

Měření parametrů vzduchové cívky

Úkol měření

1. V rámci domácí přípravy zopakujte problematiku magnetického pole.
2. V rámci domácí přípravy nastudujte problematiku měření indukčnosti.
3. Změřte indukčnost a ohmický (činný) odpor vzduchové cívky Ohmovou metodou.
4. Změřte indukčnost a ohmický odpor cívky rezonanční metodou.
5. Změřte indukčnost a ohmický odpor RLC můstkem.
6. Vypočítejte činitel jakosti cívky Q_v a porovnejte ho s naměřeným činitelem jakosti Q_N .
7. Zhodnoťte chyby měření měřících přístrojů a jejich vliv na celkové chyby jednotlivých, porovnejte výsledky obou metod, proveďte srovnání s vypočtenými hodnotami.
8. U vybraných naměřených a vypočtených hodnot vypočtete chyby měření.
9. Zhodnoťte celkové chyby měření provedených metod, srovnajte se systematickými chybami.

Obecná část

Ohmova metoda

Provádíme-li informativní měření indukčnosti Ohmovou metodou, lze ohmický odpor vinutí (odpor vodiče, z něhož je cívka navinuta) zanedbat. Zanedbání můžeme provést pouze u cívek s velkým průřezem vodiče a nízkým počtem závitů (ohmický odpor je zde malý), v opačném případě nám vzniká na ohmickém odporu relativně velký úbytek napětí, jenž nám zhoršuje přesnost měření. Případné možné zanedbání zjednoduší jak samotné měření, tak i následné výpočty. Obecně musíme brát odpor v úvahu.

Odpor měříme nepřímo, Ohmovou metodou (první schéma v prvním obrázku). Induktivní reaktance závisí lineárně na kmitočtu, takže se při stejnosměrném napájení v ustáleném stavu neprojevuje. Činný odpor je tak dán vztahem:

Rovnice 1

$$R_L = \frac{U_{ss}}{I_{ss}}$$

Pro lepší přesnost určení odporu je možné eliminovat chybu metody způsobenou spotřebou voltmetru všeobecně známým způsobem.

Potom připojíme cívku na střídavý napájecí zdroj (generátor). Při harmonickém budícím signálu je velikost impedance dána z Ohmova zákona:

Elektrická měření – laboratorní cvičení

Rovnice 2

$$|Z| = \frac{U_{\text{STŘ}}}{I_{\text{STŘ}}}$$

a současně ztrátovým odporem cívky a její reaktancí:

Rovnice 3

$$|Z| = \sqrt{R^2 + X_L^2}$$

Po vzájemném dosazení obou rovnic obdržíme rovnici o jedné neznámé, kterou je hledaná hodnota indukčnosti L .

Rezonanční metoda

Rezonanční metoda je založena na rovnosti induktivní a kapacitní reaktance akumulacních prvků při rezonančním kmitočtu. Platí:

Rovnice 4

$$X_{Lr} = X_{Cr}$$

Musíme vyřešit problém s nalezením hodnoty rezonančního kmitočtu. Při rezonanci sériově řazených prvků je impedance dána pouze ztrátovým odporem cívky. Impedance je v tomto kmitočtu nejnižší, na ampérmetru zaznamenáváme maximální hodnotu proudu.

Při nastavení nízkého kmitočtu pozorujeme určitou hodnotu proudu; proud s rostoucím kmitočtem stoupá (když stoupá pomaleji než v počátku pokusu, blížíme se k rezonanci). V dalším přiblížení měníme kmitočet pomaleji, dokud nenalezneme bod maxima proudu, kmitočet z generátoru zaznamenáme. Každá z akumulacních součástí způsobuje určitý fázový posun mezi fázory napětí a proudu. Vzhledem k tomu, že smysl posuvu je opačný, platí:

Rovnice 5

$$Z = R_{\square} + j(X_L - X_C)$$

Napětí na kapacitě i indukčnosti jsou stejně velká a vzájemně se také ruší. Pro proud potom platí, že:

Rovnice 6

$$I_r = \frac{U_{\square}}{R_L}$$

Do rovnosti kapacitní a induktivní reaktance dosazujeme velikost rezonančního kmitočtu a kapacity, dopočítáme indukčnost. Z hodnoty napětí a rezonančního proudu určíme velikost ztrátového odporu. Vzhledem k tomu, že přesné hledání bodu rezonance je obtížné, pohybujeme se zpravidla pouze v jeho okolí. Měření je pak zatíženo relativně velkou chybou. Je třeba také dávat pozor na chybu metody (zejména u analogových ampérmetrů) a na lokalizaci na frekvenční charakteristice MP.

Elektrická měření – laboratorní cvičení

Činitel jakosti

Vypočtená hodnota činitele jakosti je poměr indukční reaktance cívky k jejímu ohmickému odporu:

Rovnice 7

Zjistíme díky němu, kolikrát vzroste napětí na indukčnosti i kapacitě při rezonanci. Víme již, že obě napětí jsou co do velikosti přibližně stejná, co do charakteru jalová. Při uvádění obvodu do rezonance potřebujeme činitel jakosti znát, abychom mohli správně napěťově dimenzovat součástky. Pro napětí na obou prvcích platí:

Rovnice 8

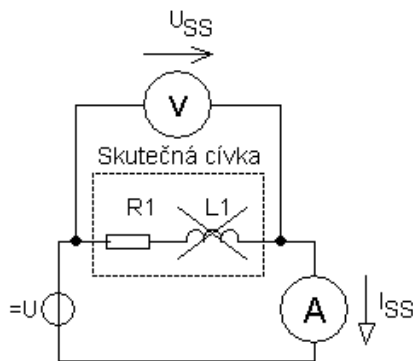
$$U_{LR} = U_{Cr} = Q_N * U_g$$

V našem případě budeme zjišťovat hodnotu činitele jakosti tak, že napětí na kapacitě a napětí generátoru vzájemně podělíme:

Rovnice 9

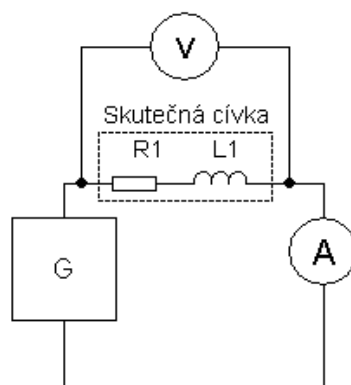
$$Q_N = \frac{U_C}{U_g}$$

Schéma zapojení

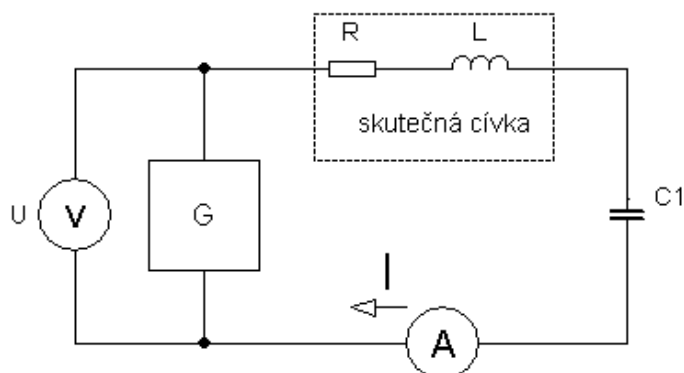


Obrázek 1: Aplikace Ohmovy metody - stejnosměrná část

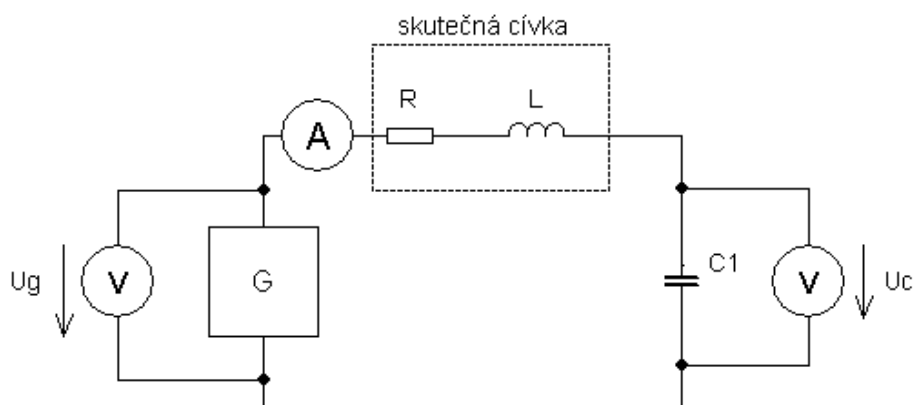
Elektrická měření – laboratorní cvičení



Obrázek 2: Aplikace Ohmovy metody - střídavá část



Obrázek 3: Aplikace rezonanční metody



Obrázek 4: Měření činitele jakosti

Postup měření

1. Realizujeme schéma pro Ohmovu metodu se stejnosměrným zdrojem a přivoláme vyučujícího ke kontrole zapojení.

Elektrická měření – laboratorní cvičení

2. Změříme napětí a proud, vypočteme odpor.
3. Realizujeme schéma pro Ohmovu metodu s generátorem a přivoláme vyučujícího ke kontrole zapojení.
4. Změříme napětí a proud, vypočteme impedanci a následně indukčnost.
5. Realizujeme schéma pro rezonanční metodu a přivoláme vyučujícího ke kontrole zapojení.
6. Nalezneme maximum proudu, zaznamenáme takto zjištěný rezonanční kmitočet. Dopočítáme hodnotu odporu (z napětí a rezonančního proudu) a indukčnosti (z rovnosti reaktancí).
7. Realizujeme schéma pro měření činitele jakosti a přivoláme vyučujícího ke kontrole zapojení.
8. Přivedeme obvod do rezonance, zapíšeme hodnoty napětí na generátoru a na kapacitě. Naměřenou hodnotu činitele jakosti srovnáme s hodnotou vypočtenou.
9. Změříme parametry cívky pomocí RLC můstku.
10. Porovnáme hodnoty zjištěné ostatními metodami s RLC můstkem, vypočteme absolutní a relativní chyby měření indukčnosti a zhodnotíme je.

Otázky

1. Vypište známé veličiny pro popis magnetického pole a vztahy mezi nimi.
2. Popište možnosti aplikace vlastností magnetických polí.
3. Popište rozdílnost charakterů elektrostatického a magnetického pole.
4. Jak se odlišuje aplikace Ohmovy metody při měření vlastností cívek, odporů a kondenzátorů?
5. Vysvětlete fyzikální podstatu rezonance.
6. Vysvětlete, proč se napětí na jednotlivých prvcích při rezonanci cívky a kondenzátoru rovná pouze přibližně.
7. Popište význam měření indukčnosti v praktických technických aplikacích.
8. Vysvětlete princip můstkových metod pro měření pasivních elektrických veličin, do závěrečných poznámek nakreslete můstek pro měření parametrů cívky. Naznačte postup pro měření.
9. Vysvětlete, jak se změní obvodové parametry vzduchové cívky, pokud do ní vložíme jádro z feromagnetického materiálu.
10. Jaké materiály používáme pro jádra cívek v nízkofrekvenční a vysokofrekvenční technice?

Tabulky naměřených hodnot

Tabulka 1: Aplikace Ohmovy metody - stejnosměrná část

Určení ztrátového odporu R_{Lo}	
U_{ss} (V)	I_{ss} (mA)

Elektrická měření – laboratorní cvičení

Tabulka 2: Aplikace Ohmovy metody - střídavá část

Určení impedance cívky		
$U_{\text{STŘ}} \text{ (V)}$	$I_{\text{STŘ}} \text{ (mA)}$	$f \text{ (Hz)}$

Tabulka 3: Aplikace rezonanční metody

$C \text{ (}\mu\text{F)}$	$f_r \text{ (Hz)}$	$U \text{ (V)}$	$I_r \text{ (mA)}$

Tabulka 4: Měření činitele jakosti

$U_g \text{ (V)}$	$U_c \text{ (V)}$

Tabulka 5: Skutečné parametry cívky (měření RLC můstkem)

$R_L \text{ (}\Omega\text{)}$	$L \text{ (mH)}$

Tabulka 6: Parametry cívky (v případě cívky jiného tvaru запиšte příslušné parametry od zde uvedených)

$N \text{ (-)}$	$a \text{ (mm)}$	$b \text{ (mm)}$	$l \text{ (mm)}$

Výpočty a odvození

Vypočtěte následující chyby měření způsobené měřicími přístroji a další vypočtené hodnoty.

