

Versuch 303

Der Lock-In Verstärker

Lukas Nickel

lukas.nickel@tu-dortmund.de

Rohat Kavili

rohat.kavili@tu-dortmund.de

Durchführung: 03.11.2015

Abgabe: 10.11.2015

TU Dortmund – Fakultät Physik

Inhaltsverzeichnis

1 Theorie

1.1 Zielsetzung

Ziel des durchgeführten Versuches ist es die Funktionsweise und technischen Hintergründe des Lock-In-Verstärkers kennenzulernen. Dazu werden einige Messungen mit verschiedenen Signalen vorgenommen.

1.2 Theoretische Grundlagen

Der Lock in Verstärker wird hauptsächlich dafür eingesetzt verrauschte Signale zu messen. Gegenüber einem gewöhnlichen Bandpass bietet ein Lock-In-Verstärker den Vorteil um einige Größenordnungen höhere Güten zu erzielen. Der Aufbau eines Lock-In-Verstärkers gestaltet sich wie folgt: Zunächst wird das Signal auf die Referenzfrequenz ω_0 moduliert. Danach wird die Signalspannung durch einen Bandpaß geschickt. Dadurch können bereits Rauschanteile mit einer von der Signalspannung verschiedenen Frequenz herausgefiltert werden. Daraufhin wird das Signal mit einer Referenzspannung gemischt. Mit dem Phasenverschieber lässt sich die Phase zwischen Signal- und Referenzspannung anpassen. In nachfolgendem Tiefpass wird die gemischte Spannung integriert und auf diese Weise von noch vorhandenem Rauschen befreit. Dabei ist zu beachten, dass der Tiefpass nur für gleiche Frequenzen einen Wert ungleich null liefert. Dies liegt darin begründet, dass der Tiefpass - so wie er in einem Lock-in-Verstärker genutzt wird - die Kreuzkorrelation zwischen Referenz- und Signalspannung berechnet, der Tiefpaß integriert also $U_{sig} \cdot U_{ref}$.

Betrachten wir das Beispiel eine sinusförmige Signalspannung $U_s = U_0 \sin(\omega t)$, die moduliert wird durch eine Rechteckspannung U_{ref} . Die Frequenzen beider Spannungen sind identisch, bezeichnet mit ω , die Phasenverschiebung ist gegeben durch ϕ . Wenn man die Referenzspannung mittels ihrer Fourierreihe nähert, erhält man

$$U_{ref} = 4/\pi(\sin(\omega t) + 1/3\sin(3\omega t) + \dots). \quad (1)$$

Damit ergibt sich die gemischte Spannung zu:

$$U_s \cdot U_{ref} = 2/\pi U_0 (1 - 2/3\cos(2t) - 2/15\cos(4\omega t) + \dots)$$

[1]

2 Durchführung

3 Auswertung

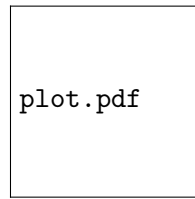


Abbildung 1: Plot.

4 Diskussion

Literatur

- [1] TU Dortmund. *Versuch zum Literaturverzeichnis*. 2014.