



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

MĚŘENÍ – Laboratorní cvičení z měření

Měření vlastní a vzájemné indukčnosti, část 3-1-4

Číslo projektu: CZ.1.07/1.5.00/34.0093

Název projektu: Inovace výuky na VOŠ a SPŠ Šumperk

Šablona: III/2 Inovace a zkvalitnění výuky prostřednictvím ICT

Sada: 20

Číslo materiálu: VY_32_INOVACE_SPŠ-ELE-4-III2_E3_04

Ročník: 3.

Jméno autora: Ing. Jaroslav Drexler

Škola: VOŠ a SPŠ Šumperk, Gen. Krátkého 1

Anotace: Pracovní sešit pro laboratorní cvičení - 2. část.

Klíčová slova: vlastní indukčnost, vzájemná indukčnost, Volt-Ampérová charakteristika, RLCG most.

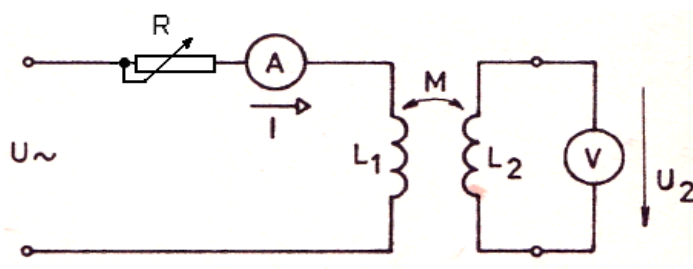
**Zadání 2.část:**

Změřte **vzájemnou indukčnost cívek** metodou transformátoru naprázdno pomocí voltmetru a ampérmetru v obvodu střídavého sinusového proudu. Měření proveďte v zapojení bez magnetického obvodu a s magnetickým obvodem.

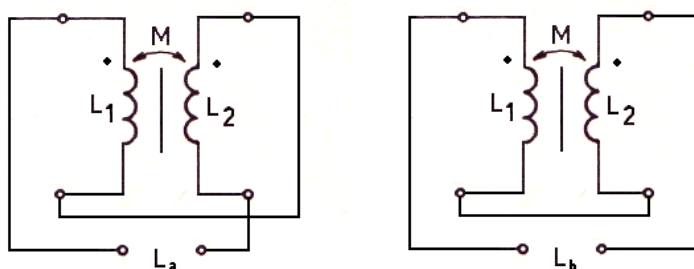
Pro porovnání změřte vzájemnou indukčnost cívek pomocí RLCG mostu a porovnejte naměřené hodnoty s měřením Ohmovou metodou – vysvětlete případné rozdíly naměřených hodnot.

Schéma pro měření:

1. Měření vzájemné indukčnosti cívek:



2. Měření vzájemné indukčnosti cívek pomocí RLCG můstku:



Měřil dne:

Odevzdal dne:

Třída:

Jméno:

Klasifikace:

Název úlohy: **Měření vlastní a vzájemné indukčnosti -2.část**

Listů: 5

List: 2

Měřený předmět: (Pozn: cívku L1 volte s menším počtem závitů)

L1 = lab.cívka, . závitů/ A, udávané parametry: R =, L=

L2 = lab.cívka, . závitů/ A, udávané parametry: R =, L=

Použité měřicí přístroje a pomůcky:

Označení	Název	Měřicí systém	Rozsah	TP	Vnitřní odpor	Inven. číslo

Postup měření:

Převzeme cívky k měření a zapíšeme jejich parametry do měřeného předmětu. Podle proudové zatížitelnosti cívek a použitých měřicích přístrojů si zvolíme proudový rozsah měření.

Vzájemná indukčnost:

Zapojíme měřený obvod dle schématu (1). V tomto zapojení bude primární cívka L1 s menším počtem závitů. Sekundár tvoří druhá cívka, ke které je připojen voltmetr s velkým vnitřním odporem. Takto připravený obvod zkontroluje vyučující a připojí jej k napájení a provede kontrolu funkčnosti měření.

Na primární straně nastavujeme měřicí proud a odečítáme indukované napětí na sekundární straně. Na regulačním odporu se snažíme nastavit co nejmenší odpor, ale aspoň takový, aby bylo možné proud přesně regulovat. Nesmíme překročit povolený proud cívky ani regulačního odporu.

