

## **Metodický text k učebnici Základy elektrotechniky**

Ing. Jiří Vlček

Tato učebnice je vhodná pro výuku základních elektrotechnických předmětů -Základy elektroniky, Elektronika, Elektrotechnologie, Základy silnoproudu, Technické kreslení -, které se učí převážně v prvním a druhém ročníku SPŠ elektrotechnických. Je vhodná pro nadstavbové učební obory zakončené maturitou. Tam, kde to úroveň žáků dovoluje, je možné ji využít i pro výuku na SOU. Smyslem výuky je co nejlépe studenty připravit na praktickou činnost. Z toho vyplývá nutnost zdůraznit ve výuce ta témata, která jsou důležitá pro praxi na úkor méně potřebných znalostí. K tomu slouží tento text.

Kapitola **Proudové pole** je velmi důležitá a obsahuje základní pojmy z oboru elektro. Vzhledem k velkému množství vzorců, které je třeba procvičit, doporučuji přesunout některá témata z předmětu Základy elektrotechniky do předmětu Elektrotechnologie. Obtížnost těchto předmětů se tak alespoň částečně vyrovná. K tomu se hodí zejména výpočet odporu vodiče (str. 6), který samostatně téma. Probírání této kapitoly doporučuji prodloužit na úkor dalších kapitol (Elektrostatické pole a Magnetismus)

Velmi důležitou a velmi často používanou znalostí je výpočet **paralelního řazení rezistorů**. Je jednodušší k rezistoru přidávat další rezistory paralelně než sériově. Budoucí odborníci v oboru slaboproud by si měli osvojit i metodu odhadu (str. 10).

Další klíčovou znalostí je výpočet (analýza i syntéza) **napětového děliče**. Dá se říct, že celá elektronika se skládá z děličů napětí. Děličem napětí je ve své podstatě i obvod RC nebo spojení dioda – rezistor. Bez dokonalého zvládnutí tohoto tématu není možné úspěšně dále studovat.

Základní znalostí je analýza zadaného napětového děliče. Tyto výpočty je potřeba důkladně procvičit (ne jenom s rezistory R1 a R2 a naučit se nazpaměť vzorec). Dobré studenty lze naučit správný výpočet odhadnout.

Návrh napětového děliče (str. 9 – 12) je v praxi úloha s **velkým množstvím vhodných řešení**, velkým množstvím méně vhodných řešení a velkým množstvím nevyhovujících řešení (velký odběr proudu naprázdno nebo velký vnitřní odpor). Elektronika proto **není exaktní vědou**, výsledkem není jedno správné řešení jako v matematice.

Při jeho řešení se naučíme používat **řadu E12** (vyjíměčně E24) a vystačit s co nejmenším počtem různých hodnot součástek (šetří se práce s nakupováním a skladováním součástek, zkracuje se strojový čas osazovacího automatu). Každý výsledek je nakonec před realizací nutné zaokrouhlit na nejbližší vyráběné hodnoty součástek, případně použít trimr (méně spolehlivé, dražší) nebo zapojit 2 rezistory paralelně (str. 15).

V oboru slaboproud do Ohmova zákona dosazujeme volty, kiloohmy a miliampéry, zjednoduší se nám tím výpočty. U výpočtů s rezistory nezapomínáme na kontrolu ztrátového výkonu (str. 15)

Při návrhu napětového děliče (a všech elektronických zapojení) si musíme uvědomit, že hodnoty součástek mají určitou toleranci (rezistory obvykle 1%), že vlastnosti polovodičů mají určitý rozptyl (Zenerovo napětí) a zanedbatelnou teplotní závislost (změna prahového napětí P-N přechodu o 2 mV/°C. Příklady na **toleranční analýzu** musí být nedílnou součástí výuky tam, kde je studenti dokáží pochopit (na SOU ne) viz str. 11 a 15.

Ke klíčovým znalostem úspěšného odborníka patří schopnost **věnovat se podstatě daného problému** a zanedbat nepodstatné maličkosti. Většina elektrotechnických obvodů je natolik složitá, proto je **zjednodušování elektronických obvodů** důležité (str.14).

Každý student oboru zakončeného maturitou by měl zvládnout řešení jednoduchých elektronických obvodů (sériové nebo paralelní zapojení více rezistorů, kombinace sériového a paralelního zapojení (str. 12 a 13). Za velmi důležitou metodu považuji **Theveninovu větu** (str. 17). S její pomocí je možné řešit i obvody s diodami, tranzistory, OZ a s kondenzátory (str.80).

Naproti tomu metodu uzlových napětí, smyčkových proudů (str.70 a 71) a princip superpozice považuji z praktického hlediska za téměř bezvýznamné. Doporučuji žáky s nimi seznámit pouze informativně. Obvody s několika napětovými a proudovými zdroji se v praxi vyskytují jen vyjíměčně. Učitelé by je neměli proto vymýšlet za účelem potrápení žáků. Dlouhodobé zvládnutí všech skutečně potřebných znalostí u většiny žáků není zase tak snadný úkol, není potřeba si jej uměle komplikovat. Čas věnovaný zbytečností potom chybí.

