



Model profilové části maturitní zkoušky v odborných školách

obor vzdělání 26-41-M/01

Elektrotechnika

Publikace vznikla v rámci národního projektu Kurikulum S – Podpora plošného zavádění školních vzdělávacích programů v odborném vzdělávání (2009–2012), který realizovalo Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy ve spolupráci s Národním ústavem pro vzdělávání, školským poradenským zařízením a zařízením pro další vzdělávání pedagogických pracovníků a s finanční podporou Evropského sociálního fondu a státního rozpočtu ČR.

Více informací o projektu najdete na www.nuv.cz/projekty/kurikulums; www.nuov.cz/kurikulum.

Autorský tým: RNDr. Zuzana Dvořáková, Ph.D., Ing. Jan Horký, Ing. Antonín Juránek, PhDr. Jana Kašparová, Ing. Pavla Křížíková, Doc. RNDr. Pavel Petrovič, CSc., Ing. Ivo Petříček, Ing. Taťána Vencovská

Recenzoval: Ing. Milan Hampl, Ing. Pavel Kohoutek

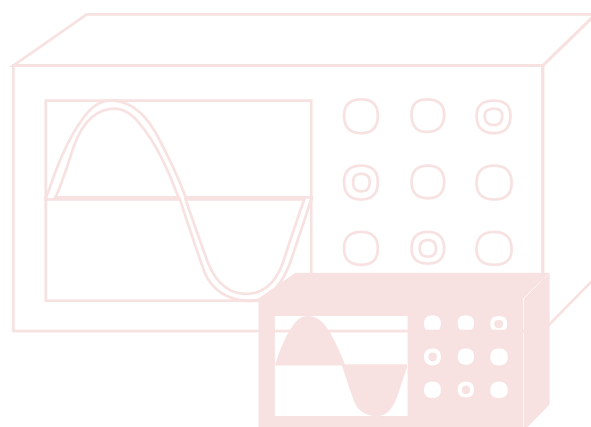
Editace: PhDr. Jana Kašparová

Editace 2., upraveného vydání: PhDr. Jana Kašparová, Mgr. Aneta Stehlíková

Jazyková korektura: Tereza Rychtaříková

Redakce: Lucie Šnajdrová

Obálka, grafická úprava a zlom: Michaela Houdková



Vydal Národní ústav pro vzdělávání,
školské poradenské zařízení a zařízení
pro další vzdělávání pedagogických pracovníků

Praha 2016

2., upravené vydání

ISBN 978-80-7481-179-1

POUŽÍVANÉ ZKRATKY:

ČSN Česká státní norma

MP maturitní práce

MZ maturitní zkouška

PMZ profilová část maturitní zkoušky

RVP rámcový vzdělávací program

SOČ středoškolská odborná činnost

SOŠ střední odborná škola

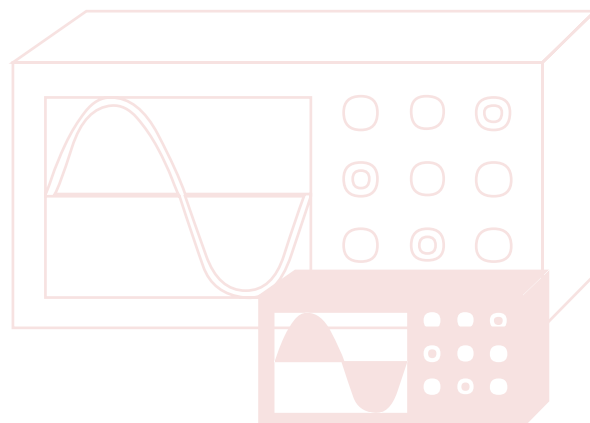
ŠVP školní vzdělávací program

TO tematický okruh



Obsah

Úvod	5
1. Postup při přípravě obsahu (zadání) profilové části maturitní zkoušky ...	6
2. Popis modelu profilové části maturitní zkoušky	7
3. Tematické okruhy pro ústní zkoušky	7
3.1 Návrh tematických okruhů	8
3.2 Využití tematických okruhů pro přípravu PMZ ve škole.....	13
3.3 Vazba navržených tematických okruhů na kompetence absolventa ...	18
3.4 Kritéria ověřování a hodnocení žáků pro ústní zkoušky.....	30
4. Praktická zkouška.....	35
5. Maturitní práce a její obhajoba	38
6. Spolupráce se sociálními partnery	43
7. Literatura	44
8. Výklad pojmů.....	45
Přílohy	47



Úvod

Maturitní zkouška je jedním ze způsobů ukončování vzdělávání ve středních školách. Školský zákon z roku 2004¹ zavedl novou podobu maturitních zkoušek, spočívající především v tom, že maturitní zkouška se skládá ze dvou částí – společné části, jejíž zadání a vyhodnocení je zajišťováno centrálně, a z profilové části, která je obsahově i organizačně v kompetenci školy.

Přitom funkce profilové části maturitní zkoušky (dále PMZ) je v odborném školství neméně významná jako část společná, protože PMZ je významným zdrojem informací o tom, jak je žák připraven pro výkon povolání a pracovních činností i pro další vzdělávání příslušného směru. Vyplyvá to také z cílů maturitní zkoušky vymezených ve školském zákoně (§ 73): „Účelem závěrečné a maturitní zkoušky je ověřit, jak žáci dosáhli cílů vzdělávání stanovených rámcovým a školním vzdělávacím programem v příslušném oboru vzdělání, zejména ověřit úroveň klíčových vědomostí a dovedností žáka, které jsou důležité pro jeho další vzdělávání nebo výkon povolání nebo odborných činností.“ Obsah i forma zkoušek PMZ se úzce vážou na oblast odborného vzdělávání vymezenou RVP a ŠVP jednotlivých oborů vzdělání.

Vzhledem k tomu, že dvoustupňová tvorba vzdělávacích programů umožňuje školám větší volnost v koncepci kurikula, začali jsme se v rámci ověřování výuky podle pilotních ŠVP zabývat otázkou, jak nastavit PMZ tak, aby vedla k ověření nejen vědomostí, ale také zejména dovedností (odborných i vybraných klíčových) vymezených v RVP a ŠVP.

Cílem tohoto úkolu projektu Kurikulum S bylo zmapovat průběh maturitních zkoušek z odborných předmětů, posoudit různé přístupy a vytvořit model PMZ vycházející z RVP, o který se mohou školy opřít při přípravě maturitní zkoušky v nových oborech vzdělání.

Pro řešení jsme zvolili 8 oborů vzdělání, pro které byly vydány RVP v roce 2007: strojírenství, elektrotechnika, aplikovaná chemie, agropodnikání, obchodní akademie, hotelnictví, obchodník, technické lyceum². Jedná se zároveň o obory vzdělání, pro které byly vytvořeny první pilotní ŠVP v roce 2006 v rámci projektu ESF Tvorba a ověřování pilotních školních vzdělávacích programů v SOŠ a SOU – Pilot S. První žáci, kteří se vzdělávali podle pilotních ŠVP uvedených oborů vzdělání, skládali maturitní zkoušku již v roce 2009/2010.

Na úkolu se podílely jak pilotní školy projektu Kurikulum S, tak některé nepilotní školy, které o to projevíly zájem. Pilotní školy oboru vzdělání elektrotechnika zastupují Vyšší odborná škola, Střední škola, Centrum odborné přípravy Sezimovo Ústí a Vyšší odborná škola a Střední průmyslová škola, Šumperk. Z nepilotních škol se na řešení podílely Střední průmyslová škola strojní a elektrotechnická a Vyšší odborná Liberec 1. Tým pracoval pod vedením RNDr. Zuzany Dvořákové, Ph.D., z NÚV.

Model PMZ se tak opírá o zkušenosti a doporučení ze škol. Na základě praxe v jednotlivých školách vytipoval autorský tým příklady, které považoval za přínosné i pro jiné školy. Záměr úkolu a dílčí výstupy byly diskutovány v oborové skupině NÚV a s vybranými sociálními partnery. V roce 2016 byla provedena revize publikace, a to zejména z hlediska souladu s aktuálním zněním právních norem týkajících se maturitní zkoušky.

Navržený model PMZ se předkládá školám jako příklad a zdroj informací pro přípravu profilové části maturitní zkoušky vycházející z rámcového a školních vzdělávacích programů.

Tato publikace je jedním ze souboru výstupů tohoto úkolu. Další výstupy představují návrhy modelů PMZ pro 7 dalších oborů vzdělání a syntetická publikace, která jednotlivé modely zastřešuje a popisuje přístup k realizaci profilové části maturitní zkoušky v obecné rovině.

1) Zákon č. 561/2004 Sb., o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání (školský zákon), ve znění pozdějších předpisů.

2) Na návrhy koncepce PMZ vytvořené v projektu Kurikulum S navázal projekt ESF Pospolu (2013 – 2015), ve kterém byly vytvořeny publikace pro další obory vzdělání. Viz www.nuv.cz/pospolu/publikace, pospolu.rvp.cz/publikace.

Je třeba zdůraznit, že zpracovaná **publikace má charakter metodického doporučujícího materiálu**, nikoliv závazného pokynu nebo předpisu. Je na každé škole, zda si některá z doporučení zavede i do své praxe.

Naše doporučení se netýkají ani tak požadavku na obsah zkoušek, ale změny přístupu k formulování zkušebních témat tak, aby byla jasná vazba na požadované kompetence absolventa a jejich ověření. Jestliže jsme se naučili pracovat s výsledky vzdělávání a kompetencemi při tvorbě a realizaci vzdělávacích programů, byla by zásadní chyba se na konci vzdělávacího procesu zaměřit jen na učivo.

Národní ústav pro vzdělávání, Praha 2016

1. Postup při přípravě obsahu (zadání) profilové části maturitní zkoušky

Při přípravě maturitních zkoušek, zejména ústních, se obvykle postupuje tak, že se vyberou předměty nebo jejich seskupení podle učebního plánu a následně učitelé navrhnou témata pro jednotlivé zkoušky. Při maturitní zkoušce se ověřuje, jak žák zvládl učivo daného tématu, popř. jak tyto vědomosti umí využít při řešení nějakého úkolu.

Protože jedním z rysů kurikulární reformy je zaměření vzdělávání na kompetence absolventa, zatímco učivo je chápáno jako prostředek pro dosažení požadovaných kompetencí, měla by také maturitní zkouška ověřovat, na jaké úrovni žáci těchto kompetencí dosáhli. Obsah zkoušek, jejich zadání a způsob hodnocení by se měly odvíjet od odborných a klíčových kompetencí absolventa. **Východiskem by měly být zejména kompetence stanovené RVP, protože vyjadřují základní kvalifikační požadavky na absolventy.** Jejich splněním absolvent získá úplnou kvalifikaci pro výkon uvedených činností a povolání. Odborné kompetence absolventa vymezené RVP byly stanoveny na základě profesních profilů, kvalifikačních standardů a jiných popisů povolání, na jejichž zpracování se podíleli také vybraní představitelé zaměstnavatelů.

Z kompetencí vymezených v ŠVP půjde o ověřování zejména těch kompetencí, které nějakým způsobem profilují odborné vzdělávání žáků v daném oboru (poskytují mu určitou specializaci – odborné zaměření). Maturitní zkouška by měla ověřovat především komplexní kompetence žáka, nikoli dílčí dovednosti, které byly sledovány v průběhu vzdělávání.

Při přípravě maturitních zkoušek bychom si tedy měli nejprve vymežit, které odborné a klíčové kompetence budeme ověřovat, prostřednictvím jakého obsahu a jakou formou (ústní, písemnou, praktickou, maturitní práce a její obhajoby). Na základě toho stanovíme zkušební předměty. Poté rozpracujeme témata a zadání jednotlivých zkoušek a zpracujeme ke každému tématu kritéria hodnocení.

Kritéria hodnocení jsou měřítko, podle kterých hodnotíme výkon žáka. Vypovídají o tom, co žák musí splnit (jaké má mít dovednosti a znalosti, na jaké úrovni), aby mohl být hodnocen podle stanovených klasifikačních stupňů. Kritéria hodnocení pomáhají také usměrňovat průběh zkoušky a způsob jejího vedení.

I když legislativa připouští, že způsob hodnocení (jak budeme žáky hodnotit) může být stanoven až (resp. nejpozději) před zahájením maturitních zkoušek, z pedagogického hlediska by způsob hodnocení a kritéria hodnocení měl žák znát dopředu.

Při stanovování kritérií pro hodnocení vycházíme z výsledků vzdělávání vymezených v RVP a ŠVP.

Kritéria by měla zahrnovat také požadavky na vybrané klíčové kompetence (adekvátně formě zkoušky a tématu). Např. při obhajobě maturitní práce, ústní nebo praktické zkoušce sledujeme, zda se žák vyjadřuje nejen věcně, tj. odborně správně, ale také kultivovaně (spisovně, hovorově, používá správnou terminologii nebo slang), jak umí argumentovat, označit a vysvětlit problém a jeho řešení.



2. Popis modelu profilové části maturitní zkoušky

Navržený model PMZ sleduje výše uvedené postupy, avšak představuje poněkud jednodušší variantu tvorby zadání a hodnocení maturitních zkoušek. Je zpracován na základě RVP daného oboru vzdělání a nezohledňuje žádný konkrétní ŠVP; na této úrovni jej rozpracovaly a ověřily zapojené školy.

Při zpracování tohoto modelu jsme vymezili na základě RVP tematické okruhy, které představují základ vzdělávání v oboru, a porovnali jsme jejich soulad s kompetencemi absolventa stanovenými RVP. Podobně porovnáním školních zkušebních témat s profilem absolventa si ověříme, zda maturitní zkouška skutečně sleduje stěžejní výsledky stanovené RVP a ŠVP, nebo pouze výsledky dílčí. Následně byla k jednotlivým okruhům vymezena kritéria hodnocení.

Vymezené tematické okruhy školy, zapojené do řešení úkolu, na základě diskuse upravily a doplnily o příklady jejich rozpracování podle svých zkušeností.

Předložený návrh (model) pojetí PMZ má tuto strukturu:

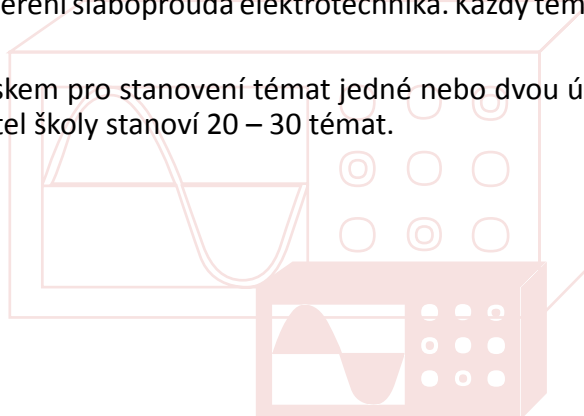
- § Složení profilové části maturitní zkoušky v souladu s RVP
- § Návrh tematických okruhů pro ústní zkoušky
 - Příklad rozpracování tematických okruhů do jednotlivých témat
 - Porovnání souladu tematických okruhů s kompetencemi absolventa v RVP
 - Návrh kritérií hodnocení, příklady zadání
- § Návrh praktické zkoušky
 - Témata, organizace zkoušky, hodnocení, doporučení školám
- § Maturitní práce a její obhajoba před zkušební maturitní komisí
 - Téma, organizace zkoušky, místo konání, hodnocení, ověřované kompetence, vazba na vzdělávací oblast a učivo RVP, doporučení školy

3. Tematické okruhy pro ústní zkoušky

Na základě obsahových okruhů vymezených v RVP pro oblast odborného vzdělávání a po podrobné diskuzi se zapojenými školami jsme stanovili soubor tematických okruhů, které vycházejí jednak z RVP a představují teoretický odborný základ daného oboru vzdělání, jednak ze základního zaměření oboru na silnoproudou a slaboproudou elektrotechniku. Dělení oboru na silnoproudou a slaboproudou elektrotechniku je možná dnes již přežitkem, protože obě zaměření se v řadě oblastí prolínají, na druhou stranu je toto dělení jednoduché, stručné a zhruba vystihuje obsah jednotlivých ŠVP a zaměření škol. I v praxi jsou elektrotechnické školy takto rozděleny.

Soubor obsahuje 15 tematických okruhů z obecně odborné části vycházející z RVP, 15 tematických okruhů pro zaměření silnoproudá elektrotechnika a 15 pro zaměření slaboproudá elektrotechnika. Každý tematický okruh je obsahově vymezen několika dílčími tématy.

Tematické okruhy obou skupin (A + B/C) jsou východiskem pro stanovení témat jedné nebo dvou ústních zkoušek PMZ dle volby školy; pro každou zkoušku ředitel školy stanoví 20 – 30 témat.



3.1 Návrh tematických okruhů

A. Tematické okruhy ze základu oboru (společné pro obě zaměření)

1. Prvky elektrických obvodů

- ✓ zdroje napětí a proudu
- ✓ ideální a skutečný zdroj
- ✓ řazení zdrojů
- ✓ rezistory, kondenzátory, cívky
- ✓ lineární a nelineární prvky
- ✓ vodiče

2. Řešení elektrických obvodů se stejnosměrným zdrojem

- ✓ sériové, paralelní a smíšené řazení rezistorů
- ✓ numerické i grafické řešení

3. Magnetické obvody

- ✓ definice
- ✓ parametry
- ✓ rozdělení a vlastnosti materiálů
- ✓ použití

4. Řešení obvodu napájeného střídavým napětím

- ✓ zdroje
- ✓ rezistory, kondenzátory, cívky
- ✓ sériové a paralelní řazení
- ✓ jednoduché rezonanční obvody

5. Přechodové jevy v lineárních obvodech

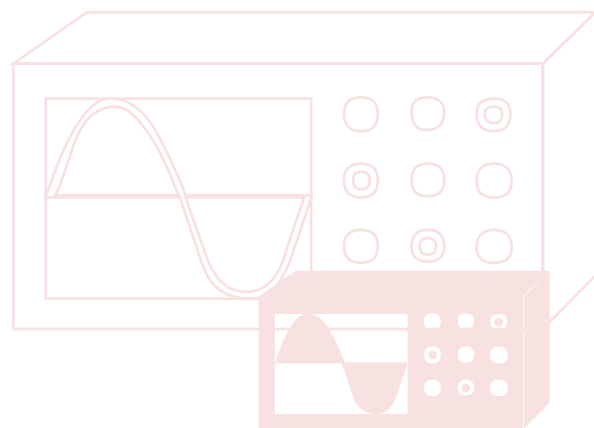
- ✓ vznik přechodových jevů
- ✓ nabíjení a vybíjení kondenzátoru přes rezistor
- ✓ vznik a zánik proudu v obvodu s rezistorem a cívkou v sérii

6. Silové účinky elektrického proudu

- ✓ jejich využití
- ✓ silové účinky magnetického pole

7. Základy elektrických strojů

- ✓ rozdělení
- ✓ transformátory
- ✓ točivé stroje
- ✓ význam



8. Elektromagnetická indukce

- ✓ indukční zákon
- ✓ praktické využití

9. Elektrické měřicí přístroje a měření elektrických veličin

- ✓ metody měření základních elektrických veličin
- ✓ chyby měření
- ✓ analogové a digitální měřicí přístroje

10. Trojfázová soustava

- ✓ zapojení vinutí
- ✓ zapojení zdrojů
- ✓ zapojení trojfázových spotřebičů

11. Výkon a elektrická energie ve stejnosměrné a střídavé soustavě**12. Princip polovodičů, diody**

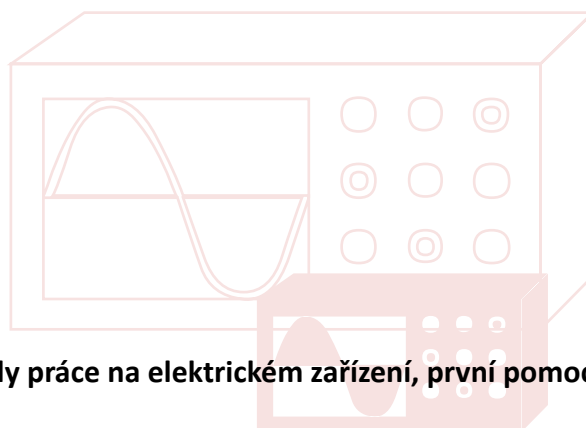
- ✓ vlastní a nevlastní vodivost
- ✓ PN přechod a jeho vlastnosti
- ✓ jejich přehled a rozdělení
- ✓ diody a jejich využití

13. Základy automatizace

- ✓ pojem řízení a regulace
- ✓ signály
- ✓ senzory
- ✓ akční členy
- ✓ řídicí systém

14. Vícevrstvé polovodičové součástky

- ✓ parametry
- ✓ tranzistor, tyristor, triak
- ✓ využití s ohledem na jejich funkci

15. Ochrana před nebezpečným dotykem, zásady práce na elektrickém zařízení, první pomoc**B. Tematické okruhy pro zaměření silnoproudá elektrotechnika****1. Transformátory**

