

Trójfazowe silniki indukcyjne

Program ćwiczenia.

I. Silnik pierścieniowy

1. Wyznaczenie charakterystyk rozruchowych prądu stojana i momentu:

- a - bez oporów dodatkowych w obwodzie wirnika,
- b - z oporami dodatkowymi w obwodzie wirnika.

2a. Wyznaczenie charakterystyk obciążeniowych

- pomiar prądu, napięcia, prędkości, mocy pobranej w zależności od obciążenia
- wyznaczenie sprawności silnika $\eta(P_{\text{odd}})$,

lub:

2b. Próba biegu jałowego

- pomiar mocy pobranej w zależności od napięcia w celu wyznaczenia strat mechanicznych

II. Silnik klatkowy.

1. Wyznaczenie charakterystyk rozruchowych prądu i momentu.

Literatura

- J. Rusek „*Elektrotechnika z elementami napędów*” Wyd. AGH, 1993 r. str. 125 - 140
A. M. Plamitzer „*Maszyny elektryczne*” Wyd. Nauk.-Tech., 1986 r. str. 296 - 400
J. Skwarczyński, Z. Tertil „*Maszyny elektryczne cz.IV*”, 1994 r. Str. 84 –106.

3-fazowe silniki indukcyjne

1. Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest poznanie budowy, zasady działania, własności oraz sposobów rozruchu i regulacji silników indukcyjnych trójfazowych. Silniki te są najbardziej rozpowszechnione jako napędy średniej 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 i klatkowe (jedno - lub wieloklatkowe, głębokożłobkowe) - uzwojenie wirnika zbudowane z prętów (klatki) zwartych pierścieniami zwierającymi na czołach (najprościej ujmując). Podczas ćwiczenia mierzone są podstawowe charakterystyki silników i określone są zależności pomiędzy poszczególnymi wielkościami elektrycznymi i mechanicznymi.

2. Program ćwiczenia

Na program pomiarów w ćwiczeniu składa się pomiar charakterystyk mechanicznych z rozruchu oraz pomiar charakterystyk obciążeniowych lub biegu jałowego (do wyboru przez prowadzącego).

3. Wykonanie ćwiczenia

W celu wyznaczenia **charakterystyki mechanicznej** z rozruchu należy zarejestrować prędkość, (oraz prąd i napięcie) podczas rozruchu. Pomiary należy wykonać z nawrotu (tzn najpierw rozpedzić silnik w jedną stronę a następnie (przy ok 1/3 prędkości) załączyć w stronę przeciwną i rozpocząć rejestrację pomiarów. Sposób konfiguracji pomiaru jest podany w instrukcji na stanowisku (w punkcie „charakterystyki rozruchowe”). Następnie (opracowując wyniki) należy: przeliczyć prędkość w obr/min na rad/s policzyć pochodną prędkości kątowej (jako stosunek przyrostu prędkości do przyrostu czasu), a następnie obliczyć moment ze wzoru:

$$T_{siln} + T_{obc} = J \cdot \frac{d\omega}{dt}$$

U nas T_{obc} podczas rozruchu wynosi zero, J - to moment bezwładności układu

Ponieważ pomiary wykonuje się przy obniżonym napięciu (w celu wydłużenia rozruchu) oraz napięcie zmienia się nieznacznie podczas rozruchu (nie jest sztywne) otrzymaną charakterystykę należy przeliczyć na poziom napięcia znamionowego:

$$T(n)_{znamionowe} = T(n)_{zmierzone} \cdot \left(\frac{U_N}{U_{pom}} \right)^2$$

Rejestracja danych do charakterystyk **obciążeniowych** jest wykonywana zgodnie z wytycznymi w instrukcji na stanowisku (punkt „obciążenie”) i polega na jednoczesnej rejestracji prądów, napięć, $\cos(\varphi)$, mocy pobranej i prędkości w zależności od obciążenia badanej maszyny. Następnie (opracowując wyniki) należy obliczyć moc oddaną (P_2) przez silnik korzystając ze wzorów:

$$P_2 = P_1 - \Sigma \Delta P$$

$$\Sigma \Delta P = \Delta P_{Fe} + \Delta P_m + \Delta P_{Cu} + \Delta P_{w \text{ wirniku}} + \Delta P_{dodatkowe}$$

