

Cílem úlohy je ověřit, že těleso na pružině kmitá s harmonickou časovou závislostí, a prověřit vztah pro dobu kmitu tohoto oscilátoru.

Školní měřicí systém ISES

Školní měřicí systém ISES je tvořen počítačovou kartou, ovládacím programem, konektorovým panelem a malými moduly pro měření fyzikálních veličin, které se připojují ke konektorovému panelu. Měřicí karta je obvykle ISA karta firmy AXIOM s následujícími parametry:

- 16 analogových vstupů do s rozsahem do 5 V (10 V),
- 2 analogové výstupy (0 – 5 V, 0 – 10 V),
- digitální vstupy a výstupy,
- dvanáctibitové A/D a D/A převodníky,
- maximální vzorkovací frekvence je 60 kHz.



Obrázek 2: Konektorový panel systému ISES

Konektorový panel (viz obr. 2) má na horní straně vyvedeny analogové vstupy (A, B, C, D, G, H, I, J), analogové výstupy (E, F) a digitální výstupy (K, L, M, N). Pro měření jsou podstatné analogové vstupy, na kterých lze měřit el. napětí v rozsahu 0 – 5 V (0 – 10 V podle typu karty). Z boční strany se však k týmž vstupům připojují dodávané modulky, které systém dokáže rozpoznat. Je pak schopen měřené napětí správně interpretovat a zobrazovat hodnoty přímo v jednotkách měřené veličiny. (Např. při měření teploty se zobrazuje teplota ve °C a nikoliv ve voltech.)

Modulů dodávaných se soupravou je celá řada, mezi nejběžnější patří modul voltmetr, ampérmetr, ohmmetr, relé, siloměr, teploměr, tlakoměr, ukazatel polohy, optická závora, mikrofon, ukazatel tepu srdce, modul EKG atd.

Harmonický oscilátor (těleso na pružině)

Zanedbáme-li odpor prostředí, díky lineární závislosti síly pružiny na jejím protažení

$$F = -k \cdot y$$

závaží o hmotnosti m zavěšené na pružině o tuhosti k , uvolněné v čase $t = 0$ z maximální výchylky, kmitá podle vztahu

$$y(t) = A \cos(\omega t),$$

kde y je výchylka, A je amplituda (maximální výchylka) a ω je úhlová frekvence rovná

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}.$$

Perioda kmitání (čas jednoho kmitu) je potom

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}.$$

K ověření výše uvedené teorie použijeme systém ISES.

Úkoly

1. Vyberte si vhodné závaží a pružinu tak, aby pružina závaží unesla.
2. Na digitálních vahách si závaží zvažte, získaný údaj, tj. hmotnost m , si poznamenejte.
3. Na modul siloměr zavěste přes pružinu závaží. Změřte délkovým měřidlem prodloužení pružiny Δy a ze silové rovnováhy $mg = k\Delta y$ dopočítejte tuhost pružiny k .
4. Ze znalosti hmotnosti m a tuhosti pružiny k dopočítejte očekávanou periodu T .
5. Na počítači nastavte rychlost opakování měření, tzv. vzorkovací frekvenci 100 Hz, dobu měření cca $20 \cdot T$ a kanál, ke kterému máte připojen modul siloměr (většinou A, B nebo C). Oscilátor rozkmitajte a spusťte měření.
6. Po skončení záznamu si na monitoru záznam podle potřeby zvětšete (graf zoomujte). Jaký je časový průběh síly, kterou pružina působí na siloměr? Co z toho plyne pro časový průběh výchylky?
7. Pomocí kurzoru na monitoru odečtete na vodorovné (časové) ose „vzdálenost“ deseti period. Určete periodu kmitání a porovnejte ji s očekáváním.

Další experimenty

Budete-li mít čas, můžete si vyzkoušet další experimenty jako záznam zvuku jedné ladičky, dvou ladiček o různých frekvencích, snímač srdečního tepu atd.