



Messtechnik

Laborübung 1

2019 SS

© Purzelbaum

Messtechnik

Frage 1: Was machst du gerade im Labor? → Grund?



Aufgaben LU 1:

- Innenwiderstand von $\text{---}\text{---}$ und $\text{---}\text{---}$
- Belastungsfehler
spannungsrichtige Messung
stromrichtige Messung
- Spannungs & Stromkürer
Widerstände messen & berechnen
- Superpositionsprinzip: Schaltung aufbauen; U_x/I_x an R_x messen
 U_1 durch ---
 U_2 durch ---
- Herumexperimentieren
- modulierendes Signal (arbitrary wave)
- X-Y Betrieb
- Diodenkennlinie

Oszilloskop

Frage 2

Grundgrößen der Elektrotechnik

	Formelzeichen	Einheit
• Ladung	Q	$[1C] / [1As]$
• Spannung	U	$[V]$
• Strom	I	$[A]$
• Widerstand	R	$[\Omega]$
Leistung	P	$[W]$

Def

Strom \cdot Zeit = $I \cdot t$
(Linienintegral im elektrischen Feld)

Potentialdifferenz zwischen 2 Punkten
($6,2 \cdot 10^{19}$) (e- pro Sek)

Ladungsaustausch, Umsatz von Silberzinnober zu Silber

Material Eigenschaft (K_u mit 1 mm^2 Durchmesser)

$$\frac{W}{t} = \frac{U \cdot I \cdot t}{t} = U \cdot I$$

\rightarrow in Stromkreis berechnen: $P = U \cdot I$
 $= I^2 R$
 $= \frac{U^2}{R}$

$$2V \cdot 3A = 6W$$

\rightarrow welche Energie benötigt wird
 $1As$ mit $1V$ = $1J$ \rightarrow $1J$ \rightarrow $1V$

U Volt zwei Leiter mit $1m$ Abstand

Phasenwinkel = Phasenverschiebung

Kondensator: Beim Kondensator geht der Strom VOR -90°

Wechselspannung $+90^\circ$ = Wechselstrom

$$\sin\left(u + \frac{\pi}{2}\right) = \sin(I)$$

Induktivität: $+90^\circ$ Spannung $>$ Strom $\Rightarrow \sin\left(I + \frac{\pi}{2}\right) = \sin(u)$

Ohmsches Gesetz: $R = \frac{U}{I}$

BSP $\frac{3\Omega}{x} = 3A \rightarrow 1V$

BSP $\frac{5\Omega}{10V} = \frac{1}{2} A$

BSP $10\Omega \cdot 5A = 50V$

Kirchhoffsche Regeln:

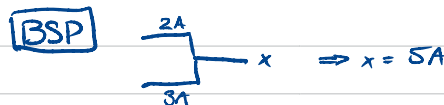
Knotenregel: $\sum I = 0$

$$\sum d^+ = \sum d^-$$

Konsequenz aus Ladungserhaltungssatz
 Energieerhaltung
 Ringintegral

Maschenregel: $\sum U = 0$

$$\sum U_p = \sum I \cdot R$$



Präfixe:

Killi	10^{-3}	10^3	Kilo
Mikro	10^{-6}	10^6	Mega
Nano	10^{-9}	10^9	Giga

Frage 3

Bauteile:

Widerstand

Widerstand $[\Omega]$

Leistung $[W]$

Kondensator

Kapazität $[F]$

Spule

Induktivität $[H]$

$$1H = 1 \frac{Vs}{A}$$

Spannungsmessgerät mit Schaltung: parallel



Strommessgerät mit Schaltung: in Serie

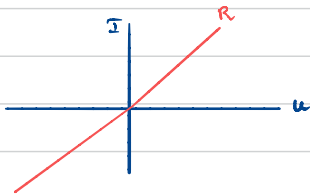


Maßnahme: Stromkreis wird wieder (ohne Messgerät) geschlossen

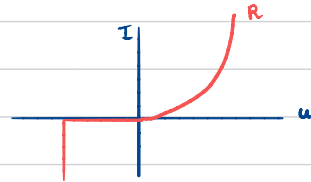
Veränderung zur Zeit?

Kennlinie: Zsmh zw physikalischen Größen, die für Bauteil relevant sind (U, I Kennlinie)

ohmscher Widerstand:



Diode



Wechselspannung:

Amplitude (max Auslenkung) $[sin]$

Winkelgeschwindigkeit $\left[\frac{rad}{s}\right]$

Phasenverschiebung $[rad]$

Amplitude $[sin]$

Frequenz $[Hz]$

Phasenverschiebung $[grad]$

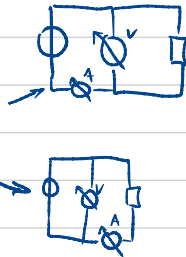
Frage 4

Messung von Widerstandswerten

direkt Berechnung

indirekt

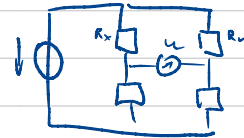
- Spannungsteilung
- Stromteilung



Stonesche Brücke

$$U \neq 0 = \frac{R_A}{R_B} = \frac{R_C}{R_D}$$

$$U = 0 \Rightarrow I = 0$$



Längenänderung 1%

Verhältnis Teil R = Verhältnis Teil U

Spannungsteilerregel:

$$U_1 = U_{\text{Ges}} \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

BSP

unbelasteter Spannungsteiler



$$R_1 = 1k\Omega$$

$$R_2 = 3k\Omega$$

$$U_1 = 8 \cdot \frac{1}{1+3} = 2V$$

$$U_2 = 8 \cdot \frac{3}{1+3} = 6V$$

$$I = \frac{U_q}{R_1 + R_2} = \frac{8V}{4k} = 2mA$$

$$U_1 = I \cdot R_1 = 2V$$

$$U_2 = 6V$$

BSP

belasteter Spannungsteiler



$$R_1 = 1k\Omega$$

$$R_2 = 2k\Omega$$

$$R_3 = 2k\Omega$$

$$R_{2,3} = \frac{1}{\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}} = 1k\Omega$$