- ✓ konstrukce transformátoru
- ✓ parametry transformátoru
- ✓ provozní stavy, náhradní schémata, fázorové diagramy, ztráty
- ✓ trojfázový transformátor, zapojení a hodinový úhel, paralelní chod
- ✓ přístrojové transformátory, autotransformátor

2. Indukční motor

- ✓ konstrukce
- ✓ parametry indukčního motoru
- ✓ provozní stavy, náhradní schéma, fázorový diagram
- ✓ rozběh
- ✓ regulace otáček
- ✓ další provozní režimy – brzda a generátor
- ✓ jednofázový motor

3. Synchronní stroje

- ✓ alternátor – náhradní schéma, fázorový diagram, provozní stavy, V křivky
- ✓ synchronní motor – konstrukce, princip, rozběh

4. Motory pro automatizaci

- ✓ krokový motor
- ✓ lineární motor
- ✓ bezkomutátorové motory

5. Ochrana proti přepětí

- ✓ vznik přepětí
- ✓ ochrany v rozvodné soustavě
- ✓ ochrany v průmyslových a domovních rozvodech

6. Elektrický zkrat

- ✓ základní pojmy, průběh zkratového proudu
- ✓ dynamické a tepelné účinky zkratů
- ✓ jištění a ochrana proti zkratům
- ✓ výpočet zkratů v jednoduché rozvodné soustavě

7. Neobnovitelné zdroje elektrické energie

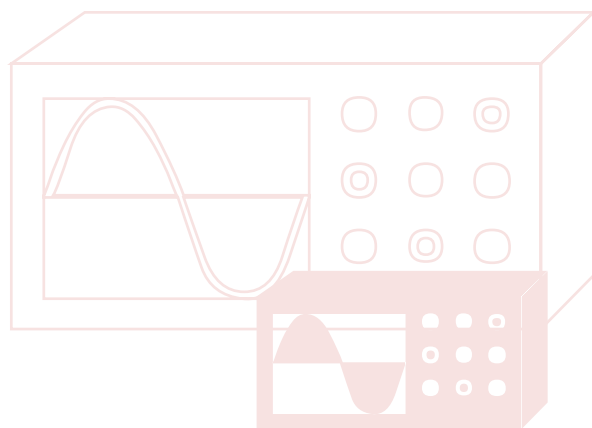
- ✓ základní tepelný okruh
- ✓ parní a jaderné elektrárny
- ✓ kombinovaná výroba tepla a elektrické energie

8. Obnovitelné zdroje energie

- ✓ vodní a větrné elektrárny
- ✓ energie slunce
- ✓ tepelná čerpadla

9. Spínací přístroje NN, VN a VVN

- ✓ elektrický oblouk
- ✓ stykače
- ✓ odpojovače
- ✓ odpínače
- ✓ výkonové vypínače



10. Elektrické stanice

- ✓ základní rozdělení a význam
- ✓ přípojnice a odbočky
- ✓ distribuční rozvodny

11. Usměrňovače, střídavé měniče a měniče kmitočtu

- ✓ základní zapojení
- ✓ průběh výstupních veličin
- ✓ použití

12. Dimenzování a jištění vodičů

- ✓ uložení vodičů
- ✓ kritéria pro dimenzování vodičů
- ✓ návrh průřezu vodiče s ohledem na oteplení a úbytek napětí

13. Elektroinstalace

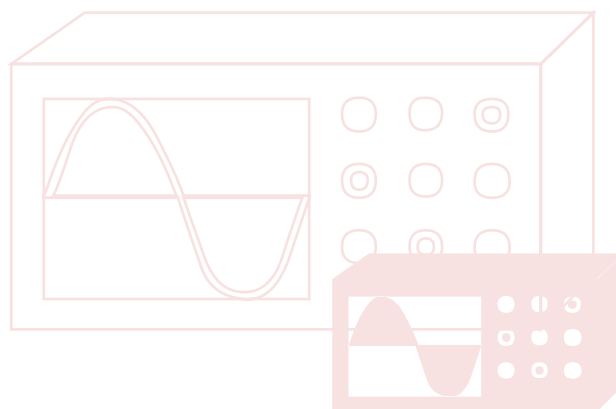
- ✓ domovní a průmyslový rozvod elektrické energie
- ✓ spínací, jisticí a ochranné prvky
- ✓ vodiče a kabely

14. Výpočet vedení

- ✓ základní parametry vedení
- ✓ výpočet stejnosměrného vedení
- ✓ výpočet vedení VN
- ✓ výpočet vedení VVN, články

15. Elektrická zařízení – světlo a teplo

- ✓ světelné veličiny a zdroje
- ✓ základní podmínky pro návrh osvětlení
- ✓ tepelné veličiny
- ✓ přestupy tepla
- ✓ základní podmínky pro tepelný výpočet budov

**C. Tematické okruhy pro zaměření slaboproudá elektrotechnika****1. NF zesilovač s bipolárním tranzistorem**

- ✓ funkce
- ✓ nastavení pracovního bodu
- ✓ zesílení, kontrola, charakteristiky
- ✓ vliv nastavení pracovního bodu na zkreslení výstupního signálu

2. Bipolární tranzistor jako spínač

- ✓ funkce
- ✓ návrh
- ✓ použití v obvodech

3. Operační zesilovač – použití, základní zapojení

- ✓ ideální a skutečný
- ✓ způsoby napájení
- ✓ práce s katalogem
- ✓ konstrukční provedení
- ✓ zesílení, charakteristiky
- ✓ kompenzace rušivých vlivů

4. Unipolární tranzistor

- ✓ podstata a funkce unipolárního tranzistoru
- ✓ vlastnosti a parametr
- ✓ rozdělení a schématické značky
- ✓ práce s katalogem
- ✓ nastavení pracovního bodu
- ✓ zapojení v režimu zesilovač a spínač

5. Stabilizovaný napájecí zdroj

- ✓ princip
- ✓ funkce
- ✓ vlastnosti
- ✓ parametrické a integrované
- ✓ návrh napájecího zdroje s integrovaným stabilizátorem

6. Spínané zdroje

- ✓ funkce
- ✓ vlastnosti
- ✓ parametry
- ✓ použití
- ✓ blokové schéma

7. A/D a D/A převodníky

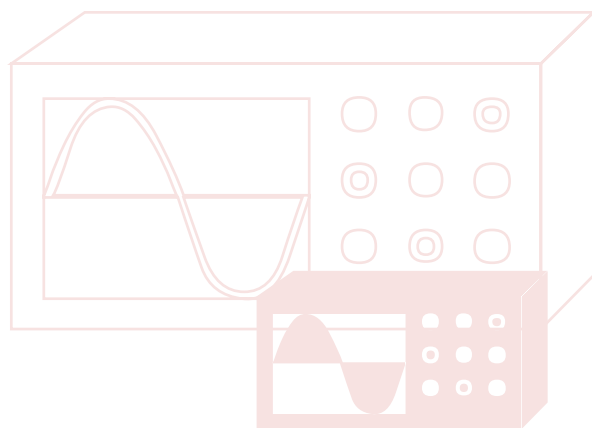
- ✓ princip
- ✓ praktické aplikace
- ✓ popis funkce
- ✓ příklad obvodového řešení D/A P

8. Filtry v elektronických obvodech

- ✓ rozdělení
- ✓ funkce
- ✓ použití v obvodech

9. Generátory signálů

- ✓ základní rozdělení
- ✓ příklady použití
- ✓ parametry
- ✓ základní zapojení LC oscilátorů
- ✓ krystalem řízených oscilátorů



- ✓ RC oscilátorů
- ✓ klopné obvody – monostabilní a bistabilní

10. Osciloskop a jeho použití

- ✓ rozdělení
- ✓ parametry
- ✓ základy obsluhy a použití

11. Základní logické členy a kombinační obvody

- ✓ funkce
- ✓ použití

12. Sekvenční obvody – čítače, posuvné registry

- ✓ popis funkce
- ✓ příklady použití
- ✓ paměti

13. Optoelektronické součástky

- ✓ princip
- ✓ rozdělení součástek
- ✓ základní parametry a charakteristiky udávané výrobcem
- ✓ LED, IR LED
- ✓ optické vazební členy
- ✓ příklady použití

14. Zobrazovací jednotky

- ✓ rozdělení
- ✓ princip činnosti
- ✓ příklady použití

15. Architektura mikropočítače

- ✓ rozdělení mikropočítačů
- ✓ pojem datová, adresová a řídicí sběrnice
- ✓ příklady aplikace jednočipových mikropočítačů
- ✓ funkce jednotlivých bloků
- ✓ instrukční sada

3.2 Využití tematických okruhů pro přípravu PMZ ve škole

Na základě uvedených tematických okruhů skupiny A a B (nebo C podle zaměření) škola připraví a konkretizuje vlastní zkušební témata pro jednu nebo dvě ústní zkoušky profilové části maturitní zkoušky.

Pro každou ústní zkoušku se stanoví 20 – 30 témat. Při sestavování témat a konkretizaci jejich obsahu a rozsahu učitelé využijí dílčí témata uvedená u jednotlivých tematických okruhů i obsah a náplň příslušných učebních osnov školního vzdělávacího programu. V případě, že ŠVP je profilován v určitém odborném směru (např. na zabezpečovací a sdělovací techniku), bude tato profilace zohledněna v obsahu (konkretizaci) vybraných tematických okruhů (resp. zkušebních témat) v rámci jedné nebo obou ústních zkoušek, popř. doplněna jako samostatné zkušební téma (může se ale promítnout do praktické zkoušky

nebo do maturitní práce s obhajobou).

Pokud by škola chtěla zařadit odborné zaměření ŠVP jako samostatnou zkoušku, musí rozsah odborného zaměření splňovat podmínku minimálně 144 hodin plánované výuky za celou dobu vzdělávání.

Cílem zkoušení je ověřit, jak žák zvládl učivo daného zkušebního tématu, respektive jak umí osvojené vědomosti využít při řešení zadaného úkolu.

Příklad rozpracování tematických okruhů do zkušebních témat

Následující příklad ukazuje vztahy mezi tematickými okruhy a zkušebními tématy a postup rozpracování tematického okruhu až na úroveň úkolů pro žáky.

Návrh zkušebního tématu je doplněn pro potřeby zkoušejících autorským řešením dílčích úkolů a písemným podkladem, který žák v průběhu 15minutové přípravy zpracuje a během ústního zkoušení svá tvrzení vysvětlí nebo zdůvodní. Zpracovaný podklad může zastat funkci pomocného materiálu, který je často předkládán u MZ.

Poznámka: Pokud si učitelé rozpracují tematické okruhy a zkušební témata do jednotlivých úkolů, doporučujeme, aby byla vytvořena větší databáze zkušebních témat a jednotlivých úkolů pro stejné tematické okruhy a aby se témata a úkoly každoročně obměňovaly.

Další příklady rozpracování tematických okruhů do zkušebních témat se zadáním pro žáky a autorským řešením jsou uvedeny v příloze.

Tematický okruh sk. B č. 8: Obnovitelné zdroje energie

- ✓ vodní a větrné elektrárny
- ✓ energie slunce
- ✓ tepelná čerpadla

Obnovitelné zdroje energie (OZE) jako celek jsou na 15 minut zkoušení velmi rozsáhlé. Jestliže uvažujeme 3 hlavní OZE (voda, vítr, slunce), připadá na jeden zdroj 5 minut. Pro rozpracování tematického okruhu vidíme tři možnosti:

- a) Téma MZ: Obnovitelné zdroje energie – jednalo by se pouze o základní nástin, popis a možnosti.
- b) Téma MZ: Obnovitelné zdroje energie – žák se zaměří pouze na jeden ze zadaných obnovitelných zdrojů a tomu věnuje 15 minut.
- c) Specifikovat přímo tematických okruh v otázkách s ohledem na místní podmínky nebo zaměření školy, viz následující příklad Využití energie větru k výrobě elektrické energie.

Zkušební téma MZ: Využití energie větru k výrobě elektrické energie³

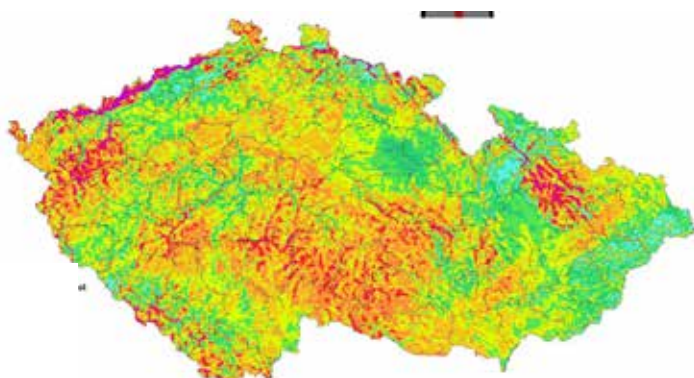
- ✓ Vznik a proudění větru, možnosti využití větrné energie
- ✓ Větrné elektrárny – výkonnost, konstrukce, systémy větrných elektráren

Úkoly pro žáka:

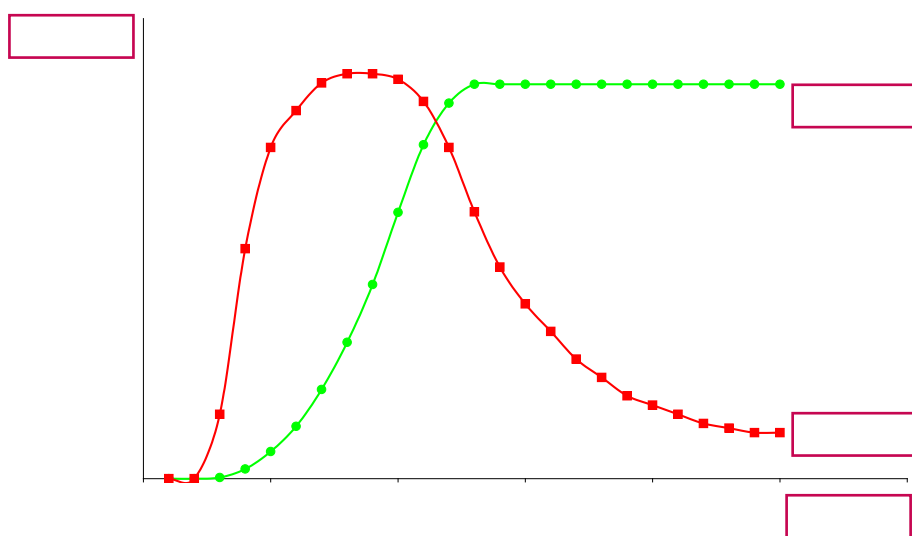
1. Vysvětlíte, jak vzniká vítr, čím jsou dány větrné proudy a možnosti využití větrné energie v Evropě a v České republice.

- 3) Zkoušející a žák by se měli zaměřit na technické aspekty, vyhnout se spekulacím a obecným frázím. Proto v dílčích otázkách není zmíněna ekologická problematika. To ale nebrání tomu, aby žák řekl na závěr svůj názor na větrné elektrárny z hlediska ekologického, krajinařského aj.

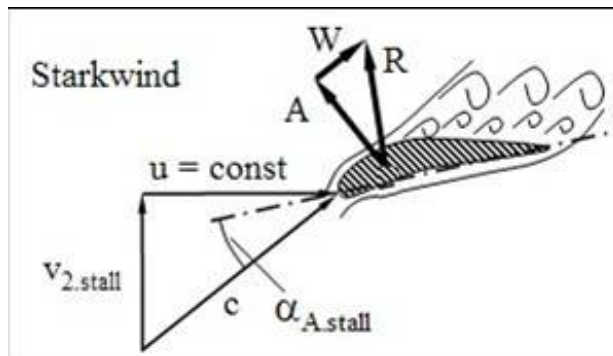
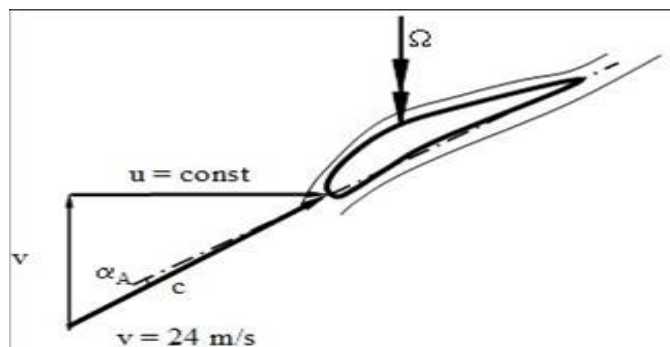
2. Popište větrnou mapu České republiky, označte nejvhodnější místa pro výstavbu nových zdrojů (z pohledu větrné mapy).



3. Jaký je přibližný podíl instalovaného výkonu a vyrobené energie v České republice, odpovídá výkon a výroba?
4. Na čem závisí výkon větrné elektrárny, definujte jednotlivé vlivy, napište vztah pro ideální a skutečný výkon, vysvětlete pojem součinitel výkonu a vlivy na celkovou účinnost. Jak lze ovlivnit výkon elektrárny?
5. Popis výkonové křivky větrných elektráren – popište obě křivky, popište pracovní oblasti.



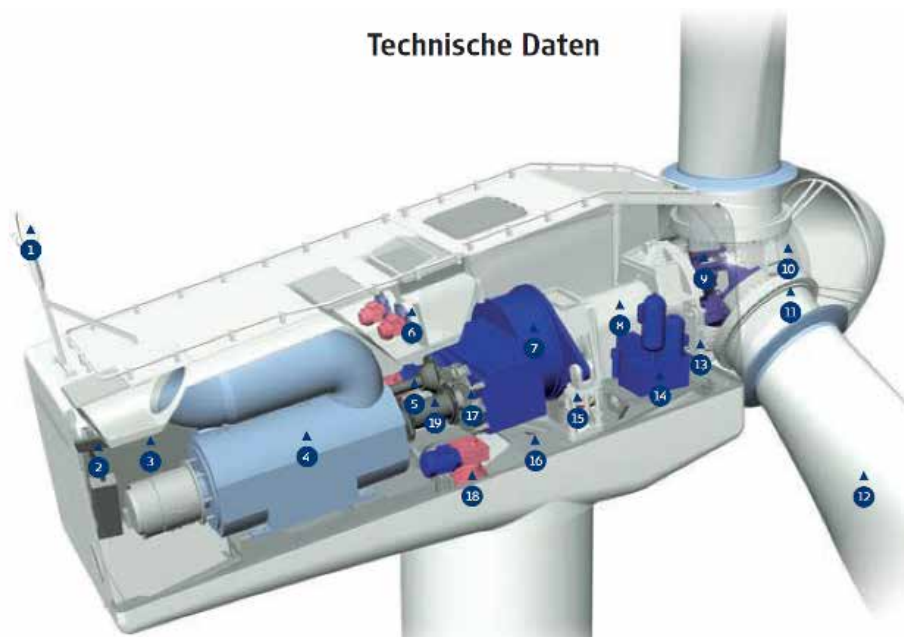
6. Metody regulace výkonu – vysvětlete nejčastější způsoby regulace větrných elektráren, stručně definujte jejich princip a využití.



Určete, o jaké principy regulace se jedná.

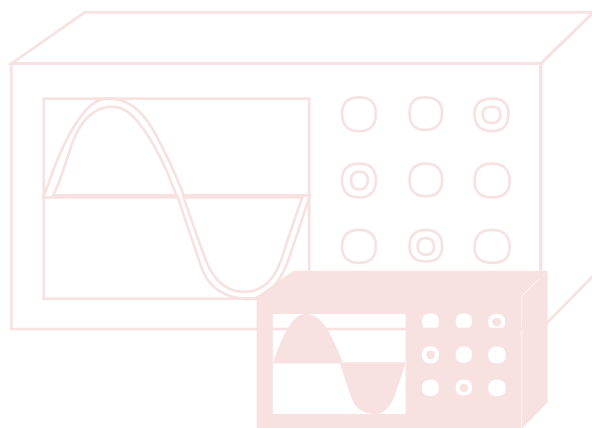
7. Popis a technické řešení – definujte hlavní konstrukční části elektrárny.

Popište obrázek: generátor, převodovka, natáčení lopatek a gondoly...



8. Generátory – popište, jaké generátory se používají u větrných elektráren, jejich výhody a nevýhody, použití.

9. Systémy větrných elektráren – určete systémy pro provoz větrné elektrárny, možnosti využití a realizaci. Určete, o jaký systém se jedná, popište hlavní části systému a jejich význam.



10. Technické problémy větrných elektráren: Uvedte, jaký je vliv větrných elektráren na provoz soustavy, jejich negativní a pozitivní působení, nutná technická opatření pro připojení.

Kritéria hodnocení:

- ✓ všeobecný přehled žáka v dané problematice
- ✓ používání správných pojmů a termínů
- ✓ orientace a vysvětlení předložených materiálů
- ✓ znalost technických podmínek a provedení
- ✓ v rámci dílčích otázek znalosti nad rámec základního učiva: správné používání pojmů výkupní cena, zelený bonus, projekt offshore, studie připojitelnosti, příklady regionálních větrných elektráren...

