

# Laborbericht Grundlagen Elektrotechnik

## Versuch 2 - Gleichspannungsstabilisierung

<b>Gruppe 20</b>	<b>Laborkasten 55</b>
Laborbetreuer:	Prof. Dr. Rainer Merz; Bernd Walenta

<b>Name</b>	<b>Vorname</b>	<b>Matrikelnummer</b>
Bugaev	Nikolas	99971
<u>Stolz</u>	<u>Christian</u>	<u>102597</u>

# Inhalt

## Inhalt

Hochschule Karlsruhe .....	1
Inhalt.....	2
Einleitung .....	3
Vorbereitungsaufgaben .....	3
<i>Aufgabe 2.1: Effektivwertberechnung .....</i>	<i>3</i>
<i>Aufgabe 2.2: Analog-Oszilloskop.....</i>	<i>4</i>
<i>Aufgabe 2.3: Trigger Oszilloskop.....</i>	<i>4</i>
<i>Aufgabe 2.4: Prüfen der ermittelten Bedingungen .....</i>	<i>4</i>
a.)           Prüfen Sie anhand der Messwerte, ob die Bedingung $n_1 \cdot i_1(t) \gg n_2 \cdot i_2(t)$ erfüllt ist.   5	
b.)           Prüfen Sie anhand der Messwerte, ob die Bedingung $1/(\omega \cdot C_2) \ll R_2$ erfüllt ist.       5	
Labor Aufgaben.....	6
<i>Aufgabe 3.2: Darstellung eines unbekannten Signals .....</i>	<i>7</i>
<i>Aufgabe 3.3: Untere Grenzfrequenz bei AC-Kopplung.....</i>	<i>8</i>
<i>Aufgabe 3.4: Hysteresekurve.....</i>	<i>9</i>
<i>Fazit .....</i>	<i>12</i>

## Einleitung

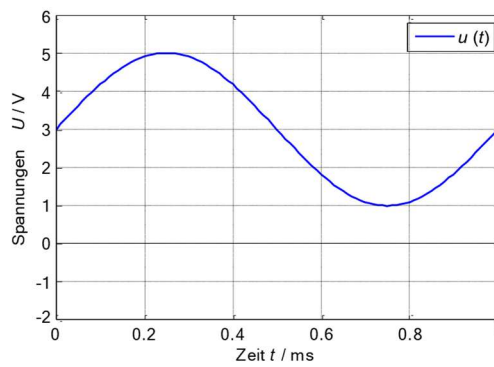
In diesem Labor wird die Spannungsaufnahme und Auswertung mithilfe eines Oszilloskops behandelt. Es wird ein unbekanntes Signal gemessen, die Grenzfrequenz des Oszilloskops bestimmt und Spannungen an einem Transformator Feldern zugeordnet.

## Vorbereitungsaufgaben

Um die Laborergebnisse richtig interpretieren zu können und das Grundwissen zu überprüfen, ist die Bearbeitung der folgenden Vorbereitungsaufgaben vorausgesetzt.

### Aufgabe 2.1: Effektivwertberechnung

Berechnen Sie den Effektivwert URMS des Spannungssignals  $u(t)$ .



Es lässt sich ablesen:

$$U_{DC} = 3 \text{ V}$$

$$T = 1 \text{ ms} \Rightarrow f = 1 \text{ kHz}$$

$$u_{AC}(t) = 2 \text{ V} * \sin(2\pi \text{ kHz} * t)$$

Mit

$$U_{RMS} = \sqrt{U_{DC}^2 + U_{RMSAC}^2}$$

Und

$$U_{RMSAC} = \sqrt{\frac{1}{T} * \int_0^T u_{AC}^2(t) dt}$$

Gilt:

$$U_{RMSAC}^2 = \frac{1}{1 \text{ ms}} * \int_0^T 4 \text{ V}^2 \sin^2(2\pi \text{ kHz} * t) dt$$

$$\int \sin^2(ax) dx = \frac{1}{2}x - \frac{1}{4a} \sin(2ax)$$

$$U_{RMSAC}^2 = \frac{4 \text{ V}^2}{1 \text{ ms}} \left[ \frac{1}{2}t - \frac{1}{8\pi \text{ kHz}} \sin(4\pi \text{ kHz} * t) \right]_0^{1 \text{ ms}}$$

$$= \frac{4 \text{ V}^2}{1 \text{ ms}} \left[ \frac{1 \text{ ms}}{2} - \frac{1}{8\pi \text{ kHz}} \sin(4\pi) - 0 + \frac{1}{8\pi \text{ kHz}} \sin(0) \right] = \frac{4 \text{ V}^2}{2} = 2 \text{ V}^2$$

$$U_{RMS} = \sqrt{9 \text{ V}^2 + 2 \text{ V}^2} = \sqrt{11} \text{ V}$$

## Aufgabe 2.2: Analog-Oszilloskop

Es wurde die Präsentation digitale Speicheroszilloskope gesichtet und diskutiert.

