

Akademia Górniczo-Hutnicza im. S.Staszica w Krakowie
LABORATORIUM MASZYN I NAPĘDU ELEKTRYCZNEGO
Elektrotechnika z Napędami Elektrycznymi

Ćwiczenie A3 Trójfazowe silniki indukcyjne

Wydz. EAIIB kier. AiR rok II		Grupa ćwiczc: B	Grupa laborat: 4b
Lp	Imię i nazwisko	Ocena	Data zaliczenia
1	Aleksandra Stachniak		
2	Martyna Wolny		
3	Julita Wójcik		
4	Piotr Stosik		
5	Jakub Szczypek		
6	Tomisław Tarnawski		

1. Wstęp teoretyczny

Trójfazowe silniki indukcyjne (trójfazowe silniki asynchroniczne) są maszynami elektrycznymi, zamieniającymi energię elektryczną na mechaniczną. Swoją nazwę zawdzięczają temu, że działają dzięki indukcji elektromagnetycznej. Zasilając uzwojenia stojana trójfazowym napięciem przemiennym tworzymy w nim wirujące pole kołowe, które przecinając uzwojenia wirnika indukuje w nim przepływ prądu elektrycznego. Powstaje wówczas moment elektromagnetyczny powodujący obroty wirnika. Silniki nazywa się asynchronicznymi, ponieważ wirują one nieco wolniej niż prędkość wirowania pola elektromagnetycznego.

Silniki te są najbardziej rozpowszechnione jako napędy średnie i dużej mocy. Ze względu na budowę wirnika dzielą się na: pierścieniowe – w żłobkach wirnika znajdują się uzwojenia, których początki połączone są z pierścieniami ślizgowymi, klatkowe (jedno – lub wieloklatkowe, głębokożłobkowe) – uzwojenie wirnika zbudowane z prętów (klatki) zwartych pierścieniami zwierającymi na czołach.

2. Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest poznanie budowy, zasady działania, własności oraz sposobów rozruchu i regulacji silników indukcyjnych trójfazowych. Podczas ćwiczenia mierzone są podstawowe charakterystyki silnika klatkowego i określane są zależności pomiędzy poszczególnymi wielkościami elektrycznymi i mechanicznymi.

3. Realizacja ćwiczenia

3.1. Dane znamionowe silników

Dane znamionowe silnika pierścieniowego:

$$P_n = 3 \text{ kW}$$

$$U_n = 380 \text{ V}$$

$$I_n = 6.6 \text{ A}$$

$$n_n = 1420 \text{ obr/min}$$

$$\cos(\varphi) = 0.81$$

$$R_s = 1.2 \Omega$$

Dane znamionowe silnika klatkowego:

$$P_n = 4 \text{ kW}$$

$$U_n = 380 \text{ V}$$

$$I_n = 8.5 \text{ A}$$

$$n_n = 1435 \text{ obr/min}$$

$$\cos(\varphi) = 0.84$$

$$R_s = 1.26 \Omega$$

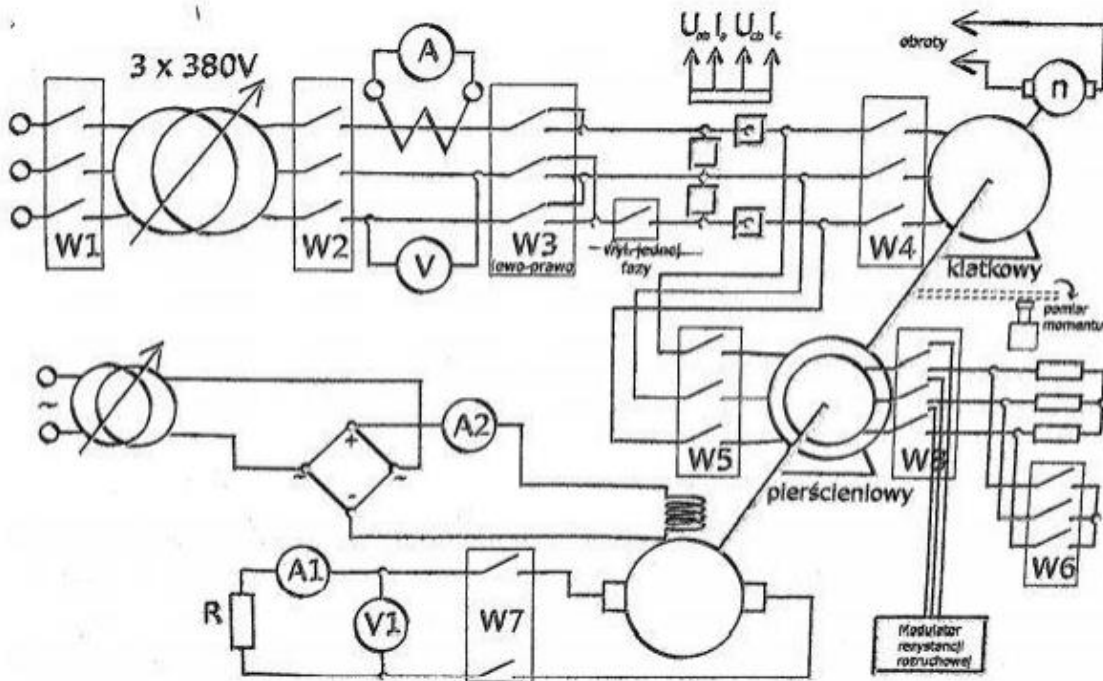
$$J = 0.39 \text{ kgm}^2$$

$$\eta = 0.85$$

$$T_k = 69 \text{ Nm}$$

$$T_m = 80 \text{ Nm}$$

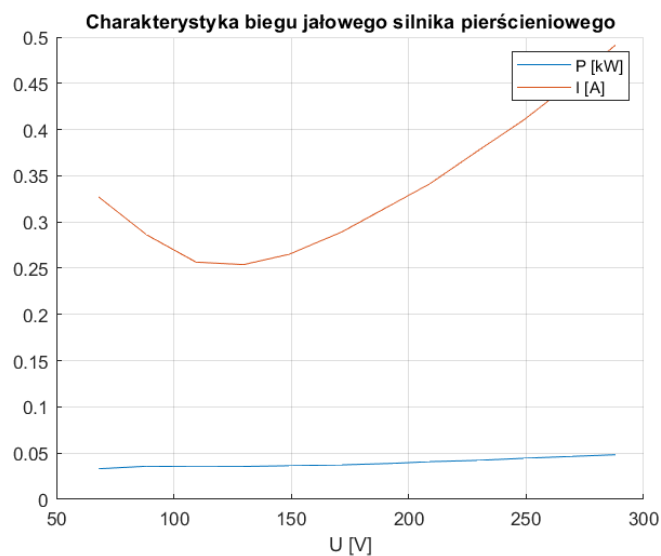
3.2. Schemat układu zasilania silnika asynchronicznego wraz z przekładnikami