Autorské řešení úkolů (pro učitele):

1. Jak vzniká vítr, čím jsou dány větrné proudy a možnosti využití větrné energie v Evropě a v České republice. Vítr vzniká nerovnoměrným ohřevem zemské kůry a následným vyzařováním tepelného záření, proudění teplého a studeného vzduchu. Větrné proudy jsou dány zemskou rotací, členitostí terénu, vegetací. Pro využití větrné energie jsou zpracovány větrné mapy. Obecně mají nejvýhodnější podmínky severní přímořské státy, v České republice je to zejména oblast Krušných hor.

3. Jaký je přibližný podíl instalovaného výkonu a vyrobené energie v České republice?

Podíl instalovaného výkonu je málo přes 1 %, podíl vyrobené energie zhruba 0,4 % (zdroj ERÚ, 2010).

4. Na čem závisí výkon větrné elektrárny?

Ideální výkon větrné elektrárny je dán hustotou vzduchu, třetí mocninou rychlosti větru, součinitelem výkonu a plochou, kterou vytíná rotor: $P_i = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot c_p \cdot v^3 \cdot S$. Součinitel výkonu určuje, jaký podíl energie větru lze využít, maximální hodnota je 0,59. Skutečný výkon je snížen skutečnou účinností jednotlivých prvků.

5. Popis výkonové křivky větrných elektráren.

Popis os – osa x – rychlost větru, osa y – výkon a součinitel výkonu. Z pohledu výkonu lze rozdělit graf na 4 oblasti (podle výrobce může být i mírně odlišné).

(0–3) m/s – elektrárna nepracuje, (3–10) m/s – výkon je proměnlivý podle rychlosti větru, (10–25) m/s – v důsledku regulace je výkon konstantní a jmenovitý, (25 – více) m/s – elektrárna je z bezpečnostních důvodů odstavena. Červená křivka určuje velikost součinitele výkonu.

6. Metody regulace výkonu.

Základními možnostmi je regulace stall, pitch a aktivní stall. Principem regulace stall je vhodný tvar lopatky, díky kterému dojde k odtržení proudu vzduchu od listu rotoru. Regulace pitch je založena na natáčení lopatek podle rychlosti větru (10–25) m/s. Regulace aktivní stall je kombinací obou způsobů a dnes je u středních a velkých výkonů nejpoužívanější.

7. Popis a technické řešení.

Hlavními technickými a konstrukčními částmi jsou: věž, gondola, vrtule, generátor, převodovka (může být i bez převodovky), systémy chlazení, ložiska, pomocné motory, elektrická zařízení pro regulaci a řízení, silové rozvody.

8. Generátory.

Jako generátor lze použít asynchronní motor s kotvou nakrátko, s kotvou kroužkovou + měnič v obvodu rotoru, synchronní generátor s budícím vinutím nebo s trvalými magnety.

9. Systémy větrných elektráren.

a) autonomní systém (grid-off) – systém nezávislý na rozvodné síti. Vhodný zejména v místech, kde nelze provést připojení na vnější energetické rozvody (odlehlá místa, meteorologické stanice...). V návaznosti na požadavek spolehlivosti dodávky je třeba řešit i další zdroje (akumulátory, fotovoltaické články, dieselaagregáty).

b) systémy připojené k síti (grid-on) – slouží k dodávce elektrické energie do sítě. Jedná se většinou o velké výkony, případně větrné farmy. Pro připojení je třeba řešit ekologické, technické a legislativní úkoly. Komerční výhodnost staveb je dána dlouhodobě garantovanou podporou státu.

10. Technické problémy větrných elektráren.

a) V našich podmínkách je rychlost větru převážně do 10 m/s, nestabilní zdroj energie ($P \sim v^3$). U velkých větrných farem je značné kolísání výkonu.

b) Přetěžování přenosových linek – rozvoj větrných zdrojů je rychlejší než výstavba přenosových linek (problémy zejména s velkými výkony na severu Německa).

c) Pro menší výkony – nutnost posílení distribučních linek a rozveden, zhoršení zkratových poměrů, kolísání napětí v okolí elektrárny.

3.3 Vazba navržených tematických okruhů na kompetence absolventa

Autorský tým posoudil první sadu navrhovaných tematických okruhů ve vazbě na odborné kompetence absolventa vymezené v RVP. Cílem bylo zjistit, zda jsou navržené tematické okruhy v souladu s požadavky na odborné kompetence absolventa. Jelikož tematické okruhy jsou navrženy pro realizaci ústní zkoušky, je samozřejmé, že vazba na kompetence absolventa bude zejména v teoretických předpokladech k plnění daných kompetencí. Tedy, že žák nemůže požadované činnosti u zkoušky přímo předvést (na to je určena zkouška praktická), ale prokáže, že má teoretické předpoklady pro výkon požadovaných kompetencí.

Posouzením bylo zjištěno, že témata jsou sestavena tak, že vedou k ověření všech odborných kompetencí absolventa stanovených v RVP vyjma jediné – „jednat ekonomicky a v souladu se strategií trvale udržitelného rozvoje“, která je otázkou dlouhodobého působení a jejíž dodržování je těžko měřitelné.

U tematických okruhů byly posuzovány i další možnosti ověření kompetencí při maturitní zkoušce než pouze ústní formou, např. praktickou formou. Bylo posuzováno i to, zda jsou některé odborné kompetence absolventa ověřovány jenom v průběhu vzdělávání.

Porovnání ukázalo, že všechny kompetence jsou ověřovány také v průběhu vzdělávání. Některé očekávané výsledky vzdělávání, zejména ty, které vyžadují znalost teorie, lze ověřit u maturitní zkoušky ústní formou, u jiných je vhodnou formou k ověření zkouška ústní i písemná, popř. i praktická. Autoři také označili odborné kompetence vhodné pro ověřování formou praktické zkoušky.

Nebylo lehké určit odborné kompetence v návaznosti na tematické okruhy, neboť jsou značně provázané a nelze je izolovat (například 1. tematický okruh se vztahuje k 80 % odborných kompetencí).

Následující tabulky ukazují vazbu tematických okruhů na kompetence absolventa vymezené v RVP.

Odborné kompetence RVP jsou obsaženy zejména v tematických okruzích 1–15. Okruhy pro jednotlivá odborná zaměření uvedené odborné kompetence již pouze rozšiřují.

Kompetence absolventa	Tematické okruhy	Doporučená forma ověřování
Uplatňovat zásady normalizace, řídit se platnými technickými normami a graficky komunikovat (aby žáci:)	1 (Prvky elektrických obvodů) 14 (Elektroinstalace) 20 (Ochrana před...) 5SI (Ochrana proti přepětí) 6SI (Elektrický zkrat) 10SI (Dimenzování a jištění vodičů)	
uplatňovali zásady technické normalizace a standardizace při tvorbě technické dokumentace	1 (Prvky elektrických obvodů) 14 (Elektroinstalace) 20 (Ochrana před...) 5SI (Ochrana proti přepětí) 6SI (Elektrický zkrat) 10SI (Dimenzování a jištění vodičů)	ústní, praktická, písemná
využívali při řešení elektrotechnických úloh normy a další zdroje informací	14 (Elektroinstalace) 20 (Ochrana před...) 6SI (Elektrický zkrat) 10SI (Dimenzování a jištění vodičů)	ústní, praktická
četli a vytvářeli elektrotechnická schémata, grafickou dokumentaci desek plošných spojů aj. produkty grafické technické dokumentace používané v elektrotechnice	1 (Prvky elektrických obvodů) 14 (Elektroinstalace) 5SI (Ochrana proti přepětí)	praktická
tvořili jednoduché výkresy součástí a sestavení	1 (Prvky elektrických obvodů) 14 (Elektroinstalace) 5SI (Ochrana proti přepětí)	praktická
používali a upravovali jednoduché stavební výkresy	14 (Elektroinstalace) 5SI (Ochrana proti přepětí)	praktická
vytvářeli technickou dokumentaci s ohledem na normy v oblasti technického zobrazování, kótování atd.	1 (Prvky elektrických obvodů) 14 (Elektroinstalace)	praktická

4) Tabulky jsou zpracovány dle první, pracovní varianty tematických okruhů, tj. 20+10/10 okruhů; v navrženém modelu je uvedena druhá varianta tematických okruhů, která vznikla na základě odborných diskusí. Číslice bez označení ve sloupci Tematické okruhy označuje tematický okruh ze společné obecné odborné části, číslice s označením SI (silnoproud) nebo SL (slaboproud) označuje odborné zaměření. Tabulka první varianty je pro informaci uvedena v příloze.

Kompetence absolventa	Tematické okruhy	Doporučená forma ověřování
Provádět elektrotechnické výpočty a uplatňovat grafické metody řešení úloh s využitím základních elektrotechnických zákonů, vztahů a pravidel (aby žáci:)	1 (Prvky elektrických obvodů) 2 (Řešení stejnosměrných obvodů) 4 (Řešení střídavých obvodů) 5 (Přechodné jevy) 6 (Charakteristické vlastnosti...) 7 (Dynamické účinky elektrického proudu) 9 (Elektromagnetická indukce) 11 (Trojfázová soustava) 12 (Výkon a elektrická energie...) 10SI (Dimenzování a jistění vodičů)	
	1 (Prvky elektrických obvodů) 2 (Řešení stejnost. obvodů) 4 (Řešení střídavých obvodů) 12 (Výkon a elektrická energie...) 2 (Řešení stejnost. obvodů) 12 (Výkon a elektrická energie...)	písemná písemná
řešili obvody stejnosměrného proudu	3 (Magnetické obvody) 9 (Elektromagnetická indukce)	písemná
určovali elektrický indukční tok, elektrickou indukci a intenzitu elektrického pole a zjišťovali základní veličiny magnetického pole	4 (Řešení střídavých obvodů) 6 (Charakteristické vlastnosti pasivních...)	písemná, ústní
řešili obvody střídavého proudu a vytvářeli jejich fázorové diagramy	9 (Elektromagnetická indukce) 11 (Trojfázová soustava) 12 (Výkon a elektrická energie...)	písemná, ústní

Kompetence absolventa	Tematické okruhy	Doporučená forma ověřování
Provádět montážní a elektroinstalační práce, navrhovat, zapojovat a sestavovat jednoduché elektronické obvody, navrhovat a zhotovovat plošné spoje a provádět ruční a základní strojní obrábění různých materiálů (aby žáci:)	8 (Transformátory) 10 (Přístroje pro měření elektrických veličin) 11 (Trojfázová soustava) 13 (Točivé stroje) 14 (Elektroinstalace) 15 (Polovodičové součástky) 16 (Základní logické členy) 17 (Základy automatizace) 18 (Dioda, tyristor, triak) 19 (Tranzistor) 5SI (Ochrana proti přepětí) 7SI (Spínací přístroje NN) 10SI (Dimenzování a jistění vodičů)	
	11 (Trojfázová soustava) 14 (Elektroinstalace) 5SI (Ochrana proti přepětí) 7SI (Spínací přístroje NN) 10SI (Dimenzování a jistění vodičů)	praktická
	14 (Elektroinstalace) 17 (Základy automatizace) 7SI (Spínací přístroje NN) 10SI (Dimenzování a jistění vodičů)	praktická
	8 (Transformátory) 13 (Točivé stroje) 17 (Základy automatizace) 7SI (Spínací přístroje NN) 10SI (Dimenzování a jistění vodičů)	praktická
zapojovali vodiče, elektrické rozvody, zásuvky apod.	15 (Polovodičové součástky) 16 (Základní logické členy) 17 (Základy automatizace) 9SI (Usměřovače...)	praktická
projektovali, zapojovali a uváděli do provozu světelné zdroje a systémy		
vybírali, zapojovali a uváděli do provozu elektrické přístroje a zařízení		
navrhovali, zapojovali a sestavovali jednoduché elektronické obvody		

Kompetence absolventa	Tematické okruhy	Doporučená forma ověření
vybírali součástky z katalogu elektronických součástek	15 (Polovodičové součástky) 16 (Základní logické členy) 17 (Základy automatizace) 18 (Diody, tyristor, triak) 19 (Tranzistor)	praktická
navrhovali plošné spoje včetně využití výpočetní techniky	15 (Polovodičové součástky) 16 (Základní logické členy)	ústní, praktická
zhotovovali desky s plošnými spoji včetně osazení součástek a oživení desky	15 (Polovodičové součástky) 16 (Základní logické členy) 18 (Diody, tyristor, triak) 19 (Tranzistor)	praktická
zhotovovali součásti podle výkresu ručním a strojním obráběním		praktická
Měřit elektrotechnické veličiny (aby žáci:)	1 (Prvky elektrických obvodů) 10 (Přístroje pro měření elektrických veličin) 20 (Ochrana před nebezpečným dotykem...)	
používali měřicí přístroje k měření elektrických parametrů a charakteristik elektrotechnických prvků a zařízení	1 (Prvky elektrických obvodů) 10 (Přístroje pro měření elektrických veličin)	praktická
analýzovali a vyhodnocovali výsledky uskutečněných měření a přehledně o nich zpracovávali záznamy	K vyhodnocení je nutné znát teorii – téměř všechny tematické okruhy	
využívali výsledků měření pro kontrolu, diagnostiku a zprovoznování elektrotechnických strojů a zařízení	K vyhodnocení je nutné znát teorii – téměř všechny tematické okruhy	
plánovali revize a údržbu elektrotechnických strojů a zařízení a navrhovali způsob odstraňování případných závad	20 (Ochrana před...)	praktická
Dbát na bezpečnost práce a ochranu zdraví při práci (aby žáci:)	20 (Ochrana před nebezpečným dotykem...)	
chápalí bezpečnost práce jako nedílnou součást péče o zdraví své i spolupracovníků (i dalších osob vyskytujících se na pracovištích, např. klientů, zákazníků, návštěvníků) i jako součást řízení jakosti a jednu z podmínek získání či udržení certifikátu jakosti podle příslušných norem	20 (Ochrana před nebezpečným dotykem...)	ústní, písemná

Kompetence absolventa	Tematické okruhy	Doporučená forma ověřování
znali a dodržovali základní právní předpisy týkající se bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a požární prevence	20 (Ochrana před nebezpečným dotykem...)	ústní, písemná
osvojili si zásady a návyky bezpečné a zdraví neohrožující pracovní činnosti včetně zásad ochrany zdraví při práci u zařízení se zobrazovacími jednotkami (monitory, displeje apod.), rozpoznali možnost nebezpečí úrazu nebo ohrožení zdraví a byli schopni zajistit odstranění závad a možných rizik	20 (Ochrana před nebezpečným dotykem...)	ústní, písemná
znali systém péče státu o zdraví pracujících (včetně preventivní péče, uměli uplatňovat nároky na ochranu zdraví v souvislosti s prací, nároky vzniklé úrazem nebo poškozením zdraví v souvislosti s vykonáváním práce)	20 (Ochrana před nebezpečným dotykem...)	ústní, písemná
byli vybaveni vědomostmi o zásadách poskytování první pomoci při náhlém onemocnění nebo úrazu a dokázali první pomoc sami poskytnout	20 (Ochrana před nebezpečným dotykem...)	ústní, praktická
Usilovat o nejvyšší kvalitu své práce, výrobků nebo služeb (aby žáci:)	14 (Elektroinstalace) 15 (Polovodičové součástky) 16 (Základní logické členy) 17 (Základy automatizace) 18 (Diody, tyristor, triak) 19 (Tranzistor) 20 (Ochrana před nebezpečným dotykem...)	
chápali kvalitu jako významný nástroj konkurenceschopnosti a dobrého jména podniku		ústní
dodržovali stanovené normy (standards) a předpisy související se systémem řízení jakosti zavedeným na pracovišti		ústní
dbali na zabezpečování parametrů (standardů) kvality procesů, výrobků nebo služeb, zohledňovali požadavky klienta (zákazníka, občana)		ústní

Kompetence absolventa	Tematické okruhy	Doporučená forma ověřování
Jednat ekonomicky a v souladu se strategií trvale udržitelného rozvoje (aby žáci:)	Není obsaženo v tematických okruzích	
znali význam, účel a užitečnost vykonávané práce, její finanční, popř. společenské ohodnocení		praktická
zvažovali při plánování a posuzování určité činnosti (v pracovním procesu i v běžném životě) možné náklady, výnosy a zisk, vliv na životní prostředí, sociální dopady		praktická
efektivně hospodařili se svými finančními prostředky		praktická
nakládali s materiály, energiemi, odpady, vodou a jinými látkami ekonomicky a s ohledem na životní prostředí		praktická

Kompetence absolventa	Tematické okruhy	Doporučená forma ověřování
Uplatňovat zásady normalizace, řídit se platnými technickými normami a graficky komunikovat (aby žáci:)	15, 16, 18, 19, 1SL, 2SL, 3SL, 4SL, 5SL, 6SL, 7SL, 8SL, 9SL, 10SL	ústní, praktická, maturitní práce a její obhajoba
uplatňovali zásady technické normalizace a standardizace při tvorbě technické dokumentace	1, 14, 20	ústní, praktická, maturitní práce a její obhajoba
využívali při řešení elektrotechnických úloh normy a další zdroje informací	14, 20	ústní, praktická, maturitní práce a její obhajoba
četli a vytvářeli elektrotechnická schémata, grafickou dokumentaci desek plošných spojů aj. produkty grafické technické dokumentace používané v elektrotechnice	1, 14, 25	praktická, maturitní práce a její obhajoba
tvořili jednoduché výkresy součástí a sestavení	1, 14	praktická, maturitní práce a její obhajoba
používali a upravovali jednoduché stavební výkresy	14	praktická, maturitní práce a její obhajoba
vytvářeli technickou dokumentaci s ohledem na normy v oblasti technického zobrazování, kótování atd.	1, 14	praktická, maturitní práce a její obhajoba
Provádět elektrotechnické výpočty a uplatňovat grafické metody řešení úloh s využitím základních elektrotechnických zákonů, vztahů a pravidel (aby žáci:)	1, 2, 4, 5, 6, 7, 9, 11, 12	ústní, písemná, praktická
určovali hlavní veličiny proudového pole a tyto znalosti aplikovali při řešení praktických problémů	1, 2, 4, 12	ústní, písemná, praktická

Kompetence absolventa	Tematické okruhy	Doporučená forma ověřování
řešili obvody stejnosměrného proudu	2, 5, 12	ústní, písemná, praktická
určovali elektrický indukční tok, elektrickou indukci a intenzitu elektrického pole a zjišťovali základní veličiny magnetického pole	3, 7, 8, 9	ústní, písemná
řešili obvody střídavého proudu a vytvářeli jejich fázorové diagramy	4, 6, 7, 8, 9	ústní, písemná
stanovovali elektrické veličiny jednoduchých trojfázových soustav při zapojení do hvězdy a do trojúhelníku a byli seznámeni s problematikou točivého magnetického pole	9, 11, 12, 13	ústní, písemná
Provádět montážní a elektroinstalační práce, navrhovat, zapojovat a sestavovat jednoduché elektronické obvody, navrhovat a zhotovovat plošné spoje a provádět ruční a základní strojní obrábění různých materiálů (aby žáci:)	8, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19	praktická
zapojovali vodiče, elektrické rozvody, zásuvky apod.	11, 14	praktická, maturitní práce a její obhajoba
projektovali, zapojovali a uváděli do provozu světelné zdroje a systémy	11, 14	praktická, maturitní práce a její obhajoba
vybírali, zapojovali a uváděli do provozu elektrické přístroje a zařízení	14, 17	praktická, maturitní práce a její obhajoba
navrhovali, zapojovali a sestavovali jednoduché elektronické obvody	15, 16, 18, 19, 1SL, 2SL, 3SL, 4SL, 5SL, 6SL, 7SL, 8SL, 9SL, 10SL	praktická, maturitní práce a její obhajoba
vybírali součástky z katalogu elektronických součástek	15, 16, 18, 19, 1SL, 2SL, 3SL, 4SL, 5SL, 6SL, 7SL, 8SL, 9SL, 10SL	praktická, maturitní práce a její obhajoba

Kompetence absolventa	Tematické okruhy	Doporučená forma ověřování
navrhovali plošné spoje včetně využití výpočetní techniky	15, 16	praktická, maturitní práce a její obhajoba
zhotovovali desky s plošnými spoji včetně osazení součástek a oživení desky	15, 16, 18, 19	praktická, maturitní práce a její obhajoba
zhotovovali součásti podle výkresu ručním a strojním obráběním	14	praktická
Měřit elektrotechnické veličiny (aby žáci:)		praktická
používali měřicí přístroje k měření elektrických parametrů a charakteristik elektrotechnických prvků a zařízení	1, 10, 20	praktická, maturitní práce a její obhajoba
analyzovali a vyhodnocovali výsledky uskutečněných měření a přehledně zpracovávali o nich záznamy	1, 10	písemná, praktická, maturitní práce a její obhajoba
využívali výsledků měření pro kontrolu, diagnostiku a zprovoznování elektrotechnických strojů a zařízení	10	písemná, praktická, maturitní práce a její obhajoba
plánovali revize a údržbu elektrotechnických strojů a zařízení a navrhovali způsob odstraňování případných závad	20	písemná, praktická, maturitní práce a její obhajoba
Dbát na bezpečnost práce a ochranu zdraví při práci (aby žáci:)	20	ústní, popř. písemná při praktické zkoušce
chápali bezpečnost práce jako nedílnou součást péče o zdraví své i spolupracovníků (i dalších osob vyskytujících se na pracovištích, např. klientů, zákazníků, návštěvníků) i jako součást řízení jakosti a jednu z podmínek získání či udržení certifikátu jakosti podle příslušných norem	20	Kompetence k BOZP jsou ověřovány průběžně během výuky. U MZ mohou být ověřeny pouze vybrané dílčí kompetence v rámci některých úkolů řešených žáky. Je vhodné stanovit uplatňování BOZP jako kritérium hodnocení v příslušných úkolech.

