

Několik projektů z tábora, tentokrát na téma „Kdo to za nás pracuje aneb energie kam se podíváš“

PETR KÁCOVSKÝ¹, JAROSLAV REICHL², ZDENĚK POLÁK³

¹Katedra didaktiky fyziky MFF UK, Praha, ²SPŠST Panská, Praha,

³Gymnázium Náchod

Príspevek predstavuje päť z celkom 22 projektů zpracovaných účastníky tradičního Soustředění mladých fyziků a matematiků, které je organizováno Matematicko-fyzikální fakultou UK a letos se uskutečnilo v areálu Horské chaty Radost v Plasnici v Orlických horách v termínu 19. července – 2. srpna. Jde o tyto projekty: Dálkové ovládání, Jaderné záření, Optické klamy, Přenos zvuku světlem a Vzduchové dělo.

Soustředění 2014 – generační výměna?

Dvoutýdenní letní Soustředění mladých fyziků a matematiků tradičně nabízí studentům ve věku 14 až 19 let bohatý odborný i mimoodborný program připravovaný týmem až 15 vedoucích, kterými jsou převážně studenti a zaměstnanci Matematicko-fyzikální fakulty, ale také učitelé ze školní praxe.

Studenti ve výše uvedené věkové kategorii se mohou soustředění zúčastňovat opakovaně, a tak bylo v minulých ročnících soustředění pravidlem, že z jeho přibližně čtyřiceti účastníků jich více než polovina jela na tuto akci podruhé, potřetí, ale například i pošesté. V letech 2012 a 2013 se s námi ovšem maturitou rozloučily početné „táborové“ ročníky a rok 2014 se tak stal rokem velké generační výměny – z 41 účastníků, kteří letos v červenci dorazili do Plasnice, jich 27 přijelo na toto soustředění poprvé. Omlazení osazenstva se částečně promítlo i do odborné části programu, a tak jsou níže představené projekty ještě o něco hravější, než tomu bývalo v letech minulých.

Tento příspěvek se zaměřuje pouze na jednu část odborného programu soustředění, informace o dalších částech odborného programu i o programu mimoodborném lze nalézt na webových stránkách soustředění [1], v příspěvcích minulých ročníků Veletrhu nápadů učitelů fyziky (např. [2]) či v příspěvku z mezinárodní konference ICPE-EPEC 2013 v Praze (anglicky, [3]).

Projekty

Hlavní součástí odborného programu je vlastní práce účastníků na projektech, během kterých studenti ve dvou- či tříčlenných skupinkách (event. stále častěji jako jednotlivci) zpracovávají pod vedením konzultanta z řad vedoucích vybrané téma. Dílčí výsledky své práce účastníci „obhajují“ v polovině soustředění na tzv. „minikonferenci“ před několikačlennou komisí a finální podobu projektů pak prezentují na konci soustředění při závěrečné konferenci před všemi účastníky.

V letošním roce byly aktivity odborného programu zastřešeny nosným tématem „*Kdo to za nás pracuje aneb energie kam se podíváš*“. Toto dostatečně široce rozkročené

téma umožnilo připravit účastníkům jak projekty velmi sofistikované, tak vyloženě hravé a nenáročné.

Účastníci si ze 44 nabízených projektů vybrali následujících 22 témat (tučně vyznačené projekty jsou podrobněji popsány dále v tomto příspěvku):

- Autíčko poháněné Peltierovým článkem
- Bazuka
- **Dálkové ovládání**
- Diferenciální geometrie křivek a ploch
- Enigma
- Filmové triky
- Fotoluminiscence
- Galvanické články
- **Jaderné záření**
- Letadla z papíru
- Modely motorů
- Navigace
- Neeuklidovská geometrie
- **Přenos zvuku světlem**
- Přibližné metody řešení rovnic
- Pythagorova věta
- Rakety
- **Reálné optické klamy**
- Slow motion
- Tajuplné světlo elektronek
- USB mikroskop
- **Vzduchové dělo**

Následují popisy vybraných projektů vycházející z dokumentace zpracované účastníky soustředění. Kompletní dokumentace některých projektů je dostupná na webových stránkách tábora [1].

