MASARYKOVA UNIVERZITA

PEDAGOGICKÁ FAKULTA

Bakalářská práce

Brno 2007 **Jiří Zlámal**

MASARYKOVA UNIVERZITA

PEDAGOGICKÁ FAKULTA

KATEDRA DIDAKTICKÝCH TECHNOLOGIÍ

Projekt vybavení elektrolaboratoře

Bakalářská práce

Vedoucí bakalářské práce: **PaedDr. Jindřich Kubát**

Autor práce: **Jiří Zlámal**

Brno 2007

Bibliografický záznam

ZLÁMAL, JIŘÍ. *Projekt vybavení elektrolaboratoře: bakalářská práce*. Brno : Masarykova univerzita, Fakulta pedagogická, Katedra didaktických technologií, 2007. 45 l. Vedoucí bakalářské práce PaedDr. Jindřich Kubát.

Anotace

Bakalářská práce „**Projekt vybavení elektrolaboratoře**“ pojednává o vybavení konkrétní elektrolaboratoře pro nový výukový předmět. Práce zhodnocuje stávající vybavení a přináší alternativní návrh na doplnění laboratoře moderní technologií. Součástí je školní vzdělávací program, osnovy, tématické plány, historie oboru a školy. Dále je práce doplněna obrazovou dokumentací. Brno, MU 2007, 55 stran.

Annotation

Baccalaureate thesis „**Equipment project of electro laboratories** " is interested in the equipment of the concrete electro laboratory which will be used for a new educational subject. The project evaluates the existing equipment and presents an alternative proposal for the completion of the laboratory with modern technology. It also includes the school educational programme, curriculum, thematic plans, branch study and school history. Moreover the project is supplemented by the visual documentation. Brno, MU 2007, 55 pages.

Klíčová slova

Klíčové kompetence, pedagogické kompetence, učitel, střední škola, standardy, školní vzdělávací program, technické vybavení, obrazová dokumentace.

Keywords

Pivotal competence, pedagogic authority, teacher, secondary school, standards, school educational program, public utilities, visual documentation.

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval samostatně a použil jen prameny uvedené v seznamu literatury.

Souhlasím, aby práce byla uložena na Masarykově univerzitě v Brně v knihovně Pedagogické fakulty a zpřístupněna ke studijním účelům.

V Brně dne 1. dubna 2007 Jiří Zlámal

Poděkování:
Děkuji tímto PaedDr. Jindřichu Kubátovi za odborné vedení, obětavou pomoc, cenné rady a připomínky při výběru potřebných materiálů, které mi napomohly zvládnout bakalářskou práci.

OBSAH

1. Úvod ..... - 7 -
2. Vývoj učebních a studijních oboru na ISŠA ..... - 8 -
3. Rozpis osnov předmětu ..... - 10 -
   3.1. Tematický plán předmětu Automatizace ..... - 10 -
   3.2. Tematický plán předmětu Základy měření ..... - 11 -
4. Teorie a praxe tvorby školního vzdělávacího programu (ŠVP) - 12 -
   4.1. Kurikulární reforma ..... - 12 -
   4.2. Spolupráce se sociálními partnery v regionu ..... - 14 -
   4.3. Příprava na tvorbu ŠVP ..... - 15 -
      4.3.1. Sebereflexe školy ..... - 15 -
      4.3.2. Další vzdělávání pedagogických pracovníků školy .. - 16 -
   4.4. Charakteristika školního vzdělávacího programu ..... - 18 -
   4.5. Učební plán ŠVP ..... - 20 -
   4.6. Učební osnovy ..... - 21 -
   4.7. Vzdělávací moduly ..... - 23 -
   4.8. Průřezová témata ..... - 25 -
   4.9. Klíčové kompetence ..... - 26 -
5. Návrh ŠVP pro předmět ..... - 29 -
6. Schéma laboratoře ..... - 30 -
7. Návrh na vybavení laboratoře ..... - 32 -
   7.1. Popis laboratoře ..... - 32 -
   7.2. Výukový systém ELKO 1 - ABB Brno ..... - 32 -
   7.3. Výukový systém rc 2000 – RC Didactic Systems, Praha ... - 35 -
   7.4. Simulátor elektronických obvodů Multisim – Electronics Workbench ..... - 41 -
8. Závěr ..... - 47 -
9. Seznam příloh ..... - 49 -
   9.1. Příloha č.1: Operační zesilovač – Rozdílové zapojení (úloha) .. - 49 -
   9.2. Příloha č.2: Základní měření logického integrovaného obvodu MH 7400 ..... (úloha) - 49 -
   9.3. Příloha č.3 Regulace – Základní charakteristika PID regulátoru (úloha) ..... - 49 -
   Přílohy: ..... - 50 -
      1) Operační zesilovač – Rozdílové zapojení ..... - 50 -
      2) Základní měření logického integrovaného obvodu SN 7400 ..... - 51 -
      3) Regulace – Základní charakteristika PID regulátoru ..... - 54 -

1. Úvod

Charakteristickým rysem současné doby je neustálý růst vědy a techniky ve všech oborech lidské činnosti. Proto je nutné hledat ve školství cesty ke zvyšování efektivity výchovně vzdělávací práce a k její intenzifikaci racionalizací.

Významné místo mezi těmito cestami připadá zvláštně využívání komplexu technických výukových prostředků.

Mají-li být technické výukové prostředky využívány přiměřeně jejich významu, hodnotě do této oblasti každoročně investovaných prostředků a má-li být přínos jejich aplikací pro průběh a výsledek výuky co nejvyšší, musí především sám učitel chtít tyto prostředky využívat a musí být pro jejich funkční a efektivní využívání řádně připraven jak po stránce didakticko- metodické, tak i organizačně technické.

Na základě důkladné přípravy můžeme proto očekávat vyšší efektivitu a zkvalitnění vyučovacího procesu.

Dnešní studenty je nutné již v odborných školách připravit nejen na práci s novou technikou a novými technologickými postupy, ale i na způsob chování zaměstnance servisu, korektnost při práci a výměně vadných dílů, upozornění zákazníka na servisní práce, které bude třeba udělat v nejbližší době apod.

Řada majitelů servisů si je dnes vědoma toho, že vybavení servisu moderní opravárenskou technikou je důležité, ale že chování a práce personálu při styku se zákazníkem je věcí ještě důležitější a musí být výsledkem procesu učení. Základy správného chování musí být

položeny ve výchovně vzdělávacím procesu odborného učiliště a na tyto základy bude v praxi navazovat majitel, nebo vedoucí servisu v dalším výchovném procesu pracovníků – andragogice.

2. Vývoj učebních a studijních oboru na ISŠA

Po zániku státních pracovních záloh vzniklo v r. 1955 naše zařízení pod označením Odborné učiliště dopravní jako součást ČSAO Brno. Vyučoval se pouze obor automechanik (mechanik silničních motorových vozidel).

Zásadní změna nastala v r. 1991, kdy se Střední odborné učiliště dopravní v Brně osamostatnilo a rozšířilo učební obory o autoelektrikáře, autoklempíře, lakýrníka a prodavače motorových vozidel. Byly otevřeny i maturitní studijní obory silniční doprava a dálkové nástavbové studium dopravní provoz.

V dalších letech se studijní obor silniční doprava rozdělil na dva směry. Jeden se věnoval diagnostice motorových vozidel a druhý provozu a údržbě automobilů. Nástavbové studium se rozšířilo o denní studium podnikání v oboru. V průběhu příštích let došlo k dalším změnám.

1.9.1993 jsme se stali Integrovanou střední školou automobilní a v rámci optimalizace odborného školství v Brně k nám přešlo SOU Cyrilská a autoobory ze SOU stavebních Lomená a Pražská.

K 1.9.1999 skončilo denní nástavbové studium podnikání v oboru a byl ukončen učební obor prodavač motorových vozidel.

ISŠA se v r. 2002 přestěhovala z nedostatečných prostor v centru Brna do moderně zrekonstruovaného areálu v Králově Poli. Zde bylo vybudováno moderní zázemí pro teoretickou i praktickou výuku těchto oboru na špičkové úrovni a přiměřené kapacitě. Modernizací prošlo i odloučené pracoviště na Dunajevského.

Doba a praxe však ukázaly potřeby dalšího rozšíření. Zvyšuje se počet žáků, ale zařazují se i nové obory, specializace a vzdělávací nabídky.

Zavedla se specializace mechanik jednostopých vozidel při tříletém učebním oboru automechanik. V rámci této novinky je i projekt Evropský servisní technik motocyklů, jako součást projektu Leonardo II, jehož se naše škola účastní za ČR.

Další nabídkou, o kterou naše škola rozšířila svůj program, je čtyřletý obor autotronik, zakončený maturitou, s možností získat v pátém roce studia ještě výuční list automechanika či autoelektrikáře. Tento obor byl otevřen na základě požadavků podnikatelské sféry.

3. Rozpis osnov předmětu

3.1. Tematický plán předmětu Automatizace

IV.ročník –Třída P4A, P4B
Počet hodin 49/1,5 týdně

1 .Úvod do automatického řízení		**6 hodin**
1 .1.	**Laboratorní řád, úvod do automatického řízení,**	**1**
1 .2.	**Vývoj mechanizace a automatizace, řízení procesu,**	**1**
1 .3.	**Základní pojmy z technické kybernetiky**	**1**
1 .4.	**Laboratorní práce – měření na diodě**	**3**
2 .Ovládací technika		**18 hodin**
2 .1.	**Základy logické algebry**	**1**
2 .2.	**Elementární logické funkce**	**1**
2 .3.	**Úprava logických funkcí**	**1**
2 .4.	**Logické členy, rozhodovací tabulky**	**1**
2 .5.	**Kombinační a sekvenční logické obvody**	**2**
2 .6.	**Programové automatiky**	**1**
2 .7.	**Sestavení obvodu ovládání**	**2**
2 .8.	**Laboratorní práce – sestavení log. obvodu podle dané logické funkce**	**6**
2 .9.	**Kalkulátory, procesory, počítače**	**1**
2 .10.	**Závěrečné hodnocení**	**2**
3 .Regulační technika		**25 hodin**
3 .1.	**Pružná a tvrdá automatika, číslicové řízení, robotizace**	**1**
3 .2.	**Signalizace, regulace, následné ovládání**	**1**
3 .3.	**Laboratorní práce – měření snímače a zjištění jeho vlastností**	**4**
3 .4.	**Regulační technika – základní pojmy**	**1**
3 .5.	**Vlastnosti členů regulačních obvodů**	**1**
3 .6.	**Regulované soustavy, regulátory**	**2**
3 .7.	**Spojitá a nespojitá regulace**	**2**
3 .8.	**Stabilita a kvalita regulačního obvodu**	**1**
3 .9.	**Kritéria stability**	**1**
3 .10.	**Fuzzy logika, programové automatiky**	**1**
3 .11.	**Analýzy vlastností nespojité regulace**	**4**
3 .12.	**Laboratorní práce – návrh soustavy automatické regulace**	**4**
3 .13.	**Závěrečné hodnocení**	**2**

3.2. Tematický plán předmětu Základy měření

III. ročník – Třída AT3 A, AT3 B
Počet hodin: 66/2 týdně

1 .Úvod, účel elektrických měření	**8 hod.**
1 .1. Úvodní opakování (jednotky)	**1**
1 .2. Laboratorní řád	**1**
1 .3. Chyby měření	**2**
1 .4. Rozsah měřícího přístroje, konstanta, citlivost	**2**
1 .5. Kreslení schémat elektrických obvodů	**1**
1 .6. Test znalostí	**1**
2 .Metodické návody	**4 hodiny**
2 .1. Základní pojmy a metodické návody	**4**
3 .Rozdělení a princip činnosti měřících přístrojů	**17 hodin**
3 .1. Analogové měřící přístroje	**6**
3 .2. Digitální měřící přístroje	**6**
3 .3. Princip činnosti osciloskopu	**4**
3 .4. Test znalostí	**1**
4 .Základní elektrická měření – laboratorní práce	**37 hodin**
4 .1. Základní pojmy z elektrického měření	**2**
4 .2. Měření napětí	**4**
4 .3. Měření proudu	**4**
4 .4. Měření odporu	**4**
4 .5. Měření kapacity	**4**
4 .6. Měření indukčnosti	**4**
4 .7. Měření elektrické práce a výkonu	**2**
4 .8. Měření kmitočtu	**2**
4 .9. Měření základních parametrů elektronických obvodů a prvků	**6**
4 .10. Měření neelektrických veličin	**4**
4 .11. Závěrečné hodnocení	**1**

4. Teorie a praxe tvorby školního vzdělávacího programu (ŠVP)

4.1. Kurikulární reforma

Zákon č. 561/2004 o předškolním, základním, středním a vyšším odborném vzdělávání (školský zákon) přinesl řadu změn v našem vzdělávacím systému. Především zavedl novou soustavu vzdělávacích programů a dal školám pravomoc, aby si mohly vytvářet vlastní školní vzdělávací programy, ale i vyšší odpovědnost za výsledky vzdělávání. Opatření zakotvená v novém školském zákoně jsou dalším krokem na cestě k modernizaci a demokratizaci českého školství a k realizaci vzdělávací politiky vymezené v tzv. Bílé knize (Národní program rozvoje vzdělávání v ČR).

Soustavu vzdělávacích programů tvoří:

-na státní úrovni Národní program vzdělávání a rámcové vzdělávací programy (RVP),

-na regionální úrovni školní vzdělávací programy (ŠVP).

Národní program vzdělávání je základním strategickým kurikulárním dokumentem, který rozpracovává cíle, obsah a prostředky vzdělávání vymezené školským zákonem. Národní program vzdělávání zpracovává MŠMT a schvaluje Parlament ČR.

Rámcové vzdělávací programy

- představují centrální úroveň kurikulárního systému.
- Rozpracovávají Národní program vzdělávání pro jednotlivé

stupně a obory vzdělání.

- Definují cíle vzdělávání a požadované kompetence absolventa a také vzdělávací obsahy nezbytné pro jejich dosažení.
- Jsou závazným východiskem pro tvorbu školních vzdělávacích programů. RVP vydává MŠMT po dohodě s příslušnými ministerstvy (tzn. podle oborů vzdělání RVP) a dalšími sociálními partnery. Pojetí vzdělávání, zejména středního odborného, tak ovlivní nejen rozvoj pedagogiky, psychologie, příslušných vědních disciplín a technologií, ale i požadavky zaměstnavatelů a trhu práce.

Školní vzdělávací programy

Vytvářejí školy samy na základě RVP. V ŠVP zohledňují vzdělávací podmínky na dané škole (zejména osobnost a učební předpoklady žáků) i potřeby a vývoj regionálního trhu práce a zajišťují ta spoluúčast dalších partnerů na vzdělávání rodičů, žáků, zaměstnavatelů, obcí.

ŠVP nebudou centrálně schvalovány, plnou odpovědnost za ně nese ředitel školy.

