

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

UČEBNÍ TEXT PRO ODBORNÝ VÝCVIK

Textbook for technical training

STUDIJNÍ PROGRAM

Specializace v pedagogice

STUDIJNÍ OBOR

Učitelství praktického vyučování a odborného výcviku

VEDOUCÍ PRÁCE

prof. RNDr. Emanuel Svoboda, CSc.

KUBERA




LEOŠ

2019

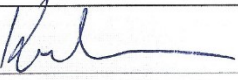
I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení:	<u>KUBERA</u>	Jméno:	<u>LEOŠ</u>	Osobní číslo:	<u>469263</u>
Fakulta/ústav:	<u>Masarykův ústav vyšších studií (MÚVS)</u>				
Zadávací katedra/ústav:	<u>Oddělení pedagogických a psychologických studií</u>				
Studijní program:	<u>Specializace v pedagogice (B7507)</u>				
Studijní obor:	<u>Učitelství praktického vyučování a odborného výcviku (7507R056)</u>				

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:	<u>UČEBNÍ TEXT PRO ODBORNÝ VÝCVIK</u>		
Název bakalářské práce anglicky:	<u>Textbook for technical training</u>		
Pokyny pro vypracování:	<p>Cílem bakalářské práce bude vytvoření pracovních listů pro 2.ročník učebního oboru Mechanik elektrotechnik, v předmětu Odborný výcvik. Práce bude mít dvě části. V teoretické části posluchač provede didaktickou analýzu učiva (pojmovou a vztahovou, operační a mezipředmětovou) a analýzu praktických činností vybraného tematického celku a stanoví východiska pro tvorbu pracovních listů. V praktické části práce budou tyto učební materiály po metodicko-praktické stránce zpracovány tak, aby žáky motivovaly k porozumění danému učivu a vedly je k názornému, praktickému procvičení. Pracovní listy budou ověřeny v konkrétním odborném výcviku.</p>		
Seznam doporučené literatury:	<p>VANĚČEK, David a kol. Didaktika technických odborných předmětů. Praha: ČVUT v Praze, 2016. PETTY, Geoffrey. Moderní vyučování. Vyd. 5. Praha: Portál, 2008. LEPIL, Oldřich. Teorie a praxe tvorby výukových materiálů, 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2010. SKALKOVÁ, Jarmila. Obecná didaktika: vyučovací proces, učivo a jeho výběr, metody a org. formy vyučování. Praha: Grada, 2007.</p>		
Jméno a pracoviště vedoucí(ho) bakalářské práce:	<u>Prof. RNDr. Emanuel Svoboda, CSc., Oddělení pedagogických a psychologických studií, MÚVS</u>		
Jméno a pracoviště konzultanta(ky) bakalářské práce:			
Datum zadání bakalářské práce:	<u>13. 12. 2018</u>	Termín odevzdání bakalářské práce:	<u>2. 5. 2019</u>
Platnost zadání bakalářské práce:	<u>30. 9. 2020</u>		
 Podpis vedoucí(ho) práce	 Podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry	 Podpis děkana(ky)	

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

<u>6.2.2019</u> Datum převzetí zadání	 Podpis studenta(ky)
--	--

KUBERA, Leoš. *Učební text pro odborný výcvik*. Praha: ČVUT 2019. Bakalářská práce. České vysoké učení technické v Praze, Masarykův ústav vyšších studií.



**MASARYKŮV ÚSTAV
VYŠŠÍCH STUDIÍ
ČVUT V PRAZE**

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou bakalářskou práci vypracoval samostatně. Dále prohlašuji, že jsem všechny použité zdroje správně a úplně citoval a uvádím je v příloženém seznamu použité literatury.

Nemám závažný důvod proti zpřístupnění této závěrečné práce v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) v platném znění.

V Praze dne:

Podpis:

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval panu prof. RNDr. Emanuelu Svobodovi, CSc. za vstřícnost, ochotu, odborné rady, podnětné připomínky a v neposlední řadě za lidský přístup při vedení mé bakalářské práce. Dále bych rád poděkoval rodině a přátelům za jejich vytrvalou duševní podporu.

Abstrakt

Tato bakalářská práce pojednává o tvorbě učebního textu, který je určen pro 2. ročník předmětu odborný výcvik, učebního oboru Mechanik elektrotechnik. V teoretické části se práce věnuje teoretickým poznatkům ohledně učebního textu v podobě pracovních listů. Dále důležitosti odborného výcviku v učebních oborech a didaktické analýze učiva pro vybraný tematický celek odborného výcviku. V praktické části je popsána tvorba pracovních listů, která je opřena o didaktickou analýzu učiva a literatury. Vytvořené pracovní listy by měly sloužit k procvičení jednotlivých témat tematického celku Oscilátory. Pracovní listy řeší jak teoretické znalosti učiva, tak i procvičování praktických dovedností. Na základě této přípravy jsem vytvořil osmnáct pracovních listů, které pokrývají celý tematický celek Oscilátory a jsou součástí této bakalářské práce jako příloha. Ověřování části z nich probíhalo na Střední odborné škole v Kolíně v hodinách odborného výcviku. V průběhu ověřování použitelnosti pracovních listů nebyly zaznamenány žádné nejasnosti. Jen jsem došel k závěru, že jeden list s otázkami a úkoly je na dokonalé osvojení teoretických poznatků jednotlivých témat málo. Při opětovné tvorbě bych soubor pracovních listů s úkoly rozšířil minimálně o dva další listy pro každé téma.

Klíčová slova

Odborný výcvik, pracovní listy, učební pomůcka, mechanik, elektrotechnik, tvorba učebního textu, didaktická pomůcka, oscilátory, tematický celek, učební obor, didaktická analýza, pojem, vztah, praktické činnosti.

Abstract

This bachelor thesis deals with the creation of a learning text, which is intended for the 2nd grade of vocational training, apprenticeship of Mechanic - elektronik. The theoretical part focuses on theoretical knowledge concerning the learning text in the form of worksheets. Furthermore it focuses on importance of vocational training in teaching and didactic analysis of teachers for the purposes of the thematic unit of vocational training. In the case of documentation, it should be noted that these are cases where the working documentation is a support for didactic analysis of subject matter and literature. The created worksheets should be used to practice individual themes of the thematic unit Oscillators. The worksheets practice theoretical knowledge and practical skills as well. Based on this work I have created eighteen worksheets that cover all thematic units. The verification of some of them is done at the Secondary Vocational School in Kolin in vocational training lessons. There should be no confusion during worksheet usability verification. In conclusion I have found out that one worksheet with questions and tasks is not enough to perfectly acquire the theoretical knowledge of each topic. If I continue in this work I would create more worksheet sets of tasks for training these topics.

Key words

Vocational training, worksheets, teaching aids, mechanic, electronic engineering, teaching textbooks, didactic aids, oscillators, thematic unit, curriculum, didactic analysis, concept, relationship, practical activities.

Obsah

Úvod	5
1 Pracovní listy	7
1.1 Pojetí pracovních listů pro odborný výcvik.....	8
1.2 Funkce pracovních listů a jejich struktura.....	8
1.3 Požadavky na tvorbu pracovních listů.....	13
2 Obor mechanik elektrotechnik	15
2.1 Stručná charakteristika oboru.....	15
2.2 RVP – Rámcové vzdělávací programy	15
2.3 ŠVP – Školní vzdělávací program	18
2.4 Klíčové a odborné kompetence	21
2.5 Teoretické poznatky a návaznost na odborný výcvik.....	23
3 Didaktická analýza učiva	26
3.1 Pojmová a vztahová analýza	26
3.2 Operační analýza.....	27
3.3 Mezipředmětové vazby	27
3.4 Analýza praktických činností.....	27
3.5 Didaktická analýza pro tematický celek oscilátory.....	28
4 Východiska pro tvorbu pracovních listů	32
4.1 Pracovní listy a teoretické poznatky ohledně nich	32
4.2 Pracovní listy a výukové metody v odborném výcviku.....	32
4.3 Pracovní listy a didaktická analýza.....	32
5 Pracovní listy pro tematický celek oscilátory	34
5.1 Tvorba pracovních listů.....	34
5.2 Způsoby využití v odborném výcviku.....	41
5.3 Ověření vytvořených pracovních listů.....	42
5.4 Návrhy pro úpravy pracovních listů	43
Závěr	45
Seznam použité literatury	47
Seznam obrázků	50

Seznam tabulek	51
Seznam příloh	52
Příloha č. 1 Soubor pracovních listů tematického celku Oscilátory.....	53
Příloha č. 2 Fotografie z ověřování pracovního listu.....	72
Evidence výpůjček.....	73

Úvod

Už bezmála 30 let vyučuji na Střední odborné škole informatiky a spojů v Kolíně předmět odborný výcvik v učebním oboru *Mechanik elektrotechnik*. Za tuto dobu mými rukama prošla stovka žáků, kteří při různých setkáních rádi vzpomínají na hodiny odborného výcviku. Hlavně bilancují, co si pozitivního ze školy odnesli. Vesměs se shodnou, že na základní poznatky, které získali na odborném výcviku, úspěšně navázali svoji profesní kariéru. Jedná se však o bývalé žáky, kteří se chtěli něčemu naučit a rádi tomu věnovali i svůj volný čas. Odborný výcvik je jeden z mála předmětů, ve kterém si žáci něco vlastníma rukama vyrobí, osahají, uvidí a uslyší, což vede ke snazšímu pochopení teoretických poznatků a získání nových senzomotorických dovedností.

Pro čtyřletý učební obor *Mechanik elektrotechnik*, z hlediska odborné literatury, existuje několik publikací, které řeší učivo 1. až 3. ročníku. Publikované učivo je většinou zaměřené na střední průmyslové školy elektrotechnické, kde je kladen větší důraz na teoretické poznání. Mým záměrem je na základě analýzy odborné literatury a následné didaktické analýzy učivo přizpůsobit předmětu odborný výcvik a na jeho základě vytvořit učební text ve formě pracovních listů pro tematický celek *Oscilátory*. Tyto pracovní listy by měly být pomocníkem pro učitele odborného výcviku a svou koncepcí by měly více žáky motivovat k potřebě osvojení daného učiva. Kromě opakování teoretických poznatků bude jejich součástí vždy několik praktických úkolů, spojených s tématem pracovního listu.

Cílem bakalářské práce je vytvoření učebního textu pro tematický celek v rámci odborného výcviku, v podobě pracovních listů, s následným ověřením jednoho z nich v hodinách odborného výcviku.

Bakalářská práce je rozdělena do pěti kapitol, z nichž teoretická část obsahuje tři kapitoly. V první kapitole, na základě studiu literatury, mapuji teoretické poznatky ohledně učebního textu ve formě pracovních listů, kterým lze přiřadit určité funkce, jež učební pomůcky vykonávají. Dále popisuji jejich strukturu a didaktické prvky, které by měly splňovat. Druhá kapitola pojednává o důležitosti předmětu *odborný výcvik* v oboru *Mechanik elektrotechnik* s popisem výukových metod a popisem východisek vzniku učebního plánu a učební osnovy 2. ročníku v ŠVP. Třetí kapitola je věnovaná didaktické analýze učiva, na jejímž základě je konkretizován obsah pracovních listů. Čtvrtá kapitola je souhrnem teoretických poznatků a východisek pro tvorbu pracovních listů. Pátá kapitola obsahuje praktickou část, ve které je popsána tvorba pracovních listů s následným ověřením a vyhodnocením.

TEORETICKÁ ČÁST

1 Pracovní listy

Pracovní listy, popřípadě pracovní sešity, se řadí mezi tištěné učební pomůcky, které svým pojetím mají významný aktivizační charakter. Jejich úkolem je procvičování a shrnutí učiva, ale samy o sobě zpravidla nesdělují žákovi nové učivo. (Doleček, 1975, s. 25)

Podle Dolečka je pracovní list či sešit doplňkem učebnice, se kterou je většinou úzce spjatý a navazuje na výklad. Předností pracovního listu je umožnit přesnější řízení průběhu tvorby odpovědí. V některých případech může písemné zpracování odpovědí zdržovat, přesto v mnoha cvičeních, jako jsou numerické výpočty, technické kreslení, doplňování apod., může předtisk v pracovním listě průběh učení výrazně zrychlit. To vede žáka k větší koncentraci na činnosti, která je významná pro osvojování poznatků daného učiva. (Doleček, 1975, s. 34)

Průcha pracovní listy (sešit) zařazuje do tzv. cvičebnice, která je součástí souboru školních didaktických textů (učebních textů), kam patří např. i učebnice, odborné tabulky, slovníky apod. Konstrukce těchto didaktických textů je speciálně vytvořena pro účely učení a vyučování. Zpravidla dříve byla cvičebnice součástí klasické učebnice, ale dnes tyto dva školní didaktické texty existují odděleně, kdy učebnici doprovází pracovní sešit popřípadě soubor pracovních listů. (Průcha, 1998, s. 16–17)

Pracovní listy, popř. pracovní sešity, jsou obvykle vypracovány v návaznosti na konkrétní učebnici. Jsou souborem úloh a instrukcí pro samostatnou činnost žáků v průběhu prohlubování a upevňování učiva. Také mohou sloužit k samostatné experimentální činnosti ve výuce nebo i doma. Většinou pracovní sešit obsahuje učivo za určité ucelené období, kdežto pracovní list se vytváří na základě pracovního sešitu nebo probraného učiva na jednu vyučovací jednotku. (Lepil, 2010, s. 29)

Podle mého názoru využívání pracovních listů ve výuce by se nemělo uskutečňovat pouze na základních školách, ale i na středních. Je to však otázka osobního přístupu učitele v přípravě na vyučování, zda využije této možnosti. Ti, co na střední škole využívají pracovních listů, tak si tento způsob aktivizace svých žáků nemohou vynachválit. Jako příklad bych zde citoval kolegyni ing. Libuši Budinskou, která ve svém příspěvku „*Tvorba výukových materiálů*“, který přednesla na odborné konferenci učitelů praktického vyučování v Berouně:

„Pracovní listy jsou velmi dobrou formou procvičení a upevnění učiva. Při jejich tvorbě nejprve vymezím rozsah a obsah pobíraného učiva. Pak rozčlením textovou a obrazovou část, případně pole tabulek a grafů. Pracovní listy poskytují řízené učení žáka (pomocí otázek a úkolů), díky pokynům žák dodržuje posloupnost úkolů, a tak pracovní list splňuje didaktickou vybavenost.“ (Budínská, 2018, s. 7)

1.1 Pojetí pracovních listů pro odborný výcvik

Využití učební pomůcky ve formě pracovního listu v předmětu odborný výcvik pokládám za efektivní přínos pro samotného žáka, ale i učitele odborného výcviku. Každý žák je individualita a k učení má různý přístup. Pracovní listy by měly být pro žáka oporou, že si dané učivo náležitě procvičí, a pro učitele sondou, jak žáci učivo ovládají. Koncepce pracovních listů pro odborný výcvik může být různorodá, avšak musí být v souladu s učebními osnovami a splňovat didaktický aspekt. V odborném výcviku si umím představit různě připravené pracovní listy. Jeden druh může sloužit jako návod pro zadanou cvičnou práci, kde kromě samotného zadání bude obsahovat navíc úkoly zaměřené na zhotovený výrobek. Jiný druh pracovního listu může být pouze opakovací a sloužící k procvičení probrané látky. Další druh by mohl být zhotoven komplexně a obsahovat výše uvedené druhy. Pokud se však zamyslím, takový druh pracovního listu by musel být zhotovený kvalitně a promyšleně, aby toho na žáka nebylo moc a vydržel pracovat až do konce. Spíš bych se přikláněl výše uvedené druhy pracovních listů používat samostatně.

1.2 Funkce pracovních listů a jejich struktura

Pracovní listy řadíme mezi didaktické texty, které splňují specifické funkce a mají danou strukturu. Z hlediska toho, že vycházejí či navazují na učivo prezentované v učebnici, můžeme obecně na pracovní listy aplikovat **funkce učebnice**. Nejpodrobnější klasifikaci těchto funkcí zpracoval D. D. Zujev, tuto taxonomii uvedl J. Průcha ve své publikaci (Průcha, 1998, s. 19–20):

Taxonomie funkcí učebnice podle D. D. Zujeva

- **Informační funkce:** Spočívá v tom, že učebnice vymezuje obsah vzdělávání v určitém předmětu či oboru vzdělávání, a to i pokud jde o rozsah a dávkování informací určených k osvojování pro žáky.
- **Transformační funkce:** Je dána tím, že učebnice poskytuje přepracování (didaktickou transformaci) odborných informací z určitého vědního oboru, z určité technické či jiné oblasti tak, aby tyto transformované informace byly přístupné žákům.
- **Systematizační funkce:** Učebnice rozčleňuje učivo podle určitého systému do jednotlivých ročníků či stupňů školy a vymezuje posloupnost jednotlivých částí učiva.
- **Zpevňovací a kontrolní funkce:** Učebnice umožňuje žákům pod vedením učitele osvojovat si určité poznatky a dovednosti, procvičovat je (upevňovat) a eventuálně i kontrolovat (pomocí úkolů aj.) jejich osvojení.
- **Sebevzdělávací funkce:** Učebnice stimuluje žáky k samostatné práci s učebnicí a vytváří u nich učební motivaci a potřeby poznávání.
- **Integrační funkce:** Učebnice poskytuje základ pro chápání a integrování těch informací, které žáci získávají z různých jiných pramenů.

- **Koordinační funkce:** Učebnice zajišťují koordinaci při využívání dalších didaktických prostředků, které na ni navazují
- **Rozvojově výchovná funkce:** Učebnice přispívá k vytváření různých rysů „harmonicky rozvinuté osobnosti“ žáků (to je například k formování estetického vkusu aj.).

Přehled funkcí učebnice, kromě Zujeva, prezentovalo ve svých pracích mnoho dalších autorů. Nejčastěji jsou uváděni např. R. Bamberger (1995), A. K. Piirimägi (1985), H. Hacker (1980) a další. Proto bych si dovilil taxonomii Zujeva doplnit o další funkce učebnice, které ve své publikaci uveřejnil J. Mikk, na základě svých zkušeností. Jsou to tyto funkce:

- **Motivační funkce:** V současné době, která umožňuje získávat informace z jiných zdrojů než z učebnice, je motivace k učení za pomoci učebnice poměrně těžká. O to těžší, pokud je učebnice nudná a nezajímavá, žáci ji odmítají a nechtějí se z ní učit. Zajímavě pojatá učebnice zákonitě u žáků vyvolá zvědavost, která vyvolá zájem o daný předmět.
- **Prezentační funkce:** Presentace informací je jednou ze základních funkcí učebnice. Učebnicové texty určují obsah vzdělávání (obsah učiva) v rámci předmětu a umožňují učitelům jejich přípravu v plánování učiva. Pro žáky je učebnice zdrojem informací, na jejímž základě získávají cílené poznatky, dovednosti, postoje, hodnoty a normy.
- **Diferenciace přístupu k učení:** Ne všichni žáci mají stejný zájem o učivo a zájem se ho naučit. Proto by měla učebnice zohledňovat tyto různé zájmy. Aktivnější žáci, kteří mají o učivo zájem, vyžadují větší množství informací s hlubším vysvětlením. Naopak ostatní žáci preferují méně náročné učebnice, které nenabízejí tolik informací, ale pouze stručné vysvětlení daného učiva. Z tohoto důvodu by měly vedle sebe existovat dvě až tři učebnice pro jeden předmět s diferencovanou náročností.
- **Funkce řízení žákova učení:** Učebnice a pracovní sešity by měly vést žáky v jejich učebních aktivitách. Pokud jsou žáci při učení aktivnější, vede je to k jejich lepším výsledkům v učení. Žák by se měl naučit k samostatnosti při práci s textem a ke strategii učení (**funkce rozvíjející učební strategii**), protože ne vždy je přítomen učitel, který žáka vede. Proto by součástí učebnice měly být návody a instrukce, jak se naučit konkrétní učivo. (Mikk, 2007, s. 13–14)

Na závěr tohoto výčtu bych rád uvedl názor J. Maňáka uveřejněný v (KNECHT, 2008, s. 23), který píše, že v současné době učebnice nové funkce nezíská, protože je pod vlivem informačních technologií, nových výukových prostředků a moderní didaktické techniky. Vlivem zmíněných okolností se spíše některé funkce upevňují, např. systematizační, integrační a koordinační. V době internetu, kam může vložit učební text kdokoli, vzniká mnoho variant učebních textů, doplňkových materiálů a ilustrativních komentářů. To má za následek existenci textů různé úrovně a záleží na žákovi, jak si se získanými informacemi poradí.

Výše uvedené funkce učebnice jsou, v jakémkoliv učebním textu, zastoupené různým poměrem. Jak už jsem se zmínil, z obecného hlediska lze na pracovní listy funkce učebnice aplikovat, ale vždy tyto dva druhy učebních textů budou existovat odděleně a vzájemně se doplňovat. Žádná učebnice nedokáže vyhovět všem uvedeným funkcím a naopak pracovním listům nepřísluší plnit veškeré funkce učebnice, proto pracovní listy spíše pomáhají některé z uvedených funkcí uplatnit. Podle J. Mikka (Mikk, 2007, s. 15) jsou **funkce pracovních listů** (sešitů) tyto:

- **koordinační;**
- **diferenciační;**
- **rozvíjející učební strategie.**

Konkrétně tyto funkce výše uvedený autor nerozepisuje, ale pokud zpětně nahlédneme do výše uvedených funkcí učebnice, jejich popis v nich najdeme. Osobně bych si ještě dovolil k **funkcím pracovních listů** přiřadit funkci:

- **motivační;**
- **informační;**
- **zpevňovací a kontrolní.**

Poslední zmiňovaná funkce je podle mého názoru pro pracovní listy velmi důležitá, protože na základě úloh a otázek, které pracovní listy obsahují, tato funkce vytváří zpětnou vazbu. Za pomoci této zpětné vazby učitel získává přehled o tom, jak žák učební látku pochopil, respektive určí směr, na co by se měl žák zaměřit. Zpětná vazba nemá význam jen pro učitele, ale i pro samotného žáka, který si tímto ověřuje úroveň svých znalostí.

Správně navržená **struktura pracovního listu** předurčuje jeho kladné přijetí u žáků. Je tvořena grafickým materiálem, výkladovou a nevýkladovou složkou. Tyto jednotlivé složky jsou logicky propojeny a uspořádány tak, aby vytvořily ucelený celek. Jejich struktura by se měla do jisté míry řídit strukturálními prvky učebnice. Lepil tyto charakteristické složky učebnice popisuje takto:

- **Výkladové složky** (text prezentující učivo)
 - Výkladový text: Zahrnuje základní, tak i objasňující text, ale i jednotlivé vzorové úkoly, použití učiva v praxi, přehled poznatků a shrnutí učiva.
 - Doplnující text: Většinou zahrnuje motivační text uvozující učivo a rozšiřující poznatky, dále historické poznámky, ilustrační příklady, doplňující přílohy apod.
 - Vysvětlující text: Jedná se o text vysvětlující původ cizích slov, jsou to poznámky pod čarou, texty u obrázků.
- **Obrazový materiál**
 - Ilustrace: Navazují na obsah výkladových složek (výkres výrobku, elektronická schémata, náčrty přístrojů, grafické modely, grafy funkčních závislostí atd.).
 - Doplnující ilustrace: Volně navazují na výkladové složky (kresby, motivační obrázky, historická vyobrazení apod.).