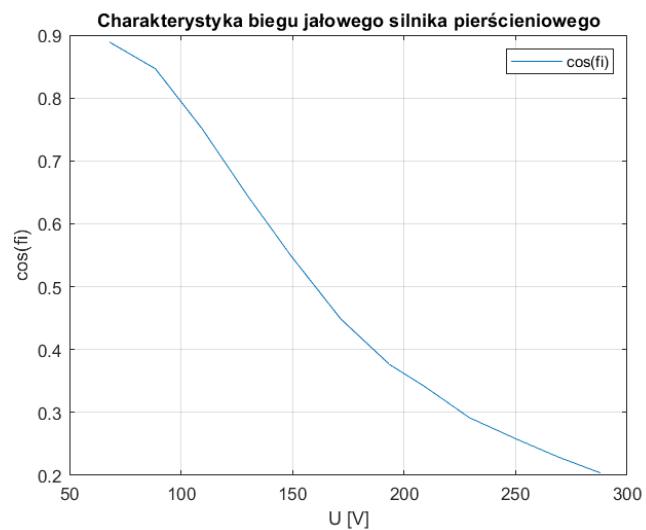


3.3. Pomiar przebiegów i charakterystyki biegu jałowego

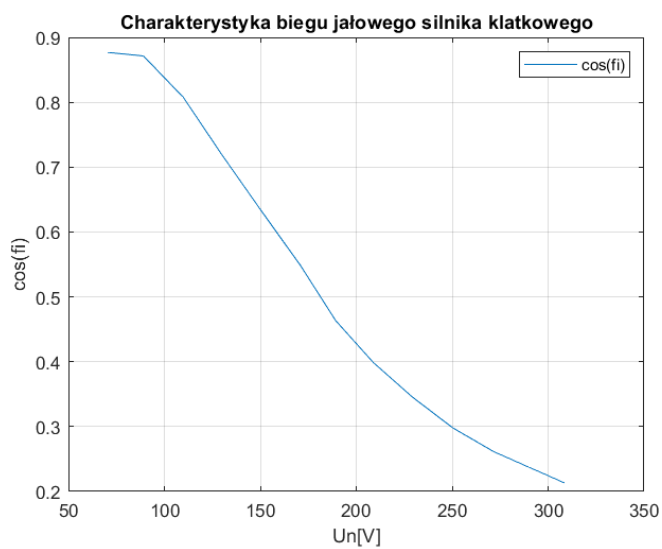
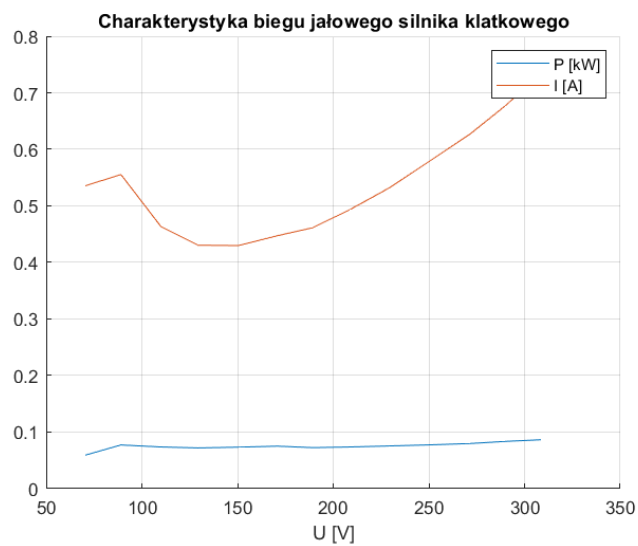
Dokonałiśmy pomiarów związanych z biegiem jałowym dla silnika pierścieniowego i klatkowego oraz wykreśliliśmy charakterystyki w funkcji napięcia U .

Silnik pierścieniowy:

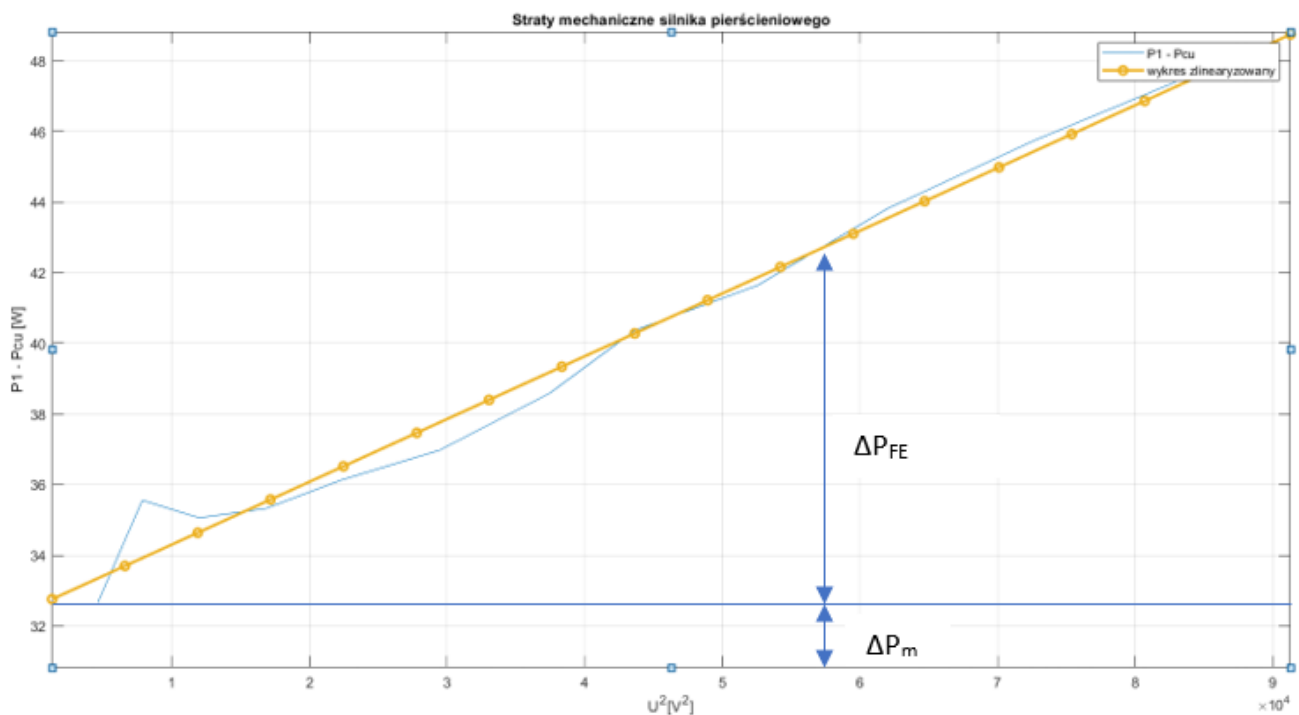




Silnik klatkowy:



Na podstawie wyników pomiarów statycznych biegu jałowego silnika pierścieniowego dokonaliśmy rozdziału strat maszyny na straty w żelazie, mechaniczne i w uzwojeniach (stojana).

