

Doporučený postup výuky elektroniky na SPŠE

Zatímco dříve byla těžištěm tohoto oboru práce s jednotlivými diskrétními součástkami (tranzistor, dioda, rezistor), nyní se pracuje hlavně s **integrovanými obvody**. Absolventi středních škol musí hlavně umět tyto obvody v praxi používat. Návrh zapojení s integrovanými obvody je pro uživatele jednodušší než návrh tranzistorového zapojení, většina problémů je vyřešena uvnitř integrovaných obvodů. Na druhou stranu se tento obor rozšířil o další rychle se rozvíjející podobory (optoelektronika, mikrovlny). Množství potřebných znalostí absolventa SŠ by mělo dle možností zůstat asi na stejné úrovni jako v minulosti.

V analogové technice je základním stavebním prvkem **operační zesilovač**. Jeho hlavní výhodou je jednoduchost návrhu zapojení, nízká cena, malá spotřeba a reprodukovatelné vlastnosti zapojení (zesilovací činitel tranzistorů má velký rozptyl, což působí problémy). **Tranzistory** se již nevyplácí používat pro zesilování spojitych signálů, používají se pouze ve **spínacích aplikacích**. Z výuky by proto měly zmizet návrhy tranzistorových zesilovačů pomocí h parametrů. Studenti by se měli seznámit hlavně se zapojeními, která se používají uvnitř integrovaných obvodů (diferenciální zapojení tranzistorů, dvojitý koncový stupeň. Hlavní pozornost by měla být věnována nejpoužívanějším zapojením těchto obvodů (invertující zesilovač, neinvertující zesilovač, rozdílový, přístrojový zesilovač, usměrňovač s OZ, funkční generátor, astabilní a monostabilní obvod, filtry s OZ, apod). Absolvent střední školy musí umět tyto obvody používat. K důkladnému teoretickému pochopení všech souvislostí slouží vysoká škola.

Astabilní a monostabilní multivibrátory se dělají hlavně pomocí obvodu **NE 555**, který má mnohem lepší vlastnosti než dříve používaná zapojení s tranzistory. Je potřeba znát princip jeho činnosti a jeho základní aplikace (výpočet kmitočtu, změna střídy pulsů, funkce reset, řízení vnějším napětím).

V klasických napájecích **zdrojích** se používají **integrované obvody** MA 78xx, MA 79xx, LM 317, L200 a další. Pro stabilizátory s malým úbytkem napětí se používají PMOS tranzistory. Zapojení zdrojů s tranzistory poslouží hlavně k pochopení principu lineárních zdrojů, jejich podrobné konkrétní výpočty a návrhy již nemají smysl.

V poslední době stále více roste význam **spínaných zdrojů**. Díky nízké ceně jejich řídicích obvodů klesá výkon, pro který se tyto zdroje vyplatí používat. Studenti se proto musí seznámit se zapojením snižujícího, zvyšujícího a invertujícího měniče, se síťovými spínanými zdroji (blokuující, propustný, jednočinný, dvojitý), se součástkami používanými v těchto zdrojích (vysokonapěťové tranzistory – hlavně MOS, rychlé diody, feritové materiály) a s problematikou odrušení.

K velkému **zjednodušení** došlo v oblasti **měřicí techniky**. Dříve museli lidé vystačit s Wheastonovým článkem, odporovou dekádou a ručkovými přístroji a k přesnému měření potřebovali hodně zkušeností. Nyní má i nejlevnější multimetr vstupní odpor nad $1\text{ M}\Omega$, přístroje vyšší a střední třídy se vyznačují automatickou volbou rozsahu. Z praxe zmizely kompenzační a můstkové měřicí metody. Většina měření probíhá přímými metodami, nároky na znalosti obsluhy klesají. Klasické osciloskopy se postupně nahrazují digitálními osciloskopy s LCD displejem. Doporučoval bych proto snížit počet teoretických hodin v tomto oboru ve prospěch praktických měření, výuky teorie analogových obvodů, dílenských cvičení nebo mikroprocesorové techniky.

V praktických měřeních by se studenti měli kromě ověřování základních elektrotechnických zákonů a měření základních součástek (dioda tranzistor, obvody RLC) **seznámit prakticky s moderní součástkovou základnou**. To znamená důkladně proměřit operační zesilovače (převodní charakteristika, kmitočtové vlastnosti, korekční zesilovač, ekvalizér, apod.) monolitické stabilizátory, NE 555, optrony, atd.

Při **zpracování naměřených hodnot** se v praxi používá **výpočetní technika**. Ve škole by tomu nemělo být jinak. Místo tuše a šablonky by měli při této činnosti studenti používat programy Word a Excel. Důležitou dovedností je i kvalitní vedení pracovního sešitu (psán ručně, grafy rovněž od ruky), aby byl přehledný a obsahoval všechny důležité údaje. V praxi zůstává velký počet výsledků měření v tomto stavu a je nutné mít možnost se k nim i po delší době vrátit.

