frac{1}{R_I} = \frac{1}{R_{2I}} - \frac{1}{R_2} = \frac{1}{46,341 \text{ k}\Omega} - \frac{1}{100 \text{ k}\Omega}$$

$$\Rightarrow R_I = 86,36 \text{ k}\Omega$$

Aufgabe 2:

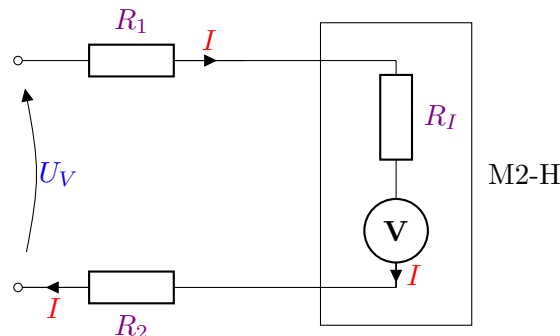
Wie beeinflusst der Innenwiderstand des Spannung- Messgerätes das Messergebnis?

Da der Innenwiderstand parallel zum Messwiderstand geschaltet wird verringert sich der Gesamtwiderstand dieser beiden sich auf einen geringeren Wert, als der kleinste Widerstand. Dies verringert die anliegende Spannung. Um diesem Verhalten entgegen zu

wirken sollte der Innenwiderstand des Gerätes möglichst groß sein, wenn möglich gegen Unendlich gehen.

Aufgabe 3:

Zeichnen Sie eine Messschaltung zur Strommessung des Stromes durch R_2 (ohne Spannungsmessung). Stellen Sie den Strommesser in seinem Ersatzschaltbild dar. Verwenden Sie dazu die Werte aus Übung 2.3. für das Messgerät M2-H.



Aufgabe 4:

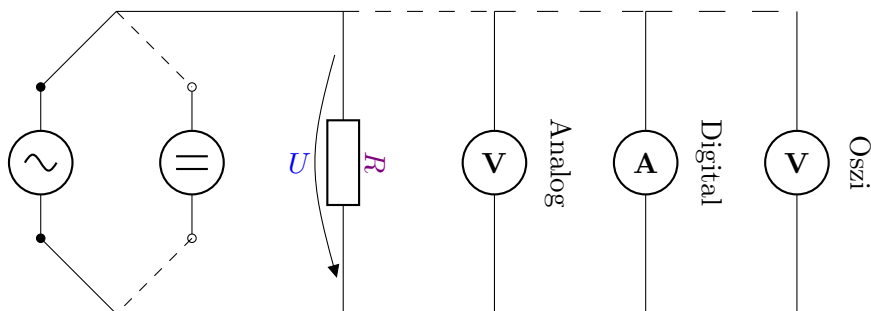
Wie beeinflusst der Innenwiderstand des Strom- Messgerätes die Messung?

Durch den zusätzlichen Widerstand vergrößert sich der Gesamtwiderstand der Schaltung, wodurch auch der Gesamtstrom verändert wird. Er verringert sich. Um entgegen zu wirken sollte der Innenwiderstand in diesem Fall sehr klein sein.

2.5 Kurvenformfehler bei Messgeräten

Messaufbau:

- 1 Widerstand $R = 1\text{ k}\Omega$
- 1 Spannungsmessgerät Typ M2-H
- 1 Spannungsmessgerät Typ B1020
- 1 Oszillograph
- 1 Frequenzgenerator



2.5.1 Messaufgaben

Messaufgabe M1

Aufgabe: Messen Sie die unten angegebenen Spannungssignale $U(t)$ mit einem analogen und digitalen Messgerät jeweils im Gleich- und Wechselspannungsbereich.

Durchführung: Messschaltung aufbauen. Versorgungsspannung $U(t)$ mit dem Netzteil (Kurve 1) bzw. dem Frequenzgenerator (Kurve 2 bis 4) einstellen. Messwerte in Tabelle eintragen.

Beachte: Nur immer mit einem Messgerät gleichzeitig messen.