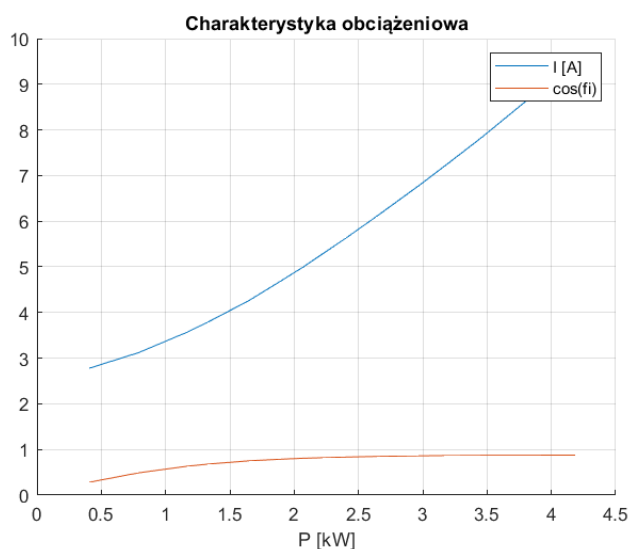


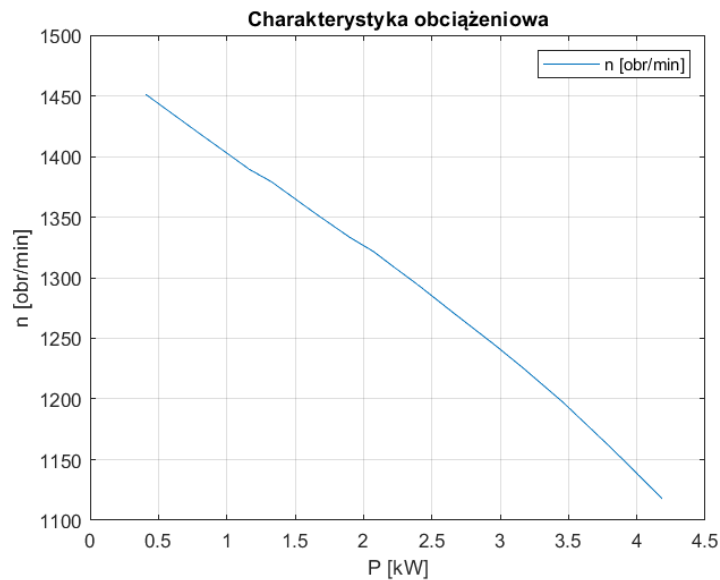
Straty mechaniczne P_m są niezmiennie (o ile niezmienna jest prędkość podczas pomiaru) natomiast straty w żelazie P_{Fe} są proporcjonalne do kwadratu napięcia. Tak więc wykreślając charakterystykę w funkcji kwadratu napięcia można wyniki przybliżyć prostą. Straty w miedzi wyliczono ze wzoru:

$$\Delta P_{Cu} = 3 * R_s * I^2 \quad (1)$$

3.4. Wyznaczenie charakterystyk obciążeniowych

Wykonaliśmy pomiary prądu, prędkości obrotowej i $\cos(\varphi)$ w celu wyznaczenia charakterystyk obciążeniowych w funkcji od mocy P dla silnika pierścieniowego.





Z poniższych wzorów wyznaczyliśmy wartość mocy oddanej P_2 przez silnik w celu wyznaczenia charakterystyki sprawności silnika:

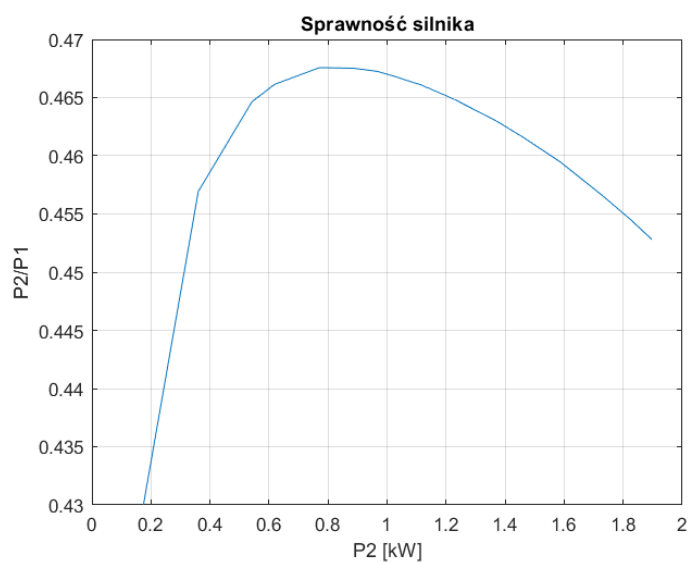
$$P_2 = P_1 - \sum \Delta P \quad (2)$$

$$\sum \Delta P = \Delta P_{U1} + \Delta P_{Fe} + \Delta P_m + \Delta P_{U2} + \Delta P_d \quad (3)$$

$$\Delta P_{U1} = 3 * R_s * I^2 \quad \Delta P_d = 0.005 * P_1 \quad (4)$$

$$\Delta P_{U2} = (P_1 - \Delta P_{U1} - \Delta P_{Fe}) * s \quad (5)$$

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} \quad (6)$$



4. Wnioski

Poznaliśmy budowę, zasady działania, własności oraz sposoby rozruchu i regulacji silników indukcyjnych trójfazowych. Wykonaliśmy pomiary potrzebne do wyznaczenia podstawowych charakterystyk silnika pierścieniowego i klatkowego. Sprawdziliśmy jak napięcie wpływa na moc i natężenie prądu w próbie biegu jałowego - zauważyliśmy spadek natężenia dla narastającego napięcia. Oszacowaliśmy straty mechaniczne oraz na podstawie charakterystyk obciążeniowych wyznaczyliśmy sprawność silnika pierścieniowego – wartość ta dla różnych mocy wynosiła w przybliżeniu 0.45.