

**Zakład Napędów Wieloźródłowych
Instytut Maszyn Roboczych Ciężkich PW
Laboratorium Elektrotechniki i Elektroniki**

Ćwiczenie P2 - protokół

**Pomiar parametrów w obwodach magnetycznych
Pomiar parametrów w łączach selsynowych**

Data wykonania ćwiczenia.....

Zespół wykonujący ćwiczenie:

Nazwisko i imię

ocena dop. do ćw.

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

Wydział SiMR PW

Rok ak. 200.../200...

Semestr.....

Grupa.....

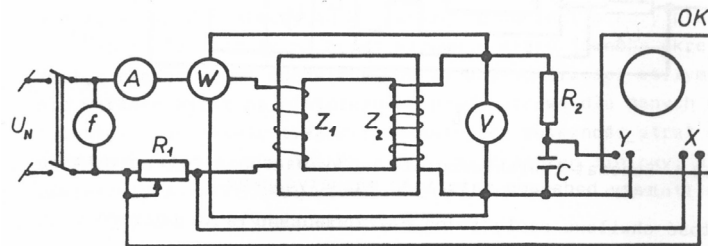
Warszawa 2007r.

1. Cel i zakres ćwiczenia

Celem części pierwszej ćwiczenia jest utrwalenie wybranych zagadnień o obwodach magnetycznych, m.in. wyznaczenie krzywej magnesowania za pomocą Permeamtru Epsteina, poznanie metody pomiaru stratności magnetycznej.

Druga część ćwiczenia ma na celu zapoznanie się z budową i zasadą działania selsynów jak również z możliwymi ich konfiguracjami i zastosowaniami.

2. Pomiary dotyczące obwodów magnetycznych



Rys.1. Układ pomiarowy: U_N – źródło napięcia zmiennego f – częstotściomierz, A – amperomierz, W – watomierz, z_1, z_2 – liczby zwojów, V – woltomierz, R_1, R_2 – rezystory, C – kondensator, OK - oscyloskop

Rdzeń zamknięty w kształcie kwadratowej ramy tworzą cztery pakiety pasków blachy magnetycznej. Parametry badanej próbki:

- liczba zwojów uzwojenia magnesującego $z_1 = 500$
- liczba zwojów uzwojenia pomiarowego $z_2 = 600$
- średnia długość obwodu $l = 2$ [m]
- przekrój próbki $s = 0.0009$ [m²]
- masa próbki $m = 10$ [kg]

2.1 Badanie natężenia pola magnetycznego – krzywa magnesowania

Należy wykonać pomiary napięcia U_2 dla różnych wartości prądu magnesującego I_1 , przy stałej częstotliwości f . Zakres zmian prądu $I_1 = 1 \dots 5$ [A].

Tabela 1.

| Lp. | $f = \text{const} =$ | | | | | |
|-----|----------------------|--------------|----------------|--------------|----------------|----------------|
| | I_1 [A] | U_2 [V] | H_m [A/m] | B_m [T] | μ [H/m] | μ_r [-] |
| 1. | | | | | | |
| 2. | | | | | | |
| 3. | | | | | | |
| 4. | | | | | | |
| 5. | | | | | | |
| 6. | | | | | | |
| 7. | | | | | | |
| 8. | | | | | | |
| 9. | | | | | | |
| 10. | | | | | | |

Do obliczeń wykorzystuje się zależności dla Permeamtru:

$$H_m = \sqrt{2}H = \sqrt{2} \frac{I_1 z_1}{l}$$

$$B_m = \frac{U_2}{4.44 s z_2 f}$$

Wykreślić charakterystyki magnesowania: $B_m = f(H_m)$ oraz $\mu_r = f(H_m)$

2.2 Badanie stratności magnetycznej – rozdział strat

Należy wykonać pomiary mocy i prądu dla podanych w tabelicy wartości częstotliwości oraz napięcia, których wartości odpowiadają stałym wartościom indukcji magnetycznej przy podanych częstotliwościach.

