

1 Einleitung

I

2 Theorie

3 Durchführung

4 Auswertung

4.1 Fehlerrechnung

EINLEITUNG NICHT VERGESSEN

4.2 Aufbau der Schaltung

Das Signal U_{sig} aus dem *Oscillator Output* ist in seiner Amplitude variabel, wohingegen das Referenzsignal U_{ref} aus dem *Reference Output* mit $\hat{U}_{ref} = (6,6 \pm 0,1)$ V eine konstante Amplitude. ?? zeigt das durch den Vorverstärker (mit Gain: 1) verstärkte Signal U_{sig} und ?? zeigt das Referenzsignal U_{ref} .

Die durch die Mischung von U_{sig} und U_{ref} veränderten Signalformen sind im folgenden Abschnitt 4.3 dargestellt.

4.3 Messung ohne Noise-Generator

In den ??-?? sind die am Oszilloskop zu beobachtenden Signale zu sehen, wobei die Phasendifferenz bei ?? $\phi = 0$ ist und zur jeweils nächsten Abbildung um $\pi/6$ erhöht wird.

Durch die Integration des Signals durch den Tiefpass erhält man eine konstante Gleichspannung U_{out} , deren Form am Beispiel für $\phi = 0$ in Abbildung 1 dargestellt.

Die Messwerte für diese Ausgabespannung U_{out} sind zusammen mit der entsprechenden Phase in Tabelle 1 eingetragen.

An der grafischen Darstellung dieser Messwerte in Abbildung 2 ist festzustellen, dass die aufgenommenen Messwerte nicht dem durch die Theorie prognostizierten Verlauf von ??, mit der Proportionalität zu $\cos(\phi)$ folgen, sondern Proportional zu $\sin(\phi)$ verlaufen. Daher wird für die weitere Bearbeitung dieser Messwerte anstelle von ?? die Gleichung

$$U_{out} = \frac{2}{\pi} U_0 \sin(\phi) \quad (1)$$

verwendet.

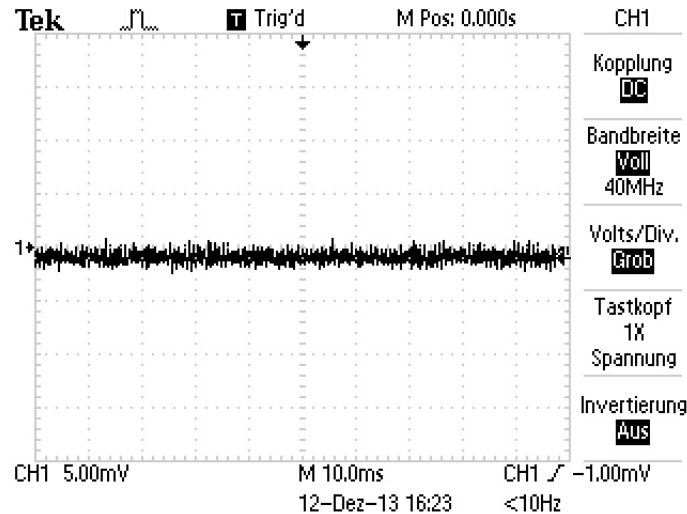


Abbildung 1: Integriertes Ausgabesignal für $\phi = 0$

Phase ϕ [°]	Spannung U_{out} [V]	Spannung U_0 [V]
0,000	$-0,0005 \pm 0,0003$	-
30,000	$0,0055 \pm 0,0003$	$0,0173 \pm 0,0008$
60,000	$0,0130 \pm 0,0005$	$0,0236 \pm 0,0009$
90,000	$0,0150 \pm 0,0005$	$0,0236 \pm 0,0008$
120,000	$0,0140 \pm 0,0005$	$0,0254 \pm 0,0009$
150,000	$0,0070 \pm 0,0005$	$0,022 \pm 0,002$
180,000	$0,0010 \pm 0,0003$	-
210,000	$-0,0045 \pm 0,0003$	$0,0141 \pm 0,0008$
240,000	$-0,0120 \pm 0,0005$	$0,0218 \pm 0,0009$
270,000	$-0,0140 \pm 0,0005$	$0,0220 \pm 0,0008$
300,000	$-0,0130 \pm 0,0005$	$0,0236 \pm 0,0009$

Tabelle 1: Messwerte der Messung ohne Noise-Generator

Die in Abbildung 2 dargestellte Theoriekurve hat dabei die Form $U(\phi) = U_0 \sin \phi$ mit der Amplitude $U_0 = (0,0135 \pm 0,0008)$ V, welche mit Hilfe der Python-Bibliothek SciPy [1] bestimmt wurde.

