

FYZIKÁLNÍ PRAKTIKUM

Fyzikální praktiku 2

Zpracoval: Radek Žemlička

Naměřeno: 22. října 2009

Obor: F

Testováno:

Úloha č. 1: Studium elektromagnetické indukce

$$T = 21,5\text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$p = 855\text{ hPa}$$

$$\varphi = 65\text{ }^{\circ}$$

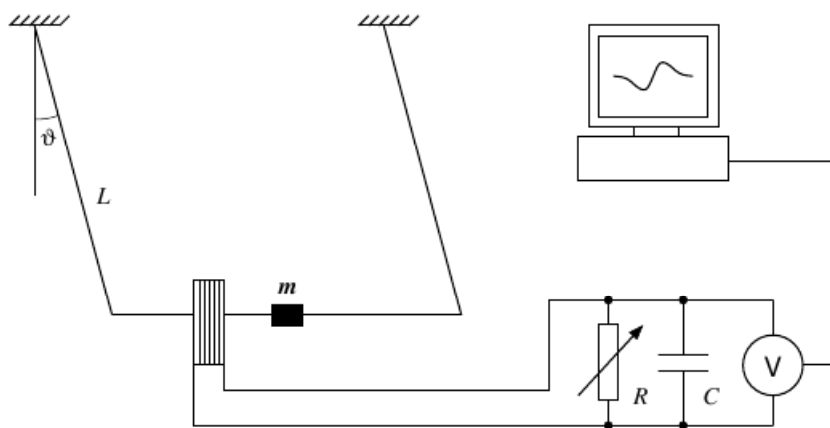
1 Průběh indukovaných napěťových pulzů

1.1 Teorie a způsob měření

Mění-li se magnetický tok Φ procházející plochou smyčky, indukuje se na smyčce napětí podle Faradayova zákona:

$$U = -\frac{d\Phi}{dt} \quad (1)$$

K indukci měřitelného napěťového pulzu dochází, pokud se magnet pohybuje v blízkosti snímací cívky. Princip experimentu zobrazuje obrázek 1.



Obrázek 1: Schéma experimentálního uspořádání

Magnet tedy necháváme kmitat způsobem, který je zobrazen na obrázku 1, přičemž vždy prolétává cívku. Díky tomu můžeme na cívce naměřit napěťový pulz, podobný, jako na obrázku 2.

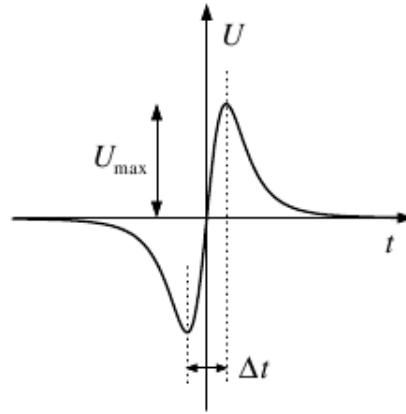
Pro amplitudu napětí $U_{\max}$ platí:

$$U_{\max} \approx v_{\max} \quad (2)$$

kde $v_{\max}$ je maximální rychlost magnetu pro kterou platí $v_{\max} \sim \vartheta_{\max}$, kde $\vartheta_{\max}$ je úhlová amplituda kmitů, a platí pro ni: $\vartheta_{\max} \sim \Delta t^{-1}$

Úkolem je naměřit sadu napěťových pulzů a potvrdit, že:

$$U_{\max} \sim \Delta t^{-1} \quad (3)$$



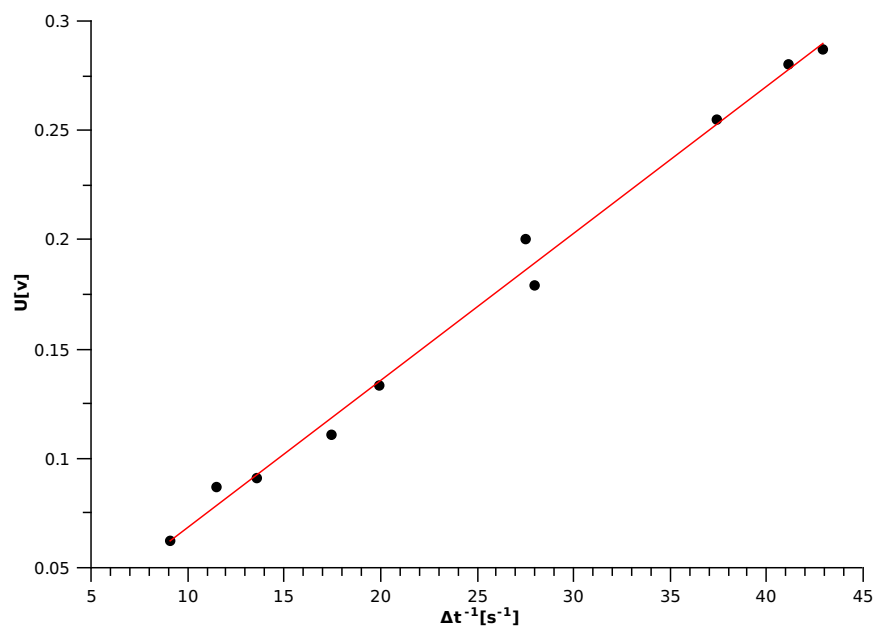
Obrázek 2: Napětí indukované v kruhovém závitu

1.2 Měření

Měření shrnuje tabulka 1 a graf na obrázku 3.

$t_1[s]$	$U'_{\min}[V]$	$t_2[s]$	$U'_{\max}[V]$	$\Delta t[s]$	$U_{\max}$	$\Delta t^{-1}[s^{-1}]$
0,5809	-0,260	0,6076	0,250	0,0267	0,255	37,45
0,4795	-0,090	0,5663	0,084	0,0868	0,087	11,52
0,5868	-0,112	0,6440	0,110	0,0572	0,111	17,48
0,7080	-0,136	0,7581	0,129	0,0501	0,133	19,96
0,1041	-0,199	0,1404	0,201	0,0363	0,200	27,55
0,6430	-0,280	0,6673	0,279	0,0243	0,280	41,15
0,5467	-0,290	0,5700	0,283	0,0233	0,287	42,92
0,6119	-0,064	0,7217	0,059	0,1098	0,062	9,11
0,4122	-0,092	0,4856	0,089	0,0734	0,091	13,62
0,4684	-0,180	0,5041	0,177	0,0357	0,179	28,01

Tabulka 1: Měření napěťových pulzů. $U_{\max} = \frac{U'_{\max} + |U'_{\min}|}{2}$



Obrázek 3: Graf závislosti napětí na převráceného času Δt .

2 Tlumení pohybu magnetu

2.1 Teorie a způsob měření

Kmitavý pohyb magnetu je ve skutečnosti tlumený. Projevuje se tlumení jak mechanické, tak elektromagnetické. Projevuje-li se pouze mechanické tlumení, pak platí:

$$\vartheta_{\max}(t) \sim e^{-\beta t} \quad (4)$$

kde β je koeficient útlumu.

