

TECHNISCHE UNIVERSITÄT
DORTMUND

ANFÄNGERPRAKTIKUM PHYSIK
WINTERSEMESTER
13/14

V351
Fourier-Analyse und Synthese

09. Januar 2014

Johannes Schlüter
Joshua Luckey

johannes.schlueter@udo.edu
joshua.luckey@udo.edu

1 Einleitung

2 Theorie

3 Durchführung

4 Auswertung

Im Folgenden sind die während des Versuchs aufgenommenen Messwerte tabellarisch dargestellt. Die für den Versuch benötigten Fourierkoeffizienten der drei untersuchten Spannungen sind:

$$\text{Rechteck: } b_n = \frac{4A}{n\pi}, n \bmod 2 \neq 0 \quad (1a)$$

$$\text{Dreieck: } b_n = \frac{4A}{(n\pi)^2}, n \bmod 2 \neq 0 \quad (1b)$$

$$\text{Sägezahn: } b_n = \frac{2A}{n\pi}, \forall n \quad (1c)$$

4.1 Fourier-Analyse

In Tabelle 1 befinden sich sowohl die im Versuch gemessenen, als auch die aus den Koeffizienten (1a) bis (1c) berechneten Amplituden der ersten Oberschwingungen, aus denen sich das jeweilige Signal mit der Frequenz $\nu_1 = 100 \text{ Hz}$ und der Amplitude $\hat{U} = 2 \text{ V}$ zusammensetzt.

Frequenzen $\nu [\text{Hz}]$	Gemessene Amplitude $b_n [\text{V}]$	Berechnete Amplitude $b_{n,theo} [\text{V}]$	relative Abweichung $\left 1 - \frac{b_n}{b_{n,theo}}\right $
100	1,80	2,55	0,29
300	0,60	0,85	0,29
500	0,34	0,51	0,33
700	0,25	0,36	0,31
900	0,19	0,28	0,32
1100	0,14	0,23	0,39

Tabelle 1: Gemessene und Berechnete Amplituden der Oberschwingung und deren relative Abweichung für die Rechteckspannung

Frequenzen ν [Hz]	Gemessene Amplitude b_n [V]	Berechnete Amplitude $b_{n,theo}$ [V]	relative Abweichung $\left 1 - \frac{b_n}{b_{n,theo}}\right $
100	1,16	0,80	0,43
300	0,16	0,09	0,78
500	0,08	0,03	1,47
700	0,05	0,02	1,78
900	0,04	0,01	3,00

Tabelle 2: Gemessene und Berechnete Amplituden der Oberschwingung und deren relative Abweichung für die Dreiecksspannung

Frequenzen ν [Hz]	Gemessene Amplitude b_n [V]	Berechnete Amplitude $b_{n,theo}$ [V]	relative Abweichung $\left 1 - \frac{b_n}{b_{n,theo}}\right $
100	0,88	1,27	0,31
200	0,45	0,64	0,29
300	0,29	0,42	0,32
400	0,24	0,32	0,26
500	0,20	0,26	0,22
600	0,15	0,21	0,32
700	0,12	0,18	0,34

Tabelle 3: Gemessene und Berechnete Amplituden der Oberschwingung und deren relative Abweichung für die Sägezahnspannung

4.2 Fourier-Synthese

Die für die Fourier-Synthese benötigten Amplituden wurden aus den Koeffizienten (1a) bis (1c) bestimmt. Wobei die Amplitude A der zu erzeugenden Spannung jeweils aus der Amplitude der ersten Oberwelle $b_1 = 0,8 \text{ V}$ berechnet wurde. Man erhält somit die Amplituden A :

$$\text{Rechteck: } A_r = 0,2 \text{ V} \cdot \pi$$

$$\text{Dreieck: } A_d = 0,2 \text{ V} \cdot \pi^2$$

$$\text{Sägezahn: } A_s = 0,4 \text{ V} \cdot \pi$$

Die aus diesen berechneten Amplituden der Oberwellen sind in Tabelle 4 zu finden, wobei nicht auftretende Amplituden durch „-“ dargestellt sind.

Durch Einstellen der Amplituden aus Tabelle 4 und der Phasen zwischen den Oberwellen am Oberwellengenerator erhält man die in Abbildungen 1 bis 3 dargestellten Spannungsverläufe.

