

Hezká fyzika z počítače

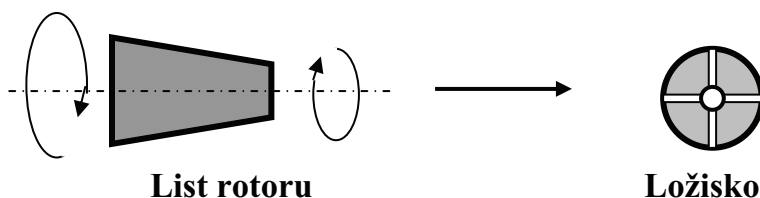
JOSEF HUBEŇÁK

Univerzita Hradec Králové

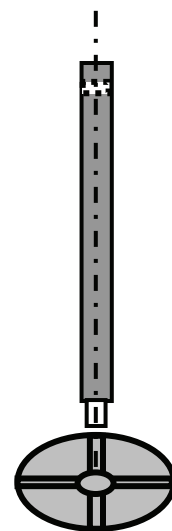
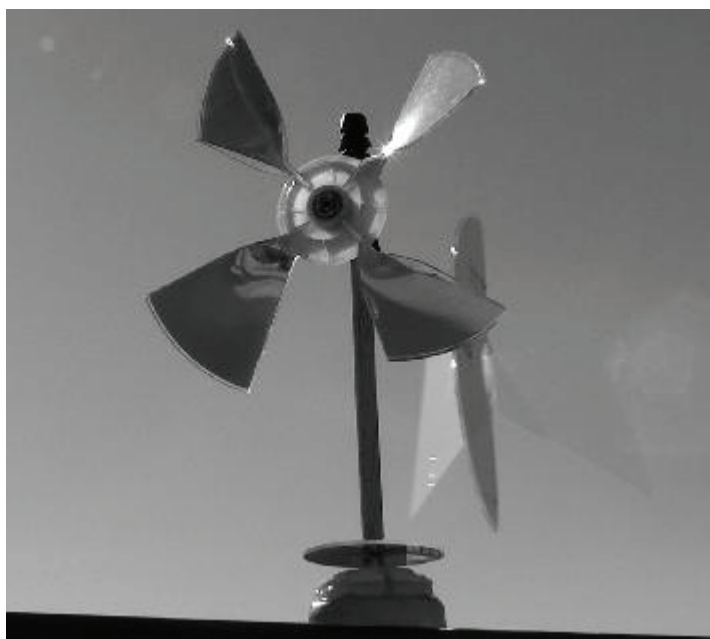
Počítač je univerzální nástroj a studenti, žáci a učitelé jej běžně používají. I když do-
slouží, je stále zajímavým objektem pro vyučování fyzice. Také kompaktní disky
stárnou a jejich obsah již nepotřebujeme. Pro fyziku jsou i nadále zajímavé. Nejdříve
jako materiál pro zručné žáky – ti mohou snadno vyrobit

Větrník z CD

Co budeme potřebovat? Jeden CD, dvě ložiska z 5,25" mechaniky, drát o průměru
2 mm, tavné lepidlo a horkovzdušnou pistoli. Nůžkami stříháme CD na poloviny a
z jedné půlky nastříháme čtyři listy rotoru. Každý list v proudu horkého vzduchu vy-
tváříme „do vrtule“ a vlepíme do ložiska. Tím je hotov rotor.



Do druhého ložiska vetkneme svislou osu větrníku, kterou vyrobíme
například z použitého popisovače. Na jeden konec drátu přilepíme půlku
CD jako směrovku, drát protáhneme svislou osou a nasadíme rotor. Větr-
ník je hotov.