Principy nového pojetí vzdělávání

Pojetí vzdělávání vymezené v RVP vychází z koncepce celoživotního učení, které bude nezbytnou podmínkou pro uplatnění každého občana této společnosti. Je založeno na zvládnutí metod získávání, zpracovávání a aplikace informací, na rozvoji klíčových kompetencí a na osvojování hodnot a postojů. Důraz je přitom kladen na výuku cizích jazyků, informační, ekonomickou a občanskou gramotnost, diferenciaci a individualizaci vzdělávání, překonávání zdravotních, sociálních a kulturních znevýhodnění. Zdůrazňují se nová témata, jako jsou např. evropská integrace a multikulturní výchova, zdravý životní styl, bezpečnost a ochrana zdraví při práci, udržitelný rozvoj, orientace a adaptace na trhu práce. Nové pojetí kurikula se promítá i do posilování integrace výuky a mezipředmětových vztahů,

do zaměřenosti vzdělávání na výstupy (výsledky vzdělávání) a kompetence absolventa (celkové i v jednotlivých oblastech vzdělávání), nikoli na obsah vzdělávání (tzn. ne co učit, ale čemu žáky naučit, co budou – mají umět). Již v počátečním odborném vzdělávání budou žáci vedeni k aktivnímu přístupu k vlastnímu sebevzdělávání. Nové pojetí zcela odpovídá Lisabonské strategii, která považuje zlepšení kvality a efektivity systémů vzdělávání a odborné přípravy za jeden ze tří strategických cílů, je součástí priorit ČR a promítá se v operačním programu Rozvoj lidských zdrojů.

4.2. Spolupráce se sociálními partnery v regionu

Cílem je nastavení mechanismu spolupráce škol a sociálních partnerů při přípravě a realizaci školních vzdělávacích programů a zohlednění regionálních potřeb trhu práce ve vztahu k připravovaným pilotním ŠVP. Jedním ze specifických cílů předkládaného projektu je přispět k lepší zaměstnatelnosti absolventů na trhu práce, otevřít školy novým vnějším podnětům a prohloubit jejich vazby na trh práce. Zapojení sociálních partnerů ze zaměstnavatelské sféry přispěje k těsnější provázanosti vzdělávací nabídky školy a poptávky místního a regionálního trhu práce, k zainteresovanosti zaměstnavatelů na odborném vzdělávání, ke zkvalitnění odborné profilace pilotních ŠVP. Poznatky a zkušenosti získané z této aktivity budou zobecněny pro celé střední odborné vzdělávání.

Obsah a realizace

Spolupráce škol s regionálními sociálními partnery směřuje k tomu, aby sociální partneři byli zapojeni do řešení projektu již od začátku, aby formulovali své požadavky a spolupracovali při jejich začleňování

do pilotních ŠVP (v rámci pravidel a možností daných RVP) a aby se spolupodíleli na vytváření kvalitních podmínek pro vzdělávání podle vytvořených ŠVP. Tato spolupráce by měla přispět i k objektivnímu hodnocení výsledků vzdělávání v těchto programech.

Dílčí aktivity a jednotlivé fáze spolupráce v průběhu řešení projektu budou zahrnovat:

- Monitorování a analýzu potřeb regionálního trhu práce a uplatnění absolventů ve vztahu k vybraným oborům vzdělání.

- Formulaci požadavků regionálních sociálních partnerů a regionálního trhu práce a implementaci těchto požadavků do pilotních ŠVP.

- Podporu realizace ŠVP regionálními sociálními partnery (např. zajištěním praktické přípravy - zejména odborné praxe a odborného výcviku - v reálném pracovním prostředí, účastí sociálních partnerů na hodnocení výsledků vzdělávání v daném ŠVP – při přípravě a průběhu závěrečných zkoušek nebo profilující části maturitních zkoušek, spoluprací při aktualizaci ŠVP.

4.3. Příprava na tvorbu ŠVP

4.3.1. Sebereflexe školy

spočívá v monitorování a bilancování aktuálních, pozitivních i negativních výsledků školy a v navržení perspektivních změn, o které škola bude usilovat. V rámci sebereflexe školy, je potřebné v týmu pedagogických pracovníků, kriticky zhodnotit stávající práci školy a diskutovat o koncepčních záměrech jejího rozvoje. Konkrétně to znamená např.:

- identifikovat silné a slabé stránky školy, např.: klimatu školy, stylu výuky, vyučovacích metod, organizačního uspořádání, hodnocení výsledků;
- úspěšnosti žáků u maturitní nebo závěrečné zkoušky z hlediska kompetencí požadovaných u absolventů daného

oboru a stupně vzdělání;

- uplatnění absolventů na trhu práce a v dalším vzdělávání (zvl. na VŠ a VOŠ);
- přípravy na vysokoškolské studium;
- spolupráce se zaměstnavateli a dalšími sociálními partnery;
- úrovně jazykového vzdělávání;
- vybavenosti prostředky informačních a komunikačních technologií a počítačové gramotnosti žáků i učitelů;
- zajištění praktického vyučování, zejména v reálném pracovním prostředí;
- podmínek pro vzdělávání žáků se specifickými vzdělávacími potřebami;
- podmínek a metod vzdělávání dospělých;
- soulad vzdělávacího programu školy s regionálními kvalifikačními požadavky a situací na trhu práce v regionu;
- materiálního a technického vybavení školy atd.;
- potřeb dalšího vzdělávání pedagogických pracovníků v oblastech tvorby ŠVP a modernizace vzdělávání.

- nastínit koncepční záměry rozvoje školy, tj. zamyslet se např. nad tím:
- jak by se měla změnit vzdělávací nabídka školy, aby odpovídala poptávce trhu práce v regionu a uspokojovala potřeby zájemců o studium;
- jakým způsobem by se měla rozvíjet spolupráce se zaměstnavateli a dalšími sociálními partnery;
- na které vzdělávací cíle a výsledky vzdělávání se škola

bude (by se měla) především orientovat;

- co by se mělo změnit v práci a ve vzájemné spolupráci učitelů;
- jak by se měla změnit výuka a hodnocení žáků v jednotlivých předmětech;
- jak by mělo vypadat praktické vyučování (formy, způsoby zajišťování atd.);
- jaké jsou záměry školy v oblasti celoživotního vzdělávání atd.

4.3.2. Další vzdělávání pedagogických pracovníků školy

je nezbytným předpokladem pro pochopení koncepčních záměrů kurikulární reformy, odbornou přípravou na pedagogické projektování a konečně i součástí nezbytného motivování vyučujících ke spolupráci. Vzdělávání je vhodné zaměřit zejména na:

- studium rámcových vzdělávacích programů příslušných oborů vzdělání a RVP základního vzdělávání;
- diskusi nad příklady vytvořených školních vzdělávacích programů;
- seznámení s dostupnými metodickými materiály;
- seznámení se s vybranými ŠVP základních škol v regionu;
- rozvoj dovedností pedagogického projektování;
- trénink moderních metod výuky a hodnocení výsledků vzdělávání;
- rozvoj týmové práce a sociálně komunikativních dovedností;
- nové trendy a poznatky z pedagogiky, včetně speciální,

pedagogické psychologie, předmětových a oborových didaktik atd.

4.4. Charakteristika školního vzdělávacího programu

Celkové pojetí vzdělávání v daném programu

Pojetí vzdělávání v ŠVP by mělo odrážet pedagogickou koncepci, kterou škola zastává, a vypovídat o tom, jakým způsobem bude ve vzdělávacím procesu realizovat své vlastní vzdělávací záměry vycházející z možností vyjádřených v RVP.

Charakteristika ŠVP by měla obsahovat vytyčení **společných vzdělávacích strategií a metod**, na které bude ve výuce kladen důraz nebo které jsou pro ŠVP specifické.

Konkrétně by měly být v charakteristice ŠVP uvedeny:

- stěžejní metody výuky využívané v rámci praktického a teoretického vyučování,
- způsoby rozvoje občanských a klíčových kompetencí ve výuce,
- způsoby začlenění průřezových témat do výuky,
- metodické přístupy, které je škola schopna zajistit při vzdělávání žáků se specifickými vzdělávacími potřebami.

Účelem ovšem není podat kompletní popis vyučovacích metod a postupů, ale vymezit ty, které jsou významné pro realizaci vzdělávacích cílů a rozvoj kompetencí v daném školním vzdělávacím programu, nebo které škola preferuje.

Při vymezování společných vzdělávacích strategií a metod by mělo být dodrženo celkové zaměření ŠVP na rozvoj klíčových a občanských kompetencí, realizaci průřezových témat a zohlednění individuálních vzdělávacích potřeb žáků.

V pojetí výuky se to projeví jako

- orientace k autodidaktickým metodám (tj. učit žáky technikám samostatného učení a práce) – jde zejména o

náročnější samostatné práce žáků, učení v životních situacích, problémové učení, týmovou práci a kooperaci;

- sociálně komunikativním aspektům učení a vyučování (tj. dialogickým slovním metodám) – jde zejména o diskuse, panelové diskuse, brainstorming, brainwriting;
- metodám činnostně zaměřeného vyučování – např. praktické práce žáků, především aplikačního a heuristického typu (tj. poznávat na základě vlastního pozorování a objevování), důrazu na motivační činitele
- zařazení her, soutěží, simulačních a situačních metod – např. simulace a řešení konfliktů, sociodrama, zařazení veřejné prezentace práce žáků, uplatňování projektové metody výuky, tzv. otevřeného vyučování, realizace aktivit nadpředmětového charakteru apod.

Metody a postupy výuky by měly odpovídat potřebám a zkušenostem jednotlivých pedagogů, takže by mělo být v charakteristice ŠVP poukázáno na to, že metodické přístupy budou vyhodnocovány z hlediska efektivity a vzdělávacích podmínek a následně modifikovány na základě zkušeností vyučujících. Také zařazení jednotlivých metod do školního vzdělávacího programu bude konkretizováno až na úrovni vyučovacích předmětů nebo vzdělávacích modulů (viz učební osnovy a vzdělávací moduly – pojetí a cíle předmětu, rozpis učiva, kompetence).

4.5. Učební plán ŠVP

Učební plán tvoří organizační rámec školního vzdělávacího programu. Vychází z rámcového rozvržení obsahu vzdělávání uvedeného v RVP oboru vzdělání, které stanoví závazné proporce mezi vzdělávacími oblastmi a okruhy vzdělávání a jejich minimální týdenní i celkové počty vyučovacích hodin za studium.

Škola by měla nejdříve pečlivě zvážit, zda bude vzdělávání organizovat předmětově, modulárně (modulově) nebo v kombinaci obou způsobů.

V případě předmětové konstrukce učebního plánu by měly být v pedagogickém sboru ujasněny otázky týkající se např. tvorby integrovaných předmětů, mezipředmětových vztahů, vzájemné provázanosti obsahu všeobecného a odborného vzdělávání i vzdělávání teoretického a praktického apod.

V případě modulové konstrukce, která není zatím běžně využívána, je třeba věnovat pozornost zejména vazbám mezi kompetencemi a vzdělávacími cíli vyjádřenými v profilu absolventa a systémem modulů, které budou ve ŠVP realizovány. Neméně důležité je náležitě zvážit vzájemné vazby mezi jednotlivými moduly, provázanost všeobecného a odborného vzdělávání i vazby mezi teoretickým a praktickým vzděláváním.

Při modulovém uspořádání ŠVP se vytváří matice modulů, tj. grafický přehled všech vzdělávacích modulů, jejich hodinové dotace a plánovaného rozvržení do ročníků. Je nezbytné, aby vzdělávací moduly zařazené v matici obsahově pokrývaly vzdělávací oblasti a okruhy vymezené v RVP oboru vzdělání.

Při předmětové konstrukci obsahuje učební plán výčet všech vyučovacích předmětů, jejich hodinovou dotaci a rozvržení do ročníků, celkové počty vyučovacích hodin (týdně, za období apod., adekvátně formě studia) v jednotlivých ročnících i celkem za studium.

Totéž platí i pro modulovou konstrukci učebního plánu. Rovněž zde se uvádí výčet všech vzdělávacích modulů, jejich hodinová dotace a rozvržení do ročníků, celkové počty vyučovacích hodin (týdně, za období apod.) v jednotlivých ročnících i celkem za studium.

Učební plán uvádí rovněž další aktivity školy, které jsou závaznou součástí vzdělávání (např. sportovní kurzy, projektové vyučování, odborná praxe) a stanoví formu a podíl praktického vyučování i skladbu závěrečné zkoušky a profilové části maturitní zkoušky.

Závaznost vyučovacích předmětů nebo vzdělávacích modulů je vyjádřena jejich rozdělením na povinné, volitelné a nepovinné.

Součástí učebního plánu je rozvržení týdnů ve školním roce a poznámky, ve kterých škola objasní některé obsahové a organizační aspekty učebního plánu a výuky.

Názvy vyučovacích předmětů a vzdělávacích modulů škola odvodí od vzdělávacích oblastí a obsahových okruhů vymezených v RVP, popř. vytvoří vlastní název, který vystihuje vzdělávací obsah.

Učební plány se zpracovávají pro všechny realizované formy studia (včetně individuálních studijních plánů pro některé žáky).
Učební plán pro každý další vzdělávací cyklus lze upravovat na základě vyhodnocení vzdělávacích výsledků a zkušeností z výuky.

4.6. Učební osnovy

Učební osnovy jsou konkrétním a relativně podrobným rozpracováním vzdělávacích výsledků (cílů a kompetencí) a obsahových okruhů pro jednotlivé vyučovací předměty.

Jednotlivé vyučovací předměty a jejich učební osnovy jsou koncipovány na základě kurikulárních rámců v RVP oboru vzdělání. Tam, kde je to vhodné, mohou vyučovací předměty odpovídat konkrétním obsahovým okruhům v RVP (tzn., že název a učivo obsahového okruhu = název a obsah vyučovacího předmětu – např. informační a komunikační technologie). Často bývají koncipovány

odlišně: např. obsah přírodovědného vzdělávání lze transformovat do předmětů fyzika, chemie, ekologie, biologie, nebo do integrovaného předmětu základy přírodních věd apod.

Součástí ŠVP jsou učební osnovy pro učební, odbornou nebo uměleckou praxi a odborný výcvik.

Při koncipování učební osnovy příslušného vyučovacího předmětu je v prvé řadě nezbytné zamyslet se nad tím, čeho se má prostřednictvím výuky daného předmětu dosáhnout (jaké činnosti, dovednosti, schopnosti apod. si má žák v průběhu vzdělávání osvojit, příp. rozvinout) a na tomto základě jasně formulovat očekávané výsledky vzdělávání. Tyto pak představují východisko pro stanovení vzdělávacího obsahu (učiva). Je zřejmé, že čím precizněji jsou ujasněny výsledky vzdělávání, tím snadněji se vymezuje obsah vzdělávání.

Proto je třeba věnovat tomuto „vstupnímu" kroku náležitou pozornost a potřebný čas. Přitom je nutné vždy vnímat konkrétní vyučovací předmět jako organickou součást systému vzdělávání v rámci ŠVP, tzn. ve všech potřebných mezipředmětových vazbách a funkčních vztazích (např. průpravná funkce některých všeobecně vzdělávacích předmětů ve vztahu k odborným předmětům a naopak atd.). Pouze tímto způsobem lze zpracovat kvalitní ŠVP, ve kterém se nevyskytují obsahové duplicity a nesystémové vazby.

