

Versuch 13 - Resonanz**Geräte:**

- Drehpendel, angeregt von einem Schrittmotor mit Exzenter
- Schrittmotorsteuerung mit Netzteil, Kl. 2,5
- Frequenzgenerator
- Netzgerät zur Regelung der Dämpfung (bei Aufbau A-C in das Gehäuse der Schrittmotorsteuerung eingebaut), Kl. 2,5

Aufgabe 1

Zunächst wird die Schwingungsdauer T_0 des Drehpendels durch dreimaliges Messen von 20 Schwingungsdauern gemessen.

Tabelle 1: Schwingungsdauer

Nr.	20 T_0 [s]
1	36,32 \pm 0,3
2	36,34 \pm 0,3
3	36,31 \pm 0,3

$$325,0 \pm 12,5 \text{ mA} \quad 27,87 \pm 0,35$$

Aufgabe 2: Bestimmung der Einschwingzeit bei unterschiedlichen Dämpfungen

Die Dämpfung wird nun eingeschaltet.

Je höher die eingestellte Stromstärke desto schneller nimmt die Amplitude der Schwingung ab.

Dann werden 2 Stromwerte eingestellt:

$$\cdot I_1 = 320 \text{ mA}$$

- $I_2 = 400 \text{ mA}$

Bei I_1 werden dann 15 und bei I_2 10 Schwingungsdauern gemessen:

Tabelle 2: Einschwingzeiten bei unterschiedlicher Dämpfung

$I [\text{mA}]$	$15/10 T [\text{s}]$
$320,0 \pm 12,5$	$27,87 \pm 0,3$
$400,0 \pm 17,5$	$18,01 \pm 0,3$

Aufgabe 3: Bestimmung der Schwingungsdauer und Amplitudenabnahme freier Schwingungen

Aus den Werten von Tabelle 2 kann später die Schwingungsdauer berechnet werden.

Bei den gleichen Stromstärken aus Aufg. 2 wird nun auch die Amplitudenabnahme beobachtet.

Dabei wird nach jeder vollen Periode die Amplitude abgelesen.

Tabelle 3: Amplitudenabnahme

$I_1:$	Periode	Amplitude	$I_2:$	Periode	Amplitude
	0	19,0		0	19,1
	1	16,0		1	14,6
	2	13,3		2	11,0
	3	11,1		3	8,4
	4	9,2		4	6,3
	5	7,6		5	4,8
	6	6,4		6	3,6
	7	5,2		7	2,7
	8	4,4		8	2,1
	9	3,6		9	1,5
	10	3,0		10	1,2
	11	2,5			

12	2,1
13	1,7
14	1,4
15	1,2

Aufgabe 4: Bestimmung der Schwingungsdauer und Amplitudenabnahme erzwungener Schwingungen

Nun wird der Frequenzgenerator eingeschaltet und an die Schrittmotorsteuerung angeschlossen, wodurch das Dreipendel zur Schwingung angeregt wird. Dabei ist die Verzerrung zwischen der eingestellten Frequenz f_{FG} und der Frequenz f_{SM} , die vom Schrittmotor an das Dreipendel weitergegeben wird:

$$f_{FG} = 4000 \text{ Hz} \hat{=} f_{SM} = 1 \text{ Hz}$$

Dann wird die Amplitude bei Frequenzen zwischen 300 Hz und 4000 Hz in 200 Hz-Schritten gemessen

Tabelle 4: Amplitude in Abh. der anliegenden Frequenz bei I₁

$f_{FG} [\text{Hz}]$	Amplitude	$f_{FG} [\text{Hz}]$	Amplitude
300	0,3	2300	3,1
500	0,4	2500	1,2
700	0,4	2700	0,7
900	0,4	2900	0,5
1100	0,5	3100	0,4
1300	0,5	3300	0,3
1500	0,6	3500	0,3
1700	0,8	3700	0,7
1900	1,2	3900	0,7
2100	2,7		

Tabelle 5: Amplitude um Resonanz bei I_1 ($\sim 2300\text{Hz}$) in 50 Hz - Schritten

$f_{FG} [\text{Hz}]$	Amplitude
2150	3,6
2200	5,0
2250	4,7

2350	2,4
2400	1,8
2450	1,5

Tabelle 6: Amplitude in Abh. der anliegenden Frequenz bei I_2

$f_{FG} [\text{Hz}]$	Amplitude	$f_{FG} [\text{Hz}]$	Amplitude
300	0,4	2300	2,5
500	0,4	2500	1,2
700	0,4	2700	0,7
900	0,5	2900	0,5
1100	0,5	3100	0,4
1300	0,5	3300	0,3
1500	0,6	3500	0,2
1700	0,8	3700	0,2
1900	1,2	3900	0,2
2100	2,2		

Tabelle 5: Amplitude um Resonanz bei I_2 ($\approx 2300 \text{ Hz}$) in 50 Hz - Schritten

$f_{FG} [\text{Hz}]$	Amplitude
2150	2,7
2200	3,1
2250	3,1
<hr/>	
2350	1,8
2400	1,6
2450	1,3

Beobachtet man den Unterschied der Phasen der Drehscheibe und dem Motor so lässt sich folgendes notieren:

- bei hohen Frequenzen sind die Schwingungen gegenläufig, ungefähr um eine halbe Phase verschoben
- bei der Resonanzfrequenz ist das Pendel eine Viertelphase hinter dem Motor
- bei niedrigen Frequenzen sind die Schwingungen gleichläufig, ungefähr in Phase

Allgemein:

- Fehler f_{FM} : $\pm 5 \text{ Hz}$
- Fehler Amplitude: $\pm 0,1$

23.09.25
Ges. Witter