## Aufgabe 2.3: Trigger Oszilloskop

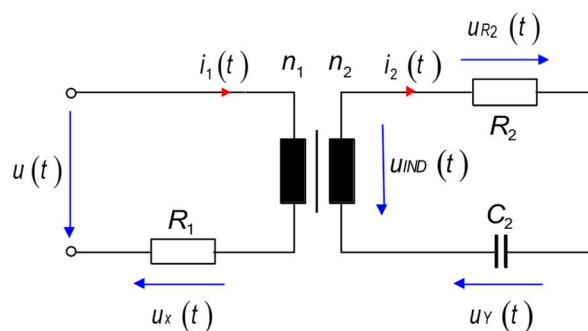
Das Agilent DS05014A kann auf folgende Triggerereignisse eingestellt werden:

- Edge-Triggerung
  - Triggert auf fallende / steigende Flanke bei angegebenem Pegel
- Pulse Width (Störimpuls)
  - Triggert auf positiven oder negativen Puls einer gegebenen Breite
- Pattern
  - Triggert auf ein vorgegebenes Bitmuster
- Duration
  - Triggert wenn ein spezifiziertes Bitmuster eine bestimmte >Zeit lang anliegt
- TV-Triggerung
  - Mit Hilfe der TV-Triggerfunktion können Sie die meisten herkömmlichen und hochauflösenden analogen Videosignale erfassen

In diesem Versuch wird ausschließlich die Edge-Triggerung verwendet, die in AC- und DC- Kopplung betrieben wird.

## Aufgabe 2.4: Prüfen der ermittelten Bedingungen

In dieser Aufgabe sollen die in Abschnitt 1.3.2 ermittelten Bedingungen mit Hilfe von aufgenommenen Messwerten überprüft werden.



Kennwerte Schaltung		Kennwerte Transformator	
$R_1$	47 $\Omega$	$n_1 / n_2$	1
$R_2$	68 k $\Omega$	$n$	220
$C_2$	2,2 $\mu\text{F}$	$l$ (mittlere Länge Eisenkreis)	12,9 cm
$I_{1, \text{EFF}}$	50 mA	$A$	2 cm <sup>2</sup>
$I_{2, \text{EFF}}$	0,1 mA		
$\omega$	$2\pi \cdot 50$ Hz		

- a.) Prüfen Sie anhand der Messwerte, ob die Bedingung  $n_1 \cdot i_1(t) \gg n_2 \cdot i_2(t)$  erfüllt ist.

$$\frac{n_1}{n_2} i_1(t) \gg i_2(t)$$

$$\frac{I_{1,EFF}}{I_{2,EFF}} \gg 1$$

$$\frac{50 \text{ mA}}{0,1 \text{ mA}} = 500 \gg 1$$

- b.) Prüfen Sie anhand der Messwerte, ob die Bedingung  $1/(\omega \cdot C_2) \ll R_2$  erfüllt ist.

$$\frac{1}{\omega C_2 R_2} \ll 1$$

$$\frac{1}{100\pi \text{ Hz} * 2,2 \mu\text{F} * 68 \text{ k}\Omega} = 0,021 \approx \frac{1}{47} \ll 1$$