- Grafické symboly: Jejich úkolem je snadnější orientace ve struktuře učebního textu (piktogramy).
- **Nevýkladové složky** (text řídící vyučování a učení)
 - Orientační aparát: Do této kategorie patří nadpisy, odkazy na předchozí text, vyobrazení nebo literaturu, ale i rejstřík a obsah.
 - Procesuální aparát: Jedná se o otázky a úlohy směřované k výkladovému textu, dále o odpovědi, řešení a návody k praktickým činnostem žáků.

(Lepil, 2010, s. 16)

Struktura pracovního listu nemůže být nikdy srovnatelná se strukturou učebnice. Pracovní list je vždy tvořen účelově a záleží na zpracovávaném učivu, v jakém poměru učitel použije jednotlivé složky. Také záleží, pro jaký předmět jsou pracovní listy vytvářeny. Samozřejmě obrazově bohatší budou pro humanitní předměty. V jiných předmětech, např. technického zaměření, bude spíše převládat **procesuální aparát**.

Pokud se zamyslím nad strukturou pracovních listů, které budu vytvářet, tak podle mne bude pro žáka nejzajímavější výkladová a obrazová složka, kdežto procesuální aparát, jako soubor úkolů a otázek, bude znamenat pro žáka nutné zlo. Je na tvůrci pracovního listu, jaký poměr jednotlivých složek určí a tím motivovat žáka ke splnění všech úkolů.

Jak už jsem uvedl výše, součástí každého pracovního listu je soubor úloh a otázek, které žáka postupně provázejí ve vypracování pracovního listu a zároveň ověřují žákovy znalosti. Aby úloha byla úlohou a otázka otázkou, musí být dodrženy určité znaky, které popsala D. Tollingerová, při nichž kromě poznatků z pedagogiky využila i poznatků z pedagogické psychologie. **Učební úlohy** podle ní slouží k podněcování aktivity žáků v jejich učební a poznávací činnosti. Pod pojem učební úloha lze zařadit úkol, otázku, problém, cvičení, dotaz apod. Je to vlastně jakékoliv zadání, které k realizaci daných úkonů vyžaduje od žáka řadu poznávacích i manuálních činností opřených o jeho dosavadní znalosti a dovednosti. V první řadě lze učební úlohy jednoduše rozdělit na:

- **Neproblémové učební úlohy:** Žák při řešení využívá souhrn pro něho známých způsobů řešení.
Příklad: Určete příkon vařiče, když znáte, na jaké napětí je vařič připojen a znáte i proud, který prochází topnou spirálou vařiče.
- **Problémové učební úlohy:** Žák nemá dostatečný souhrn pro něho známých postupů řešení a k úspěšnému vyřešení si musí vytvořit nové postupy.
Příklad: Určete příkon vařiče, když znáte jen odpor topné spirály vařiče a připojené napětí.

Žák rozpozná úlohu jako úkol tehdy, pokud úloha bude splňovat určité znaky, které ho budou vyzývat k řešení a budou ho motivovat v řešení až do úspěšného konce. Těchto znaků D. Tollingerová popsala sedm: (viz. Nikl, 1997, s. 6–16)

- **Jazyková forma:** Úloha musí být vytvořena tak, aby z ní žák vyčetl výzvu k řešení, k tomu slouží akční slovesa (např. ukaž, porovnej, řekni, vysvětli, dokaž apod.). Pokud žák z úlohy nevyčte pokyn k řešení, úloha ztrácí svoji didaktickou funkci. Proto se doporučuje zadávat úlohy ve formě tázací nebo rozkazovací věty.

Příklad: „Petr na tabuli nakresli schéma oscilátoru RC:“, „Vypočítej frekvenci oscilátoru!“

- **Pedagogická smysluplnost:** Úloha musí mít sémantiku, aby měla pedagogický smysl. Pokud žák ze znění úlohy nevyčte, co má dělat, nechápe co má při řešení úlohy učinit, je pro něj úloha neřešitelný problém. V horším případě je už na počátku řešení odsouzen k neúspěchu.

Příklad: „Nakresli schéma oscilátoru a vypočítej ho!“ Při takto zadané úloze je žák postaven před problém, co má vlastně nakreslit a vypočítat. Ze svých znalostí ví, že existuje několik typů oscilátorů. Který z nich má nakreslit? Co má potom vypočítat, když neví, co má nakreslit? Správně by mělo znít zadání úlohy takto „Nakresli schéma RC oscilátoru s posuvem fáze a do sešitu vypočítej jeho frekvenci kmitání pro $R = 10 \text{ k}\Omega$ a $C = 10 \text{ nF}$.“ V tomto případě žák jasně ví, který oscilátor má nakreslit a podle zadaného typu RC oscilátoru zvolí správný vzorec pro výpočet frekvence kmitání.

- **Stimulační síla:** Úloha musí pobízet k provádění předpokládaných manuálních a intelektuálních operací. Žáka by neměla mást nevhodná formulace úlohy, (např. použitím záporné formulace nebo záměrné formulace v podobě chytáků). Pokud úloha obsahuje několik otázek, měly by se tyto otázky pokládat jednotlivě a vyvarovat se přitom řečnických otázek. Výkladová složka úlohy, by měla být umístována na začátek a úkolová část, ve formě otázky či příkazu, jako samostatný celek na konec.

Příklad: „Jestliže nebude hodnota odporu R_1 nesprávná, nebude nutné odpor R_1 měnit.“ Správně zadaný úkol: „Pokud bude hodnota odporu R_1 správná, nechte ho v obvodu.“ Nebo „Víš, jakou hodnotu má rezistor s odporem R_1 ?“ Otázka je složena ze dvou otázek, přičemž jedna z nich je řečnického charakteru. Správně „Jakou hodnotu odporu R_1 má rezistor?“

- **Regulační vliv:** Jakmile úloha splní spouštěcí funkci, musí nadále udržovat žákovu činnost až do jejího vyřešení a přitom ji vhodným způsobem organizovat. Tato organizace spočívá ve třech oblastech: úloha by měla podněcovat ke klidné pracovní atmosféře, úloha nesmí žáka dezorientovat a měla by umožnit spolupráci ve dvojici (popřípadě ve skupině).

Příklad: Pokud bude žák stejnou úlohu řešit doma než při testu ve škole, bude mít v domácím prostředí klidnější atmosféru. Proto by měl být ve škole přiměřený čas ke splnění úkolu s ohledem na jeho obtížnost. Zmatečné zadání „S výpočtem odporu R počkejte až na konec, protože ještě neznáte potřebné hodnoty odporů R_1 a R_2 , které jsou zapojené za sebou, a musíte si je zjistit.“ Správně by zadání mělo znít: „Změřte hodnoty odporů R_1 a R_2 v sériovém zapojení a spočítejte jejich cel-

kový odpor R ." Úloha v rámci kooperace by mohla být založena na dílčích výpočtech každého člena skupiny a na následném použití těchto hodnot do konečného výsledku.

- **Motivační vliv:** Úloha se musí líbit, vzbuzovat zájem, navozovat touhu k řešení. Dá se toho docílit, pokud úlohy budou přiměřeně náročné, budou obsahovat zajímavé obsahové prvky nebo využívat technických prostředků.

Příklad: Běžné zadání úlohy může být uvedeno větou „Kdo dřív z jedničkářů vyřeší tuto úlohu?“ nebo úloha může být zadaná formou počítačové hry.

- **Aspirační nivó:** Úloha by měla být pro žáka tvořena s určitou šancí k úspěchu. Tzn., že by měla vytvářet touhu po úspěchu a navozovat předpoklady k dobrému výkonu. Při neúspěchu při jejím řešení by měla úloha žáka vybudit k opětovnému lepšímu výkonu.

Příklad: Aby úloha skýtala šanci na úspěch, měla by být přiměřeně složitá, ale zase ne úplně jednoduchá. Nebo, žák má k dispozici obrázek (fotografii) sestaveného elektronického obvodu, který má v rámci zadaného úkolu sestavit a pokud nastane problém, se kterým by si nevěděl rady, obrázek mu může napomoci ke zdárnému vyřešení problému. V tomto případě zde obrázek slouží jako nápověda.

1.3 Požadavky na tvorbu pracovních listů

Zhotovení pracovních listů učitelem je náročný proces, který vyžaduje jednak dostatek času, ale i učitelovu orientaci v oboru. V neposlední řadě se pracovní list řadí mezi didaktické texty, na které lze, podle mne, aplikovat některé z **didaktických zásad**.

- **Zásada spojení teorie s praxí:** Pracovní list může být vytvořený jako návod (zadání) k cvičné práci s úkoly. Na základě svých teoretických poznatků by měl žák výrobek zhotovit.
- **Zásada aktivity a žákovy uvědomělé práce:** Už samotný pracovní list by měl probudit žákovu aktivitu něco se naučit a procvičit si dosavadní znalosti. V pracovním listě by neměly chybět vhodné problémové úlohy, které by úspěšně aktivizovaly tvořivou činnost žáka.
- **Zásada přiměřenosti a individuálního přístupu:** Pracovní list by měl žáka přiměřeně zatěžovat a zohledňovat jeho dosavadní znalosti. Pracovní list může být vytvořen s různou náročností, aby mohl reagovat na zvláštnosti každého žáka.
- **Zásada vědeckosti:** Pokud je to možné, text a grafický materiál v pracovním listě by měl korespondovat se současnými poznatky vědy a techniky.
- **Zásada srozumitelnosti:** Pracovní list by měl být vytvořen na základě srozumitelných formulací v textu, tak i otázek. Pokud je zapotřebí použít cizích slov, které žáci určitě neznají, měl by pracovní list obsahovat náležité vysvětlení.

- **Zásada zpětné vazby:** Za pomoci vypracovaných jednotlivých úkolů nebo otázek v pracovním listě by měl učitel získat přehled o znalostech a dovednostech žáka. A žák zase zpětnou informaci, co by se měl doučit, popřípadě v čem vyniká.

V neposlední řadě bude také důležité, jak bude pracovní list zpracován po grafické stránce. Mám na mysli velikost textu, zvolený font, práce s obrázky a úroveň zpracování v textovém editoru. To pro učitele znamená dobrou znalost textového editoru a práci vněm.

Petty ve své knize (Petty, 2008, s. 145–146) uvádí několik důležitých rad pro tvorbu pracovních listů, které jsem si dovolil volně citovat:

- Odstupňovat obtížnost práce a uvědomit si, že k procvičení složité úlohy žáci budou potřebovat víc než jeden příklad.
- První úkoly nebo otázky zvolit jednoduché, aby žákům dodaly sebedůvěru.
- Úkoly a otázky uspořádat přehledně s jednoznačnou a srozumitelnou formulací.
- Dopřát žákům, aby si své nové schopnosti a dovednosti vyzkoušeli na jasných úkolech. Není účelem žáky nachytat, proto je dobré složitější otázky zařazovat do té části pracovního listu, kde už je zřejmé, že si žáci procvičili a pochopili základní postupy.
- Uvědomit si, že někteří žáci jsou rychlejší, tak pro ně připravit překvapení ve formě otevřené otázky, která je umístěna na závěr pracovního listu.
- Pro odlehčení zařadit úkoly ve formě hádanek, křížovek, doplňovaček atd.
- Snažit se o atraktivitu pracovních listů za pomoci obrázků, schémat a fotografií. Vyvarovat se velkému množství informací.

Mimo jiné Petty varuje proti častému používání pracovních listů, protože nadměrné používání těchto učebních pomůcek může u žáků vyvolat nudu a nezájem.

2 Obor mechanik elektrotechnik

Obor vzdělání *mechanik elektrotechnik* s kódovým označením 26-41-L/01 patří do středoškolského odborného vzdělávání zakončené maturitní zkouškou. Má profesní charakter a jeho úkolem je připravit žáky pro náročná dělnická povolání a nižší řídicí funkce. Nedílnou součástí studia je *odborný výcvik*, který významným způsobem rozšiřuje žákovy odborné kompetence o praktické dovednosti a návyky.

2.1 Stručná charakteristika oboru

Název vzdělávacího programu: **Mechanik elektrotechnik**

Forma studia: denní

Délka studia: 4 roky

Stupeň vzdělání: Úplné střední odborné vzdělání s odborným výcvikem a maturitou

Vzdělávací program (viz *Mechanik elektrotechnik*, 2008) je zaměřen na osvojování teoretických a praktických elektrotechnických poznatků. Žáci si osvojí znalosti a dovednosti ohledně zapojování a propojování vodičů a elektrotechnických rozvodů. Naučí se vše ohledně návrhu, zhotovení a osazení desky s plošnými spoji. Získají přehled o výběru vhodné součástky za použití katalogu součástek a způsobu práce s technickou dokumentací. Osvojí si práci s měřicími přístroji při měření elektrických veličin a následným vyhodnocením výsledků uskutečněných měření. Po ukončení studia tito žáci mohou nalézt uplatnění ve středních technicko-hospodářských funkcích spojených s výrobou, údržbou, oživováním, seřizováním, zkoušením, opravami a servisem. Dále pak s obsluhou elektrických přístrojů, elektrotechnických zařízení v oblasti automatizace, regulační a měřicí techniky, výpočetní techniky, elektronických zařízení z oblasti spotřební elektroniky a programování řídicích systémů. Uplatnění absolventů tohoto oboru je především cíleno do pozic, které vyžadují jak dobrou teoretickou přípravu v elektrotechnice jako celku, tak i odpovídající manuální zručnosti.

2.2 RVP – Rámcové vzdělávací programy

Rámcové vzdělávací programy jsou zpracovány pro všechny obory vzdělání, které jsou zařazeny do nové soustavy oborů vzdělání. Pro každý obor existuje jeden RVP.

Náplň obsahu praktických činností, který zastřešuje předměty jako je odborný výcvik, elektronika a číslicová technika, se zejména odvíjí od vzdělávacích oblastí a obsahového okruhu RVP – Elektrotechnická zařízení (tab. 1). Tento okruh má za úkol žákům poskytnout potřebné znalosti a dovednosti z oblasti elektronických součástek a jejich vzájemného propojování ve funkční obvodu. Dále je učí vykonávat elektroinstalační práce, pájet elektronické součástky a zároveň žáky vést k dodržování zásad bezpečnosti a ochrany

zdraví při práci. Jeho důležitost je už zřejmá tím, že má nejvyšší počet minimálních vyučovacích hodin za celou délku studia a to 960 hodin. V tabulce obsahového okruhu *Elektrotechnická zařízení* jsem si všiml chybějícího obsahu pro učivo zesilovače a oscilátory. Pro naplnění tohoto učiva vzdělávacím obsahem bylo tvůrci ŠVP použito původních osnov.

Obsahový okruh ELEKTROTECHNICKÁ ZAŘÍZENÍ

Tab. 1

Výsledky vzdělávání	Učivo
<p>Žák:</p> <ul style="list-style-type: none"> - vysvětlí základní úkoly a povinnosti organizace při zajišťování BOZP; - zdůvodní úlohu státního odborného dozoru nad bezpečností práce; - dodržuje ustanovení týkající se bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a požární prevence; - uvede základní bezpečnostní požadavky při práci se stroji a zařízeními na pracovišti a dbá na jejich dodržování; - postupuje v souladu s předpisy a pracovními postupy při obsluze, běžné údržbě a čištění strojů a zařízení; - uvede příklady bezpečnostních rizik, event. nejčastější příčiny úrazů a jejich prevenci; - poskytne první pomoc při úrazu na pracovišti; - uvede povinnosti pracovníka i zaměstnavatele v případě pracovního úrazu; - zná zásady bezpečné práce na elektrických zařízeních; - poskytne první pomoc při úrazu elektrickou energií; 	<p>1. Bezpečnost a ochrana zdraví při práci, hygiena práce, požární prevence</p> <ul style="list-style-type: none"> - řízení bezpečnosti práce v podmínkách organizace a na pracovišti - pracovněprávní problematika BOZP - bezpečnost technických zařízení
<ul style="list-style-type: none"> - zvolí vhodný materiál pro výrobu elektrotechnického zařízení; - stříhá, řeže a ohýbá materiály; - piluje rovinné plochy a otvory; - vyvrtá a zahlubí otvory, vyřeže závity; - vybere vhodnou metodu spojování materiálů; 	<p>2. Zpracování materiálů</p> <ul style="list-style-type: none"> - měření a orýsování - dělení materiálů, ohýbání - pilování - vrtání, zahlubování, řezání závitů - spojování materiálů
<ul style="list-style-type: none"> - upraví konce vodičů podle způsobu jejich spojování; - vybere koncovky pro mechanické spojení vodičů; - pájí vodiče a kovové součástky; - zapojí kabely do elektrických obvodů; 	<p>3. Elektromontážní práce</p> <ul style="list-style-type: none"> - úprava vodičů - zapojování kabelů - tvarování, pájení, lisování, krimpování
<ul style="list-style-type: none"> - orientuje se v katalogu součástek; - vybere vhodnou součástku; - rozumí systému značení pasivních součástek; - použije, navrhne a sestaví základní obvody s pasivními součástkami a změří jejich parametry; 	<p>4. Pasivní obvodové součástky</p> <ul style="list-style-type: none"> - rezistory - kondenzátory - cívky - transformátory
<ul style="list-style-type: none"> - použije schematické značky polovodičových součástek; - měřením ověří vlastnosti polovodičových součástek; - zjistí z katalogu nebo aplikačního listu parametry polovodičové součástky; - vybere polovodičovou součástku dle požadované funkce a použití; - sestaví obvod s bipolárním nebo unipolárním tranzistorem a změří jeho vlastnosti; - využije spínací součástky v obvodech s ohledem na jejich funkci; - vybere vhodnou polovodičovou součástku reagující na fyzikální veličiny vzhledem k očekávanému využití; - orientuje se v základní nabídce analogových a číslicových integrovaných obvodů; - vybere vhodný integrovaný obvod z katalogu a určí jeho pouzdro a vývody; 	<p>5. Polovodičové součástky</p> <ul style="list-style-type: none"> - přechod PN a polovodičové diody - bipolární a unipolární tranzistory - spínací prvky - součástky řízené neelektrickou veličinou - integrované obvody - technologie polovodičových součástek a integrovaných obvodů

<ul style="list-style-type: none"> - sestaví obvod s polovodičovými součástkami na základě elektrotechnického schéma; - bezpečně manipuluje s elektrostaticky citlivými součástkami; 	
<ul style="list-style-type: none"> - chápe podstatu fotoelektrického jevu a jeho využití pro výrobu světlo emitujících a zobrazovacích součástek; - zná chování tekutých krystalů v indikačních a zobrazovacích součástkách; - využije optických kabelů k přenosu informace; 	6. Optoelektronika <ul style="list-style-type: none"> - fotoelektrický jev - LED diody a lasery - přeměna elektrického signálu na optický a naopak - druhy optických vláken a kabelů
<ul style="list-style-type: none"> - zná technologické metody výroby desek na plošné spoje; - dodržuje zásady návrhu a konstrukce plošných spojů; - navrhne plošné spoje i s využitím výpočetní techniky; - zpracuje technickou dokumentaci daného zapojení; - zhotoví plošné spoje a využívá příslušné materiály; - osadí plošné spoje, provede povrchovou montáž, zapájí součástky a ožíví desky; 	7. Technologie plošných spojů <ul style="list-style-type: none"> - materiály - technologické metody výroby plošných spojů - zásady návrhu a konstrukce plošných spojů
<ul style="list-style-type: none"> - zvolí elektrochemický zdroj podle parametrů a s ohledem na ekologii; - použije elektrochemické zdroje a zná jejich vlastnosti; - provede údržbu a nabíjení elektrochemických zdrojů; - vybere a použije síťový zdroj potřebných vlastností na základě znalosti funkce lineárních a spínaných zdrojů; - navrhne, vypočítá a změří jednoduchý síťový zdroj; - diagnostikuje závady na síťových zdrojích a provádí jejich opravy; 	8. Zdroje elektrického proudu a napětí <ul style="list-style-type: none"> - baterie - lineární a spínané zdroje
<ul style="list-style-type: none"> - sestaví zesilovač s diskretními součástkami a změří jeho vlastnosti; - navrhne, sestaví a změří obvod s operačním zesilovačem; - navrhne, sestaví a změří obvod oscilátoru; 	9. Zesilovače a oscilátory
<ul style="list-style-type: none"> - zná základní rozdíly mezi číslicovou a analogovou technikou - použije číselné soustavy a provede převody mezi nimi; - vyjádří logickou funkci vzorcem i tabulkou a minimalizuje ji; - realizuje logickou funkci vhodným typem integrovaného obvodu; - diagnostikuje logické funkce v obvodech; - sestaví sekvenční obvod a ověří jeho funkci; - realizuje elektronické zařízení za pomoci kombinačních a sekvenčních obvodů a ověří jeho činnost; - chápe funkci mikropočítače; - aplikuje a diagnostikuje zařízení s programovým řízením; 	10 Číslíková technika <ul style="list-style-type: none"> - číselné soustavy - logické funkce jedné a více proměnných - dekodéry - kombinační a sekvenční obvody - klopné obvody, čítače - mikroprocesory - paměti - vstupní a výstupní obvody
<ul style="list-style-type: none"> - navrhne a uvede do provozu sestavu elektrických nebo elektronických zařízení podle požadované funkce; - provede servis, opravy a provozní měření sestav elektrických zařízení. 	11 Údržba elektrických zařízení <ul style="list-style-type: none"> - propojování elektrických zařízení, tvorba složitějších sestav - vyhledávání a odstraňování závad na elektrických zařízeních - provozní měření a diagnostika

Zdroj: (RVP Mechanik elektrotechnik, 2008, s. 50–53)

2.3 ŠVP – Školní vzdělávací program

„Školní vzdělávací program je stěžejním pedagogickým dokumentem školy, kurikulárním dokumentem na úrovni školy. Na jeho základě škola realizuje vzdělávání v daném oboru vzdělání. Je povinou součástí dokumentace školy.“ (Vaněček a kol., 2016, s. 96)

Vyhotovení ŠVP je v plné kompetenci ředitele školy, který za něj nese plnou zodpovědnost a to jak za kvalitu ŠVP, tak i za jeho úroveň naplňování. Veřejnost má právo do ŠVP nahlížet, proto ho musí škola volně zpřístupnit. Většinou se to tak děje na internetových stránkách těchto škol. Školní vzdělávací program je možné vypracovat ve dvou variantách a to standardní, tj. na základě vyučovacích předmětů a učebních osnov, nebo modulový. Volba varianty záleží na škole, pro který způsob zpracování se rozhodne. Pokud se škola rozhodne pro několik odborných zaměření, musí jednotlivá zaměření vypracovat konkrétní ŠVP, při tom vychází z jednoho RVP pro daný obor vzdělání. ŠVP musí být vypracováno komplexně pro celou délku vzdělávání a přehledně. Dále musí umožňovat případné posouzení s příslušným RVP. Jakékoli ŠVP je veřejným dokumentem a jedinečný pro každou školu. Jeho propracovanost vychází z míry podílu jednotlivých tvůrců, pedagogů dané školy.

Pro ukázkou jsem zvolil ŠVP oboru *Mechanik elektrotechnik*, který se vyučuje na Střední odborné škole informatiky a spojů a Středním odborném učilišti v Kolíně. Tato škola je mým pracovištěm a na tvorbě ŠVP jsem se také podílel. Mým záměrem není prezentace celého ŠVP, ale náhled rozpracování jednotlivých obsahových okruhů RVP na jednotlivé předměty v ŠVP. Jedná se o tzv. **učební plán** (tab. 2), který je součástí pedagogické dokumentace. Tento učební plán je rozpracován na celé studium a prezentuje týdenní hodinovou dotaci jednotlivého předmětu, pro jednotlivý rok. Tučně jsem zdůraznil hodinové rozpracování obsahového okruhu *Elektrotechnická zařízení*.

