

Versuche P1-12,22

Resonanz

Versuchsauswertung - Nachtrag

Marco A. Harrendorf, Thomas Keck, Gruppe: Mo-3
Karlsruhe Institut für Technologie, Bachelor Physik

Versuchstag: 20.12.2010

1 Versuch 4: Erzwungene Schwingungen am Drehpendel

In Abhängigkeit von der Drehfrequenz des anregenden Motors f wurde die Amplitude nach dem Einschwingvorgang, des Drehpendels bestimmt, die Messung wurde bei 2 verschiedenen Strömen I_B die über die Wirbelstrombremse die Dämpfungskonstante linear beeinflussen durchgeführt.

Frequenz f [Hz]	2.-Amplitude rad
0.132	0.095
0.236	0.116
0.431	0.263
0.438	0.273
0.438	0.284
0.495	0.536
0.518	0.742
0.531	1.026
0.543	1.111
0.543	1.075
0.545	1.073
0.561	0.829
0.598	0.419
0.800	0.084
1.515	0.011
1.639	0.011

Tabelle 1: Messdaten: Für $I_B = 400\text{mA}$

Frequenz f [Hz]	2-Amplitude rad
0.306	0.147
0.510	0.892
0.529	1.840
0.534	2.047
0.538	3.106
0.540	3.367
0.543	3.832
0.549	2.048
0.564	1.190
0.568	0.919
0.588	0.548
0.591	0.495
0.625	0.316
0.847	0.063
1.351	0.022
1.639	0.020

Tabelle 2: Messdaten: Für $I_B = 200\text{mA}$

Hieraus ergeben sich folgende Resonanzkurven, die gegen die theoretisch erwartete Resonanzkurvenform gefittet wurde:

$$|A| = \frac{f}{\Theta \cdot \sqrt{(\omega^2 - \omega_0^2)^2 + 4 \cdot \beta^2 \cdot \omega^2}} \quad (1)$$

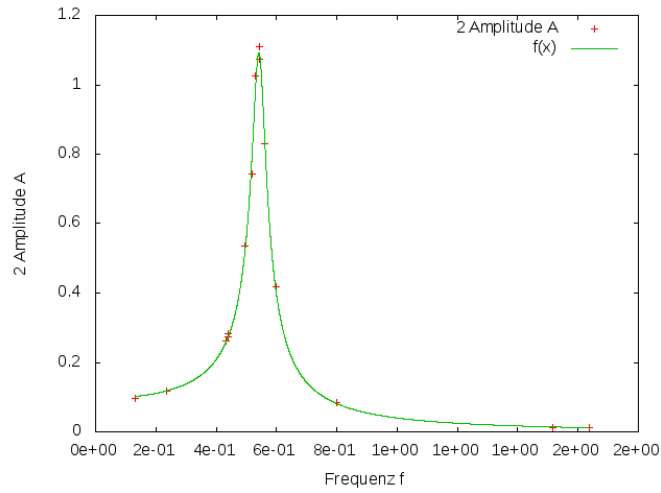


Abbildung 1: Resonanzkurve bei $I_B = 400\text{mA}$, Fit-Parameter: $\Theta = 1.49367$, $\omega = 0.541471$, $\beta = 0.0239032$, $f = 0.0422152$

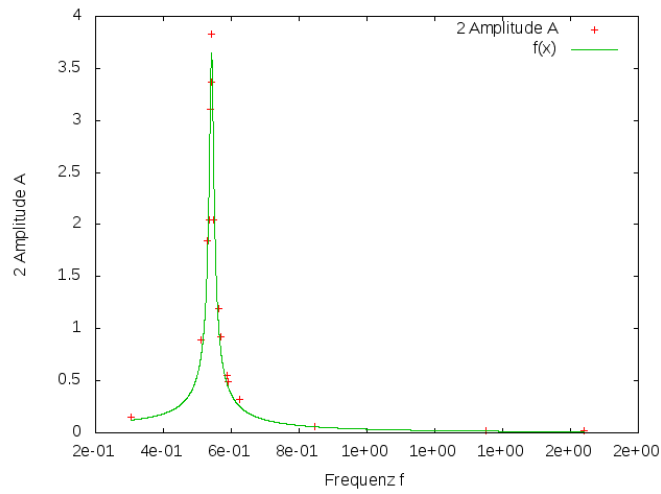


Abbildung 2: Resonanzkurve bei $I_B = 200\text{mA}$, Fit-Parameter: $\Theta = 1.6646$, $\omega = 0.541863$, $\beta = 0.00619941$, $f = 0.0408282$

Man erkennt deutlich die höhere und schmalere Resonanzkurve bei geringerer Dämpfung. Auch die beiden Flanken links und rechts der Resonanzspitze besitzen der theoretisch vorhergesagten Verlauf. Aus praktischen Gründen wurde jeweils die doppelte Amplitude gemessen und gezeichnet, dies ändert lediglich die Skalierung der y-Achse. Die Fit-Parameter bestätigen die Theoretischen Abhängigkeiten sowie den Wert für Θ innerhalb der messtechnischen Unsicherheiten.

Im Praktikum war auch die Phasenverschiebung unterhalb (gleichphasig) und oberhalb (gegenphasig) der Resonanzfrequenz klar erkennbar, sobald der Einschwingvorgang beendet war. Messdaten wurden für die Phasenverschiebung nicht erhoben.

Gütebestimmung Aus den obigen Messdaten ergibt sich durch Interpolation und Extraktion der Kreisfrequenzwerte für eine Amplitude von $\frac{1}{\sqrt{2}} \cdot A_{max}$ entsprechend der Vorbereitung:

I_B	ω_0	$\Delta\omega$	$Q = \frac{\omega_0}{\Delta\omega}$
200mA	$3.411 \frac{1}{s}$	$0.545 - 0.535 = 0.01\text{Hz} = 0.0628 \frac{1}{s}$	54.28
400mA	$3.411 \frac{1}{s}$	$0.57 - 0.52 = 0.05\text{Hz} = 0.314 \frac{1}{s}$	10.85

Tabelle 3: Güte des Resonators in Abhängigkeit von I_B

Im Rahmen der Messungenauigkeit blieb dabei die Resonanzfrequenz im Experiment unverändert. Im Vergleich zu den in Aufgabe 2 gemessenen Gütefaktoren passen die Werte für $I_B = 400\text{mA}$ mit $Q_{4,400} = 10.85$ und $Q_{2,400} = 8.76$ gut zusammen. Bei der geringeren Dämpfung gibt es größere Abweichungen: $Q_{4,200} = 54.28$ und $Q_{2,200} = 21.44$. Da die Messung aufgrund der nur grob betimmbaren Anregungsfrequenz in Aufgabe 4 und weiteren Messfehlern für die Bestimmung der Dämpfung in Aufgabe 2 jedoch recht ungenau ist, ist ein Messunterschied von Faktor 2 noch im Rahmen der Messungenauigkeit.