Kompetence absolventa	Tematické okruhy	Doporučená forma ověřování
znali a dodržovali základní právní předpisy týkající se bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a požární prevence	20	Součást ústní zkoušky daného tematického okruhu, může být realizována formou příkladů z praxe.
osvojili si zásady a návyky bezpečné a zdravé neohrožující pracovní činnosti včetně zásad ochrany zdraví při práci u zařízení se zobrazovacími jednotkami (monitory, displeje apod.), rozpoznali možnost nebezpečí úrazu nebo ohrožení zdraví a byli schopni zajistit odstranění závad a možných rizik	20	Jedno z kritérií hodnocení např. při práci s PC, měřicími přístroji apod. V rámci ústní zkoušky daného tematického okruhu může být realizováno formou příkladů z uplatnění BOZP.
znali systém péče státu o zdraví pracujících (včetně preventivní péče, uměli uplatňovat nároky na ochranu zdraví v souvislosti s prací, nároky vzniklé úrazem nebo poškozením zdraví v souvislosti s vykonáváním práce)	20	Bylo ověřeno v průběhu výuky.
byli vybaveni vědomostmi o zásadách poskytování první pomoci při náhlém onemocnění nebo úrazu a dokázali první pomoc sami poskytnout	20	Bylo ověřeno v průběhu výuky.
Usilovat o nejvyšší kvalitu své práce, výrobků nebo služeb (aby žáci:)	14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 1SL, 2SL, 3SL, 4SL, 5SL, 6SL, 7SL, 8SL, 9SL, 10SL	ústní V rámci ústní zkoušky daného tematického okruhu může být realizováno formou příkladů.
chápali kvalitu jako významný nástroj konkurenceschopnosti a dobrého jména podniku		
dodržovali stanovené normy (standards) a předpisy související se systémem řízení jakosti zavedeným na pracovišti		

Kompetence absolventa	Tematické okruhy	Doporučená forma ověřování
dbali na zabezpečování parametrů (standardů) kvality procesů, výrobků nebo služeb, zohledňovali požadavky klienta (zákazníka, občana)		
Jednat ekonomicky a v souladu se strategií trvale udržitelného rozvoje (aby žáci:)	Nemá přímou vazbu na některý z TO	V rámci ústní zkoušky daného tematického okruhu může být realizováno formou příkladů.
znali význam, účel a užitečnost vykonávané práce, její finanční, popř. společenské ohodnocení		
zvažovali při plánování a posuzování určité činnosti (v pracovním procesu i v běžném životě) možné náklady, výnosy a zisk, vliv na životní prostředí, sociální dopady		
efektivně hospodařili se svými finančními prostředky		
nakládali s materiály, energiemi, odpady, vodou a jinými látkami ekonomicky a s ohledem na životní prostředí		

3.4 Kritéria ověřování a hodnocení žáků pro ústní zkoušky

Způsob hodnocení výkonu žáků v jednotlivých částech PMZ je v obecné rovině stanoven vyhláškou č. 177/2009 Sb., ve znění pozdějších předpisů (§ 24 – 26). Kromě *způsobu hodnocení* výkonu žáka u jednotlivých zkoušek (tj. jak budeme hodnotit – známkou, bodově, procentuálně) by měla být nastavena také *kritéria pro ověření a hodnocení výkonu (úspěšnosti)* jako součást zadání.

Hodnoticí kritéria jsou měřítko, která vypovídají o tom, za co je žák hodnocen a na jaké úrovni splnil zadané úkoly (tj. jak naplnil stanovené kritérium – za co obdrží příslušné bodové nebo jiné ohodnocení). Hodnoticí kritéria mnohem přesněji než klasifikace vypovídají o úspěšnosti žáka – o rozsahu požadovaných znalostí, dovedností, schopností. Klasifikace vyjadřuje míru žákových znalostí a dovedností v souladu s hodnoticím kritériem. Kritéria hodnocení zvyšují objektivitu hodnocení, sjednocují názory členů zkušební komise. Pro žáka jsou důležitým zdrojem informací jak před zkouškou, tak po zkoušce, kdy mu poskytují jasnou zpětnou vazbu o jeho výkonu.

Proto bychom se při stanovování vlastních zkušebních (maturitních) témat neměli zaměřovat pouze na učivo, ale měli bychom také pro každou zkoušku a její část stanovit soubor hodnoticích kritérií, a to ve vazbě na požadované kompetence.

Na příkladech tematických okruhů sk. A č. 4, sk. B č. 5 a sk. C č. 1 uvádíme vztah ke kritériím hodnocení při ústní zkoušce. Jednotlivé ukázky rozpracování tematického okruhu mají již rozsah patnáctiminutového zkoušení s předepsanou patnáctiminutovou přípravou. Grafické průběhy, definice a případná zapojení by měly být zpracovány v rámci této přípravy. U samotné zkoušky pak žák vše pouze komentuje a stručně rozvádí. U některých příkladů je navrženo také bodové nebo procentuální hodnocení výkonu žáka.

Níže uvedená slovní vyjádření jednotlivých klasifikačních stupňů jsou stanovena v obecnější rovině, ale je možné a doporučujeme hodnocení detailně rozpracovat podle konkrétních zkušebních témat až na úroveň jednotlivých úkolů.

Tematický okruh sk. A č. 4: Řešení obvodu napájeného střídavým napětím

Kompetence absolventa:

- ✓ **Provádět elektrotechnické výpočty a uplatňovat grafické metody řešení úloh s využitím základních elektrotechnických zákonů, vztahů a pravidel**
- ✓ **Určovat hlavní veličiny proudového pole a tyto znalosti aplikovat při řešení praktických problémů**
- ✓ **Řešit obvody střídavého proudu a vytvářet jejich fázorové diagramy**

Hodnoticí kritéria pro ústní zkoušku

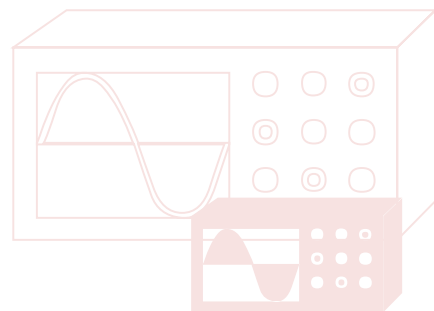
Varianta A – žák:

1. Nakreslí schéma zapojení /15 bodů/

- ✓ má přehled o normalizovaných značkách a umí je použít
- ✓ definuje jednotlivé obvodové veličiny

2. Vysvětlí funkci obvodu /50 bodů/

- ✓ popíše chování ideálních prvků R, L, C v obvodu napájeném střídavým napětím
- ✓ popíše chování obvodu při sériovém zapojení
- ✓ popíše chování obvodu při paralelním zapojení



- ✓ popíše chování obvodu při smíšeném zapojení
- ✓ popíše postup řešení

3. Vypočítá příslušné veličiny /35 bodů/

- ✓ řeší obvod pomocí komplexně symbolické metody

Varianta B – žák:

1. Nakreslí schéma zapojení /15 bodů/

- ✓ má přehled o normalizovaných značkách a umí je použít
- ✓ dokáže definovat jednotlivé obvodové veličiny

2. Grafické řešení pomocí fázorů /35 bodů/

- ✓ vysvětlí grafické řešení dané úlohy
- ✓ nakreslí řešení pomocí fázorů

3. Popíše pojem rezonance /50 bodů/

- ✓ vysvětlí pojem sériová a paralelní rezonance
- ✓ uvede příklad použití
- ✓ nakreslí aplikační zapojení

Hodnocení výkonu žáka

Žák získá plný počet bodů za daný úkol (např. 35 bodů), pokud používá správné metody řešení, správně se vyjadřuje, používá odbornou terminologii, zodpovídá teoretické otázky, správně nakreslí, rozebere a vypočítá daný příklad. Reaguje správně na doplňující otázky členů komise.

Žák získá 4/5 bodů (tj. 28 z 35 bodů celkem za daný úkol), pokud používá správné metody řešení. Správně se vyjadřuje, dopouští se drobnějších chyb, tj. nepodstatných nepřesností u teoretických otázek i praktického příkladu, zjištěné chyby dokáže sám opravit.

Žák získá 3/5 bodů, pokud občas nezvládá odbornou terminologii a dopouští se odborných nepřesností. Potřebuje radu, usměrnění, občas zaváhá, je však schopen s pomocí zkoušejícího úkol dokončit. Jeho ústní projev je nesouvislý. Teoretickou část úkolu pomocí otázek zodpoví, při řešení praktického příkladu se dopouští závažnějších chyb, samostatně nedokáže nalézt správné řešení.

Žák získá 2/5 bodů, pokud se neorientuje v odborné terminologii. Vyjadřuje se nesouvisle a dopouští se závažnějších věcných chyb, nedokáže je sám opravit, občas reaguje na pomocné otázky. Zadaný příklad vyřeší správně pouze částečně, nebo vůbec ne.

Žák získá nula až 1/5 bodů, pokud nedokáže splnit zadaný úkol alespoň na minimální úrovni, vysvětlit nebo používat správně základní pojmy a vztahy, popsat předložené schéma, reagovat správně na doplňující otázky. Nedokáže samostatně vyřešit praktický příklad.

Pro účely stanovení klasifikace zkoušky je třeba ještě vypracovat převodní tabulku z bodového hodnocení na klasifikaci, podobně jako je tomu u dalšího příkladu s použitím procentuálního hodnocení.

Tematický okruh sk. B č. 5: Ochrana proti přepětí

Kompetence absolventa:

- ✓ Uplatňovat zásady normalizace, řídit se platnými technickými normami

- ✓ Uplatňovat základní elektrotechnické zákony, vztahy a pravidla
- ✓ Práce s katalogem, výběr přístrojů podle zadaných parametrů
- ✓ Dbát na bezpečnost práce a ochranu zdraví

Hodnoticí kritéria pro ústní zkoušku – žák:

1. definuje přepětí /5 %/

2. určí příčiny vzniku přepětí /15 %/

- ✓ vysvětlí příčiny vzniku přepětí
- ✓ rozpozná stupeň nebezpečí podle příčin a četnosti

3. nakreslí a popíše normalizovanou rázovou vlnu /15 %/

- ✓ označí základní parametry rázové vlny
- ✓ určí velikosti jednotlivých parametrů
- ✓ vysvětlí rozdíl mezi vlnou proudu a napětí

4. popíše ochrany proti atmosférickému přepětí v energetickém rozvodu (vedení, rozvodny) /25 %/

- ✓ vyjmenuje ochrany proti přepětí na vedení
- ✓ popíše princip působení podle připravených materiálů (obrázky, schémata, ...)

5. popíše ochrany proti atmosférickému přepětí v průmyslových a domovních rozvodech /40 %/

- ✓ definuje hladiny ochrany před bleskem
- ✓ určí možnosti vzniku přepětí působením atmosférického výboje
- ✓ vysvětlí hlavní parametry přepětiových ochran
- ✓ definuje kategorie přepětí
- ✓ rozdělí přepětiové ochrany podle místa použití, určí jejich výhody a nevýhody
- ✓ vysvětlí zapojení podle předloženého schématu



Hodnocení výkonu žáka

Stupeň hodnocení: výborný	90 – 100 %
chvalitebný	75 – 89 %
dobrý	50 – 74 %
dostatečný	30 – 49 %
nedostatečný	0 – 29 %

Při celkovém hodnocení by měl zkoušející vzít v úvahu (v rámci procentního hodnocení):

- ✓ samostatnost vyjadřování žáka, celkový přehled o problematice, znalost praktických aplikací
- ✓ správné používání technických pojmů
- ✓ nutnost opakovaně zadávat žákovi dílčí otázky
- ✓ závažnější nepřesnosti v odpovědích, nutnost opravovat a doplňovat
- ✓ nutnost zadávání „návodných“ otázek

Časové vymezení hodnotících kritérií je dáno procentním vyjádřením hodnocení. Zkoušející musí dbát, aby měl žák možnost zodpovědět všechna hodnotící kritéria. Podmínka pro hodnocení stupněm alespoň dostatečný – žák zodpoví částečně alespoň na tři hodnotící kritéria.

Tematický okruh sk. C č. 1: Nízkofrekvenční (NF) zesilovač s bipolárním tranzistorem

Kompetence absolventa:

- ✓ Uplatňovat zásady normalizace, řídit se platnými technickými normami a graficky komunikovat
- ✓ Provádět elektrotechnické výpočty a uplatňovat grafické metody řešení úloh s využitím základních elektrotechnických zákonů, vztahů a pravidel (určovat hlavní veličiny proudového pole a tyto znalosti aplikovat při řešení praktických problémů, řešit obvody stejnosměrného proudu)

Hodnoticí kritéria pro ústní zkoušku

Varianta A – žák:

1. rozebere základní parametry a charakteristiky NF zesilovačů s bipolárními tranzistory

- ✓ definuje zesílení, vstupní a výstupní odpor, mezní kmitočet
- ✓ popíše kmitočtovou a fázovou charakteristiku zesilovače
- ✓ charakterizuje pracovní třídy zesilovače
- ✓ charakterizuje druhy zkreslení zesilovače
- ✓ uvede charakteristiku základních zapojení bipolárního tranzistoru (SC, SB, SE)

2. popíše postup a do připravených charakteristik tranzistoru nakreslí určený pracovní bod

- ✓ popíše soustavu charakteristik bipolárního tranzistoru se společným emitorem a uvede příklady použití výstupní charakteristiky
- ✓ zakreslí pracovní bod pro zesilovač tř. A do charakteristik

Varianta B – žák:

1. vypočítá hodnoty součástek pro nastavení a stabilizaci pracovního bodu

- ✓ definuje základní charakteristiky zesilovače
- ✓ definuje způsoby nastavení a stabilizace pracovního bodu
- ✓ zpracuje schéma obvodového řešení pro můstkové nastavení pracovního bodu
- ✓ v zapojení provede stabilizaci pracovního bodu rezistorem v emitoru tranzistoru
- ✓ vypočítá hodnoty součástek a provede výběr hodnot z katalogu

2. na základě zadání navrhne jednostupňový zesilovač a charakterizuje vliv hodnot součástek na jeho funkci

- ✓ doplní navržené schéma o součástky jednostupňového zesilovače
- ✓ určí hodnoty součástek pro zadaný kmitočtový rozsah
- ✓ charakterizuje vliv hodnot součástek na činnost zesilovače (zesílení, zkreslení, kmitočtová a fázová charakteristika)

Hodnocení výkonu žáka

Stupeň 1 – výborný

Žák ovládá požadované poznatky, fakta, pojmy, definice a zákonitosti uceleně, přesně a v souvislostech ostatních předmětů oboru. Samostatně, souvisle a logicky přednáší osvojené poznatky a dovednosti, které při výkladu aplikuje a demonstruje na řešení teoretických úkolů a hodnocení jevů či zákonitostí. Myslí logicky správně, zřetelně se u něho projevuje samostatnost a tvořivost. Jeho souvislý ústní projev je správný, přesný a výstižný. Na většinu (více jak cca 80 %) doplňujících dotazů maturitní komise odpovídá přesně a správně.

Stupeň 2 – chvalitebný

Žák ovládá požadované poznatky, fakta, pojmy, definice a zákonitosti v podstatě uceleně, přesně a úplně. Samostatně, souvisle a logicky s menší pomocí hodnotitelů přednáší osvojené poznatky a dovednosti, které při výkladu částečně aplikuje a demonstruje na řešení teoretických úkolů a hodnocení jevů či zákonitostí. Myslí správně, v jeho myšlení se projevuje logika a tvořivost. Jeho téměř souvislý ústní projev má menší nedostatky ve správnosti, přesnosti a výstižnosti. Na cca 60 % až 80 % doplňujících dotazů maturitní komise odpovídá správně.

Stupeň 3 – dobrý

Žák má v ucelenosti a úplnosti osvojení poznatků, faktů, pojmů, definic a zákonitostí nepodstatné mezery. Jeho projev u maturitní komise obsahuje podstatnější nepřesnosti, ale chyby dovede za pomoci hodnotitele korigovat. V aplikaci osvojených poznatků a dovedností a při řešení teoretických úkolů se dopouští chyb. Tuto aplikaci přednesených poznatků, fakt a zákonitostí provádí až na podnět hodnotitele. Jeho myšlení je celkem správné, ale málo tvořivé, v jeho logice se vyskytují chyby. V ústním projevu má nedostatky ve správnosti, přesnosti a výstižnosti. Tento projev již není po většinu času zkoušky souvislý a musí být po většinu času zkoušky moderován hodnotitelem. Na cca 40 % až 60 % doplňujících dotazů maturitní komise odpovídá správně.

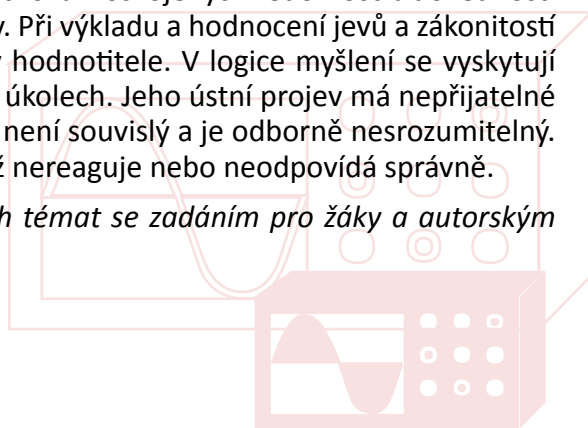
Stupeň 4 – dostatečný

Žák má v ucelenosti a úplnosti osvojení poznatků, faktů, pojmů, definic a zákonitostí závažné mezery. Jeho projev u maturitní komise je nesouvislý, málo pohotový a má větší nedostatky. V aplikaci osvojených poznatků a dovedností, při řešení teoretických úkolů se vyskytují závažné chyby. Tuto aplikaci přednesených poznatků, fakt a zákonitostí provádí až na podnět hodnotitele. V logice myšlení se vyskytují závažné chyby, myšlení není tvořivé. Jeho ústní projev má vážné nedostatky ve správnosti, přesnosti a výstižnosti. Tento projev není souvislý a musí být po dobu zkoušky moderován hodnotitelem. Závažné nedostatky a chyby dovede žák s pomocí hodnotitele opravit. Na cca 20 % až 40 % doplňujících dotazů maturitní komise odpovídá správně.

Stupeň 5 – nedostatečný

Žák si požadované poznatky, fakta, pojmy, definice a zákonitosti neosvojil uceleně, přesně a úplně a má v nich závažné a značné mezery. Jeho projev u maturitní komise je nesouvislý a nepředvádí osvojení si požadované intelektuální úrovně znalostí v daném oboru. V uplatňování osvojených vědomostí a dovedností a při řešení teoretických úkolů se vyskytují velmi závažné chyby. Při výkladu a hodnocení jevů a zákonitostí nedovede své vědomosti a dovednosti uplatnit ani s podněty hodnotitele. V logice myšlení se vyskytují velmi závažné chyby, myšlení není tvořivé ani v elementárních úkolech. Jeho ústní projev má nepřijatelné nedostatky ve správnosti, přesnosti a výstižnosti. Tento projev není souvislý a je odborně nesrozumitelný. Na převážnou většinu dotazů zkušební maturitní komise taktéž nereaguje nebo neodpovídá správně.

Další příklady rozpracování tematických okruhů do zkušebních témat se zadáním pro žáky a autorským řešením jsou uvedeny v příloze.



4. Praktická zkouška

Zadání praktické zkoušky a způsob jejího konání stanoví ředitel školy. Praktickou zkoušku koná žák nejdéle 3 dny. V jednom dni trvá praktická zkouška nejdéle 420 minut.⁵ Podle RVP může být praktická zkouška nahrazena maturitní prací a její obhajobou před zkušební maturitní komisí.