Učební plán oboru: 26-41-L/01 Mechanik elektrotechnik ŠVP Mechanik elektrotechnik					
Mechanik elektrotechnik	Týdenní počet hodin				Celkem
	I.	II.	III.	IV.	
Jazykové vzdělávání a komunikace					
Estetické vzdělávání					
Český jazyk a estetika	3	3	3	3	12
Cizí jazyk I.	3/3	3/3	3/3	3/3	12
Cvičení z cizího jazyka I.	-	-	2/2	2/2	4
Společenskovední vzdělávání					
Společenské vědy	2	1	2	-	5
Přírodovědní vzdělávání					
Fyzika	2	2	-	-	4
Chemie	1	-	-	-	1
Ekologie	-	1	-	-	1
Matematické vzdělávání					
Matematika	4/1	3	3	2	12
Matematický seminář	-	-	-	2/2	2
Vzdělávání pro zdraví					
Tělesná výchova	2	2	2	2	8
Vzdělávání v ICT					
Informatika	2/2	2/2	-	-	4
Komunikační a zabezpečovací technika	-	-	3/1*	5/3*	8*
Počítače a řídicí technika	-	-	3/1*	5/3*	8*
Ekonomické vzdělávání					
Ekonomika	-	-	-	3	3
Odborné vzdělávání					
Elektrotechnický základ					
Materiály a technologie	2	-	-	-	2
Základy elektrotechniky	4	2	-	-	6
Elektrotechnická zařízení					
Elektronika	-	2	2	2	6
Číslíková technika	-	-	1	2	3
Odborný výcvik	6/6	10/10	10/10	7/7	33
Elektrotechnická měření					
Elektrotechnická měření	-	2/1	2/1	2/1	6
Technické kreslení					
Technická dokumentace	2	-	-	-	2
Celkem	33	33	33	35	134

Zdroj: (Interní dokumenty SOŠ informatiky a spojů Kolín)

Další významnou součástí ŠVP je zapracování obsahu vzdělávání z RVP do ŠVP, na které navazuje konkrétní rozpracování učiva do učebních osnov. Spolu s výsledky vzdělávání, které jsou u jednotlivých tematických celků uvedeny, jsou tyto učební osnovy základním pilířem pro tvorbu časově tematických plánů. Podobným způsobem jako v tab. 3 jsou rozpracovány všechny předměty s hodinovou dotací, která vychází z učebního plánu a počtu vyučovacích týdnů. Učivo uvedené v tabulce 3 je pro 2. ročník odborného výcviku učebního oboru mechanik elektrotechnik.

Učební osnova

Tab. 3

Učební osnova předmětu odborný výcvik pro 2. ročník		
Výsledky vzdělávání	Učivo	Hodin
<p>Žák:</p> <ul style="list-style-type: none"> zná zásady bezpečné práce na elektrických zařízeních postupuje v souladu s předpisy a pracovními postupy při obsluze, běžné údržbě a čištění strojů a zařízení uvede povinnosti pracovníka i zaměstnavatele v případě pracovního úrazu 	<p>1. Bezpečnost a ochrana zdraví při práci</p> <ul style="list-style-type: none"> základní ustanovení právních norem o bezpečnosti práce a ochraně zdraví při práci instruktáž BOZP, PO, první pomoc při úrazu školní, klasifikační, provozní a denní řád v odborném výcviku vyhláška 50/1978 Sb. na úroveň pracovníků poučených 	10
<ul style="list-style-type: none"> zapojí kabely do elektrických obvodů vybere koncovky pro mechanické spojení vodičů orientuje se v katalogu součástek zjistí z katalogu nebo aplikačního listu parametry polovodičové součástky vybere polovodičovou součástku dle požadované funkce a použití vybere vhodnou polovodičovou součástku reagující na fyzikální veličiny vzhledem k očekávanému využití zvolí vhodný měřicí přístroj na základě znalosti jednotlivých měřicích přístrojů a způsobu jejich funkce eliminuje měřicí chyby dodržováním zásad správného měření rozpozná a odstraní případné chyby měřicích přístrojů či měření zaznamená a vyhodnotí výsledky uskutečněných měření 	<p>2. Měření základních elektrických veličin</p> <ul style="list-style-type: none"> měření pasivních součástek R, L, C měření napětí, proudu, A-metr, V-metr, ohmmetr a jejich použití měření příkonu, výkonu měření aktivních součástek – dioda, tranzistor, LED dioda voltampérové charakteristiky 	20
<ul style="list-style-type: none"> zjistí z katalogu nebo aplikačního listu parametry polovodičové součástky vybere polovodičovou součástku dle požadované funkce a použití orientuje se v katalogu součástek použije elektrochemické zdroje a zná jejich vlastnosti zvolí elektrochemický zdroj podle parametrů a s ohledem na ekologii vybere a vhodně udržuje elektrochemický zdroj proudu na základě znalostí předností a nedostatků jednotlivých druhů zdrojů zaznamená a vyhodnotí výsledky uskutečněných měření 	<p>3. Napájecí zdroje</p> <ul style="list-style-type: none"> usměrňovače – základní zapojení a vlastnosti Zenerova dioda – základní zapojení a vlastnosti, použití tranzistor – základní zapojení a vlastnosti, použití sériové a paralelní stabilizátory 	80
<ul style="list-style-type: none"> zhotoví plošné spoje a využívá příslušné materiály osadí plošné spoje, provede povrchovou montáž, zapájí součástky a oživí desky zjistí z katalogu nebo aplikačního listu parametry polovodičové součástky vybere polovodičovou součástku dle požadované funkce a použití 	<p>4. Zesilovače</p> <ul style="list-style-type: none"> zesilovače s tranzistorem – SE, SC, SB – základní zapojení a vlastnosti jednostupňový zesilovač – základní zapojení a vlastnosti dvoustupňově zesilovače – druhy vazby – základní zapojení a vlastnosti 	90

<ul style="list-style-type: none"> • sestaví obvod s bipolárním nebo unipolárním tranzistorem a změří jeho vlastnosti • sestaví obvod s polovodičovými součástkami na základě elektrotechnického schématu • sestaví zesilovač s diskrétními součástkami a změří jeho vlastnosti • aplikuje Kirchhoffovy zákony a další poučky při řešení složitějších elektrických obvodů • nakreslí schéma zapojení elektrického obvodu za použití schematických značek prvků 	<ul style="list-style-type: none"> • korekční zesilovače - základní zapojení a vlastnosti, přenosová charakteristika • výkonové zesilovače - základní zapojení a vlastnosti, přenosová charakteristika 	
<ul style="list-style-type: none"> • zhotoví plošné spoje a využívá příslušné materiály • osadí plošné spoje, provede povrchovou montáž, zapájí součástky a ožíví desky • zjistí z katalogu nebo aplikačního listu parametry polovodičové součástky • vybere polovodičovou součástku dle požadované funkce a použití • sestaví obvod s polovodičovými součástkami na základě elektrotechnického schématu • navrhne, sestaví a změří obvod oscilátoru 	5. Oscilátory <ul style="list-style-type: none"> • Základní zapojení RC oscilátorů • RC oscilátor s Wienovým článkem • Základní zapojení LC oscilátorů • Colpittsův, Hartleyův, Reinartzův oscilátor • Krystalový oscilátor 	70
<ul style="list-style-type: none"> • zhotoví plošné spoje a využívá příslušné materiály • osadí plošné spoje, provede povrchovou montáž, zapájí součástky a ožíví desky • zjistí z katalogu nebo aplikačního listu parametry polovodičové součástky • vybere polovodičovou součástku dle požadované funkce a použití • využije spínací součástky v obvodech s ohledem na jejich funkci • sestaví obvod s polovodičovými součástkami na základě elektrotechnického schématu 	6. Spínací obvody <ul style="list-style-type: none"> • Tranzistor jako spínač • Spínání odporové zátěže • Spínání kapacitní zátěže • Spínání indukční zátěže • Klopné obvody BKO, MKO a AKO • Schmidtův klopný obvod 	60
Celkový počet hodin		330

Zdroj: (Interní dokumenty SOŠ informatiky a spojů Kolín)

2.4 Klíčové a odborné kompetence

Kompetence je pojem, který se hojně používá v české i zahraniční pedagogice a kurikulárních dokumentech. V odborné terminologii a hlavně v kurikulárních dokumentech chápeme kompetence jako specifický soubor znalostí, zkušeností, dovedností, metod a postupů, ale i postojů, které žák používá k úspěšnému řešení různých úkolů a životních situací, které mu umožňují jeho osobní rozvoj. (VETEŠKA, 2008, s. 25) V RVP se kompetence formálně dělí na klíčové a odborné, ve skutečnosti však neexistují odděleně, prolínají se.

Klíčové kompetence, též je můžeme nazvat jako kompetence dovedností, jsou souborem požadavků na vzdělání, zahrnující jak vědomosti a dovednosti, tak i postoje a hodnoty. Tento soubor požadavků je důležitý pro osobní rozvoj jedince, jeho zapojení do společnosti a jeho pracovního uplatnění. Jsou univerzálně použitelné a neváží se na konkrétní vyučovací předměty, lze je tedy rozvíjet prostřednictvím všeobecného a odborného vzdělávání, v teoretickém i praktickém vyučování a také prostřednictvím různých aktivit doplňujících výuku, kterých se žák aktivně účastní.

Klíčové kompetence odborného vzdělávání vycházejí z Evropského referenčního rámce klíčových kompetencí pro celoživotní vzdělávání a přímo navazují na klíčové kompetence RVP základního vzdělávání. Na této návaznosti a na úrovni odpovídající žakovým

schopnostem a studijním předpokladům, vzdělávání v oboru směřuje k osvojování následujících klíčových kompetencí, které jsou v RVP podrobně rozvedeny s ohledem na učitele, aby si mohl udělat přesnější představu o tom, jaký je konkrétní obsah obecně formulované kompetence. RVP pro odborné vzdělávání uvádí osm klíčových kompetencí a to:

- a) *Kompetence k učení*
- b) *Kompetence k řešení problémů*
- c) *Komunikační kompetence*
- d) *Personální a sociální kompetence*
- e) *Občanské kompetence a kulturní povědomí*
- f) *Kompetence k pracovnímu uplatnění a podnikatelským aktivitám*
- g) *Matematické kompetence*
- h) *Kompetence využívat prostředky informačních a komunikačních technologií a pracovat s informacemi*

Zdroj: (RVP Mechanik elektrotechnik, 2008)

Jak už bylo řečeno, klíčové kompetence lze univerzálně použít na jakýkoliv předmět. V tomto případě na odborný výcvik. Pokusil bych se tedy prezentovat některé klíčové kompetence, které si žák osvojuje při výuce v odborném výcviku oboru *Mechanik elektrotechnik*.

- **Kompetence k učení:** žák je veden k samostatnému vyhledávání a získávání informací v katalogu součástí, k zjišťování nových poznatků z elektrotechniky.
- **Kompetence k řešení problémů:** při práci na zadaném úkolu musí žák řešit nejen problém a za pomoci znalostí a dovedností ho vyřešit, poradit si.
- **Personální a sociální kompetence:** žák pracuje v týmu či skupině a spolupracuje s ostatními spolužáky.
- **Matematické kompetence:** na základě nových podnětů při řešení praktických úkolů (např. převody jednotek, elektrotechnické výpočty apod.) si tyto kompetence prohlubuje.
- **Kompetence využívat prostředky informačních a komunikačních technologií a pracovat s informacemi:** žák na počítači simuluje funkci elektronických zapojení, navrhuje desky plošných spojů a zpracovává technickou dokumentaci.

Odborné kompetence vyjadřují profesní profil absolventa, jeho způsobilost pro povolání v oboru. Jsou založeny na výkonu pracovní činnosti, na kvalifikačních požadavcích pro výkon konkrétního povolání a vyjadřují způsobilost absolventa k pracovní činnosti. Jsou vytvořeny jako soubor odborných vědomostí, dovedností, postojů a hodnot, které jsou zapotřebí pro výkon pracovních činností konkrétního povolání nebo skupiny příbuzných povolání.

Na rozdíl od klíčových kompetencí, jsou odborné kompetence vytvořeny vždy pro konkrétní obor vzdělání, tzn. že stavební či truhlářské obory budou mít jiné odborné kompetence než elektrotechnické obory. Jak klíčové kompetence, tak i odborné kompetence

v RVP, příslušného oboru vzdělání, jsou konkrétně rozvedeny do dílčích požadavků, aby si učitel mohl udělat představu o konkrétní náplni jednotlivých kompetencí. RVP Mechanik elektrotechnik na str. 10–12 uvádí tyto odborné kompetence:

- a) *Provádět elektroinstalační práce, navrhovat, zapojovat a sestavovat jednoduché elektrické a elektronické obvody, navrhovat a zhotovovat plošné spoje a obrábět různé materiály.*
- b) *Provádět montážní, diagnostické, opravárenské a údržbářské práce na elektrických a elektronických zařízeních a přístrojích.*
- c) *Provádět elektrotechnická měření a vyhodnocovat naměřené výsledky.*
- d) *Číst a tvořit technickou dokumentaci, uplatňovat zásady normalizace a graficky komunikovat.*
- e) *Dbát na bezpečnost práce a ochranu zdraví při práci.*
- f) *Usilovat o nejvyšší kvalitu své práce, výrobků nebo služeb.*
- g) *Jednat ekonomicky a v souladu se strategií udržitelného rozvoje.*

2.5 Teoretické poznatky a návaznost na odborný výcvik

Jak už jsem uvedl, jedním z důležitých předmětů oboru mechanik elektrotechnik je odborný výcvik.

Čadílek uvádí, že „*Hlavním cílem odborného výcviku je osvojení takových pracovních činností, pomocí kterých může absolvent vykonávat kvalifikovaně svoje povolání. Pracovní činnosti potřebné pro kvalifikovaný výkon povolání jsou stanoveny učební osnovou odborného výcviku.*“ (Čadílek, 1995, s. 13)

Odborný výcvik je předmět, který má svoje specifické postavení a v porovnání s teoretickými předměty má výrazně rozdílnou týdenní dotaci vyučovacích hodin, která je daleko větší. Jiné má i obsahové zaměření a probíhá v jiných prostorách. Řídí se jednak školským zákonem č. 561/2004 Sb. – §29 a zákoníku práce č. 262/2006 Sb. – §79a, jednak vyhláškou č. 13/2005 Sb. o středním vzdělávání a vzdělávání v konzervatoři. V ní je v §13 stanoveno, že „*vyučovací jednotkou v odborném výcviku je vyučovací den; v prvním ročníku nesmí být delší než 6 vyučovacích hodin, ve vyšších ročnících nesmí být delší než 7 vyučovacích hodin*“. Tím se rozumí, že vyučovací hodina v odborném výcviku trvá 60 minut. Dále řeší zákonné přestávky, kdy první přestávka v délce 15–25 minut následuje po druhé vyučovací hodině nebo se režim přestávek přizpůsobuje pracovním fyzických či právnických osob, u kterých žáci konají odborný výcvik. Délka přestávek se nezapočítává do doby trvání vyučovacého dne. Takto postavený denní režim odborného výcviku, který se tímto liší od standardního vyučování, má jediný cíl, a to vychovat žáky k určitému režimu dělnického povolání, které je odlišné od denního režimu střední odborné školy.

Učitel odborného výcviku k předávání teoretických znalostí a praktických dovedností, využívá různých výukových metod. K těm nejčastěji používaným patří metody slovního projevu, jako je výklad (např. popis, vysvětlování) a beseda. Z metod názorně demon-

stračních to jsou metoda pozorování, předvádění a demonstrace, z metod praktických laboratorní práce a dílenské práce. Využívání těchto metod probíhá v různé vzájemné kombinaci s využitím vhodných materiálních prostředků. Kromě výše uvedených klasických metod výuky učitel odborného výcviku používá metody, které jsou specifické pro odborný výcvik. Mezi takové metody patří: práce s technickou a účetní dokumentací, instruktáž, simulační metoda, problémová metoda, inscenační metoda, cvičení a exkurze.

Práce s technickou a účetní dokumentací: získání teoretických poznatků z řad předmětů teoretického vyučování neznámá, že je žáci dokáží při pracovní činnosti prakticky použít. Právě tato metoda vede žáky k tomu, aby používali teoretické vědomosti bezprostředně k praktické činnosti. Zároveň je učí samostatně pracovat.

Příklad: V rámci odborného výcviku žáci pracují s technickou dokumentací různých součástí, v mechanickém výcviku čtou výkresy, popřípadě je kreslí. Pracují se schémata elektronických a elektrotechnických obvodů, grafy, dílenskými tabulkami, ale i s návody přístrojů a technologickými postupy.

Instruktáž: patří mezi nejpoužívanější výukovou metodu v odborném výcviku, při výuce senzomotorických dovedností. Často je považována za komplexní metodu. Při instruktáži působí učitel vždy na několik smyslů žáků současně a vyžaduje od nich soustředěné pozorování. Délka instruktáže by měla být časově a obsahově přiměřená, aby ji žáci mohli bez únavy sledovat. Doba trvání by neměla překročit 30 minut. Instruktáž se většinou rozděluje na úvodní, průběžnou a závěrečnou. Volba typu instruktáže závisí na obsahu vyučovacího dne a neměla by překročit 10–15 % celkového času stanoveného pro odborný výcvik.

Příklad: Žák, aby mohl pájet, za pomoci instruktáže se naučí vyrobit pájecí oka do trafo-pájky a následně pájet. Totéž platí pro pilování, řezání apod.

Simulační metody: jsou takové metody osvojování senzomotorických dovedností, kdy jsou celky či části technologického nebo pracovního procesu nahrazeny částmi imitující pracovní prostředí, předmět, pracovní prostředek nebo jeho část. Při nácviku nových dovedností se používá simulátorů, trenažerů nebo simulované prostředí – cvičné pracoviště. Při těchto operacích nevzniká žádný výrobek, žádná služba, žádný odpad.

Příklad: V odborném výcviku využíváme simulační program Multisim, který umožňuje prostřednictvím počítače simulaci nakresleného elektronického obvodu, aniž by ho žák musel postavit. Simulaci obvodu žák využívá před samotnou stavbou elektronického výrobku se skutečnými součástkami. Tím si nejprve ověří funkčnost obvodu a s pomocí virtuálních měřicích přístrojů si obvod proměří.

Problémové metody: mají nezastupitelnou úlohu v odborném výcviku, protože aktivizují rozvoj tvořivé práce, zvyšují zájem a vedou žáky k samostatnosti. Základem je znalost učiva z odborných předmětů, na které řešení různých problémových situací navazuje. Velkou předností problémové metody učení je, že na základě získaných vědomostí a dovedností si žák aktivně a samostatně tyto znalosti prohlubuje a upevňuje. Pro učitele je tato metoda, s ohledem na přípravu, náročnější. (Čadílek, 1995, s. 58–63)

Příklad: Žáci vyrábějí elektronické výrobky, ale výrobek v rámci problémového úkolu není funkční a žáci se výrobek snaží uvést do provozu. Jindy se nemusí ani jednat o úmyslnou

chybu, žáci si ji nevědomky udělají sami. Úkolem je výrobek opravit, popřípadě nalézt vadnou součástku nebo chybu v obvodu.

Inscenační metody: podstatou je řízený slovní dialog. Předpokladem úspěšného zavedení je zpracování souboru základních situací a také scénářů jejich řešení. Používá se zejména při praktické přípravě žáků v obchodě, ve službách, v pohostinství.

Cvičení: v odborném výcviku většinou navazuje na instruktáž. Jeho cílem je zpřesňování a osvojování dovedností na základě opakování jednotlivých úkonů a operací. Předmětem cvičení mohou být práce cvičné (slouží k učebním cílům), práce užitkové (výběr je co nejvíce podřízen výukovým cílům) a práce produktivní (práce na výrobku, stavbě nebo skutečná služba zákazníkovi). (Čadílek, 1995, s. 64– 65)

Mojžíšek chápe cvičení v odborném výcviku jako **pracovní nácvik**, jehož úkolem je, aby si žák osvojil souhrn pracovních pohybů, ale taky souhrn znalostí potřebných k jejich provádění. Nácvik podle Mojžíška vyžaduje důkladnou znalost profilu práce, což znamená, že by měl žák znát, jak má takový pracovní výkon modelově vypadat, vědět o všech typických chybách, kterých by se mohl dopustit a jakým způsobem jim má čelit. To vše je předpokladem správného pracovního nácviku. (Mojžíšek, 1988, s. 223)

Příklad: Žáci si v odborném výcviku procvičují různé praktické dovednosti, které znají z instruktáže, ale ještě je tolik neovládají. Např. vyrobí si pět kusů pájecích ok, navrhují postupně několik verzí desek plošného spoje pro jeden obvod, pájí desítky drátků nebo součástek atd.

Exkurze: jako výuková metoda slouží v odborném výcviku k názornému obeznámení žáků s technologickým procesem, způsoby práce s výrobním zařízením a s nářadím a to přímo v provozech podniků a organizací. (Čadílek, 1995, s. 66)

Petty také považuje exkurzi za metodu výuky a právě při ní si žáci dovedou nejvíce zapamatovat, avšak za předpokladu, že je exkurze dobře naplánovaná a provedená. Zároveň žáky motivuje a umožňuje, aby do výuky vstoupil reálný svět. (Petty, 2008, s. 270)

Motivační metody: mají své významné místo i v odborném výcviku. Slouží k posílení zájmu žáků o obor jako takový, ale hlavně k stimulování žákova vnitřního motivu. Měly by být vždy zařazeny na počátku sdělování, popřípadě objevování nových poznatků. (Mojžíšek, 1988, s. 83)

Pro jakéhokoliv učitele, zkušeného či začínajícího, je motivace žáka předpokladem jeho úspěšného učení a pro spoustu z nich je velkou výzvou přimět své žáky k tomu, aby se chtěli učit. Pokud se žáci nebudou chtít učit, může to vést k tomu, že se nenaučí vůbec nic. Když učitel ví, jak své žáky motivovat, tak svoji výuku zefektivní a zároveň může zvýšit tempo jejich učení. (Petty, 2008, s. 40)

Příklad: Před výkladem nového učiva se snažím nalézt na daném zapojení nějakou zajímavost, nesmím opomenout, k čemu je daný obvod potřebný, k čemu slouží v praxi, ve kterých elektronických zařízeních se používá. Avšak největším motivem pro žáky je, když vědí, že vyráběný obvod bude blikat, svítit nebo vyvozovat různé zvuky. Některá zapojení, která musíme probrat, jsou pro žáky do jisté míry nezajímavá, protože neblíkají, nevydávají žádné zvuky. Jejich činnost se dá sledovat pouze za pomoci měřících přístrojů. V tomto případě se snažím u žáků vzbudit zvědavost tím, že si žáci na základě svých znalostí tipnou, co jim měřící přístroj ukáže.