Ohmova metoda

$$|\Delta U_{\text{SS}}| = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots (\dots\dots)$$

$$|\delta U_{\text{SS}}| = \frac{|\Delta U_{\text{SS}}|}{U_{\text{SS}}} * 100 = \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots} * 100 = \dots\dots\dots (\dots\dots)$$

$$|\Delta I_{\text{SS}}| = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots (\dots\dots)$$

Elektrická měření – laboratorní cvičení

$$|\delta I_{SS}| = \frac{|\Delta I_{SS}|}{I_{SS}} * 100 = \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots} * 100 = \dots\dots\dots (\dots\dots)$$

$$R_{Lo} = \frac{U_{SS}}{I_{SS}} = \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots} = \dots\dots\dots (\dots\dots)$$

$$|\delta R_{Lo}| = |\delta U_{SS}| + |\delta I_{SS}| = \dots\dots\dots + \dots\dots\dots = \dots\dots\dots (\dots\dots)$$

$$|\Delta R_{Lo}| = \frac{|\delta R_{Lo}| * R_{Lo}}{100} = \frac{\dots\dots\dots * \dots\dots\dots}{100} = \dots\dots\dots (\dots\dots)$$

$$|\Delta U_{STR}| = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots (\dots\dots)$$

$$|\delta U_{STR}| = \frac{|\Delta U_{STR}|}{U_{STR}} * 100 = \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots} * 100 = \dots\dots\dots (\dots\dots)$$

$$|\Delta I_{STR}| = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots (\dots\dots)$$

$$|\delta I_{STR}| = \frac{|\Delta I_{STR}|}{I_{STR}} * 100 = \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots} * 100 = \dots\dots\dots (\dots\dots)$$

$$|\Delta f_{\square}| = \left| \frac{(\delta f_{rdg} * f)}{100} + N * f_{dgt} \right| = |\dots\dots\dots + \dots\dots\dots| = \dots\dots\dots (\dots\dots)$$

$$|\delta f_{\square}| = \frac{|\Delta f_{\square}|}{f_{\square}} * 100 = \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots} * 100 = \dots\dots\dots (\dots\dots)$$

Elektrická měření – laboratorní cvičení

$$Z_{\square} = \frac{U_{\text{STŘ}}}{I_{\text{STŘ}}} = \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots} = \dots\dots\dots (\dots\dots)$$

$$|\delta Z_{\square}| = |\delta U_{\text{STŘ}}| + |\delta I_{\text{STŘ}}| = \dots\dots\dots + \dots\dots\dots = \dots\dots\dots (\dots\dots)$$

$$|\Delta Z_{\square}| = \frac{|\delta Z_{\square}| * Z_{\square}}{100} = \frac{\dots\dots\dots * \dots\dots\dots}{100} = \dots\dots\dots (\dots\dots)$$

$$L_O = \frac{\sqrt{Z^2 - R^2}}{2 * \pi * f} = \frac{\sqrt{(\dots\dots)^2 - (\dots\dots)^2}}{2 * \pi * \dots\dots\dots} = \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots} = \dots\dots\dots (\dots\dots)$$

$$|\delta L_O| = |\delta \frac{1}{\sqrt{Z^2 - R^2}}| + |\delta f_{\square}| = \frac{1}{2} * |\delta \frac{1}{Z^2 - R^2}| + |\delta f_{\square}| = \frac{1}{2} * \left| \frac{|\Delta_{Z^2 - R^2}|}{\sqrt{Z^2 - R^2}} \right| + |\delta f_{\square}| = \frac{1}{2} * \left| \frac{2 * |\Delta Z_{\square}| + 2 * |\Delta R_{\square}|}{\sqrt{Z^2 - R^2}} \right| + |\delta f_{\square}| = \frac{1}{2} * \left| \frac{2 * (|\Delta Z_{\square}| + |\Delta R_{\square}|)}{\sqrt{Z^2 - R^2}} \right| + |\delta f_{\square}|$$

$$|\Delta L_O| = \frac{|\delta L_O| * L_O}{100} = \frac{\dots\dots\dots * \dots\dots\dots}{100} = \dots\dots\dots (\dots\dots)$$

