

KURS PRAKTICKÉ ELEKTRONIKY – ELEKTRONICKÉ HRÁTKY S BUDOUCÍMI UČITELI FYZIKY

ŽILAVÝ PETER

Univerzita Karlova v Praze, matematicko – fyzikální fakulta, katedra didaktiky fyziky, ČR

Úvod

S neutichajícím rozvojem lidské společnosti vstupuje elektronika a technika využívající elektrickou energii obecně do stále většího počtu lidských činností. V běžném životě už ani nevnímáme tu spoustu „neviditelných společníků“, kteří nás obklopují. Na druhou stranu ale možná právě kvůli „zahlcení“ lidí možnostmi, které tato technika nabízí (televize, hry, mobilní telefony...) klesá zájem o pochopení principů, na kterých je založena.

Právě škola a speciálně hodiny fyziky jsou místem, které by mělo zájem o zkoumání technických věcí kolem nás prohlubovat. Učitel fyziky by měl být schopen dostatečně odborně a nezkráceně tyto informace nabídnout a odpovědět na dotazy žáků na jejich úrovni.

Přitom žák či student mnohdy neví, zda se ptá na „čistou fyziku“ (k nalezení v učebnici), nebo zda pokládá už dotaz na její konkrétní aplikaci – techniku. Učitel pak často i u běžných zařízení v našem okolí nabídne „pouze“ obecné fyzikální principy mající daleko ke skutečnému vysvětlení jejich činnosti. Tím prohloubí názor mnoha lidí, že to, co se učí ve fyzice ve škole, má ke skutečnosti hodně daleko...

Součástí přípravy budoucích učitelů fyziky na MFF UK jsou proto také kurzy praktické elektroniky, které si kladou za cíl budoucí učitele provést světem součástek a elektřiny obecně.

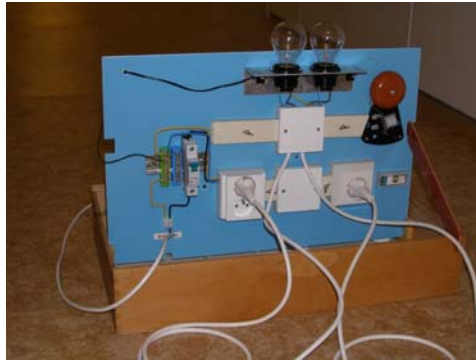
Studenti pracují v těchto kurzech v malých skupinkách, kde si přednášenou látku ve fyzikálním praktiku pod dohledem vedoucího kursu okamžitě prakticky vyzkouší. Tento způsob výuky je velice žádaný a efektivní a také studenty kladně hodnocený (anketa), klade však velké nároky na přístrojové vybavení a personální zabezpečení.

1 Začínáme...

Na začátku kursu je potřeba se „rozhýbat“. Aktivita: „Hrátky s drátky“ - obvody se žárovkami a spínači má za úkol uvést posluchače do „elektronického“ způsobu myšlení. Mezi úkoly této části patří například vymyslet a zapojit obvod pro rozsvěcování a zhasínání žárovky ze dvou míst, vytvořit přepínač polarity (ze dvou mechanicky spojených jednoduchých přepínačů) a následně pak zrealizovat i ovládání světla ze třech, čtyřech, pěti... míst. Ačkoliv zde používáme pouze zdroje (akumulátor), žárovky, přepínače a vodiče, jsou někteří účastníci kursu překvapeni, kolik práce jim dá správné zapojení vymyslet... Účelem této úvodní aktivity je také seznámení účastníků kursu s umístěním přístrojů a součástek v praktiku.

Jedním z nejdůležitějších zákonů pro elektroniku je Ohmův zákon. Logicky proto následují úkoly s ním spojené, např. připojit žárovku pomocí sériově zapojeného rezistoru ke zdroji o vyšším napětí, než je jmenovité napětí žárovky (...tak aby neshořela). Tato zpočátku standardní úloha získá na zajímavosti ve chvíli, co jsou studentům k připojení přes krokosvorky nabídnuty levné miniaturní rezistory (které mají dovolené zatížení 0,6W). Žárovky a napětí zdrojů jsou ale záměrně voleny tak, aby tyto rezistory výkonové zatížení nevydržely a s patřičným efektem se přepálily. Studenti obvykle nejdříve hledají chybu ve svém výpočtu odporu rezistoru, pouze některé po chvíli napadne, že při svých výpočtech vůbec nemysleli na výkonové zatížení rezistoru (poté, co spálili rezistor si to už ale pamatují!). Pak se dá pokračovat měřením proudu a napětí, určení odporu žárovky za tepla a

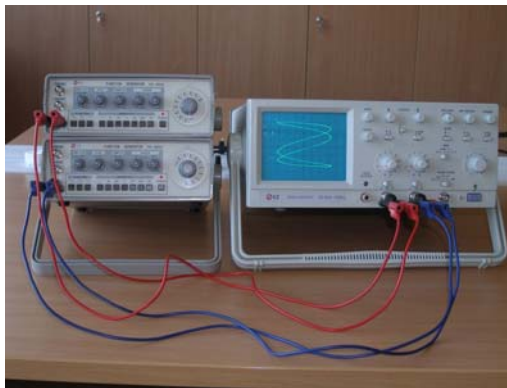
porovnáním této hodnoty s hodnotou změřenou za studena (to je také pro řadu lidí překvapení). Výstup do praktického života: proč se obvykle žárovka v lustru či stolní lampičce přepálí při zapnutí spínače?



Velmi důležitým tématem je „Tajemství ochranného kolíku“ [1]. Zde je prakticky rozebírána činnost tzv. ochrany neživých částí elektrických zařízení samočinným odpojením od zdroje, neboli jak je zapojena běžná elektrická instalace, proč má zásuvka ochranný kolík, jak pracuje jistič, proudový chránič (pro fyzika velmi atraktivní prvek moderních elektrických instalací), tavná pojistka nebo třeba i „jednoduchá“ zkoušečka - fázovka. Studenti si zde také uvědomí skutečnost důležitou pro další práci, a to že při propojování měřicích přístrojů může dojít k nežádoucímu spojení právě přes kostry přístrojů, ochranné vodiče síťových šňůr a ochranné kolíky zásuvek (často je jeden pól vstupu či výstupu přístroje spojen s jeho kovovou kostrou).

2 Pracujeme s měřicími přístroji a používáme nářadí

Praktická měření v elektrických obvodech se neobejdou bez osciloskopu. I údaj voltmetru či ampérmetru můžeme interpretovat pouze poté, co víme, jak vypadá časový průběh veličiny, kterou měříme. Od elementárního přirovnání osciloskopu k „magické tabulce“ (hračky z minulého století umožňující kreslit obrázky „na sklo“ pomocí dvou knoflíků) postupujeme přes režim XY postupně s vysvětlením funkce časové základny a funkce „spouštění“ k režimu Yt a k pozorování časových průběhů různých napětí. Efektní „vsuvkou“ na této cestě je také pozorování Lissajousových obrazců v režimu XY osciloskopu.



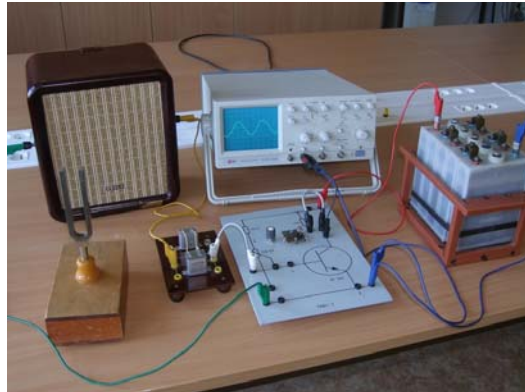
V této části kursu je také ta pravá chvíle na vysvětlení rozdílů mezi okamžitou, maximální a efektivní hodnotou napětí i s vyzkoušením příslušných experimentů (např. jaký je rozdíl ve světle žárovky při připojení ke zdroji s pravoúhlým nebo harmonickým časovým průběhem napětí o stejné maximální hodnotě).

Nedílnou součástí praktických kursů elektroniky je pájení a používání nářadí obecně. „Banánková technologie“ se střídá s klasickým pájením na desky s plošnými spoji, či s efektní „technologí“ dřevěných destiček a mosazných hřebíků. Právě tato část kursu bývá

často později oceňována ve chvíli, když si učitel/ka fyziky umí sám dobře opravit alespoň jednoduché závady učebních pomůcek.

3 Pohled do světa elektronických součástek

Velká část kursu je věnována vysvětlení činnosti a praktickému zkoumání jednotlivých elektronických součástek – kondenzátoru, cívice, diodě, tranzistoru a mnohým dalším včetně jejich použití v jednoduchých elektronických obvodech (usměrňovače, vyhlazení usměrněného napětí, „krystalka“, tranzistor jako spínač, tranzistor jako zesilovač, multivibrátor...). V průběhu této části se také teoreticky rozebírají i prakticky zkoumají střídavé RLC obvody. Digitální osciloskopy s barevným rozlišením kanálů používané v našich kursech umožňují snadnější orientaci ve „spleti fázově posunutých napětí“.



Jedním z efektních pokusů spojující různé oblasti fyziky je „zobrazování zvuku osciloskopem“. Studenti si postaví (na univerzálním plošném spoji či s použitím pomůcky se zdírkami) jednoduchý tranzistorový zesilovací stupeň, ke vstupu kterého připojí reproduktor ve funkci mikrofonu. Na výstupu pak osciloskopem pozorují zesílený signál odpovídající dopadajícímu zvuku. Následují pak například pokusy se dvěma ladičkami a rázy, či zkoumání zvuku náhodně přítomných hudebních nástrojů...

Konstrukce jednoduchého blikáče – multivibrátoru zase ukáže, že i za zdánlivě dnes banální záležitostí blikajícího světla (semafor, různé indikátory) se schovává zajímavé téma ke zkoumání.

4 Integrovaná elektornika

Doba, kdy se elektronické přístroje sestavovaly výhradně z diskrétních součástek (tranzistory, diody, rezistory...) je již minulostí. Výrobci polovodičů dnes nabízejí nepřeborné množství funkčních celků – integrovaných obvodů, pomocí kterých lze jednoduše, rychle a hlavně levně realizovat i funkce, které byly při použití diskrétních součástek jen těžko dosažitelné. V našich kursech praktické elektroniky má proto své místo i „integrovaná elektronika“, kde se studenti seznámí s některými jejími oblastmi:

- operační zesilovače (sečítáme, odečítáme, porovnáváme analogové signály)
- číslicové obvody (kombinační logika, sekvenční obvody, čítače)
- obvody pro stabilizované zdroje
- nejpopulárnější obvody (555, integrované zesilovače zvukového signálu)

5 Přenos elektrické energie



Často diskutovanou oblastí ve škole bývá také přenos elektrické energie (možná proto, že se nás všech týká, nebo že jsou sloupy elektrického vedení výraznou součástí našeho okolí). V reakci na zájem studentů byla proto do kursu zařazena i související témata: Transformátor (jak pozná ampérmetr na primární straně, že k sekundárnímu vinutí byl připojen spotřebič?, atd.) a Trojfázová soustava (kolik mědi ušetříme při trojfázovém přenosu elektrické energie proti jednofázovému, potřebujeme střední vodič, souměrná, nesouměrná zátěž, zapojení do hvězdy a trojúhelníku).

Závěr

Přes poměrně široký záběr témat se i přes velké nároky na přístrojové vybavení a personální zabezpečení už od úvodních částí kurzů snažíme o to, aby jeho účastníci pracovali a experimentovali co nejvíce samostatně. Právě zručnost v používání přístrojů a náradí a schopnost samostatně kriticky posoudit své kroky v experimentování (správné a bezpečné použití měřicích přístrojů, správná volba součástek...) je největší „devizou“, kterou si z nich odnášejí.

Literatura

[1] Žilavý, P.: Tajemství ochranného kolíku, in Sborník konference projektu Heuréka: Dílny Heuréky 2005, Prometheus, 2006, ISBN 80-7196-334-8