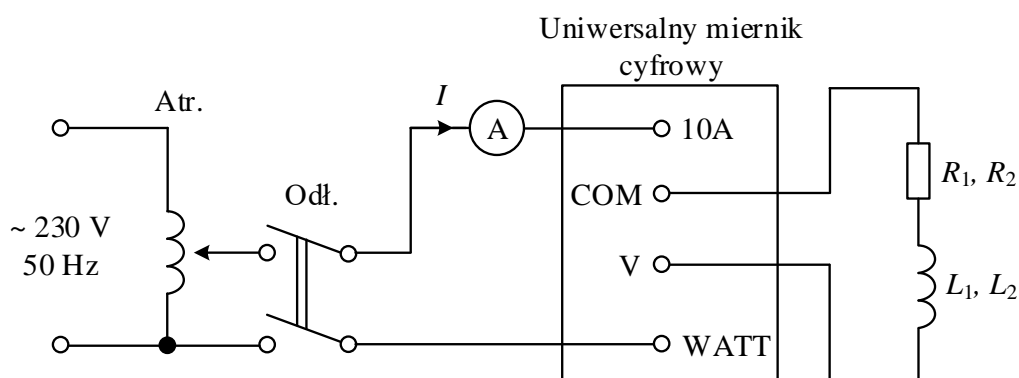


Wydział Elektrotechniki i Informatyki Politechniki Lubelskiej	Laboratorium Podstaw Elektrotechniki i Elektroniki		
Skład osobowy grupy laboratoryjnej:	Rok akademicki:	Kierunek studiów: IIS / IIN	Stanowisko:
	Semestr: zimowy	Grupa:	
Temat ćwiczenia: Obwody sprzężone magnetycznie		Data wykonania:	Podpis:

Zadanie 6.1. Badanie pojedynczych cewek indukcyjnych



Rys. 1. Schemat układu pomiarowego do wyznaczenia parametrów cewek (Atr. – autotransformator jednofazowy, Odł. – odłącznik stanowiskowy, A – amperomierz prądu zmiennego, R_1, R_2 – rezystancje własne cewek, L_1, L_2 – indukcyjności własne cewek)

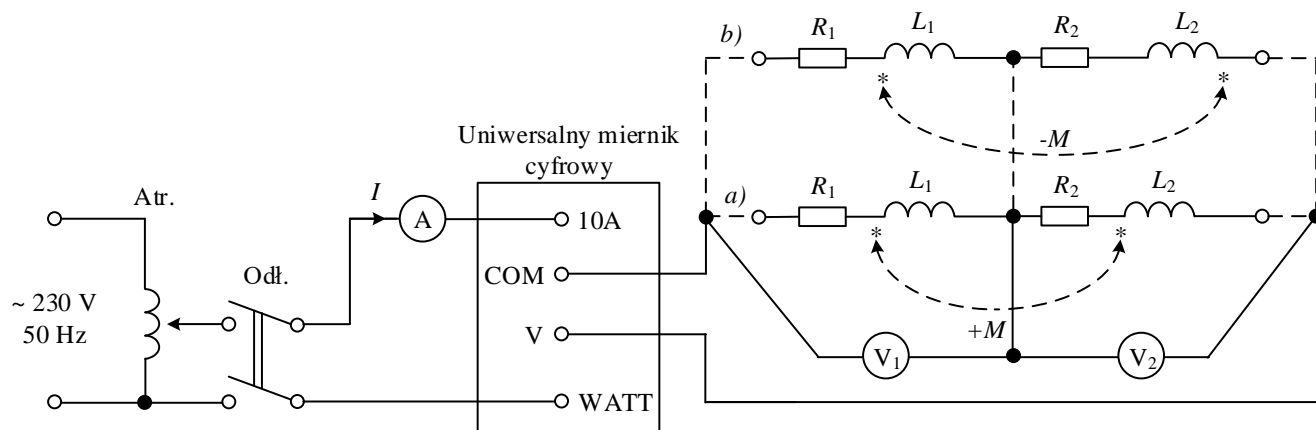
Tabela 1. Tabela pomiarowo-obliczeniowa do badania cewek indukcyjnych

Nr. cewki	lp.	Wartości zmierzone			Wartości obliczone				
		U	I	P	$\cos\varphi$	Z	X_L	R	L
		V	A	W	---	Ω	Ω	Ω	mH
1	1								
	2								
	3								
							Śr.		
2	1								
	2								
	3								
							Śr.		

Miejsce na notatki:

Celem zadania jest obliczenie parametrów cewek – rezystancji uzwojenia R oraz indukcyjności własnej L , na podstawie wartości zmierzonych. W tabeli należy dokonać uśrednienia tych parametrów.

Zadanie 6.2. Badanie szeregowego układu połączenia cewek magnetycznie sprzężonych



Rys. 2. Schemat układu pomiarowego do wyznaczenia parametrów cewek połączonych szeregowo (Atr. – autotransformator jednofazowy, Odł. – odłącznik stanowiskowy, A – amperomierz prądu zmiennego, V_1 , V_2 – woltomierze napięcia zmiennego, R_1 , R_2 – rezystancje własne cewek, L_1 , L_2 – indukcyjności własne cewek bezrdzeniowych): a) połączonych zgodnie, b) połączonych przeciwnie

Tabela 2. Badanie szeregowego połączenia cewek sprzężonych magnetycznie

Połączenie cewek	lp.	Wartości zmierzone						Wartości obliczone				
		l cm	U V	U_1 V	U_2 V	I A	P W	Z Ω	$\cos\varphi$ ---	X Ω	M mH	k ---
Przeciwnie	1											
	2											
	3											
	4											
	5											
	6											
	7											
	8											
	9											
	10											
Zgodne	1											
	2											
	3											
	4											
	5											
	6											
	7											
	8											
	9											
	10											

Indukcyjność wzajemną M wyznacza się ze wzoru:

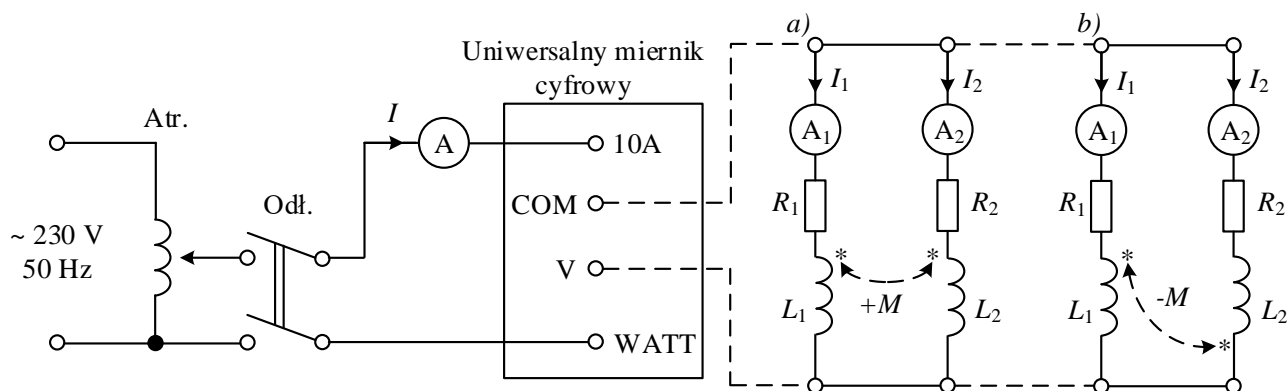
$$M = \frac{Z_z^2 - Z_p^2}{8 \cdot \omega^2 \cdot (L_1 + L_2)},$$

gdzie Z_z i Z_p – moduły impedancji obwodu dla połączeń zgodnego i przeciwnego.

W sprawozdaniu należy umieścić:

- Wykres fazorowy prądów i napięć dla jednej wartości odległości l przy obydwu sprzężeniach;
- Charakterystyki $M(l)$, $k(l)$, $X(l)$;
- Po jednym przykładzie obliczeń dla Z , $\cos\varphi$, X , M , k .

Zadanie 6.3. Badanie równoległego układu połączenia cewek magnetycznie sprzężonych



Rys. 3. Schemat układu pomiarowego do wyznaczenia parametrów cewek połączonych równolegle (Atr. – autotransformator jednofazowy, Odl. – odłącznik stanowiskowy, A, A₁, A₂ – amperomierze prądu zmiennego, R₁, R₂ – rezystancje własne cewek, L₁, L₂ – indukcyjności własne cewek bezrdzeniowych):
a) połączonych zgodnie, b) połączonych przeciwnie

Tabela 3. Tabela badań równoległego połączenia cewek sprzężonych magnetycznie

Połączenie cewek	lp.	Wartości zmierzone						Wartości obliczone		
		l	U	I_1	I_2	I	P	Z	R	X
		cm	V	A	A	A	W	Ω	Ω	Ω
Przeciwnie	1									
	2									
	3									
	4									
	5									
	6									
	7									
	8									
	9									
	10									
Zgodnie	1									
	2									
	3									
	4									
	5									
	6									
	7									
	8									
	9									
	10									
$M =$						$k =$				

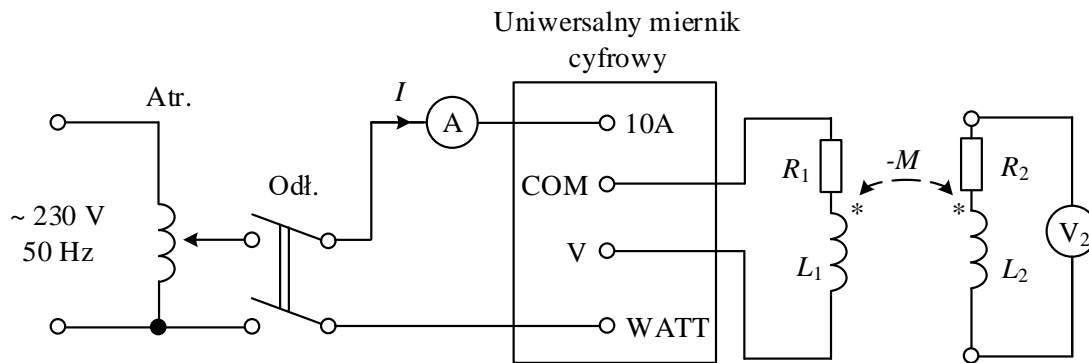
Należy wyznaczyć wartości M i k dla jednej odległości l pomiędzy cewkami. Wyniki obliczeń należy zapisać w tabeli. Do wykonania obliczeń Z , R , X można wykorzystać następujące zależności:

$$Z = \frac{U}{I}, \quad P = U \cdot I \cdot \cos \varphi, \quad R = Z \cdot \cos \varphi, \quad X = Z \cdot \sin \varphi.$$

W sprawozdaniu należy umieścić:

- Charakterystyki $Z(l)$, $R(l)$, $X(l)$;
- Po jednym przykładzie obliczeń dla Z , X , R .

Zadanie 6.4. Badanie układu transformatora powietrznego w stanie jałowym



Rys. 4. Schemat układu pomiarowego do transformatora powietrznego w stanie jałowym
(Atr. – autotransformator jednofazowy, Odł. – odłącznik stanowiskowy, A, – amperomierz prądu zmiennego, V_2 – woltomierz napięcia zmiennego, R_1 , R_2 – rezystancje własne cewek, L_1 , L_2 – indukcyjności własne cewek)

Tabela 4. Tabela badań transformatora powietrznego w stanie jałowym

l.p.	I	$U_1 =$					$U_1 =$				
		Wartości zmierzone		Wartości obliczone			Wartości zmierzone		Wartości obliczone		
		U_2	I_1	\mathcal{G}_u	M	k	U_2	I_1	\mathcal{G}_u	M	k
	cm	V	A	---	mH	---	V	A	---	mH	---
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											

Indukcyjność wzajemną M wyznacza się na podstawie wzoru:

$$U_2 = X_M \cdot I_1, \quad \text{gdzie} \quad X_M = \omega \cdot M.$$

Współczynnik sprzężenia magnetycznego:

$$k = \frac{M}{\sqrt{L_1 \cdot L_2}}.$$

Przekładnia napięciowa transformatora w stanie jałowym:

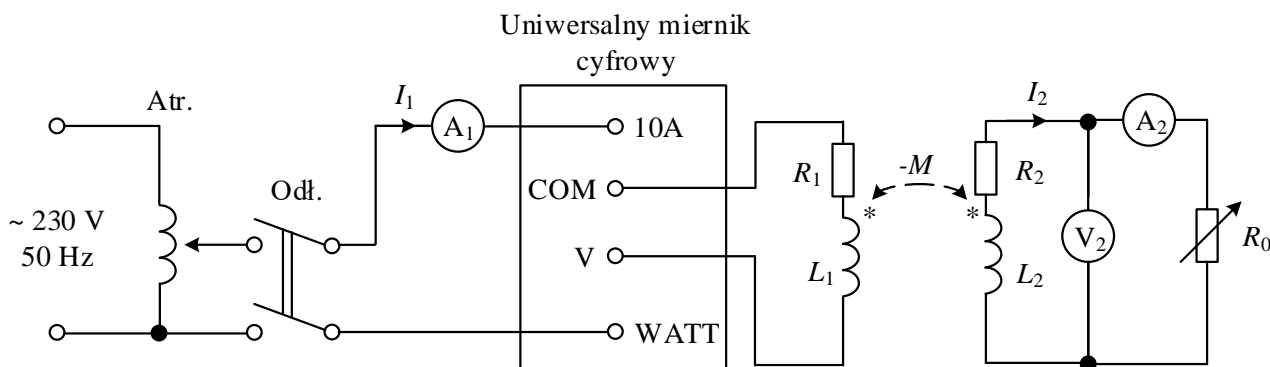
$$\mathcal{G}_u = \frac{U_1}{U_2},$$

gdzie U_2 – napięcie indukowane zgodnie z prawem indukcji elektromagnetycznej.

W sprawozdaniu należy umieścić:

- Charakterystyki $U_2(I)$, $I_1(I)$, $M(I)$ oraz $\mathcal{G}_u(I)$ – dla jednej wartości U_1 ;
- Po jednym przykładzie obliczeń dla \mathcal{G}_u , M i k .

Zadanie 6.5. Badanie układu transformatora powietrznego pod obciążeniem



Rys. 5. Schemat układu pomiarowego do badania obciążenia transformatora (Atr. – autotransformator jednofazowy, Odł. – odłącznik stanowiskowy, V_2 – woltomierz napięcia zmiennego, A_1 , A_2 – amperomierze prądu zmiennego, R_0 – rezystor regulowany, R_1 , R_2 – rezystancje własne cewek, L_1 , L_2 – indukcyjności własne cewek)

Tabela 5. Tabela badań transformatora powietrznego w stanie obciążenia

lp.	Wartości zmierzone					Wartości obliczone				
	U_1	U_2	I_1	I_2	P	\mathcal{G}_u	R_0	Z_{we}	R_{we}	X_{we}
	V	V	A	A	W	---	Ω	Ω	Ω	Ω
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										

Do wykonania obliczeń można wykorzystać następujące zależności:

$$Z_{we} = \frac{U_1}{I_1}, \quad P = U_1 \cdot I_1 \cdot \cos \varphi, \quad R_{we} = Z_{we} \cdot \cos \varphi, \quad X_{we} = Z_{we} \cdot \sin \varphi.$$

Rezystancję rezystora regulowanego R_0 należy obliczyć z prawa Ohma dla obwodu wtórnego.

Przekładnia napięciowa transformatora w stanie obciążenia:

$$\mathcal{G}_u = \frac{U_1}{U_2},$$

gdzie U_2 – napięcie na odbiorniku.

W sprawozdaniu należy umieścić:

- Charakterystyki $Z_{we}(R_0)$, $I_1(R_0)$, $U_2(R_0)$;
- Po jednym przykładzie obliczeń dla \mathcal{G}_u , R_0 , Z_{we} , R_{we} , X_{we} ;
- Wykres fazorowy prądów i napięć dla jednej wartości rezystancji R_0 .