Učební osnovy by tudíž neměly být zpracovávány izolovaně pouze jednotlivci, ale výrazně by se měla uplatňovat týmová spolupráce všech pedagogů.

Při koncipování učebních osnov je dále velmi důležité dbát na konzistentnost mezi cíli a kompetencemi vymezenými v profilu absolventa a cíli a kompetencemi, resp. výsledky vzdělávání vymezenými v jednotlivých vyučovacích předmětech.

Učební osnovy obsahují dvě části:

1. pojetí vyučovacího předmětu,
2. rozpis učiva a výsledky vzdělávání - realizaci kompetencí.

1. V pojetí vyučovacího předmětu se uvádí:

- obecné cíle vyučovacího předmětu, tj. k čemu předmět slouží a jaké je jeho místo ve vzdělávacím programu; stanovené cíle by měly být reálné, jednoznačné, kontrolovatelné a konzistentní, měly by být formulovány srozumitelně, aby poskytovaly jasnou představu o záměrech autorů učební osnovy;
- charakteristika učiva, tj. stručný popis vzdělávacího obsahu (větších okruhů učiva);
- pojetí výuky, tj. metody a formy výuky včetně praktických cvičení, práce v laboratoři atd.;
- hodnocení výsledků žáků (např. frekvence zkoušení, významnější písemné práce, hodnocení samostatné práce žáků apod.), kritéria hodnocení v daném předmětu;
- přínos předmětu k rozvoji klíčových kompetencí a průřezových témat.

4.7. Vzdělávací moduly

Vzdělávací modul tvoří ucelenou část výuky či studia, která je různě dlouhá a splňuje tyto požadavky:

- má specifickou funkci a jednoznačně vymezené cíle,
- musí definovat určitý soubor učebních situací, činností, učiva,
- je možno jej zapojit do různých vzdělávacích cest, a tím nemá předem určené místo, a tam umožňuje úpravu průběhu výuky podle potřeb žáků i podle společenského vývoje, např. v regionu.
- výběr modulů umožňuje žákovi buď prohloubenou specializaci, nebo šíře pojatou přípravu z hlediska jeho profesní přípravy.

Zatímco učební osnovy v tradiční formě vymezují především obsah výuky, charakteristika modulu udává předpokládané

výsledky. Modul je tedy „relativně samostatná jednotka", která může být začleněna do procesu vzdělávání různým způsobem.

Vzdělávací modul může mít toto uspořádání:

- **vstupní část** - název, kód a charakteristika modulu, požadované vstupní předpoklady,
- **jádro modulu** - předpokládané výsledky výuky, obsah a doporučený postup výuky,
- **výstupní údaje** - kritéria a postupy při hodnocení.

Každý modul musí „na vstupu" zahrnovat část, která zabezpečí „prohloubení nezbytných vstupních předpokladů" žáků; tím je umožněna široká volitelnost modulu a zvýšena pravděpodobnost jeho úspěšného dokončení.

Ve vzdělávání tvořeném systémem modulů jsou zpravidla zastoupeny moduly \ povinné, které musí být úspěšně absolvovány a jejichž vzdělávací výsledky jsou požadovány
např. vzdělávacími programy, dále moduly volitelné, které umožňují profilaci žáků.

Prakticky to tedy znamená, že modul je přesně definovaná, jednoznačně vymezená vzdělávací nebo výcviková jednotka. Je to blok učiva, který tvoří uzavřený celek.

Z jednotlivých modulů pak lze sestavit několik vzdělávacích programů. Zabýváme-li se obsahem vzdělávání budeme používat termín - vzdělávací modul. Vzdělávací moduly rozlišujeme také podle obsahu a zařazení na:

- přípravné vzdělávací moduly
- volitelné vzdělávací moduly
- základní vzdělávací moduly
- odborné vzdělávací moduly

Vzdělávací program je tvořen z jednotlivých výše uvedených modulů. Má přesně vymezený a ohraničený obsah především proto, aby se nepřekrýval s obsahem ostatních modulů.

Každý vzdělávací modul je vymezen:

- vstupními požadavky kladenými na uchazeče
- obsahem
- metodickými pokyny pro vyučující
- standardy (vědomosti a dovednosti), které musí zvládnout ten, kdo modul absolvuje
- stanoveným postupem ověřování (testy, kontrolní práce, zkoušky)

Vzdělávací program sestavený z jednotlivých modulů vytváří modulový systém. Ten se pak může inovovat a rozšiřovat podle potřeby praxe. Tím jsou vytvořeny podmínky proto, aby se z jednotlivých modulů připravených pro celé odvětví daly sestavit různé vzdělávací programy vycházející z požadavků na úroveň a kvalifikaci, která má být studiem získána a která je praxí požadována.

Obvykle jsou vypracovány dva typy programů, které jsou odvozeny z obsahu činností příslušného odvětví. Jeden je zaměřen na zvládnutí přípravných a základních modulů, výstupem bude získání nižší kvalifikace. Druhý je široce zaměřen na komplexní ovládnutí jednotlivých odborností v odvětví s možnou volbou speciálních činností. Oba programy jsou *i* vzájemně propustné, kvalifikace pracovníka se odvozuje od počtu a druhu úspěšně , zvládnutých modulů.

Výhody modulového systému se plně uplatní v efektivitě a pohotovosti rekvalifikace pracovníků a v celoživotním vzdělávání. Pracovník může kdykoliv navázat na úspěšně zvládnutý modul (ověřeno zkouškou, vydán certifikát) a dále si zvyšovat kvalifikaci v oboru.

Při komplexním propracování vzdělávacích programů pro dané odvětví je modulový systém doprovázen kreditním systémem. V podstatě jde o ocenění každého úspěšně zvládnutého modulu stanoveným počtem bodů. Po dosažení určitého součtu bodů (podle absolvovaných modulů), je pracovníku přiznána určitá kvalifikace.

Tento systém oceňování studia je u nás v současné době zaváděn na vysokých školách.

Jeho ověřování se realizuje v učilištích, ve kterých jsou pro to vytvořeny podmínky i v přípravě na dělnická povolání.

4.8. Průřezová témata

Základním cílem průřezových témat je vytváření postojů a hodnotové orientace žáků. Proto je důležité, aby jak jejich začlenění do výuky, tak celkové prostředí školy působilo podnětně a příkladně z výchovných hledisek, zdůrazněných v rámci průřezových témat.
RVP obsahuje čtyři průřezová témata, která jsou společná RVP všech oborů:

- Občan v demokratické společnosti
- Člověk a životní prostředí
- Člověk a svět práce
- Informační a komunikační technologie

Pedagogická dokumentace školy musí obsahovat rozpracování všech průřezových témat jak jejich začleněním do učebních osnov a určením konkrétních vzdělávacích cílů do cílů předmětů, tak návrhy dalších aktivit, které budou v rámci školy realizovány, včetně návrhů žákovských projektů.

Pro aplikaci průřezových témat je nutné zvolit vhodnou metodiku, která se může u jednotlivých témat lišit a musí odpovídat stanovému cíli průřezového tématu. Rozpracování metodiky pro různá průřezová témata musí odpovídat jejich charakteru a musí umožnit zařazení tématu a příslušných aktivit do celé práce školy. Rozpracována musí být také i odpovídající možnost aktualizace návrhu jako reakce na vývoj ve společnosti a ve světě, a také na vývoj příslušného oboru . (environmentální dopady oboru aj.).

Aplikace průřezových témat je zejména důležitá v praktické výuce, kde žáci musí být i vedeni na konkrétních příkladech a

úkolech k zodpovědnému a kvalifikovanému jednání spojenému s jejich budoucí odborností.

Průřezové téma Informační a komunikační technologie (ICT) se poněkud odlišuje od ostatních průřezových témat. ICT již pronikly do všech oborů a jsou využívány ve všech úrovních činností, stávají se tak nedílnou součástí oborů a tím i přípravy studentů. Podmínkou takového začlenění do výuky je však nezbytná odbornost každého učitele v oblasti ICT a je povinností vedení školy po všech učitelích vyžadovat začlenění ICT do výuky . Vedení školy pro to musí vytvářet odpovídající materiální a organizační podmínky.

4.9. Klíčové kompetence

Základní cílovou strukturu RVP pro střední odborné vzdělávání tvoří cíle a kompetence. Cíle SOV vyjadřují, o co mají vyučující usilovat. Jejich naplnění bude různé podle stupně vzdělání, schopností a dalších předpokladů žáků. Jako východisko pro koncipování struktury cílů SOV byl použit koncept čtyř cílů vzdělávání UNESCO pro 21. století. Cíle SOV jsou tak prezentovány ve struktuře:

a) učit se poznávat,
b) učit se pracovat a jednat,
c) učit se být,
d) učit se žít společně. Jednotlivé cíle jsou uvozeny následovně: *vzdělávání směřuje k ...*

Kompetence jsou v RVP pro SOV děleny na občanské, klíčové a odborné.

Pojem **kompetence** vyjadřuje žádoucí spojení poznání žáka se způsobilostí uplatnit je, oboje spojuje s aspekty hodnot, vztahů a postojů a to vše š přesahem do mimoškolního prostředí.

Často se v textech vyskytují pojmy **klíčové kompetence.**

Klíčové kompetence jsou komplexy znalostí, dovedností, postojů a hodnot, které žáci „budou mocí využít nejen ve škole, ale především v

běžném osobním životě, při studiu a později i ve své profesní kariéře.
V RVP pro SOV jsou klíčové kompetence charakterizovány jako „obecně přenositelné a použitelné soubory kvalit osobnosti (zahrnující vědomosti, intelektové dovednosti, postoje, hodnotové orientace), které každý člověk potřebuje k tomu, aby mohl plnohodnotně žít v současném světě". Rozvoj i těchto „obecných kompetencí" má posilovat schopnost člověka být dlouhodobě zaměstnán. **Klíčové kompetence jsou v RVP pro SOV vymezeny společně s občanskými a odbornými kompetencemi a tyto kompetence spolu s cíli SOV tvoří charakteristiku očekávaných vzdělávacích výsledků. Na** rozvoji klíčových kompetencí se podílí jak všeobecné, tak odborné vzdělávání, je tedy uplatňována jejich „nadpředmětová koncepce". Mají být koncipovány tak, aby posilovaly předpoklady člověka být dlouhodobě zaměstnán.

V rámci klíčových kompetencí je vymezeno sedm oblastí. U každé z nich je podrobně uvedeno, co mají absolventi v jejich rámci zvládat. Jsou to komunikativní kompetence, personální kompetence, sociální kompetence, kompetence řešit samostatně běžné pracovní i mimopracovní problémy, kompetence využívat prostředky informačních a komunikačních technologií a efektivně pracovat s informacemi, kompetence aplikovat základní matematické postupy při řešení praktických úkolů, kompetence k pracovnímu uplatnění.
Za klíčové jsou považovány:

- kompetence k učení,
- kompetence k řešení problémů
- kompetence komunikativní
- kompetence sociální a personální
- kompetence občanské
- kompetence pracovní.

Občanské kompetence vyjadřují kvality občana demokratické společnosti; jedná se především o soubor hodnot a postojů, které jsou

vlastní demokracii, a proto jimi má škola žáka vybavit, i když nemůže zaručit jejich naplnění v osobním životě žáků. Odborné kompetence tvoří soubor odborných vědomostí a dovedností, postojů a hodnot požadovaných u absolventa vzdělávacího programu, potřebných pro jeho kvalifikaci.

Klíčové kompetence musí být rozvíjeny na základě činností zaměřených na získávání kompetencí nízké a střední šíře platnosti, neboť se rozvíjejí pouze společně s konkrétními odborně specifickými obsahy. Je tedy zřejmé, že získávání klíčových kompetencí se musí uskutečňovat v otevřených a komplexních učebních situacích s konkrétním obsahem, které učící spoluutvářejí. Klíčové kompetence nelze vytvářet běžnou, tradiční, transmisivní metodou.

5. Návrh ŠVP pro předmět

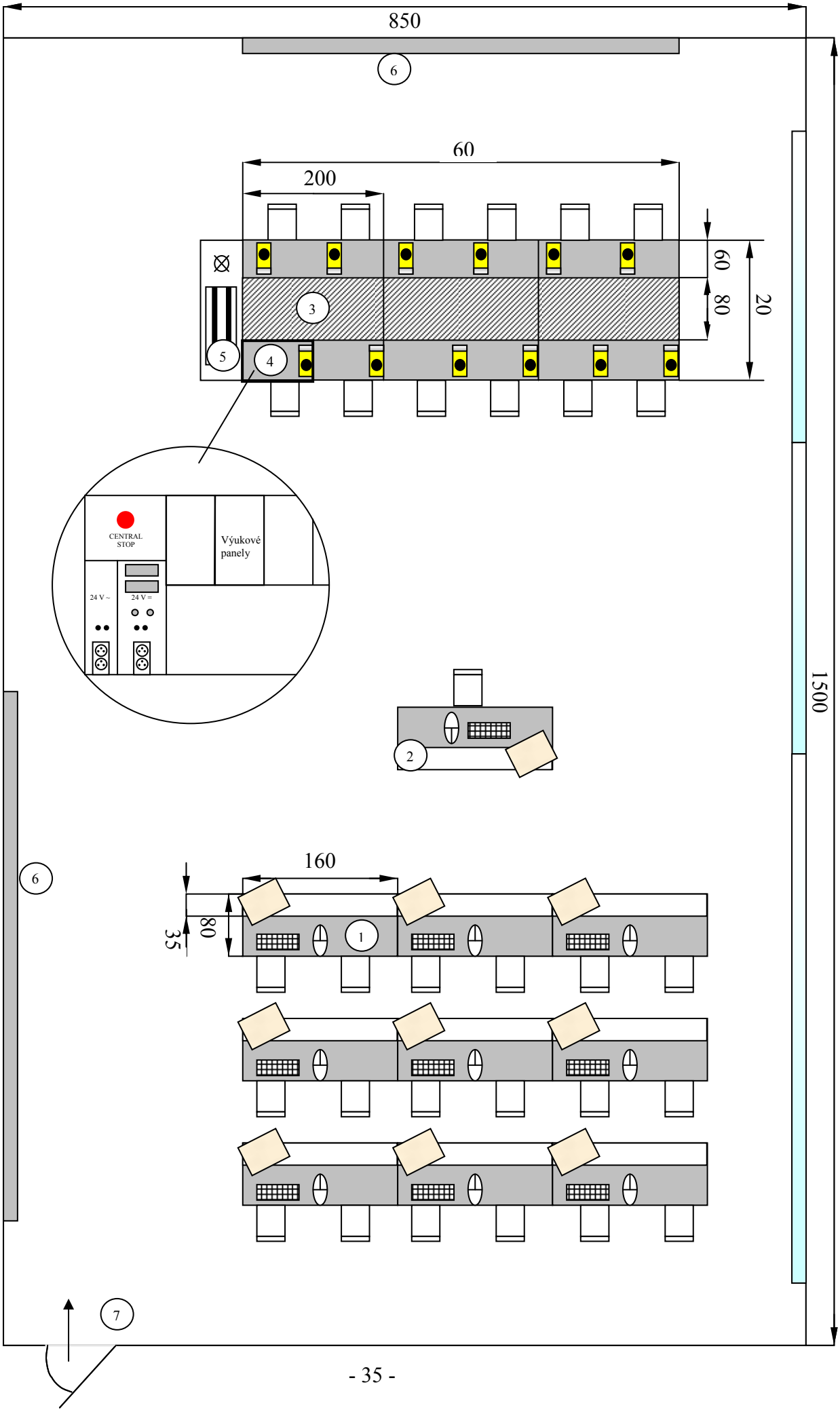
Výsledky vzdělávání a kompetence	Tematické celky	Hodiny
Žák • stanoví měřící rozsah, citlivost, přesnost měření, měřící metody a chyby měření; • rozlišuje metody měření elektrického napětí, proudu, odporu, výkonu a práce;	**1. Účel elektronických měření** 1.1. Konstanta a citlivost 1.2. Chyby měření analogových MP 1.3. Chyby měření digitálních MP 1.4. Měřící metody	**8**
• zná základní elektrické přístroje, jejich rozdělení a vlastnosti; • zná princip činnosti elektrických měřících přístrojů • dovede měřit elektrické a neelektrické veličiny; • zná činnost měřidel U, I, R a zkoušeček zkratů a izolace, univerzálních osciloskopů, generátorů funkcí a dovede je používat;	**2. Rozdělení a princip činnosti měřících přístrojů** 2.1. Analogové MP 2.2. Digitální MP 2.3. Osciloskopy 2.4. Generátory funkcí	**10**
• měří základní elektrické veličiny; • pracuje s běžně používanými měřícími přístroji; • zná metody měření odporu • zná princip činnosti osciloskopu a způsoby měření jednotlivých veličin; • dovede vyhodnotit údaje z měřících přístrojů • dovede zapojovat součástky do elektrických obvodů	**3. Základní elektrická měření** 3.1. Měření napětí 3.2. Měření proudu 3.3. Měření výkonu 3.4. Měření odporu 3.5. Měření kapacity 3.6. Měření indukčnosti 3.7. Měření kmitočtu 3.8. Měření nelineárních prvků 3.9. Měření neelektrických veličin	**15**
• pracuje s běžně používanými měřícími přístroji; • dovede vyhodnotit údaje z měřících přístrojů • dovede zapojovat součástky do elektrických obvodů • dovede změřit a vyhodnotit	**4. Praktická laboratorní měření** 4.1. BOZP 4.2. Zpracování protokolu 4.3. Měření napětí 4.4. Měření proudu 4.5. Měření výkonu 4.6. Měření odporu 4.7. Měření kapacity	**33**

měření U, I, R, C, L, P, A, f, t a výsledky následně zpracovat do protokolu o měření;	4.8. Měření indukčnosti 4.9. Měření kmitočtu 4.10. Měření nelineárních prvků 4.11. Měření neelektrických veličin	

6. Schéma laboratoře

Legenda:

1. 9 pracovišť rc Didactic - Dominoputer, každé pracoviště je osazeno 1 PC a slouží pro 2 žáky.
2. Stůl učitele rc Didactic - Dominoputer
3. 3 pracoviště ELKO 1, každé pracoviště je pro 4 žáky
4. Vlastní pracoviště žáka ELKO 1
5. Ovládací panel ELKO 1
6. Nástěnné tabule
7. Vstup do laboratoře


850
6
60
200
60
80
20
3
5
4
CENTRAL
STOP
Výukové
panely
24 V ~
24 V =
2
1500
6
160
80
35
1
7

7. Návrh na vybavení laboratoře

7.1. Popis laboratoře

Laboratoř je již částečně zařízena pracovištěm pro základní měření lineárních a nelineárních prvků a jednoduchých sestavených obvodů na cvičných deskách ELKO 1 - ABB Brno a modulovým výukovým systémem rc 2000 – RC Didactic Systems, Praha. Dále je vybavena analogovými osciloskopy Gold Star, rc generátory funkcí Hung Chang a digitálními multimetry Metex 3800 a Metex 4650. Doplnění laboratoře spočívá v zakoupení 10 licencí programu Multisim – Electronics Workbench a upgrade počítačů. Uvedeným rozšířením se výrazně ušetří finanční prostředky oproti nákupu fyzických přístrojů.

7.2. Výukový systém ELKO 1 - ABB Brno

Systém je určen pro teoretickou i praktickou výuku v předmětu elektrická měření a elektronika.

Celá sestava byla vyrobena v učňovském zařízení firmy ABB Brno jako součást souborných prací učňů II. a III. ročníku učebního oboru elektromechanik. Zařízení je rozděleno na tři měřící skupiny a ovládací panel. Každá skupina obsahuje čtyři samostatná pracoviště, vybavená regulovatelným stejnosměrným zdrojem 0 – 24 V s proudovým omezením, střídavým zdrojem na 24 V, nf výstupem, síťovým napětím pro připojení měřících přístrojů a skupinou meřících modulů, která se dá variabilně obměňovat podle probíraného tématu. Jednotlivé měřící moduly obsahují desky od základních se sadami lineárních součástek až po pokročilé s např. dekadickým čítačem nebo operačním zesilovačem. Desky se dají pomocí vodičů opatřených banánky propojovat do větších celků.

Pozitiva:

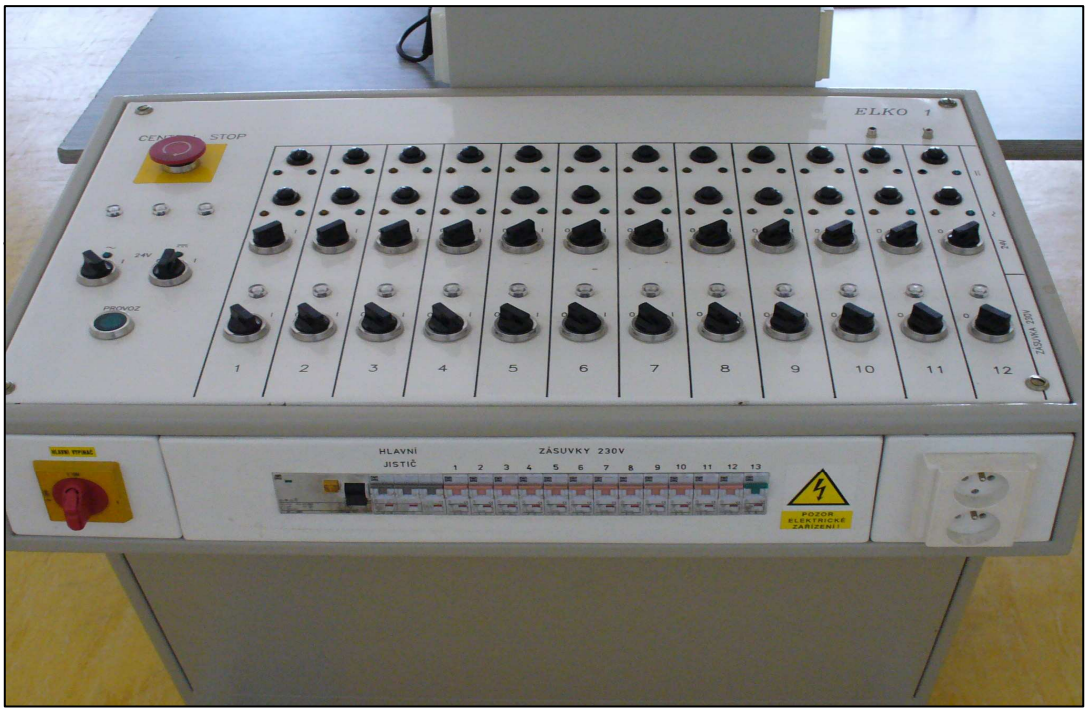
Sestava je v panelovém provedení, kde z přední části je nakresleno schéma daného obvodu a po otočení panelu vidí žák daný obvod v jeho skutečné podobě. Panely jsou zaklesnuty na liště a drženy magnetem, takže je obměna jednoduchá a rychlá.

Negativa:

Provedení odpovídá souborné práci elektromechanika, kdy obvody nejsou jištěny proti náhodnému zkratu či nepozornosti žáka. Sestava klade větší důraz na pozornost učitele, a protože jsou pracoviště konstrukčně řešena proti sobě, nevidí učitel práci žáka na opačné straně. Nejisté je propojení pomocí laciných „banánků", kde dochází především u přesnějších měření k nárůstu přechodového odporu, a tím ke zkreslování měřených výsledků.

Shrnutí:

Celkově je sestava určena pro základní výuku elektrotechnických předmětů s přesností, danou provedením a její cenou, která je relativně malá. Díky snadnému poškození je bezporuchový provoz vykoupen neustálou údržbou, zatěžující vyučujícího po ukončení výuky.



Obr . 1 – Ovládací pult



Obr. 2 – Žákovské pracoviště



Obr. 3 – Detail zdrojové části

7.3. Výukový systém rc 2000 – RC Didactic Systems, Praha

Firma RC - přístroje pro vědu a vzdělání, spol. s r.o. Praha - je zaměřena na vývoj a výrobu výukových prostředků pro oblast fyziky, elektrotechniky, elektroniky, automatizace, výpočetní techniky a další speciální oblasti.

Firma vznikla v roce 1990, avšak navazuje na třicetileté zkušenosti svých zakladatelů s výukovými prostředky pro uvedené obory. Na řadě škol se používal jejich stavebnicový systém DOMINOPUTER z počátku sedmdesátých let. V současné době vyráběný výukový systém rc 2000 se užívá na více než 200 středních a vysokých školách s širokým spektrem odborného zaměření.

Systém je určen pro teoretickou a praktickou výuku v předmětech elektrotechnika, elektronika, automatizace a v dalších speciálních oblastech.

Modulový systém dovoluje optimalizovat výběr sestavy podle náročnosti předmětu a znalostí žáků.

Systém je složen z jednotlivých vzájemně plně kompatibilních modulů. Tyto moduly obsahují základní elektrotechnické prvky (R,L,C, polovodiče a integrované analogové i digitální obvody), přístrojové moduly (voliče log. stavů, logické sondy, generátory signálů, zdroje napětí, voltmetr, osciloskop, logický analyzátor, měřič frekvenčních charakteristik, které mohou nahradit běžné laboratorní přístroje, převodníky, interface PC atd.) a propojovací prvky (konektorová pole, sériově – paralelní obvod, rozvody napájení, kabely atd.). Toto umožňuje nahradit produktivní elektronickou mikrolaboratoř na každém pracovišti.

Důležitým modulem systému je interface k PC a příslušný počítačový program pro vysoce efektivní využití počítačové techniky

pro sběr dat z měření, řízení procesů počítačem a zabezpečení vstupně – výstupního systému podpory výuky počítačem.

Program umožňuje velice názorné zobrazení učebních úloh na obrazovce monitoru, jejich záznam ve formě souborů k archivaci na disku nebo bitových map pro další zpracování protokolů o měření a tisk barevnou tiskárnou.

Obecnou vlastností modulů je jejich spolehlivost zajištěná dokonalým propojovacím kontaktem a systémem elektronických ochran proti nesprávnému zapojení. Vysoká přesnost měřících modulů umožňuje dokonalý soulad teoretických výpočtů s experimentálními výsledky. Přechod k reálnému „chybovému" měření lze realizovat zavedením definovaných chyb do zkoumaného obvodu.

Technické parametry systému jsou dány výběrem kvalitních, moderních a stabilních součástek a konstrukcí, respektující vysoké nároky na spolehlivost a odolnost proti poškození při práci žáků ve školách (zlacené robustní 1,5mm konektory, rezistory s chybou 0,1%, polypropylénové kondenzátory v toleranci 1% s příznivou teplotní a frekvenční charakteristikou, prakticky bezofsetové operační zesilovače atd.).

K napájení jsou až na jeden případ použity zdroje s bezpečným stejnosměrným napětím +5V, pouze výkonový stupeň má napětí + - 15V. Pokud moduly používají jiné napětí, jsou vnitřně opatřeny měniči.

Jednotlivé moduly stavebnice mají rozměry 10×5 nebo 10×10 cm a výšku 2 nebo 5 cm. K propojování modulů slouží barevně rozlišené propojovací kabely o různých délkách - jedno nebo čtyřnásobné.

Univerzální a otevřený systém rc 2000 dále umožňuje propojení s jinými výukovými systémy (např. elektropneumatickým systémem firmy Festo apod.).

Pozitiva:

Systém jištění a ochran modulů umožňuje žákovi prověřit větší množství variant řešení (i divergentních) bez rizika kolizních situací.

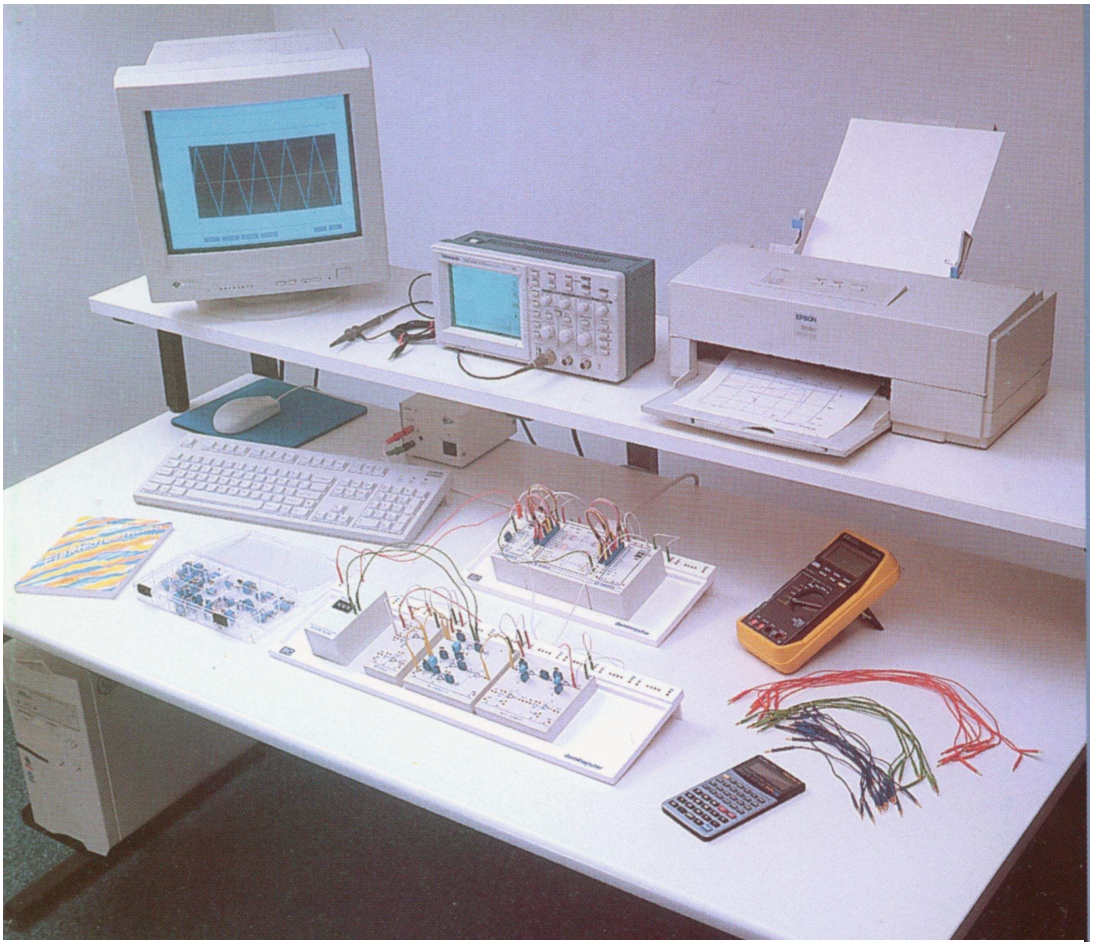
Variabilita systému naopak talentovanému žákovi umožní rozvíjet jeho tvůrčí schopnosti. Předností je i nízká náročnost na připojený počítač. Systém pracuje prakticky s jakoukoliv konfigurací Windows.