Tabela 2.

| Lp. | f | U ₂ | I ₁ | P | P _{Wat} | P _{Vol} | P _m | P _m /f | P _n | P _w | P _{Fe} | P' _n | P' _w |
|-----|------|----------------|----------------|-----|------------------|------------------|----------------|-------------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | [Hz] | [V] | [A] | [W] | [W] | [W] | [W] | [W/Hz] | [W] | [W] | [W/kg] | [W/kg] | [W/kg] |
| 1 | 40 | 95,5 | | | | | | | | | | | |
| 2 | 42 | 100 | | | | | | | | | | | |
| 3 | 44 | 105 | | | | | | | | | | | |
| 4 | 46 | 110 | | | | | | | | | | | |
| 5 | 48 | 115 | | | | | | | | | | | |
| 6 | 50 | 120 | | | | | | | | | | | |
| 7 | 52 | 124 | | | | | | | | | | | |
| 8 | 54 | 129 | | | | | | | | | | | |
| 9 | 56 | 134 | | | | | | | | | | | |
| 10 | 58 | 138 | | | | | | | | | | | |
| 11 | 60 | 145 | | | | | | | | | | | |

Do obliczeń wykorzystuje się zależności dla Permeamtru:

$$P_{Wat} = \frac{U_2^2}{R_W} \text{ straty mocy w cewce napięciowej watomierza}$$

R_w – odczyt z przyrządu pomiarowego

$$P_{Vol} = \frac{U_2^2}{R_V} \text{ straty mocy w cewce woltomierza}$$

R_v - odczyt z przyrządu pomiarowego

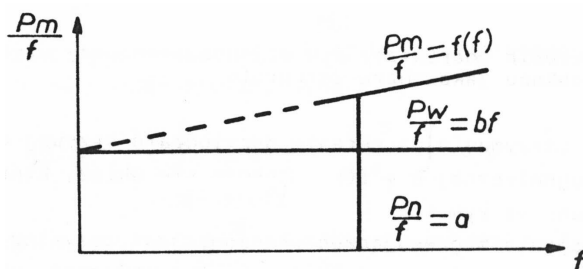
$$P_m = P \frac{z_1}{z_2} - P_{Wat} - P_{Vol} \text{ straty mocy w obwodzie magnetycznym}$$

$$\frac{P_m}{m} = P_{Fe} \text{ stratność}$$

dla $B_m = const$

$$P_m = P_n + P_w = af + bf^2 \text{ straty mocy w obwodzie magnetycznym}$$

$$\text{dla 1 okresu } \frac{P_m}{f} = a + bf$$



Rys.2. Wykres do wyznaczenia współczynników proporcjonalności (a, b) strat na histerezę i prądy wirowe

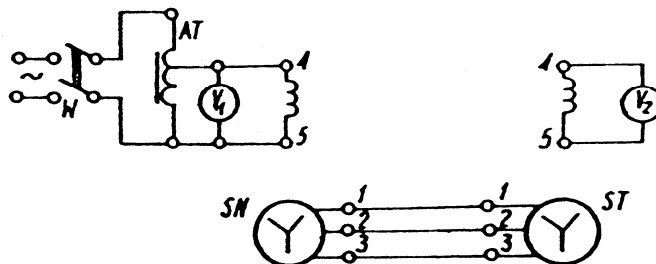
Wykonać wykres strat oraz wykreślić charakterystyki strat na histerezę i prądy wirowe w funkcji częstotliwości, określić wartość strat na histerezę i prądy wirowe. Obliczyć stratność próbki, oraz wykonać wykresy stratności w funkcji częstotliwości.

Po obciążeniu selsynu odbiorczego momentem M_s należy odczytać kąt obrotu α_{SO} wirnika tego selsynu. Pomiary dokonuje się dla obu kierunków obrotu selsynu SO. Do notowania wyników służy tabela. Na podstawie wyników wykreślimy krzywą $M_s(\theta)$, a następnie graficznie wyznaczmy sztywność łącza.

| | |
|-------------------------------|-------------------------|
| $U = U_n = \dots$ [V] = const | $\alpha_{SN} = 0^\circ$ |
| α_{SO} [°] | |
| Θ [°] | |
| P [N] | |
| M_s [N _m] | |

3.3 Wyznaczanie SEM selsynu transformatorowego w funkcji kąta Θ

Podczas badań wirnik selsynu jest unieruchomiony. Obracamy wirnik selsynu SN.