Kurvenformen für $U(t)$:

Tabelle 2.3: Spannungskurven für Messaufgabe 2.5 M1

Kurvenformen für $U(t)$

Kurvenform	U_{SS}	T
Gleichspannung: (vom Netzteil nehmen) $U = U_{max} = 6V$		
Sinuswechselspannung	8V	5ms
Dreieckwechselspannung, symm.	8V	5ms
Rechteckwechselspannung, symm.	8V	5ms

$$(U_{ss}, U_{pp} = U \text{ Spitze/Spitze oder } 2 * \hat{U})$$

Ergebnisse:

Tabelle 2.4: Messwertetabelle zur Messaufgabe 2.3.M1

Messgerät	Messprinzip	Messbereich	Gleichspannung	Sinuskurve	Dreieck	Rechteck
M2-H	Drehspul	6 V $\overline{\sim}$	5,9	0	0	0
M2-H	Drehspul	6 V \sim	0	2,7	2,1	4,3
B1020	Digital	6 V $\overline{\sim}$	5,9	0	0	0
B1020	Digital	6 V \sim	0	2,74	2,15	4,3

2.5.2 Auswertung

Aufgabe 1:

Wie kommt der Formfaktor F für Sinusgrößen zustande (math. Herleitung)

$$F = \frac{U_{eff}}{U_{glr}} = \frac{\frac{1}{\sqrt{2}} \hat{U}}{\frac{2}{\pi} \hat{U}} = \frac{\pi}{\sqrt{8}} \approx 1,11$$

Aufgabe 2:

Was messen Sie mit den Multimetern im Gleichspannungsbereich, was im Wechselspannungsbereich? Warum?

Im Wechselspannungsbereich des Multimeters messen wir den Effektivwert, während wir im Gleichspannungsbereich den arithmetischen Mittelwert der Spannung messen.

Aufgabe 3:

Wie kommen die Anzeigewerte für Dreieck- und Rechteckspannung zustande ? (Rechnung)

Dreiecksspannung:

$$U_{eff} = \frac{\hat{U}}{\sqrt{3}}$$

Rechtecksspannung:

$$U_{eff} = \frac{\hat{U}}{1} = \hat{U}$$

Aufgabe 4:

Berechnen Sie aus den Anzeigewerten die tatsächlichen Effektivwerte für die obige Dreieck- und Rechtecksspannung. Geben Sie die Umrechnungsfaktoren an.

Dreiecksspannung:

$$U_{eff} = \frac{\hat{U}}{\sqrt{3}} = \frac{4 \text{ V}}{\sqrt{3}} \approx 2,3$$

Rechtecksspannung:

$$U_{eff} = \frac{\hat{U}}{1} = \hat{U} = 4 \text{ V}$$

3 Kennwerte harmonischer Wechselgrößen

3.1 Rechenaufgaben

3.1.1 Aufgabe 1:

Eine sinusförmige Spannung $U(t)$ mit $f_1 = 50 \text{ Hz}$ hat den Scheitelwert $\hat{U} = 10 \text{ V}$

- Beschreiben Sie die Funktion $U(t)$
- Wie groß ist $U(t)$ bei $t_1 = 2 \text{ ms}$ nach dem Nulldurchgang?
- Skizzieren Sie das einseitige Spektrum $U(f)$
- Wie groß wäre die Phase φ , wenn der Nulldurchgang bei $t_2 = 5 \text{ ms}$ ist, wie lautet dann $U(t)$?
 -

$$U(t) = \hat{U} \cdot \sin(2\pi \cdot 50 \text{ Hz} \cdot t + \varphi)$$

b)

$$\begin{aligned} U(t) &= 10 \text{ V} \cdot \sin(2\pi \cdot 50 \text{ Hz} \cdot 2 \text{ ms} + 0) \\ &= 5,8779 \text{ V} \end{aligned}$$

c)

$$\underline{X} = f$$

d)

$$U(t) = 10 \text{ V} \cdot \sin(2\pi \cdot 50 \text{ Hz} \cdot 5 \text{ ms} + \varphi)$$

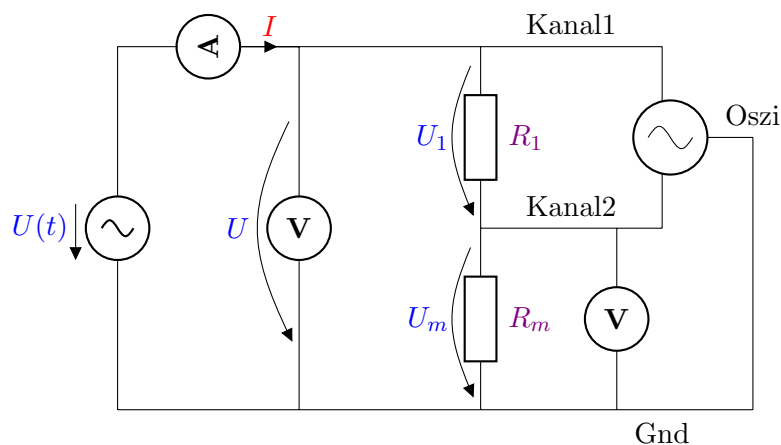
$$0 = 10 \text{ V} \cdot \sin(2\pi \cdot 50 \text{ Hz} \cdot 5 \text{ ms} + \varphi)$$

$$\varphi = \frac{1}{2}\pi$$

3.2 Speisung eines ohmschen Verbrauchers mit einer Sinusspannung

Messaufbau:

- 1 Widerstand $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$
- 1 Widerstand $R_m = 100 \Omega$



3.2.1 Messaufgaben

Messaufgabe M1

Aufgabe: Messen Sie mit dem Multimeter U , I und U_m

Messen Sie mit dem Oszilloskop den Phasenwinkel $\varphi(u, I)$ für 10 Augenblickswerte für $U(t)$ und $I(t) = \frac{U_m(t)}{R}$

Durchführung: Schaltung aufbauen. Die Speisespannung $U(t)$ am Frequenzgenerator einstellen: Spannung $U_{GS} = 8 \text{ V}$, Periodendauer $T = 10 \text{ ms}$

Ergebnisse:

Tabelle 3.1: Messwertetabelle zur Messaufgabe 3.2.M1

t [ms]	$U(t)$ [V]	U_m [mV]	$I(t) = \frac{U_m}{R_m}$ [mA]	$P(t)$ [mW]
0	2,61	300	3	7,83
2	3,28	350	3,5	11,48
4	-0,65	-22	-0,22	0,14
6	-3,85	-295	-2,95	11,36
8	-1,88	-94	-0,94	1,77
10	2,61	305	3,05	7,96
12	3,30	-25	-0,25	-0,83
14	-0,675	-259	-2,59	1,75
16	-3,85	-72,5	-0,725	2,79
18	-1,6	295	2,95	-4,72

3.2.2 Auswertung

Aufgabe 1:

Berechnen Sie zu den einzelnen Punkten die momentane Leistung $P(t) = U(t) \cdot I(t)$
s.h. Messwertetabelle zur Messaufgabe 3.2.M1

Aufgabe 2:

Stellen Sie $U(t)$, $I(t)$ und $P(t)$ graphisch dar. (In einer Zeichnung, verschieden farbig)

Aufgabe 3:

Was messen Sie mit den Strom- und Spannungsmessern im Wechselstrombereich ? Welche Leistung können Sie daraus berechnen. (Multimeter benutzen)

$$U_{eff} = 2,76 \text{ V}$$

$$U_{Meff} = 281 \text{ mV}$$

$$I_{eff} = \frac{U_{Meff}}{R_m} = 2,8 \text{ mA}$$

$$P_{eff} = U_{eff} \cdot I_{eff} = 7,75 \text{ mW}$$

Aufgabe 4:

Erläutern Sie die Begriffe Schein-, Blind- und Wirkleistung. $P=?$; $Q=?$; $S=?$

Scheinleistung S : Als Scheinleistung bezeichnet man die gesamte Leistung, die im Netzwerk zur Verfügung steht, allerdings nicht komplett umgesetzt wird.

$$S^2 = P^2 + Q^2$$

Blindleistung Q : Leistung, die im Netzwerk zur Verfügung steht, vom Verbraucher/Widerstand allerdings nicht umgesetzt wird (also nicht zur Wirkleistung zählt).

$$Q^2 = S^2 - P^2$$

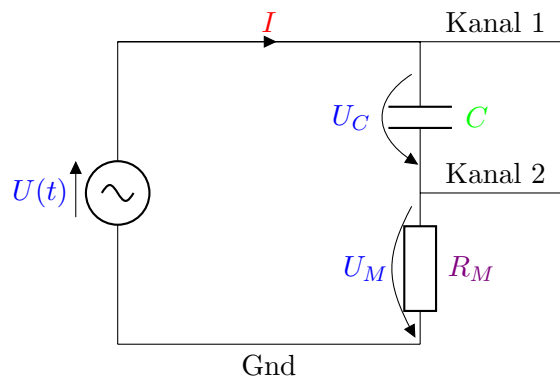
Wirkleistung P : Leistung, die vom Verbraucher tatsächlich umgesetzt wird.

$$P = U \cdot I$$

3.3 Speisung eines kapazitiven Verbrauchers mit einer Sinusspannung

Messaufbau:

- 1 Kondensator $C = 0,1 \mu\text{F}$, 40 V
- 1 Widerstand $R_M = 100 \Omega$

**3.3.1 Messaufgaben****Messaufgabe M1**

Aufgabe: Messen Sie mit dem Multimeter U , I und U_m . Messen Sie mit dem Oszillograph den Phasenwinkel $\varphi(u, I)$ für 10 Augenblickswerte für $U(t)$ und $I(t) = \frac{U_m(t)}{R}$.