Z monitoringu průběhu praktických zkoušek se ukázalo, že školy k nim přistupují různým způsobem. Obvykle má praktická zkouška charakter samostatného řešení komplexně pojatých úkolů s využitím speciálních počítačových programů, přístrojů, zařízení apod. Některé školy využívají kombinaci praktické zkoušky a maturitní práce a její obhajoby před zkušební maturitní komisí.

Uváděné příklady praktické zkoušky jsou zpracovány na základě reálných MZ ve školách, které byly zapojeny do řešení tohoto úkolu a byly v průběhu projektu monitorovány. Proto odrážejí často přístup konkrétní školy a liší se mnohdy v míře podrobnosti. Obsahují informace k tématům, způsob organizace a realizace MZ, místo konání, příklady konkrétních zadání, hodnocení žáka a osvědčená doporučení škol, která mohou být inspirativní pro jiné školy.

Příklady zadání praktické zkoušky

Zadání podle odborného zaměření oboru vzdělání

Je sestaveno cca 10 zkušebních témat. Žáci jsou s těmito tématy seznámeni na začátku 4. ročníku. V době zkoušky si jedno téma vylosují a samostatně na něm pracují 6 – 7 hodin (dle upřesnění konkrétní školy) v počítačové nebo odborné učebně (laboratoři).

U „*silnoproudého*“ zaměření jsou to např. témata:

- ✓ elektrické stroje a přístroje
- ✓ elektroenergetika
- ✓ výkonová elektronika
- ✓ elektrické pohony
- ✓ elektrická zařízení

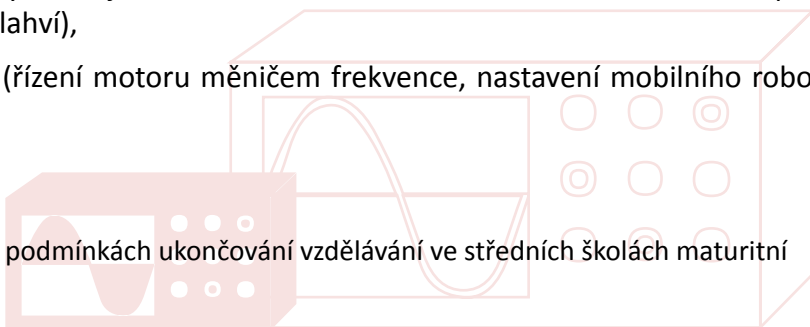
U „*slaboproudého*“ zaměření jsou to např. témata:

- ✓ automatizace a regulace
- ✓ mikroprocesorová technika
- ✓ počítačové sítě
- ✓ telekomunikace
- ✓ sdělovací technika

Nabízejí se tyto základní možnosti realizace:

- ✓ řešení prostřednictvím odborného softwaru (projekt osvětlení, realizace PC sítě, digitální komunikace),
- ✓ praktické činnosti (měření na elektrických strojích, střídavém měniči, krokovém motoru, měření teploty, nastavení třídící linky, linky na plnění lahví),
- ✓ kombinace obou předchozích forem (řízení motoru měničem frekvence, nastavení mobilního robota, oživení digitální ústředny).

5) Vyhláška č. 177/2009 Sb., § 18, o bližších podmínkách ukončování vzdělávání ve středních školách maturitní zkouškou, ve znění pozdějších předpisů.



Příklad řešení zadání:

Žák navrhne schéma zapojení elektrického obvodu pro dané zadání. Zapojí elektrický obvod a nechá si ho zkontrolovat vyučujícím. Změří jednotlivé veličiny podle zadání nutné pro výpočet potřebných hodnot a sestavení případných grafických závislostí. Vypočítá potřebné hodnoty veličin z naměřených veličin. Výsledky graficky zpracuje a zhodnotí výsledky měření. Všechny tyto úkoly zpracuje v písemné podobě do protokolu o měření.

Zadání pro žáky

1. Měření charakteristik diod a tranzistoru

a) Změřte a do grafu znázorněte V-A charakteristiku:

- ✓ Křemíkové diody
- ✓ Selénové diody
- ✓ Zenerovy diody

Nastavujte proud v propustném směru od 10 mA do 50 mA po 10 mA a od 50 mA do 300 mA po 50 mA.

b) U předloženého tranzistoru změřte a graficky znázorněte:

Výstupní charakteristiku $I_C = f(U_{CE})$ při $I_B = 25 \mu A$

50 μA

75 μA

90 μA

Převodní charakteristiku $I_C = f(I_B)$ $U_{CE} = \text{konst.}$, nastavovat napětí od 21 V po 3 V do 6 V.

2. Měření na jednofázovém transformátoru

Na jednofázovém transformátorku změřte a zpracujte do tabulek:

- a) činný odpor primárního a sekundárního vinutí
- b) izolační odpor vinutí proti sobě a proti kostře
- c) převod transformátoru (na 1 desetinné místo)
- d) charakteristiku naprázdno tj. $I_{10} = f(U_{10})$; $P_{10} = f(U_{10})$; $\cos \phi_0 = f(U_{10})$ v rozmezí napětí 0,5 ÷ 1,1 U_N po 10 V (U_{1N} volte 230 V). Nakreslete všechny 3 grafy.

Z charakteristik naprázdno určete pro jmenovité napětí U_{1N} jmenovité ztráty naprázdno P_{10} , vypočítejte složky I_M a I_{Fe} a nakreslete fázorový diagram transformátoru naprázdno. Měření vyhodnoťte.

3. Měření na jednofázovém asynchronním motoru s kotvou nakrátko

U jednofázového asynchronního motorku s kotvou nakrátko změřte a zpracujte do tabulek:

- a) odpor statorového vinutí za studena a za tepla
- b) izolační odpor vinutí
- c) charakteristiku naprázdno tj. $I_0 = f(U_1)$, $P_0 = f(U_1)$, $\cos \phi_0 = f(U_1)$ při snižování napětí od 230 V do 70 V po 20 V. Naměřené závislosti zpracujte graficky.

Pro jmenovité napětí 220 V určete ztráty mechanické, ve vinutí a v železe a zakreslete je do grafů. Měření vyhodnoťte.

4. Stanovení základních parametrů korekčního zesilovače

Zadání:

U předloženého korekčního zesilovače změřte a stanovte jeho základní elektrické parametry. Navrhněte a sestavte měřicí pracoviště, na kterém změřte a stanovte vstupní a výstupní odpor zesilovače, maximální velikost vstupního napětí, při kterém nastává počátek zkreslení. Dále změřte pro minimálně tři nastavení korektorů frekvenční charakteristiky zesílení A_u a z nich stanovte maximální zdůraznění a maximální potlačení signálu na zadaných frekvencích. Z měření vypracujte na PC protokol obsahující schéma, postup, naměřené a vypočítané hodnoty, grafy a zhodnocení výsledků.

Zapojení měřicího pracoviště

Navrhněte měřicí pracoviště pro měření:

- a) maximálního vstupního napětí zesilovače
- b) vstupního odporu zesilovače
- c) výstupního odporu zesilovače
- d) kmitočtové charakteristiky zesilovače

Vlastní měření parametrů

- a) zrealizujte příslušné měřicí pracoviště
- b) změřte maximální možné vstupní napětí zesilovače pro nezkreslený výstupní signál a krajní polohy korektorů
- c) změřte a stanovte vstupní a výstupní odpor
- d) změřte a stanovte frekvenční charakteristiky napěťového zesílení A_u pro různá nastavení korektorů hloubek a výšek (H-V-, H0V0, H+V+)

Vyhodnocení měření

- a) naměřené a vypočítané hodnoty zpracujte formou tabulky
- b) nakreslete příslušné charakteristiky s vyznačením maximálního potlačení a maximálního zdůraznění signálu na kmitočtech 60 Hz a 12 kHz

Vytvoření záznamu o měření

V záznamu o měření uveďte:

- a) schéma měřicího pracoviště
- b) seznam použitých měřicích přístrojů a součástek
- c) postup měření
- d) naměřené a vypočítané hodnoty s příkladem výpočtu
- e) tabulkové zpracování naměřených a vypočítaných hodnot
- f) grafické zpracování naměřených a vypočítaných hodnot s vyznačením požadovaných parametrů
- g) zhodnocení měření

Součástí zadání je schéma zapojení měřeného korekčního zesilovače.

Tematické okruhy jsou voleny podle odborných vyučovacích předmětů a témat praktických cvičení ve 3. a 4. ročníku.



Kritéria hodnocení mohou zahrnovat:

- a) návrh zapojení
- b) realizace pracoviště
- c) samostatnost při měření (správný postup, odstranění případných závad v zapojení aj.)
- d) tabulkové zpracování naměřených hodnot
- e) správnost výpočtů
- f) grafické zpracování grafů (správnost a grafická úroveň)
- g) zhodnocení měření – interpretace výsledků měření a jejich vyhodnocení

Žák je hodnocen v jednotlivých kritériích známkami 1–5 klasifikační stupnice. Výsledná známka je průměrem jednotlivých známek.

Doporučení pro školy:

1. Zaměřit se zejména na praktické dovednosti, samostatnost, hledání vhodných řešení, vytvoření vlastního úsudku, schopnost správně zhodnotit získané údaje.
2. V rámci obdobných tematických celků vytvořit jednotné hodnoticí schéma.
3. Zařazovat úlohy, ve kterých musí žák také prokázat všeobecné a obecně odborné znalosti a přehled (vyhledávání v katalogu, používání manuálu, hledání dat na webu).

5. Maturitní práce a její obhajoba

Maturitní práce a její obhajoba je jednou z vhodných forem pro komplexní ověření odborných a klíčových kompetencí žáků v maturitních oborech. Zejména když teoretická část maturitní práce je doložena řešením konkrétních praktických úkolů. Důležité je volit taková témata a jejich zadání problémového či praktického charakteru, abychom se vyhnuli pouhému kopírování textů souvisejících se zadaným tématem z internetu ze strany žáků. Takto zadaná práce nemá žádný skutečný význam ani pro žáka, ani pro ověření získaných kompetencí.

Zadání maturitní práce určí ředitel školy s dostatečným časovým předstihem s ohledem na rozsah, obsah a náročnost zpracování tématu práce, nejpozději však 4 měsíce před termínem obhajoby maturitní práce. Žák má na vypracování maturitní práce lhůtu nejméně jeden měsíc. Pokud je určeno více než jedno téma, žák si téma maturitní práce zvolí v termínu stanoveném ředitelem školy; pokud si žák ve stanoveném termínu téma nezvolí, vylosuje si jedno téma z nabídky určené ředitelem školy. Maturitní práci může zpracovávat a obhajovat i několik žáků společně. V tomto případě jsou však žáci hodnoceni jednotlivě.⁶

Zadání maturitní práce obsahuje dle vyhlášky:

- a) téma maturitní práce
- b) termín odevzdání maturitní práce
- c) způsob zpracování a pokyny k obsahu a rozsahu maturitní práce
- d) kritéria hodnocení maturitní práce
- e) požadavek na počet vyhotovení maturitní práce
- f) určení částí tématu zpracovaných jednotlivými žáky v případě, že maturitní práci bude zpracovávat několik žáků společně

Podle vyhlášky určuje počet témat a způsob jejich volby ředitel školy. V některých školách umožňují žákům, aby si téma navrhli sami, nebo aby využili projekty, na kterých pracovali v rámci SOČ nebo jiných soutěží

6) Vyhláška č. 177/2009 Sb., § 15, o bližších podmínkách ukončování vzdělávání ve středních školách maturitní zkouškou, ve znění pozdějších předpisů.

(návrh tématu schvaluje ředitel školy po dohodě s učitelem odborných předmětů – vedoucím maturitní práce). Jako maturitní práce se také objevují, i když dosud spíše ojediněle, projekty nebo témata stanovená ve spolupráci se sociálními partnery. Tento přístup je možné považovat za velmi vhodný, protože žáci nejen musí uplatnit celý soubor vědomostí, dovedností a kompetencí, ale zároveň vidí praktický přínos své práce.

Doporučujeme zpracovat spolu se zadáním také harmonogram postupu prací pro žáky s uvedením termínů konzultací, popř. dílčích výstupů a nejzazšího data pro odevzdání práce.

Požadavky na maturitní práci zahrnují např. formu zpracování (písemná práce, projekt, výrobek apod.), strukturu písemné práce (závazný obsah) – např. úvod, shrnutí, cizojazyčná anotace nebo resumé, informační zdroje a použitá literatura.

Například:

Žák předloží:

- ✓ *Zpracovaný projekt podle zadání v tištěné podobě včetně české a cizojazyčné anotace v rozsahu 1 strany A4 (25 – 35 řádek).*
- ✓ *Zpracovaný reálný výstup z projektu (výrobek, materiál apod.), pokud byl součástí MP.*
- ✓ *Zpracovaný projekt podle zadání na DVD (povinně v PDF, nepovinně další).*
- ✓ *Zpracovanou prezentaci projektu na DVD (povinně PowerPoint, nepovinně další).*
- ✓ *Grafické ztvárnění projektu formou plakátu velikosti A3 v grafickém editoru (např. CorelDRAW), v PDF i v barevně tištěné podobě.*

Doporučujeme také stanovit podrobnější kritéria hodnocení maturitní práce a její obhajoby. Např. splnění formálních náležitostí, samostatnost a originalita řešení, věcné zvládnutí tématu, provedení výpočtů a grafických zobrazení, práce s literaturou a informacemi, úroveň prezentace (PowerPointové, ústní), zdůvodnění a argumentace řešení (reakce na posudky a dotazy členů zkušební maturitní komise).

Některé školy nabízejí žákům seminář k maturitní práci, kde žáci mají nejen možnost konzultovat postup práce, ale i seznámit se s formálními náležitostmi a metodami zpracování maturitní práce, uváděním citací a odkazů, s průběhem obhajoby apod.

Vedení a oponentura maturitní práce

Ředitel školy určí nejpozději 4 měsíce před termínem obhajoby maturitní práce vedoucího maturitní práce (nejlépe spolu s přidělením témat žákům) – nejčastěji příslušného vyučujícího odborných předmětů – a nejpozději jeden měsíc před termínem obhajoby maturitní práce stanoví ředitel oponenta maturitní práce – zpravidla je oponentem jiný učitel odborných předmětů. Vedoucím a oponentem maturitní práce nemusí být pouze učitel dané školy, ale i jiná fyzická osoba, která působí nebo působila v oblasti související s tématem maturitní práce, např. odborník z praxe nebo učitel z vysoké školy.

Vedoucí i oponent maturitní práce zpracují jednotlivě písemný posudek maturitní práce. Posudky jsou žákům předány nejpozději 14 dní před termínem obhajoby maturitní práce.⁷

Příklad realizace maturitní práce ve škole

Téma a cíl maturitní práce (MP) jsou zadány žákům v průběhu září 4. ročníku. Hlavní náplní práce je technické zpracování úkolu, např. výroba konkrétního elektronického zařízení, které má praktický význam, vyhotovení nákresu schématu zapojení, navrhnutí předlohy a výroba desky plošného spoje, osazení a oživení daného zařízení, případně změření parametrů daného zařízení na softwaru, který má škola k dispozici. Součástí je popis teoretických východisek a zpráva v požadovaném rozsahu. Vedoucí prací postup průběžně kontrolují.

7) Ukázky dokumentace a podkladů ke zpracování zadání maturitní práce, které používají SOŠ zapojené do řešení modelu PMZ pro další obory vzdělání, jsou uvedeny v souhrnné publikaci Profilová maturitní zkouška v odborných školách.

Do vánočních svátků musí mít žák osazenou a oživenou desku plošných spojů.

Možností je stanovit 5 termínů kontroly. Vedoucí práce průběžně hodnotí stav jednotlivých prací. Výsledek z jednotlivých kontrolních dní může být také zahrnut do celkového hodnocení MP. Tím, že jsou určeny dny kontroly a žák na zadání pracuje průběžně, se předchází ukvapené práci těsně před termínem odevzdání nebo neodevzdání práce vůbec. Písemně zpracovanou maturitní práci v rozsahu minimálně 30 stran odevzdávají žáci nejpozději do konce března daného školního roku ve dvou výtiscích.

MP zahrnuje cca $\frac{1}{4}$ teoretického základu a $\frac{3}{4}$ praktického řešení (tj. postup sestavení výrobku, odstranění problémů, dokumentace plošných spojů, fotodokumentace, ...). Důraz se klade na využitelnost výrobku, plány s výrobkem do budoucna – možná vylepšení, odstranění chyb.

Práce je ukončena vytvořením prezentace a následnou veřejnou 15 – 30minutovou prezentací a obhajobou maturitní práce před zkušební maturitní komisí. Při prezentaci žák krátce představí teoretický základ dané tematiky, dále objasní postup výroby, praktické využití výrobku, postup při odstraňování chyb, možnost vylepšení, popř. využitelnost maturitní práce. Poté výrobek předvede.

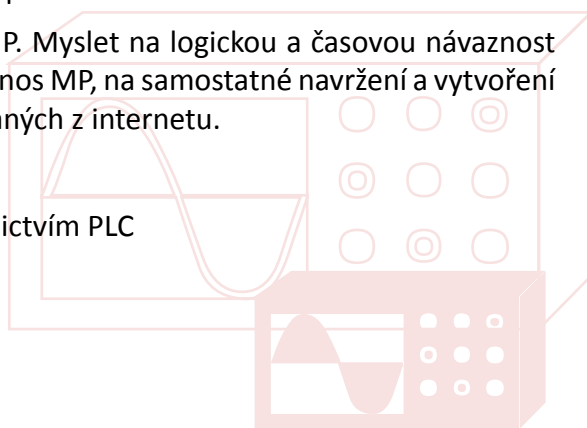
V reakcích na otázky oponenta a členů zkušební maturitní komise musí obhájit své postupy a způsoby řešení.

Doporučení:

- ✓ Žáci mají k dispozici veškeré pokyny ke zpracování MP na intranetu (zadání, termíny odevzdání, způsoby zpracování a pokyny k obsahu a rozsahu, kritéria hodnocení). Práce musí být zpracována v souladu s interním pokynem školy pro zpracování písemných dokumentů žáky. Jsou v něm uvedeny pokyny i vzory některých povinných částí práce, tj. titulní strana, prohlášení autora, zadání práce, anotace práce v českém a cizím jazyce, obsah práce; dále jsou v něm uvedeny způsoby úpravy textu, které se řídí ČSN, seznam použitých zkratk a symbolů, poznámky a bibliografické odkazy, způsoby číslování, psaní tabulek, grafů a obrázků a seznam použité literatury a zdroje informací – způsoby citací. Dodržení tohoto vnitřního předpisu je také součástí hodnocení MP.
- ✓ Žáci mají k dispozici na intranetu doporučenou osnovu prezentace k obhajobě MP. Jsou v ní uvedeny jednotlivé části s komentáři a vysvětlením, které by měla obhajoba obsahovat, tj. zadání, výchozí podmínky, způsob řešení, zhodnocení, odpovědi na otázky oponenta.
- ✓ Je nutné velmi dobře formulovat zadání a jednotlivé cíle MP. Myslet na logickou a časovou návaznost všech kroků v průběhu vypracování práce. Dbát na vlastní přínos MP, na samostatné navržení a vytvoření výrobku. Musí být zřejmá vlastní práce, ne jen sběr dat opsaných z internetu.

Příklady témat maturitní práce

1. Řízení reklamního poutače frekvenčním měničem prostřednictvím PLC
2. Připojení sběrnice CAN v PC
3. Elektronický systém pro řízení domácnosti
4. Stejnosměrný zdroj napětí řízený mikroprocesorem
5. Návrh a realizace zasíťování rodinného domku
6. Grafické adaptéry
7. Výroba stabilizovaného laboratorního zdroje
8. Návrh řídicího systému pro rekuperační jednotku s mikropočítačem PIC16F886
9. Konstrukce a programování testeru s PIC pro diagnostiku elektroinstalace přípojného vozidla



10. Návrh a výroba testeru kabelových rozvodů
11. Prezentační video stavebnice malých mobilních robotů
12. Návrh a sestavení přístroje pro kontrolu stavu datových kabelů
13. Návrh a realizace HW a SW pro panel simulující provoz vlaků na kolejišti
14. Grafický návrh a výroba panelu pro simulaci provozu vlaku na kolejišti
15. Konstrukce a programování malého kolového robota, řízeného mikropočítačem PIC16F886 s aktivními čidly
16. Model ovládání vjezdu do garáže
17. Návrh a výroba stroboskopu s LED
18. Montáž audio systému do osobního vozu
19. Tvorba webu s prvky flash dle konkrétního zadání

Hodnocení maturitní práce a obhajoby

Spolu se zadáním maturitní práce jsou žáci rámcově seznámeni s kritérii pro hodnocení MP a obhajoby. Maturitní práce i obhajoba jsou hodnoceny pomocí bodů. Celkem může žák získat 100 bodů, těžiště je v hodnocení maturitní práce.

