

# 1 Užitečné odkazy

Všechny protokoly musí být provedeny v latexu a uloženy ve formátu pdf. Návod k použití najdete na internetu.

Šablona pro protokol: [https://moodle-vyuka.cvut.cz/pluginfile.php/729325/mod\\_folder/content/0/%C5%A0ablona%20p](https://moodle-vyuka.cvut.cz/pluginfile.php/729325/mod_folder/content/0/%C5%A0ablona%20p)

Vzor protokolu: [https://moodle-vyuka.cvut.cz/pluginfile.php/729325/mod\\_folder/content/0/Vzorov%C3%BD%20proto](https://moodle-vyuka.cvut.cz/pluginfile.php/729325/mod_folder/content/0/Vzorov%C3%BD%20proto)

Pravidla pro vypracování protokolu: [https://moodle-vyuka.cvut.cz/pluginfile.php/729325/mod\\_folder/content/0/Pravidla%](https://moodle-vyuka.cvut.cz/pluginfile.php/729325/mod_folder/content/0/Pravidla%20pro%20vypracovani%20protokolu.pdf)

Grafy jsou sestaveny v programu Gnuplot: [https://moodle-vyuka.cvut.cz/pluginfile.php/729325/mod\\_folder/content/0/N%](https://moodle-vyuka.cvut.cz/pluginfile.php/729325/mod_folder/content/0/N%20g)

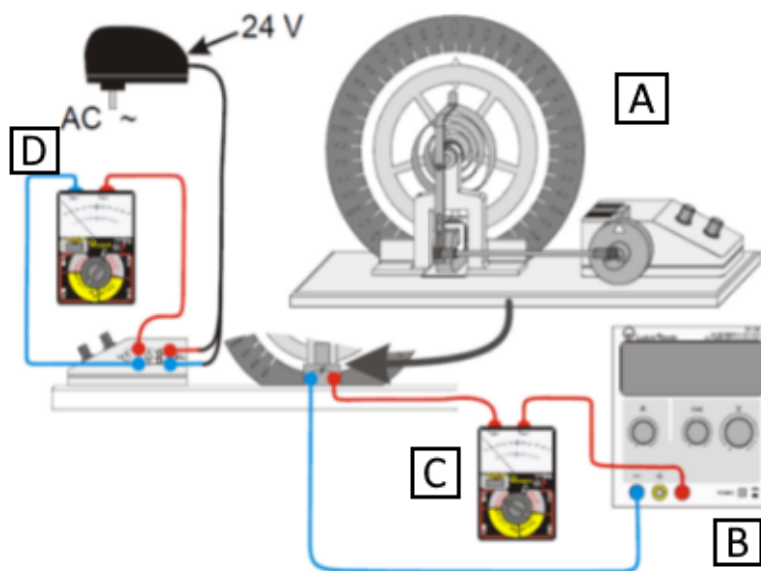
## 2 Obrazky, grafy, tabulky

### 2.1 Popis obrázku, grafu, tabulek

#### 2.1.1 Popis obrázku

Příklad popisu obrázku pro protokol. Věnujte pozornost popisu obrázku: Nejprve je uveden název obrázku, poté popis principu činnosti a hlavních částí. Na obrázku jsou písmena A, B, C, D, pokud má váš obrázek písmena nebo číslice, musí být popsány v popisu.

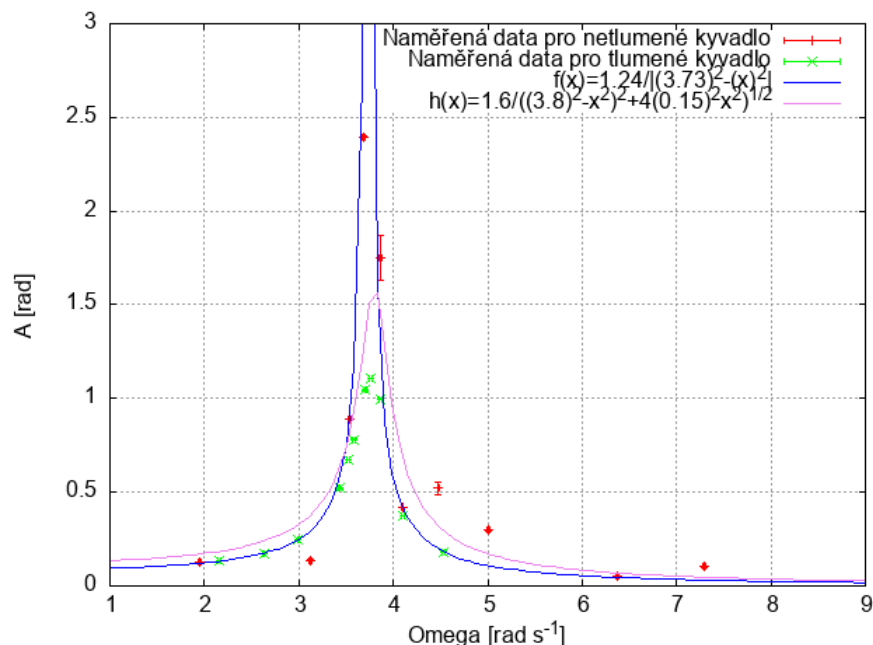
Pokud je obrázek převzat z jiného zdroje, musíte v hranatých závorkách uvést odkaz na zdroj, který by měl být v sekci Literatura.



Obr. 1: Schéma zapojení Pohlova kyvadla. Písmenem A je označeno Pohlovo kyvadlo, B je regulovatelný zdroj proudu, C je ampérmetr, D je voltmetr.

#### 2.1.2 Popis grafu

Věnujte pozornost popisu grafu. Popis je konstruován jako naměřená (nebo vypočítaná) závislost A na B (s popisem toho, co jsou A a B), dále je zde uveden popis funkcí (pokud existují). V popisu by měl být graf samostatný,



Obr. 2: Naměřené závislosti amplitudy kmitu  $A$  Pohlova kyvadla na hodnotě uhlové frekvence budící síly  $\Omega$ . Rezonanční křivky netlumeného (modrý) a tlumeného (fialový) kyvadla.

aby bylo možné graf s popisem použít odděleně od vašeho protokolu.

Osy grafu musí být označeny čitelným písmem dostatečné velikosti s jednotkami v hranatých závorkách. Pokud je veličina bezrozměrná, je v závorce umístěna  $[-]$ .

Všechny prvky grafu musí být popsány v legendě. Funkce, které jsou zobrazeny v grafu, musí být plně zapsány v legendě (viz Obr. 2.);

### 2.1.3 Popis tabulek

Věnujte pozornost popisu tabulky Tab. 1: Popis musí obsahovat název experimentu a také popis všech veličin uvedených v tabulce. U hodnot získaných během procesu měření se vyplatí uvést, že jsou naměřené, u vypočítaných hodnot můžete uvést, z jakých hodnot byly získány. Je také nutné uvést chyby přístroje a u vypočítaných chyb uvést, jak byly nalezeny.

## 2.2 Odkazy na brazky, grafy, tabulky v textu

Pro měření se používá Pohlovo kyvadlo, zdroj proudu a ampérmetr (A, B, C na Obr. 1). Zapojujeme aparaturu podle Obr. 1. Výsledky jsme vynesli do grafu na Obr. 2.

Naměřené hodnoty původního proudu  $I_1$  a proudu  $I_2$  po rozšíření miliampérmetru bočním odporem  $R_b$  jsou v Tab. 1.

## 3 Zaver

$U$ [V]	$f$ [s <sup>-1</sup> ]	$\sigma_f$ [s <sup>-1</sup> ]	$\Omega$ [s <sup>-1</sup> ]	$\sigma_\Omega$ [s <sup>-1</sup> ]	$A$ [rad]	$\sigma_A$ [rad]
9,25	0,652	0,005	4,095	0,012	0,4182	0,0003
4,67	0,311	0,004	1,953	0,011	0,1260	0,0020
14,12	1,015	0,006	6,374	0,015	0,0490	0,0020
10,07	0,713	0,005	4,479	0,013	0,5200	0,0300
16,08	1,161	0,006	7,291	0,016	0,1010	0,0040
11,21	0,799	0,005	5,012	0,013	0,2960	0,0040
7,18	0,498	0,005	3,127	0,012	0,1360	0,0040
8,75	0,615	0,005	3,862	0,012	1,7500	0,1200
8,06	0,563	0,005	3,539	0,012	0,8900	0,0030
8,38	0,587	0,005	3,688	0,012	2,3950	0,0030

Tab. 1: Vypočtené hodnoty amplitudy  $A$  netlumených kyvů Pohlova kyvadla při buzení kyvadla budicí silou s uhlovou frekvencí  $\Omega$ . Uhlová frekvence  $\Omega$  vypočtena z frekvencí motorku  $f$  s chybou  $\sigma_f$ .  $U$  je hodnota napětí na motorku měřené s chybou 0,01 V,  $\sigma_\Omega$  je hodnota chyby uhlové frekvence budicího motorku,  $\sigma_A$  je chyba měření amplitudy. Chyby  $\sigma_\Omega$  a  $\sigma_f$  vypočtené jako chyby nepřímého měření,  $\sigma_A$  nalezená fitováním.

## 7 Závěr

Naměřili jsme časový vývoj výchylky kmitů kyvadla pro volné netlumené kmity (Obr. 3) a určili vlastní frekvenci Pohlova kyvadla  $\omega_0 = (3,7436 \pm 0,0001) \text{ s}^{-1}$ .

Změřili jsme závislost koeficientu útlumu na tlumícím proudu v rozmezí do 2 A (6), vynesli do grafu na Obr. 4 a extrapolací našli hodnotu proudu, při které nastane kritický útlum  $I_{\text{krit}} = (4,0 \pm 0,5) \text{ A}$ .

Nepodařilo se nám experimentálně určit hodnotu tlumícího proudu, pro který nastává kritický útlum kvůli nedostatku vybavení (chyběla nám jedna ze dvou tlumících cívek).

Sestavili jsme kalibrační křivku budicího motorku (závislost frekvence otáček na napětí, Obr. 5). Naměřili jsme rezonanční křivky netlumeného a tlumeného kyvadla. Vynesli jsme je do grafu na Obr. 6. Pak jsme určili vlastní frekvenci Pohlova kyvadla a diskutovali výsledek.

každý punkt заключения включает в себя описание того, что мы поиерили и посчитали тоесть, если в задании было указано, что нужно измерить часовый вывои кмиту кивадла, пишем, что мы его измерили. Дальше пишем, что от нас требовалось определить собственную частоту кивадла и ОБЯЗАТЕЛЬНО пишем величину, которую определили. И так в каждом пункте.

если в задании написано, построить график, в завере даем на него ссылку

Если коротко, структура вашего протокола должна быть такова, что в задании вам даются задания (вот это да), а в завере вы пишете ответы. Завер должен быть таким, чтобы проверяющий мог прочитать только задание, и завер и понять, какие ответы у вас получились. Фактически, это формат Вопрос-Ответ. Пишите как можно кратше, никаких предложений типа "Это было легко\сложно", никаких оценочных суждений, только стручно просили померить - померили, вычислили, вот такой результат. Если не получилось - пишите что не получилось. Все рассуждения дайте до дискуссии, там чем больше рассуждаете, тем лучше.

Obr. 3: