

Katedra Energetyki

Laboratorium Podstaw Elektrotechniki i Elektroniki

Temat ćwiczenia:

Badanie transformatora jednofazowego

**Ze względu na występowanie wysokiego napięcia w całym obwodzie pomiarowym,
w trakcie całego ćwiczenia proszę zachować szczególne środki ostrożności.
NIE ZAŁĄCZAĆ UKŁADU PRZED SPRAWDZENIEM POŁĄCZEŃ
PRZEZ PROWADZĄCEGO!**

I. Pomiar przekładni i próba stanu jałowego

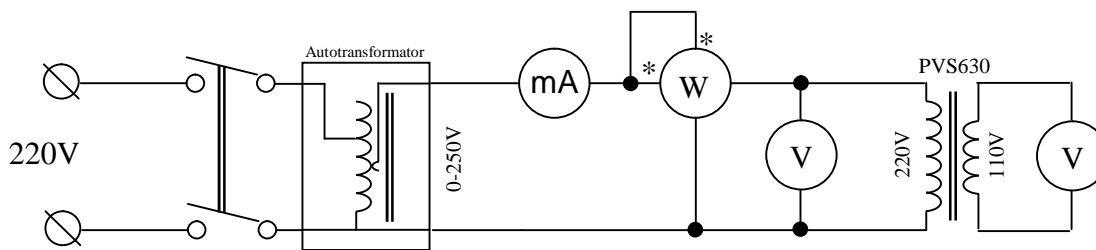
- 1.1. Układ pomiarowy połączyć zgodnie ze schematem (Rys.1). Sprawdzić wyzerowanie przyrządów pomiarowych;
- 1.2. Przy próbie stanu jałowego transformatora uzwojenie wtórne pozostawiamy rozwarte (wpływ impedancji woltomierza na obwód uzwojenia wtórnego jest pomijalnie mały);
- 1.3. Zmieniając nastawę autotransformatora (min. 4 pomiary w zakresie 0-250V) zapisać w tabelce wartości odczytane z przyrządów:

P_0 [W] – moc transformatora w stanie jałowym pobierana na pokrycie strat w żelazie

I_0 [A] – prąd stanu jałowego transformatora

U_1 [V] – napięcie po stronie pierwotnej transformatora

U_2 [V] – napięcie po stronie wtórnej transformatora



Rys.1. Schemat połączeń układu do próby stanu jałowego

Lp.	U_1	U_2	ϑ	I_0	P_0	$\cos\varphi_0$	I_μ	I_{ow}
	V	V	-	mA	W	-	mA	mA
1 ÷ 10								

Gdzie:

$$J = \frac{U_1}{U_2} \quad \text{– przekładnia transformatora}$$

$$\cos j_0 = \frac{P_0}{U_1 I_0} \quad \text{– współczynnik mocy w stanie jałowym}$$

$$I_\mu = I_0 \sin\varphi_0 \quad \text{– składowa bierna prądu stanu jałowego}$$

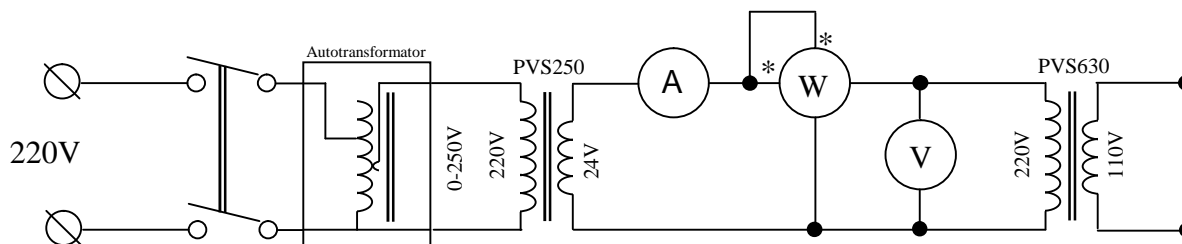
$$I_{ow} = I_0 \cos\varphi_0 \quad \text{– składowa czynna prądu stanu jałowego}$$

W sprawozdaniu należy wykonać:

1. Na podstawie pomiarów wykonać wykresy I_0 , I_μ , I_{ow} , $\Delta P_{Fe} = f(U_1)$;
2. Obliczyć procentową wartość prądu stanu jałowego przy napięciu znamionowym $I_{0\%} = \frac{I_{0n}}{I_n} 100\%$;
3. Z wykresu wyznaczyć dla napięcia znamionowego U_n straty w żelazie ΔP_{Fe} , oraz $P_{Fe\%} = \frac{\Delta P_{Fe}}{P_n} 100\%$
4. Wyznaczyć parametry schematu zastępczego X_μ , R_{Fe}

II. Próba zwarcia

- 2.1. Przy próbie zwarcia wyznacza się napięcia zwarcia oraz straty w miedzi. Układ pomiarowy połączyć zgodnie ze schematem (Rys.2);
- 2.2. Uzwojenie wtórne transformatora badanego zwieramy metalicznie na zaciskach;
- 2.3. Pomiary przeprowadzamy dla kilku nastaw (min. 4 pomiary w przedziale prądu I_1 od $1,1I_n$ do zera);
- 2.4. Dla transformatora PVS630 (630VA/220V) prąd znamionowy $I_n \approx 2,76A$;



Rys.2. Schemat połączeń układu do próby zwarcia

- 2.5. Wyniki pomiarów notujemy w tabeli:

Lp.	U_1	I_z	P_z	$\cos\phi_z$
	V	A	W	-
1 ÷ 10				

Gdzie:

U_1 – napięcie zasilające

I_z – prąd pobierany podczas próby zwarcia

P_z – moc pobierana przy zwarcu

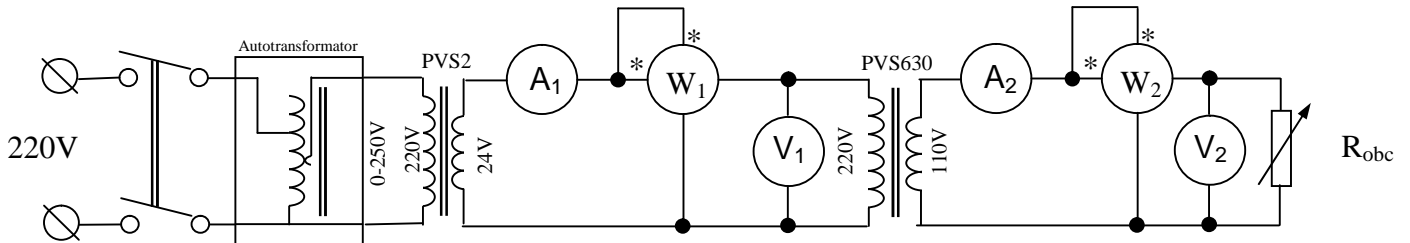
$$\cos j_z = \frac{P_z}{U_1 I_z} \quad \text{– współczynnik mocy przy zwarcu}$$

W sprawozdaniu należy wykonać:

5. Na podstawie otrzymanych wyników należy wykonać wykresy (w jednym układzie współrzędnych) $U_1, P_z, \cos\phi_z = f(I_z)$;
6. Z wykresu wyznaczyć napięcie zwarcia U_z dla znamionowej wartości prądu;
7. Obliczyć wartość procentową napięcia zwarcia $U_{z\%} = \frac{U_z}{U_n} 100\%$;
8. Wyznaczyć z wykresu dla prądu znamionowego straty w miedzi ΔP_{Cu} , oraz $\Delta P_{cu\%} = \frac{\Delta P_{cu}}{P_n} 100\%$
10. Wyznaczyć prąd zwarcia awaryjnego $I_{za} = I_n \frac{U_n}{U_z}$, oraz $I_{za\%} = \frac{I_{za}}{I_n} 100\%$
12. Przeprowadzić dyskusję wykresów i wyników.
13. Wyznaczyć parametry schematu zastępczego $R_1=R_2'$ oraz $X_1=X_2'$

III. Próba obciążenia

- 3.1 Układ pomiarowy połączyć zgodnie ze schematem (rys. 3)
- 3.2 Przy próbie obciążenia wyznacza się charakterystyki obciążeniowe (w tym charakterystykę zewnętrzną i sprawność)
- 3.3 Obciążenie stanowi regulowana skokowo rezystancja, za pomocą której nastawia się wartość prądu I_2 w zakresie $0,5 - 1,1 I_{2n}$ ($I_{2n} = 5,5A$), przy stałej wartości napięcia zasilającego U_1 .



Rys.3. Schemat układu do próby obciążenia

3.4 Wyniki pomiarów zanotować w tabeli

Lp.	U_1 [V]	I_1 [A]	P_1 [W]	$\cos\varphi_1$	U_2 [V]	I_2 [A]	P_2 [W]	$\cos\varphi_2$	η [%]
1									
2									
3									
4									
5					U_{2n}	$\sim I_{2n}$			

3.5 Wykonać obliczenia

$$\cos j_1 = \frac{P_1}{U_1 \cdot I_1}, \quad \cos j_2 = \frac{P_2}{U_2 \cdot I_2}, \quad h = \frac{P_2}{P_1}$$

P_1 – moc pobierana przez transformator

P_2 – moc oddawana przez transformator

W sprawozdaniu należy wykonać:

14. Na podstawie wyników pomiarów wykonać wykresy (w jednym układzie współrzędnych)

$$U_2, I_1, \eta, \cos\varphi_1 = f(I_2)$$

15. Wyznaczyć $R_{obc_{zn}} = \frac{U_2}{I_2}$, gdy $U_1 = U_{1n}$, $I_1 \approx I_{1n}$

16. Mając wyznaczone uprzednio parametry schematu zastępczego oraz $R_{obc_{zn}}$, obliczyć I_1 , U_1 , P_1 , I_2 , U_2 , P_2 jeśli $U_1 = U_{1n}$. Przeprowadzić dyskusję otrzymanych w obliczeniach wyników z wynikami uzyskanymi pomiarami. Przeprowadzić również dyskusję przeprowadzonych wyników z uwzględnieniem porównania sprawności wyznaczonej metodą bezpośrednią (próba obciążenia) i sprawności

$$\text{wyznaczanej metodą strat poszczególnych } h = \frac{P_2}{P_2 + \Delta P}, \quad \text{gdzie } \Delta P = \Delta P_{Fe} + \Delta P_{Cu}$$