3 Didaktická analýza učiva

„Pod pojmem didaktická analýza učiva chápeme myšlenkovou činnost učitele, která mu umožní z pedagogického hlediska proniknout do učební látky.“

(Skalková, 2007, s. 125)

Didaktická analýza učiva je svým způsobem završení plánovací činnosti učitele. Z pedagogického hlediska jde o hlubší myšlenkové proniknutí do učiva a to na základě výukového cíle, který je formulován s ohledem na možnosti učiva a jeho případných zvláštnostech. V samotném procesu didaktické analýzy je poté učivo dotvářeno. Při realizaci didaktické analýzy učiva je důležité si uvědomit jeho skladbu, vyhledat jednotlivé části, např. pojmy, metody, zákony, logické operace, zručnosti a návyky. Zároveň je však potřebné zjistit jejich vzájemné vztahy a souvislosti s jinými oblastmi poznání v rámci mezipředmětových vztahů. (Žáčok a Stebila, 2013, s. 13)

Učitel svojí myšlenkovou činností proniká do hlubších částí učiva a snaží se vystihnout jeho význam pro výchovu a vzdělání. Každý proces didaktické analýzy by měl být založen na dostatečné znalosti učiva učitelem, až posléze může učitel přemýšlet o vhodných formách a metodách vyučování. Ve své podstatě se didaktická analýza zabývá výukovými cíli, které jsou v procesu analýzy vytvářeny. (Vališová, Kasíková, 2007, s. 130)

Správnost a účinnost takové analýzy výrazně závisí na učiteli, jak sám pochopil a zvládl určený obsah učiva, jak je schopen přetvořit vědecké poznatky v didaktické (školní učivo) a jak zná žáka, kterému má být obsah předán. Učitel však musí mít stále na paměti splnění vytyčených afektivních, psychomotorických a kognitivních cílů. (MIKESKOVÁ, 2012, s. 1)

Didaktická analýza učiva se však neaplikuje na kompletní látku předmětu, ale postupně na jednotlivé tematické celky vycházejících z učiva a předpokládaných výsledků vzdělávání podle ŠVP. Jde vlastně o naplnění daného tematického celku učivem, které je učitelem předáváno žákům.

3.1 Pojmová a vztahová analýza

Základem pojmové analýzy je dobrá orientace v učivu pro daný tematický celek. Pokud existuje konkrétní učebnice, je pro učitele snazší takovou analýzu provést. Většinou, hlavně v odborně technických předmětech, tomu tak není a učitel je postaven před otázku, odkud čerpat učivo. Nezbyvá mu, než si zmapovat odbornou literaturu, která se daného tematického celku týká. Zpravidla však sáhne po starší učebnici, protože u určitých témat jsou pojmy stále stejné a pokud je to důležité, učivo doplní o aktuální poznatky. Na základě rozboru této literatury vybere a rozdělí učivo na základní, rozšiřující, popřípadě doplňkové. Výběr základního učiva pro tematický celek by mělo korespondovat se stanovenými výukovými cíli a s výsledky vzdělávání. V dalším kroku učitel vytvoří logickou strukturu daného učiva na základě nových pojmů, přičemž vychází z už osvojených pojmů, které žáci mají. Bezprostředně s touto činností souvisí i vztahová analýza mezi těmito pojmy, protože pojmy je zapotřebí žákům předkládat ve vzájemných vztazích. (MAZÁČOVÁ, 2014 s. 35)

3.2 Operační analýza

V průběhu operační analýzy učitel promýšlí, jakým způsobem si budou žáci učivo osvojovat, aby bylo dosaženo stanoveného výukového cíle. Učivem nejsou jenom nové vědomosti, ale i dovednosti. (MAZÁČOVÁ, 2014 s. 36). Přemýšlí, jakou výukovou metodu zvolí, jak se žáci můžou aktivně zapojit do výuky, co bude od žáků zpětně očekávat. Jindy operační analýza zcela jasně vyplyne z analýzy učebních úloh, které si učitel pro žáky připravil.

3.3 Mezipředmětové vazby

Mezipředmětové vazby jsou nutným předpokladem k zajištění přirozené návaznosti učiva. Pro učitele je to náročný proces, který předpokládá dobrou znalost ŠVP a ucelený přehled o učivu v jiných předmětech. (MAZÁČOVÁ, 2014 s. 36) V širším smyslu mají tyto vazby horizontální podobu (návaznost učiva mezi předměty v ročníku) a vertikální (návaznost učiva v průběhu celého studia). Příkladem horizontální podoby ve 2. ročníku oboru *Mechanik elektronik* je součinnost učiva v předmětu elektronika s učivem v odborném výcviku. Totéž platí pro předmět elektrická měření, kde se získané znalosti prohlubují i na odborném výcviku. Příkladem vertikální podoby je předmět materiály a technologie a základy elektrotechniky, které se vyučují v 1. ročníku. Tyto získané znalosti jsou potom předpokladem pro pochopení nového učiva ve vyšších ročnících, jak v odborných předmětech jako je elektronika, elektrická měření, tak samozřejmě i v odborném výcviku, kde jsou tyto teoretické informace potřebné, aby si je žák mohl prakticky procvičit. Nezastupitelnou úlohu zde má samozřejmě matematika a fyzika, na jejichž základech elektrotechnika jako taková existuje.

3.4 Analýza praktických činností

Praktické činnosti jsou v rámci odborného výcviku stěžejní, proto je zapotřebí provést i tuto analýzu. Učitel odborného výcviku musí mít přehled o dosavadních manuálních dovednostech žáků a až na základě těchto dovedností může plánovat osvojování nových senzomotorických činností. Tato hierarchie praktických dovedností vychází z ŠVP, kdy většinu základních dovedností v oboru Mechanik elektrotechnik žáci získávají v prvním a druhém ročníku odborného výcviku.

Pokud si učitel odborného výcviku připraví pro žáky práci, musí analyzovat, jaké praktické činnosti budou žáci v průběhu provádět a uvědomit si, zdali si žáci vystačí s dosavadními dovednostmi. V opačném případě musí navrhnout jinou práci nebo provést dodatečnou instruktáž. Např.: Pokud učitel ví, že žák ještě nikdy nenavrhol deskou plošného spoje, nemůže to po něm vyžadovat a na tomto základě musí zadání přehodnotit a upravit ho s ohledem na žákovy dosavadní praktické znalosti. K této situaci by však nemělo dojít, pokud si učitel předem tuto analýzu provedl.

3.5 Didaktická analýza pro tematický celek oscilátory

Jak už jsem v úvodu uvedl, pracovní listy budou vytvořeny pro pátý tematický celek učební osnovy, tj. *Oscilátory* (tab. 3). Odborné literatury, ohledně tohoto tematického celku, je relativně hodně, ale jen v případě, pokud hledáme pouze teoretické poznatky. Jakmile začneme hledat funkční zapojení oscilátorů, které by si mohli žáci vyrobit a otestovat, je to už složitější. To znamená, že v rámci didaktické analýzy bude nutné analyzovat dostupnou odbornou literaturu podle stanovených kritérií a vybrat publikace, ze kterých bude možné čerpat základní učivo a které bude tvořit náplň pracovních listů pro jednotlivá témata. Zvolená kritéria musí korespondovat s konkrétními tématy zvoleného tematického celku *Oscilátory*, které zní:

- Základní zapojení *RC* oscilátorů
- *RC* oscilátor s Wienovým článkem
- Základní zapojení *LC* oscilátorů
- Reinartzův, Hartleyův a Colpittsův oscilátor
- Krystalový oscilátor

Pro analýzu jsem si zvolil tyto kritéria:

- a) srozumitelnost popisu funkce oscilátorů,
- b) obvodově funkční zapojení (schéma) jednotlivých oscilátorů,
- c) výhradní použití tranzistorů (s ohledem na dosavadní znalosti).

Poznáváme elektroniku I. (Malina, 2009, s. 131–134)

Knížka se věnuje základům elektronických obvodů. Je psaná čtivým způsobem a neobsahuje složité teoretické výpočty. Tento díl knížky obsahuje pouze *RC* oscilátory, popis jejich funkce a funkční obvodové schéma s hodnotami součástek. Tuto edici docela často využíváme k přípravám prací na odborný výcvik.

Moderní učebnice elektroniky. 6. díl, Kmitočtové filtry, generátory signálů a převodníky dat (Doleček, 2009, s. 137–156)

Tato knížka se oscilátorům věnuje podrobně a to na úrovni elektrotechnických průmyslových škol. Po redukci teorie se dá použít i pro učební obor *Mechanik elektrotechnik*. Knížka však neobsahuje *RC* oscilátory s tranzistorem, jen s operačními zesilovači. Z *LC* oscilátorů jsou uvedeny všechny tři druhy, po schématické stránce v pořádku, jen chybí hodnoty součástek. Jako funkční oscilátor *LC* je uveden jeden typ. Krystalové oscilátory jsou uvedeny také, ale bez hodnot součástek.

Elektronické obvody I: učebnice (Biolek, 2006, s. 291–301)

Při hledání odborné literatury, která se věnuje oscilátorům, jsem narazil na tuto publikaci. Jedná se o vysokoškolská skripta, kde mě zaujala čtivě napsaná teorie ohledně oscilátorů.

Pro využití v odborném výcviku by musela projít obsahovou redukcí. Zklamalo mě však, že jsou uvedena pouze základní zapojení bez hodnot součástek. RC oscilátory jsou řešeny s operačními zesilovači, u LC a krystalových oscilátorů jsou pouze popsána principiální obvodová zapojení.

Elektronika: učebnice: základní studijní materiál pro střední školy. I (Kesi, 2004, s. 123–131)

Autor se oscilátorům věnuje velice stručně. Uvádí základní teoretické poznatky a vztahy, které jsou podle mne, jako základní učivo pro elektrotechnické učební obory, dostačující. Neuvádí žádné složité vztahy a výpočty, které by znepříjemňovaly čtení textu. U RC oscilátorů jsou uvedena dvě základní obvodová schémata, avšak bez hodnot součástek. To samé platí i pro LC a krystalové oscilátory, kde jsou uvedeny jen principiální zapojení. Zaujal mě však soubor závěrečných otázek týkajících se oscilátorů, které určitě použiji v pracovních listech.

Elektronika: obvody, součástky, děje. (Láníček, 1998, s. 375–383)

Publikace je spíše určena pro průmyslové a vyšší odborné školy elektrotechnické. Autor se věnuje teoretické podstatě oscilátorů, obvodovým vztahům a výpočtům. Velkou redukcí obsahu lze vybrat učivo i pro učební obory. V knize jsou uvedena schémata jednotlivých oscilátorů, většina je však znázorněna principiálně. Jako použitelná bych vybral pouze dvě schémata. Jedno pro krystalový oscilátor a druhé pro RC oscilátor s Wienovým článkem.

Elektronika pro 2. a 3. ročník SOU (Uhlíř, 1990, s. 143–152)

Jedná se o učebnici, která byla určena přímo pro elektrotechnické učební obory. Je koncipovaná pro teoretický předmět Elektronika. I když jde o učebnici 30 let starou, v základních teoretických poznatcích má stále co sdělit. Musíme si uvědomit, že i když je elektronika neustále se modernizující obor, základní teoretické poznatky jsou stále stejné. Přínos pro odborný výcvik, ve formě funkčních schémat jednotlivých oscilátorů, není z této učebnice žádný. Učebnice obsahuje pouze principiální zapojení jednotlivých typů oscilátorů.

Elektronická zařízení pro 4. ročník středních průmyslových škol elektrotechnických (Boltík, 1982, s. 119-138)

Jedná se o poměrně starší učebnici pro elektrotechnické průmyslové školy, ale jak jsem uvedl výše, i takové knížky mají stále co říct k danému tématu. Teoretické pojednání o oscilátorech odpovídá k úrovni čtenáře, pro kterého je určena. Knižka hodně podrobně probírá vztahy a výpočty ohledně oscilátorů. Při použití pro učební elektrotechnické obory by muselo dojít k výrazné redukcí učiva. Na druhou stránku, knížka jako jediná obsahuje funkční schémata jednotlivých oscilátorů, u většiny doplněná o hodnoty součástek. U zbývajících schémat se dají součástky snadno odvodit z předchozích zapojení. Veškerá schémata jsou řešena s tranzistory. Na závěr kapitoly jsou uvedeny kontrolní otázky, které lze použít v pracovních listech.

Kurs polovodičové techniky (Čermák, 1976, s. 178–187, 206–210)

Jedna z nejstarších knížek, která popisuje základní teoretické poznatky z elektroniky. Oproti jiným knížkám mě zaujala tím, že se autor snažil každou kapitulu doplnit funkčním schématem, doplněným o hodnoty součástek. Je ale pravdou, že se mu to nedařilo všude. Oscilátory *LC* jsou po praktické stránce řešeny povrchně. Autor uvádí jen principiální zapojení, doplněné o výstižný výklad pro jednotlivé typy *LC* oscilátorů. To samé platí pro krystalový oscilátor. *RC* oscilátory jsou popisovány daleko podrobněji včetně funkčních schémat s uvedenými hodnotami součástek.

Z analýzy dostupné odborné literatury je patrné, že principu a funkci oscilátorů se každý autor věnuje v jiném rozsahu, avšak pro mé využití v pracovních listech jsou tyto informace stále moc podrobné a složité. V úvahu připadají pouze publikace (Malina, 2009), (Kesi, 2004), (Uhlíř, 1990) a (Boltík, 1982), ze kterých provedu kompilaci odborného textu. Co se týče jednotlivých schémat oscilátorů, které bych použil v pracovních listech, je to složitější. Každá publikace obsahuje několik schémat, ale vesměs se po praktické stránce nedají použít. Po zralé úvaze lze použít pouze schémata z publikací (Malina, 2009), (Kesi, 2004), (Láníček, 1998), (Boltík, 1982) a (Čermák, 1976). Jak už jsem se zmínil, i když se jedná o starší publikace, obvodová zapojení oscilátorů jsou stále platná a používají se dodnes.

Jako správný učitel musím mít stále na paměti, že pokud žáci dostanou za úkol takový oscilátor zhotovit, musí být zaručeno, že po správném zhotovení bude oscilátor pracovat. Pro žáka je to určitá pozitivní motivace a je potom ochoten pracovat na dalších úlohách. Pokud by se zapojení neověřilo, mohlo by se stát, že oscilátor nebude funkční i přesto, že bude správně zapojen. Žák si z toho může vyvodit svůj neúspěch a místo očekávané kladné motivace přijde demotivace, která bude žáka odrazovat od další činnosti, protože si řekne „Proč to dělám, když to nefunguje!“ Abych si byl jistý, že nemůže dojít této negativní situaci, musí být jednotlivé oscilátory, které chci použít v pracovních listech, ověřeny a otestovány z hlediska funkčnosti.

Cílem pracovních listů pro tematický celek *Oscilátory* bude procvičení stávajících poznatků a jejich upevnění, proto jejich součástí bude i stručný text se základním učivem, který se bude opírat o teoretický výklad, avšak ho nebude nahrazovat.

Základní učivo v pracovních listech bude opřeno o následující analýzy:

a) Pojmová a vztahová analýza:

Důležité pojmy:

- amplitudová podmínka
- fázová podmínka
- kladná zpětná vazba
- zesílení zesilovače
- přenos zpětné vazby
- indukční vazba
- kapacitní vazba
- krystal
- křemenný výbrus
- induktivní charakter krystalu

Vztahy mezi pojmy:

- amplitudová podmínka a zesílení zesilovače
- přenos zpětné vazby a amplitudová podmínka
- fázová podmínka a kladná zpětná vazba
- kladná zpětná vazba a indukční vazba
- kladná zpětná vazba a kapacitní vazba
- krystal a induktivní charakter krystalu

b) Operační analýza:

S využitím výkladového textu, který bude součástí pracovních listů, budou žáci plnit jednotlivé úlohy založené na paměťové reprodukci poznatků a základních myšlenkových operacích jako je analýza a syntéza. Jiné úlohy budou založeny na rozvíjení senzomotorických dovedností, které žáka dovedou k zhotovení funkčního oscilátoru.

c) Mezipředmětová analýza:

Procvičované učivo tematického celku *Oscilátory* navazuje na teoretické poznatky z předmětu *Elektronika* (zesilovače, oscilátory) a *Elektrická měření* (měření napětí a proudu, měření součástek) v rámci 2. ročníku. Dále na předmět *Elektrotechnika* (RC články, LC obvod, mezní kmitočty, rezonanční frekvence), Matematika (řešení rovnic) a *Technické kreslení* z 1. ročníku.

4 Východiska pro tvorbu pracovních listů

V předcházejících kapitolách jsem se věnoval teoretickým poznatkům ohledně pracovních listů, významu předmětu odborný výcvik v rámci odborných kompetencí učebního oboru Mechanik elektrotechnik a didaktické analýze tematického celku *Oscilátory*. V této kapitole stručně shrnu získané poznatky a stanovím možnosti jejich použití v kontextu s pracovními listy.

4.1 Pracovní listy a teoretické poznatky ohledně nich

Na základě poznatků uvedených v předchozích kapitolách jsem si stanovil základní východiska pro tvorbu pracovních listů a zjistil jsem, že i sebedokonalejší pracovní list jako didaktická pomůcka, nikdy nebude plnit veškeré funkce pracovních listů najednou. Vždy bude převládat jen několik funkcí současně. Pokud se nad tím důkladněji zamyslím, ani nemá význam, abych se o to snažil. Vznikl by nepřehledný pracovní list, který by byl na jednu stranu plný obrázků, informací a úloh, ale na druhou stranu by spíše žáka demotivoval a působil by opačným efektem než bych zamýšlel. Navíc neopomím časovou náročnost pro učitele při tvorbě takového (dokonalého) pracovního listu. Takto vyhotovený pracovní list má spíše význam v humanitních předmětech, kde je to podle mne žádoucí. V rámci technicky založených předmětů bude spíše převládat přehlednost a účelovost. Navíc pro mne jako učitele bude na předním místě, při vlastní tvorbě pracovních listů, dodržování didaktických zásad. Z tohoto důvodu se zaměřím na jednoduchost a odbornou výstižnost, s čímž souvisí i grafická úprava, která bude jednoduchá a účelná.

4.2 Pracovní listy a výukové metody v odborném výcviku

Jak už jsem se zmínil, odborný výcvik je velice důležitý při získávání senzomotorických dovedností, proto budou součástí pracovních listů i cvičné práce. Kromě vlastního zadání takové práce bude navíc obsahovat úkoly, které bude žák na zhotovené cvičné práci plnit a tím si ověřovat své teoretické znalosti. V rámci odborného výcviku bude pracovní list svým obsahem naplňovat metodu cvičení a problémové metody.

4.3 Pracovní listy a didaktická analýza

V rámci didaktické analýzy jsem si vymezil důležité pojmy a vztahy mezi nimi, na kterých bude didaktický text pracovních listů založen. Součástí budou i schémata základních elektronických obvodů, které použiji na základě studia odborné literatury. Tato analýza však nebyla vůbec jednoduchá, poněvadž v rámci zásad přiměřenosti a srozumitelnosti nemám zájem žáky zatěžovat zbytečnými schémata a proto jsem vybíral jen taková schémata, která jsou funkční nebo skoro funkční. Schémata budou použita jako ukázka zapojení elektronických obvodů, na které bude odkazovat text. Samozřejmě že v rámci cvičné práce, která bude součástí pracovních listů, budou použita ověřená a funkční schémata.

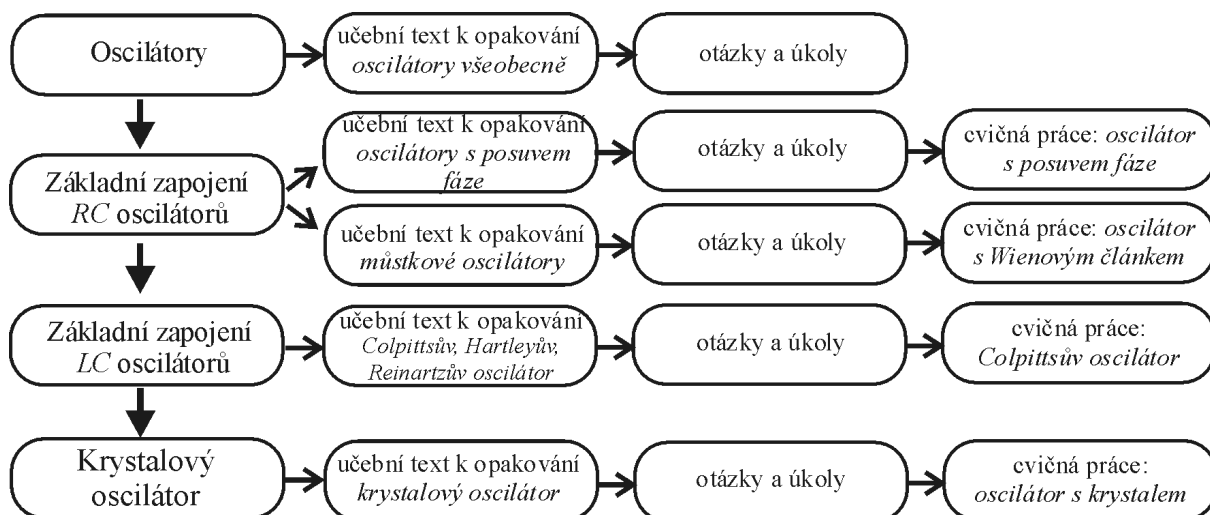
PRAKTICKÁ ČÁST

5 Pracovní listy pro tematický celek oscilátory

Před vlastním zahájením tvorby pracovních listů je potřeba si ujasnit jejich strukturu, jejich počet pro daný tematický celek a jejich konkrétní zaměření, buď jenom na teorii, popřípadě na praktické dovednosti nebo na obojí. Toto zamyšlení je podle mne velice důležité, protože jen tak získáme konkrétní představu, jak takové pracovní listy mají vypadat.

5.1 Tvorba pracovních listů

V prvním kroku jsem se zamýšlel, jak by takové pracovní listy měly vypadat, jaký zvolit nevhodnější formát papíru, jaký zvolit způsob ilustrací, jakým způsobem pracovní listy začlenit do jednotlivých témat v rámci tematického celku *Oscilátory*. Protože se jedná o pracovní listy na předmět *Odborný výcvik*, zvolil jsem jejich smíšené zaměření. To znamená, že pracovní listy budou vytvořeny jak pro procvičení teoretických poznatků, tak i pro procvičení praktických dovedností.



Obr. 1 Začlenění jednotlivých pracovních listů

Abych si ujasnil, jak budou jednotlivé pracovní listy začleněny do celého tematického celku, vytvořil jsem si grafické znázornění, viz obr. 1. Tematický celek *Oscilátory* je po vertikální rovině rozložen na jednotlivá dílčí témata. V horizontální rovině jsou pak k dílčím tématům přiděleny jednotlivé pracovní listy, které na sebe hierarchicky navazují. Pro každé téma je vyhotoven pracovní list s učebním textem, který slouží jako zdroj informací pro opakování učiva a zároveň jako vodítko pro následné procvičování. Následuje pracovní list na procvičení a na závěr pracovní list cvičné práce, kterým by se mělo dílčí téma zakončit.

S tímto členěním pracovních listů souvisí i orientační aparát, který byl zvolen jednoduchý a ze své podstaty vychází z hierarchického řazení jednotlivých listů. Každý pracovní list je tučným písmem v hlavičce nadepsán názvem dílčího tématu. Vpravo od názvu je vlastní číslování pracovních listů, kde první číslovka ihned za textem znamená číslo pracovního listu. Takto označený pracovní list obsahuje text pro opakování tučně vyznačeného tématu. Pokud za číslovkou následuje písmeno „An“, jedná se o pracovní list s úkoly a s otázkami. Písmenko „Bn“ definuje pracovní list se zadáním cvičné práce. V obou případech „n“ znamená počet takových listů.

Pro pracovní listy jsem zvolil běžný formát papíru A4, protože předpokládám, že si je žáci budou vkládat do sešitu formátu A4, popřípadě do eurofólií, aby měli pracovní listy kdykoliv k dispozici. Vzhledem k množství textu a jeho přehlednosti nepřipadal menší formát papíru v úvahu. V případě většího formátu by bylo sice více místa na učební text a tím by byl pracovní list přehlednější, avšak bez přeložení neskladný.

Při rozhodování jaký zvolit druh ilustračního materiálu obrazové složky, jsem se rozhodl pro zcela nové výkresy schémat jednotlivých ilustrací. Ihned zpočátku jsem zavrhl jakékoliv skenování jednotlivých obrázků schémat z učebnic. Obrázky vzniklé tímto způsobem, by podle mého názoru, působily rušivě a do mé koncepce pracovních listů by nezapadaly. Zvolil jsem obtížnější cestu, která je vyvážená kontrastními obrázky schémat. Jednotlivé výkresy schémat vycházejí z didaktické analýzy učiva a z analýzy odborných učebnic. V rámci přehlednosti pracovních listů neuvádím u jednotlivých obrázků zdroj jejich původu. Vzhledem k tomu, že **pracovní listy jsou zařazeny jako příloha č. 1 této bakalářské práce**, tak není možné tyto obrázky schémat uvést v seznamu použitých obrázků, kde by se jednoduše zdroj původu uvedl. Zdroje, odkud budu čerpat schémata, jsem už citoval v didaktické analýze učiva, pro jistotu je zde uvádím znovu a strukturovaně pro jednotlivé pracovní listy:

- *Oscilátory*: (Kesi, 2004)
- *Základní zapojení RC oscilátorů*: (Malina, 2009), (Kesi, 2004), (Láníček, 1998), (Uhlíř, 1990) a (Čermák, 1976)
- *Základní zapojení LC oscilátorů*: (Boltík, 1982)
- *Krystalový oscilátor*: (Kesi, 2004), (Boltík, 1982)

Veškeré obrázky schémat jsou z důvodu překreslení upraveny. Na překreslení jsem zvolil volně šiřitelnou verzi programu EAGLE free. Jedná se o editor schémat a plošných spojů. Pro autorské obrázky, případně dílčí úpravy obrázků z programu EAGLE free, jsem použil program CorelDRAW. Programu EAGLE free jsem také využil k návrhu desek plošného spoje pro cvičné práce, uvedené v pracovních listech jako praktická úloha. Všechny výkresy desek plošného spoje uvedených v pracovních listech jsem vytvořil osobně.

Pro dobrou čitelnost textové složky jsem zvolil font Tahoma o velikosti 11 bodů. Z mého subjektivního hlediska se mi tento font zdál jako nejvíce přijatelný, aby působil na čtenáře vzdušně a přehledně. S tím úzce souvisí řádkování, jehož velikost jsem zvolil 1,5. Nadpisy jednotlivých pracovních listů jsou napsány větším a tučným fontem, pro jejich oddělení od hlavního textu. V průběhu psaní učebního textu jsem volil tučný font pro zvýraznění důležitých informací a pojmů, které jsou zásadní a důležité k zapamatování.

Svým rozdílným vzhledem by takto zvýrazněné informace měly více upoutat žákovu pozornost. Z důvodu přehlednosti opět neuvádím citaci zdroje. V rámci didaktické analýzy jsem zdroje, z který budu vycházet, citoval, ale strukturovaně je zde opět uvedu:

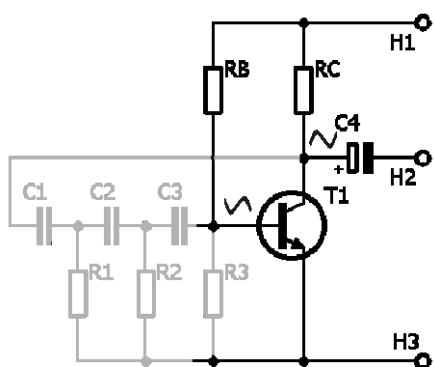
- *Oscilátory*: (Kesi, 2004)
- *Základní zapojení RC oscilátorů*: (Malina, 2009), (Kesi, 2004), (Uhlíř, 1990), (Boltík, 1982)
- *Základní zapojení LC oscilátorů*: (Uhlíř, 1990), (Boltík, 1982)
- *Krystalový oscilátor*: (Kesi, 2004), (Boltík, 1982)

Teoretická část pracovních listů

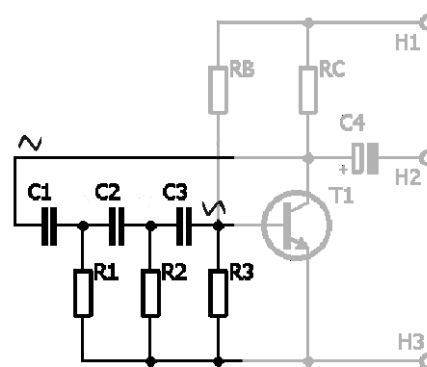
Jak už jsem se zmínil, pracovní listy na sebe víceméně navazují. Pro jednotlivá dílčí témata je vytvořen soubor 3–4 pracovních listů. Jedno z témat, základní zapojení RC oscilátorů, jsem pro svojí odbornou rozsáhlost rozdělil. Hrozilo, že by vznikl pracovní list, který by byl informačně nepřehledný a odporoval by mým záměrům s ohledem na informační jednoduchost takových listů. Tímto se mi podařil veškerý text určený k opakování umístit na jednu stránku A4. Učební text vždy začíná širším pohledem na dané téma. Dále obsahuje důležité pojmy a vztahy, které jsou postupně konkretizovány na přiložených schématech, na kterých jsou ukázány. Téma krystalové oscilátory se kromě důležitých pojmů a vztahů věnuje i popisu základní součástky, kterou tyto oscilátory pro svojí činnost potřebují.

Ukázka z pracovních listů č. 1:

Základem oscilátoru je zesilovač v zapojení se společným emitorem (obr. 2), jehož vlastností je, že otáčí fází signálu o 180°. Aby byla splněna fázová podmínka, řídicí obvod zpětné vazby (obr. 3) musí znovu fází signálu otočit o 180°. Obvod je tvořen soustavou derivačních nebo integračních článků RC.



Obr. 2 RC oscilátor s posuvem fáze (zesilovač)



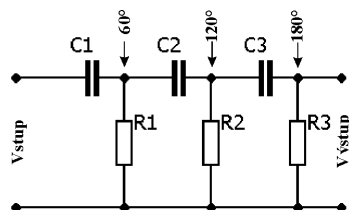
Obr. 3 RC oscilátor s posuvem fáze (řídicí obvod)

Na této ukázce chci prezentovat, jak lze v jednom obrázku, za pomoci zesvětlení určité části schématu, toto schéma rozdělit na dvě části. Na takto oddělené části potom poukazuje text a přiřazuje jim určité pojmy. Žák přitom stále vnímá celé schéma oscilátoru, ale

zároveň mu je sdělováno, že je složeno ze dvou dílčích celků, které ve výsledku tvoří oscilátor. Tento princip rozdělení celku na dvě části používám ve všech učebních textech v pracovních listech.

Ukázka z pracovních listů č. 2:

Jeden RC článek otáčí fázi signálu pouze o 60°, aby se postupně dosáhlo posuvu fáze o 180°; jsou zapotřebí tyto články tři zapojené za sebou (obr. 4).



Obr. 4 3× derivační článek

V textu se píše, že každý článek RC otáčí fázi o 60°. Na obrázku názorně ukazují, jak postupně dochází k fázovému posuvu, až se nakonec signál fázově posune o 180°.

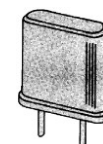
Ukázka z pracovních listů č. 3:



Obr. 5

Křemenný výbrus

Na obrázku č. 5 je zobrazen výbrus funkčního krystalu. Světlý čtverec je samotný krystal, tmavší šedivá plocha je vodivý polep ze stříbra, na kterém je přiletován vodivý kontakt. V současné době je většina krystalů miniaturních a zalisovaných do kovového pouzdra, takže je obtížné krystal vidět, viz obr. 6.



Obr. 6

Pouzdro krystalu

Ukázka je z pracovního listu *Krystalové oscilátory*. Tyto oscilátory používají specifickou součástku zvanou krystal. Žáci se o této součástce, že existuje, dozvídají právě v tomto tématu, proto jsem na úvod tohoto listu zařadil stručný popis této součástky s fotografií. Tato fotografie patří skutečně existující součástce, na kterou si mohli žáci sáhnout a vizuálně prozkoumat. Pro potřebu pracovního listu byl obrázek graficky upraven, aby byla část krystalu dobře viditelná a tím poučná.

Úkolová část pracovních listů

Kromě učebního textu k opakování pracovní listy obsahují vždy jednu stránku otázek a úkolů směřujících k předchozímu textu. Tyto otázky, popřípadě úkoly, jsem vesměs volil jako otevřené, protože právě ony nutí žáka přemýšlet a hledat k nim správné odpovědi. Jiné otázky, pokud se to hodilo, mají přiřazovací charakter a patří spíše k oddechovým úkolům. Mezi úkoly je také na každém pracovním listě úkol, který nutí žáka pracovat se schématem. Tento úkol má několik modifikací. Jednou je uvedeno několik součástek a žák musí schéma dokreslit, po druhé se schéma zdánlivě jeví jako bezchybné, ale je v něm úmyslná chyba, kterou musí žák najít a opravit. V třetí modifikaci úkolu žák musí schéma obkreslit, ve schématu barevně vyznačit část podle zadání a pojmenovat, o jaký typ obvodu se jedná. Všechny tyto praktické úkoly se schématem mají jediný cíl a to, aby

se žák pokusil o zapamatování základního zapojení obvodu. K tomu by mělo napomoci jeho obkreslení, které by měl žák splnit na základě zadaného úkolu.

Ukázka z pracovních listů č. 4:

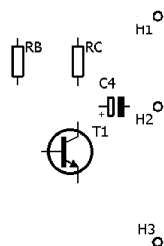
Přiřadte k jednotlivým LC oscilátorům způsob zavedení kladné zpětné vazby.

- | | | |
|-----------------------|----------------------|-------------------------------|
| <input type="radio"/> | Colpittsův oscilátor | A indukční |
| <input type="radio"/> | Reinartzův oscilátor | B s odporovým děličem napětí |
| <input type="radio"/> | Hartleyův oscilátor | C s kapacitním děličem napětí |
| | | D s indukčním děličem napětí |

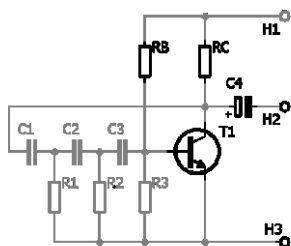
Ukázkou je jedna z otázek, kde žák musí podle zadání k jednotlivým oscilátorům přiřadit způsob zpětné vazby. Pro žáka se jedná o úlohu na paměť s nápovědou a s jedním distraktorem.

Ukázka z pracovních listů č. 5:

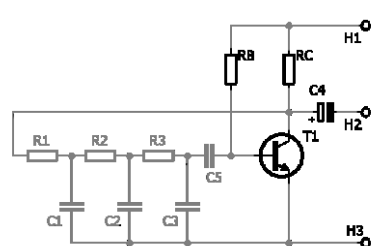
Do obrázku č. 7 dokreslete RC oscilátor s posuvem fáze, zvolte si jednu z variant typu RC článku.



Obr. 7



Obr. 8

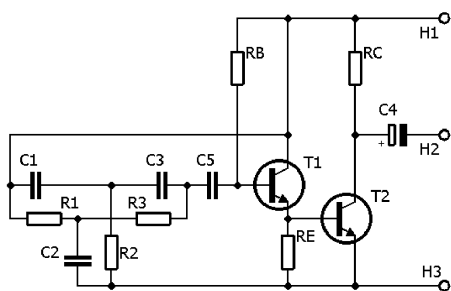


Obr. 9

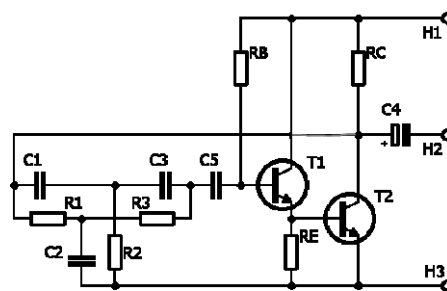
Tento druh úkolu je pro žáka náročnější. Zařadil bych ho do problémových úkolů. Žák pro vyřešení úkolu použije způsob založený na paměťové operaci, a pokud schéma zná nazpaměť, dokreslí ho. Může se však stát, že naučené schéma zná v trochu jiné konfiguraci, takže se bude snažit schéma více upravit. Pokud zná princip jednotlivých částí, dovede na základě syntézy svých předchozích znalostí schéma dokreslit a dokonce akceptovat použití všech součástek, viz obr. 7. Na obrázku č. 8 je správné řešení. Těch řešení může být víc, protože úkol byl zadán jako tvořivý. Na obrázku č. 9 je další možné řešení. Pokud by to byl úkol do testu, zadání by se muselo úzce specifikovat, aby byla výsledná odpověď jen jedna.

Ukázka z pracovních listů č. 6:

Při překreslování schématu zapojení (obr. 10) můstkového RC oscilátoru došlo k chybě a oscilátor je nefunkční. Chybu opravte a pojmenujte použitý RC článek.



Obr. 10 RC oscilátor s dvojitým T-článkem: Chybné schéma



Obr. 11 RC oscilátor s dvojitým T-článkem: Funkční schéma

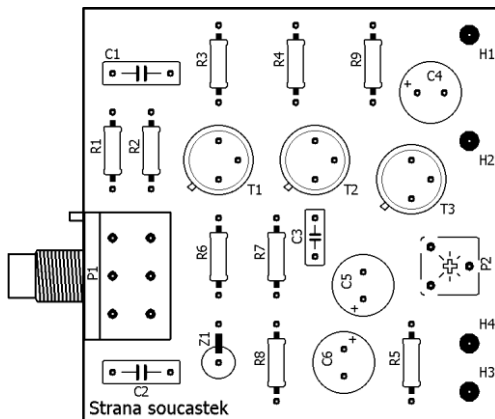
Uvedený úkol má podobnou náročnost na žáka jako úkol v předchozí ukázce. Jedná se o problémový úkol, který žák řeší pomocí memorovaného obrázku nebo za pomoci myšlenkové analýzy zjistí, ve které části schématu je chyba a opraví ji. K tomu, aby tak učinil, musí znát funkci zesilovače a mít znalosti o použitém RC článku. Ukázka opraveného schématu je na obrázku č. 11.

Praktická část pracovních listů

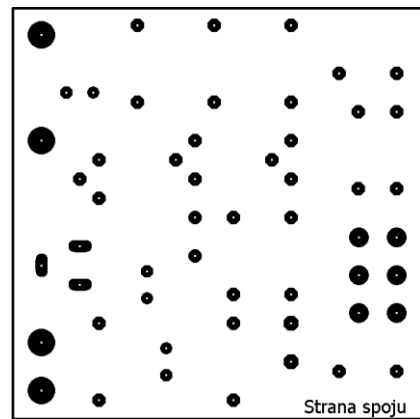
Součástí pracovních listů jsou i listy týkající se praktické činnosti v podobě zadání cvičných prací. Obtížnost takové práce musí korespondovat s analýzou praktických činností. V době, kdy se na odborném výcviku probírá téma *Oscilátory*, žáci umí navrhovat desky s plošnými spoji, dokáží je vyrobit, osadit a zaletovat. Umí pracovat s voltmetrem, ampérmetrem a osciloskopem. Všechny tyto činnosti jsem do praktické části začlenil. Praktická část pracovních listů vždy uzavírá jednotlivé dílčí celky a jako cvičná práce je vždy zvoleno jedno zapojení, které souvisí s tématem. Žákům je tak umožněno zhotovit si skutečný oscilátor, o kterém dosud jen četli či slyšeli. Zároveň to může být pro některé z žáků výrazná motivace, že si vyrobený oscilátor tzv. osahají a pokud ho připojí k zesilovači s reproduktorem, který si vyrobili v předchozím tematickém celku, tak uslyší zvuk o kmitočtu, na kterém oscilátor kmitá. Kromě krystalového oscilátoru všechny oscilátory kmitají ve slyšitelném pásmu.

Zadání cvičné práce jsem sestavil podle mých dosavadních zkušeností. Na prvním pracovním listě je schéma zapojení a hierarchicky seřazené úkoly, které žáci postupně plní. Na druhém listě je výkres desky plošných spojů, rozpis součástek a tabulka pro zápis naměřených, popřípadě vypočítaných hodnot, které žáci naměří v rámci jednotlivých úkolů. V této podobě může mít práce i různou obtížnost.

Ukázka z pracovních listů č. 7:

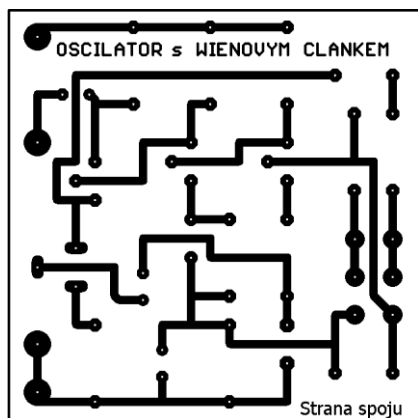


Obr. 12 Osazovací předpis

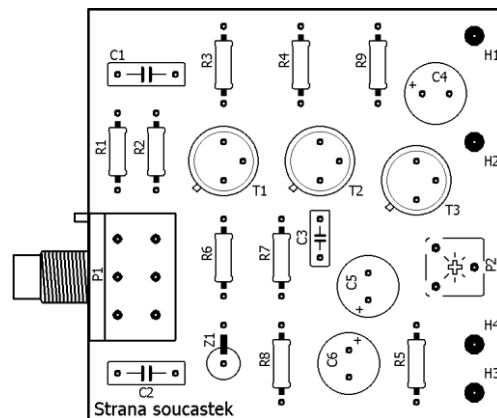


Obr. 13 Strana spoju

Deska plošného spoje je v měřítku 1 : 1. V tomto případě je před žáka předložen problémový úkol, který ho nutí, aby čerpal poznatky ze svých zkušeností, a zároveň musí řešit nové poznatky, které přísluší konkrétnímu zadání. Úkol lze zařadit mezi středně obtížné a je založen na představivosti a konstruktivním myšlení. Žák zde musí podle schématu do obrázku č. 12 dokreslit spoje (propojit jednotlivé součástky). Po zdárném provedení tyto spoje překreslí do obrázku č. 13, který je zrcadlově otočen a tím připraven pro realizaci. V následujících ukázkách uvádím stejný úkol, ale s rozdílnou obtížností.



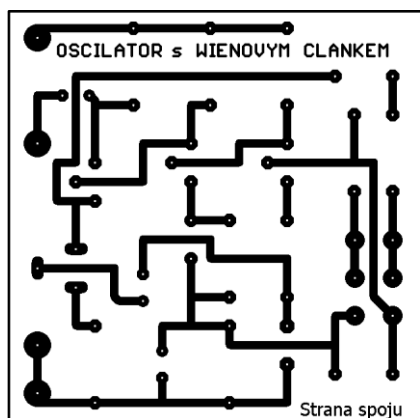
Obr. 14 Strana spoju



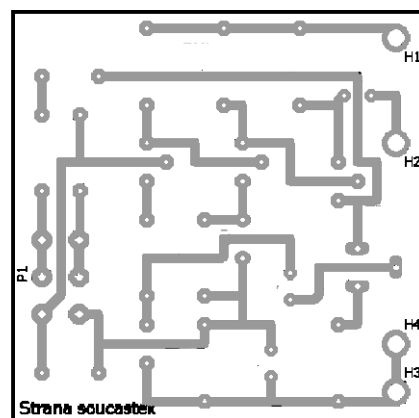
Obr. 15 Osazovací předpis

Jedna z možností je nejjednodušší varianta úkolu. Žák má v tomto případě návrh desky plošného spoje hotový, viz obr. 14, a může si destičku ihned vyrobit. Zároveň má k dispozici osazení desky součástkami, (obr. 15).

Další možnou variantou úkolu je, že žák dostane slepou předlohu desky plošného spoje, viz obr. 17, a jeho úkolem je dokreslit umístění jednotlivých součástek podle schématu. Samozřejmě má desku plošného spoje už hotovou, viz obr. 16.



Obr. 16 Strana spoju



Obr. 17 Slepý osazovací předpis

Nejnáročnější varianta stejného úkolu je taková, kdy žák dostane pouze schéma a rozměr desky plošného spoje a vše si musí navrhnout sám, jak spoje, tak i osazovací plán. Samozřejmě, že je takový úkol časově náročný, ale zase je vše v rukách samotného žáka. Úkol se dá zjednodušit tím, že není stanoven pevný rozměr desky plošného spoje a žák se může realizovat.

5.2 Způsoby využití v odborném výcviku

Pracovní listy jsem vytvořil pro jeden tematický celek, který se vyučuje v odborném výcviku ve 2. ročníku oboru Mechanik elektrotechnik. Tvořil jsem je s vědomím, že by měly sloužit jako didaktická pomůcka. Součástí pracovních listů je učební text, který obsahuje pouze minimální znalosti, které by měli žáci ovládat. Proto je tento text určen pro opakování a procvičení učiva a neměl by nahrazovat výklad. Primárně jsou tyto pracovní listy určené pro odborný výcvik, ale sekundárně se dají využít i při teoretické výuce v předmětu Elektronika.

Vhodná metoda použití pracovních listů je následující. Po výkladu daného tématu, nemusí to být ihned, žáci obdrží pracovní list s učebním textem, který si pročtou a založí do sešitu nebo vloží do eurofólije. Pokud už na pročtení při výuce není čas, mohou žáci nastudování listu dostat za domácí úkol. Následuje práce, kterou má učitel odborného výcviku připravenou nebo může použít cvičnou práci, která je součástí pracovních listů pro probírané téma. Na konci probíraného tématu učitel rozdá pracovní list s otázkami a úkoly a dá žákům čas na vypracování. Zpočátku je upozorní, aby úkoly splnili bez použití založeného pracovního listu s učebním textem. Jakmile skončí stanovený čas, učitel obejde jednotlivé žáky a ověří si, do jaké míry žáci zadané úkoly splnili, zároveň si žáci ověří své znalosti. Poté se může rozhodnout, zdali neprovede opakování formou diskuse nebo povolí žákům nahlédnutí a pročtení si založeného pracovního listu s učebním textem. Po prostudování by měli žáci opět pracovní list založit a pokračovat v řešení úloh v pracovních listech. Jiné použití může spočívat v tom, že učitel list s otázkami a úkoly použije jako písemnou práci, kterou o známkuje.

5.3 Ověření vytvořených pracovních listů

Ověření pracovních listů proběhlo na Střední odborné škole informatiky a spojů a SOU Kolín v předmětu Odborný výcvik u žáků druhého ročníku oboru Mechanik elektrotechnik. Výběr tematického celku pro tuto bakalářskou práci nebyl náhodný, ale plánovaný. Předpokládám, že v době ověřování pracovních listů budou žáci tento tematický celek *Oscilátory* probírat jak ve škole, tak i na odborném výcviku. V době ověřování bylo z tematického celku oscilátory probráno téma *Základní zapojení RC oscilátorů*. Tuto situaci jsem uvítal a žákům jsem hotové pracovní listy rozdál v rámci ověření jejich použitelnosti ve výuce.

