

Experimenty se světelnými čidly Vernier

NADĚŽDA VOGALOVÁ
KDF MFF UK

PAVEL BÖHM
KDF MFF UK

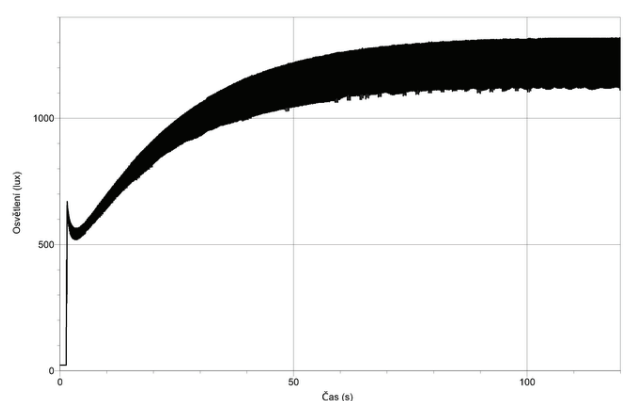
Příspěvek obsahuje náměty na několik experimentů se světelnými čidly Vernier.

Vernier LabQuest a čidla světla

Společnost Vernier nabízí dvě světelná čidla: luxmetr LS-BTA [1] a jednoduchou světelnou sondu TILT-BTA [1], která nezobrazuje intenzitu osvětlení v luxech, ale pouze v intervalu 0-1. I přesto se i s jednoduchou světelnou sondou dá dělat mnoho experimentů. Čidla je třeba zapojit do některého z rozhraní Vernier. Více o školním experimentálním systému Vernier najdete v [1].

Nabíhání zářivky

Úsporné zářivky nesvítlí ihned po rozsvícení naplno, chvíli trvá, než dosáhnou plné intenzity. Nabíhání zářivky lze pomocí světelného čidla snadno proměřit. Protože zářivka ve skutečnosti bliká, je vhodné nastavit dostatečně vysokou vzorkovací frekvenci. Čas měření je podle druhu zářivky potřeba nastavit na jednu až několik minut. Měřením získáme graf, na kterém je jasně patrný čas, od kterého zůstává osvětlení téměř neměnné (obr. 1).

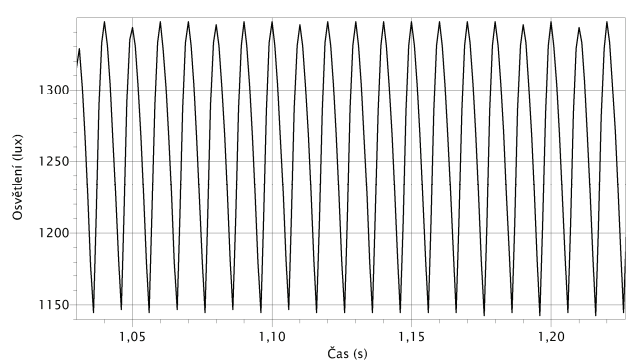


Obr. 1. Nabíhání zářivky

Blikání světla připojeného do sítě (230 V, 50 Hz)

V předchozím experimentu je z grafu jasné patrné, že grafem závislosti intenzity osvětlení na čase není přímka, ale je to jakýsi pás. Je tedy vidět, že intenzita osvětlení se s časem velice rychle mění mezi určitými hodnotami.

Pokud po dobu například jedné sekundy proměříme intenzitu světla žárovky nebo zářivky s dostatečně vysokou frekvencí (s rozhraním Vernier Go!Link [1] dosáhneme 200 Hz, s ostatními rozhraními Vernier [1] můžeme jít až na maximální hodnotu pro toto čidlo, což je 1000 Hz). Po vybrání části grafu a přiblížení je vidět, že se hodnota osvětlení mění periodicky zhruba podle funkce sinus (obr. 2).