Durch Umstellen von (1) erhält man die ebenfalls in Tabelle 1 eingetragenen Werte für die Amplitude der Signalspannung U_0 nach der Gleichung

$$U_0 = \frac{\pi}{2} \frac{U_{out}}{\sin(\phi)}. \quad (2)$$

Der Mittelwert dieser Werte ergibt sich zu

$$\langle U_0 \rangle = (0,022 \pm 0,001) \text{ V}, \quad (3)$$

wobei für den angegebene Fehler die Abweichung vom Mittelwert berechnet und keine

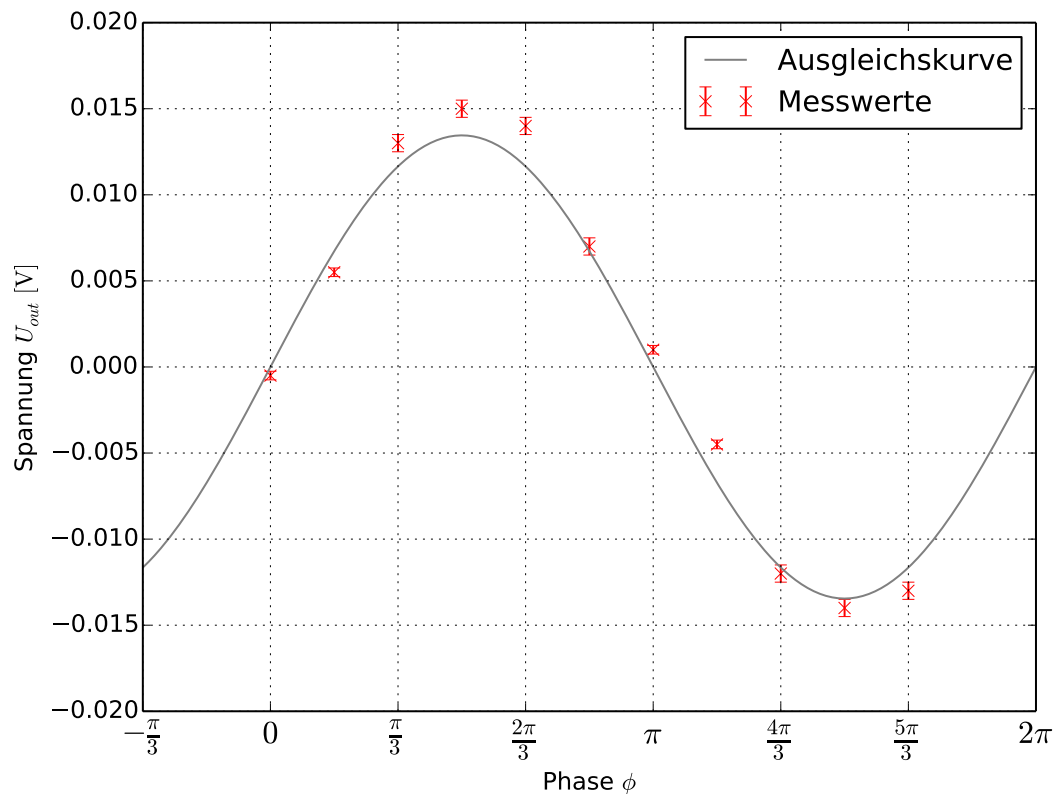


Abbildung 2: Verlauf der Messwerte ohne Rauschen mit Ausgleichskurve

Fehlerfortpflanzung verwandt wurde, da dieser Fehler klein gegen über der angegebenen Abweichung ist.

4.4 Messung mit Noise-Generator

Die Messwerte der Messung mit zwischengeschaltetem Noise-Generator sind in Tabelle 2 zusammen mit denen aus diesen Werten berechneten Signalspannungsamplituden U_0 eingetragen.

Als Mittelwert der berechneten Signalspannungsamplituden erhält man

$$\langle U_0 \rangle = (-0,092 \pm 0,006) \text{ V} \quad (4)$$

und auch hier ist der angegeben Fehler die Abweichung vom Mittelwert.

In Abbildung 3 sind die Messwerte zusammen mit einer Ausgleichskurve der Form $U(\phi) = U_0 \sin \phi$ mit $U_0 = (-0,0063 \pm 0,0003) \text{ V}$ aufgetragen.

Phase ϕ [°]	Spannung U_{out} [V]	Spannung U_0 [V]
0,000	$0,0005 \pm 0,0003$	-
30,000	$-0,0020 \pm 0,0003$	$0,0063 \pm 0,0008$
60,000	$-0,0050 \pm 0,0003$	$0,0091 \pm 0,0005$
90,000	$-0,0060 \pm 0,0003$	$0,0094 \pm 0,0004$
120,000	$-0,0055 \pm 0,0003$	$0,0100 \pm 0,0005$
150,000	$-0,0025 \pm 0,0003$	$0,0079 \pm 0,0008$
180,000	$0,0000 \pm 0,0003$	-
210,000	$0,0020 \pm 0,0003$	$0,0063 \pm 0,0008$
240,000	$0,0060 \pm 0,0003$	$0,0109 \pm 0,0005$
270,000	$0,0070 \pm 0,0003$	$0,0110 \pm 0,0004$
300,000	$0,0065 \pm 0,0003$	$0,0118 \pm 0,0005$