Zvolil jsem metodu postupného ověřování. Nejprve jsem rozdál pracovní list s učebním textem, který je koncipován ve smyslu shrnutí učiva a jeho opakování. Žáci dostali za úkol si text pročíst a bylo zajímavé pozorovat, jak pro některé žáky jsou informace v textu, v rámci opakování, z zcela nové až objevné. Žákům jsem na pročetení dal asi 15 minut. Po této době pracovní list s opakovacím textem odložili a otočili, aby text neviděli. Následně jsem žákům rozdál pracovní list s otázkami a úkoly, který měli vypracovat. Tímto si ověřili své dosavadní znalosti a ihned získali přehled o tom, co neumějí a co jim nejde. Zároveň jsem získal zpětnou kontrolu, jaké mezery mají žáci ve znalostech. Je samozřejmé, že za 15 minut čtení textu se toho moc nenaučí, avšak čtení textu mělo pouze opakovací charakter, takže jejich neznalosti byly hlubšího charakteru. Žáci následně dopracovali zbylé úkoly s možností nahlédnutí do učebního textu. Tímto způsobem jsem ověřil další vyhotovené pracovní listy.

Následně jsem s žáky provedl diskusi ohledně pracovních listů, které dostali a vypracovali. Byl jsem mile překvapen, že se jim listy líbily a všichni rádi přivítali možnost podívat se do učebního textu, pokud neznali odpověď nebo tápali ve znalostech. Všichni se shodli na tom, že v pracovních listech v učebním textu byly jen důležité věci, jakési minimum a v úkolech nebyly žádné chytáky a informace se daly najít v učebním textu. Zazněly i hlasy, že kdyby si text pozorně pročetli, tak by jednotlivé úkoly vypracovali na poprvé. Na závěr diskuse si žáci posteskli, že podobné pracovní listy nikde jinde nepoužívají, pokud ano, tak jen občas. Někteří vyslovili názor, že pracovní listy jsou lepší než zápis do sešitu. Tomuto názoru jsem ihned oponoval, protože zápis výkladu do sešitu má také své opodstatnění, nejen pro pozdější opakování, ale i pro samotný proces učení. Mimo jiné by žáci přivítali pracovní listy i na jiné tematické celky.

Kromě procvičování teoretických poznatků je součástí pracovních listů i pracovní list se zadáním cvičné práce. I zde došlo k ověření jeho použitelnosti. Žáci obdrželi pracovní list se zadáním praktického úkolu, měli si zadání přečíst a v případě nejasností se dotázat. Žádný dotaz jsem nezaznamenal, tak jsem dal pokyn pokračovat v plnění jednotlivých úloh. Žáci na zhotovení cvičné práce dostali časovou dotaci 7 hodin s ohledem na rozsáhlost zadání a počet úkolů, které mají splnit. Pro žáky tento způsob zadávání cvičných prací nebyl nic nového, protože se s ním setkávají už od prvního ročníku odborného výcviku. Z tohoto důvodu jsem ani neočekával případné nejasnosti. Stanovený čas se naplňoval a nikdo se nechystal cvičnou práci vyzkoušet. V úkolu žáci pokračovali následující den, kdy postupně cvičnou práci dokončili a také naměřili potřebné údaje. U slabších žáků se

dalo předpokládat, že budou mít nějaké problémy, většinou je mívají z hlediska časové dotace, ale i svojí nepozorností. Pokud se jedná o cvičnou práci, je na učiteli odborného výcviku, který jejich činnost průběžně sleduje, aby jim poradil, popřípadě pomohl. Při kontrolní práci se musí spolehnout sami na sebe. Ukázka zhotovené cvičné práce je v příloze č. 2.

Opět následovala diskuse, ze které vyplynulo, že způsob realizace návrhu desky plošného spoje byl pro některé žáky přeci jenom náročnější. S mírnou pomocí obtíže překonali a práci dokončili. U dvou žáků cvičná práce nefungovala. Po důkladné kontrole desky plošného spoje byla objevená chyba, která vznikla až při samotné realizaci. Pokud by si před pájením destičku zkontrolovali, určitě by chybu našli a opravili by ji, ale prý na to zapoměli, i když byli na tuto skutečnost v zadání upozorněni.

Pracovní listy jsem prokonzultoval nejen se současnými kolegy, také i s bývalým kolegou, který má 45letou praxi jako učitel odborného výcviku. Pokud bych názory kolegů shrnul, vesměs pracovní listy přijali s nadšením, avšak děsili se toho, že by si je museli sami vytvářet. Pokud by jim je někdo sestavil, byli by nadšeni. Mimochodem, rád zde uveřejním názor bývalého kolegy:

„Pracovní listy se mi líbí, podle mne vystihují dnešní potřebu pro studenty. Jsou obsažné s uvedením jen podstatných informací, spolu s realizací a zpětnou kontrolou za pomoci pracovního listu s otázkami a úkoly vzniká představa, jak oscilátor pracuje.“

5.4 Návrhy pro úpravy pracovních listů

V průběhu ověřování pracovních listů jsem většinou zaznamenal pouze kladné ohlasy. Pokud v průběhu ověřování došlo k nějakým nejasnostem, nebylo to z důvodu nepochopení textu, ale žákovou nepozorností. Při samotné tvorbě pracovních listů jsem si dával pozor na případné nejasnosti, proto jsem se snažil o co nejjvýstižnější, jednoduchý základní učební text, který je zaměřen na základní fakta. K samotnému učebnímu textu jsem nezaznamenal žádnou připomínku. Z tohoto důvodu bych základní učební text neupravoval.

Pokud zhodnotím pracovní listy z hlediska procvičení teoretických poznatků, jistý prostor pro změnu či úpravu bych zde našel. Úpravy by se však netýkaly znění současných úkolů a otázek, ale jejich rozsahu. Postupem času jsem došel k závěru, že jeden pracovní list s otázkami a úkoly na procvičení dílčího tématu je málo. Jako praktická ukázka, pro tuto bakalářskou práci, je podle mne postačující, ale při ostrém nasazení do výuky nikoli. Proto bych se zaměřil na jejich rozšíření minimálně o dva až tři další pracovní listy pro každé téma. Podle mého názoru by byl ideální stav mít tři takové pracovní listy po pěti otázkách či úkolech pro jednotlivá dílčí témata. Učitel by tím dostal prostor tyto listy různě kombinovat a tím by výrazně zlepšil úroveň procvičení daného tématu.

V jednotlivých zadáních praktických úloh bych nic neměnil, protože vycházejí ze standardního způsobu zadávání cvičných prací, které je zažité na naší škole. Spíše bych úlohy rozšířil o jednotlivá zadání, která by podporovala práci s počítačem v oblasti simulace elektronických obvodů s pomoci simulačního programu, např. Multisim. V tomto případě

by si žáci mohli zadanou práci nejprve simulovat, virtuálně naměřit podle zadání. Následně by si zadanou práci zhotovili a opět podle zadání naměřili. Výsledkem by bylo srovnání naměřených údajů z virtuálního obvodu s obvodem s reálnými součástkami. Další možné úpravy zadání by spočívaly v možnosti využití programu pro PC, ohledně návrhu desek plošných spojů, např. EAGLE free, LSD 2000 apod. Určitě by se časem našly další náměty na případné upřesnění nebo rozšíření.

Závěr

Cílem bakalářské práce bylo vytvoření učebního textu v podobě pracovních listů pro jeden kompletní tematický celek v rámci odborného výcviku. Zvolil jsem si tematický celek *Oscilátory*, který je součástí RVP učebního oboru *Mechanik elektrotechnik*, takže je povinný i v rámci ŠVP a žáci ho musí absolvovat v menší či větší časové dotaci. Bylo zajímavé zjištění, že tento celek v RVP neobsahuje žádné základní učivo, takže záleželo na mně, jakým obsahem tento celek zaplním. Rozhodování ohledně tohoto učiva nebylo složité, protože jsem si jako výchozí témata zvolil z ŠVP Střední odborné školy informatiky a spoju a SOU v Kolíně, kde pracuji.

V teoretické části této práce jsem mapoval poznatky ohledně pracovních listů a na základě těchto poznatků jsem si udělal rámcovou představu, jak by takový pracovní list měl vypadat, aby byl pro žáka zajímavý a poučný. Po zvážení všech teoretických poznatků jsem zvolil cestu grafické jednoduchosti a spíše se zaměřil na odbornou výstižnost vytvářených pracovních listů. Tomu také předcházela rozsáhlá analýza odborné literatury, ale hlavně didaktická analýza učiva, které jsem z vybrané literatury čerpal. Většina odborné literatury byla určena pro studijní obory průmyslových elektrotechnických škol. Právě za pomoci didaktické analýzy jsem rozsah učiva zredukoval, aby svým rozsahem bylo přijatelné pro žáky učebního oboru.

Vytvořené pracovní listy jsou primárně určené pro předmět odborný výcvik, proto také obsahují úkoly pro procvičení praktických dovedností. Úkoly jsou koncipované jako cvičné práce, které jsou úzce propojené s probíraným tématem. Mají za úkol z hmotnit probírané teoretické poznatky, aby si žák prostřednictvím vyrobeného výrobku (oscilátoru) mohl poznatky ověřit, viděl funkční oscilátor a také slyšel zvuk vytvořený oscilátorem. To vše potom může na žáka působit jako kladná motivace a žák má chuť do další tvořivé činnosti něco si opět vyrobit nebo ověřit.

Na základě cíle této bakalářské práce, výše shrnutých poznatků a učiva, jsem vypracoval osmnáct pracovních listů určených pro odborný výcvik. Pracovní listy komplexně řeší celý tematický celek *Oscilátory*. Jejich tvorba nebyla vůbec jednoduchá, pokud jsem chtěl dodržet stanovené zásady. Z tohoto důvodu jsou pracovní listy určeny pro procvičování probíraného učiva a neměly by nahrazovat samotný výklad učitele. Jako učební pomůcka by ho měly doplňovat.

Pracovní listy byly v rámci možností naší školy ověřeny přímo v odborném výcviku. Ověření se zúčastnilo deset žáků učebního oboru, kolegové a bývalý kolega s dlouholetou praxí učitele odborného výcviku. Následné vyhodnocení potvrdilo, že pracovní listy jsou pro žáky vítaným zpestřením a potřebnou učební pomůckou. Kolegové pracovní listy rovněž hodnotili kladně a uvítali by podobné listy i na další tematické celky.

V závěru byla také řešena případná úprava pracovních listů. Na základě výsledků z ověření použitelnosti jsem usoudil, že žádná změna není potřeba, avšak pro skutečné nasazení do výuky by bylo vhodné pracovní listy doplnit o další listy s otázkami a úkoly, které by dávaly učitelům větší prostor tyto listy různě kombinovat a tím výrazně zlepšit úroveň procvičení učiva.

Vzhledem k výše uvedeným skutečnostem se domnívám, že se mi podařilo splnit cíl bakalářské práce.

Seznam použité literatury

BIOLEK, Dalibor et al. *Elektronické obvody I: učebnice*. Vyd. 1. Brno: Univerzita obrany, 2006. 318 s. ISBN 80-7231-169-7.

BOLTÍK, Jiří et al. *Elektronická zařízení pro 4. ročník středních průmyslových škol elektrotechnických*. 1. vyd. Praha: SNTL, 1982. 436 s.

BUDINSKÁ, Libuše. *Tvorba výukových materiálů*. In: *Pedagogická příprava učitelů praktického vyučování: odborná konference sítě TTnet ČR: konference se konala 30.11. – 1.12. 2017 v Berouně*. Praha: Národní ústav pro vzdělávání, 2018, s. 5–12.

ČADÍLEK, Miroslav. *Didaktika odborného výcviku technických oborů*. 1. dotisk 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 1995. 134 s.

ČERMÁK, Jindřich. *Kurs polovodičové techniky*. 1. vyd. Praha: SNTL, 1976. 429 s. Řada elektrotechnické literatury.

DOLEČEK, Jaroslav. *Moderní učebnice elektroniky. 6. díl, Kmitočtové filtry, generátory signálů a převodníky dat*. 1. vyd. Praha: BEN - technická literatura, 2009. 271 s. ISBN 978-80-7300-240-4.

DOLEČEK, Josef, Miloš ŘEŠÁTKO a Zdeněk SKOUPIL. *Teorie tvorby a hodnocení učebnic pro odborné školství*. Praha: Výzkumný ústav odborného školství, 1975.

KESL, Jan. *Elektronika: učebnice: základní studijní materiál pro střední školy. I, Analogová technika*. 2. aktualiz. a rozš. vyd. Praha: BEN - technická literatura, 2004. 143 s. ISBN 80-7300-143-8.

KNECHT, Petr a kol. *Učebnice z pohledu pedagogického výzkumu*. Brno: Paido, 2008. 196 s. Pedagogický výzkum v teorii a praxi; sv. 11. ISBN 978-80-7315-174-4.

LÁNÍČEK, Robert. *Elektronika: obvody, součástky, děje*. Praha: BEN – technická literatura, 1998. ISBN isbn80-86056-25-2.

LEPIL, Oldřich. *Teorie a praxe tvorby výukových materiálů*, Olomouc 2010, <http://zvyp.upol.cz/publikace/lepil.pdf> [cit. 2019-02-04]

MALINA, Václav. *Poznáváme elektroniku I*. 4. vyd. České Budějovice: Kopp, 2009. 222 s. ISBN 978-80-7232-376-0.

MAŇÁK, Josef a Petr KNECHT, ed. *Hodnocení učebnic*. Brno: Paido, 2007. Pedagogický výzkum v teorii a praxi. ISBN ISBN978-80-7315-148-5.

MAZÁČOVÁ, Nataša. *Pedagogická Praxe*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta, 2014. 74 s. ISBN 978-80-7290-673-4.

MIKK, J. *Učebnice: Budoucnost národa*. In: Hodnocení učebnic. Brno: Paido, 2007, ISBN 978-80-7315-148-5.

MOJŽÍŠEK, Lubomír. *Vyučovací metody*. 3. uprav. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1988.

NIKL, Jiří. *Metody projektování učebních úloh*. Hradec Králové: Gaudeamus (nakladatelství), 1997. ISBN 80-7041-230-5.

PETTY, Geoffrey. *Moderní vyučování*. Vyd. 5. Přeložil Štěpán KOVAŘÍK. Praha: Portál, 2008. ISBN 978-80-7367-427-4.

PRŮCHA, Jan. *Učebnice teorie a analýzy edukačního média: příručka pro studenty, učitele, autory učebnic a výzkumné pracovníky*. Brno: Paido, 1998. 148 s. ISBN 80-85931-49-4.

SKALKOVÁ, Jarmila. *Obecná didaktika: vyučovací proces, učivo a jeho výběr, metody, organizační formy vyučování*. 2., rozš. a aktualiz. vyd., [V nakl. Grada] vyd. 1. Praha: Grada, 2007. 322 s. ISBN 978-80-247-1821-7.

UHLÍŘ, Jan a Zdeněk KŘEČAN. *Elektronika pro 2. a 3. ročník SOU*. 3. nezm. vyd. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1990.

VANĚČEK, David a kol. *Didaktika technických odborných předmětů*. 1. vydání. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2016. 499 stran. ISBN 978-80-01-05991-3.

VALIŠOVÁ, Alena a Hana KASÍKOVÁ. *Pedagogika pro učitele*. Praha: Grada Publishing, 2007. Pedagogika. ISBN (brož.).

VETEŠKA, Jaroslav a Michaela TURECKIOVÁ. *Kompetence ve vzdělávání*. Praha: Grada, 2008. Pedagogika (GRADA). ISBN 978-80-247-1770-8.

ŽÁČOK, Lubomír a Ján STEBILA. Didaktická analýza obsahu učiva v práci učiteľa odborných predmetov: Didactic analysis of the content of the curriculum of the teacher of professional subjects. *Technológia vzdelávania: vedecko - pedagogický časopis s informačnou prílohou*. Nitra: Únia Didacta Slovaca, 2013, 21(3), 12-14. ISSN 1335-003X.

MIKESKOVÁ, Šárka. Didaktická analýza učiva. *Metodický portál RVP.CZ* [online]. Praha: Národní ústav pro vzdělávání, 2018, 23. 05. 2012 [cit. 2019-01-22]. Dostupné z: <https://clanky.rvp.cz/clanek/c/s/15569/DIDAKTICKA-ANALYZA-UCIVA.html/>

Mechanik elektrotechnik. *Informační systém o uplatnění absolventů škol na trhu práce* [online]. Praha: Národní ústav pro vzdělávání, 2018, 2008 [cit. 2018-12-30]. Dostupné z: <http://www.infoabsolvent.cz/Obory/KartaOboru/2641L01/Mechanik-elektrotechnik/>

RVP Mechanik elektrotechnik. *Národní ústav pro vzdělávání* [online]. Praha: NÚV Praha, 2019, 2008 [cit. 2019-01-04]. Dostupné z:
<http://zpd.nuov.cz/RVP/ML/RVP%202641L01%20Mechanik%20elektrotechnik.pdf>

Seznam obrázků

Obrázek č. 1 – Začlenění jednotlivých pracovních listů	34
Obrázek č. 2 – RC oscilátor s posuvem fáze, upraveno podle (Malina, 2009)	36
Obrázek č. 3 – RC oscilátor s posuvem fáze, upraveno podle (Malina, 2009)	36
Obrázek č. 4 – 3x derivační článek, upraveno (Čermák, 1976)	37
Obrázek č. 5 – Křemenný výbrus	37
Obrázek č. 6 – Pouzdro krystalu	37
Obrázek č. 7 – Nedokončený obrázek, úkol	38
Obrázek č. 8 – RC oscilátor s derivačním článkem, upraveno podle (Malina, 2009)	38
Obrázek č. 9 – RC oscilátor s integračním článkem, upraveno podle (Malina, 2009), (Čermák, 1976)	38
Obrázek č. 10 – Oscilátor s dvojitým T-článkem s chybou, kompilace podle (Čermák, 1976)	39
Obrázek č. 11 – Oscilátor s dvojitým T-článkem, kompilace podle (Čermák, 1976)	39
Obrázek č. 12 – Osazovací předpis	40
Obrázek č. 13 – Strana spojů	40
Obrázek č. 14 – Strana spojů	40
Obrázek č. 15 – Osazovací předpis	40
Obrázek č. 16 – Strana spojů	41
Obrázek č. 17 – Slepý osazovací předpis	41

Seznam tabulek

Tabulka č. 1 – Obsahový okruh ELEKTROTECHNICKÁ ZAŘÍZENÍ	16–17
Tabulka č. 2 – Učební plán	19
Tabulka č. 3 – Učební osnova	20–21

Seznam příloh

Příloha č. 1 – Soubor pracovních listů tematického celku Oscilátory	53
Příloha č. 2 – Fotografie z ověřování pracovního listu Oscilátor s Wienovým článkem	72

Příloha č. 1

Soubor pracovních listů tematického celku Oscilátory

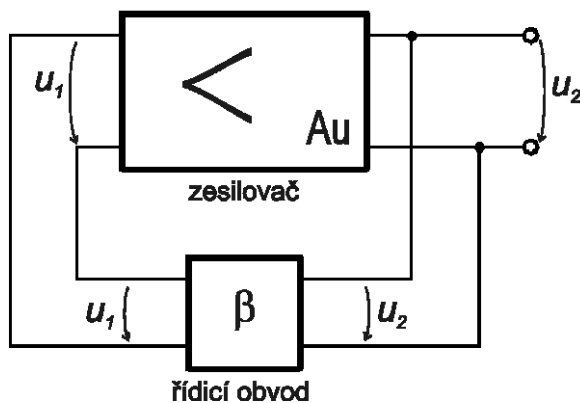
PRACOVNÍ LISTY PRO TEMATICKÝ CELEK OSCILÁTORY

Seznam pracovních listů (PL):

PL č. 1 – Oscilátory	54
PL č. 2 – RC oscilátor s posouvanou fází	56
PL č. 3 – Můstkové RC oscilátory	60
PL č. 4 – Základní zapojení LC oscilátorů	64
PL č. 5 – Krystalový oscilátor	68

Oscilátor je zdroj (generátor) sinusového napětí, jehož kmitočet je určen hodnotami vnitřních součástek. Žádný signál nezpracovává, ale je sám zdrojem signálu.

Oscilátor se používá tam, kde je potřeba vyrobit střídavé napětí sinusového charakteru o různém kmitočtu nebo jako zdroj kmitočtu pro elektronické obvody, které jsou součástí elektronických výrobků, jako jsou radiopřijímače, hodinky, výpočetní technika, měřicí technika apod.



Obr. 18 Vznik oscilátoru

Základem každého oscilátoru je zesilovač a řídicí obvod (obr. 18), který zajišťuje kladnou zpětnou vazbu. Řídicí obvod přivádí na vstup zesilovače část zesíleného napětí z výstupu zesilovače. Toto napětí je upravováno tak, aby přiváděné napětí bylo ve fázi se vstupem, čímž vznikne kladná zpětná vazba. Tento stav se definuje jako **fázová podmínka**. Nevýhodou řídicího obvodu je, že se chová pasivně a vzniká

na něm útlum. Přenos řídicího obvodu je vždy menší než jedna. Útlum řídicího obvodu vyrovnává zesilovač tak, aby součin přenosu řídicího obvodu se zesílením zesilovače byl roven jedné. Tento stav se definuje jako **amplitudová podmínka**.

Fázová podmínka: $\varphi_A + \varphi_\beta = 2\pi$

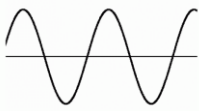
Příklad: Zesilovač bude mít fázový posun $\varphi_A = \pi$ (180°), aby platila fázová podmínka, řídicí obvod musí posunout fázi $\varphi_\beta = \pi$ (180°) také. Potom bude platit $180^\circ + 180^\circ = 360^\circ \equiv 0^\circ$ ($\pi + \pi = 2\pi$).

Amplitudová podmínka: $\beta A_u = 1$

Příklad: Přenos řídicího obvodu bude $\beta = 0,20$. Aby platila amplitudová podmínka, musí mít zesilovač napěťové zesílení A_u alespoň 5. Potom bude platit $0,2 \cdot 5 = 1$.

Oscilace vzniknou tak, že po zapnutí oscilátoru vznikne malý elektrický impuls nebo se projeví vlastní šum součástek (tranzistorů). Část tohoto rušivého napětí se přivede zpětnou vazbou z výstupu na vstup a znovu se zesílí. Zesílený signál se opět přivede na vstup a tak pořád dokola. Napětí se zvyšuje a připojený kmitavý obvod začne kmitat. Kmity vzniknou jen tehdy, pokud zesilovač pokryje ztráty na zpětnovazebních obvodech. Tento jev se definuje jako **počáteční oscilační podmínka**.

Oscilátory se rozlišují podle použitých součástek v obvodu zpětné vazby β , na **RC oscilátory**, **LC oscilátory** a **krystalové oscilátory** dále podle kmitočtu na nízkofrekvenční a vysokofrekvenční.



1) Co je to oscilátor?