Obr. 2. Blikání žárovky nebo zářivky

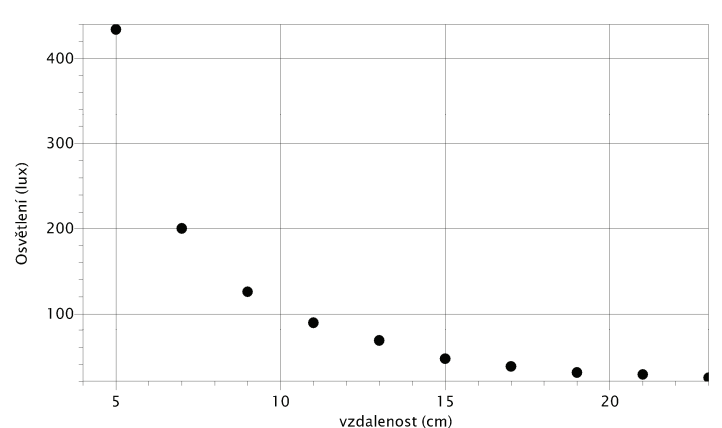
Podrobnějším prozkoumáním grafu zjistíme, že maxim bylo dosahováno vždy po 0,01 s, což odpovídá frekvenci 100 Hz. Tato hodnota odpovídá skutečnosti, že maximum proudu je během jedné periody dosaženo dvakrát. Zadání této úlohy může být formulováno také jako problémová úloha pro žáky (proč světlo bliká s frekvencí 100 Hz, když v síti je pouze 50 Hz?).

Závislost intenzity osvětlení na vzdálenosti od zdroje

K měření je vhodné použít měřicí režim *události + hodnoty*. Ke každé zaznamenané události tak ručně zadáme ještě hodnotu, která bude odpovídat vzdálenosti světelného čidla od zdroje světla.

Použijeme nějaký „dostatečně bodový“ zdroj světla, například malou žárovku napájenou stejnosměrným proudem (aby neblíkala), diodu nebo svíčku (jen pozor, aby světlo příliš nekolísalo). V případě, že použijeme blikající zdroj (žárovku napájenou ze sítě), je vhodnější měřit stejně jako u blikání a brát průměrné hodnoty.

Výsledek měření ukazuje obrázek 3.



Obr. 3. Závislost intenzity osvětlení na vzdálenosti od bodového zdroje

Zkusíme-li na dané hodnoty naitovat různé funkce, zjistíme, že nejlépe odpovídá funkční závislost úměrná $1/x^2$.

Závislost intenzity osvětlení na tloušťce pohlcujícího filtru

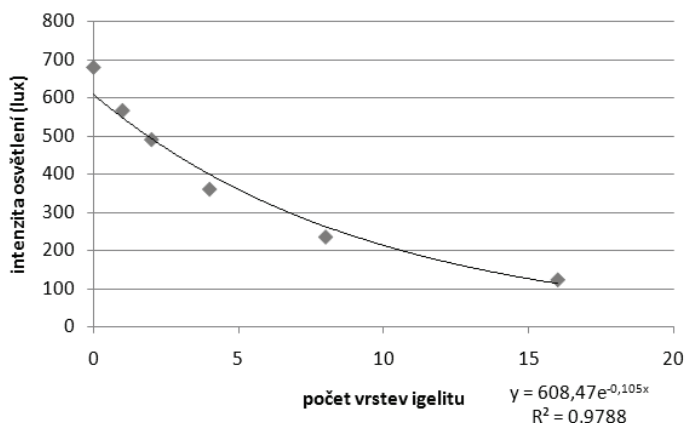
Postupujeme podobně jako v předchozím experimentu. Jako filtry dobře poslouží igelitový sáček, více vrstev získáme pouhým překládáním sáčku.

Je vhodné experiment provádět v zatměné místnosti, pouhá malá změna světla venku velice ovlivní naměřená data (stačí, aby například sluníčko zašlo za mrak). Luxmetr je vhodné zafixovat v určité poloze lepicí páskou (obr. 4).



Obr. 4. Vlevo uchycení luxmetru ke hraně stolu pomocí papírové lepicí pásky. Vpravo stínění čidla pomocí několika vrstev igelitu vzniklých překládáním sáčku

Pečlivým měřením získáme graf podobný tomu na obr. 5.



Obr. 5. Závislost intenzity osvětlení na počtu vrstev igelitu

Zkoušíme-li na naměřená data naitovat různé funkce, zjistíme, že data nejlépe popisuje exponenciální křivka.

Použití ve škole

Experimenty se světelnými čidly mohou provádět žáci samostatně s čidly připojenými k počítači nebo k přenosnému rozhraní Vernier LabQuest. Lze tak žáky nechat samostatně objevovat příslušné zákonitosti. Druhou možností je, že experimenty provádí vyučující pro celou třídu a využívá dataprojektor a program Logger Lite (zdarma dodávaný k rozhraní) či Logger Pro (je třeba zakoupit) nebo emulátor LabQuestu (lze zdarma stáhnout).

LabQuest a Logger Pro disponují oproti Logger Lite mnohem více analytickými funkcemi, zpracování dat je tak s nimi snadnější a rychlejší.

Data můžeme také vyexportovat do Excelu či jiného programu a zpracovat je v něm.

Literatura

[1] <http://www.vernier.cz>