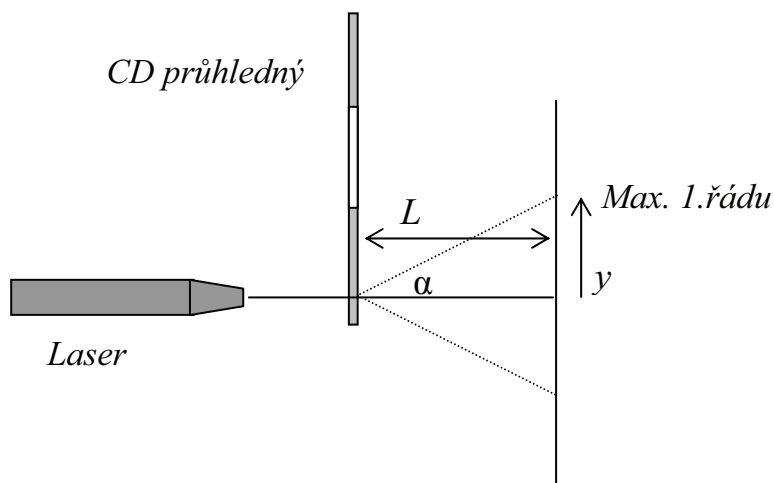


Na větru se krásně točí a barevné
efekty, jeho pohyb a zájem ko-
lemjdoucích jsou odměnou za
námahu.

Obr. 1. Větrník

Spektroskop z CD

Kompaktní disky CD-R jsou prodávány i po balících (spindl) a horní a spodní disk jsou chráněny před poškozením průhledným polotovarem disku, který má nalisovanu vodící drážku. Díky tomu jej lze použít jako mřížku na průhled. S pomocí laserového ukazovátka se známou vlnovou délkou $\lambda = 650 \text{ nm}$ a jednoduchého měření lze určit mřížkovou konstantu:



Obr. 2. Schéma měření mřížkové konstanty CD

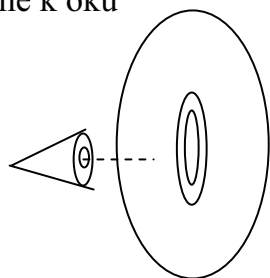
Pro maximum prvního řádu platí $b \cdot \sin \alpha = \lambda$ a z toho $b = \frac{\lambda}{\sin \alpha}$

Úhel určíme z tangenty: $\text{tg} \alpha = \frac{y}{L}$

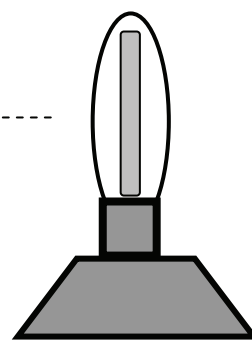
Pro CD-R bylo takto určena mřížková konstanta $b = 1,529 \cdot 10^{-6} \text{ m}$,
počet čar na milimetr $N = 654 \text{ mm}^{-1}$
 $\alpha = 25,153^\circ$

Vypočtené hodnoty mají chybu přibližně 6 %, protože vlnová délka použitého laseru je v intervalu 635 až 670 nm a délková měření mají chybu asi 1 %. Pro přesná měření se mřížka se štěrbinami ve tvaru oblouků také nehodí.

