

Několik projektů z tábora, tentokrát na téma „Návrat do analogového světa“

JANA MACHALICKÁ¹, MARTIN HÁJEK², JAROSLAV REICHL³

¹Matematicko-fyzikální fakulta UK, Praha, ²Meopta Přerov, ³SPŠST Panská, Praha,

Průspěvek představuje čtyři z celkem 19 projektů zpracovaných účastníky tradičního Soustředění mladých fyziků a matematiků, které je organizováno Matematicko-fyzikální fakultou UK a které se letos uskutečnilo v objektu školy v přírodě v Nekoři v Orlických horách v termínu 8.–22. 7. 2017.

Soustředění 2017

Čtrnáctidenní Soustředění mladých fyziků a matematiků již tradičně nabízí žákům ve věku 14 až 19 let bohatý odborný i mimooborný program připravovaný týmem až 15 vedoucích. Tým vedoucích přitom tvoří studenti a zaměstnanci MFF UK Praha, ale také učitelé ze školní praxe.

Soustředění je rozděleno do dvou částí - na odborný program a mimooborný program. V rámci odborného programu soustředění účastníci absolvují každodenní kurzy z matematiky, fyziky a informatiky, zvané přednášky lektorů (letos byly 3) a práce účastníků na projektech. Z více než 40 nabízených projektů jich účastníci letos realizovali 19 (viz dále). Mimooborný program je koncipován tak, aby si účastníci odpočinuli od odborného programu, zažili to, co běžně nezažijí, naučili se pracovat a komunikovat v týmech a vzájemně se podporovali k překonání zdánlivě nepřekonatelných překážek.

Tento příspěvek popisuje pouze jednu část odborného programu soustředění, informace o dalších částech odborného programu i o programu mimooborném lze nalézt na webových stránkách soustředění [1] a 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 částí odborného programu soustředění je práce účastníků na projektech. Na práci mají přibližně 10 dní, každý den 3 hodiny času. Je ale běžné, že řada účastníků pracuje na svých projektech i v době osobního volna. Projekty pak účastníci prezentují na neformální „minikonferenci“, která se koná

v polovině trvání soustředění, a na závěrečné konferenci, kdy jsou výsledky práce prezentovány před všemi ostatními účastníky i vedoucími.

Témata projektů jsou vždy zastřešena určitým tématem. Letos v interním hlasování vedoucích bylo zvoleno téma *Návrat do analogového světa*. Téma bylo voleno i proto, abychom se pokusili navrhovat, proměřovat, stavět, ... pokud možno bez výtoků moderní techniky. Ne vždy to pochopitelně je možné, ale snažili jsme se.

Účastníci si z nabízených projektů vybrali následujících 19 projektů (tučně vyznačené projekty jsou podrobněji popsány dále v tomto příspěvku):

- Zpracování dat
- Modely těles bez lepení
- Fraktály
- **Model hvězdicového motoru**
- **Elektromobil**
- Jaderné záření a MX-10
- Vlnostroj
- Heronova fontána
- Spínané zdroje
- Průchod deskou
- Spinner
- **Zrcadla**
- Obalové křivky
- **Teslův transformátor**
- Základy Arduina, elektronické součástky
- Leonardovy stroje
- Leonardovy mosty
- Perspektivní krabice
- Gramofon

Popisy vybraných projektů vycházejí z dokumentace zpracované účastníky soustředění.

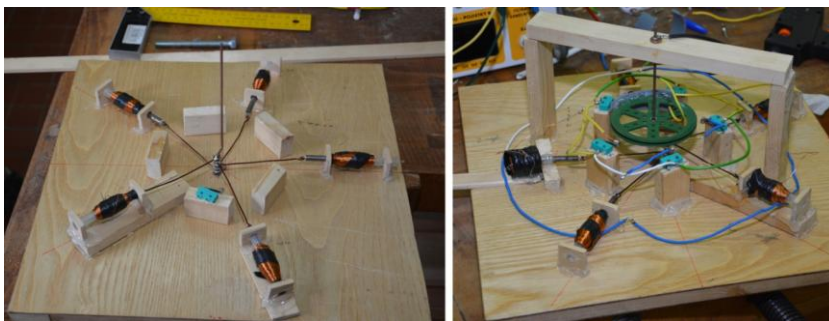
Model hvězdicového motoru

Hvězdicový motor je typ pístového spalovacího motoru, kde jsou jednotlivé válce sestaveny v pravidelných rozestupech po obvodu kružnice a otáčejí kli-

kovou hřídelí umístěnou v jejím středu, kolmo na rovinu válců. Načasování jednotlivých fází cyklu motoru je řízeno podobně jako u řadových motorů samotným otáčením klikové hřídele. Na ní je připevněno ozubené kolečko otáčející excentrem s vačkami, které hýbou táhly otevírajícími klapky v jednotlivých válcích pro sání a výfuk. Hvězdicový motor byl používán především k pohonu vrtulí letadel během první poloviny dvacátého století, ve druhé polovině byl postupně nahrazen proudovými motory. Mimo to se v menší míře používal i k pohonu lodí a tanků.

Na soustředění autoři Alexandr Holický, David Pařil a Oto Stanko nahradili spalovací motory elektromagnetickými solenoidy z měděné cívky a ocelového jádra. Prochází-li cívkou elektrický proud, cívka vtahuje ocelové jádro. To je připevněno k ojnici vedoucí ke klikové hřídeli a cívka takto simuluje pístový motor. Na rozdíl od spalovacího pístového motoru je však pouze dvoufázový – v první fázi cívkou elektrický proud prochází, jádro je do ní vtaženo a klika hřídele je přitažena směrem k cívice; ve druhé fázi je obvod cívky rozepnut a pohyb setrvačnicku připevněného k hřídeli dokončí její otáčivý pohyb, čímž jádro z cívky opět vytáhne. Toto opakované spínání a rozpínání obvodu je zajištěno samotným periodickým pohybem hřídele, na které je připevněna vodivá vačka. Spínače jsou rozmístěny pravidelně mezi solenoidy a vačka je volena tak, aby v určitý okamžik byl elektrický proud přiváděn do dvou sousedících cívek.

Finální model je vyroben jako pětiválcový model, který je napájen stejnosměrným zdrojem napětí 16 V.



Obr. 1 Model hvězdicového elektromagnetického motoru

Elektromobil

Projekt inspirovaný stále častěji se objevujícími elektromobily v praxi realizovali Jakub Dvořák, Ondřej Gonzor, Adéla Krylová a Jiří Löffelmann.

V rámci projektu prošli od návrhu konstrukce, sestavení konstrukce, návrhu elektroniky a její finální realizace. Během práce si upevnili nejen své znalosti z různých částí fyziky, ale dokázali, že umějí pracovat v dílně, jsou schopni navrhnout a následně napájet příslušné obvody a v neposlední řadě, že umějí identifikovat chyby, které se při stavbě elektromobilu vyskytly, a je v jejich silách tyto chyby odstranit.

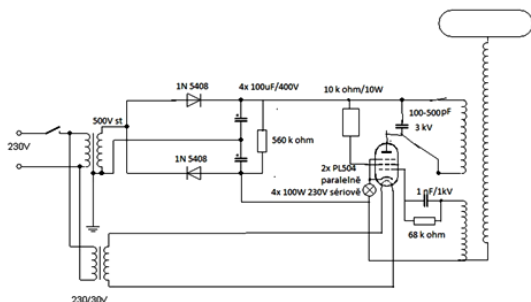


Obr. 2 Hotový model elektromobilu

Hotový model elektromobilu má regulovatelný výkon, zpětný chod a dvou-
stupňovou převodovku. Model uveze osobu o hmotnosti 100 kg. Otáčky motoru jsou řízeny PWM regulací, výsledný elektrický proud pak spíná MOSFETy spínající motor. Jako motor byla použita dvě dynama z auta.

Teslův transformátor

Jiří Budil a Rudolf Stanko realizovali Teslův transformátor řízený elektronikami. Pro sekundární vinutí zvolili měděný vodič o průměru 0,3 mm a navinuli cívku s téměř 1 400 závitů. Primární cívka měla 18 závitů, zpětnovazební cívka navinutá na stejném jádru pak 12 závitů. Jako zdroj sloužil výstup z transformátoru s napětím 470 V. Jako ochranné rezistory chránící elektronky před zničením použili čtyři sériově zapojené žárovky. Výboje na konci sekundárního vinutí dosahovaly délky přibližně 3 cm, v ruce držená výbojová trubice svítila ze vzdálenosti 40 cm.



Obr. 3 Schéma Teslova transformátoru a hotový model

Zrcadla

Adam Janich se zabýval transformací obrazu ve válcovém, parabolickém a kuželovém zrcadle. Na rozdíl od situací z různých zábavných parků či science-center, řešil obrácenou úlohu: jak zdeformovat obraz, aby tento obraz byl při prohlížení v daném typu zrcadla zobrazen nezkresleně. Úlohu velmi pečlivě vyřešil teoreticky, odvodil příslušné transformační rovnice a příslušný zdeformovaný obraz pak vykresloval s využitím programovacího systému Mathematica.

Příslušná zrcadla si sám autor vyrobil z tvrdšího papíru; výsledný model pak polepil zrcadlovou fólií. Ačkoliv si vybral pouze některé typy zrcadel a pouze speciální polohu pozorovatele vůči zrcadlu, prokázal autor jak značné znalosti fyziky, matematiky a jejich transformaci do programového systému Mathematica, tak i manuální zručnost při konstrukci vlastních zrcadel.



Obr. 4 Ukázka obrazu v kuželovém a v parabolickém zrcadle

Závěr a pozvánka na další soustředění

Letošní ročník Soustředění mladých fyziků a matematiků proběhl opět ve velmi příjemné a přátelské atmosféře. Účastníci soustředění byli standardně spokojeni jak s odborným, tak mimoodborným programem, což vyjádřili v tradiční závěrečné anketě. A stejně jako loni bylo velmi smutné loučení poslední den ráno – zejména s těmi, kteří již další roky s námi jet kvůli vysokému věku nemohou. Ale všichni – a to jak účastníci, tak vedoucí - odjížděli opět šťastní a spokojení. Zážitky ze 14 dní nabitých fyzikou, matematikou, ale i pohodou, kamarádstvím, někdy adrenalinem při překonávání netradičních překážek nebo řešení zajímavých výzev, nám prostě již nikdo nevezme.

S koncem jednoho ročníku soustředění se začíná již tradičně chystat ten další. Pokud proto mají vaši žáci ve věku 14 až 19 let zájem prožít podobné zážitky i příští rok, rádi je mezi sebou přivítáme. Příští rok se soustředění koná od 14. do 28. 7. 2018 ve východočeské Plasnici.

Literatura

- [1] Soustředění mladých fyziků a matematiků [online]. Dostupné z: <http://kdf.mff.cuni.cz/tabor> [citováno 17. 8. 2016].
- [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]