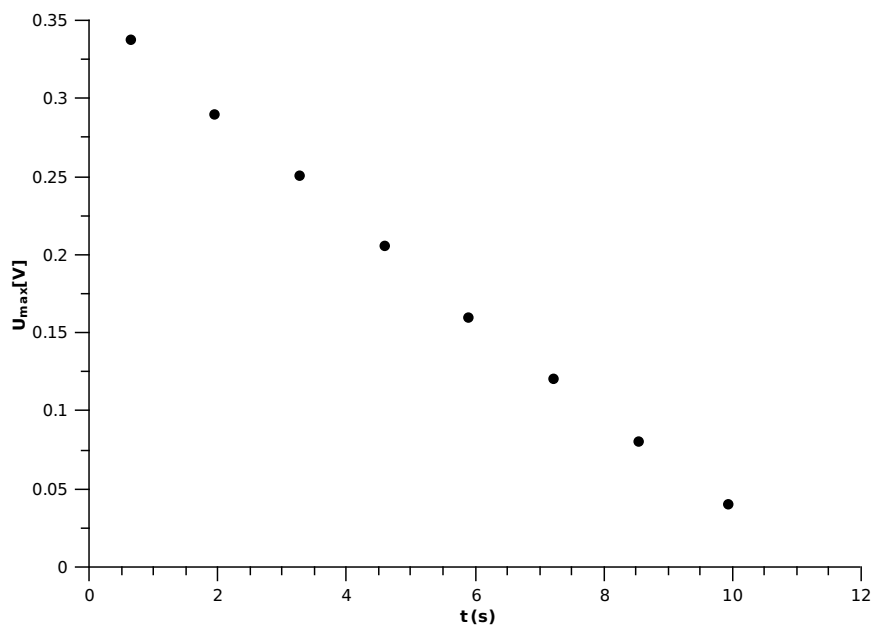
Projevuje-li se naopak pouze elektromagnetické tlumení, pak platí:

$$\vartheta_{\max}(t) = \vartheta_{\max}(0) - \alpha t \quad (5)$$

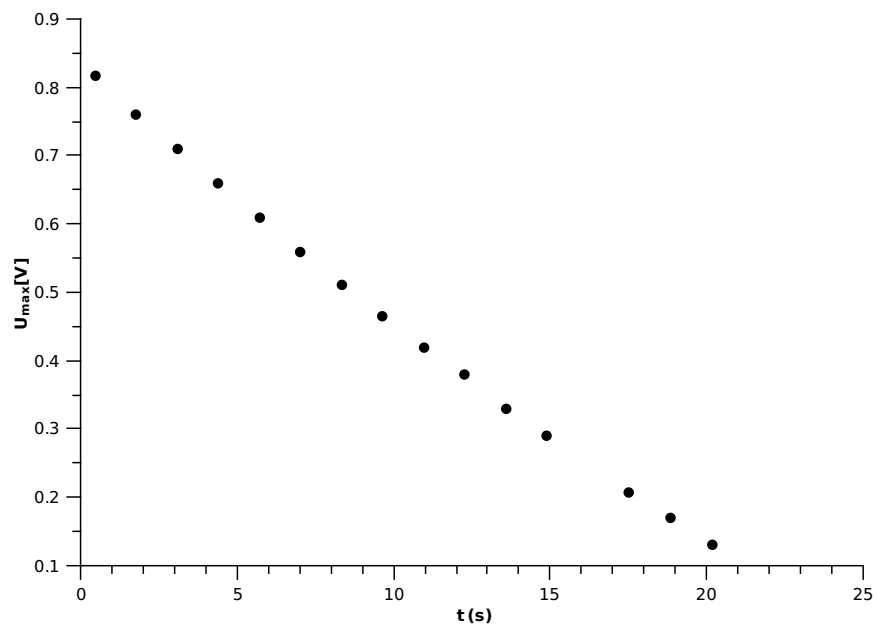
kde α je koeficient útlumu nepřímo měrný zatěžovacímu odporu.

Byla měřena časová závislost $U_{\max}$ ($U_{\max} \sim \vartheta_{\max}$) Pro několik hodnot zatěžovacího odporu.

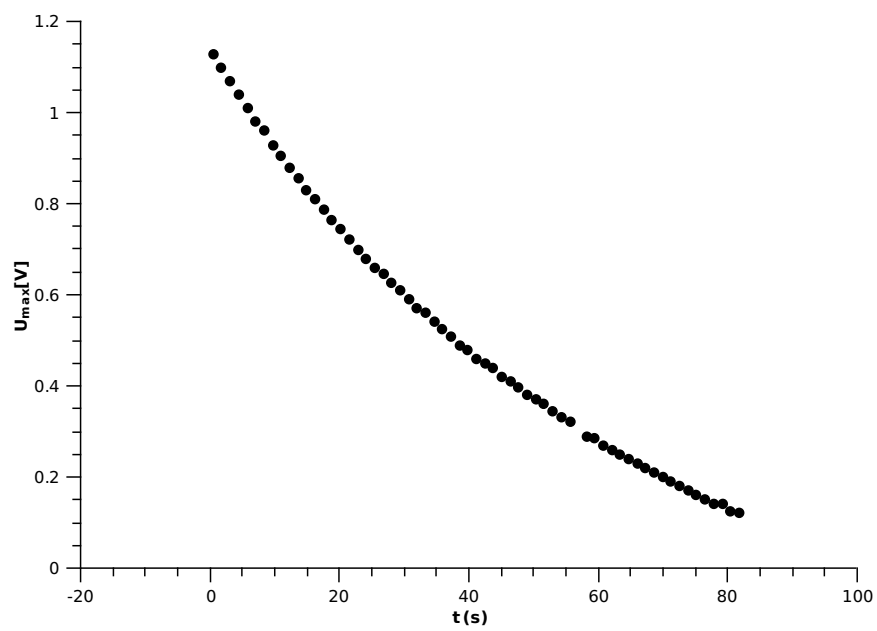
2.2 Měření



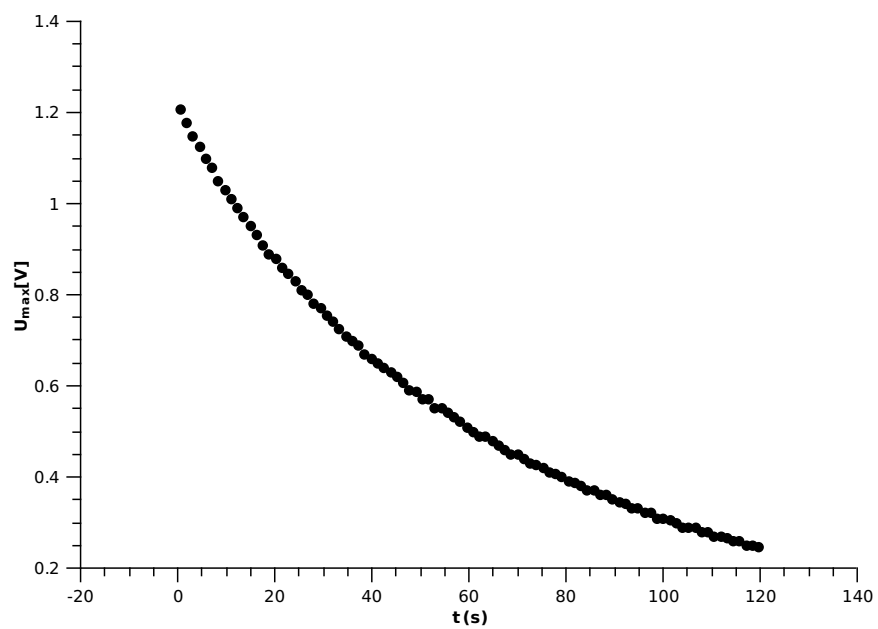
Obrázek 4: závislost $U_{\max}(t)$ na t pro $R = 20\Omega$



Obrázek 5: závislost $U_{\max}(t)$ na t pro $R = 100\Omega$



Obrázek 6: závislost $U_{\max}(t)$ na t pro $R = 1000\Omega$



Obrázek 7: závislost $U_{\max}(t)$ na t pro $R = 1M\Omega$

3 Závěr

Bylo ukázáno, že $U_{\max} \sim \Delta t^{-1}$, viz graf na obrázku 3.

Pro několik hodnot zatěžovacího odporu R bylo sledováno tlumené kmitání pohybu magnetu. V případě malého zatěžovacího odporu byl pozorován lineární pokles amplitudy kmitů, v opačném případě charakter poklesu byl exponenciální.