## Labor Aufgaben

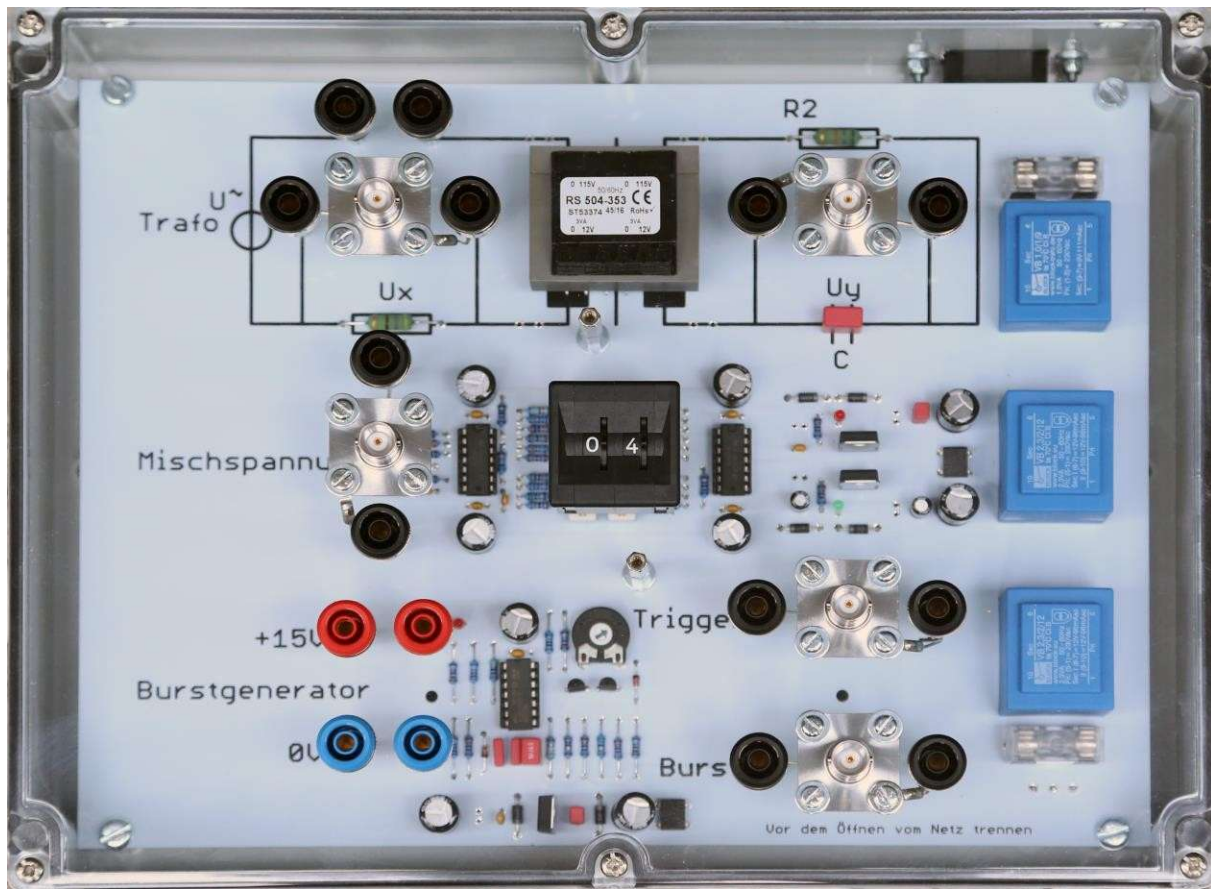
