



Hochschule Konstanz
Technik, Wirtschaft und Gestaltung

Signale, Systeme und Sensoren

Fourieranalyse und Akustik

T. Schoch, L. Stratmann

Konstanz, 11. Mai 2019

Zusammenfassung (Abstract)

Thema:	Fourieranalyse und Akustik	
Autoren:	T. Schoch	tobias.schoch@htwg-konstanz.de
	L. Stratmann	luca.stratmann@htwg-konstanz.de
Betreuer:	Prof. Dr. Matthias O. Franz	mfranz@htwg-konstanz.de
	Jürgen Keppler	juergen.keppler@htwg-konstanz.de
	Mert Zeybek	me431zey@htwg-konstanz.de

In dem dritten Versuch der Versuchsreihe werden wir die Fourieranalyse auf akustische Signale und Systeme in Form von Musik durch eine Mundharmonika und Rückkopplung anwenden. Die Signale werden auf einem Oszilloskop angezeigt.

In den beiden Teilen des Versuchs werden wir akustische Signale mittels der Python Bibliothek TekTDS2000 aufnehmen und abspeichern. Im Anschluss erfolgt mittels Python die Auswertung der Messdaten.

Dabei werden die Techniken der Fouriertransformation und des Bode Diagramms.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	III
Tabellenverzeichnis	IV
Listingverzeichnis	V
1 Einleitung	1
2 Versuch 1	2
2.1 Fragestellung, Messprinzip, Aufbau, Messmittel	2
2.2 Messwerte	5
2.3 Auswertung	6
2.4 Interpretation	6
3 Versuch 2	7
3.1 Fragestellung, Messprinzip, Aufbau, Messmittel	7
3.2 Messwerte	7
3.3 Auswertung	7
3.4 Interpretation	7
Anhang	8
A.1 Quellcode	8
A.1.1 Quellcode Versuch 1	8
A.1.2 Quellcode Versuch 2	8
A.1.3 Quellcode Versuch 3	8
A.1.4 Quellcode Versuch 4	8
A.2 Messergebnisse	8

Abbildungsverzeichnis

2.1	Versuchsaufbau Teil 1	3
2.2	Einlesen des Signals in .csv und durch das Oszilloskop	5
2.2a	Die Ausgabe des Oszilloskopes	5
2.2b	Die Auswertung der .csv Datei durch Python	5
2.3	Das Amplitudenspektrum von der Fourieranalyse	6

Tabellenverzeichnis

2.1	Zu berechnende Werte	5
-----	--------------------------------	---

Listingverzeichnis

1

Einleitung

[?] [?]

2

Versuch 1

2.1 Fragestellung, Messprinzip, Aufbau, Messmittel

Im ersten Versuch der Versuchsreihe "Fourieranalyse und Akustik" werden wir die Fourieranalyse auf akustische Signale und Systeme anwenden. Dazu werden wir mittels einer Mundharmonika in ein Mikrofon blasen, dass wiederum an ein Oszilloskop angeschlossen ist und die Spannungen anzeigt. Dabei ist es wichtig zu beachten, dass auf dem Oszilloskop mehrere Perioden abgebildet werden. Das Triggerlevel soll so im Oszilloskop eingestellt werden, dass das Signal nur bei genügend hoher Amplitude eingestellt wird. Die Triggerung sollte dabei auch im Single Sequence Modus eingestellt werden um statische Daten zu erhalten die auch dem tatsächlichen Spannungswert entsprechen. Nachdem dies erledigt ist, haben wir ein Pythonskript geschrieben `task1.1.py` um das Signal aus dem Oszilloskop bei der Einstellung der Triggerung SSingle Sequenz auszulesen. Dies wird mittels der Toolbox TekTDS2000 von M. Miller in eine .csv Datei gespeichert welche zum Beispiel mit Excel geöffnet werden kann.

So sieht der Versuchsaufbau des ersten Versuches aus. Dabei wird das Mikrofon an den Channel 1 des Oszilloskopes angeschlossen. Nach der Kalibrierung und der Einstellung der künstlichen Sinuskurve haben wir mit dem Pythonskript das ausgegebene Signal des Oszilloskopes in eine .csv Datei eingelesen. Danach hatten wir die Aufgabe folgende Werte zu berechnen.

- Grundperiode (in ms)
- Grundfrequenz (in Hz)
- Signaldauer (in s)
- Abtastfrequenz (in Hz)
- Signallänge M (Anzahl der Abtastzeitpunkte)
- Abtastintervall Δt (in s)



Abbildung 2.1: Versuchsaufbau Teil 1

Im Anschluss mussten wir mithilfe der Funktion `numpy.fft.fft()` die Fouriertransformation des Signals berechnen. Daraus sollten wir das Amplitudenspektrum bestimmen und graphisch darstellen. Dabei ist zu beachten, dass die x-Achse mit der Frequenz nicht in Hertz sondern in der Anzahl Schwingungen innerhalb der gesamten Signaldauer definiert ist.. Die Frequenz f in Hertz lässt sich jedoch folgendermaßen berechnen.