Rys. 5. Schemat układu do wyznaczenia wyjściowej siły elektromotorycznej selsynu transformatorowego w funkcji kąta niezgodności położenia wirników selsynów: SN – selsyn nadawczy, ST – selsyn transformatorowy, 1, 2, 3, - zaciski uzwojeń wirników badanych selsynów, 4, 5 - zaciski uzwojeń wzbudzenia badanych selsynów, AT – autotransformator, V_1 - woltomierz elektromagnetyczny, V_2 - woltomierz elektromagnetyczny, W – wyłącznik

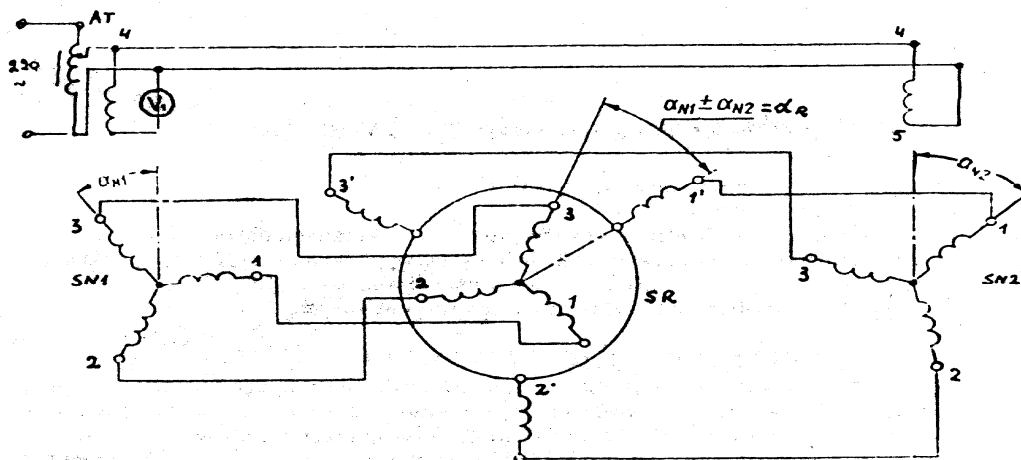
Odczytujemy wskazania woltomierza V_2 . Wyniki pomiarów należy zanotować w tabeli.

| | |
|--------------|--|
| Θ [°] | |
| E [V] | |

Na podstawie pomiarów wykonujemy wykres $E(\theta)$, a następnie określamy czułość selsynu transformatora.

3.4 Badanie łącza różnicowego

Łącze tego typu stosuje się w przypadku gdy selsyn – odbiornik ma reagować na sygnały przekazywane z dwóch różnych selsynów – nadajników. Selsyn – odbiornik różnicowy jest selsynem trójfazowym, który otrzymuje sygnały od dwóch selsynów – nadajników o wartościach zależnych od położenia kątowych ich wałów.



Rys. 6. Schemat łącza różnicowego. SN1, SN2 Selsyny nadawcze jednofazowe: 4 – 5 uzwojenie stojana, 1 – 2 – 3 uzwojenie wirnika – trójfazowe, 1 – 2 – 3 uzwojenie stojana trójfazowe

Połączyć układ pomiarowy wg schematu. Dla różnych kątów wałów selsynów nadawczych, odczytać wartość kąta selsynu różnicowego i wpisać do tabeli.

| Selsyny nadawcze | | Obrót SN1, SN2, zgodny | | | | | | SN1, SN2 - przeciwny | | | | | |
|------------------|-----|------------------------|---|---|---|---|---|----------------------|---|---|---|---|---|
| Lp. | - | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| α_{SN1} | [°] | | | | | | | | | | | | |
| α_{SN2} | [°] | | | | | | | | | | | | |
| α_{SR} | [°] | | | | | | | | | | | | |

Gdzie: $\alpha_{SR} = \alpha_{SN1} \pm \alpha_{SN2}$