

Versuch 303

Der Lock-In-Verstärker

Sadiah Azeem

sadiah.azeem@tu-dortmund.de

Nils Metzner

nils.metzner@tu-dortmund.de

Durchführung: 14.12.21

Abgabe: 21.12.21

TU Dortmund – Fakultät Physik

Inhaltsverzeichnis

1	Theorie	3
1.1	Zielsetzung	3
1.2	Funktionsweise	3
2	Durchführung	4
3	Auswertung	5
4	Diskussion	6
	Literatur	6

1 Theorie

[5]

1.1 Zielsetzung

Ziel des Versuches ist, die Funktionsweise der einzelnen Komponenten des Lock-In-Verstärkers zu verstehen.

1.2 Funktionsweise

Der Lock-In-Verstärker wird verwendet, um verrauschte Signale zu messen.

Er enthält einen sogenannten phasenempfindlichen Detektor, einen Bandpassfilter, Mischer, Phasenschieber und einen CR-Tiefpassfilter.

Dabei muss eine Referenzfrequenz ω_0 gewählt werden, mit der das Signal moduliert wird.

Ein eingehendes Signal durchläuft zuerst den Bandpassfilter, welcher zu hohe und zu niedrige Frequenzen nicht passieren lässt. So wird das Rauschen um die Referenzfrequenz herum entfernt.

Dann multipliziert der Mischer das Signal mit einem Referenzsignal U_{ref} gleicher Frequenz (ω_0).

Daraufhin werden mit Hilfe des Phasenschiebers die Signale synchronisiert.

Über die integrierende Funktion des RC-Tiefpasses können Rauschbeträge herausgemittelt werden. Die Zeitkonstante $\tau = RC$ moduliert hier die Bandbreite des Rauschens.

Das Ausgangssignal einer eingehenden Sinusspannung ergibt sich beispielsweise dann zu

$$U_{out} \propto U_0 \cos(\Phi).$$

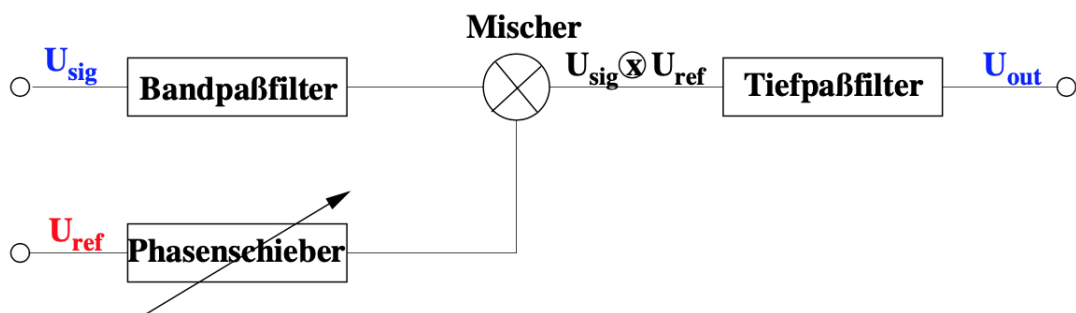


Abbildung 1: Der schematische Aufbau des Lock-In-Verstärkers. Quelle:[5]

2 Durchführung

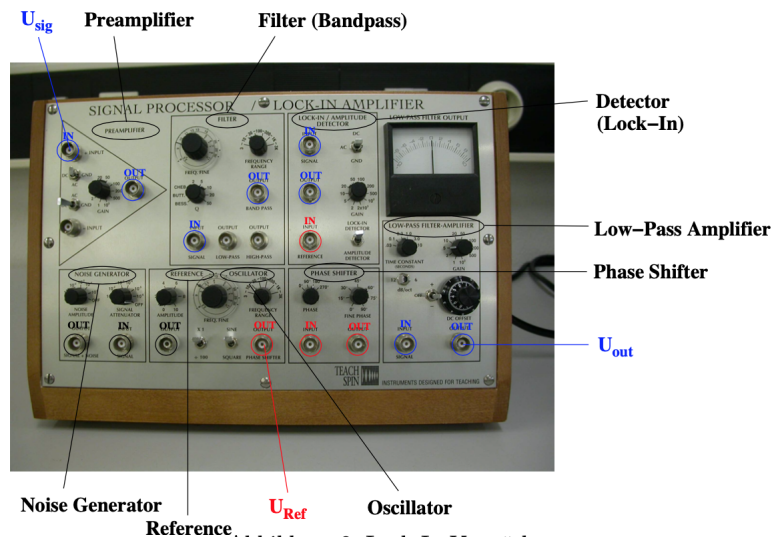


Abbildung 2: Der in diesem Versuch genutzte Lock-In-Verstärker. Quelle:[5]

Im ersten Teil soll die Funktionsweise des Lock-In-Verstärkers untersucht werden.

Es wird dazu die folgende Schaltung verwendet.

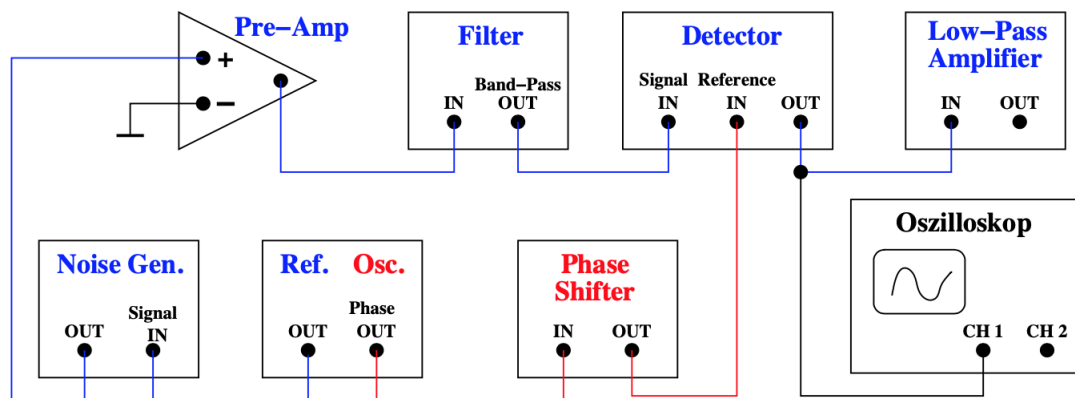


Abbildung 3: Das ESB des ersten Versuchsteils. Quelle:[5]

Die Phase ϕ wird am Phasenschieber in 30° -Schritten hochgestellt und bei jedem Schritte die Amplitude des Ausgangssignals dokumentiert.

Im ersten Messdurchgang wird der Noise Generator abgeschaltet bzw. überbrückt, im Zweiten nicht.

Der zweite Teil des Versuchs besteht darin, den maximalen Abstand einer LED von einer Photodiode zu ermitteln, bei dem die Photodiode getriggert wird. Die folgende Schaltung wird verwendet.

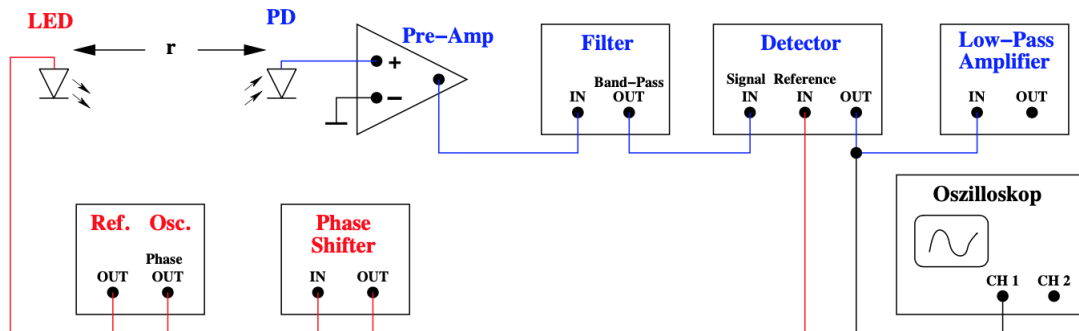


Abbildung 4: Das ESB der Messung des maximalen Abstands zwischen LED und Photodiode. Quelle:[5]

3 Auswertung

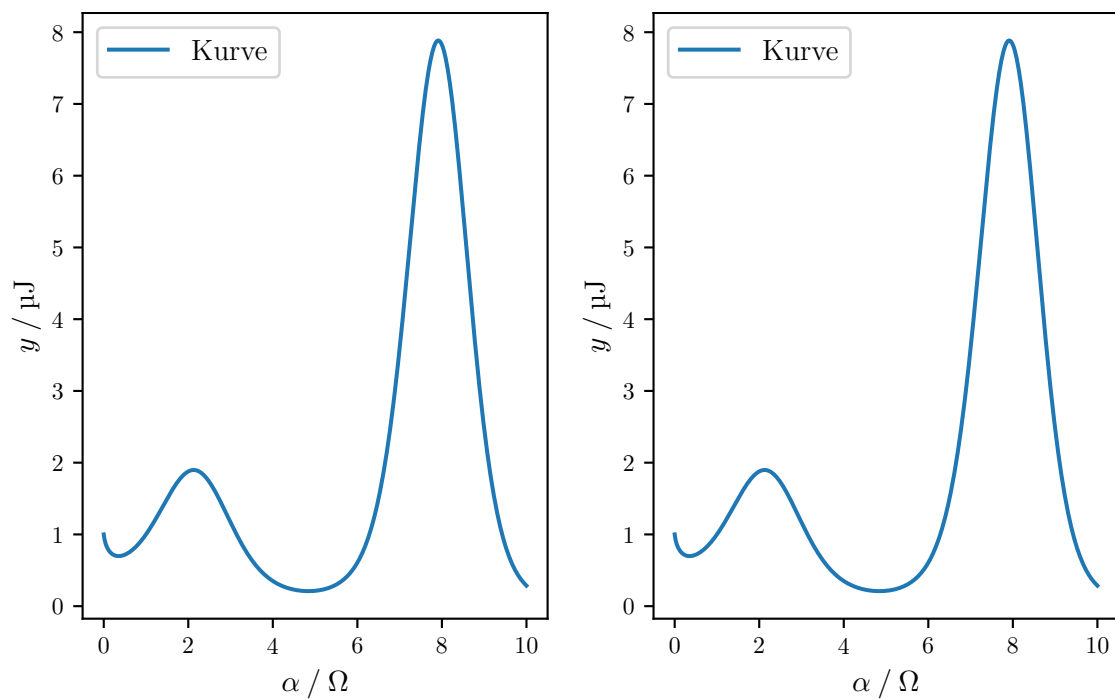


Abbildung 5: Plot.

Siehe Abbildung 5!

4 Diskussion

Literatur

- [1] John D. Hunter. „Matplotlib: A 2D Graphics Environment“. Version 1.4.3. In: *Computing in Science & Engineering* 9.3 (2007), S. 90–95. URL: <http://matplotlib.org/>.
- [2] Eric Jones, Travis E. Oliphant, Pearu Peterson u. a. *SciPy: Open source scientific tools for Python*. Version 0.16.0. URL: <http://www.scipy.org/>.
- [3] Eric O. Lebigot. *Uncertainties: a Python package for calculations with uncertainties*. Version 2.4.6.1. URL: <http://pythonhosted.org/uncertainties/>.
- [4] Travis E. Oliphant. „NumPy: Python for Scientific Computing“. Version 1.9.2. In: *Computing in Science & Engineering* 9.3 (2007), S. 10–20. URL: <http://www.numpy.org/>.
- [5] *Versuch zum Literaturverzeichnis*. TU Dortmund, Fakultät Physik. 2014.