Rezonanční metoda

$$|\Delta U_{\square}| = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots (\dots\dots)$$

$$|\delta U_{\square}| = \frac{|\Delta U_{\square}|}{U_{\square}} * 100 = \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots} * 100 = \dots\dots\dots (\dots\dots)$$

$$|\Delta I_r| = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots (\dots\dots)$$

$$|\delta I_r| = \frac{|\Delta I_r|}{I_r} * 100 = \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots} * 100 = \dots\dots\dots (\dots\dots)$$

Elektrická měření – laboratorní cvičení

$$R_{Lr} = \frac{U_{\square}}{I_r} = \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots} = \dots\dots\dots (\dots\dots)$$

$$|\delta R_{Lr}| = |\delta U_{\square}| + |\delta I_r| = \dots\dots\dots + \dots\dots\dots = \dots\dots\dots (\dots\dots)$$

$$|\Delta R_{Lr}| = \frac{|\delta R_{Lr}| * R_{Lr}}{100} = \frac{\dots\dots\dots * \dots\dots\dots}{100} = \dots\dots\dots (\dots\dots)$$

$$|\Delta f_{\square}| = \left| \frac{(\delta f_{rdg} * f)}{100} + N * f_{dgt} \right| = |\dots\dots\dots + \dots\dots\dots| = \dots\dots\dots (\dots\dots)$$

$$|\delta f_{\square}| = \frac{|\Delta f_{\square}|}{f_{\square}} * 100 = \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots} * 100 = \dots\dots\dots (\dots\dots)$$

$$L_r = \frac{1}{4 * \pi^2 * f^2 * C} = \frac{1}{4 * \pi^2 * (\dots\dots)^2 * (\dots\dots)} = \frac{1}{\dots\dots\dots} = \dots\dots\dots (\dots\dots)$$

$$|\delta L_r| = 2 * |\delta f_{\square}| + |\delta C_{\square}| = \dots\dots\dots + \dots\dots\dots = \dots\dots\dots (\dots\dots)$$

$$|\Delta L_r| = \frac{|\delta L_r| * L_r}{100} = \frac{\dots\dots\dots * \dots\dots\dots}{100} = \dots\dots\dots (\dots\dots)$$

Činitel jakosti

Vypočtený z parametrů cívky zjištěných RLC můstkem:

$$Q_v = \frac{\omega * L}{R} = \frac{\dots\dots\dots * \dots\dots\dots}{\dots\dots\dots} = \dots\dots\dots (\dots\dots)$$

Vypočtený z naměřených hodnot napětí:

Elektrická měření – laboratorní cvičení

$$Q_N = \frac{U_C}{U_g} = \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots} = \dots\dots\dots (\dots\dots)$$

Závěrečné zhodnocení jednotlivých metod – reference: údaj RLC můstku

Absolutní chyba Ohmovy metody měření R:

$$\Delta R_{\text{OHM}} = R_{L_o} - R_L = \dots\dots\dots - \dots\dots\dots = \dots\dots\dots (\dots\dots)$$

Relativní chyba Ohmovy metody měření R:

$$\delta R_{\text{OHM}} = \frac{\Delta R_{\text{OHM}}}{R_L} * 100 = \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots} * 100 = \dots\dots\dots (\dots\dots)$$

Absolutní chyba Ohmovy metody měření L:

$$\Delta L_{\text{OHM}} = L_o - L_{\square} = \dots\dots\dots - \dots\dots\dots = \dots\dots\dots (\dots\dots)$$

Relativní chyba Ohmovy metody měření L:

$$\delta L_{\text{OHM}} = \frac{\Delta L_{\text{OHM}}}{L_{\square}} * 100 = \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots} * 100 = \dots\dots\dots (\dots\dots)$$

Absolutní chyba rezonanční metody měření R:

$$\Delta R_{\text{REZ}} = R_{L_{\text{rez}}} - R_L = \dots\dots\dots - \dots\dots\dots = \dots\dots\dots (\dots\dots)$$