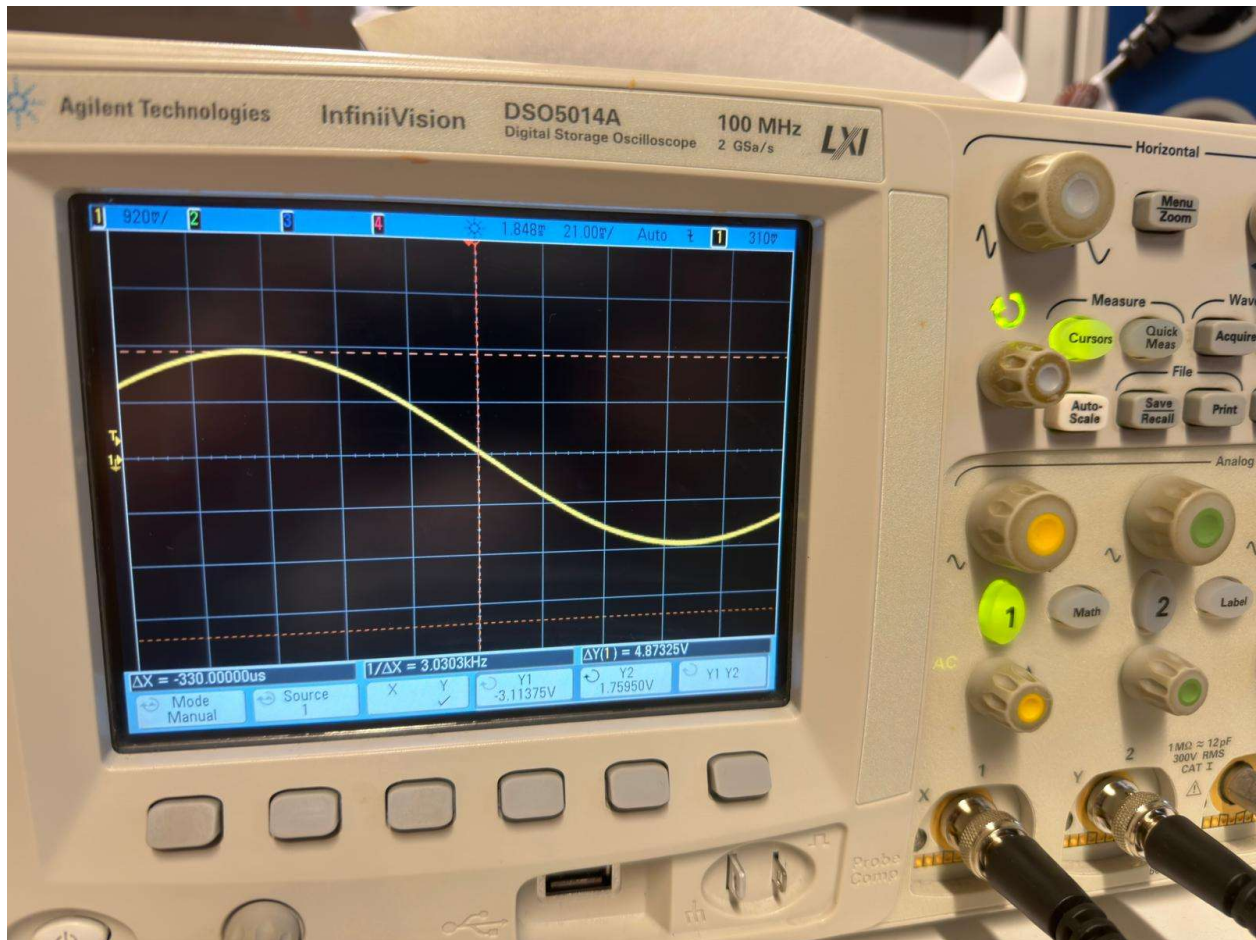
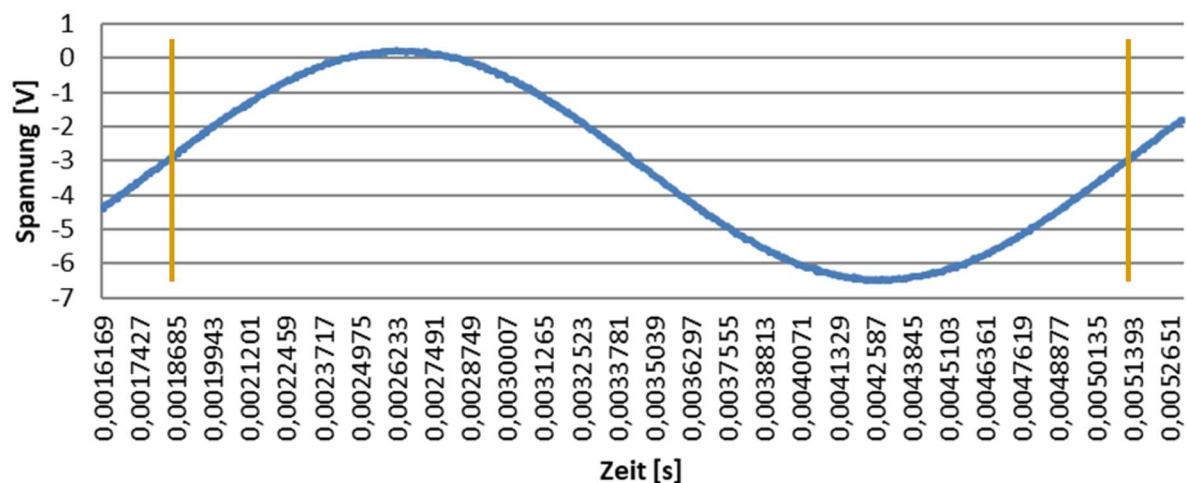