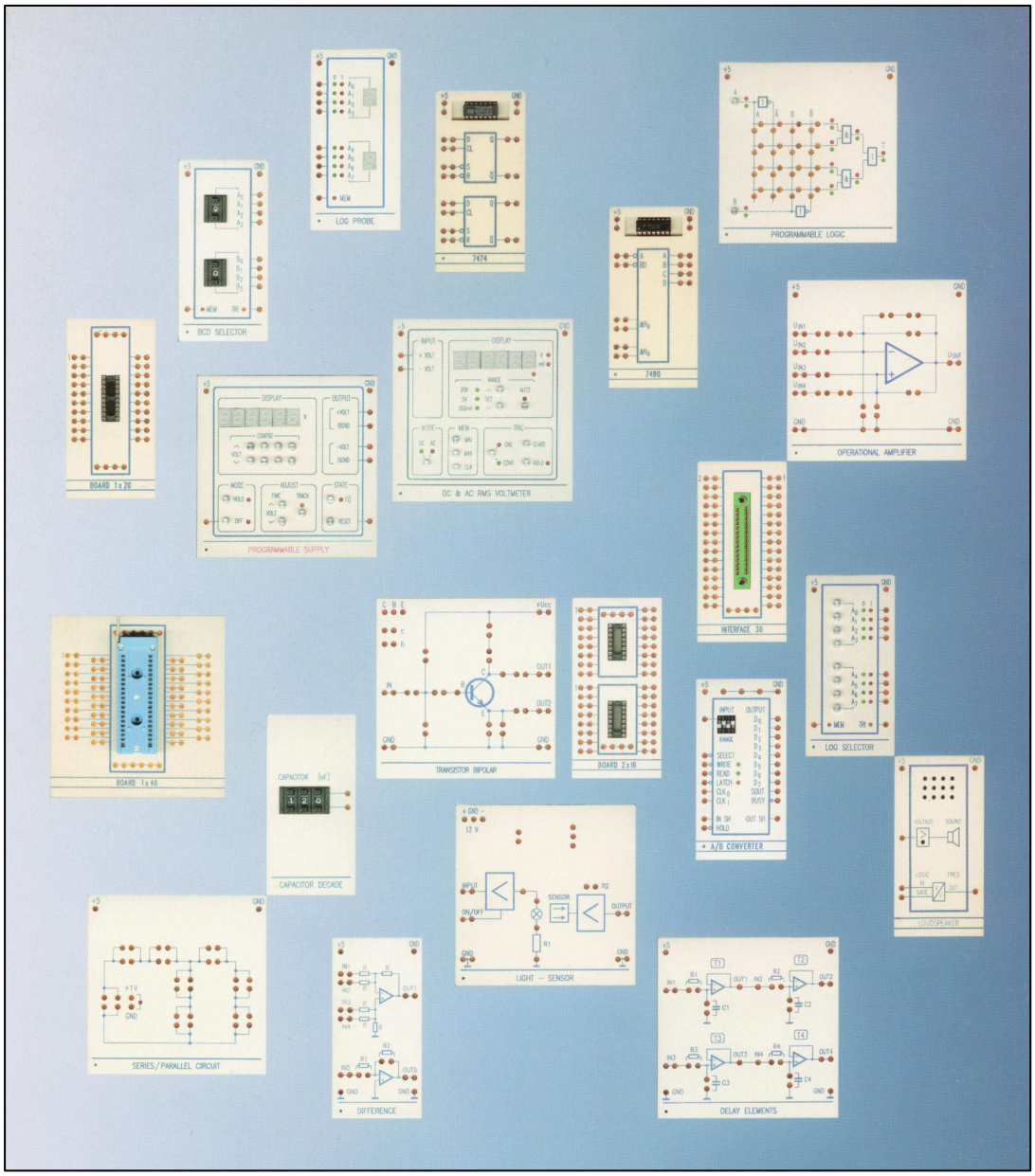
Negativa:

Jediným záporem v tomto uceleném systému je poněkud vyšší cena jednotlivých modulů, což bude určitě příčinou jisté nedostupnosti pro většinu škol s již tak omezenými financemi.

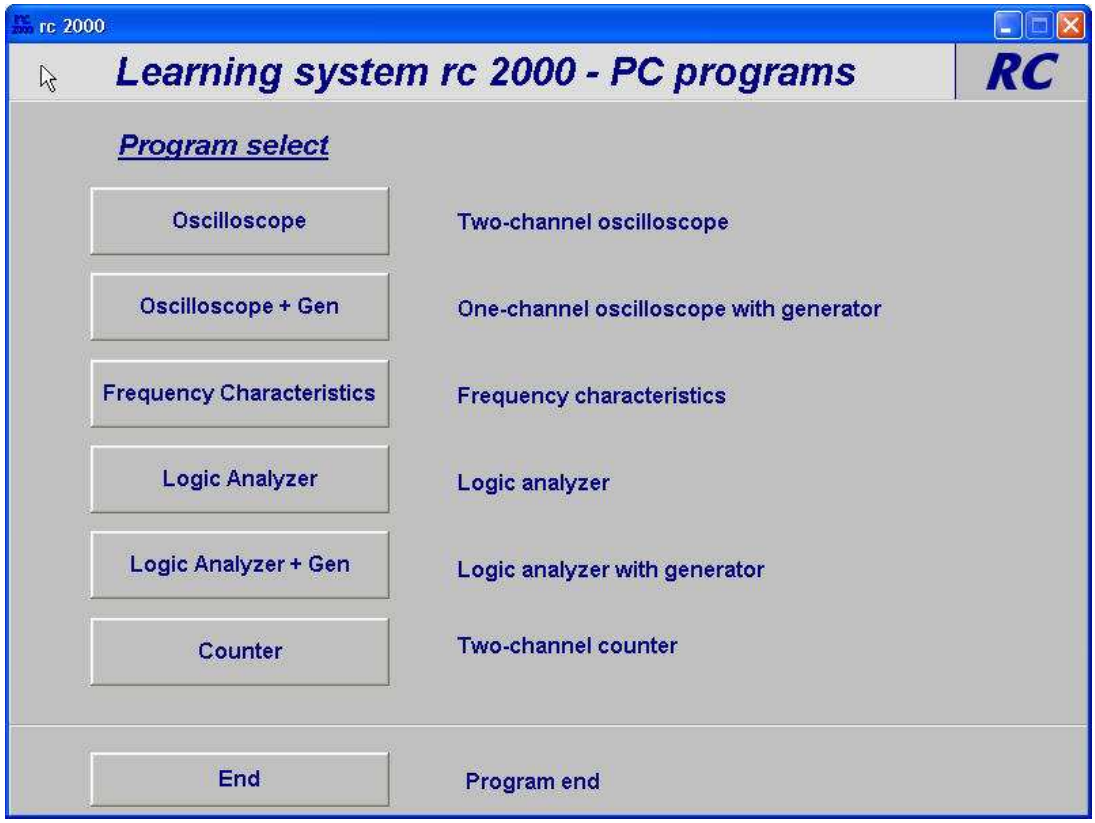
Shrnutí:

Názornost modulů vede k prakticky stoprocentní úspěšnosti žáka při zapojování úloh, a to přispívá ke klidné atmosféře v laboratoři, kde učitel ani žák není ve stresu z neúspěšné práce. Tato skutečnost vytváří podmínky pro vlastní, ničím neomezovanou tvořivost žáků a pro růst jejich zdravého sebevědomí. Učitel se tak může plně věnovat své základní pedagogické práci. Mezi přednosti systému patří i diferencovaná výuka pro slabší žáky na jedné straně a talentované na straně druhé. Výsledky měření jsou natolik jasné a přesvědčivé, že i slabší žák pochopí základní principy.