**Elektrostatické pole** a **Magnetizmus** považuji za kapitoly z praktického hlediska méně významné. S většinou znalostí v nich získaných se studenti v praxi neseškávají a brzo je zapomínají. Je potřeba zvážit, zda studenti středních škol opravdu musí umět vypočítat sílu, kterou se k sobě přitahují dva náboje, nebo jaká je intenzita magnetického pole v blízkosti cívky. K motorům nebo transformátorům přistupujeme jako k hotovým součástkám, detailní znalost jejich principu není nezbytná. Tyto kapitoly jsem proto maximálně zestručnil. Za důležité považuji sériové a paralelní řazení kondenzátorů (str. 23) a praktické výpočty indukčnosti cívek (str. 32). Nejúčinnější metoda návrhu cívek je zde popsána.

V kapitole **Střídavý proud** jsou nejdůležitější vztah mezi frekvencí a periodou, definice střední a efektivní hodnoty střídavého napětí, impedance kondenzátoru a cívky. Maturant by měl dle možností zvládnout i základy řešení elektronických obvodů pomocí komplexních čísel, maximálně v rozsahu této učebnice. Nepovažuji za rozumné věnovat této problematice příliš mnoho času. V době, kdy existují simulační programy, je použití této metody v praxi málo pravděpodobné. Doporučuji při probírání této kapitoly spolupracovat s vyučujícími matematiky a část výpočtů přesunout do tohoto předmětu. Čas takto ušetřený lze využít k procvičování základních znalostí.

Druhý díl této učebnice – dříve samostatná publikace **Kurz základů elektroniky** je určen zejména studentům 2.ročníku. Část poznatků z první části učebnice je zde zopakována jinými slovy a rozšířena. V kapitole **nelineární odpory** doporučuji se zmínit také o varistorech a transilech, které se často používají v obvodech přepětiových ochran.

Při probírání VA charakteristiky **diod** doporučuji uvést i VA charakteristiku infra LED ( $U_p = 1 \text{ V}$ ), která se používá v opronech a optotriakách a bílé LED ( $U_p = 3 \text{ V}$ ) viz str. 77.

Za velmi důležité považuji návrh stabilizátoru se Zenerovou diodou (str. 79 a 80) a výpočet předřadného odporu před LED (str. 81).

V souvislosti s **tranzistory** doporučuji h parametry uvést jenom okrajově. Tranzistory se jako spojitě zesilovače používají jen vyjíměčně, návrh tranzistorových spínačů je velmi jednoduchý.

Kapitola o unipolárních tranzistorech (str. 89) má pokračování na str. 200 až 203).

Nevynechejte prosím kapitolu o chlazení (str. 90). Bez odpovídajícího chlazení nebude žádný výkonový obvod spolehlivě fungovat.

Z kapitoly o **RLC obvodech** je nejdůležitější výpočet **mezního kmitočtu** dolní (horní) propusti. Ke správným výsledkům musí žáci dospět při dosazování běžných hodnot R a C. Pokud to studentům dělá problémy, spolupracujte s vyučujícími matematiky. Je bezpodmínečně nutné umět pracovat s exponenciálním tvarem čísel.

V publikaci Moderní elektronika – kap. 13 jsou k těmto tématům řešené příklady.

Tématický celek **Základy silnoproudu** (patří do něj kapitola začínající na str. 108) si klade za cíl naučit žáky to, co pravděpodobně budou v praxi potřebovat, tzn. problematiku domovních a bytových rozvodů a s tím spojené otázky bezpečnosti. Každý pracovník v oboru elektro pravidelně skládá zkoušky z vyhl. 50. Tato učebnice proto seznamuje žáky s touto problematikou. Úmyslně zde neuvádím konkrétní normy, čísla a tabulky, které podléhají častým změnám.

Ke kapitole o **elektrotechnologii** jsem přidal i texty týkající se spolehlivosti, kvality výroby a systému ISO 9000. Napsal jsem je na základě vlastních praktických zkušeností. Netajím se svým kritickým postojem k systému ISO. Doporučuji na toto téma se studenty diskutovat.

Kapitolu **Technické kreslení** jsem přidal až do 3. vydání. Domnívám se, že výuka tohoto předmětu by měla být maximálně spojena s výukou elektrotechnických předmětů. Hlavním cílem výuky musí být kreslení schémat, návrh plošných spojů, kreslení jednoduchých mechanických dílů a tvorba elektrotechnické dokumentace. Kreslení převodovky nebo schodiště nemá pro budoucí elektrikáře žádný význam.

Je potřeba umět nakreslit tužkou od ruky náčrtek. Rýsování tuší a šablonkou již dávno patří minulosti. Je potřeba spolupracovat s vyučujícími výpočetní techniky. Je možné používat buď Autocad, ke kterému je velké množství odborné literatury. Druhou možností je používat pro kreslení mechanických dílů stejný program (např. Eagle) jako pro kreslení plošných spojů. Z návrhu DPS tak lze snadno odvodit výkres navazujících mechanických dílů.