Žáci následně provedou měření ve stanovených polohách cívek bez feromagnetického obvodu a s feromagnetickým obvodem tvaru I, U a U+I. V každé poloze cívek provedeme 3x měření při různých hodnotách proudu. Naměřené hodnoty zapisujeme do tabulky. Výslednou hodnotu vzájemné indukčnosti stanovíme jako průměr z těchto měření.

**Pozor!**

Při měření dáme pozor, aby magnetické pole cívek neovlivňovalo měřicí přístroje (dostatečná vzdálenost). Dále dáme pozor, aby magnetické pole cívek nebylo ovlivněno feromagnetickými předměty (kovová konstrukce stolu apod.)

Polohy cívek bez magnetického jádra:

1. Osa primární a sekundární cívky je v jedné ose – cívky jsou těsně za sebou
2. Osa primární a sekundární cívky je na sebe kolmá – cívky jsou těsně vedle sebe
3. Osa primární a sekundární cívky je rovnoběžná – cívky stojí těsně vedle sebe

Polohy cívek s magnetickým jádrem:

4. Osy cívek jsou v jedné ose – cívky jsou nasunuté na společné magnetické jádro tvaru I
5. Osy cívek jsou rovnoběžné – cívky jsou nasunuty vedle sebe na magnetické jádro tvaru U
6. Osy cívek jsou rovnoběžné s magnetickým obvodem ve tvaru U a I se vzduchovou mezerou cca 2 až 3 mm (magnetické jádro tvaru I přiložíme k jádru tvaru U přes magneticky nevodivý materiál – např. silný papír nebo plast – např. pravítko)
7. Stejná poloha cívek jako (měření 6), ale s uzavřeným magnetickým obvodem ve tvaru U a I bez vzduchové mezery (magnetické jádro tvaru I přiložíme přesně k jádru tvaru U)

Pozor!

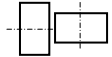
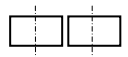
Při měření s uzavřeným magnetickým obvodem (měření 6 a 7) se prudce změní hodnoty vzájemné indukčnosti, prudce vzroste napětí na sekundární straně! Budící primární proud značně poklesne, a proto jej zvyšujeme velmi pomalu a maximálně do hodnoty, kdy vzroste sekundární napětí maximálně na 100 V.

Název úlohy: **Měření vlastní a vzájemné indukčnosti -2.část**

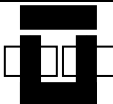
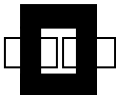
Listů: 5

List: 4

Tabulky naměřených a vypočítaných hodnot:**Vzájemná indukčnost vzduchových cívek:**

Číslo měření	Poloha cívek:								
	1. 			2. 			3. 		
	I_{10}	U_{20}	M	I_{10}	U_{20}	M	I_{10}	U_{20}	M
	[A]	[V]	[mH]	[A]	[V]	[mH]	[A]	[V]	[mH]
1									
2									
3									
Průměrná hodnota:				-----			-----		
Č. m.	Hodnoty měřené RLCG můstkem při $f=$ Hz $U=$ V								
	L_a	L_b	M	L_a	L_b	M	L_a	L_b	M
	[mH]	[mH]	[mH]	[mH]	[mH]	[mH]	[mH]	[mH]	[mH]
1									

Vzájemná indukčnost cívek se železným jádrem:

Číslo měření	Poloha cívek:												
	4. 			5. 			6. 			7. 			
	I_{10}	U_{20}	M	I_{10}	U_{20}	M	I_{10}	U_{20}	M	I_{10}	U_{20}	M	
	[A]	[V]	[mH]	[A]	[V]	[mH]	[A]	[V]	[mH]	[A]	[V]	[mH]	
1													
2													
3													
Průměrná hodnota:				-----				-----				-----	
Č. m.	Hodnoty měřené RLCG můstkem při f= Hz U= V												
	L_a	L_b	M	L_a	L_b	M	L_a	L_b	M	L_a	L_b	M	
	[mH]	[mH]	[mH]	[mH]	[mH]	[mH]	[mH]	[mH]	[mH]	[mH]	[mH]	[mH]	
1													

Název úlohy: **Měření vlastní a vzájemné indukčnosti -2.část**

Listů: 5

List: 5

Příklad výpočtu:

Vzájemná indukčnost – poloha cívek 1 2 3 4 5 6 7 , měření 1 2 3
(správný údaj zakroužkuj)

$$M = \frac{U_{20}}{2 * \pi * f * I_{10}} =$$

$$M = \frac{L_a - L_b}{4} =$$

Závěr: