



## VSTUPNÍ ČÁST

Název modulu

Základní metody měření R, C, L

Kód modulu

26-m-4/AL02

Typ vzdělávání

Odborné vzdělávání

Typ modulu

(odborný) teoreticko–praktický

Využitelnost vzdělávacího modulu

Kategorie dosaženého vzdělání

L0 (EQF úroveň 4)

Skupiny oborů

26 - Elektrotechnika, telekomunikační a výpočetní technika

Komplexní úloha

Obory vzdělání - poznámky

26-41-L/01 Mechanik elektrotechnik

Délka modulu (počet hodin)

16

Poznámka k délce modulu

Platnost modulu od

30. 04. 2020

Platnost modulu do

Vstupní předpoklady

Úspěšné absolvování předmětů elektrotechnika, elektronika.

## JÁDRO MODULU

Charakteristika modulu

Cílem modulu je naučit žáky aplikovat vhodné měřicí metody pro měření vlastností pasivních elektronických prvků (R, L, C); aplikovat měření amplitudy napětí a proudu, frekvence a fázového posunu (osciloskop) v reálných obvodech; zpracovat výsledky měření, vyhodnotit chyby přímého a nepřímého měření.

Očekávané výsledky učení

Odborné kompetence dle RVP:

- zná a dodržuje základní právní předpisy týkající se bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a požární prevence;

- používá měřicí přístroje k měření elektrických parametrů a charakteristik elektrotechnických prvků a zařízení;
- volí nejvhodnější měřicí metodu pro měření na elektrotechnických a elektronických zařízeních a přístrojích;
- měří elektrické veličiny a jejich změny v elektrických a elektronických obvodech a příslušných obvodových prvcích;
- analyzuje a vyhodnocuje výsledky uskutečněných měření a přehledně o nich zpracovává záznamy;

Po absolvování modulu žák:

1) používá měřicí RLC můstek a osciloskop;

- zvolí vhodný měřicí přístroj na základě znalosti jednotlivých měřicích přístrojů a způsobu jejich funkce;
- dodržuje bezpečnostní pravidla při práci s měřicími přístroji;
- zvolí vhodnou měřicí metodu dle měřeného objektu;
- změří indukčnost a jakost cívky;

2) měří a zná princip základních přímých a nepřímých metod měření R, L, C;

- ovládá metody měření základních elektrotechnických veličin;
- změří elektrické parametry elektronických obvodů a prvků;
- odstraní případné chyby měřicích přístrojů či měření;

3) pracuje s katalogem součástek a vyhodnocuje výsledky měření.

- eliminuje měřicí chyby dodržováním zásad správného měření;
- zaznamená a vyhodnotí výsledky uskutečněných měření;
- zpracuje výsledky měření do tabulek a grafů;
- zpracuje technickou zprávu o měření (protokol o měření).

Obsah vzdělávání (rozpis učiva)

Žák:

- charakterizuje základní principy přímých a nepřímých metod měření R, L, C;
- měří vlastnosti R, L, C;
- aplikuje výpočty chyby nepřímé metody měření;
- popíše vlastnosti R, L, C měřicích můstků;
- zapojí měřicí přístroje;
- používá osciloskop a signálový generátor pro demonstraci frekvenčních vlastností základních pasivních prvků (parazitní jevy);
- popíše principy neelektrických snímačů.

Učební činnosti žáků a strategie výuky

- přednášky k vybraným obsahovým celkům;
- diskuse s vyučujícím k vybraným problémům;
- demonstrace učiva na řešení konkrétních příkladů a úloh;
- praktická měření v laboratoři;
- práce se zdroji informací jako jsou internet, technická literatura nebo odborný tisk.

Zařazení do učebního plánu, ročník

3. ročník

## VÝSTUPNÍ ČÁST

Způsob ověřování dosažených výsledků

**Ústní zkoušení** – prověření odborných znalostí se zpětnou vazbou

**Samostatná práce ve výuce** - řízená diskuze žáků na téma měření R, L, C

**Písemné zkoušení** – průběžné po ukončení obsahového okruhu, bodově hodnoceno

**Vypracování protokolů z měření** - průběžné po ukončení měření, bodově hodnoceno

**Závěrečná modulová písemná práce** – min. 40 % z 10-15 otázek obsahových okruhů:

- základní principy přímých a nepřímých metod měření R, L, C;
- měření vlastností R, L, C;
- výpočty chyb nepřímé metody měření;
- vlastnosti R, L, C měřicích můstků;
- zapojení měřicích přístrojů;
- použití a funkce osciloskopu a signálového generátoru;
- principy neelektrických snímačů.