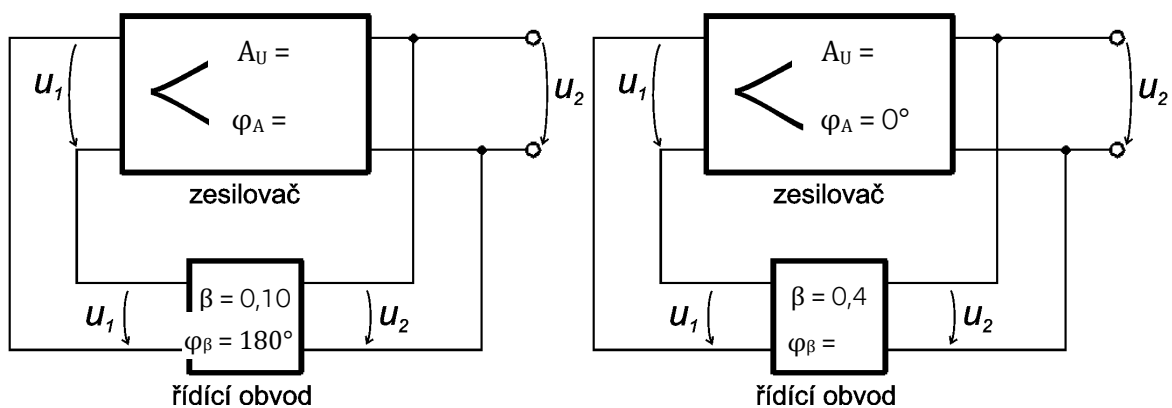
2) Přiřad'te, co k sobě patří.

- | | | |
|-----------------------|---------------------------------|------------------------------|
| <input type="radio"/> | Oscilátor | A Stejnoseměrná zpětná vazba |
| <input type="radio"/> | Pracovní bod zesilovače | B Neutrální zpětná vazba |
| <input type="radio"/> | Stabilita a zesílení zesilovače | C Kladná zpětná vazba |
| | | D Záporná zpětná vazba |

3) Jaké jsou podmínky pro trvalé kmitání oscilátoru?

4) Co je to počáteční oscilační podmínka?

5) Navrhněte a do obrázků dopište takové parametry jednotlivých částí oscilátoru, aby byly splněny všechny podmínky pro jeho trvalé kmitání.



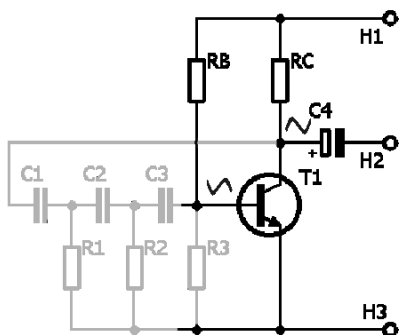
6) Napište základní druhy oscilátorů se sinusovým průběhem výstupního napětí.

RC oscilátory se používají jako zdroje nf signálu s kmitočtem v rozsahu jednotek Hz až stovek kHz. Pro svojí jednoduchost nacházejí uplatnění v integrovaných obvodech.

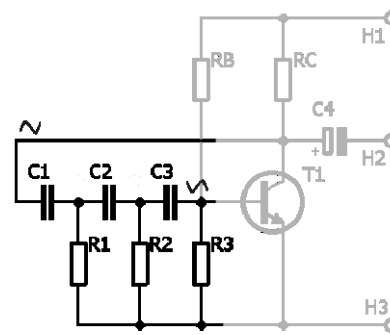
Oscilátory RC mají zpětnou vazbu (řídící obvod) vytvořenou kombinací odporu R a kapacity C , jimiž je dán i kmitočet oscilátoru. Podle způsobu činnosti zpětnovazebního obvodu je dělíme na **RC oscilátory s posouváním fáze** a **můstkové RC oscilátory**.

RC OSCILÁTOR S POSOUVANOU FÁZÍ

Základem oscilátoru je zesilovač v zapojení se společným emitorem (obr. 19), jehož vlastností je, že otáčí fázi signálu o 180° . Aby byla splněna fázová podmínka, řídící obvod zpětné vazby

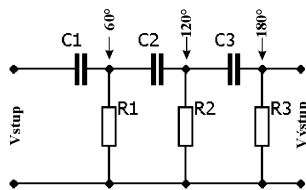


Obr. 19. RC oscilátor s posuvem fáze (zesilovač)

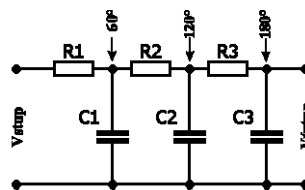


Obr. 20. RC oscilátor s posuvem fáze (řídící obvod)

(obr. 20), musí znovu fázi signálu otočit o 180° . Obvod je tvořen soustavou derivačních nebo integračních článků RC. Jeden **RC článek otáčí** fázi signálu pouze o 60° . Aby se postupně dosáhlo **posuvu fáze o 180°** , jsou zapotřebí tyto články tři, zapojené za sebou (obr. 21).



3x derivační článek



Obr. 21. 3x integrační článek

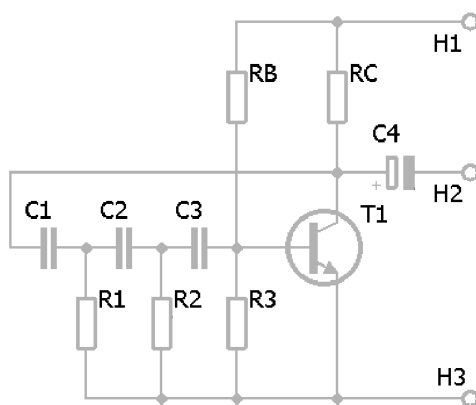
Tato soustava tří článků má většinou stejnou hodnotu odporu a stejnou hodnotu kapacity. Proto je u tohoto oscilátoru s posuvem fáze, změna frekvence složitější, protože se musí

současně změnit hodnota všech tří rezistorů $R1-R3$ nebo hodnota tří kondenzátorů $C1-C3$ najednou.

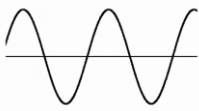
Kmitočet oscilátoru je dán vztahem:

pro **derivační články** platí: $f_0 = 1/2\pi\sqrt{6RC}$

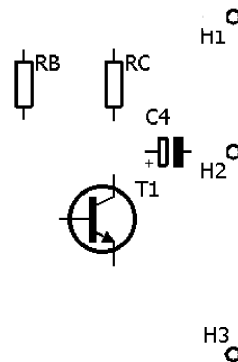
pro **integrační články** platí: $f_0 = \sqrt{6/2\pi RC}$



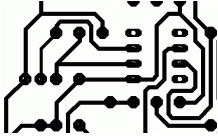
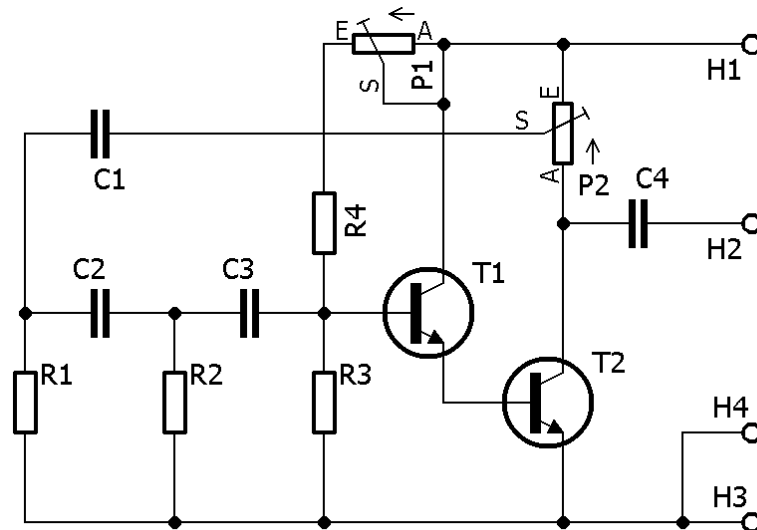
Obkresli obrázek tužkou



- 1) Jaký je princip oscilátorů *RC*?
- 2) Do obrázku dokreslete *RC* oscilátor s posuvem fáze, zvolte si jednu z variant typu *RC* článku.



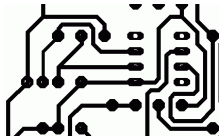
- 3) Jeden jediný derivační nebo integrační článek *RC* otáčí fázi signálu o _____.
- 4) Za pomoci *RC* článků (volba typu článku je na vás) realizujte posuv fáze o 360° a nakreslete schéma.
- 5) Navrhněte fázovací článek *RC* oscilátoru pro pracovní kmitočet $f_0 = 1$ kHz. Hodnotu kapacity kondenzátoru zvolte $C = 15$ nF. *RC* článek nakreslete a dopište hodnoty.

**Praktická úloha****RC oscilátor s posuvem fáze**

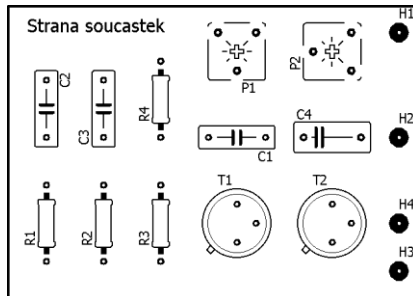
Obr. 22 RC oscilátor s posuvem fáze

Úkoly:

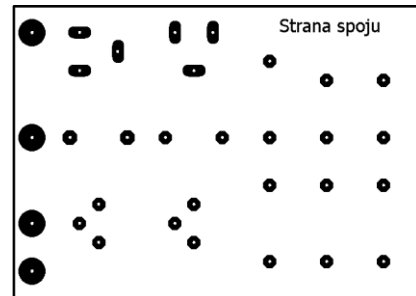
- 1) Do přiloženého rozmístění součástek (viz obr. 23) a podle schématu na obrázku č. 22 dokreslete návrh plošného spoje. Poté do obrázku č. 24 zrcadlově spoje překreslete.
- 2) Realizujte desku plošného spoje. Plošný spoj je v měřítku 1 : 1.
- 3) Ověřte parametry použitých součástek.
- 4) Ověřte desku plošného spoje na vodivost spojů a vyloučení zkratů mezi cestami.
- 5) Vyrvanou desku osad'te součástkami podle tabulky č. 4 a pečlivě zapájejte.
- 6) Nastavte odporové trimry P1 a P2 do střední polohy.
- 7) Připojte napájecí napětí 9 V, osciloskop a pomocí odporového trimru P1 nastavte pracovní bod tranzistoru tak, aby se oscilátor rozkmital a sinusovka nebyla zkreslená.
- 8) Nastavením odporového trimru P2 lze zlepšit stabilitu kmitání.
- 9) Odečtěte z osciloskopu kmitočty oscilátoru a zapište do tabulky č. 5.
- 10) Změřte potřebné veličiny pro výpočet příkonu a zapište do tabulky č. 5.
- 11) Proved'te kontrolu naměřeného kmitočtu výpočtem podle příslušného vzorce a zapište do tabulky 5.



Praktická úloha



Obr. 23 Osazovací předpis



Obr. 24 Strana spojů

Rozpis součástek

Tab. 4

Označení	Hodnota (Typ)	Označení	Hodnota (Typ)
R1, R2, R3	6k8	C1, C2, C3	15n
R4	1k	C4	1u
P1	100k		
P2	1k	T1, T2	BF257
H1	9V	H2	out
H3, H4	0V		

Tabulka naměřených a vypočtených hodnot

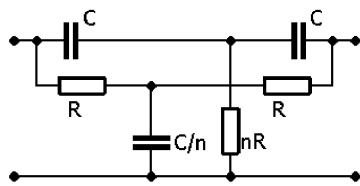
Tab. 5

Naměřený kmitočet oscilátoru	Vypočítaný kmitočet oscilátoru	Příkon oscilátoru
$f =$	$R =$	$U =$
	$C =$	$I =$
	$f =$	$P =$

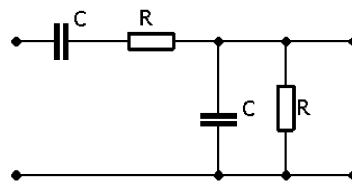
Prostor pro výpočet:

MŮSTKOVÉ RC OSCILÁTORY

Základem oscilátoru je jednostupňový nebo vícečetný zesilovač, většinou v zapojení se společným emitorem. V obvodu zpětné vazby je zařazen článek složený z RC členů, který vytváří můstkové zapojení a zavádí mezi výstup a vstup zesilovače kombinaci kladné zpětné vazby a záporné zpětné vazby. Tím je dosaženo lepší kmitočtové stability a menšího nelineárního zkreslení. Článek složený z RC členů je zapojen tak, že má selektivní vlastnosti. Tzn., že napěťový přenos těchto článků je při určitém kmitočtu f_0 (kritický kmitočet, na kterém oscilátor kmitá) minimální nebo maximální podle druhu RC článku. S tím také souvisí jejich fázový posun, který je pro každý RC článek jiný. Pro **dvojitý T-článek** (obr. 25) je při kmitočtu f_0 fázový posun $\varphi = 180^\circ$ a pro **Wienův článek** (obr. 26) na kmitočtu f_0 je $\varphi = 0^\circ$. Pro každý RC článek platí, že hodnoty kapacit kondenzátorů C jsou stejné a hodnoty odporů R také. Jen u dvojitého T-článku je navíc příčkový kondenzátor C/n a odpor nR , kde $n = 5$. Kritický kmitočet článku f_0 je dán vztahem: $f_0 = 1/2\pi RC$



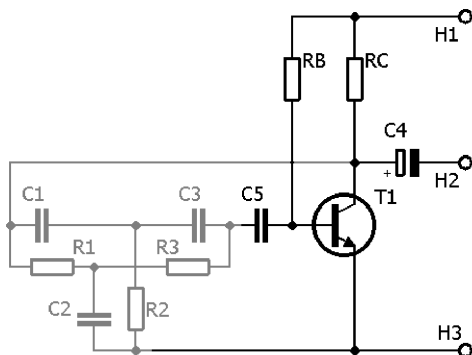
Obr. 25 Dvojitý T-článek



Obr. 26 Wienův článek

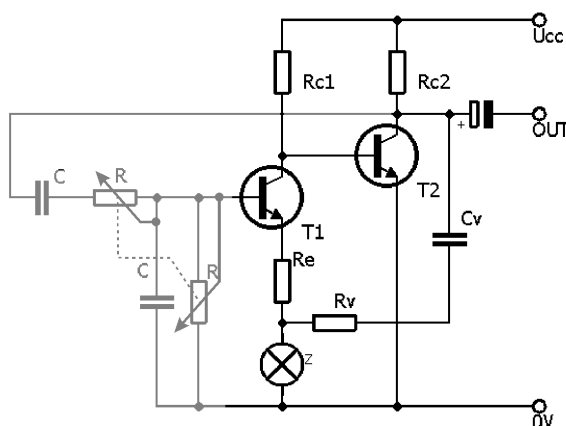
Pro každý RC článek jiný. Pro **dvojitý T-článek** (obr. 25) je při kmitočtu f_0 fázový posun $\varphi = 180^\circ$ a pro **Wienův článek** (obr. 26) na kmitočtu f_0 je $\varphi = 0^\circ$. Pro každý RC článek platí, že hodnoty kapacit kondenzátorů C jsou stejné a hodnoty odporů R také. Jen u dvojitého T-článku je navíc příčkový kondenzátor C/n a odpor nR , kde $n = 5$. Kritický kmitočet článku f_0 je dán vztahem: $f_0 = 1/2\pi RC$

Na obrázku č. 27 je ukázka zapojení RC oscilátoru s **dvojitým T-článkem** v kladné zpětné vazbě. **Fázový posuv** článku je 180° , proto se ke splnění fázové podmínky **používá zesilovač**, jehož fázový posun je **rovněž 180°** . Používá se **jen pro jeden stabilní kmitočet** (složitá přeladitelnost)

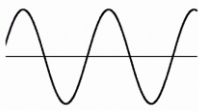


Obr. 27 RC oscilátor s dvojitým T-článkem

Na obrázku č. 28 je schéma zapojení **oscilátoru s Wienovým článkem** zapojeným v kladné zpětné vazbě. **Fázový posuv** článku je 0° , proto se ke splnění fázové podmínky **používá takový zesilovač**, jehož fázový posun je **rovněž 0°** . Vyznačuje se **plynulou přeladitelností** kmitočtu $1 : 10$ a autoregulací optimálních funkčních podmínek. Používá se v laboratorních přístrojích jako generátor sinusového signálu.

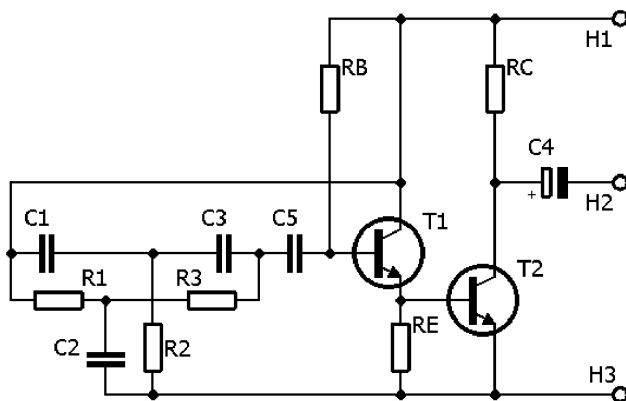


Obr. 28 RC oscilátor s Wienovým článkem

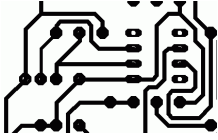
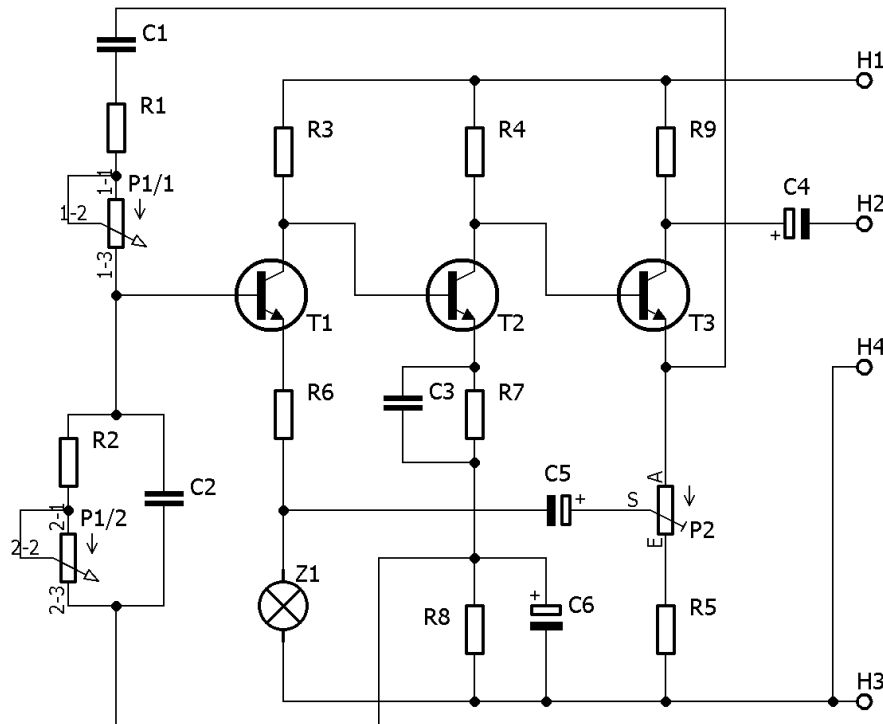


Otázky a úlohy

- 1) Jak se nazývají články složené z RC členů, které se používají v můstkových RC oscilátorech?
- 2) Napište, co vyjadřuje kritický kmitočet RC článku vzhledem k oscilátoru. Dá se tento kmitočet určit, když znáte hodnoty R a C , a jak?
- 3) Co musí splňovat zesilovač, pokud chcete použít RC článek s fázovým posuvem $\varphi = 0^\circ$? Napište odpověď a samostatný článek nakreslete.
- 4) Při překreslování schématu zapojení můstkového RC oscilátoru došlo k chybě a oscilátor je nefunkční. Chybu opravte a pojmenujte použitý RC článek.



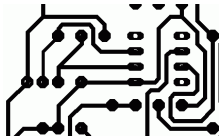
- 5) Odpovězte a napište:
 - a) Který z RC oscilátorů má nejlepší vlastnosti: _____
 - b) Který z RC oscilátorů je nejjednodušší: _____
 - c) Který RC článek v můstkovém oscilátoru má posuv $\varphi = 180^\circ$:

**Praktická úloha****Oscilátor s Wienovým článkem**

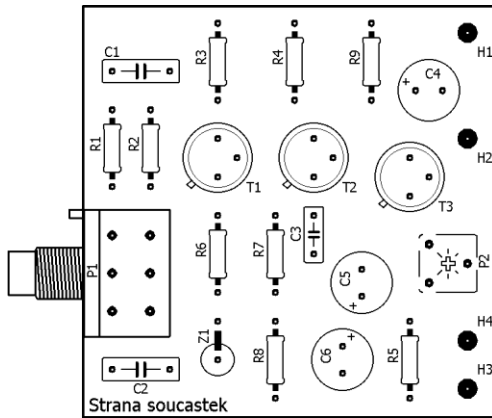
Obr. 29 RC oscilátor s Wienovým článkem

Úkoly:

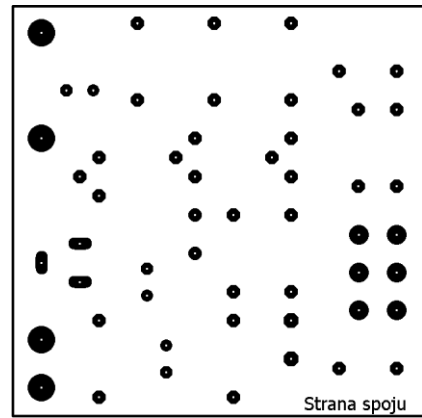
- 1) Do přiloženého rozmístění součástek (viz obr. 30) a podle schématu na obrázku č. 29 dokreslete návrh plošného spoje. Poté do obrázku č. 31 zrcadlově spoje překreslete.
- 2) Realizujte desku plošného spoje. Plošný spoj je v měřítku 1 : 1.
- 3) Ověřte parametry použitých součástek.
- 4) Ověřte desku plošného spoje na vodivost spojů a vyloučení zkratů mezi cestami.
- 5) Vyvrtanou desku osadte součástkami podle tabulky č. 6 a pečlivě zapájejte.
- 6) Odporový trimr P2 nastavte do střední polohy.
- 7) Připojte napájecí napětí 15 V, osciloskop a pomocí odporového trimru P2 nastavte amplitudovou podmínku oscilátoru tak, aby se oscilátor rozkmital a sinusovka nebyla zkreslená.
- 8) Protočte potenciometr P1, měl by se plynule měnit kmitočet oscilátoru.
- 9) Z osciloskopu odečtěte minimální a maximální kmitočet oscilátoru (krajní polohy potenciometru P1) a zapište do tabulky č. 7.
- 10) Změřte potřebné veličiny pro výpočet příkonu a zapište do tabulky č. 7.
- 11) Proveďte kontrolu naměřeného minimálního a maximálního kmitočtu výpočtem podle příslušného vzorce a zapište do tabulky č. 7.



Praktická úloha



Obr. 30 Osazovací předpis



Obr. 31 Strana spoju

Rozpis součástek

Tab. 6

Označení	Hodnota (Typ)	Označení	Hodnota (Typ)
R1, R2, R6	1k	C1, C2	15n
R3	12k	C3	1n
R4	3k9	C4, C5, C6	220u
R5	390	Z1	12V
R7, R9	330	T1, T2, T3	BF257
R8	680	H1	15V
P1	10k	H2	out
P2	100	H3, H4	0V

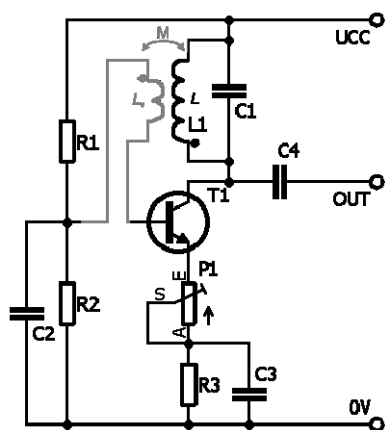
Tabulka naměřených a vypočtených hodnot

Tab. 7

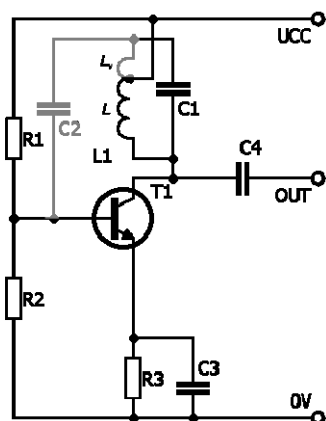
Naměřený rozsah kmitočtu oscilátoru	Vypočítaný rozsah kmitočtu oscilátoru		Příkon oscilátoru
$f_{\min} =$	$R =$		$U =$
$f_{\max} =$	$C =$		$I =$
	$f_{\min} =$	$f_{\max} =$	$P =$

Prostor pro výpočet:

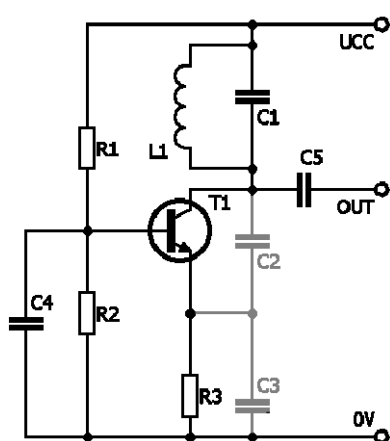
LC oscilátory mají řídicí obvod tvořený **LC obvodem, jehož rezonanční kmitočet je kmitočtem, na kterém oscilátor kmitá.** Vypočítá se podle vztahu $f_0 = 1/2\pi\sqrt{LC}$. LC obvod se zároveň podílí na kladné zpětné vazbě, aby byla splněna fázová podmínka. O amplitudovou podmínku se stará zesilovač. Kladná zpětná vazba je buď **indukční, kapacitní** nebo pomocí **indukčního děliče napětí.** Tyto tři způsoby zpětné vazby reprezentují tři LC oscilátory, jejichž jména získaly po svých tvůrcích. Používají se jako vysokofrekvenční oscilátory v radiopřijímačích, satelitních přijímačích, televizních přijímačích a ve vysílačích.



Obr. 32 Reinartzův oscilátor



Obr. 33 Hartleyův oscilátor



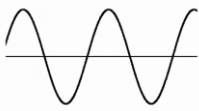
Obr. 34 Colpittsův oscilátor

Na obrázku č. 32 je **Reinartzův oscilátor**, který má kladnou **zpětnou vazbu** tvořenou **indukčně** pomocí indukčnosti L_V . V rámci vzájemné indukčnosti mezi L a L_V se přivádí část výstupního napětí na vstup zesilovače. Zároveň je toto napětí fázově otočeno, aby se kompenzovalo fázový posuv zesilovače.

Rezonanční obvod tvoří indukčnost L cívky $L1$ a kapacita C kondenzátoru $C1$. Kmitočet se přeladuje změnou indukčnosti cívky $L1$ nebo změnou kapacity kondenzátoru $C1$.

Na obrázku č. 33 je **Hartleyův oscilátor**, který má řídicí člen připojený ve třech bodech. Kladná **zpětná vazba** je zavedena za pomoci **indukčnosti L_V cívky $L1$, která je zapojena jako indukční dělič napětí**, a přes kondenzátor $C2$ na vstup zesilovače. Na tomto vývodu je zároveň fázově otočené napětí, které vzniklo za pomoci indukčnosti L_V . **Rezonanční obvod tvoří indukčnost cívky $L1$ a kapacita kondenzátoru $C1$.**

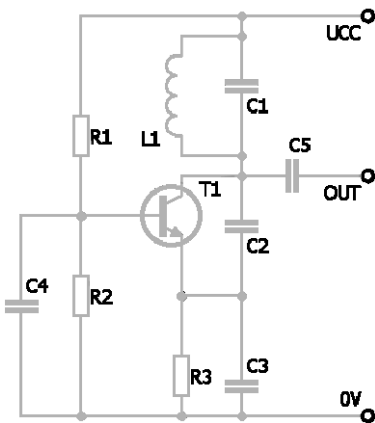
Na obrázku č. 34 je **Colpittsův oscilátor**, který má zesilovač v zapojení se společnou bází, jehož základní vlastností je, že neotáčí fázi, proto řídicí člen fázi otáčet nemusí a ke kladné zpětné vazbě stačí kondenzátor. Kladná **zpětná vazba** je zavedena z kolektoru tranzistoru **přes kapacitní dělič napětí** tvořený kondenzátory $C2$ a $C3$. **Rezonanční obvod tvoří indukčnost cívky $L1$ a kapacita kondenzátoru $C1$.**



- 1) Jaký je princip oscilátorů LC ?
- 2) Přiřadte k jednotlivým LC oscilátorům způsob zavedení kladné zpětné vazby.

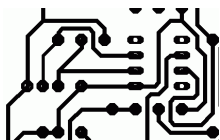
- | | | |
|-----------------------|----------------------|-------------------------------|
| <input type="radio"/> | Colpittsův oscilátor | A indukční |
| <input type="radio"/> | Reinartzův oscilátor | B s odporovým děličem napětí |
| <input type="radio"/> | Hartleyův oscilátor | C s kapacitním děličem napětí |
| | | D s indukčním děličem napětí |

- 3) Obkreslete obrázek. Barevně vyznačte zavedení kladné zpětné vazby a napište typ LC oscilátoru.



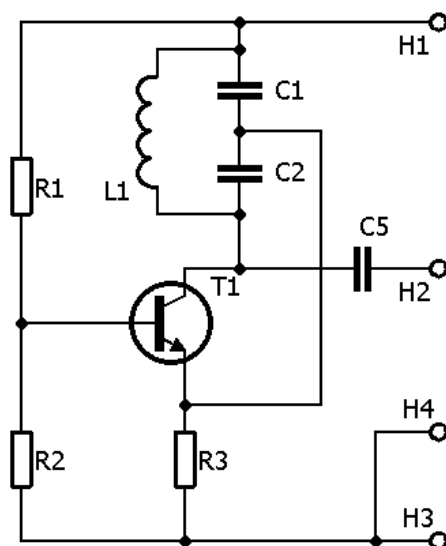
- 4) Určete kmitočet oscilátoru LC , když znáte tyto hodnoty součástek:
 $C = 100 \text{ nF}$, $L = 100 \text{ μH}$.

- 5) Napište alespoň čtyři zařízení, ve kterých se LC oscilátory používají.



Praktická úloha

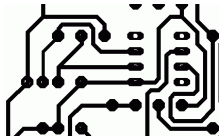
Nízkofrekvenční COLPITTSŮV LC oscilátor



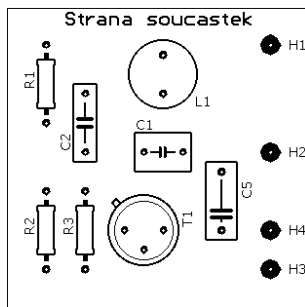
Obr. 35 COLPITTSŮV LC oscilátor

Úkoly:

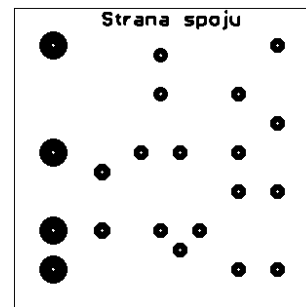
- 1) Do přiloženého rozmístění součástek (viz obr. 36) a podle schématu na obrázku č. 35 dokreslete návrh plošného spoje. Poté do obrázku č. 37 zrcadlově spoje překreslete.
- 2) Realizujte desku plošného spoje. Plošný spoj je v měřítku 1 : 1.
- 3) Ověřte parametry použitých součástek.
- 4) Ověřte desku plošného spoje na vodivost spojů a vyloučení zkratů mezi cestami.
- 5) Vyvrtnou desku osad'te součástkami podle tabulky č. 8 a pečlivě zapájejte.
- 6) Připojte napájecí napětí 9 V, osciloskop a zkontrolujte, jestli není sinusovka zkreslená.
- 7) Odečtěte z osciloskopu kmitočty oscilátoru a zapište do tabulky č. 9.
- 8) Změřte potřebné veličiny pro výpočet příkonu a zapište do tabulky č. 9.
- 9) Proved'te kontrolu naměřeného kmitočtu výpočtem podle příslušného vzorce a zapište do tabulky č. 9.



Praktická úloha



Obr. 36 Osazovací předpis



Obr. 37 Strana spojů

Rozpis součástek

Tab. 8

Označení	Hodnota (Typ)	Označení	Hodnota (Typ)
R1	220k	C1	680n
R2	10k	C2	120n
R3	1k	C3	1u
L1	39mH	H1	9V
T1	BF257	H2	out
		H3, H4	0V

Tabulka naměřených a vypočtených hodnot

Tab. 9

Naměřený kmitočet oscilátoru	Vypočítaný kmitočet oscilátoru	Příkon oscilátoru
$f_0 =$	$L =$	$U =$
	$C =$	$I =$
	$f_0 =$	$P =$

Prostor pro výpočet:

Oscilátory řízené krystalem jsou **kmitočtově velmi stabilní**. Pro své vynikající vlastnosti se používají jako kmitočtový normál ve vysílačích, počítačích, přesných hodinkách atd. Krystal je vždy **vyroben pro jeden kmitočet**, na kterém stabilně kmitá.

Základem krystalového oscilátoru je součástka zvaná **krystal**, odborně **křemenný výbrus**. Využívá se zde **piezoelektrických vlastností výbrusu** krystalu křemene, který se přiloženým napětím deformuje a naopak při deformaci se na jeho polepech objeví elektrické napětí.

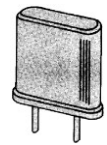
V elektrickém obvodu se chová jako rezonanční obvod.



Obr. 38

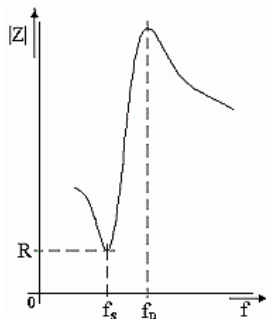
Křemenný výbrus

Na obrázku č. 38 je zobrazen výbrus funkčního krystalu. Světlý čtverec je samotný krystal, tmavší šedivá plocha je vodivý polep ze stříbra, na kterém je přiletován vodivý kontakt. V současné době je většina krystalů miniaturních a zalisovaných do kovového pouzdra, takže je obtížné krystal vidět, viz obr. 39.



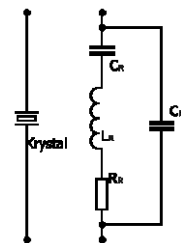
Obr. 39

Pouzdro krystalu



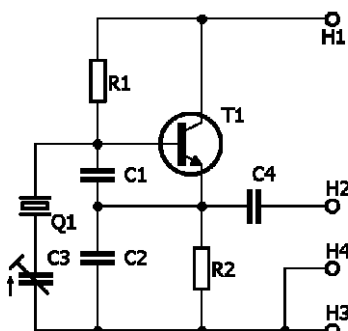
Obr. 41 Impedanční charakteristika krystalu

Náhradní schéma, viz obr. 40, charakterizuje krystal jako rezonanční obvod. Kondenzátor o kapacitě C_R a cívka s indukčností L_R tvoří sériový rezonanční obvod, ztráty vyjadřuje rezistor o odporu R_R . Kapacita C_P představuje kapacitu polepů krystalu a vývodů.



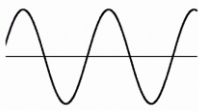
Obr. 40 Náhradní zapojení krystalu

Obrázek č. 41 zobrazuje závislost impedance Z krystalu na kmitočtu. Z obrázku vyplývá, že krystal má **dva rezonanční kmitočty**: f_s pro sériový rezonanční obvod a f_p pro paralelní rezonanční obvod. Pokud má být **kmitočet oscilátoru** zásadně **určen krystalem**, musí se do základního obvodu zapojit tak, aby **jeho impedance měla indukční charakter**. Potom oscilátor bude kmitat v oblasti mezi f_s a f_p .



Obr. 42 Clappův oscilátor

Na obrázku č. 42 je **Clappův oscilátor**. Jedná se o nejvíc používané zapojení. V tomto zapojení má krystal indukční charakter (chová se jako cívka). Kapacitním trimrem C3 se dá kmitočet ve velmi malých mezích nastavit. Tranzistor v zesilovači je v zapojení se společným kolektorem.



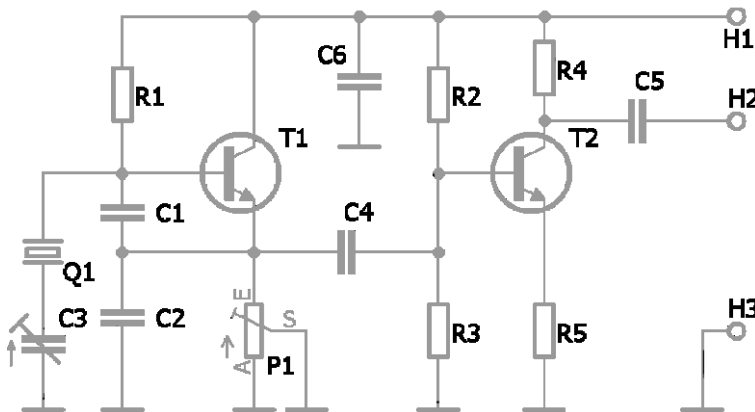
Otázky a úlohy

- 1) Čemu se říká křemenný výbrus a k čemu slouží?

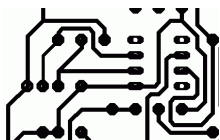
- 2) Jaký je princip krystalem řízeného oscilátoru?

- 3) Stručně odpovězte na následující otázky:
Kolik rezonančních kmitočtů má krystal? _____
Jak se chová krystal v elektrickém obvodu? _____
Co znamená indukční charakter krystalu? _____

- 4) Ve schématu tužkou zvýrazněte kompletní krystalový oscilátor a napište jeho jméno.
Jakou funkci má zbývající část schématu?

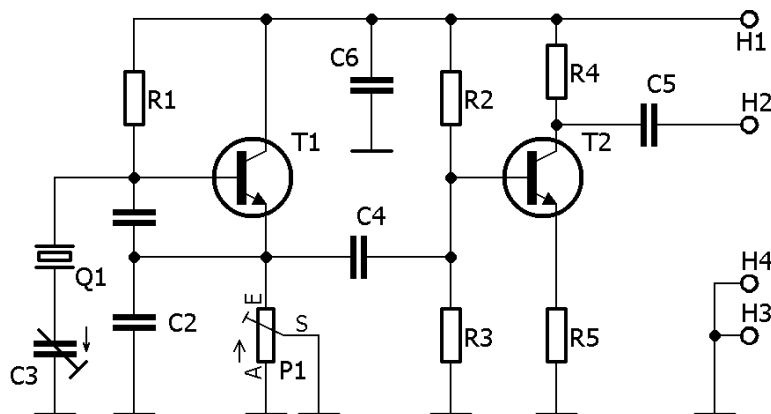


- 5) Napište, jakou vlastnost má krystal a kde se používá krystalový oscilátor.



Praktická úloha

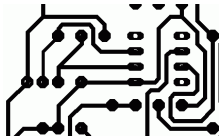
Krystalový oscilátor v Clappově zapojení



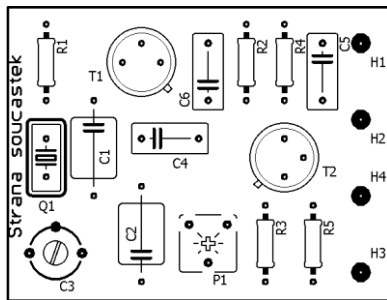
Obr. 43 CLAPPŮV oscilátor se zesilovačem

Úkoly:

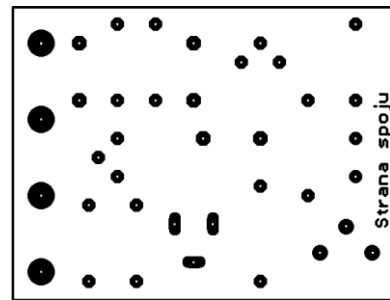
- 1) Do přiloženého rozmístění součástek (viz obr. 44) a podle schématu na obrázku č. 43 dokreslete návrh plošného spoje. Poté do obrázku č. 45 zrcadlově spoje překreslete.
- 2) Realizujte desku plošného spoje. Plošný spoj je v měřítku 1 : 1.
- 3) Ověřte parametry použitých součástek.
- 4) Ověřte desku plošného spoje na vodivost spojů a vyloučení zkratů mezi cestami.
- 5) Vyvrtanou desku osad'te součástkami podle tabulky č. 10 a pečlivě zapájejte.
- 6) Místo krystalu zapájejte konektory (dutinky), krystal se do nich vloží později.
- 7) Vložte první krystal, připojte napájecí napětí 9 V, osciloskop a pomocí odporového trimru P1 nastavte amplitudovou podmínku oscilátoru tak, aby se oscilátor rozkmital a sinusovka nebyla zkreslená.
- 8) Odečtěte z osciloskopu kmitočty oscilátoru a zapište do tabulky č. 11.
- 9) Předchozí bod z opakujte pro další 3 krystaly
- 10) Proved'te kontrolu naměřeného kmitočtu s vyraženým údajem frekvence na pouzdru krystalu a zapište do tabulky č. 11.
- 11) Změřte potřebné veličiny pro výpočet příkonu a zapište do tabulky č. 11.



Praktická úloha



Obr. 44 Osazovací předpis



Obr. 45 Strana spoju

Rozpis součástek

Tab. 10

Označení	Hodnota (Typ)	Označení	Hodnota (Typ)
R1	24k	C1	680p
R2	18k	C2	150p
R3	10k	C3	33p
R4	15k	C4, C5	15n
R5	270	C6	100n
P1	1k		
		H1	9V
Q1	?	H2	out
		H3, H4	0V
T1, T2	BF 257		

Tabulka naměřených a vypočtených hodnot

Tab. 11

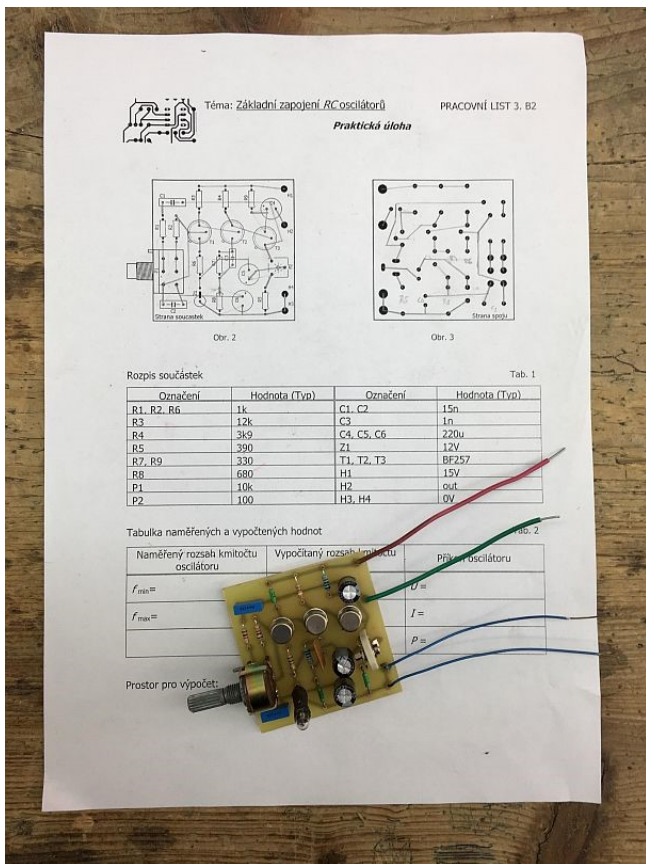
Naměřený kmitočet oscilátoru	Kmitočet krystalu	Příkon oscilátoru
$f_{01} =$	$f_{Q1} =$	$U =$
$f_{02} =$	$f_{Q2} =$	$I =$
$f_{03} =$	$f_{Q3} =$	$P =$
$f_{04} =$	$f_{Q4} =$	

Prostor pro výpočet:

Příloha č. 2

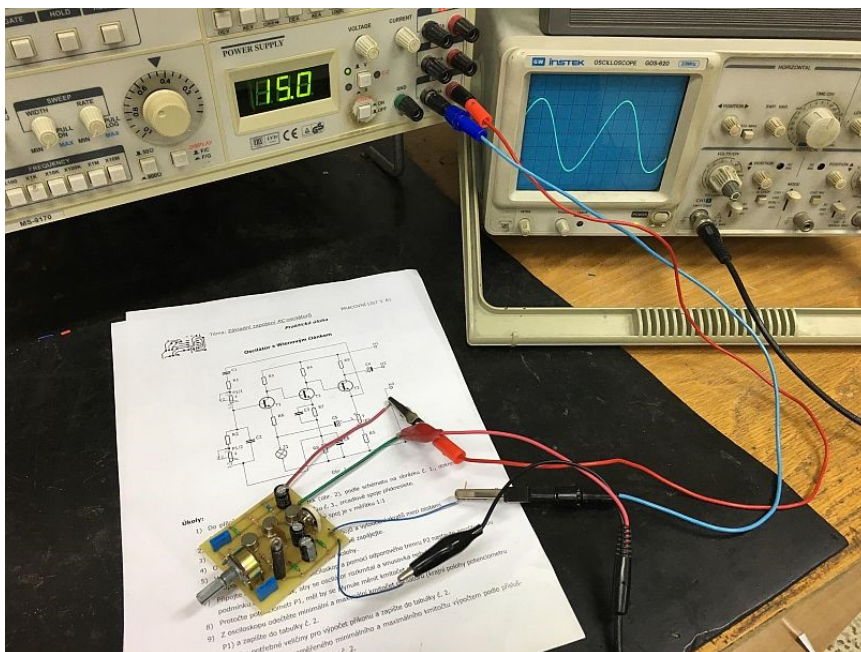
Fotografie z ověřování pracovního listu

Oscilátor s Wienovým článkem



Žákem zhotovený oscilátor s Wienovým článkem. Vypracovaný list, zhotovená a osazená deska plošného spoje. Připraveno k měření.

Oscilátor je zapojený a funkční. Žáka čeká plnění zadaných úkolů a dopracování pracovního listu.



Evidence výpůjček

Prohlášení:

Dávám svolení k půjčování této bakalářské práce. Uživatel potvrzuje svým podpisem, že bude tuto práci řádně citovat v seznamu použité literatury.

Jméno a příjmení: Leoš Kubera

V Praze dne:

Podpis:

Jméno	Oddělení/Pracoviště	Datum	Podpis