Tabelle 2: Messwerte der Messung mit Noise-Generator

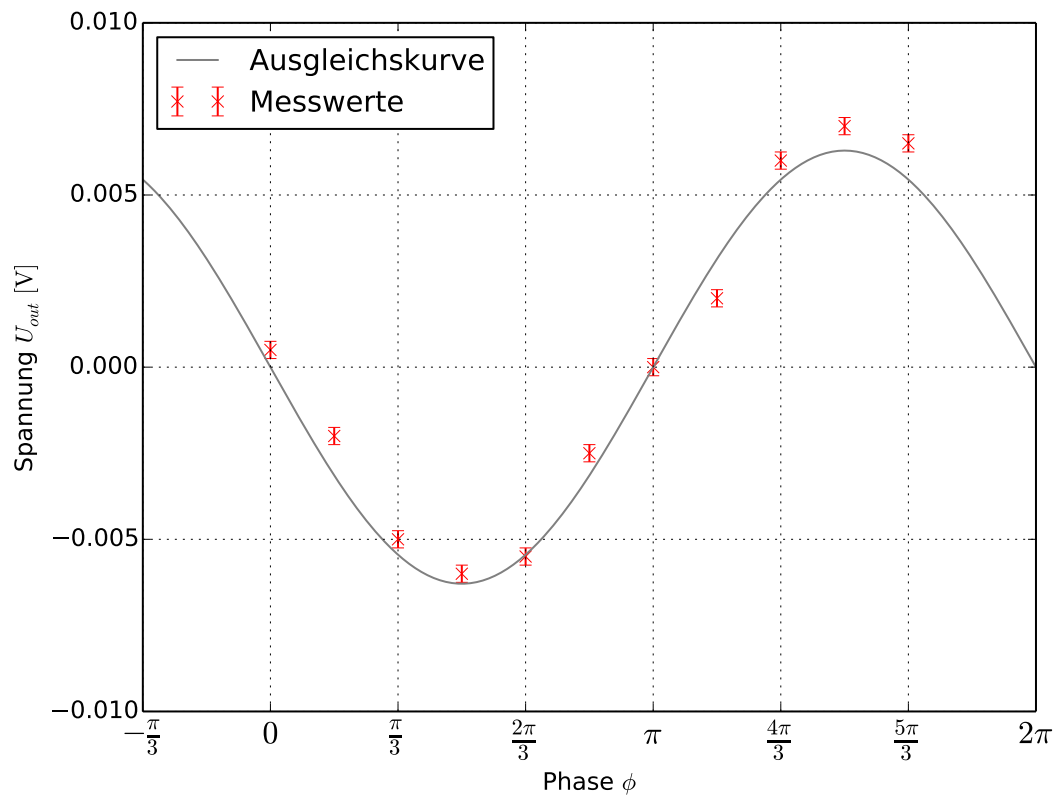


Abbildung 3: Verlauf der Messwerte mit Rauschen mit Ausgleichskurve

4.5 Messung der Intensität einer LED in Abhängigkeit des Abstands

Die Messwerte für den Abstand und der am Lock-In-Verstärker abgelesenen Spannung als Maß der Lichtintensität sind in Tabelle 3 zu finden.

Dabei wurden während der Messungen zwischen $r = (0,226 \pm 0,001)$ m und $r_{max} =$

Abstand r [m]	Spannung U_{out} [V]
0,026 \pm 0,001	0,0180 \pm 0,0005
0,046 \pm 0,001	0,0100 \pm 0,0005
0,066 \pm 0,001	0,0060 \pm 0,0005
0,086 \pm 0,001	0,0040 \pm 0,0005
0,106 \pm 0,001	0,0025 \pm 0,0003
0,126 \pm 0,001	0,0020 \pm 0,0003
0,146 \pm 0,001	0,0015 \pm 0,0003
0,166 \pm 0,001	0,0010 \pm 0,0003
0,186 \pm 0,001	0,0008 \pm 0,0003
0,206 \pm 0,001	0,0005 \pm 0,0003
0,226 \pm 0,001	0,0003 \pm 0,0003
0,401 \pm 0,001	0,0000 \pm 0,0003

Tabelle 3: Messwerte der Intensität im Abstand r

0,401 m noch Veränderungen der Spannung festgestellt, die jedoch kleiner als der Ablesefehler waren und somit nicht bestimmt werden konnten. Bei Abständen $r > r_{max}$ konnten keine Spannungsveränderungen mehr festgestellt werden. Die Messwerte sind in ?? grafisch dargestellt und durch eine Ausgleichskurve ergänzt, die die Form $U = U_0 r^{-2}$ mit $U_0 = (0,13 \pm 0,01) \text{ V}$ hat. Die Antiproportionalität zu r^2 , ist anzunehmen, da es sich bei der LED um eine Punktquelle von elektromagnetischer Strahlung handelt, für deren Intensität diese Proportionalität gilt.

5 Diskussion

Literatur

[1] *SciPy*. URL: <http://docs.scipy.org/doc/>.