Relativní chyba rezonanční metody měření R:

$$\delta R_{\text{REZ}} = \frac{\Delta R_{\text{REZ}}}{R_L} * 100 = \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots} * 100 = \dots\dots\dots (\dots\dots)$$

Absolutní chyba rezonanční metody měření L:

Elektrická měření – laboratorní cvičení

$$\Delta L_{\text{REZ}} = L_{\text{REZ}} - L_{\square} = \dots - \dots = \dots (\dots)$$

Relativní chyba rezonanční metody měření L:

$$\delta L_{\text{REZ}} = \frac{\Delta L_{\text{REZ}}}{L_{\square}} * 100 = \frac{\dots}{\dots} * 100 = \dots (\dots)$$

Tabulky vypočtených hodnot

Systematické chyby vycházející z chyb MP, zamyslete se nad významem metodických chyb.

Tabulka 7: Ohmova metoda - stejnosměrná část

Určení ztrátového odporu R_{Lo}						
$\Delta_{U_{ss}} (...)$	$\delta_{U_{ss}} (...)$	$\Delta_{I_{ss}} (...)$	$\delta_{I_{ss}} (...)$	$R_{Lo} (...)$	$\Delta_R (...)$	$\delta_R (...)$

Tabulka 8: Ohmova metoda - střídavá část

Určení impedance cívky (následně indukčnosti cívky)											
$\Delta_{U_{stř}} (...)$	$\delta_{U_{stř}} (...)$	$\Delta_{I_{stř}} (...)$	$\delta_{I_{stř}} (...)$	$\Delta_f (...)$	$\delta_f (...)$	$ Z (...)$	$\Delta_Z (...)$	$\delta_Z (...)$	$L_o (...)$	$\Delta_{L_o} (...)$	$\delta_{L_o} (...)$

Tabulka 9: Rezonanční metoda

$\Delta_U (...)$	$\delta_U (...)$	$\Delta_{I_r} (...)$	$\delta_{I_r} (...)$	$\Delta_f (...)$	$\delta_f (...)$	$R_{Lr} (...)$	$\Delta_{RLr} (...)$	$\delta_{RLr} (...)$	$L_r (...)$	$\Delta_{Lr} (...)$	$\delta_{Lr} (...)$

Kapacita kondenzátoru použitého při aplikaci rezonanční metody:

Tolerance kondenzátoru použitého při aplikaci rezonanční metody:

Tabulka 10: Srovnání činitelů jakosti

$Q_N (...)$	$Q_V (...)$

Elektrická měření – laboratorní cvičení

Tabulka 11: Srovnání přesnosti metod

<i>Ohmova metoda</i>					
$R_{Lo} (...)$	$L_o (...)$	$\Delta_{Rohm} (...)$	$\delta_{Rohm} (...)$	$\Delta_{Lohm} (...)$	$\delta_{Lohm} (...)$
<i>Rezonanční metoda</i>					
$R_{Lr} (...)$	$L_r (...)$	$\Delta_{RLr} (...)$	$\delta_{RLr} (...)$	$\Delta_{Lr} (...)$	$\delta_{Lr} (...)$

Grafické závislosti

Obrázek 5: Fázorový diagram (načrtněte pro aplikaci Ohmovy metody)

Obrázek 6: Fázorový diagram (načrtněte pro aplikaci rezonanční metody)

Odpovědi na otázky

1.
.....
.....
2.
.....
.....
3.
.....
.....
4.
.....
.....
5.
.....
.....
6.
.....
.....
7.
.....
.....
8.
.....
.....
9.
.....
.....
10.
.....
.....

Závěr

.....
.....
.....
.....
.....

Elektrická měření – laboratorní cvičení

.....

.....

.....

.....

.....

Informační prameny použité pro zpracování protokolu

1.
2.
3.
4.
5.
6.

Datum vypracování:	
Čestné prohlášení:	Prohlašuji, že jsem protokol zpracoval samostatně, veškeré použité prameny jsem uvedl ve stati „Informační prameny použité pro zpracování protokolu“.
	Podpis studenta:

Použité přístroje

<i>Přístroj</i>	<i>Typ</i>	<i>Výrobní číslo</i>	<i>Inventární číslo</i>	<i>Poznámka</i>
stab. zdroj				
generátor				
multimetr				
multimetr				
cívka				
kondenzátor				
RLC můstek				
nř voltmetr				
nř voltmetr				
nř ampérmetr				

Elektrická měření – laboratorní cvičení

Hodnocení

<i>Etapu hodnocení úlohy</i>	<i>Bodovaná část</i>	<i>Maximální počet bodů</i>	<i>Získané body</i>
Samostatná příprava	Ústní přezkoušení z měřené problematiky ¹	10	
Měření v laboratoři	Zapojování schémat, průběh měření	5	
Konzultace	Nepovinná, proběhla dne:..... ²	5	
Zpracování protokolu	Úpravnost, struktura protokolu	5	
	Výpočty (dosazení, výsledky, jednotky)	5	
	Tabulky	5	
	Grafy (popis os, měřítko, vlastní graf)	15	
	Odpovědi na otázky	10	
	Závěr	10	
	Obhajoba ³	30	
<i>Celkové hodnocení</i>	<i>protokolu o laboratorním cvičení</i>	100	

<i>Přiřazení klasifikace</i>	
<i>Počet získaných bodů</i>	<i>Hodnocení⁴</i>
<i>řádný termín</i>	
0 až 49	5
50 až 60	4
61 až 70	3
71 až 85	2
86 až 100	1
<i>Uzavření klasifikace protokolu dne:</i>	
<i>Podpis:</i>	

Poznámky

K můstkové metodě měření indukčnosti:

¹ Ústní přezkoušení prověřuje připravenost studenta. Nepřipravený student získá 0 bodů, obdrží náhradní práci, laboratorní úlohu měří po dohodě s vyučujícím v náhradním termínu. Pro náhradní termíny zůstává bodový stav 0, připravenost je již jen podmínkou k připuštění studenta k vlastnímu měření. Termín pro odevzdání protokolu se počítá od řádného termínu laboratorního cvičení.

² Údaj v kolonce získané body platí pouze s vyplněním data, kdy konzultace proběhla, vyučující potvrdil konzultaci svým podpisem.

³ Obhajoba je ústní (s přípravou) nebo písemná, povinná. Student, který neprokáže znalost problematiky, nezískává body, úloha je hodnocena **NEDOSTATEČNĚ!**

⁴ V případě neuzavření klasifikace protokolu v řádném termínu je postupováno dle pravidel pro odevzdávání protokolů, jejichž znalost student potvrdil svým podpisem.

Záznam naměřených hodnot

Úloha:	Měření parametrů vzduchové cívky
Datum měření:	Příjmení a jméno studenta:

Tabulka 12: Aplikace Ohmovy metody - stejnosměrná část

Určení ztrátového odporu R_{Lo}		Typy měřidel a rozsahy
U_{ss} (V)	I_{ss} (mA)	

Tabulka 13: Aplikace Ohmovy metody - střídavá část

Určení impedance cívky			Typy měřidel a rozsahy
U_{STR} (V)	I_{STR} (mA)	f (Hz)	

Tabulka 14: Aplikace rezonanční metody

C (μF)	f_r (Hz)	U (V)	I_r (mA)	Typy měřidel a rozsahy

Tabulka 15: Měření činitele jakosti

U_g (V)	U_c (V)	Typy měřidel a rozsahy

Tabulka 16: Skutečné parametry cívky (měření RLC můstkem)

R_L (Ω)	L (mH)	Typy měřidel a rozsahy

Tabulka 17: Parametry cívky (v případě cívky jiného tvaru запиšte příslušné parametry od zde uvedených)

N (–)	a (mm)	b (mm)	l (mm)

Datum měření:.....Termín: řádný – náhradní (důvod:.....)⁵

⁵ Nehodící se škrtněte!

Elektrická měření – laboratorní cvičení

Použité přístroje

<i>Přístroj</i>	<i>Typ</i>	<i>Výrobní číslo</i>	<i>Inventární číslo</i>	<i>Poznámka</i>
stab. zdroj				
generátor				
multimetr				
multimetr				
cívka				
kondenzátor				
RLC můstek				
nř voltmetr				
nř voltmetr				
nř ampérmetr				

Poznámky

Verifikace

Podpis vyučujícího:.....