

Akustické hrátky

VLASTIMIL HAVRÁNEK

Klvaňovo gymnázium, Kyjov

Abstrakt

Článek uvádí tři náměty pro zpestření výuky akustiky. První je návodem, jak sestrojít panovu flétnu z použitých školních fixů, druhý pak popisuje xylofon sestrojený z natlakovaných PET láhví. Ve třetí části je popsáno, jak lze vyrobit funkční a překvapivě kvalitní reproduktor z polystyrénové destičky, drátku a dvou magnetů.

1) Panova flétna ze školních fixů

Ve školních třídách se často objevují nové tabule, na které se píše fixem. Spotřeba fixů je velmi vysoká, takže není problém během krátké doby nasbírat 14 fixů, které budeme potřebovat k výrobě panovy flétny. Nepodaří se nám sice sestrojít kvalitní flétnu, jakou můžeme obdivovat u jihoamerických indiánů, ale na zpestření výuky, odhalení fyzikálních souvislostí a zahrání jednoduché písničky to bude stačit.



Obr. 1: Panova flétna z fixů

Příprava

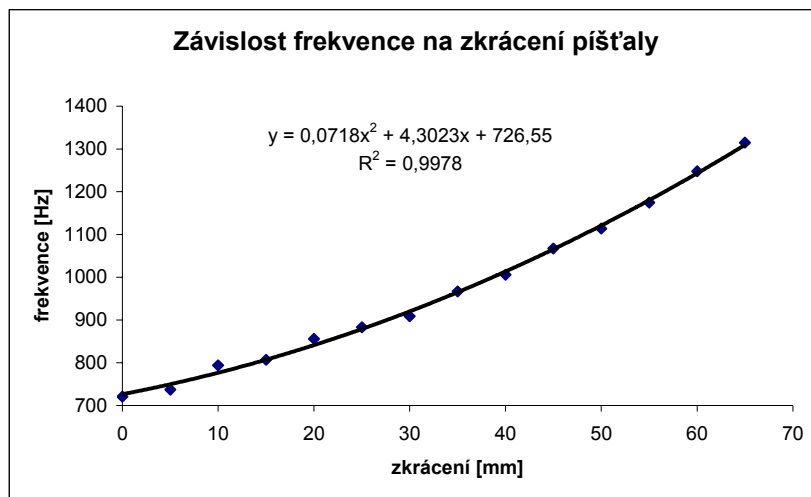
Nachystáme si kleště, pilku a 14 vypsanych fixů i s vršky, opatrně kleštěmi odstraníme koncovou zátku a vyjmeme z fixu náplň a hrot. Prázdný fix uzavřený vrškem vydává při foukání tón určité frekvence. Ke změření této frekvence použijeme počítač s mikrofonem a freeware programem, který je vybaven frekvenčním analyzátozem (Winscope, Audacity apod.)

Na fixu vyznačíme od konce směrem k vršku po půl centimetru rysky. Poslední třináctá ryska bude ve vzdálenosti 6,5 cm od konce.

Měření

Foukneme do píšťaly a pomocí počítače zjistíme frekvenci tónu. Pilkou odřízneme podle první rysky půl centimetru z konce píšťaly. Tón bude nyní vyšší. Opět změříme jeho frekvenci a tak pokračujeme po půlcentimetrech dále. Při odříznutí 65 mm se již dostáváme na hranici použitelnosti fixu, a proto skončíme. Získaná data vyneseme do tabulky a sestrojíme graf závislosti frekvence tónu na odříznuté délce fixu.

Zkrácení [mm]	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65
f [Hz]	721	737	794	807	856	883	909	967	1006	1067	1114	1175	1248	1315



Graf 1: Závislosti frekvence tónu na délce fixu

Ladění

Základní tón akustiky A má frekvenci 440 Hz a tón o oktávu vyšší má frekvenci dvojnásobnou 880 Hz. Oktáva je rozdělena na 12 tónů, takže každý další tón má frekvenci $\sqrt[12]{2}$ -krát vyšší než tón předchozí. Jednoduše si tak můžeme vypočítat frekvence jednotlivých tónů stupnice a podle grafu určit, o kolik je třeba zkrátit jednotlivé fixy, aby se na tyto tóny „naladily“. Získané výsledky jsou přehledně zapsány v následující tabulce.

tón	f [Hz]	Fix zkrátit o [mm]
Fis	740	3
G	784	11
Gis	831	19
A	880	25
Ais	932	31
H	988	37
C	1047	43
Cis	1109	49
D	1175	55
Dis	1245	60
E	1319	65

Tab. 1: Délky fixů

2) Xylofon z PET láhví

Vršek od PET láhve provrtáme vykružovákem na dřevo o průměru 15 mm a navlékneme do otvoru autoventilek pro bezdušové kolo. Pokud k vrtání použijeme vrtačku s vysokými otáčkami, bude otvor čistý bez nerovností a autoventilek bude dobře těsnit. Pumpou či kompresorem natlakujeme PET láhev. Láhev s vyšším tlakem vydává při poklepání vyšší tón. Umístíme-li více PET láhví do stojanu, který si vyrobíme třeba ze dřeva, můžeme vytvořit xylofon z láhví, který je na následujícím obrázku. Naladění takového xylofonu vyžaduje trochu trpělivosti. Máte-li hudební sluch, budete v určité výhodě.

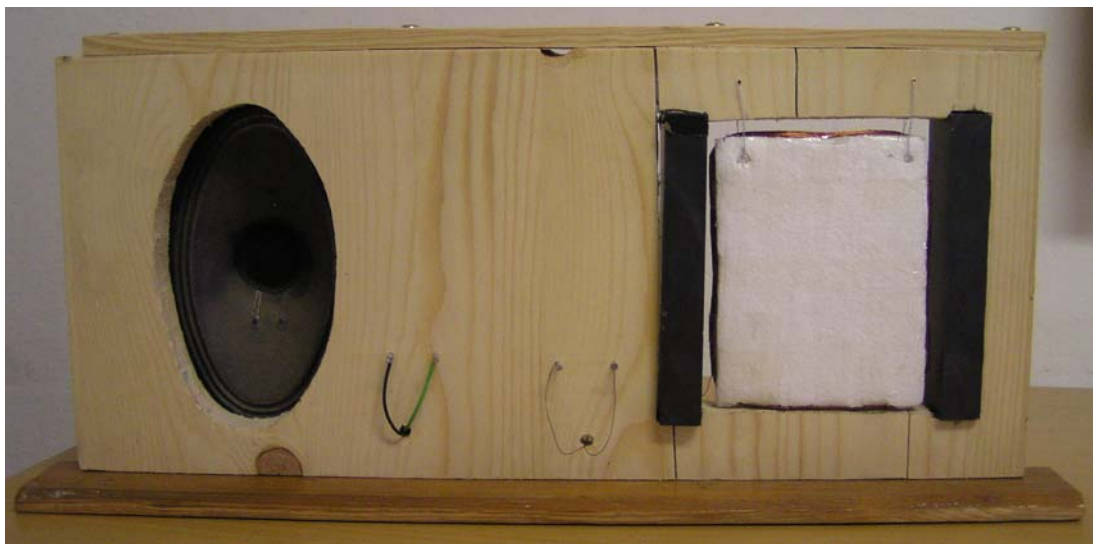


Obr. 2: Xylofon z Pet lahví

3) Polystyrénový reproduktor

Princip reproduktoru je jednoduchý. Pokud do magnetického pole stacionárního magnetu vložíme vodič a pustíme do něj proud, vychýlí se vodič působením magnetické síly. Použijeme-li místo jednoduchého vodiče cívku, bude efekt silnější. Když k cívce připevníme membránu a pustíme do ní střídavý proud, membrána se rozechvěje a tím vydává zvuk. Velmi efektní je, když místo klasického reproduktoru vyrobíme reproduktor s membránou z obyčejného polystyrenu. Polystyren omotáme tenkým měděným drátkem a poté celek oblepíme izolepou, aby byl povrch rovný a lépe zněl. Do cívky pouštíme signál z MP3 přehrávače zesílený nízkofrekvenčním zesilovačem.

Pro názornost jsem na jednu desku vedle sebe umístil klasický reproduktor a vlastnoručně vyrobený reproduktor z polystyrenu, drátku a magnetů (viz obrázek 3).



Obr. 3: Polystyrénový reproduktor

Kde co seženete

Polystyrénovou destičku omotáme tenkým izolovaným drátkem. Použil jsem drátek vychylovacích cívek z obrazovky starého televizoru.

Silné ploché magnety vhodné polarity lze sehnat např. na www.rootra.com.

Nízkofrekvenční zesilovač si můžete navrhnout a vyrobit sami. Pokud si však nejste jisti, že to sami zvládnete, tak možná raději využijete nabídku některého zásilkového obchodu s elektrosoučástkami a koupíte si zesilovač jako stavebnici nebo dokonce jako již zkompletovaný hotový výrobek. Mně se osvědčil levný zesilovač KMJ2005 od firmy EZK (http://www.ezk.cz/stavebnice_moduly/kmj2005.htm). V dokumentaci k zesilovači je udávána minimální impedance, kterou musí mít připojený reproduktor (např. 4 Ω). Podle tohoto údaje namotáte potřebný počet závitů (řádově desítky) kolem polystyrénové destičky, abyste této impedance dosáhli. Orientačně lze tento údaj přeměřit obyčejným ohmmetrem.

Zvuk z tohoto jednoduchého vlastnoručně vyrobeného reproduktoru je až překvapivě čistý a hlasitý. S takovým reproduktorem budete mít u svých žáků zaručeně úspěch a sklídíte obdiv.