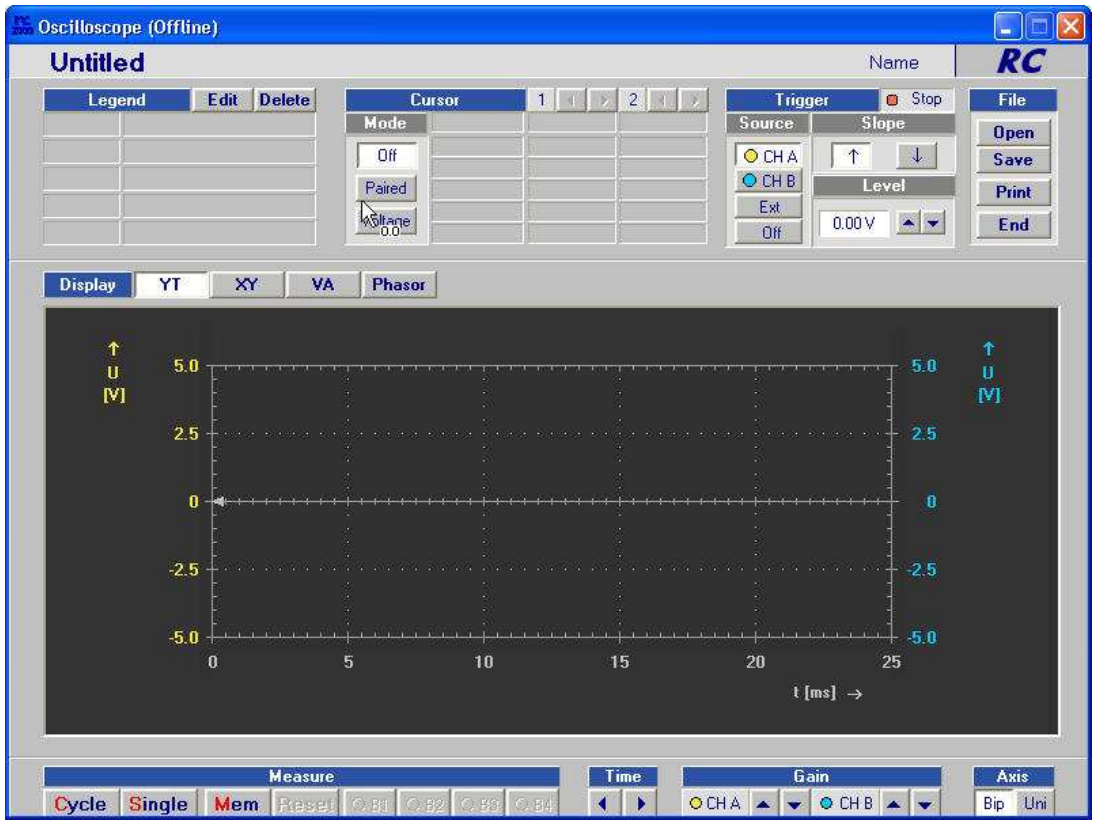


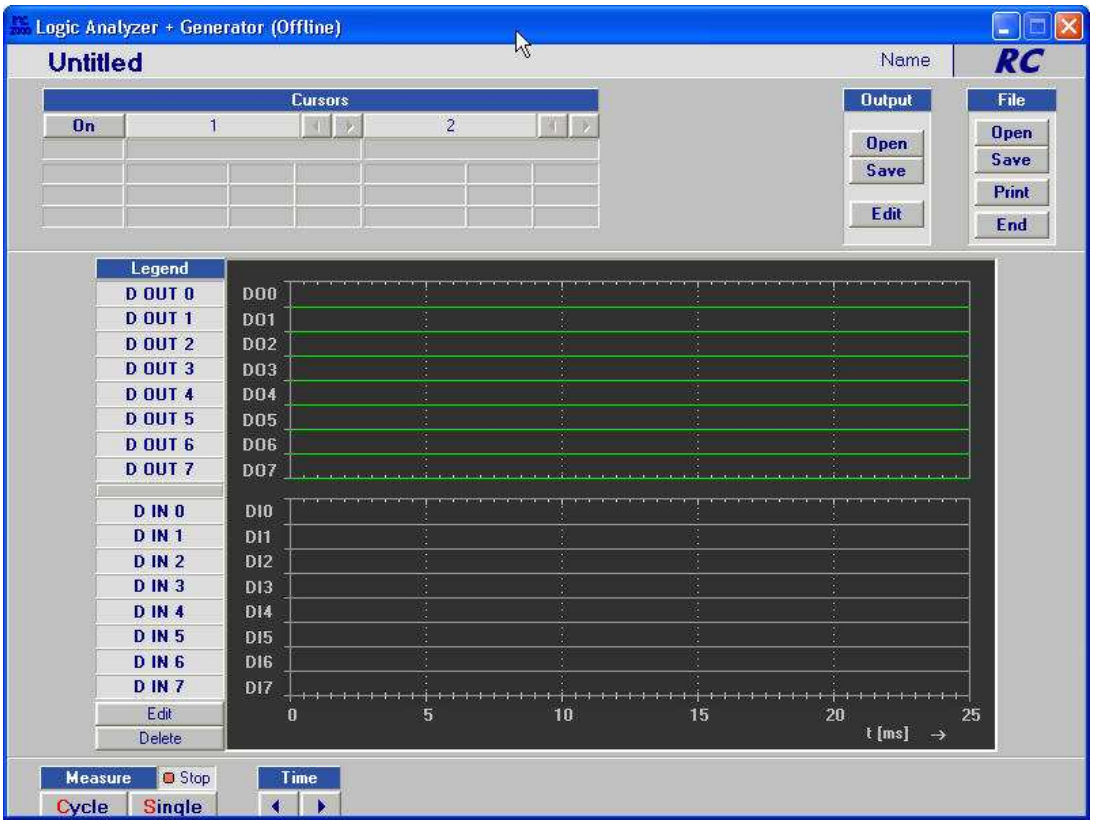


Obr. 5 – Část modulového a přístrojového vybavení

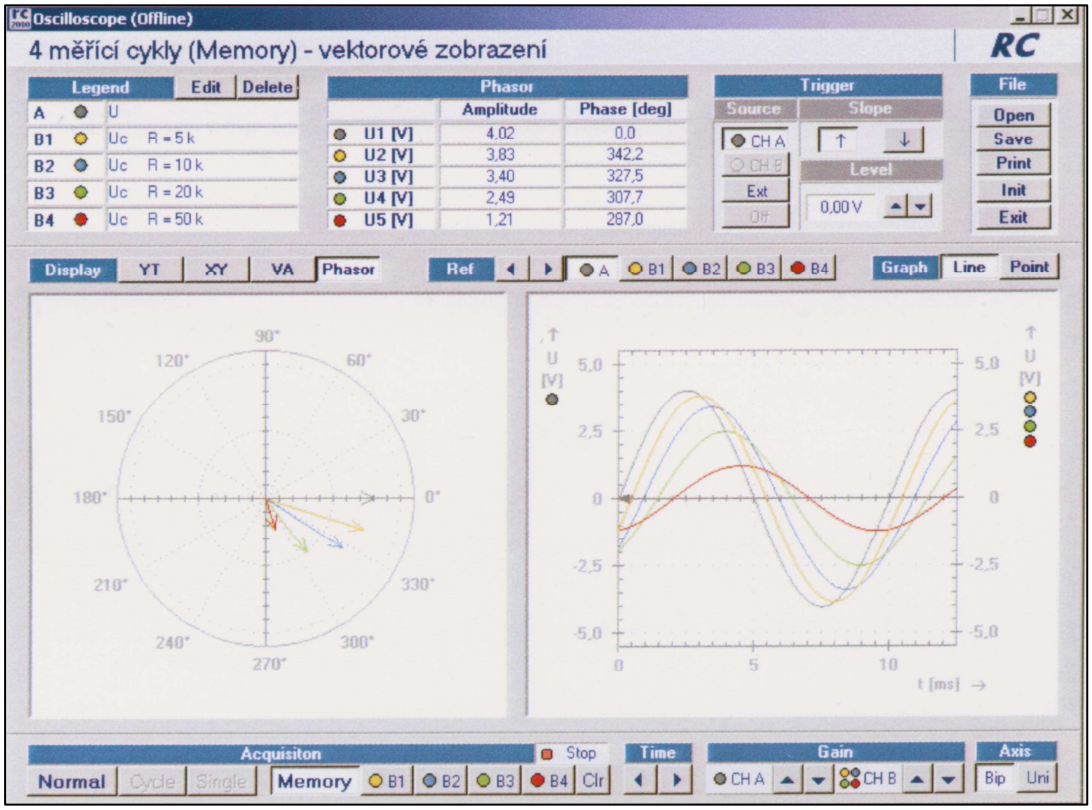


Obr. 6 – Úvodní obrazovka programu





Obr. 8 – Logický analyzátor s generátorem signálu



Obr. 9 – Úloha – měření fázového posuvu

7.4. Simulátor elektronických obvodů Multisim – Electronics Workbench

Kanadská firma Electronics Workbench (dříve známa jako Interactiv Image Technologies), sídlící v Torontu, člen skupiny Nacional Instruments, pracuje mimo jiné na poli počítačových simulací a analýz. Původně se její simulační program jmenoval stejně jako název firmy, od roku 2001 je pojmenován novým názvem Multisim. Současná verze nese pořadové číslo 10. Jedná se o počítačový A/D simulátor a analyzátor elektronických součástek a obvodů, kde na základě matematických algoritmů jsou simulovány fyzikální zákonitosti. Multisim nabízí uživatelsky příjemné prostředí pro snadné kreslení elektrických schémat s možností následného provedení širokého rozsahu měření, analýz a simulací, které slouží k zajištění požadované funkce elektrických a elektronických obvodů. Schémata nakreslená v Multisimu lze pak přímo přenést do programu pro návrh desek plošných spojů – programu Ultiboard, který je také z dílny Electronics Workbench. Dále umožňuje nakreslit schematické zapojení obvodu, ke kterému lze připojit přímo na obrazovce různé měřící přístroje, např.: voltmetry, ampérmetry, digitální multimetr, dvoukanálový osciloskop, 16kanálový logický analyzátor, atd. Tyto přístroje jsou součástí programu a plně nahrazují skutečné přístroje. Program umožňuje provádět měření ve vybraných uzlech obvodu a průběhy měřených veličin zobrazit v grafické formě. Díky použitému principu měření umožňuje Multisim provádět simulaci na analogových i digitálních obvodech najednou. Součástí programu je knihovna modelů součástek se všemi potřebnými parametry pro analýzu obvodů. K dispozici je několik tisíc modelů (podle verze programu). Většinu modelů součástek je možné podle potřeby dále upravovat. Pomocí prvků již obsažených v knihovně programu můžeme vytvořit vlastní součástku ve formě

pod-obvodu (sub-circuit), který lze uložit do knihovny. Obsah knihovny lze zvětšit dokoupením rozšiřujících knihovních sad. Multisim plně využívá pro měření 32bitového A/D simulátoru SPICE/XSPICE. Tato skutečnost řadí Multisim mezi profesionální simulátory. Návaznost na jiné programy je zajištěna prostřednictvím převodníků dat pro import a export SPICE netlistu a pro export netlistu nakresleného zapojení do některých návrhových systémů plošných spojů (Eagle, Orcad, PADS ...), výsledky analýz je možné exportovat do programů Mathcad a Excel.

Program Multisim je nabízen ve třech základních konfiguracích, které se vzájemně liší rozsahem knihoven součástek, prováděnými analýzami, dostupnými funkcemi a cenou:

Multisim Base - pro kreslení schémat a základní měření

- knihovna součástek obsahuje celkem 11 000 modelů součástek
- k dispozici máme celkem 4 měřících přístrojů, žádnou analýzu
- možnost exportu do programu NI Ultiboard pro návrh DPS
- možnost integrace s NI Labview pro další testování

Multisim Full - kreslení schémat, měření a simulace (standardní vývojové prostředí)

- knihovna součástek obsahuje celkem 12 000 modelů součástek
- k dispozici máme celkem 15 měřících přístrojů
- můžeme spustit celkem 15 analýz
- možnost exportu do programu NI Ultiboard pro návrh DPS
- možnost integrace s NI Labview pro další testování

Multisim PowerPro - kreslení schémat, měření a simulace (rozšířené vývojové prostředí)

- knihovna součástek obsahuje celkem 16 000 modelů součástek
- k dispozici máme celkem 22 měřících přístrojů
- můžeme spustit celkem 24 analýz,
- součástí programu jsou další moduly pro tvorbu modelů, "pomocník" pro návrh obvodů, správce projektů ...
- možnost exportu do programu NI Ultiboard pro návrh DPS

- možnost integrace s NI Labview pro další testování

Školní verze

Program Multisim má také školní verzi, která se svými parametry nejvíce podobá verzi PowerPro:

- školní verze má menší knihovnu součástek (13 000)
- školní verze navíc dovoluje nastavit přístup k některým funkcím programu, které lze s výhodou uplatnit při výuce. Je možné nastavit pracovní prostředí programu, lze povolit/zakázat tisk, zobrazení hodnot součástek, zobrazení obsahu „podobvodu", zobrazení vad součástek, přístup k analýzám atd., toto nastavení je chráněno heslem
- ceny školních verzí klesají s počtem instalací.

Pozitiva:

S každou novější verzí přichází nějaké vylepšení. V poslední verzi např. proudové kleště, přidána podpora kreslení sběrnic, kontrola elektrických návrhových pravidel, podpora pro vícestránková a hierarchická schémata, čímž se rozšiřují možnosti měření:

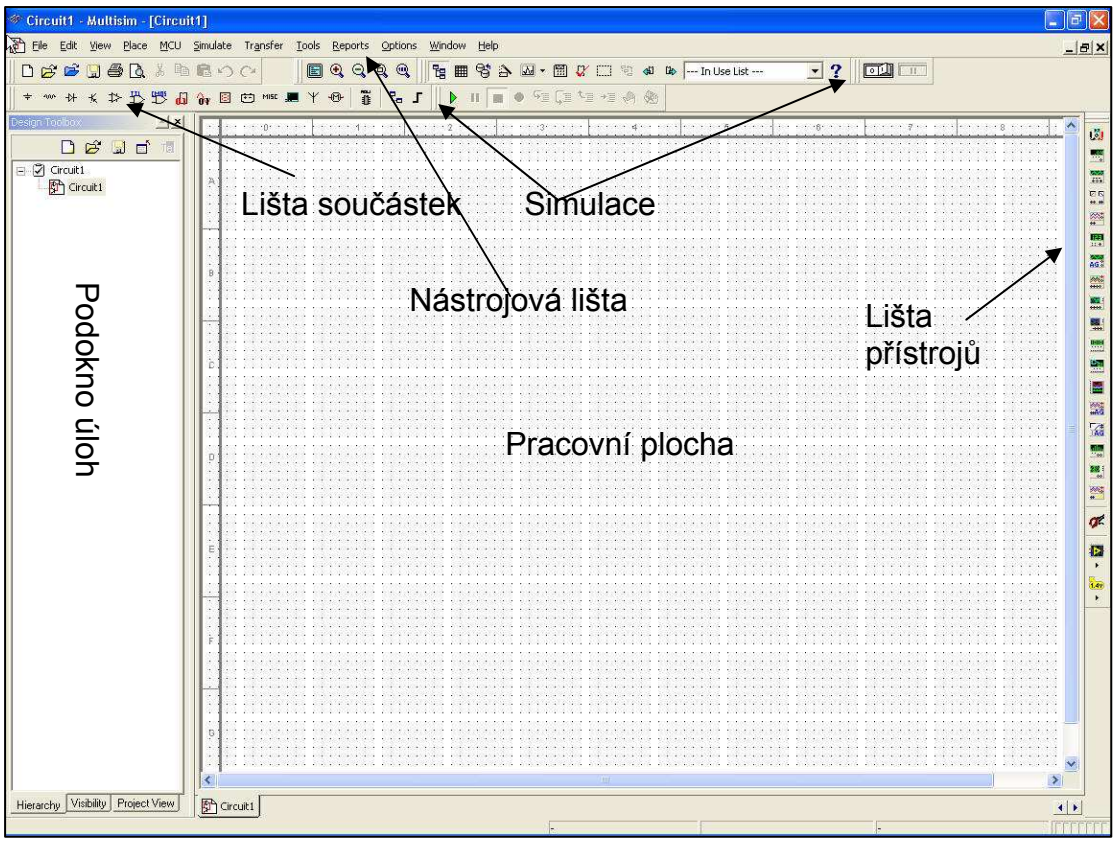
1) Možnost vytváření vlastních součástek a jejich otestování.
2) Absolutní nezávislost na veškerých periferiích.
3) Nemožnost jakéhokoliv poškození.

Negativa:

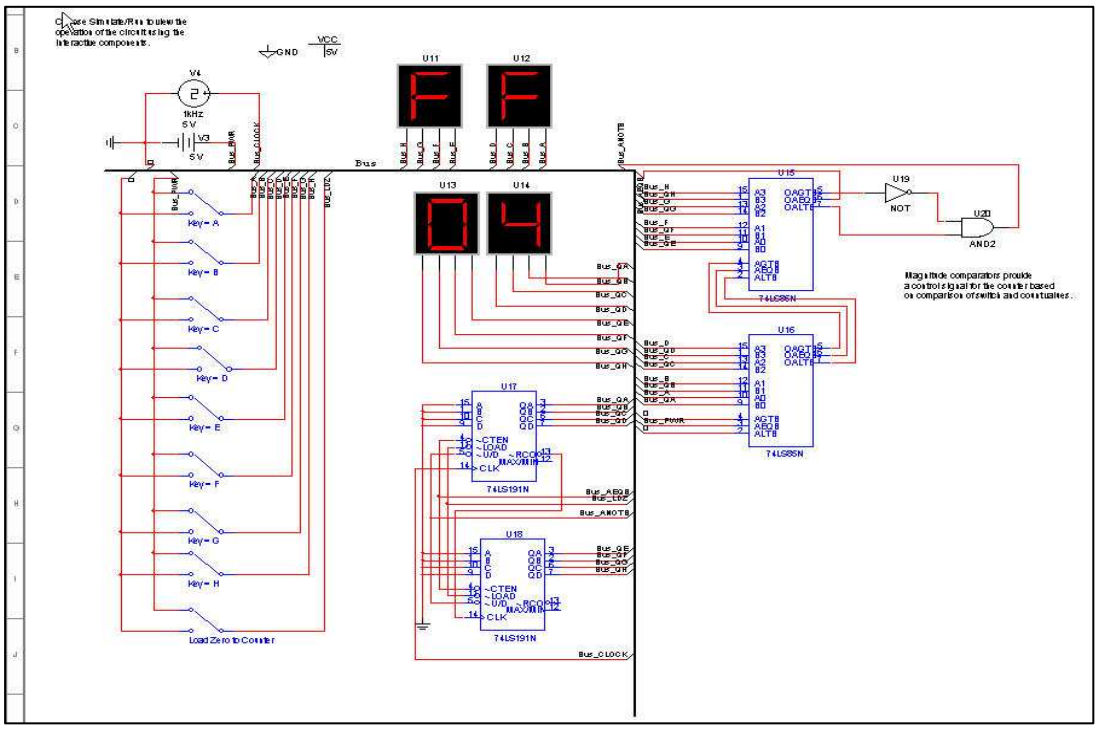
Poměrná náročnost na počítač, (především procesor a paměť) hlavně při složitějších obvodech, absence českého prostředí.

Souhrn:

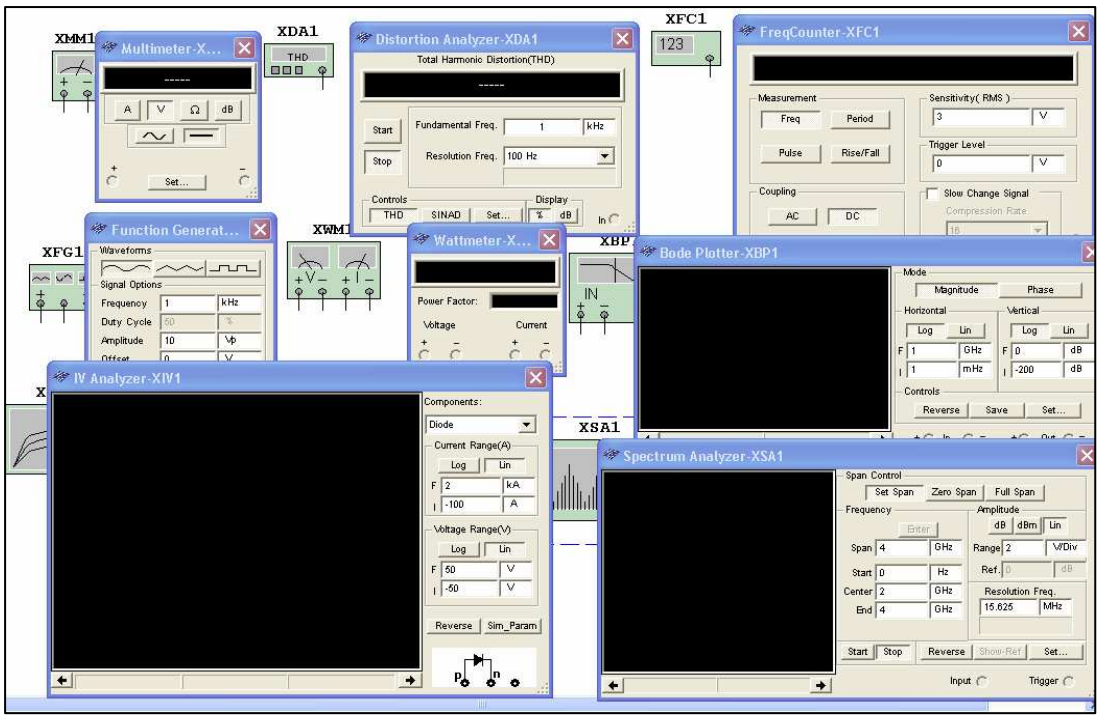
Simulace pomocí počítače je z ekonomického hlediska nejlevnějším zařízením elektronické laboratoře s možností vytvářet i složité úlohy. Přístrojové vybavení napodobuje profesionální přístroje firem Agilent a Tektronix. Jako doplňkový simulátor k současnému vybavení pokrývá s nízkou cenou (licence pro 10 uživatelů školní verze stojí 69 000 Kč / r.2007) spektrum úloh, které by jinak byly velmi nákladné.