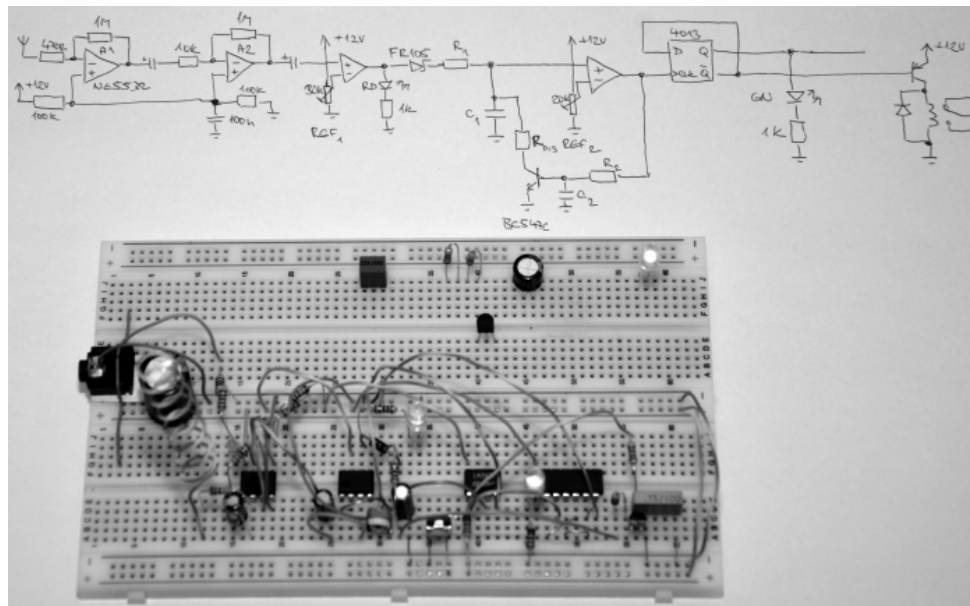
Dálkové ovládání

Cílem projektu Jiřího Ledvinky bylo sestavení přijímače přijímajícího signál z mobilního telefonu. Po příjmu signálu přijímač sepne připojený spotřebič (např. LED). Pokud bude přijímač prozvoněn mobilním telefonem podruhé, spotřebič se opět vypne. Řešení využívající mobilní telefon a signál fff je vzhledem k dostupnosti mobilních telefonů a signálu universální a má (v rámci planety) téměř neomezený dosah.

Zkonstruovaný zesilovač přijímá magnetickou složku signálu mobilního telefonu. Druhá vylepšená verze zesilovače je sestavena z dvojitého operačního zesilovače. Oba operační zesilovače jsou zapojeny jako invertující zesilovače o celkovém zesílení přesahujícím 1500. Za spirálovitou anténou zesilovače se nachází komparátor, který odstraňuje šum od signálu. Příjem signálu indikuje červená LED na výstupu komparátoru. Za komparátor je zařazen RC člen sériově zapojený se Schotkyho dio-

dou, dále bistabilní klopný obvod realizovaný obvodem 4013. Zařazený kondenzátor se nabíjí do té doby, než jeho napětí dosáhne překlápěcí úrovně klopného obvodu. V ten okamžik se zapíná spotřebič připojený k zesilovači. Tato metoda řešení zabraňuje náhodnému sepnutí spotřebiče (SMS zprávy, krátké prozvonění, ...).

Po ověření činnosti zesilovače na nepájivém poli (obr. 1) řešitel navrhl a vyrobil plošný spoj. Zesilovač pracuje s napájecím stejnosměrným napětím 12 V.



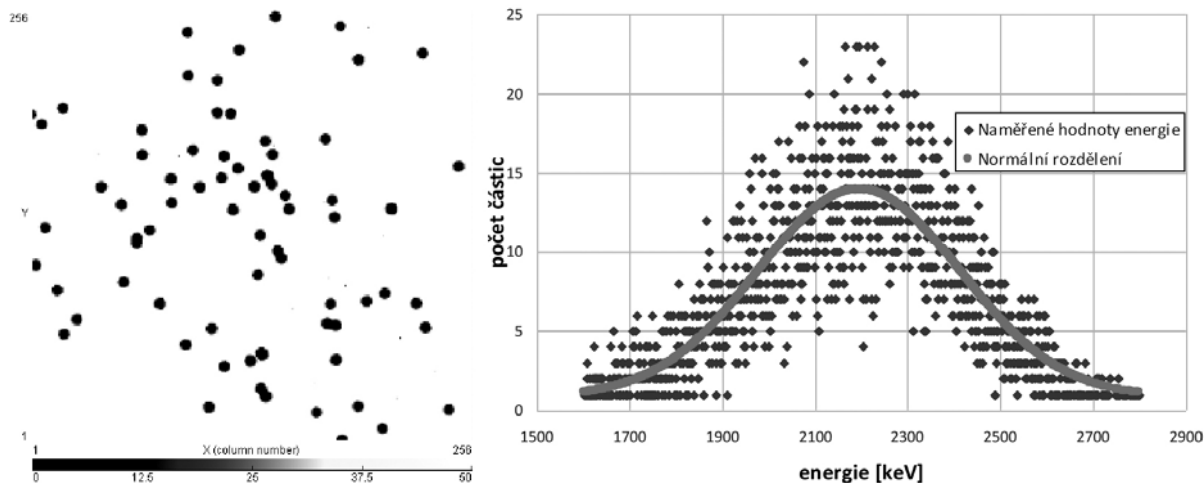
Obr. 1: Schéma zapojení a otestované zapojení na nepájivém poli