Oberwelle n	Rechteck Amplitude $b_{n,r}$ [V]	Dreieck Amplitude $b_{n,d}$ [V]	Sägezahn Amplitude $b_{n,s}$ [V]
1	0,80	0,80	0,80
2	-	-	0,40
3	0,27	0,09	0,27
4	-	-	0,20
5	0,16	0,03	0,16
6	-	-	0,13
7	0,11	0,02	0,11
8	-	-	0,10
9	0,09	0,01	0,09
10	-	-	0,08

Tabelle 4: Zur Synthese verwandte Amplituden der ersten 10 Oberwellen

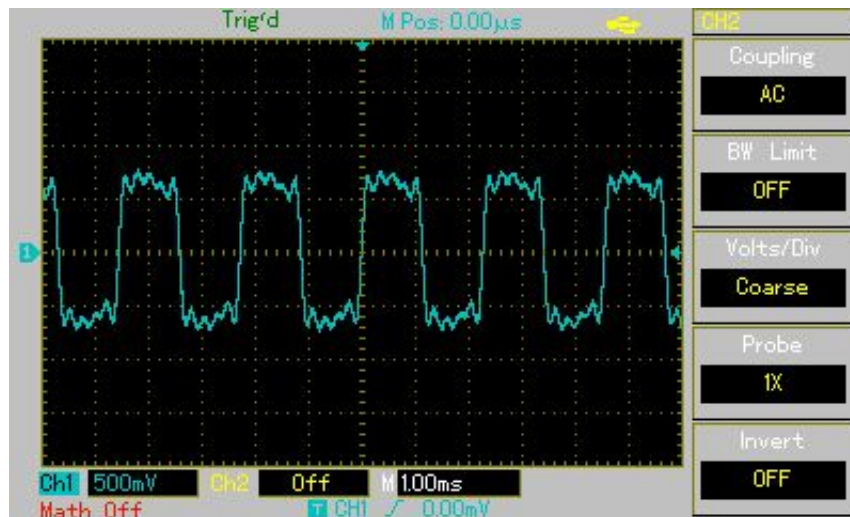


Abbildung 1: Synthetisierte Rechteckspannung

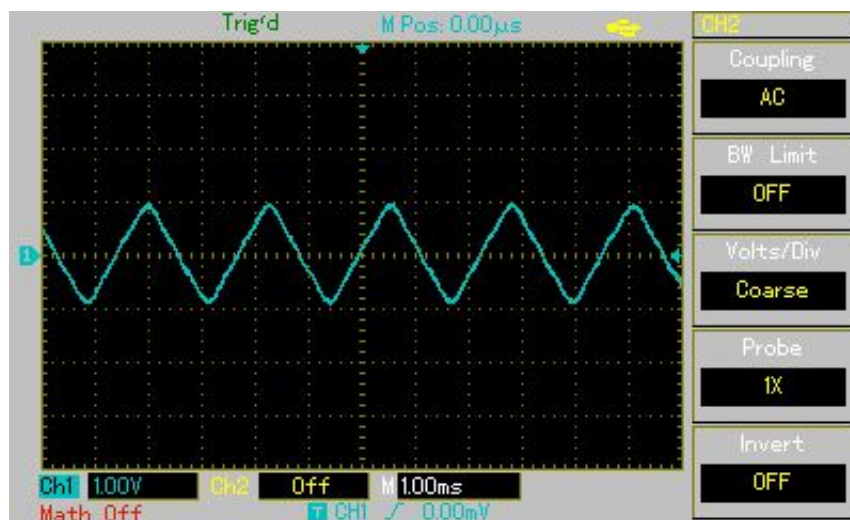


Abbildung 2: Synthetisierte Dreieckspannung

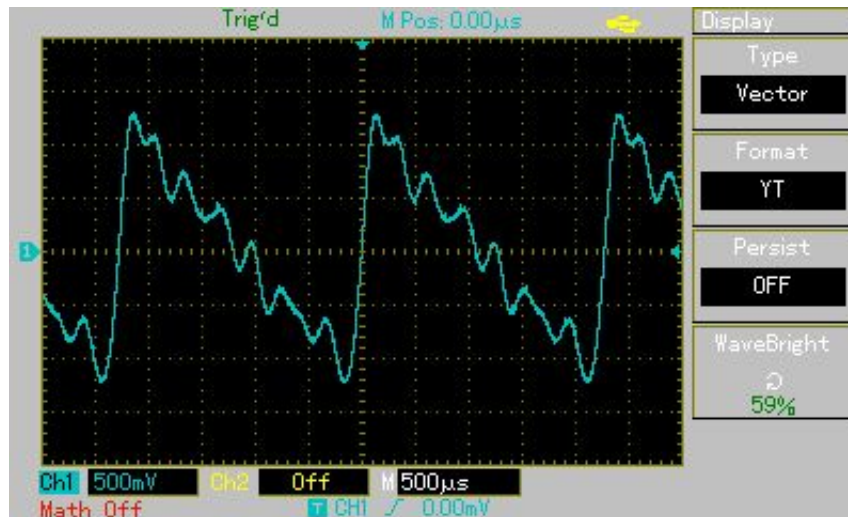


Abbildung 3: Synthetisierte Sägezahnspannung

5 Diskussion