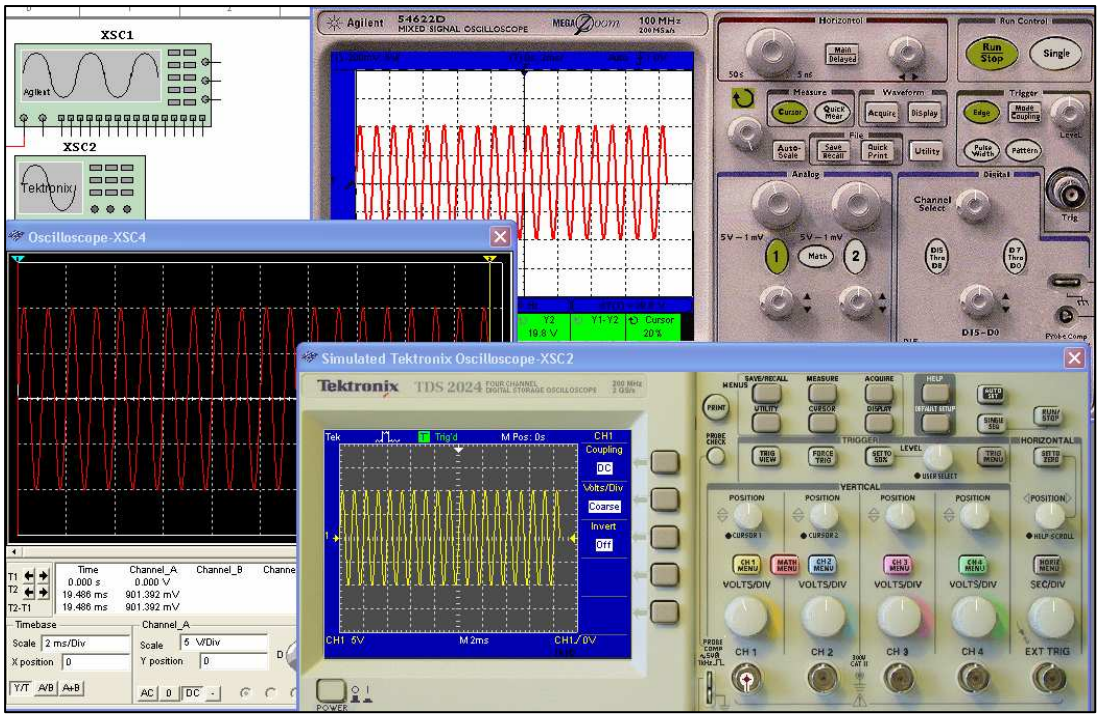
Obr. 10 – Úvodní obrazovka programu



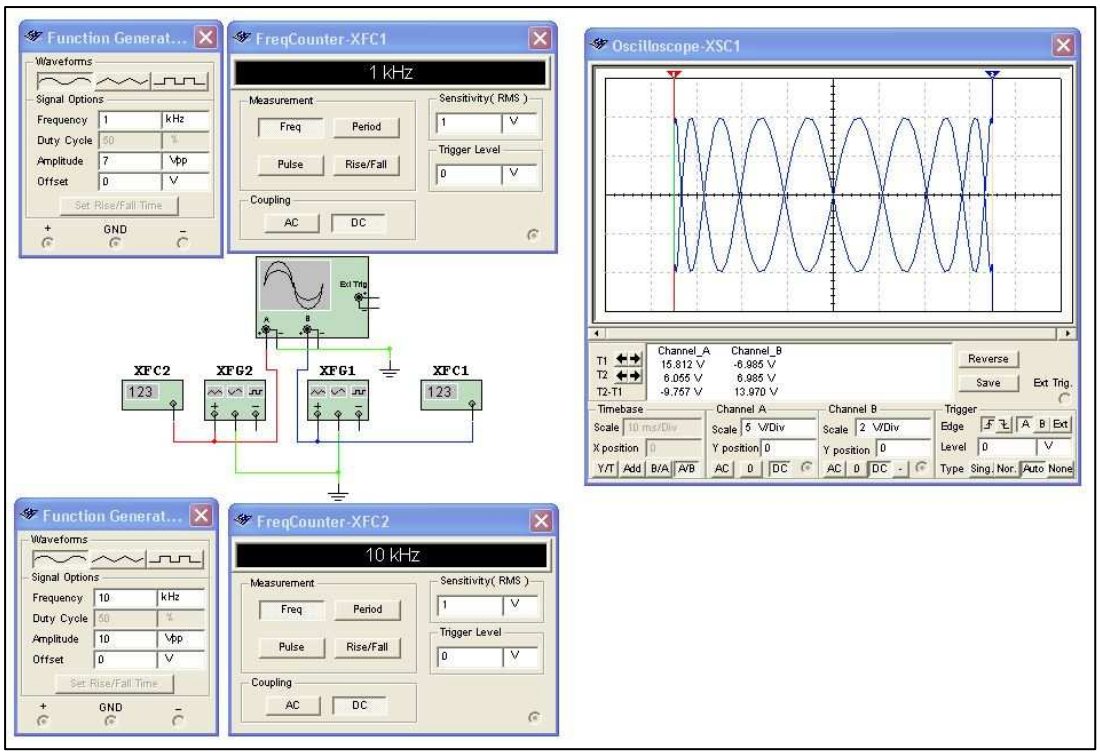
Obr.11 – Příklad vytvořené úlohy – digitální čítač



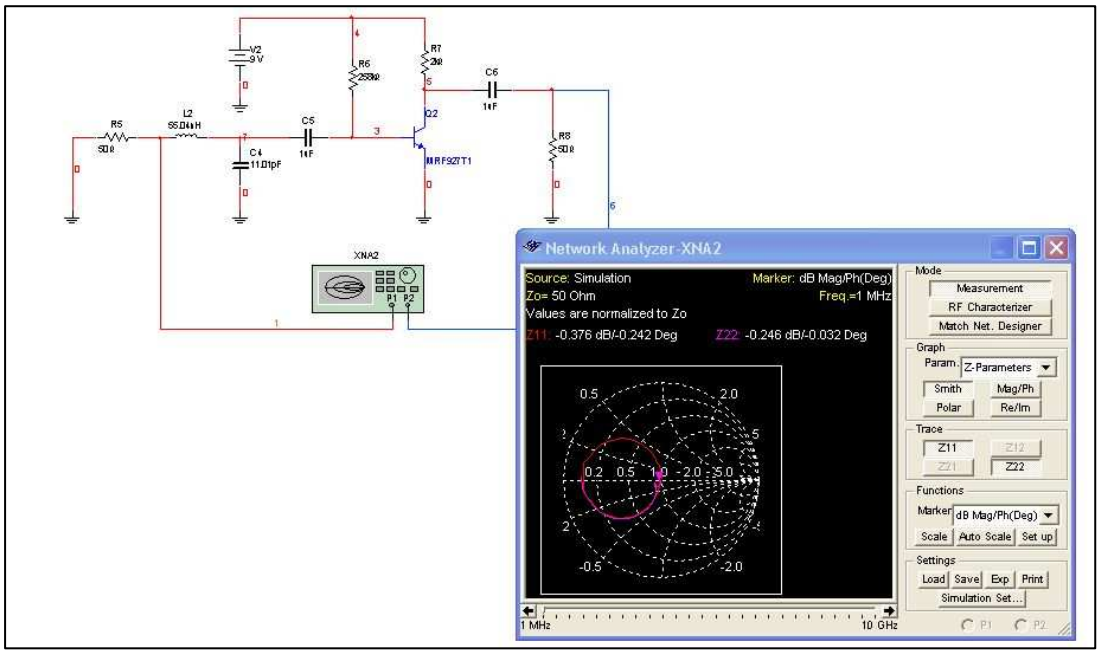
Obr.12 – Různé druhy přístrojů



Obr.13 – Osciloskopy



Obr.14 – Úloha pro měření kmitočtu



Obr.15 – Síťový analyzátor

8. Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo vypracování návrhu vybavení elektrolaboratoře. Základním východiskem práce je rámcový vzdělávací program, který pro autoobory připravil Národní ústav odborného vzdělávání v Praze a na jehož základě si každá škola, včetně naší připravuje svůj vlastní školní vzdělávací program. Mám–li stručně charakterizovat staré a nové pojetí výuky, lze říci, že ve starém pojetí se stanovilo, co se v daném předmětu musí probrat. V novém pojetí se stanovují cíle výuky, jinými slovy, co musí žák po určitém časovém úseku znát, umět (na konci modulu, tématu, pololetí, školního roku, nebo učební doby). Tím se elektrolaboratoř stává základním průpravným místem, kde žák musí zvládnout měření elektrických veličin včetně zapojování přístrojů do obvodu a jednoduché výpočty, aby mohl v elektrodílně diagnostikovat a následně odstranit závadu. Proto musí být vybavení elektrolaboratoře dobře promyšlené a mít kvalitní úkoly k řešení. Elektrolaboratoř je nutné průběžně modernizovat, aby byla maximálně v souladu s moderními diagnostickými metodami a přístroji.

Při vypracování bakalářské práce jsem se převážně zaměřil na vybavení a nezajímal jsem se o další komplex požadavků na učebnu jako takovou, tj. na osvětlení, barevné řešení, akustické vlastnosti prostoru, klimatizaci a vytápění a prostorové vlastnosti z hlediska hygieny. Vycházel jsem z toho, že tyto požadavky jsou převážně dány normou.

Ve své práci jsem se dále zaměřil na teorii a praxi tvorby ŠVP a udělal stručný návrh ŠVP pro předmět elektrická měření.

Vybavení elektrolaboratoře je finančně náročné, ale na jejím vybavení se nedá šetřit, pokud chceme docílit toho, aby žák na konci své studijní nebo učební doby uměl vše, co umět má s ohledem na mezipředmětové vztahy.

Literatura:

SPOUSTA, V. et al. *Vádemékum autora odborné a vědecké práce.* 1. vyd. Brno : PdFMU, 2000. 158 s. ISBN 80-210-2387-2.

ECO, U. *Jak napsat diplomovou práci.* Olomouc : Votobia, 1997. 271 s. ISBN 80-7198-173-7.

PILKA, J. *Metodika tvorby diplomové práce.* 1. vyd. Brno : Knihař, 2002. 224 s. ISBN 80-86292-05-3.

ČMEJRKOVÁ, S.; DANEŠ, F.; SVĚTLÁ, J. *Jak napsal odborný text.* Praha : Leda,1999. 255 s. ISBN 80-85927-69-1.

STŘELEC, S., et al. *Kapitoly z teorie a metodiky výchovy I.* 1. vyd. Brno : Paido, 1998. 189s. ISBN 80-85931-61-3.

DRAHOVZAL, J., KILIÁN, O., KOHOUTEK, R. *Didaktika odborných předmětů.* Brno : Paido, Edice pedagogické literatury, 1997.

ČADÍLEK, M., STOJAN, M. *Program bakalářského studia učitelů odborného výcviku*

ŠVEC, V. *Klíčové dovednosti ve vyučování a výcviku.* MU Brno : UJEP, 1998.

MAŇÁK,.J. *Rozvoj aktivity, samostatnosti a tvořivosti žáku.* Brno : MU. 1998.

ŠVEC, V., FILOVÁ, H. a ŠIMONÍK, O. *Praktikum didaktických dovedností.* Brno: Masarykova univerzita, Pedagogická fakulta, 1996. ISBN 80-210-1365-6.

PRŮCHA, J., WALTEROVÁ, E. a MAREŠ, J. Pedagogický slovník. 4. aktualizované vydání. Praha. Portál, 2003. ISBN 80-7178-772-8.

Vyhláška č. 442/1991 Sb., o ukončování studia ve středních školách a učilištích, ve

znění zákona č. 138/1995 Sb., vyhlášky č. 235/2003 Sb. a vyhlášky č. 672/2004 Sb.

a praxe. Brno : Akademické nakladatelství CERM 2004. 85 s. ISBN 80-7024-333-1.

JÁN, Z., ŽDÁNSKÝ, B., KUBÁT, J. *Elektrotechnika motorových vozidel I*, Brno: AVID 2001.

JÁN, Z., ŽDÁNSKÝ, B., KUBÁT, J. *Elektrotechnika motorových vozidel II*, Brno : AVID 2001.

FIALA,M.,VROŽINA, M.,HERCIK, J., *Elektrotechnická měření I*, 4. vyd. Praha: SNTL 1989.

ŠTĚPITA, M., HARTMANN, L., *Elektrotechnické měření*, 2. vyd. Praha: SNTL 1984

NEZNÁMÝ AUTOR, *Elektrotechnická měření* 1. vyd. Praha: BEN 2003. 256 s. ISBN 80-7300-022-9.

Hučínová, L. Klíčové kompetence v RVP ZV [online] – [cit 2006 – 04 – 04] dostupné na http://www.rvp.cz/clanek/62/335/

9. Seznam příloh

9.1. Příloha č.1: Operační zesilovač – Rozdílové zapojení (úloha)

9.2. Příloha č.2: Základní měření logického integrovaného obvodu MH 7400 (úloha)

9.3. Příloha č.3 Regulace – Základní charakteristika PID regulátoru (úloha)

Přílohy:

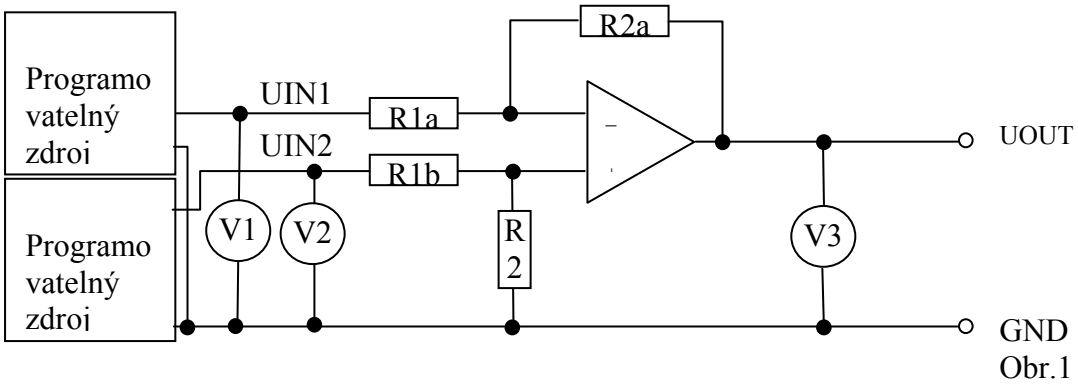
1) Operační zesilovač – Rozdílové zapojení

Úloha:

Ověřte funkci rozdílového zesilovače v invertujícím zapojení.