Jaderné záření

Jaderné záření studovali Martin Kaplan, Adam Tywoniak a Petr Vincena pomocí sady Jablotron MX-10 EDUKIT a softwaru Pixelman. Řešitelé studovali emitované záření v závislosti na druhu zářiče a prostorové vlastnosti svazku záření a detektoru. Zejména se zaměřili na statistickou analýzu dat získaných z histogramů energie pro alfa záření, které procházelo různě silnou vrstvou vzduchu. Výstupem jejich práce byly grafy vyjadřující závislost počtu a energie částic na vzdálenosti zářiče od detektoru a potvrzení tzv. Braggovy křivky pro alfa záření. Kromě toho zkoumali statistickou povahu radioaktivního rozpadu, zejména závislost rozptylu počtu částic na délce intervalu měření, resp. počtu detekovaných částic.

Princip částicová kamera je podobný funkci digitálního fotoaparátu: záření dopadá na čip z čistého křemíku, na kterém je absorbováno nebo jím prochází a při tom mu odevzdá celou svou energii nebo její část. Tato deponovaná energie se projeví vznikem volného náboje, který je elektronicky zaznamenán a jeho velikost zpracována jako hodnota energie pro příslušný pixel. Stopa, kterou částice zanechá, závisí na druhu částice, její energii, kalibraci detektoru a dalších faktorech. Na snímcích vytvořených z naměřených dat jsou jasně odlišitelné stopy částic alfa, beta, gama a ojediněle zachycovaného kosmického záření. V levé části obr. 2 je zobrazen snímek záření ze školního zdroje záření (obsahuje ^{241}Am), v pravé části je rozdělení energie pro vzdá-

lenost 15 mm (data z programu Pixelman byla exportována do Excelu a v něm byly nalezeny parametry Gaussovy funkce).

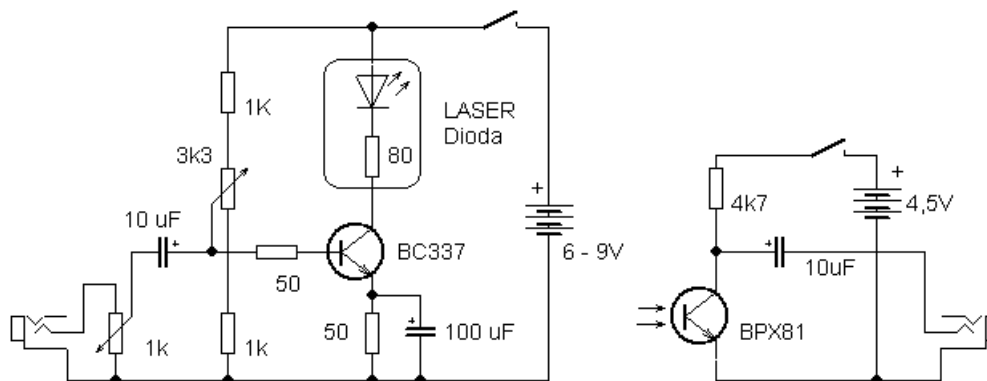


Obr. 2: Vlevo snímek záření ze školního zdroje záření, vpravo rozdělení energie

Zkoumání statistického charakteru radioaktivního rozpadu prováděli řešitelé také s mechanickým modelem: sada zrněk čočky, která byla z jedné strany označena fixem.

Přenos signálů světlem

Projekt Jana Levínského, Oty Frankla a Kateřiny Žilavé ověřoval možnosti přenosu akustického signálu pomocí světelného paprsku. Zdrojem světla byla laserová LED z obyčejného ukazovátka. Jako detektor byl použit fototranzistor připojený k zesilovači. Z levného laserového ukazovátka napájeného třemi knoflíkovými články byla vyjmuta laserová LED i s optikou. Je důležité ověřit, že máme k dispozici skutečně pouze LED, nikoli LED se stabilizačním obvodem. Ten je nutno vyřadit. Použitá dioda měla v sérii ochranný SMD odpor 80 Ω . Pracovní bod tranzistoru nastavíme tak, aby diodou protékal proud cca 20 mA. Napětí na diodě je přibližně 3 V. Při manipulaci s rozsvícenou LED dbáme na maximální ochranu zraku. Rozhodně se nepokoušíme zvýšit její výkon zvýšením proudu. Na vstup přivedeme signál ze sluchátkového výstupu přehrávače.



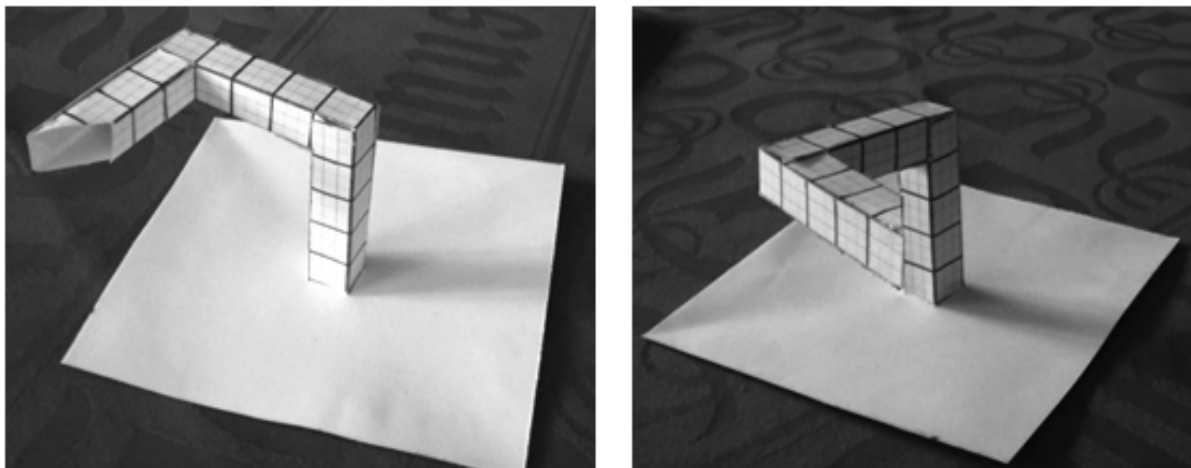
Obr. 3: Schéma zapojení vysílače a přijímače

Před fototranzistor přijímače předradíme spojnu čočku a do jejího ohniska fototranzistor citlivý na červenou barvu světla laseru z ukazovátka. Jako zesilovač je velmi výhodně použita bedýnka se zesilovačem od PC napájená plochou baterií.

Při praktickém vyzkoušení za slunného dne ve venkovním prostředí jsme docílili přenos na cca 100 m a dál to nezkoušeli. Je velmi obtížné nasměrovat správně vysílač a přijímač. Šíře stopy paprsku při vzdálenosti 100 m byla přibližně 20 cm.

Reálné optické klamy

Michael Staněk a Jan Dunder se zabývali konstrukcemi, které při pohledu z určitého úhlu mají jiné vlastnosti, než se zdá. Pracovali převážně s konstrukcemi vymodelovanými z tuhého papíru, návody na ně částečně čerpali na internetu, částečně používali konstrukce vlastní. Podařilo se jim vyrobit model Penroseova trojúhelníku (viz obr. 4), žlábek, po kterém se valí kulička zdánlivě do kopce, vytvořili model neexistující krychle (krychle je vidět jen ze správného úhlu pohledu), studovali různé typy Hermannových mřížek.



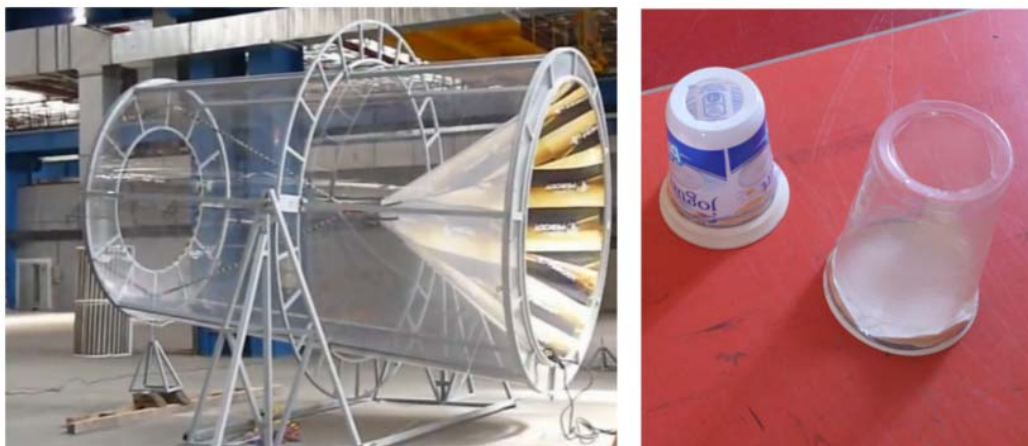
Obr. 4: Penroseův trojúhelník - běžný pohled a pohled pod správným úhlem

Vzduchové dělo

První zařízení, která vystřelují namísto projektilu pouze vzduchovou masu, se objevila v 70. letech, a to spíše jako rarita než jako skutečná zbraň. Za současného světového rekordmana je považováno vzduchové dělo sestavené Českou televizí pro pořad Zázraky přírody, které sestřelilo zeď z kartonových krabic na vzdálenost 100 metrů.

Cílem řešitele tohoto projektu Václava Luňáka bylo takové dělo v malém měřítku napodobit a zkoumat jeho vlastnosti. Pro konstrukci menších děl se velmi osvědčily kelímky od jogurtu s otvorem ve svém dně, přes jejichž ústí byla natažena gumová membrána získaná rozříznutím pouťového balónku (obr. 5). Tato membrána po nappnutí a uvolnění přeměňuje svoji energii pružnosti na kinetickou energii vzduchu uvnitř kelímku, který je pak nucen proudit otvorem ve dnu kelímku ven. Tyto modely byly schopny sfouknout hořící svíčku na vzdálenost několika desítek centimetrů. Finální, největší zkonstruovaný model, již místo kelímku využíval plastový kbelík o objemu 5 l, membrána – zde již nepružná – byla tvořena materiálem pevného od-

padkového pytle a její natažení a následné vymrštění zajišťovalo pružné horolezecké lano. Tento model byl schopen sfouknout svíčku na vzdálenost větší než 1 metr.



Obr. 5: Vlevo vzduchové dělo z pořady Zázraky přírody, vpravo malé kelímkové modely s membránou z balónku zhotovené na soustředění

Závěr a pozvánka na další ročník

Také v letošním roce přinesly dva týdny strávené na Horské chatě Radost mnoho originálních nápadů, zajímavých projektů, obohacujících chviliek s matematikou či fyzikou, ale také nová či po roce oprášená přátelství a hlavně atmosféru, na kterou se nezapomíná.

Proto zveme všechny šikovné žáky ve věku od 14 do 19 let (tj. od těch, kteří již ukončili 8. ročník základní školy, až po ty, kteří mají těsně po maturitě) se zájmem o matematiku, fyziku, ale i spoustu dobré zábavy – přidejte se k nám! V příštím roce se bude soustředění konat v termínu od 18. 7. do 1. 8. 2015 na šumavském Zadově. Základní informace se během podzimu objeví na webových stránkách soustředění [1] a počínaje prosincem 2014 se zde již bude možné také přihlásit.

Literatura

- [1] Soustředění mladých fyziků a matematiků [online]. Dostupné z: <http://kdf.mff.cuni.cz/tabor> [cit. 25. 8. 2014].
- [2] Žilavý, P., Koudelková, V.: Pár věcí (nejen) z tábora 9. In: Veletrh nápadů učitelů fyziky XI, sborník konference, Olomouc, 2006.
- [3] Kácovský, P. et al.: The Summer Maths and Physics Camp. In: ICPE-EPEC 2013 Conference Proceedings, Praha, 2014. Dostupné z: <http://www.icpe2013.org/> [cit. 6. 8. 2014]