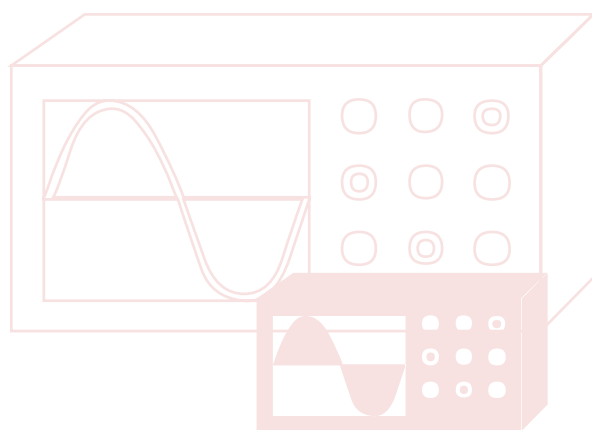
Hodnocení samotné MP: Max. 70 bodů; hodnotí vedoucí MP i oponent; výsledek je aritmetický průměr zaokrouhlený na celá čísla. Hodnocení maturitní práce navrhuje zkušební maturitní komise vedoucí maturitní práce.

Hodnocení obhajoby: Max. 30 bodů; hodnotí členové zkušební maturitní komise.

Bodové rozložení	Výsledná známka
100 – 90	výborný
89 – 80	chvalitebný
79 – 70	dobrý
69 – 60	dostatečný
59 – 0	nedostatečný

Hodnocení obhajoby	Maximum získaných bodů
slovní projev – objasnění maturitní práce	10
grafická úroveň prezentace	5
zodpovězení otázek oponenta	5
struktura prezentace	5
časový management	5
Celkem	30

Kritéria hodnocení maturitní práce	Maximum získaných bodů
Formální úprava a zpracování včetně grafiky	10
Stanovení problému, cíle, očekávaných výsledků	5
Úroveň zpracování teoretické části	15
Úroveň zpracování praktické části	30
Schopnost analýzy dosažených výsledků	5
Práce s literaturou a informačními zdroji (včetně dodržování norem bibliografické citace)	5
Celkem	70



6. Spolupráce se sociálními partnery

Do realizace profilové části maturitní zkoušky lze zapojovat sociální partnery školy, kterými mohou být firmy, ale i např. vysoké školy. Ve spolupráci se sociálními partnery je výhodné přizpůsobit tematické okruhy, zkušební témata či zadání zkoušek PMZ jejich potřebám a zvýšit tak uplatnitelnost absolventů na místním trhu práce.

Osvědčeným způsobem je zapojení odborníka z praxe jako vedoucího maturitní práce žáka nebo v roli oponenta, který zpracuje oponentský posudek. Odborník z praxe se coby vedoucí maturitní práce či oponent účastní obhajoby maturitní práce před zkušební maturitní komisí a podílí se tak na hodnocení. Společně s tématem maturitní práce stanoveným ve spolupráci se sociálním partnerem může toto spojení přinést prakticky orientované, či dokonce v praxi využitelné maturitní práce. Zároveň to znamená velkou motivaci pro žáky a možnosti pro sociálního partnera, jak navázat kontakt s potenciálními novými pracovníky.

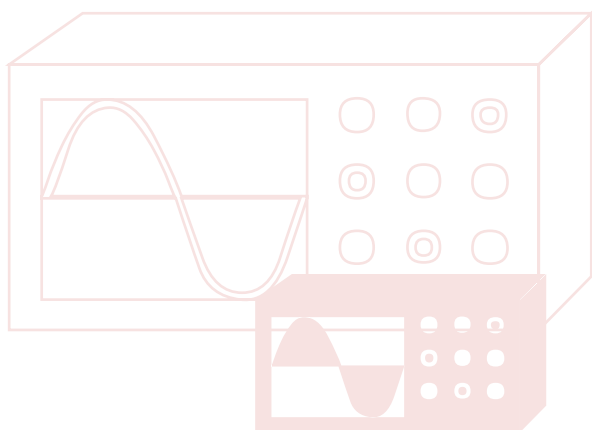
Sociální partner může také poskytnout své zázemí pro konání praktické zkoušky nebo zpracování maturitní práce či jiným způsobem se podílet na zabezpečení materiální, technické a technologické stránky konání profilové části maturitní zkoušky. Zástupce sociálních partnerů lze rovněž přizvat k PMZ jako členy zkušební maturitní komise.

Tématem spolupráce škol a sociálních partnerů se zabýval projekt Pospolu – Podpora spolupráce škol a firem se zaměřením na odborné vzdělávání v praxi (2012–2015).

Pro získání informací a inspirace k zapojení sociálních partnerů do PMZ je možné využít následující nástroje:

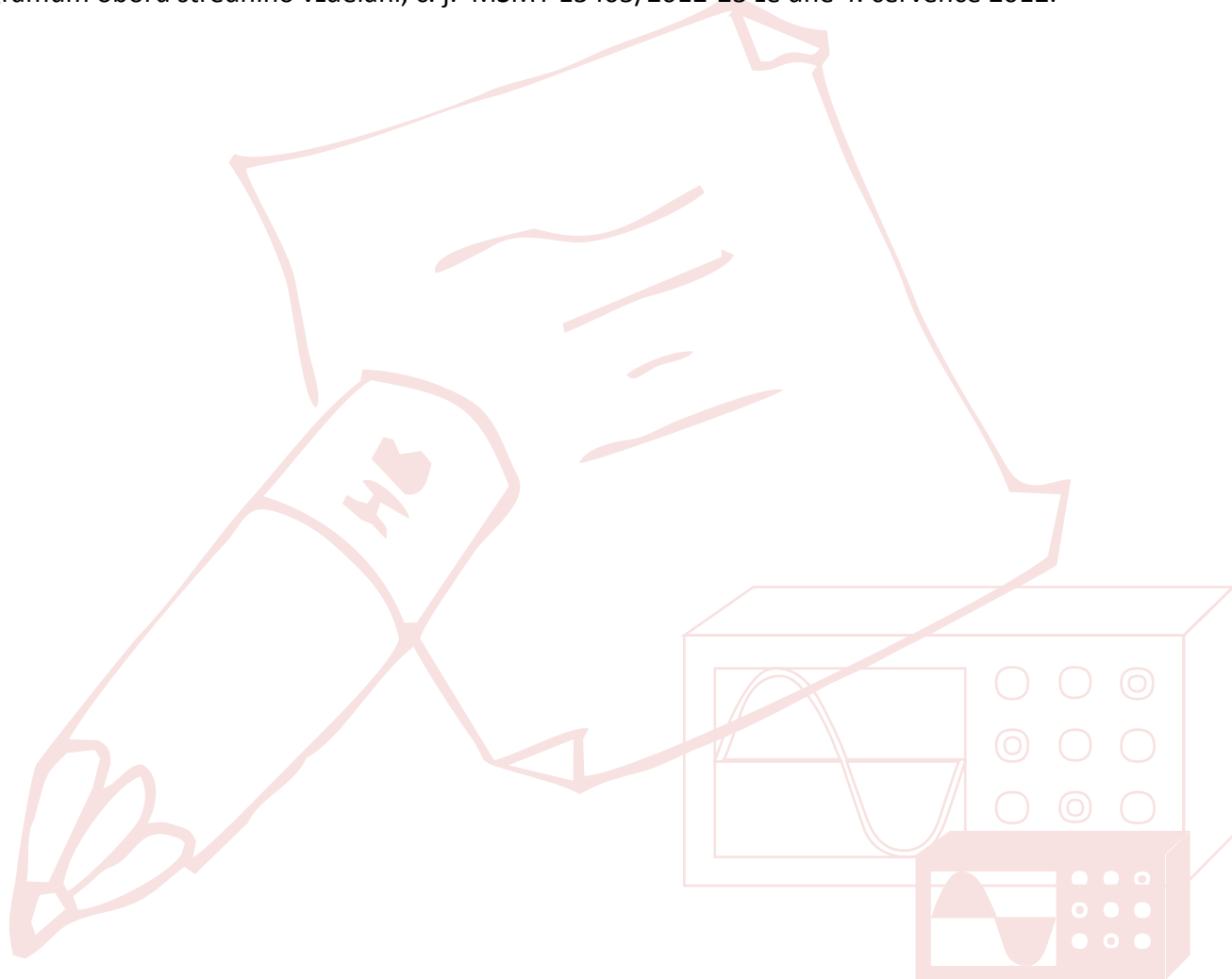
- ✓ Obecné modely spolupráce, Náměty ke spolupráci – aplikované modely:
pospolu.rvp.cz/modely-spoluprace
- ✓ Případové studie k tématu profilové části maturitní zkoušky:
pospolu.rvp.cz/priklady-spoluprace

Pro oslovení nových sociálních partnerů lze využít modul Burza na RVP.cz: burza.rvp.cz nebo katalog subjektů: pospolu.rvp.cz/katalog.



7. Literatura

1. Zákon č. 561/2004 Sb., o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání (školský zákon), ve znění pozdějších předpisů.
2. Vyhláška MŠMT č. 177/2009 Sb., o bližších podmínkách ukončování vzdělávání ve středních školách maturitní zkouškou, ve znění pozdějších předpisů.
3. Sdělení MŠMT č. j. 8960/2010-23 Průvodce profilovou částí maturitní zkoušky. Informace pro ředitele, učitele a žáky středních škol.
4. RVP pro obor vzdělání 26-41-M/01 Elektrotechnika.
5. Opatření ministra školství, mládeže a tělovýchovy, kterým se vydává dodatek k rámcovým vzdělávacím programům oborů středního vzdělání, č. j. MSMT-15405/2012-23 ze dne 4. července 2012.



8. Výklad pojmů

Forma maturitní zkoušky je prostředek k ověření výsledků vzdělávání. Formy maturitních zkoušek jsou vymezeny školským zákonem a vyhláškou č. 177/2009 Sb., ve znění pozdějších předpisů. Pro profilovou část maturitní zkoušky jsou stanoveny tyto formy: maturitní práce a její obhajoba před zkušební maturitní komisí, ústní zkouška před zkušební maturitní komisí, písemná zkouška, praktická zkouška, kombinace uvedených forem zkoušky (ŠZ § 79/4).

Volba formy maturitní zkoušky je v kompetenci ředitele/-lky školy.

Hodnocení žáků u maturitních zkoušek: Způsob hodnocení výkonu žáků v jednotlivých maturitních zkouškách je v obecné rovině stanoven vyhláškou č. 177/2009 Sb., ve znění pozdějších předpisů (§ 24 - 26). Kromě *způsobu hodnocení* (jak budeme hodnotit – známkou, bodově, procentuálně) by měla být nastavena jako součást zadání pro jednotlivé zkoušky také *kritéria hodnocení výkonu (úspěšnosti)*.

Hodnoticí kritéria jsou měřítka, podle kterých budeme posuzovat, na jaké úrovni žák splnil zadané úkoly, za co obdrží příslušné bodové nebo jiné ohodnocení. Hodnoticí kritéria mnohem přesněji než klasifikace vypovídají o úspěšnosti žáka. Klasifikace vyjadřuje míru žakových znalostí a dovedností v souladu s hodnotícím kritériem. Body či procenta přidělená jednotlivým částem zkoušky vyjadřují váhu obtížnosti jednotlivých částí zkoušky nebo položek zadání (úkolů). Kritéria hodnocení zvyšují objektivitu hodnocení, neboť sjednocují názory členů komise na výkon žáka. Pro žáka jsou důležitým zdrojem informací jak před zkouškou, tak po zkoušce, kdy mu poskytují jasnou zpětnou vazbu o jeho výkonu.

Maturitní práce a její obhajoba před zkušební maturitní komisí je jednou z forem PMZ. Jedná se o práci samostatně zpracovanou žákem, která má prokázat komplexní osvojení požadovaných kompetencí, schopnost samostatně řešit teoretické i praktické problémy, popř. vykonávat pracovní činnosti související s tématem maturitní práce, prezentovat a obhajovat svoji práci. Ověřuje nejen orientaci v odborné problematice, ale také celou řadu klíčových i všeobecných kompetencí. Lze ji považovat za progresivní formu ověřování výsledků vzdělávání ve středních odborných školách.

Podmínky pro konání maturitní práce a její obhajobu vymezuje vyhláška č. 177/2009 Sb., § 15, ve znění pozdějších předpisů.

Písemná zkouška je jednou z forem maturitních zkoušek. Podmínky pro její konání stanoví vyhláška č. 177/2009 Sb., § 17. Písemná zkouška má podobu samostatné práce žáka, která vychází ze stanoveného tématu. Témata, nejméně jedno, stanoví ředitel. Pokud je stanoveno více než jedno téma, žák si z nich bezprostředně před zahájením zkoušky jedno téma zvolí. Pokud si žák téma nezvolí, téma si vylosuje.

Počet zkoušek profilové části maturitní zkoušky je obecně vymezen školským zákonem § 79 odst. 1. ŠZ stanoví počet povinných zkoušek profilové části maturitní zkoušky na dvě nebo tři a zároveň určuje, že konkrétní počet povinných zkoušek stanoví pro každý obor vzdělání rámcový vzdělávací program (ve znění pozdějších předpisů).

Kromě toho může žák skládat v rámci PMZ nepovinné zkoušky, a to nejvýše dvě (ŠZ § 79/2).

Praktická zkouška je podle školského zákona jednou z forem profilové části maturitní zkoušky. Jedná se o zkoušku, která ověřuje, jak je žák připraven na výkon konkrétních činností vymezených v profilu absolventa, jak si osvojil požadované odborné dovednosti a související klíčové kompetence. Způsob provedení praktické zkoušky může být různý a závisí na charakteru a podmínkách jednotlivých oborů vzdělání. Může mít podobu konkrétní pracovní činnosti, řídicího nebo výrobního procesu, vytvoření produktu, písemného zpracování (např. zpracování návrhu, kauzy, ekonomické rozvahy, protokolu), projektu. Praktickou zkoušku nelze zaměňovat za maturitní práci s obhajobou – jedná se o dvě samostatné formy maturitní zkoušky.

Sledování profilových částí maturitních zkoušek ukázalo, že podoba i organizace praktických zkoušek jsou v odborných školách velmi variabilní, a to i v rámci jednoho oboru vzdělání. Za funkční je třeba považovat takové pojetí praktické zkoušky, které není zaměřeno na ověření dílčích znalostí a dovedností, ale předpokládaných činností, které absolvent bude vykonávat, a požadovaných komplexních kompetencí.

Podle RVP je praktická zkouška pro všechny obory vzdělání povinná, může však být nahrazena maturitní prací s obhajobou před zkušební maturitní komisí.

Podmínky konání praktické zkoušky vymezuje vyhláška č. 177/2009 Sb., § 18.

Profilová část maturitní zkoušky (PMZ) je povinnou součástí maturitní zkoušky, jejíž obsah a organizace jsou v kompetenci ředitele školy. V odborném vzdělávání je její funkcí ověřit, jak žáci dosáhli cílů a výsledků vzdělávání stanovených rámcovým a školním vzdělávacím programem v příslušném oboru vzdělání, tj. ověřit úroveň klíčových a odborných kompetencí žáka a jejich připravenost pro výkon povolání nebo odborných činností. PMZ se skládá podle RVP ze dvou nebo tří povinných zkoušek, z nichž nejméně dvě (v lyceálních oborech nejméně jedna) musí ověřovat odborné kompetence žáka.

Tematické okruhy profilové části maturitní zkoušky jsou stanoveny na základě RVP a představují odborný základ daného oboru vzdělání, který je společný pro všechny žáky. Z tematických okruhů odvodí škola témata pro jednotlivé zkoušky profilové části maturitní zkoušky.

Témata maturitní zkoušky vymezují obsah jednotlivých zkoušek v konkrétní škole. Témata pro jednotlivé zkoušky stanoví ředitel školy na základě navržených tematických okruhů a ŠVP.

Ústní zkouška před zkušební maturitní komisí je samostatnou formou MZ. Pro každou ústní zkoušku stanoví ředitel školy 20 – 30 témat, z nichž si žák bezprostředně před zahájením zkoušky jedno vylosuje. Podmínky pro konání ústní zkoušky stanoví vyhláška č. 177/2009 Sb., § 16.

Zkušební předmět je organizační jednotkou maturitní zkoušky. Vyjadřuje rámcově obsah zkoušek. Zkušební předměty společné části MZ jsou stanoveny legislativně, zkušební předměty PMZ (povinné i nepovinné) stanoví ředitel školy.

Podle vyhlášky č. 177/2009 Sb., ve znění pozdějších předpisů, se v dokumentaci k MZ včetně přihlášek žáka ke zkouškám PMZ uvádí název zkušebního předmětu. Na rozdíl od společné části, kde je vazba mezi zkušebním předmětem a vyučovacím předmětem přímá, u PMZ může být zkušebním předmětem jak jeden konkrétní vyučovací předmět v učebním plánu ŠVP, tak dva či více obsahově příbuzných předmětů (např. ekonomika a účetnictví), nebo může obsahovat ucelené části vzdělávacího obsahu (tj. výběr souvisejícího učiva – tematických celků) z více vyučovacích předmětů. Předmětem maturitní zkoušky se mohou stát podle vyhlášky pouze takové vyučovací předměty nebo ucelené části vzdělávacího programu, kterých se v souhrnu vyučuje podle učebního plánu ŠVP nejméně 144 hodin za celou dobu studia. (Podmínka 144 hodin se nevztahuje k fakticky odučenému počtu hodin.)

Pro některé obory vzdělání je předmět maturitních zkoušek PMZ vymezen v RVP. Obsahový okruh stanovený RVP je povinný, škola jej rozpracuje do témat maturitní zkoušky (-ek). Samostatným zkušebním předmětem MZ může být také odborné zaměření vymezené v RVP a ŠVP, pokud splňuje podmínku 144 vyučovacích hodin.

Název zkušebního předmětu uváděný v dokumentaci může být shodný s názvem zařazených vyučovacích předmětů nebo vyjadřovat obecně obsahové zaměření zkoušky (zejména pokud obsah zkoušky vychází z více předmětů nebo zahrnuje vybrané části).

Přílohy

Příloha č. 1

Příklady rozpracování tematických okruhů do zkušebních témat se zadáním pro žáka a autorským řešením

Příklad č. 1: Tematický okruh č. 4 ze skupiny A: Řešení obvodu napájeného střídavým napětím

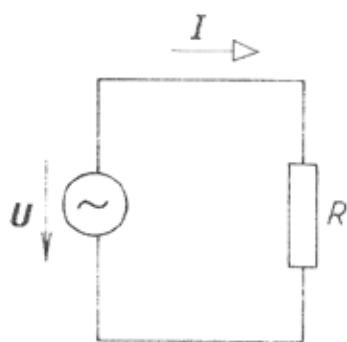
- ✓ zdroje
- ✓ rezistory, kondenzátory, cívky
- ✓ sériové a paralelní řazení
- ✓ jednoduché rezonanční obvody

Téma ústní zkoušky: Řešení obvodu napájeného střídavým napětím

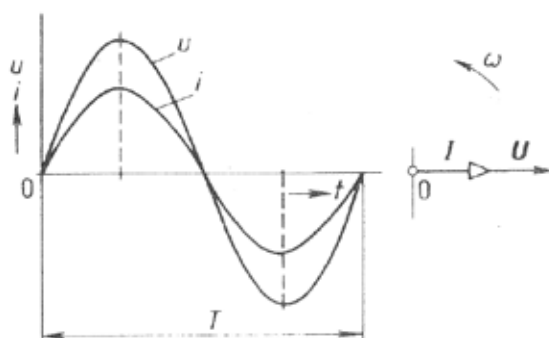
Zadání pro žáka:

1. Nakreslete daná schémata. /15 b/
 2. Vysvětlete chování ideálních prvků R, L, C v obvodu napájeného střídavým napětím. /30 b/
- a) Ideální rezistor /10 b/

Schéma zapojení



Znázornění veličin



$$i = \frac{u}{R} = \frac{U_{\max} \sin \omega t}{R} = \frac{U_{\max}}{R} \cdot \sin \omega t = I_{\max} \sin \omega t$$

Proud i má rovněž sinusový průběh, a poněvadž je při maximální hodnotě svorkového napětí maximální a při nulové hodnotě nulový, jsou napětí a proud ve fázi.

Ohmův zákon pro efektivní hodnoty $I = \frac{U}{R}$

b) Ideální cívka /10 b/

Připojíme-li ke zdroji střídavého napětí u ideální cívku, bude obvodem procházet sinusový proud

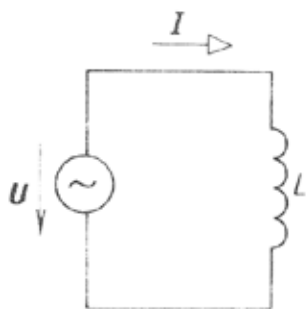
$i = I_{\max} \sin \omega t$. Sinusový proud i vybudí magnetický tok Φ , který je ve fázi s proudem i . Z tohoto důvodu platí: Časovou změnou sinusového proudu se indukuje v ideální cívce střídavé napětí, které předbíhá proud o $\pi/2$.