Měření:

Použijte zapojení pro dvě vstupní napětí UIN 1 a UNI 2 podle obr.1.



Obr.1

Zesílení obvodu je dáno vztahem: $$UOUT = \frac{R2}{R1}(UIN2 - UIN1)$$

Ověřte dvě základní varianty rozdílového zesilovače.

a) Hodnoty rezistorů R1, R2 jsou rozdílné.
   Zapojte rozdílový zesilovač UIN2-UIN1 pro A = 10
   Volte: R1 = 1k, R2 = 10k, UIN1 = 0,25V, UIN2 = 0,4V.
   Určete chybu měření.
b) Hodnoty rezistorů R1, R2 jsou shodné.
   Volte R1 = R2 = 1k
   Měření proveďte pro dvě kombinace vstupních napětí:
   UIN1 = 1,16V, UIN2 = 1,2V
   UIN1 = 0,5V, UIN2 = 4,2V
c) Použijte zapojení jako v bodě b). Na vstupy přiveďte impulsní průběhy a odezvu pozorujte osciloskopem.

2) Základní měření logického integrovaného obvodu

SN 7400

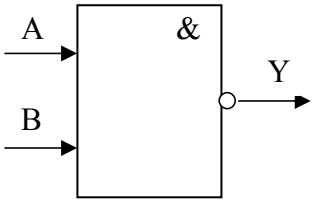
Zadání:

1. Při nezapojených vstupech a výstupech všech logických členů NAND integrovaného obvodu MH 7400 změřte klidový napájecí proud pro napájecí napětí
   Ucc = 4,75 V
   Ucc = 5,0 V
   Ucc = 5,25 V.
2. Změřte napětí na vstupech a výstupu všech logických členů IO bez přivedeného vstupního signálu.
3. Změřte napětí na výstupu logického členu, je-li na jeden jeho vstup přivedena logická 0.
4. Změřte napětí na výstupu logického členu, je-li na jeden jeho vstup přivedena logická 1.
5. Pomocí světelných diod ověřte funkci logického členu NAND a porovnejte s pravdivostní tabulkou.
6. Realizujte negaci, logický součet, logický součin, neekvivalenci a negovaný logický součet pomocí jediného IO MH 7400.
7. Navrhněte schéma pro měření převodní charakteristiky $U_{(VÝST)} = f(U_{VST})$ a změřte ji. Jako zátěž použijte vstup dalšího členu.
8. Změřte výstupní zkratový proud pro Ucc = 5,25 V. při tomto měření spojte oba vstupy logického členu s vývodem 7 a výstup s tímto vývodem přes ampérmetr.

Teorie:

Logický člen NAND je obvod se dvěma nebo více vstupy a jedním výstupem. Realizuje Schefferovu funkci, tedy funkci negace logického součinu. Každou logickou funkci můžeme realizovat z logických členů NAND nebo NOR.

Schematická značka a pravdivostní tabulka logického členu NAND.



A	B	Y
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

IO MH 7400 je obvodem TTL. Pro tyto obvody je požadováno napájecí napětí 5V ±0,25V. Napěťové úrovně přivedené na vstupy musí vyhovět těmto podmínkám:

– logická 0 U ≤ 0,8V logická 1 ≥ 2V

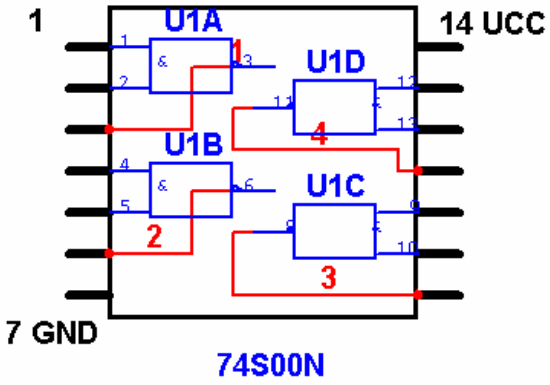
Na výstupu potom musí být tyto úrovně napětí:

– logická 0 U ≤ 0,4V logická 1 ≥ 2,4V

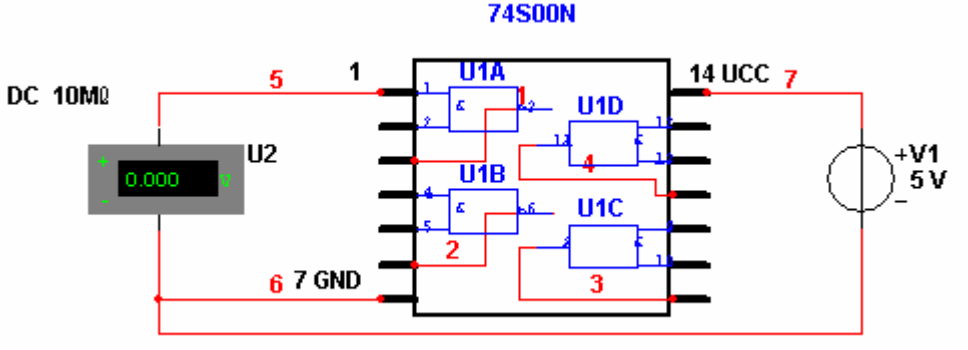
Měřený obvod zapojte podle schémat, měření proveďte pro všechny pro všechny čtyři členy IO. Při měření dbejte a to, aby nedošlo ke zkratování vstupů logických členů. Jako ověřovací diody použijte obvod měřícího systému rc 2000. Naměřené hodnoty zapište, pro měření převodní charakteristiky sestavte tabulku, kde budou údaje U_{VST} a $U_{VÝST}$, ze kterých sestrojíte graf.

Sestavte návrh potřebných pomůcek a přístrojů.

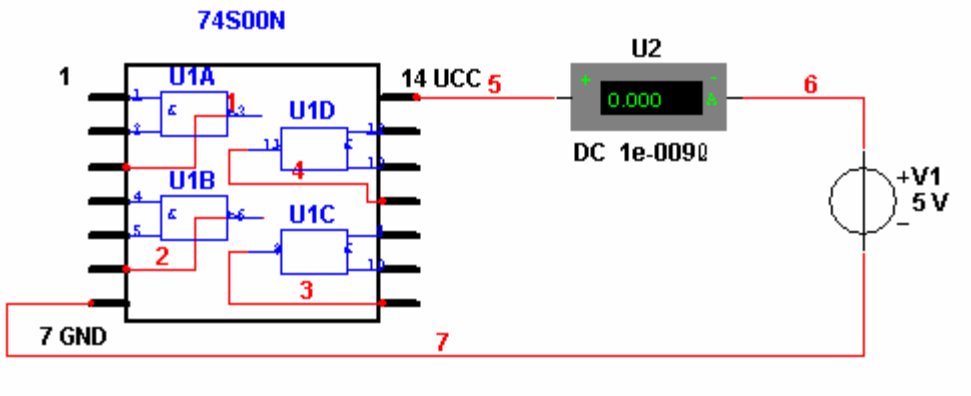
Pro měření použijte tato schémata:



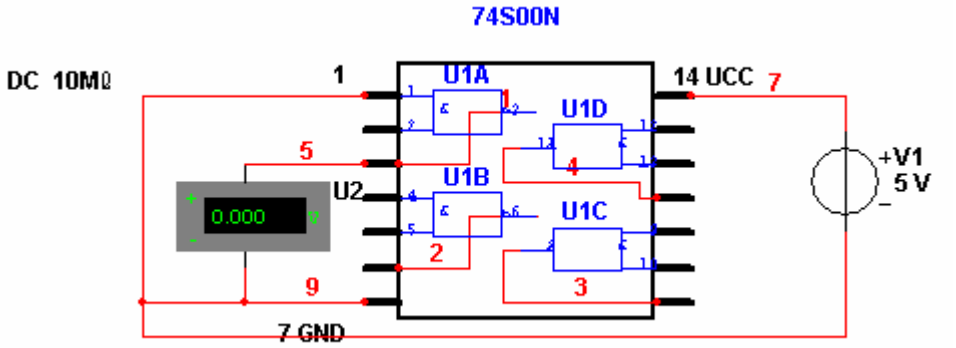
Obr. 1 Základní zapojení



Obr. 2 Měření klidového proudu IO SN 7400 N

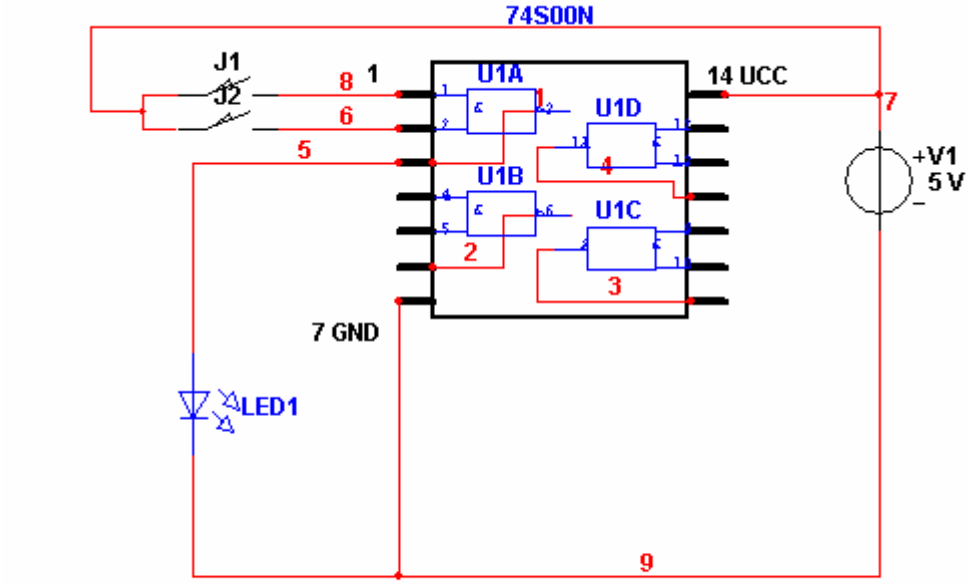


Obr. 3 Měření napětí na vstupu logického členu bez přivedeného vstupního signálu.



Obr. 4 Měření napětí na vstupu logického členu s přivedeným vstupním signálem, kdy na vstup je přivedena logická 0.

3) Regulace – Základní charakteristika PID



Obr. 5 Příklad ověření funkce logického členu NAND pomocí LED diod.

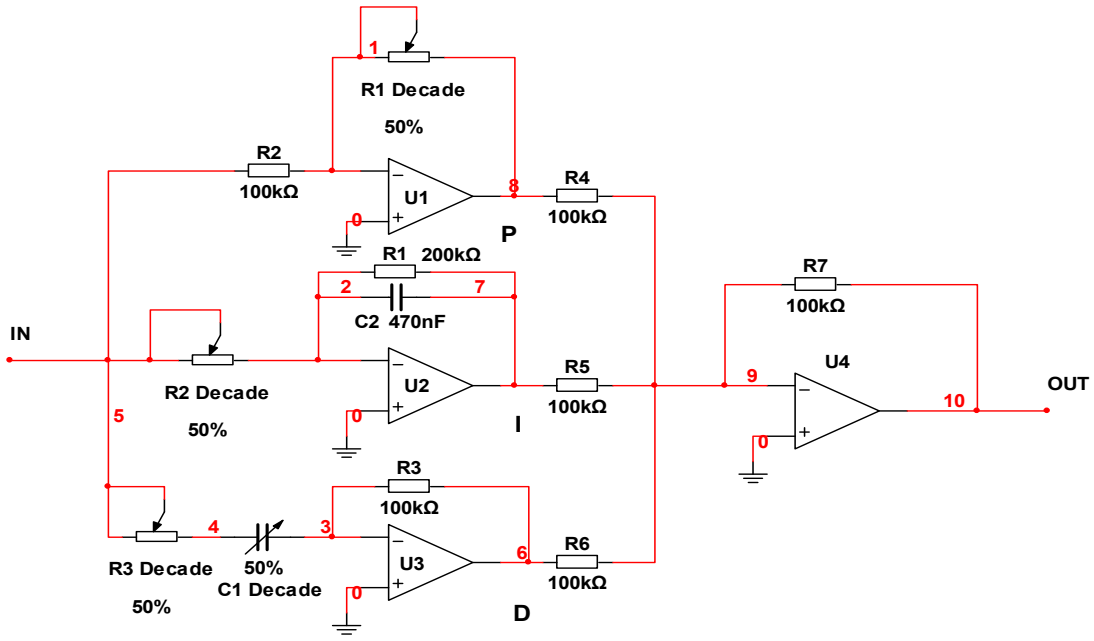
regulátoru

Zadání:

Sestrojte základní obvod PID regulátoru. Ověřte na osciloskopu přenosovou charakteristiku regulátoru a vliv jednotlivých časových konstant. K měření použijte soustavu modulů rc 2000.

Měření:

Zapojte PID regulátor podle obr.1.



Obr. 1

PID regulátor je vytvořen součtem (sumátor S) tří nezávislých regulátorů – proporcionálního – P, integračního – I, derivačního – D.

Chování regulátoru P je určeno konstantou úměrnosti Kp (zesílení)

$$Kp = \frac{P1}{R2}$$

Integrační regulátor je charakterizován integrační konstantou τI

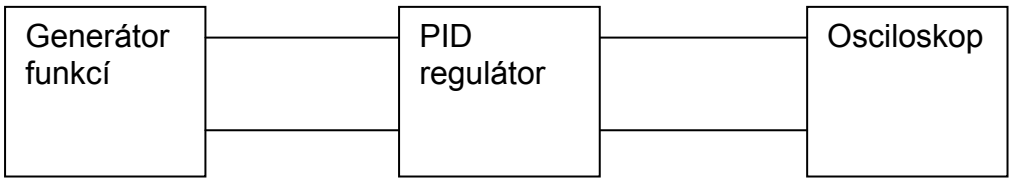
$$\tau I = P2 * C1$$

Derivační regulátor je charakterizován derivační konstantou τD

$$\tau I = R3 * C2$$

Zapojení podle obr.9 umožňuje nezávislé nastavení všech konstant jednotlivých regulátorů bez vzájemného ovlivňování.

Měření regulátoru PID v uspořádání podle obr.2



Obr. 2

Základní počáteční nastavení obvodu PID regulátoru:
UIN: obdélník U = 2V, f = 15Hz, P1 = 50k, P2 = 30k, P3 = 20k, C2 = 80nF.

Na osciloskopu pozorujte vliv konstant jednotlivých regulátorů na celkovou odezvu PID regulátoru.
Odpojováním jednotlivých regulátorů v bodech P, I, D můžeme zobrazit odezvu příslušného regulátoru nebo jejich kombinace, které se v praxi nejvíce používají (PI, PD).
Dále sledujte vliv odporu P3 na stabilitu derivačního regulátoru. Při nastavení P3 = 0 dochází v derivačním regulátoru k rozkmitání.