Durchführung: Schaltung aufbauen. Die Speisespannung $U(t)$ am Frequenzgenerator einstellen: Spannung $U_{SS} = 8 \text{ V}$, Periodendauer $T = 10 \text{ ms}$

Ergebnisse:

Tabelle 3.2: Messwertetabelle zur Messaufgabe 3.3.M1

$t[\text{ms}]$	$U(t)[\text{V}]$	$U_m[\text{mV}]$	$I(t) = \frac{U_m}{R_m}[\text{mA}]$	$\phi[^\circ]$	$P(t)[\text{mW}]$
0	1,91	477	4,77	0	9,11
0,05	3,48	284	2,84	36	9,88
0,1	3,55	0	0	72	0
0,15	2,15	-265	-2,65	108	-5,69
0,2	-0,09	-422	-4,22	144	0,38
0,25	-2,45	-406	-4,06	180	9,95
0,3	-4	-223	-2,23	216	8,92
0,35	-4,05	70	0,7	252	-2,84
0,4	-2,9	346	3,46	288	-10,03
0,45	-0,6	502	5,02	324	-3,01

3.3.2 Auswertung

Aufgabe 1:

Berechnen Sie zu den einzelnen Punkten die momentane Leistung $P(t) = U(t) \cdot I(t)$
s.h. Messwertetabelle zur Messaufgabe 3.3.M1

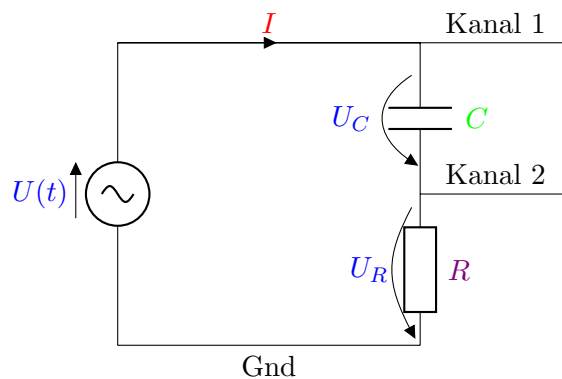
Aufgabe 2:

Stellen Sie $U(t)$, $I(t)$ und $P(t)$ graphisch dar. (In einer Zeichnung, verschieden farbig)

3.4 Bestimmen der Größe eines Kondensators anhand der Auf- bzw. Entladekurve

Messaufbau:

- 1 Kondensator $C = ?$
- 1 Widerstand $R = 10 \text{ k}\Omega$

**3.4.1 Messaufgaben****Messaufgabe M1**

Durchführung: Schaltung aufbauen. Die Speisespannung $u(t)$ am Frequenzgenerator einstellen:

$$U_{ss} \text{ (Spitze/Spitze)} = 4 \text{ V}$$

$$\text{Periodendauer } T = ?$$

Aufgabe: Bestimmen Sie die Ihrer Meinung nach beste Art (Sinus, Dreieck, Rechteck) und Größe der Frequenz (Hz, kHz, MHz), um eine gut sichtbare Auf- bzw. Entladekurve darzustellen und somit die Größe des Kondensators berechnen zu können. Geben Sie die gewählte Art an.

Ergebnisse:

Tabelle 3.3: Messwertetabelle zur Messaufgabe 3.4.M1

Art	f	t Aufladung	t Entladung
Rechteck	400 Hz	1,25 ms	1,25 ms

3.4.2 Auswertung

Aufgabe 1: Auf- und Entladekurve graphisch darstellen. Berechnen Sie aus den Messwerten die Größe des Kondensators. Mathematische Darstellung der Berechnung.

Als Näherung wird angenommen, dass sich der Kondensator nach $5 \cdot \tau$ vollständig aufgeladen bzw. entladen hat. Daraus folgt:

$$\tau = \frac{t_{\text{Aufl}}}{5} = \frac{1,25 \text{ ms}}{5} = 0,25 \text{ ms}$$

$$C = \frac{\tau}{R} = \frac{0,25 \text{ ms}}{10 \text{ k}\Omega} = 25 \text{ nF}$$