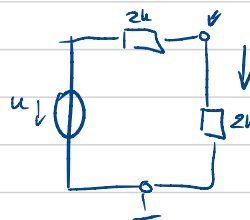
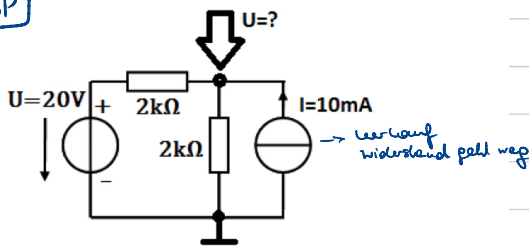
$$U_1 = 8 \cdot \frac{2}{2+2} = \frac{8}{2} V$$

$$U_2 = 8 \cdot \frac{2}{2+2} = \frac{8}{2} V$$

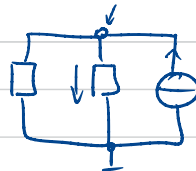
$$\frac{U_{2,3}}{U_q} = \frac{R_{2,3}}{R_1 + R_{2,3}} \Rightarrow U_{2,3} = \frac{R_{2,3} \cdot U_q}{R_1 + R_{2,3}} = 4V$$

mit Superpositionsprinzip ausrechnen oder Kirchhoff

BSP



$$U_{A1} = 10V \quad (\text{Stromquelle weg})$$

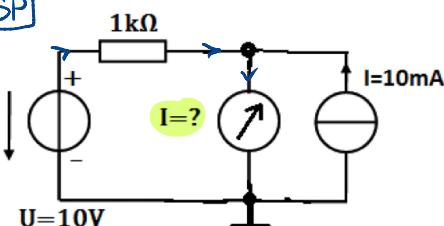


$$R_{\text{ges}} = R_1 \parallel R_2 = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}} = 1k\Omega$$

$$U_q = I \cdot R_{\text{ges}} = 10 \cdot 10^{-3} \cdot 10^3 = 10V$$

$$U_A = U_{A1} + U_{A2}$$

BSP



Knotenregel

$$I_1 = \frac{U}{1k\Omega} = \frac{10}{10^3} = 10mA$$

$$I = 20mA$$

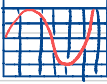
Idealer Innenwiderstand = 0

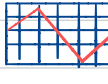
Frage 5

Oszilloskop:

Spannungsmessgerät (Spannung über ^{Periodendauer} zeitlichen Verlauf) Visualisierung von Spannungsverläufen

Bedienelemente: 2 Scale regulators y Achse: Amplitude (V/Div)
Regler zum Oben/unten verschieben
x Achse: Sekunde/Div, Signal verschieben

Methode der Amplitudenmessung:  Peak to Peak messen 6V

Methode der Periodenzeitmessung:  1ms/Div
Kästchen zählen $\rightarrow 6\text{ms} / \text{Periode}$
An WP messen!

Trigger Zweck: Signal fixieren (Level einstellen, Signal wird ab Level perzeichnet)
elementare Bedienelemente noch ipeidur
elementare Bedienung

Funktionsgenerator: (produziert Wechselspannungen)

Einstellungen:
· Signalform
· Frequenz
· Amplitude

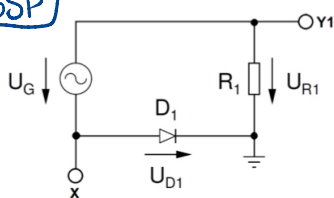
Signalformen

 triangle wave
 square wave
 ramp wave

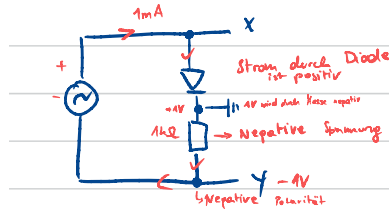
x-y Betrieb: Verhältnis von 2 Eingangsspannungen - Lissajouformen
2 Kanäle parallel anzeigen

y-T Betrieb: Spannungst-Zeitabhängig
Eine Eingangsspannung über die Zeit

BSP



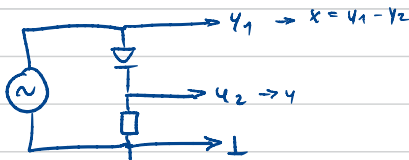
x-y Betrieb, Diode, R in Serie



invertiert geschaltet, weil Konne zw Diode und R
und weil Spannung in Y₁ negativ ist

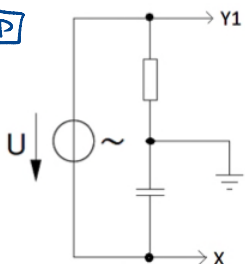
Masse nicht mit Erde verbunden, weil Potential falsch

EX



Ozsi mit Math

BSP



Bedingungen: Amplitude von U $X = Y_1$
ACU ist sin
x-y Betrieb

Welche Kurve? Kreis

math Begründung parametrisierung von Kreis

$$\begin{aligned} r \cdot \cos \varphi \\ r \cdot \sin \varphi \end{aligned}$$