CD těsně k oku



světelný zdroj



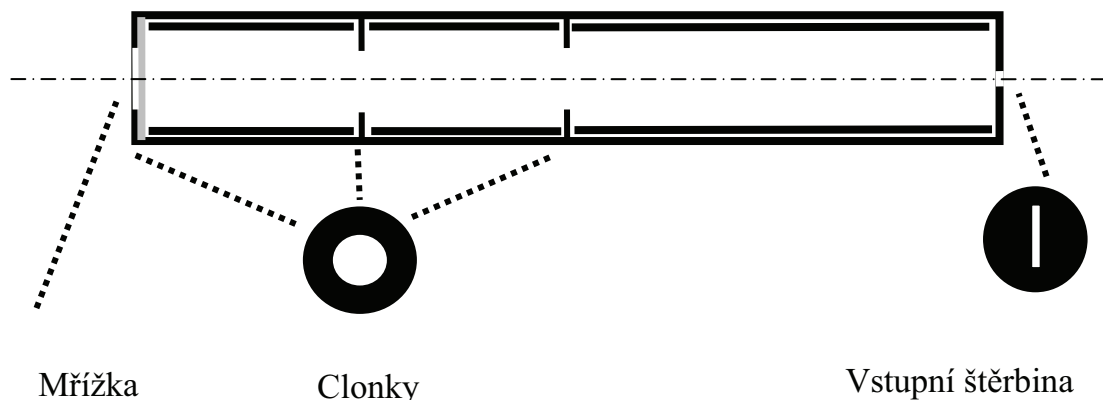
Obr. 3. Pozorování spektra

Přesto lze tyto disky použít pro pozorování spektra. Potřebujeme pouze světelný zdroj ve tvaru úzkého obdélníka. Spojité spektrum ukáže pohled na halogenovou žárovku, pro pozorování nespojitého spektra se výborně hodí lineární zářivka. Pozorovatel vidí v přímém směru světelný zdroj (nulté maximum) a vlevo a vpravo od něj v prvním maximu intenzivní spektra. V případě CD je patrné i druhé maximum, jen pohled musíme nasměrovat pod úhlem asi 60° .

Někteří výrobci fyzikálních pomůcek a přístrojů nabízejí přímohledný mřížkový spektroskop (např. Pierron). S trochou šikovnosti jej zhotoví i studenti:

do trubky 15 cm dlouhé s vnitřním průměrem asi 25 mm dlouhé vložíme

- vstupní štěrbinu (výška 10 mm, šířka 1 mm),
- 3 clonky s otvorem o průměru 10 mm
- distanční trubičky z černého kartonu
- mřížku z CD



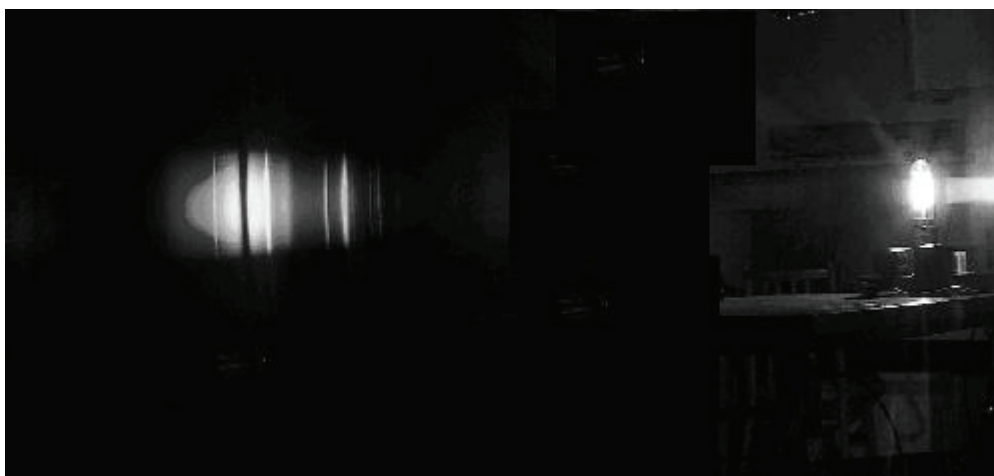
Obr. 4. Mřížkový spektroskop

Subjektivní pozorování lze nahradit trvalým záznamem pozorovaného obrazu – digitální fotografií spektra. K tomu postačí digitální fotoaparát a průhledné CD. Není obtížné rozebrat starý filtr a sklo nahradit kolečkem z CD a takový filtr nasadit na objektiv. Snímek halogenové žárovky bude obsahovat spojité spektra:



Obr. 5. Spojité spektrum halogenové žárovky

Spolu s wolframovým vláknem zde září i křemenná trubice a její teplota je uprostřed nejvyšší. To dává spektru komplikovaný tvar. Jednodušší tvar má sodíková vysokotlaká výbojka a také její spektrum je „čitelnější“ :



Obr.6. Spektrum sodíkové vysokotlaké výbojky

Zde je vidět kombinaci pásového, čárového a spojitého spektra argonu, plynného sodíku a rozžhavené korundové trubice. Zajímavá je inverzní čára ve žluté oblasti – tady sodíkové atomy pohlcují část fotonů s vlnovou délkou, typickou pro žluté sodíkové světlo nízkotlakých výbojek.