Abbildung 1: Versuchsschaltung

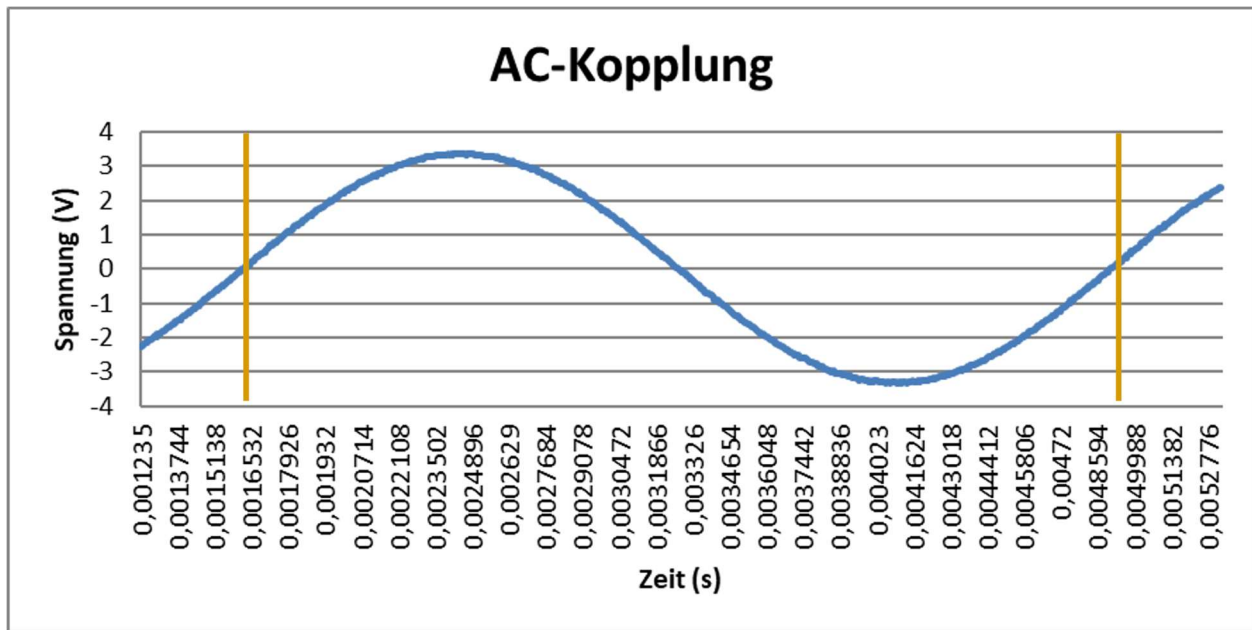
### Aufgabe 3.2: Darstellung eines unbekannten Signals



### 3.2 DC-Kopplung







$$T = 3,4 \text{ ms}$$

$$\hat{U}_1 = 3,3 \text{ V}$$

$$U_{DC} = -3 \text{ V}$$

$$U_{RMS,AC}^2 = \frac{1}{T} \int_0^T u_{ac}^2(t) dt$$

$$\frac{1}{3,4 \text{ ms}} \int_0^{0,0034} 3,3^2 \text{ V}^2 * \sin^2\left(\frac{2\pi}{3,4 \text{ ms}} * t\right) dt = 0,043 \text{ V}^2$$

$$U_{EFF} = \sqrt{U_{DC}^2 + U_{RMS,AC}^2} = \sqrt{3^2 + 0,038^2} \text{ V} = 3,0003 \text{ V} \approx 3 \text{ V}$$

Nach dem Zoom ergab sich eine Ablenkungsempfindlichkeit von  $\frac{330\mu\text{s}}{\text{Div}}$  in X-Richtung und von  $\frac{1\text{V}}{\text{Div}}$  in Y-Richtung

### Aufgabe 3.3: Untere Grenzfrequenz bei AC-Kopplung

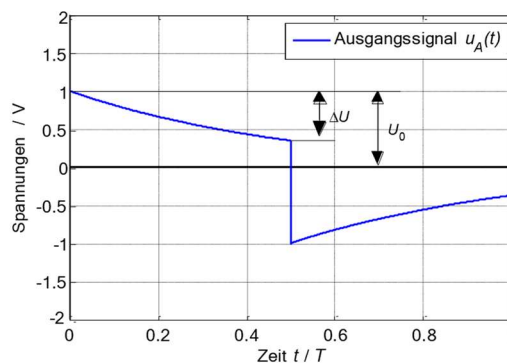


Bild 1.3: Signalverlauf bei AC-Kopplung



In unserem Fall ergab sich bei einem Rechtecksignal mit  $T = 40 \text{ ms}$

$$f = 25 \text{ Hz}$$

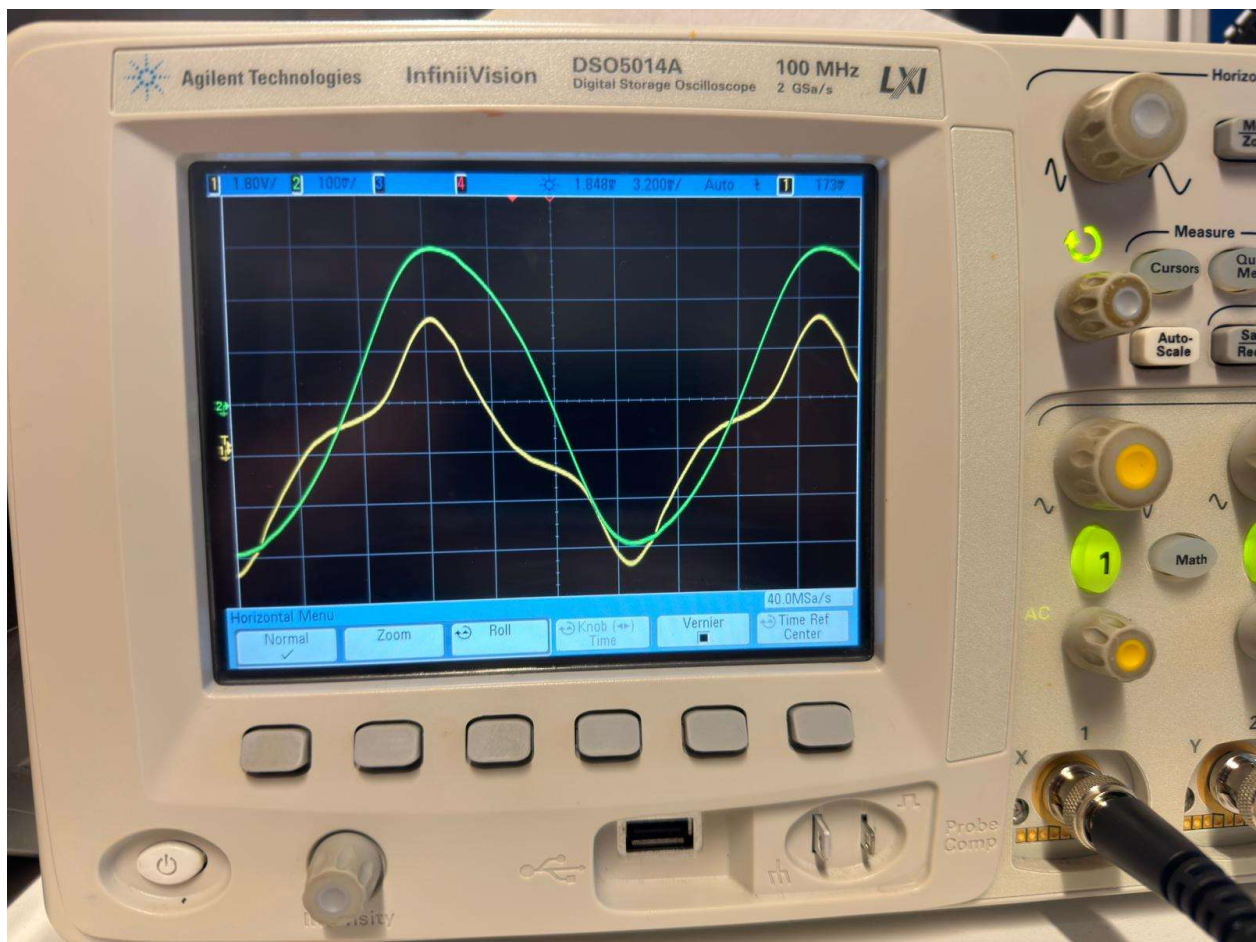
$$\Delta U = -1,175 \text{ V}$$

$$U_0 = -3,1 \text{ V}$$

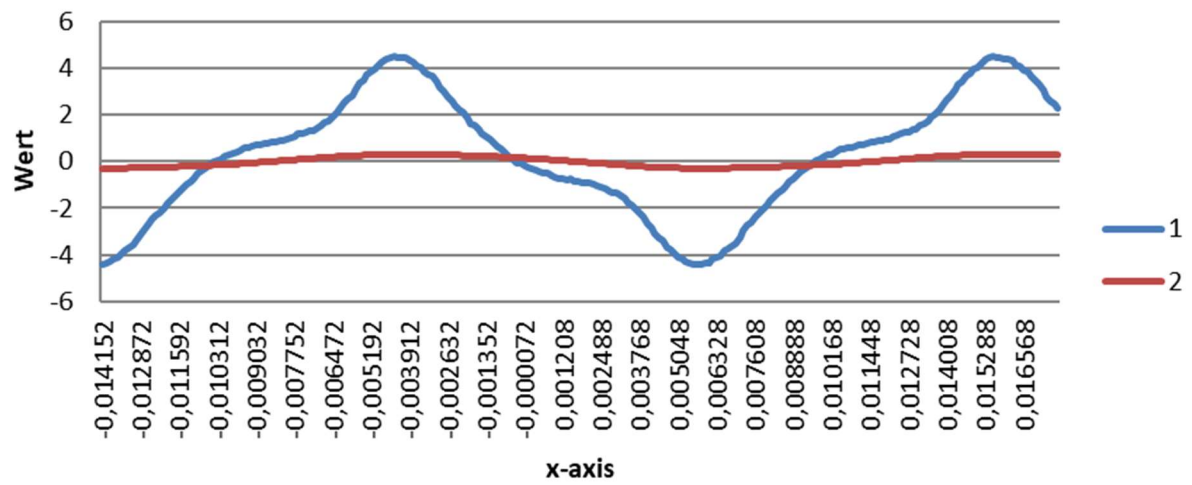
$$f_G = \frac{f}{\pi} * \ln\left(\frac{U_0}{U_0 - \Delta U}\right) = 3,79 \text{ Hz}$$

Bei Anregung mit einem Sinussignal mit Amplitude  $U_0 = 2,5 \text{ V}$ , ergab sich eine Dämpfung um 3 dB auf  $U_{3d} = 1,75 \text{ V}$  bei einer Grenzfrequenz von  $f_G = 3,6 \text{ Hz}$

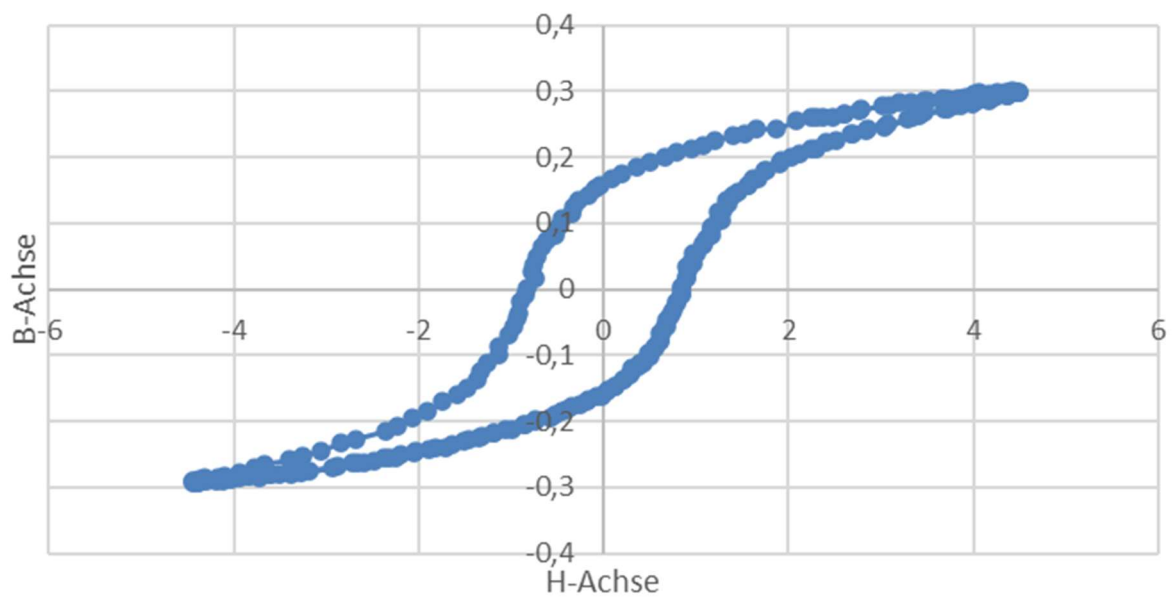
### Aufgabe 3.4: Hysteresekurve

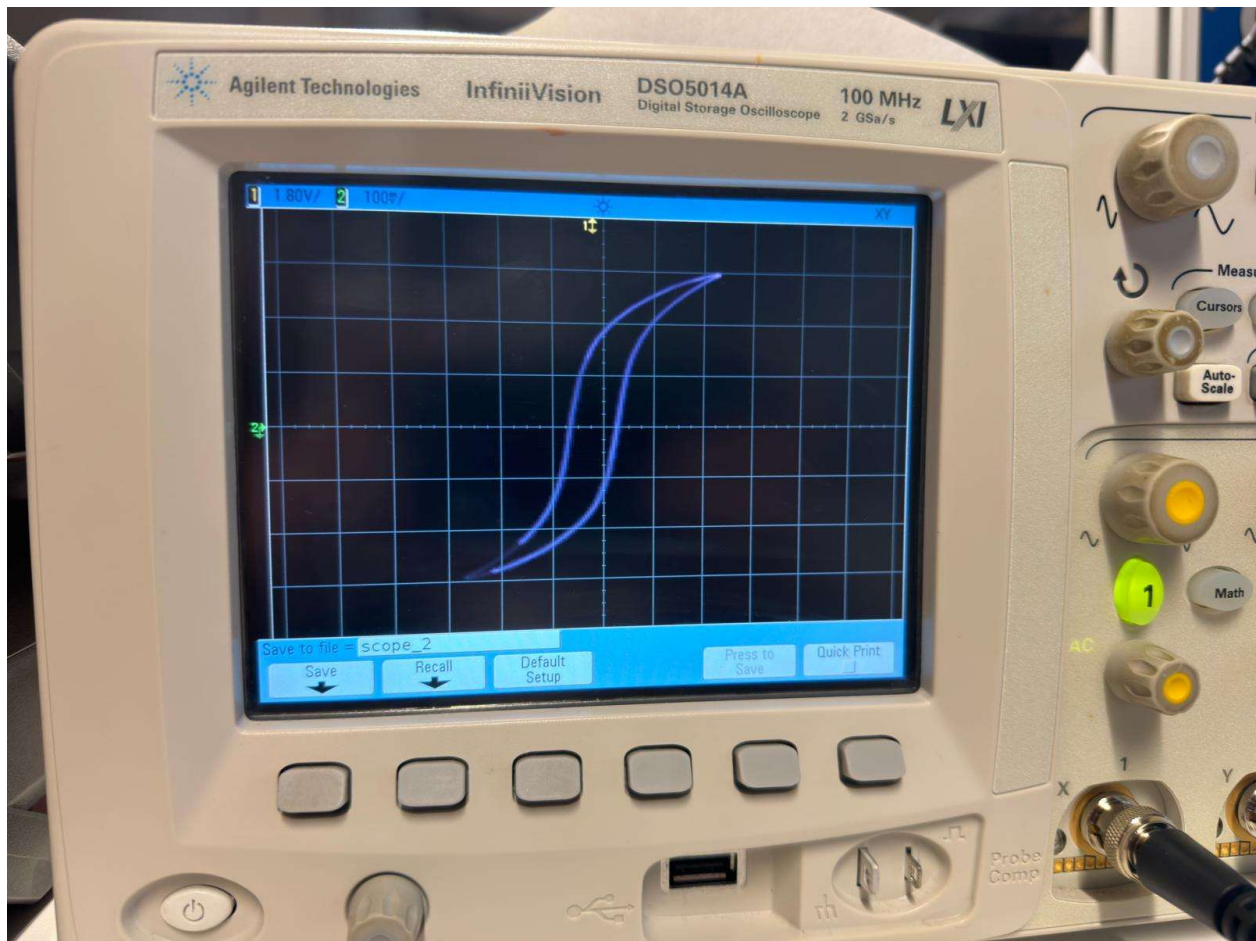


### 3.4U1U2



### Hysteresekurve





Mit

$$u_x(t) = \frac{R_1 l}{n_1} H(t)$$

$$u_y(t) = \frac{n_2 A}{R_2 C_2} B(t)$$

und

Kennwerte Schaltung		Kennwerte Transformator	
$R_1$	47 $\Omega$	$n_1 / n_2$	1
$R_2$	68 k $\Omega$	$n$	220
$C_2$	2,2 $\mu$ F	$l$ (mittlere Länge Eisenkreis)	12,9 cm
$I_{1,EFF}$	50 mA	$A$	2 cm <sup>2</sup>

Gilt:

$$H = \frac{n_1}{R_1 * l} U_H = \frac{220}{47 * 0,129} U_H = 36,286 * U_H$$

$$B = \frac{R_2 C_2}{n_2 A} U_B = \frac{68 * 2,2 * 10^{-3}}{220 * 2 * 10^{-4}} U_B = 3,4 * U_B$$

gemessene Spannung [V]	
4,5	H_Max
0,81	H_C
0,3	B_Max
0,165	B_R

$$H_{Max} = 36,286 * 4,5 = 163,287 \frac{A}{m}$$

$$H_C = 36,286 * 0,81 = 29,391 \frac{A}{m}$$

$$B_{Max} = 3,4 * 0,3 = 1,02 T$$

$$B_R = 3,4 * 0,165 = 0,561 T$$

## Fazit

Das in den Übungsaufgaben erlernte Wissen, konnte angewandt und bestätigt werden.

Bei weiteren Versuchen sollte auf eine genauere Dokumentation der Messumgebung geachtet werden, da Bilder von Schaltungen und Quellen nur unzureichend angefertigt wurden.

Die Zielerkenntnisse konnten dennoch ausgearbeitet und vertieft werden.