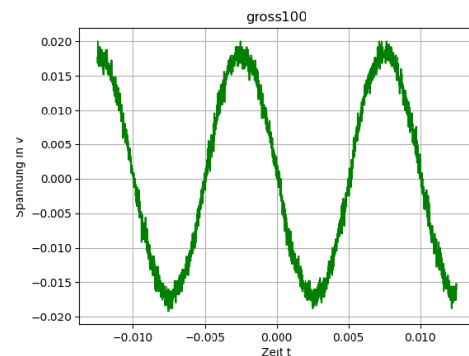
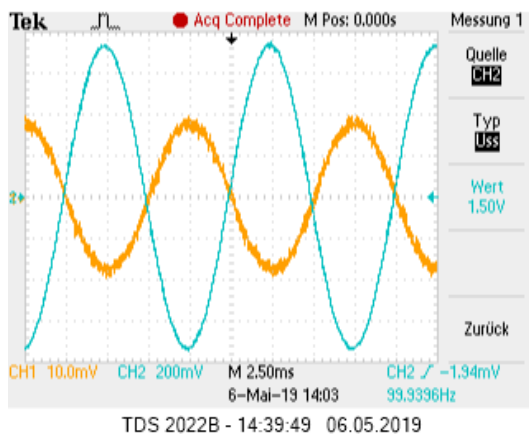
$$f = \frac{n}{M * \Delta t}$$

Als letzten Teil der ersten Aufgabe sollen wir die Grundfrequenz im Spektrum berechnen und damit die Frequenz in Hertz identifizieren. Folgende Materialien wurden benötigt:

- Oszilloskop
- Mikrofon
- Mundharmonika
- Signalkabel
- Python auf einem Computer

2.2 Messwerte

Auf dem linken Bild sieht man die Darstellung auf dem Oszilloskop. Diese wurde durch ein Programm auf dem Labor Computer eingelesen. Durch einen Pythoncode den wir aus der Toolbox TekTDS2000 erhalten haben, konnten wir den Spannungsverlauf aus dem Oszilloskop einlesen und in eine .csv Datei schreiben. Dieses Format wird auch häufig für Excel Dateien verwendet. Durch das Drücken des Knopfes Single Sequence haben wir auf dem Oszilloskop ein Standbild erhalten. Diese Datei haben wir mittels Numpy und der Funktion `np.loadtxt` ausgelesen. Die Ergebnisse wurden in die 2 verschiedene Funktionen `x` und `y` geschrieben. Danach wurden diese mittels matplotlib graphisch dargestellt.



(a) Die Ausgabe des Oszilloskopes

(b) Die Auswertung der .csv Datei durch Python

Abbildung 2.2: Einlesen des Signals in .csv und durch das Oszilloskop

Im folgenden sind die Ergebnisse der Berechnungen aufzufinden:

Plot	Wert
Grundperiode (in ms)	1.275ms
Grundfrequenz (in Hertz)	784.31Hz
Signaldauer	0,01s
Abtastfrequenz (in Kilohertz)	250KHz
Signallänge M (Anzahl der Abtastzeitpunkte)	2500
Abtastintervall Δt (in μs)	4 μs

Tabelle 2.1: Zu berechnende Werte

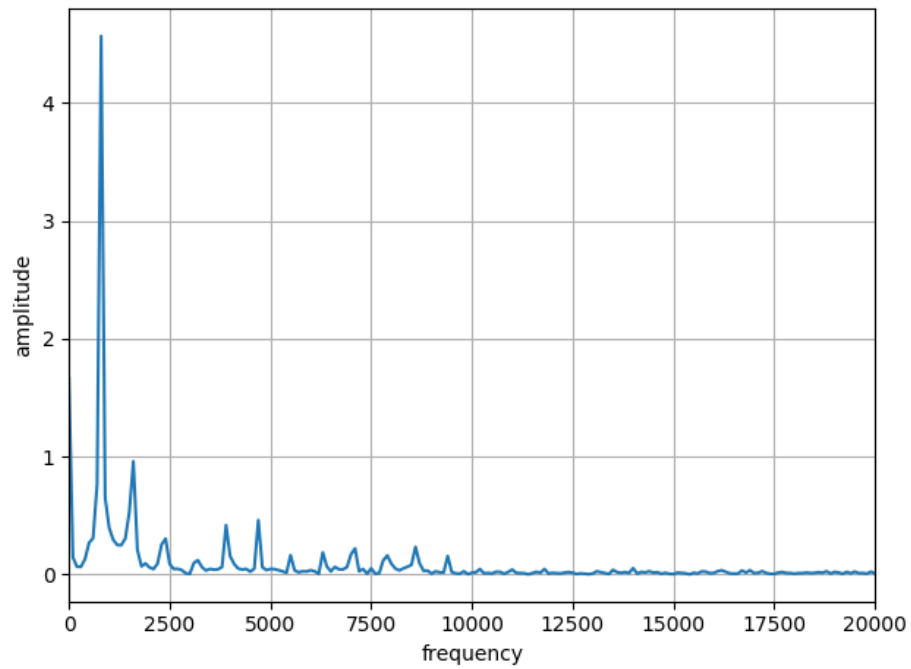


Abbildung 2.3: Das Amplitudenspektrum von der Fourieranalyse

2.3 Auswertung

2.4 Interpretation

3

Versuch 2

3.1 Fragestellung, Messprinzip, Aufbau, Messmittel

3.2 Messwerte

3.3 Auswertung

3.4 Interpretation

Anhang

A.1 Quellcode

A.1.1 Quellcode Versuch 1

A.1.2 Quellcode Versuch 2

A.1.3 Quellcode Versuch 3

A.1.4 Quellcode Versuch 4

A.2 Messergebnisse