Kritéria hodnocení

**Ústní zkoušení** – prověření odborných znalostí se zpětnou vazbou (váha hodnocení 5)

**Samostatná práce ve výuce** - řízená diskuze žáků na téma měření R, L, C (váha hodnocení 2)

**Písemné zkoušení** – bodové hodnocení (splněno – více než 40 %, váha hodnocení 6)

**Vypracování protokolů z měření** - průběžné po ukončení měření, bodově hodnoceno (váha hodnocení 6)

**Závěrečná modulová písemná práce** – min. 40 % (váha hodnocení 10) z 8-10 otázek obsahových okruhů:

**Hodnocení** - při hodnocení se počítají všechny části - práce v hodině, ústní a písemné zkoušení, zpracované protokoly a závěrečný modulový test. Celková známka se pak stanoví váženým aritmetickým průměrem hodnocení jednotlivých částí. V případě nerozhodné známky se přihlédne k celkovému přístupu žáka. Návrh hodnocení vychází z předpokladu bodového hodnocení 1-100 (body, %), přičemž 100 je maximum v hodnocení.

**Pro výsledek:**

1. používá měřicí R, L, C můstek a osciloskop;
  - používá R, L, C měřicí můstek (10 %),
  - používá osciloskop (10 %),
  - zná blokové schéma měřicích přístrojů (15 %).
2. měří a zná princip základních přímých a nepřímých metod měření R, L, C;
  - zná princip přímého a nepřímého měření (RLC můstek, V-A) (15 %),
  - zná parazitní vlastnosti R, L, C (5 %),
  - vyjádří chybu nepřímého měření (5 %).
3. pracuje s katalogem součástek a vyhodnocuje výsledky měření.
  - nalezne a pracuje s informacemi o měřicím přístroji (5 %),
  - interpretuje změřené hodnoty (tabulka, graf) (15 %),
  - analyzuje změřené hodnoty (závěr - zhodnocení) (20 %)

**Klasifikace převodem z bodového nebo procentuálního hodnocení:**

1 90-100 %

V ústním zkoušení žák ovládá požadované poznatky, fakta, pojmy, definice a zákonitosti uceleně, přesně a v souvislostech ostatních předmětů oboru; protokoly měření jsou odevzdané ve stanoveném termínu bez chyb; hodnocení testů – minimálně 90 % správných odpovědí.

2 80-89 %

V ústním zkoušení má žák v ucelenosti a úplnosti osvojení poznatků, faktů, pojmů, definic a zákonitostí nepodstatné mezery; protokoly měření jsou odevzdané ve stanoveném termínu s drobnými chybami, které žák po upozornění opraví; hodnocení testů – minimálně 80 % správných odpovědí.

3 66-79 %

V ústním zkoušení má žák ucelené znalosti a úplnosti osvojení poznatků, faktů, pojmů, definic a zákonitostí nepodstatné mezery; podstatnější nepřesnosti a chyby dovede za pomoci učitele korigovat; protokoly měření jsou odevzdané ve stanoveném termínu s chybami, které žák po upozornění opraví; hodnocení testů – minimálně 66 % správných odpovědí.

#### 4 41-65 %

V ústním zkoušení žák má v ucelenosti a úplnosti osvojení poznatků, faktů, pojmů, definic a zákonitostí závažné mezery; protokoly měření jsou odevzdané ve stanoveném termínu s chybami, které žák po upozornění neopraví; hodnocení testů – minimálně 41 % správných odpovědí.

#### 5 0-40 %

V ústním zkoušení si žák požadované poznatky, fakta, pojmy, definice a zákonitosti neosvojil uceleně, přesně a úplně a má v nich závažné a značné mezery; protokoly měření neodevzdané ve stanoveném termínu nebo se závažnými chybami, které žák po upozornění neopraví; hodnocení testů – maximálně 40 % správných odpovědí.

#### Doporučená literatura

L. KUBICA: Elektrotechnická měření. Praha: BEN 2002, ISBN-80-7300022-9

K. TKOTZ A KOLEKTIV: Příručka pro elektrotechnika. Praha: Europa-Sobotáles cz. s.r.o., 2002. 225-242s. ISBN 80-86706-00-1.

#### Poznámky

#### Obsahové upřesnění

#### OV RVP - Odborné vzdělávání ve vztahu k RVP

*Materiál vznikl v rámci projektu Modernizace odborného vzdělávání (MOV), který byl spolufinancován z Evropských strukturálních a investičních fondů a jehož realizaci zajišťoval Národní pedagogický institut České republiky. Autory materiálu a všech jeho částí, není-li uvedeno jinak, jsou Miloň Jedlička, Zdeněk Kašpar. [Creative Commons CC BY SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) – Uveďte původ – Zachovejte licenci 4.0 Mezinárodní.*