Napětí na ideální cívice bude $u = U_{\max} \left(\sin \omega t + \frac{\pi}{2} \right)$

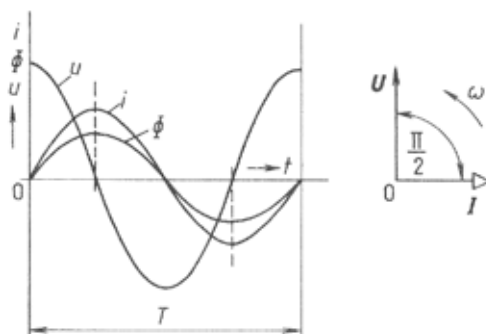
Odpor není činný, je zdánlivý, nazývá se indukční reaktance X_L .

$$U = I \cdot X_L \quad X_L = \omega L$$

Schéma zapojení



Znázornění veličin



c) Ideální kondenzátor /10 b/

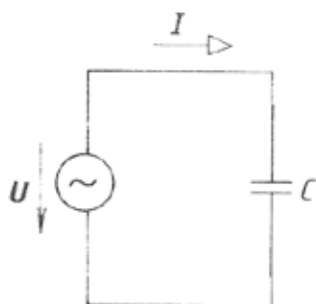
Po připojení ideálního kondenzátoru ke zdroji střídavého napětí $u = U_{\max} \sin \omega t$ bude obvodem procházet střídavý sinusový proud. Ze vztahu pro nabíjecí proud platí, že proud v obvodu s ideálním kondenzátorem předbíhá napětí o $\pi/2$.

$$i = I_{\max} \left(\sin \omega t + \frac{\pi}{2} \right)$$

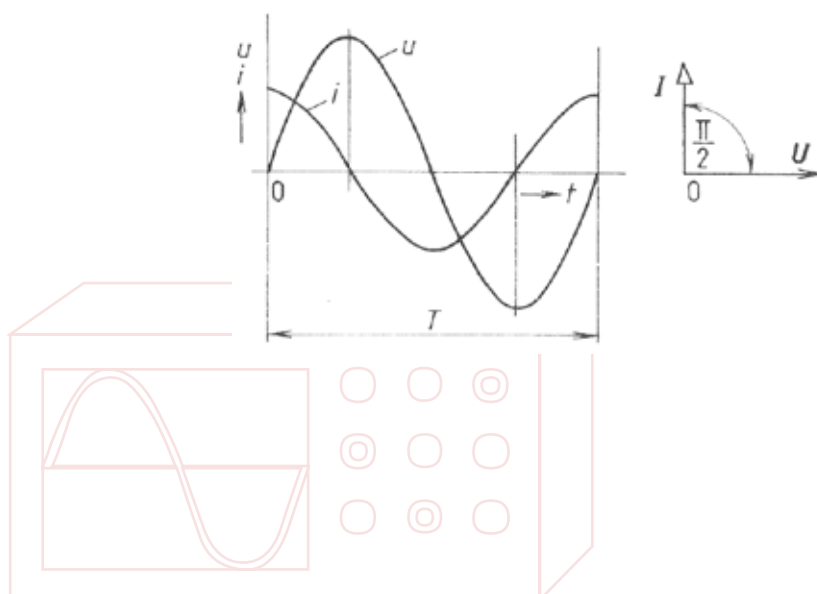
$$U = I \cdot X_C$$

Výraz X_C představuje hodnotu odporu, kterou klade kondenzátor průchodu střídavého proudu $X_C = \frac{1}{\omega C}$

Schéma zapojení

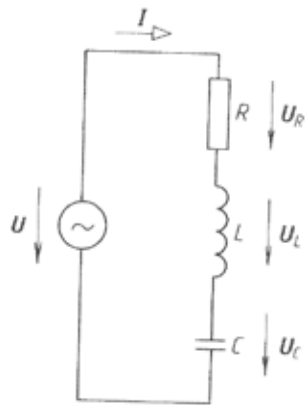


Znázornění veličin

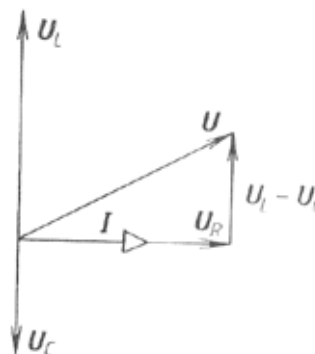


3. Vysvětlete chování ideálních prvků R, L, C v obvodu napájeném střídavým napětím při sériovém řazení. /10 b/

Schéma zapojení



Znázornění veličin pomocí fázorového diagramu

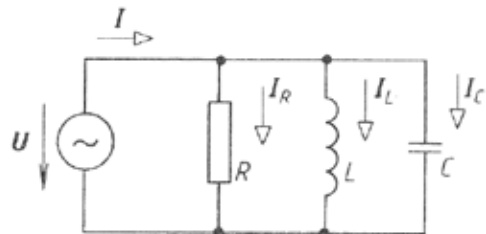


$$U = \sqrt{U_R^2 + (U_L - U_C)^2}$$

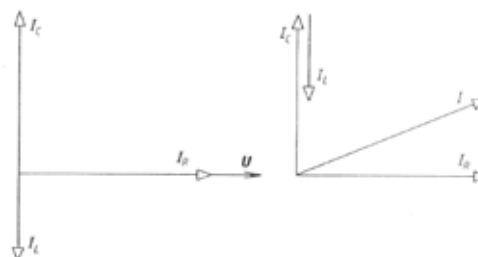
$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

4. Vysvětlete chování ideálních prvků R, L, C v obvodu napájeném střídavým napětím při paralelním řazení. /10 b/

Schéma zapojení



Znázornění veličin pomocí fázorového diagramu



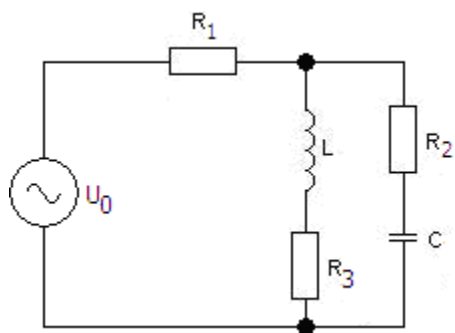
$$I = \sqrt{I_R^2 + (I_C - I_L)^2}$$

$$Y = \sqrt{G^2 + (B_L - B_C)^2}$$

5. Vysvětlete chování ideálních prvků R, L, C v obvodu napájeném střídavým napětím při smíšeném řazení. /10 b/

Vypočítejte celkový proud a fázový posun mezi napětím zdroje a celkovým proudem.

Prvky obvodu jsou: $R_1 = 3\Omega$, $R_2 = 1\Omega$, $R_3 = 3\Omega$, $X_L = 6\Omega$, $X_C = 3\Omega$ a $U = 50 \cdot e^{j \cdot 30^\circ} \text{V}$. /35 b/



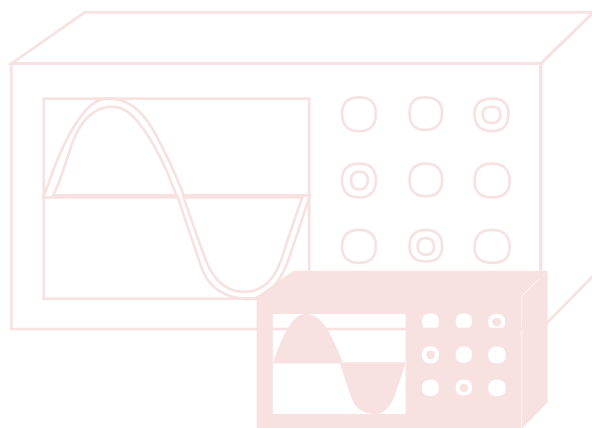
$$\bar{Z}_2 = R_3 + jX_L = (3 + j6)\Omega$$

$$\bar{Z}_3 = R_2 - jX_C = (1 - j3)\Omega$$

$$\bar{Z}_{23} = \frac{\bar{Z}_2 \cdot \bar{Z}_3}{\bar{Z}_2 + \bar{Z}_3} = \frac{(3 + j6) \cdot (1 - j3)}{(3 + j6) + (1 - j3)} = (3 - j3)\Omega = 4,24 \cdot e^{-j45^\circ} \Omega$$

$$\bar{Z} = \bar{Z}_1 + \bar{Z}_{23} = (6 - j3)\Omega = 6,7 \cdot e^{-j26^\circ} \Omega$$

$$\bar{I} = \frac{\bar{U}}{\bar{Z}} = \frac{50 \cdot e^{j30^\circ}}{6,7 \cdot e^{-j26^\circ}} = 7,43 \cdot e^{j56^\circ} A$$

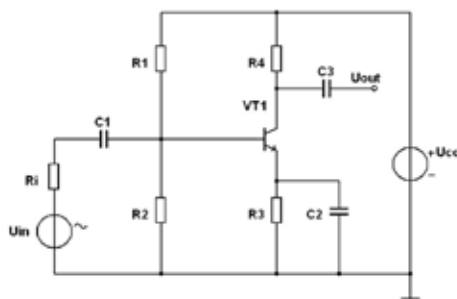


Příklad č. 2: Tematický okruh č. 1 ze skupiny C: Bipolární tranzistor jako zesilovač**Téma ústní zkoušky: Zesilovač a můstková stabilizace pracovního bodu****ZESILOVAČ A MŮSTKOVÁ STABILIZACE PRACOVNÍHO BODU**

Navrhněte obvod pro můstkovou stabilizaci pracovního bodu bipolárního tranzistoru.

Podklady:

1. BC546, $h_{21e} = 250$, vstupní odpor $h_{11e} = 2,7k$ (Aplikační list BC546 – Příloha č. 2)
2. Výstupní charakteristiky (viz Příloha č. 1)
3. Zatěžovací rezistor $R_4 = 680$, emitorový rezistor $R_3 = 68R$
4. Napájecí napětí $U_{CC} = 9V$
5. Klidový pracovní bod volte pro tř. A $P_0 [I_C, 0,5 U_{CE}]$.
6. Vnitřní odpor generátoru $R_i = 1k$
7. Dolní mezní kmitočet $f_L = 30Hz$

**Možné úkoly pro****žáka (volba 1 úkolu):**

1. Sestrojte zatěžovací přímku pro zadaný pracovní bod nebo
2. Navrhněte hodnoty součástek pro nastavení a stabilizaci pracovního bodu ($R_1 - R_4$) nebo
3. Navrhněte kapacitu kondenzátoru C_2 (C_E) pro zadaný kmitočet $f_L = 30Hz$

Teorie:

$$\text{Kolektorový proud } I_C = \frac{U_{CC} - U_{CE}}{R_C \oplus R_E} = \frac{U_{CC} - U_{CE}}{R_4 \oplus R_3} I_C = \frac{U_{CC} - U_{CE}}{R_C \oplus R_E} = \frac{U_{CC} - U_{CE}}{R_4 \oplus R_3}$$

 U_{CE} - hodnota je zadána ($0,5 U_{CC}$) pro tř. A

Sestrojení zatěžovací přímky ve výstupních charakteristikách tranzistoru

$$I_K = \frac{U_{CC}}{R_C \oplus R_E} = \frac{U_{CC}}{R_4 \oplus R_3} I_K = \frac{U_{CC}}{R_C \oplus R_E} = \frac{U_{CC}}{R_4 \oplus R_3}$$

Určení proudu báze I_B z výstupních charakteristik (průsečík zatěžovací přímky, U_{CE} a průběhu I_B)

$$\text{Volba proudů v děliči } R_1 \text{ a } R_2 \quad I_1 = 10 \cdot I_B \quad I_1 = 10 \cdot I_B$$

$$\text{Výpočet hodnot rezistorů děliče } R_1 \text{ a } R_2 \quad R_2 = \frac{U_{R2}}{I_1} = \frac{U_{BE} \oplus U_{RE}}{I_1} = \frac{U_{BE} \oplus U_{R3}}{I_1}$$

$$R_2 = \frac{U_{R2}}{I_1} = \frac{U_{BE} \oplus U_{RE}}{I_1} = \frac{U_{BE} \oplus U_{R3}}{I_1}$$

$$\text{Přibližná hodnota napětí na emitorovém rezistoru } U_{RE} = U_{R3} = R_3 \cdot I_C$$

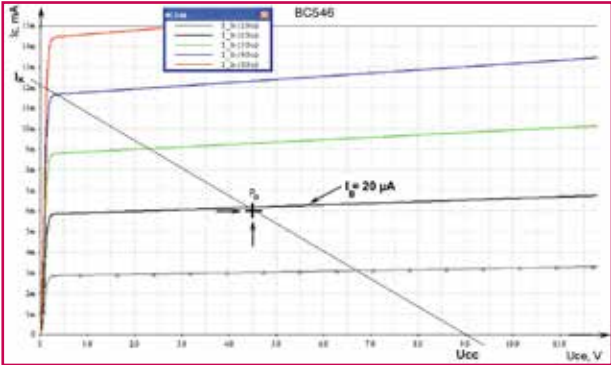
$$U_{RE} = U_{R3} = R_3 \cdot I_C$$

Přibližná hodnota napětí báze-emitor $U_{BE} = 0,7V$

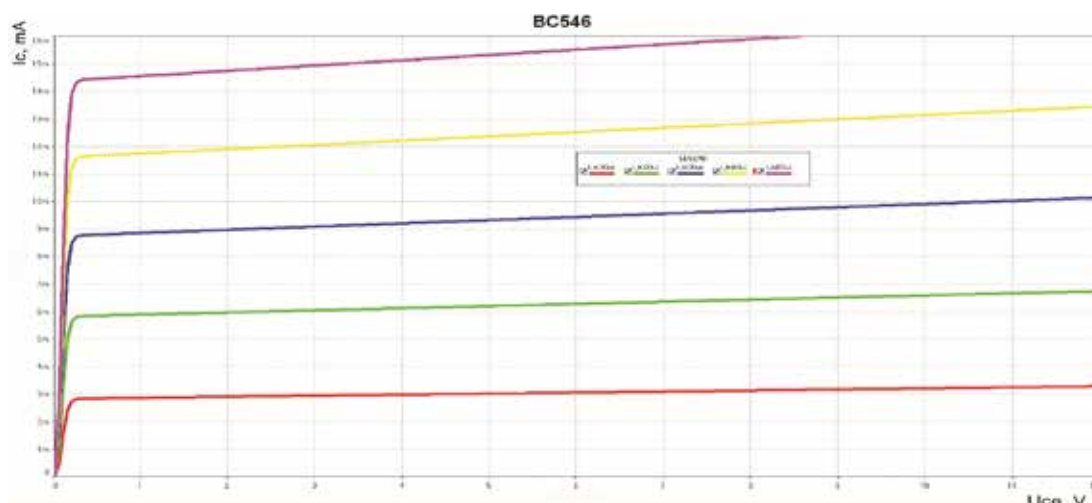
$$R_1 = \frac{U_{R1}}{I_1 \oplus I_B} = \frac{U_{CC} - U_{BE} - U_{RE}}{I_1 \oplus I_B} = \frac{U_{CC} - U_{BE} - U_{R3}}{I_1 \oplus I_B}$$

$$R_1 = \frac{U_{R1}}{I_1 \oplus I_B} = \frac{U_{CC} - U_{BE} - U_{RE}}{I_1 \oplus I_B} = \frac{U_{CC} - U_{BE} - U_{R3}}{I_1 \oplus I_B}$$

$$\text{Určení kapacity kondenzátoru } C_E \quad C_E = \frac{h_{21e}}{2 \cdot \pi \cdot f_L \cdot (h_{11e} + R_i)} = C_2 C_E = \frac{h_{21e}}{2 \cdot \pi \cdot f_L \cdot (h_{11e} + R_i)} = C_2$$

<p>Postup návrhu:</p> <p>- Výstupní charakteristiky, pracovní bod, pracovní přímka</p>	$I_C = \frac{9 - 4,5}{680 + 68} = 6 \cdot 10^{-3} A = 6 mA$ $I_K = \frac{9}{680 + 68} = 12,03 \cdot 10^{-3} A = 12,03 mA$ <p>Doplnit o hyperbolu povoleného ztrátového výkonu tranzistoru</p> $P_{TOT} = 0,6 W$  <p>Doplněné výstupní charakteristiky BC546</p> <p>Z charakteristik: PO [6 mA, 4,5 V] IB = 20 µA</p>	<p>Možné doplňující otázky hodnotitele:</p> <p>- Jak zkontrolujete vhodnost umístění pracovního bodu ve výstupních charakteristikách?</p>
<p>- Návrh hodnot součástek</p>	$I_1 = 10 \cdot 20 \cdot 10^{-6} = 200 \cdot 10^{-6} A$ $R_2 = \frac{0,7 + 0,408}{200 \cdot 10^{-6}} = 5,54 \cdot 10^3 \Omega$ $R_1 = \frac{9 - 0,7 - 0,408}{200 \cdot 10^{-6} + 20 \cdot 10^{-6}} = 35,872 \cdot 10^3 \Omega = 0,408 V$ $C_E = \frac{250}{2 \cdot \pi \cdot 30 \cdot (2700 + 1000)} = 358,638 \cdot 10^{-6} F = 358 \mu F$ <p>Z řady hodnot součástek E12 volíme: $R_1 = 5k6$, $R_2 = 39k$, $C_2 = C_E = 470 \mu F$</p>	<p>Možné doplňující otázky hodnotitele:</p> <p>- Jaké jsou další řady hodnot součástek E?</p>

Příloha k příkladu (č. 1): Výstupní charakteristiky tranzistoru BC546



Příloha k příkladu (č. 2): Aplikační list BC546

ON Semiconductor™

ON

Amplifier Transistors

NPN Silicon

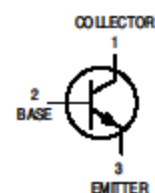
MAXIMUM RATINGS

Rating	Symbol	BC546	BC547	BC548	Unit
Collector-Emitter Voltage	V_{CEO}	65	45	30	Vdc
Collector-Base Voltage	V_{CBO}	80	50	30	Vdc
Emitter-Base Voltage	V_{EBO}	6.0			Vdc
Collector Current — Continuous	I_C	100			mA dc
Total Device Dissipation @ $T_A = 25^\circ\text{C}$ Derate above 25°C	P_D	625 5.0			mW mW/°C
Total Device Dissipation @ $T_C = 25^\circ\text{C}$ Derate above 25°C	P_D	1.5 12			Watt mW/°C
Operating and Storage Junction Temperature Range	T_J, T_{stg}	-55 to +150			°C

THERMAL CHARACTERISTICS

Characteristic	Symbol	Max	Unit
Thermal Resistance, Junction to Ambient	$R_{\theta JA}$	200	°C/W
Thermal Resistance, Junction to Case	$R_{\theta JC}$	83.3	°C/W

BC546
BC546B
BC547A
BC547B
BC547C
BC548B
BC548C

CASE 29-04, STYLE 17
TO-18 (TO-226AA)ELECTRICAL CHARACTERISTICS ($T_A = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted)

Characteristic	Symbol	Min	Typ	Max	Unit
OFF CHARACTERISTICS					
Collector-Emitter Breakdown Voltage ($I_C = 1.0\text{ mA}$, $I_B = 0$)	BC546 BC547 BC548	$V_{(BR)CEO}$	65 45 30	— — —	V
Collector-Base Breakdown Voltage ($I_C = 100\text{ }\mu\text{A dc}$)	BC546 BC547 BC548	$V_{(BR)CBO}$	80 50 30	— — —	V
Emitter-Base Breakdown Voltage ($I_E = 10\text{ }\mu\text{A}$, $I_C = 0$)	BC546 BC547 BC548	$V_{(BR)EBO}$	6.0 6.0 6.0	— — —	V
Collector Cutoff Current ($V_{CE} = 70\text{ V}$, $V_{BE} = 0$) ($V_{CE} = 50\text{ V}$, $V_{BE} = 0$) ($V_{CE} = 35\text{ V}$, $V_{BE} = 0$) ($V_{CE} = 30\text{ V}$, $T_A = 125^\circ\text{C}$)	BC546 BC547 BC548 BC546/547/548	I_{CES}	— — — —	0.2 0.2 0.2 —	nA nA nA μA

© Semiconductor Components Industries, LLC, 2001
May, 2001 – Rev. 3

1

Publication Order Number:
BC546/D

Příloha č. 2

K poznámce č. 4 v kapitole 3.3: první varianta tematických okruhů

Odborný základ oboru vzdělání elektrotechnika

1. Prvky elektrických obvodů

- ✓ zdroje napětí a proudu
- ✓ ideální a skutečný zdroj
- ✓ řazení zdrojů
- ✓ rezistory, kondenzátory, cívky
- ✓ lineární a nelineární prvky
- ✓ vodiče

2. Řešení elektrických obvodů se stejnosměrným zdrojem

- ✓ sériové, paralelní a smíšené řazení rezistorů
- ✓ numerické i grafické řešení

