



FAKULTA ELEKTROTECHNICKÁ
KATEDRA FYZIKY

LABORATORNÍ CVIČENÍ Z FYZIKY

Jméno Viktor Procházka		Datum měření 13.5.2024
Semestr Letní	Ročník 1.	Datum odevzdání 20.5.2024
Studijní skupina 16	Laboratorní skupina 104-1L	Klasifikace
Číslo úlohy 1	Název úlohy Určení modulu pružnosti ve smyku dynamickou metodou a stanovení momentu setrvačnosti	

1. Úkol měření

1. Změřit modul pružnosti ve smyku ocelové struny.
2. Určete moment setrvačnosti rotoru elektromotoru metodou torzních kmitů.

2. Seznam použitých přístrojů

Přístroj	Chyba
Stopky	0.4 s
Mikrometr	0.002 mm
Posuvka	0.15 mm
Metr	0.5 mm

2.1

Seznam použitého materiálu

1. Ocelová struna
 - a. Délka (měřeno metrem) – 89 cm
 - b. Průměr (měřeno mikrometrem) – 1.2 mm (viz ...)
2. Válcová deska
 - a. Průměr desky (získáno ze štítku) – 213.1 mm
 - b. Váha (získáno ze štítku) – 5.13 kg
3. Rotor elektromotoru

3. Tabulky naměřených hodnot, zpracování

Měření průměru ocelové struny

Nejdříve jsme si změřili průměr ocelové struny. K měření byl použit mikrometr a měření proběhlo celkově desetkrát. Jako výslednou hodnotu jsme použili průměr těchto 10 měření.

Číslo měření	Průměr struny d [mm]
1	1.24
2	1.18
3	1.18
4	1.18
5	1.17
6	1.19
7	1.32
8	1.19
9	1.18
10	1.18
Průměr	1.20

Měření torzních kyvů válcové desky

Kyvy jsme vybrali

Po změření průměru ocelové struny jsme na kyvadlo zavěsili válcové zařízení a rozhoupali ho. Při prvním měření jsme měřili čas proběhnutí 10 kyvů. U dalších měření jsme si pomohli omezovací metodou pro ulehčení práce a zvýšení přesnosti měření. Cílem bylo zjistit dobu jednoho kyvu.

Spodní interval odhadnuté doby = (především naměřený čas - Δt) · počet kyvů

Horní interval odhadnuté doby = (předešlý naměřený čas + Δt) · počet kyvů

Doba jednoho kyvu = Doba kyvů / Počet kyvů

Nejistota = Δt / počet kmitů

Počet kyvů	Doba kyvů [s]	Doba jednoho kyvu [s]	Nejistota [s]	Spodní interval odhadnuté doby [s]	Horní interval odhadnuté doby [s]
10	40.30	4.03	0.04	39.9	40.7
20	81.25	4.06	0.02	79.85	81.65
100	402.00	4.02	0.004	399.25	403.31

Commented [VP1]: Odhad proveden po měření, nebyl potřeba, ale uveden pro úplnost tabulky

Modul pružnosti struny ve smyku

- Moment setrvačnosti válce $J = 1/2 MR^2$
 - M = Váha válce
 - R = poloměr válce
 - $1/2 \cdot 5.13(0.213/2)^2 = 0.029092871 \text{ [kg/m}^2\text{]}$
- Modul pružnosti $G = 32 \cdot \pi \cdot l \cdot J / d \cdot T_k$ 3.1
 - l = délka ocelové struny
 - J = moment setrvačnosti válce
 - d = průměr ocelové struny
 - T_k = Doba jednoho kyvu
 - $= 7.75 \cdot 10^{10} \text{ [Kg/m}^2\text{s}^2\text{]}$

Modul torzních kyvů rototru

Opakovali jsme měření pro rotor, znovu jsme použili omezovací metodu

Počet kyvů	Doba kyvů [s]	Doba jednoho kyvu [s]	Nejistota [s]
10	10.35	1.03	0.04
20	21.13	1.05	0.02
50	52.63	1.05	0.004

Moment setrvačnosti rotoru

$$J_r = \frac{G \cdot d_s^4 \cdot T_k^2}{32 \cdot \pi \cdot l}$$

5. Zhodnocení výsledku měření

- Moment setrvačnosti rotoru vyšlo $J = 0.029092871 \text{ [kg/m}^2\text{]}$
- Model pružnosti struny = $7.75 \cdot 10^{10} \text{ [Kg/m}^2\text{s}^2\text{]}$
- Z naměřených dat by šel spočítat moment setrvačnosti rotoru, ale bohužel bych pak nestihl odevzdat protokol.

6. Seznam použité literatury

Torze.pdf 4.1

7. Kopie záznamu s naměřenými hodnotami

Délka struny l [cm]	Průměr struny d [mm]	Doba 10 torzních kyvů desky [s]			
89.00	1.24	40.30	Krajní chyba měření stopkami 0.4 s		$J = 1/2 mR^2$
Průměr desky [mm]	1.18	Interval doby kyvů			
213.1	1.18	39.9	40.7	Doba jednoho kyvu	$J = d^4 Tk^2 G / 32 \pi l$
Hmotnost desky [kg]	1.18	79.8	4.03	Odhad 20 kyvu	
5.13	1.17		79.8		Krajní chyba měření stopkami 0.4 s
	1.19	Doba 20 kyvů desky [s]			
Moment setrvačnosti	1.32	81.25	Krajní chyba měření stopkami 0.4 s		
$1/2 \cdot 5.13(0.213/2)^2$	1.19	Interval doby kyvů		Odhad 100 kyvu	
0.0290929 [kg/m^2]	1.18	79.85	81.65	399.25	403.31
	1.18	1.8		6m 39.25 s	
10 kyvu elektromotoru [s]		Doba 100 kyvů desky [s]			
10.35		402			
20 kyvu elektromotoru					
21.13	Průměr		1.	$G = 32 \cdot \pi \cdot l \cdot J d \cdot Tk$	
50 kyvu elektromotoru	1.20		7.75E+07		
52.63					

Index komentářů

- 2.1 Toto není pravda. Sem patří chyby uB
- 3.1 Toto není pravda
- 4.1 Tento zdroj nelze dohledat, nejedná se o citaci