Lineární zářivka má ze všech zdrojů světla nejlepší tvar pro fotografování spektra:



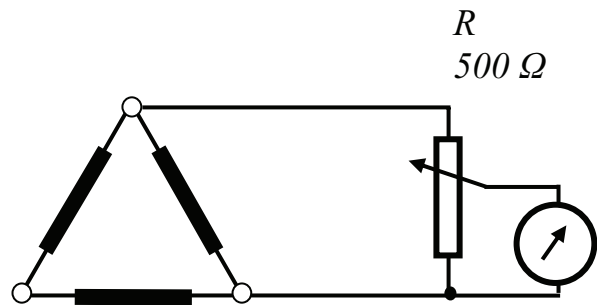
Obr. 7. Spektrum lineární zářivky

Okamžitě je vidět, že luminofory zářivky svítí modře, zeleně a červeně a některé vlnové délky zde zcela chybí. Fotografovat lze ale i maximum druhého řádu.

Anemometr z počítače

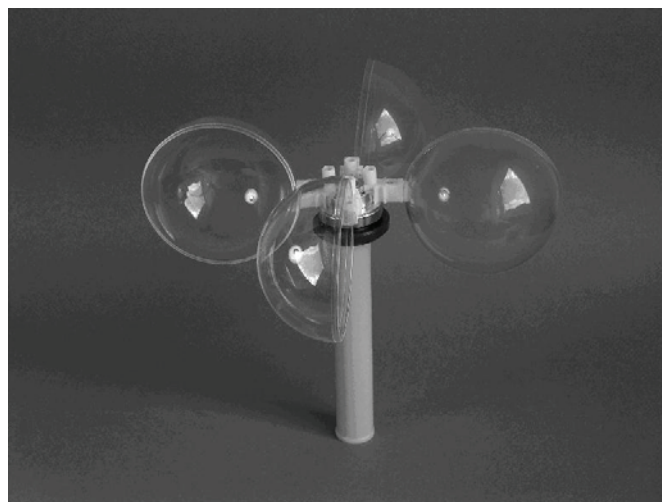
V počítači někdy doslouží harddisk a to je často malá tragédie, pokud nemáme zálohu všech dat, která tak zmizí většinou navždy a bez varování. I takový harddisk může fyziku obohatit – příkladem je anemometr, vyrobený z motorku pevného disku.

Rotor je magnetovým kolem z permanentních magnetů a stator obsahuje třífázové vinutí zapojené u některých typů do hvězdy, u jiných do trojúhelníka. To snadno rozeznáme podle počtu vývodů motoru. Pro anemometr použijeme sdružené napětí ze dvou vývodů. Stačí připojit střídavý milivoltmetr (rozsah do 200 mV), rukou roztočit motorek a ihned je patrné, že výstupní napětí je úměrné otáčkám. Na motorek připevníme čtyři plastové misky, připojíme potenciometr, vhodný konektor a celek umístíme do držáku z plastové trubky. Cejchování je náročnější: potřebujeme řidiče, auto a za bezvětří vystrčit anemometr co nejdále od karosérie. Potenciometrem nastavíme údaj milivoltmetru tak, aby při rychlosti 36 km.h^{-1} ukazoval právě 100 mV a zkontrolujeme, zda při 54 km.h^{-1} ukazuje 150 mV. Tím jsme hotovi a můžeme měřit



- rychlost běžce,
- rychlost cyklisty,
- rychlost malého motocyklu,
- rychlost větru.

Zajímavé bude dlouhodobé měření, kdy digitální multimetr připojíme k počítači a zaznamenáme rychlosti větru např. za 24 hodin.



Obr. 8. Anemometr

Námětů, jak využít materiál z počítače, je celá řada a objevují se další možnosti. Jak ukazují předchozí stránky, nemusí jít vždy o pečlivá a přesná měření. Podstatou je především práce s fyzikálním obsahem, vlastní činnost žáků a studentů a vytváření zájmu o fyziku.