3. Magnetické obvody

- ✓ definice
- ✓ parametry
- ✓ rozdělení a vlastnosti materiálů
- ✓ použití

4. Řešení obvodu napájeného střídavým napětím

- ✓ zdroje
- ✓ rezistory, kondenzátory, cívky
- ✓ sériové a paralelní řazení

5. Přechodové jevy v lineárních obvodech

- ✓ vznik přechodových jevů
- ✓ nabíjení a vybíjení kondenzátoru přes rezistor
- ✓ vznik a zánik proudu v obvodu s rezistorem a cívkou v sérii

6. Charakteristické vlastnosti pasivních lineárních jedno a dvojbranů

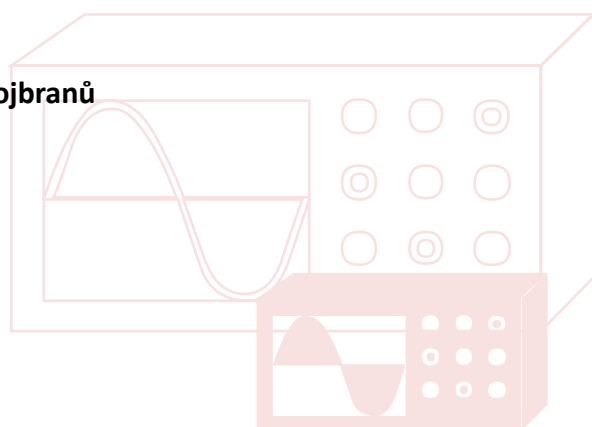
- ✓ lineární komplexní jednobrany RL a RC, sériové a paralelní
- ✓ duální obvody
- ✓ jednoduché rezonanční obvody
- ✓ lineární komplexní dvojhrany

7. Dynamické účinky elektrického proudu

- ✓ jejich využití
- ✓ silové účinky magnetického pole

8. Transformátory

- ✓ základní vlastnosti
- ✓ rozdělení
- ✓ význam



9. Elektromagnetická indukce

- ✓ indukční zákon
- ✓ praktické využití

10. Přístroje pro měření elektrických veličin

- ✓ základní zapojení
- ✓ chyby přístrojů

11. Trojfázová soustava

- ✓ zapojení vinutí
- ✓ zapojení zdrojů
- ✓ zapojení trojfázových spotřebičů

12. Výkon a elektrická energie ve stejnosměrné a střídavé soustavě

13. Točivé stroje

- ✓ princip
- ✓ rozdělení

14. Elektroinstalace

- ✓ rozvod elektrické energie
- ✓ spínací, jistící a ochranné prvky
- ✓ vodiče a kabely

15. Polovodičové součástky

- ✓ vlastní a nevlastní vodivost
- ✓ PN přechod a jeho vlastnosti
- ✓ jejich přehled a rozdělení

16. Základní logické členy

- ✓ funkce, použití

17. Základy automatizace

- ✓ pojem řízení a regulace
- ✓ signály
- ✓ senzory
- ✓ akční členy
- ✓ řídicí systém/inteligentní relé
- ✓ programovací jazyk

18. Dioda, tyristor, triak

- ✓ parametry
- ✓ využití s ohledem na jejich funkci

19. Tranzistor

- ✓ vysvětlit použití v režimech tranzistor jako zesilovač
- ✓ tranzistor jako spínač

20. Ochrana před nebezpečným dotykem, zásady práce na elektrickém zařízení, první pomoc

Tematické okruhy pro teoretické zkoušky profilové části maturitní zkoušky v oborech se zaměřením na silnoproudou elektrotechniku

1. Transformátory

- ✓ parametry transformátoru
- ✓ ztráty
- ✓ provozní stavy
- ✓ regulace napětí
- ✓ přístrojové transformátory

2. Indukční motor

- ✓ konstrukce
- ✓ rozběh
- ✓ regulace otáček

3. Synchronní stroje

- ✓ alternátor
- ✓ synchronní motor - konstrukce, princip

4. Motory pro automatizaci

- ✓ krokový motor
- ✓ lineární motor
- ✓ bezkomutátorové motory

5. Ochrana proti přepětí

- ✓ ochrany v rozvodné soustavě, průmyslu a v domácnosti

6. Elektrický zkrat

- ✓ dynamické a tepelné účinky zkratů
- ✓ jištění

7. Výroba elektrické energie

- ✓ obnovitelné a neobnovitelné zdroje elektrické energie

8. Spínací přístroje NN, VN, VVN

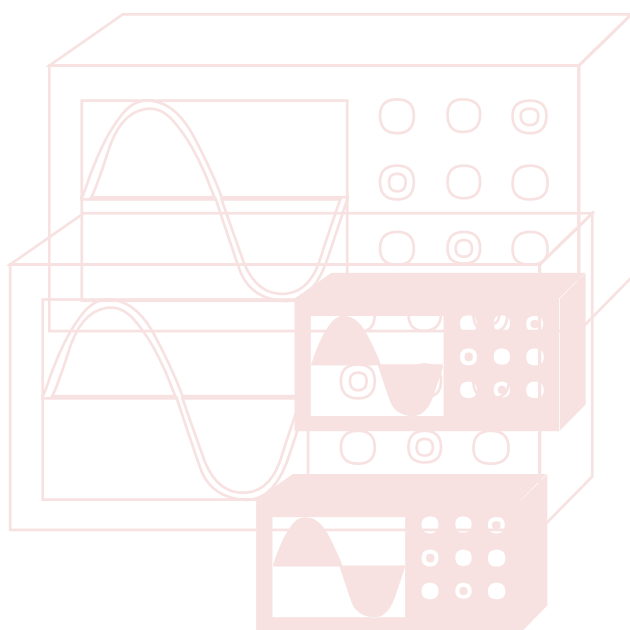
- ✓ relé
- ✓ stykače
- ✓ odpojovače
- ✓ odpínače
- ✓ výkonové vypínače - působení, popis

9. Usměrňovače, střídavé měniče a měniče kmitočtu

- ✓ základní zapojení
- ✓ průběh výstupních veličin

10. Dimenzování a jištění vodičů

- ✓ uložení vodičů
- ✓ návrh průřezu s ohledem na oteplení a úbytek napětí



Tematické okruhy pro teoretické zkoušky profilové části maturitní zkoušky v oborech se zaměřením na slaboproudou elektrotechniku

1. NF zesilovač s bipolárním tranzistorem

- ✓ funkce
- ✓ nastavení pracovního bodu
- ✓ zesílení, kontrola, charakteristiky
- ✓ vliv nastavení pracovního bodu na zkreslení výstupního signálu

2. Operační zesilovač – použití, základní zapojení

- ✓ ideální a skutečný OZ – parametry
- ✓ způsoby napájení
- ✓ práce s katalogem
- ✓ konstrukční provedení
- ✓ zesílení, charakteristiky
- ✓ kompenzace rušivých vlivů

3. Unipolární tranzistor

- ✓ podstata a funkce unipolárního tranzistoru
- ✓ vlastnosti a parametr
- ✓ rozdělení a schématické značky
- ✓ práce s katalogem
- ✓ nastavení pracovního bodu
- ✓ zapojení v režimu zesilovač a spínač

4. Stabilizovaný napájecí zdroj

- ✓ princip
- ✓ funkce
- ✓ vlastnosti
- ✓ parametrické a integrované
- ✓ návrh napájecího zdroje s integrovaným stabilizátorem

5. Spínané zdroje

- ✓ funkce
- ✓ vlastnosti
- ✓ parametry
- ✓ použití
- ✓ blokové schéma

6. A/D a D/A převodníky

- ✓ princip
- ✓ praktické aplikace
- ✓ popis funkce
- ✓ příklad obvodového řešení D/A P

7. Generátory signálů

- ✓ základní rozdělení
- ✓ příklady použití

- ✓ parametry
- ✓ základní zapojení LC oscilátorů
- ✓ krystalem řízených oscilátorů
- ✓ RC oscilátorů
- ✓ klopné obvody – astabilní, monostabilní a bistabilní

8. Sekvenční obvody – čítače, posuvné registry

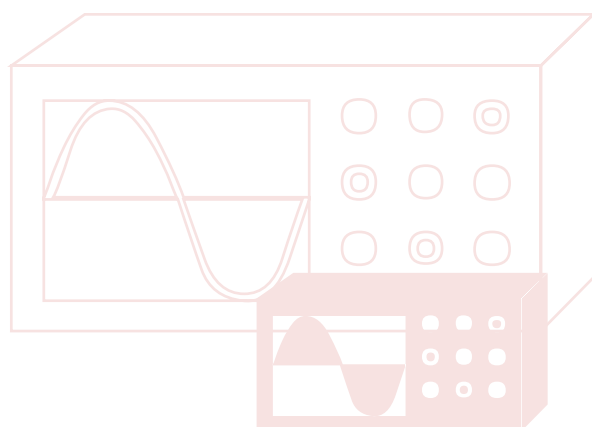
- ✓ popis funkce
- ✓ příklady použití
- ✓ paměti

9. Optoelektronické součástky a zobrazovací jednotky

- ✓ princip
- ✓ rozdělení součástek a zobrazovacích jednotek
- ✓ základní parametry a charakteristiky udávané výrobcem
- ✓ LED, IR LED
- ✓ optické vazební členy
- ✓ fotodiody
- ✓ fototranzistory
- ✓ zobrazovače LED, LCD
- ✓ příklady použití

10. Architektura mikropočítače

- ✓ rozdělení mikropočítačů
- ✓ pojem datová, adresová a řídicí sběrnice
- ✓ příklady aplikace jednočipových mikropočítačů
- ✓ funkce jednotlivých bloků
- ✓ instrukční sada



Příloha č. 3

Ukázky realizace maturitních prací žáků

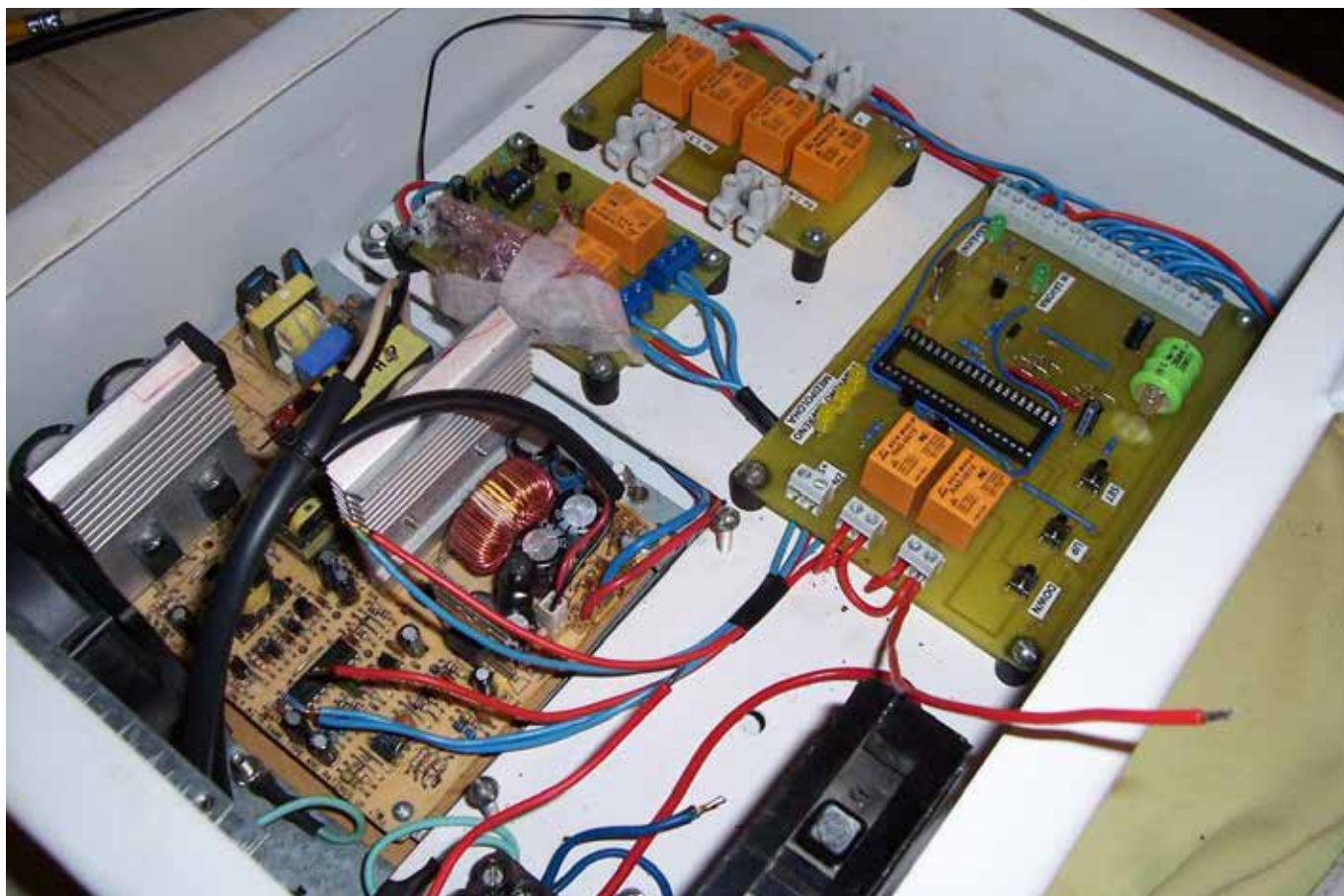
Model brány



Dvoukřídlá brána – celkový vzhled



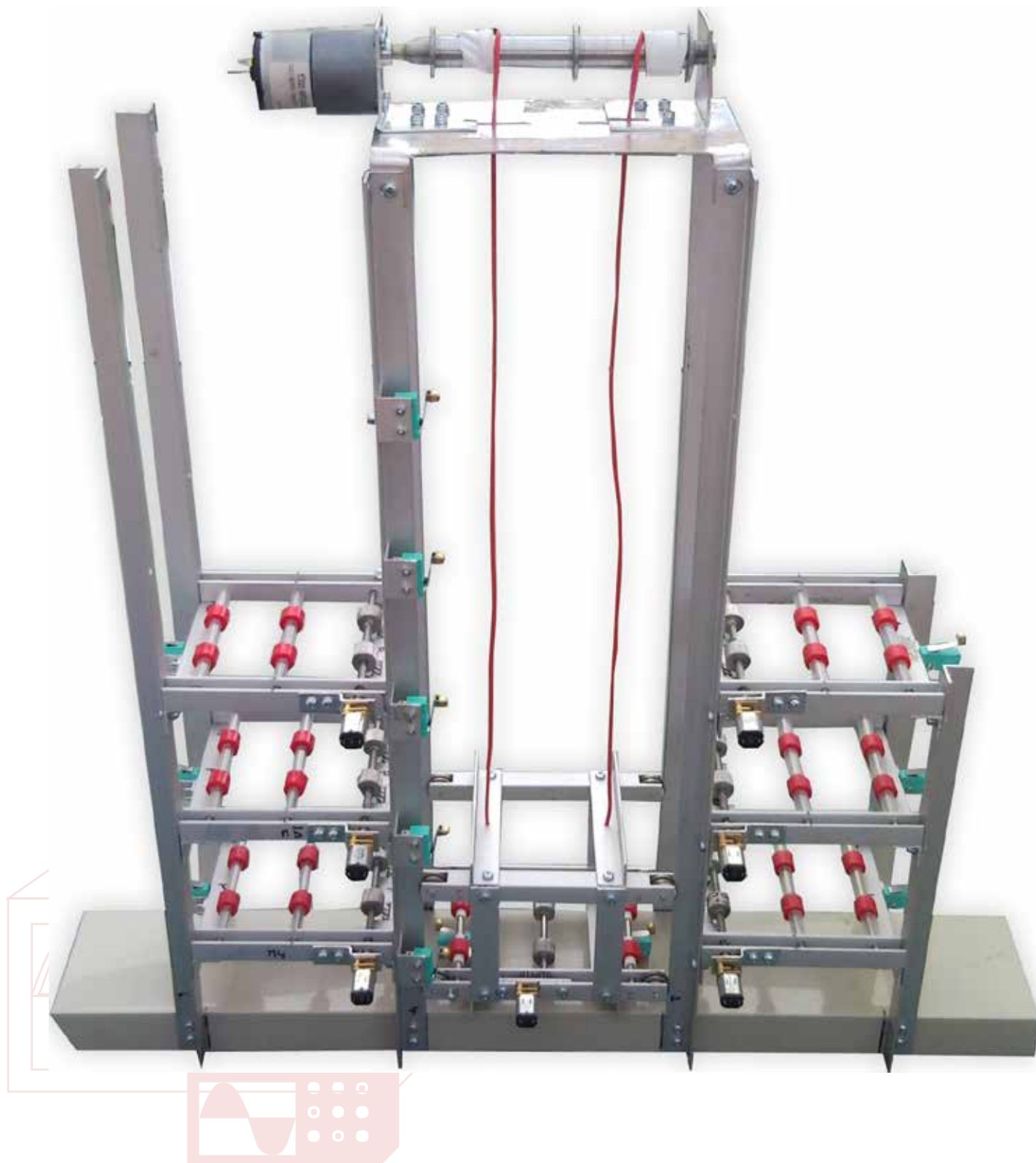
Dvoukřídlá brána – ovládání



Mixážní pult



Parkoviště



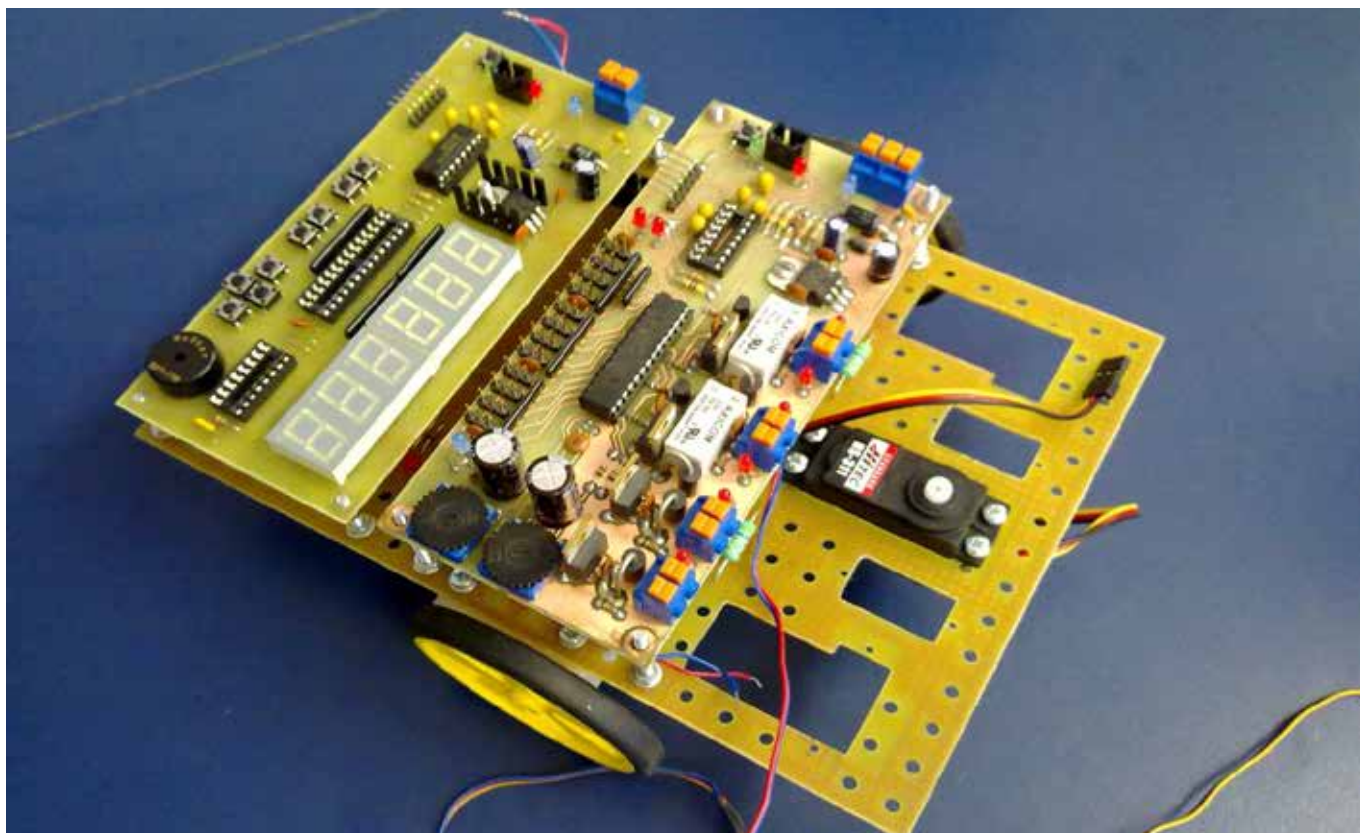
Parkoviště 2



Stavebnice



Robot



Robot 2

