

DUM č. 16 v sadě

10. Fy-1 Učební materiály do fyziky pro 2. ročník gymnázia

Autor: Vojtěch Beneš

Datum: 04.05.2014

Ročník: 1. ročník

Anotace DUMu: Laboratorní práce - Měření rychlosti zvuku ve vzduchu pomocí osciloskopu a vysílače a přijímače ultrazvukových vln.

Materiály jsou určeny pro bezplatné používání pro potřeby výuky a vzdělávání na všech typech škol a školských zařízení. Jakékoliv další využití podléhá autorskému zákonu.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

2. ročník Měření rychlosti zvuku ve vzduchu – laboratorní práce

Metodické pokyny

- ❖ návod k laboratorní práci
- ❖ určeno pro druhý ročník čtyřletého středoškolského studia
- ❖ doba na vypracování: dvě vyučovací hodiny, tj. 90 minut
- ❖ pomůcky: každé pracoviště musí být vybaveno jedním dvoukanálovým osciloskopem, generátorem sinusového napětí s nastavitelnou frekvencí od 1 kHz do 50 kHz, přijímačem a vysílačem ultrazvukových vln na frekvenci 40 kHz

Laboratorní práce má dva cíle: seznámit studenty s měřením na osciloskopu a změřit rychlost šíření ultrazvukových vln ve vzduchu. Měření lze provádět i s mikrofonom a reproduktorem, ultrazvuk je zde používán pro zvýšení komfortu při měření.

Praktikum navazuje na výklad základních pojmů v kmenových hodinách. Žáci by měli mít zvládnutý pojem rychlosti šíření, frekvence a vlnové délky mechanického vlnění. Měli by se také orientovat v základních vlastnostech zvuku – výška, hlasitost, barva. Pokud ne, osvědčuje se krátké připomenutí s názornou ukázkou zvuků vytvářených generátorem střídavého napětí připojeným na reproduktor.

V úvodu LP vyučující předvede základní ovládání zdroje napětí, osciloskopu a předvede měření vlnové délky pomocí vysílače a přijímače.

Manipulace s osciloskopem je pro většinu žáků obtížná (v drtivé většině případů se s osciloskopem setkávají poprvé). Je třeba, aby na tuto laboratorní práci byla třída rozdělena na poloviny, studenti pracovali v malých (dvou- až tříčlenných) skupinách. Studenti postupují podle návodu, vyučující radí, kde je třeba. Jedná se o měření s elektrickými přístroji, kde za 8 studentů odpovídá jeden vyučující.

Z organizačních důvodů – praktika z elektřiny se dvěma vyučujícími – je možné toto praktikum provést též na začátku 3. ročníku.

LP Měření rychlosti šíření zvuku ve vzduchu

Část 1 – Práce s osciloskopem

Cíl: Naučit se zobrazit střídavé napětí pomocí osciloskopu a změřit jeho amplitudu a frekvenci.

1. Na zdroji napětí (GBF) si zvolte sinusový výstup a nastavte frekvenci na 1,5 kHz. Správně zapojte osciloskop ke zdroji napětí: propojte nulovací svorku osciloskopu s nulovací svorkou zdroje (černá) a vstupní svorku osciloskopu CH1 (červená) s výstupní svorkou zdroje (žlutá). Na osciloskopu nastavte časovou základnu 0,1 ms/div a vertikální citlivost 0,5 V/div. Posuňte světelnou křivku na osciloskopu doprostřed obrazovky pomocí ovladače POS 1.
2. Pomocí ovladače amplitudy napětí na zdroji, nastavte křivku tak, aby zabírala na obrazovce osciloskopu 3 dílky směrem nahoru a 3 dílky od středu směrem dolů. Jaká je amplituda tohoto napětí?
3. Na vodorovné ose osciloskopu si teď vyberte dva body, které vymezují 1 periodu. Změřte počet dílků mezi nimi (s přesností na 1 mm). Vypočítejte periodu T a frekvenci f nastaveného napětí, výsledky zapisujte do tabulky. Odpovídá tato hodnota frekvenci zobrazené na zdroji?
4. Zopakujte poslední úkol (měření periody a frekvence) za použití jiných hodnot časové základny: 0,2 ms/div; 0,5 ms/div; 1 ms/div. Výsledky zanepte do tabulky.

| časová základna | počet celých period, které vidíme na obrazovce | počet jim odpovídajících dílků | T (s) | f (Hz) |
|-----------------|--|--------------------------------|---------|----------|
| 0,1 ms/div | | | | |
| 0,2 ms/div | | | | |
| 0,5 ms/div | | | | |
| 1 ms/div | | | | |

Závěr:

5. Určete periodu, frekvenci a amplitudu napětí na svorkách školního rozvaděče.

Část 2 – Měření rychlosti zvuku

Cíl: Změřit rychlost šíření zvuku ve vzduchu a porovnat výsledek s teoretickou hodnotou pro danou teplotu. Určit relativní odchylku měření.

1. Na zdroji nastavte sinusové napětí o frekvenci 40 kHz a amplitudě 10 V. Toto napětí zobrazte na kanálu CH1 osciloskopu. K výstupu zdroje připojte také vysílač ultrazvuků.
2. Přijímač ultrazvuku zapojený ke kanálu CH2 osciloskopu umístěte naproti vysílači. Zobrazte tento druhý signál současně s předchozím (DUAL).
3. Posuňte přijímač vůči vysílači ultrazvuků tak, aby křivky na obrazovce byly ve fázi. Počáteční polohu vysílače a přijímače si označte na podložní list papíru. S vysílačem nehýbejte. Posouvejte přijímač, sledujte křivky na obrazovce a počítejte, o kolik vlnových délek se jedna vůči druhé posunula. Zaznamenejte polohu přijímače pro vzdálenosti $10 \cdot \lambda$, $12 \cdot \lambda$, $14 \cdot \lambda$, $16 \cdot \lambda$, $18 \cdot \lambda$ a $20 \cdot \lambda$.
4. S přesností 1 mm změřte vyznačené vzdálenosti a ke každé vypočítejte vlnovou délku. Statisticky zpracujte. Vypočítejte experimentální hodnotu rychlosti šíření zvuku ve vzduchu.
5. Výsledek měření porovnejte s teoretickou hodnotou vypočítanou pro teplotu vzduchu v laboratoři a určete absolutní a relativní odchylku měření.