Klasická **číslicová technika** je obor, který je na ústupu oproti mikroprocesorům. Nemá smysl učit studenty Karnaughovy mapy, protože logické funkce se již dávno nerealizují pomocí velkého množství hradel NAND. Moderní návrhář pracuje s obvody **CMOS a HC(T) 74 xx střední integrace**. (posuvné registry, dekodéry, čítače, multiplexery, klopné obvody). Vybere v katalogu vhodné obvody a vyřeší jejich propojení. Přitom občas použije pár hradel. Obvody TTL patří díky své velké spotřebě definitivně minulosti. Pokud zapojení vyjde s více než 5 až 10 integrovanými obvody, vyplatí se jej

realizovat raději pomocí mikroprocesoru. Je třeba si uvědomit, že propojení většího počtu IO lze profesionálně realizovat pouze dvoustranným plošným spojem s prokovenými otvory. Příprava jeho výroby a vlastní výroba jsou drahé. Použitím mikroprocesoru se zapojení výrazně zjednoduší. Zatímco špatně navrženou nebo zastaralou desku je obtížné opravit, mikroprocesor se dá znovu naprogramovat. Nejrychlejší pokrok je v oblasti mikroprocesorů, kde nyní existuje velké množství různých typů. Domnívám se, že začátečníci – studenti by se měli učit na těch nejjednodušších typech. Konkrétně se jedná o procesory PIC nebo Atmel. Pro výuku mikroprocesorové techniky je zapotřebí vytvořit pracoviště, na kterých by studenti měli možnost si psát a **odladovat programy**. Teoretická výuka bez praxe v tomto oboru nemá smysl. K výuce je rovněž možné používat procesory 8051. V žádném případě ale procesor 8080.

Předmět **Technické kreslení** musí rovněž odpovídat požadavkům na absolventa střední školy v oboru elektro. To znamená umět navrhovat mechanickou konstrukci elektrotechnických přístrojů a ne kreslit nosníky a převodovky. Je zapotřebí dobře umět kreslit náčrtky tužkou a umět používat Autocad nebo jiný vhodný program (kreslit technické výkresy lze s trochou improvizace i např. v programu Eagle. Rýsování výkresů tuší nemá už praktický význam.

Při výuce **angličtiny** by mělo být jedním z hlavních cílů zvládnutí **čtení odborné literatury** (pdf soubory k integrovaným obvodům stahované z Internetu). K tomu je nutná spolupráce vyučujících odborných předmětů a angličtiny.

K důležitým dovednostem patří **návrh plošných spojů**, ke kterému se používá **výpočetní technika**. Studenti by měli zvládnout práci v některém z běžně používaných programů (Eagle, Orcad). Návrhy plošných spojů by se měly dělat hlavně v dílenských cvičeních, pokud by to z provozních důvodů (nedostatek výpočetní techniky) nebylo možné, i v jiných předmětech.

Více než 90 % elektronických výrobků se vyrábí se součástkami **SMD**. Tato technologie se musí používat i ve školách. Letování rezistorů a kondenzátorů v tomto provedení je možné i s běžnými tyty páječek, stačí pouze koupit tenký cín. Speciální přípravky (např. vyletovávací kleště), které jsou poměrně drahé, nejsou k tomu nezbytné.

Množství informací předávaných studentům by mělo být **přiměřené**. Platí, že **méně někdy znamená více**. Student zahlcený množstvím informací si je ukládá do krátkodobé paměti, po vyzkoušení je brzy zapomíná. Nakonec neumí prakticky nic, propadá komplexům méněcennosti a ztrácí zájem pracovat nebo dále studovat v tomto oboru. Dobrý učitel by se měl soustředit na **soustavné opakování základních poznatků**, které by si studenti měli natrvalo osvojit.

V každém odborném předmětu by měli vyučující definovat minimum poznatků, které studenti nezbytně musí znát (tak dobře jako malou násobilku nebo vyjmenovaná slova), a jejich znalost neustále kontrolovat (např. Ohmův zákon, sériové a paralelní řazení rezistorů, Theveninovu větu, Kirchoffovy zákony, základní vlastnosti diod, tranzistorů, RLC obvodů, apod.).

Za velmi důležité považují **spojení teorie a praxe**. Výuka teorie není pro většinu studentů příliš zajímavá. Získat a udržet kladný vztah studentů k oboru elektro je možné jedině praktickou činností.

Dílenská cvičení mají proto velký význam. Studenti by v nich měli vyrábět jednoduché výrobky nejlépe dle vlastních představ a námětů, ne pouze dělat pomocné práce a opakovat dílenský řád. Praktická činnost se zase špatně dělá bez teoretických znalostí, výuka teorie a praxe musí být koordinovaná. Je proto zapotřebí aby vyučující teoretických a praktických předmětů měli společné porady, během kterých by koordinovali svoji činnost.

Ideální by bylo, kdyby vyučující teorie měli občas možnost učit i dílny (hlavně ve vyšších ročnících, kde se vyrábějí a ožívují výrobky) a vidět své studenty při konkrétní práci. Potom by viděli, co je nutné studenty naučit, aby byli ve svém oboru úspěšní. **Skutečné znalosti se totiž poznají ne u tabule, ale až při konkrétní práci**. Při zkoušení v teoretických hodinách se pouze zjišťuje, zda studenti jsou schopni a ochotni si zapamatovávat informace. Je snadné se cokoliv naučit teoreticky a potom to rychle zapomenout.