$$\Delta P_{Cu} = 3 \cdot R_s \cdot I^2$$

$$\Delta P_{w \text{ wirniku}} = (P_1 - \Delta P_{Cu} - \Delta P_{Fe}) \cdot s$$

$$\Delta P_{dodatkowe} = 0.005 \cdot P_1$$

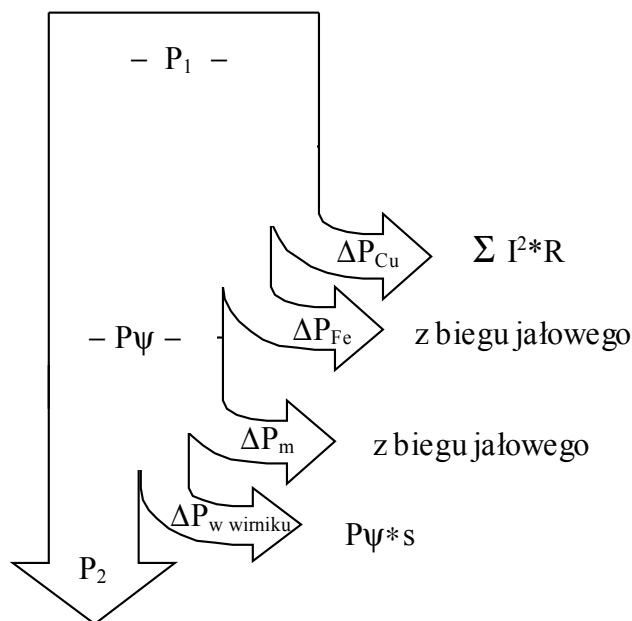
P_1 - to wartość mocy pobranej, $\Sigma \Delta P$ - to suma strat, s - to poślizg, R_s - to rezystancja fazy stojana.

Wartości: ΔP_{Fe} (straty w żelazie) oraz ΔP_m (straty mechaniczne) należało by wyliczyć z próby biegu jałowego.

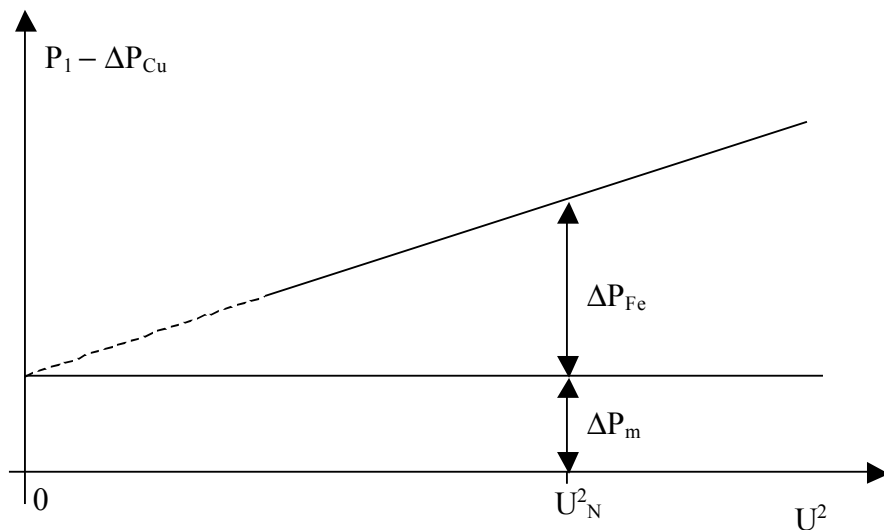
Jeśli próby biegu jałowego nie przeprowadzano to należy przyjąć: $\Delta P_m = 0.236 \text{ kW}$ $\Delta P_{Fe} = 0.156 \text{ kW}$

Mając obliczoną moc oddaną i zmierzoną moc pobraną wyliczenie sprawności jest oczywiste, w sprawozdaniu należy umieścić zależność sprawności od mocy oddanej.

Rejestracja danych do próby biegu jałowego polega na pomiarze mocy pobranej w zależności od napięcia zasilania w zakresie od $1.2 U_n$ do ok $0.2 U_n$ (tak aby prędkość była mniej więcej stała). Z otrzymanych wyników można określić straty mechaniczne (ΔP_m) oraz straty w żelazie (ΔP_{Fe}). Ogólny bilans mocy dla silnika asynchronicznego przedstawiony jest na rysunku:



Podczas biegu jałowego moc oddana P_2 jest równa zero, a poślizg (s) jest również bliski zera tak więc straty w wirniku są też bliskie zero. Pozostaje problem rozdzielania strat mechanicznych i strat w żelazie. Aby tego dokonać należy zmierzyć charakterystykę biegu jałowego $P_1=f(U)$, $I=f(U)$, a następnie dokonać rozdziału strat w sposób schematycznie przedstawiony na rysunku:



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

$$\Delta P_{Cu} = 3 * R_s * I^2$$

KATEDRA MASZYN ELEKTRYCZNYCH LABORATORIUM <i>Elektrotechnika z napędami</i> <i>II rok Automatyka i Robotyka</i>		
Ćwiczenie <i>A3 Silnik indukcyjny</i>		
Grupa studencka.....Grupa lab.....		Data wykonania ćwiczenia
Imię i nazwisko	Data zaliczenia	Ocena
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		
7.		

1. Zapoznanie się z układem i programem LABMOT obsługującym pomiary.

a) dane znamionowe silników:

b) narysować schemat układu

2. Pomiar charakterystyk rozruchowych silnika pierścieniowego (z dodaną rezystancją w wirniku i bez dodanej rezystancji).

Uwagi i komentarze, opisać przebieg pomiaru:

3a. Wyznaczanie charakterystyk obciążeniowych.

Uwagi i komentarze, opisać przebieg pomiaru:

lub

3b. Próba biegu jałowego

Uwagi i komentarze, opisać przebieg pomiaru:

4. Wydrukować tabele wyników (biegu jałowego, obciążenia, zwarcia) i uzyskać od prowadzącego podpis. Tabele pomiarową charakterystyki rozruchowej jedynie skopiować na dyskietkę (nie drukować ze względu na długość).

II. Sprawozdanie:

Narysować schemat układu zasilania wraz z przekładnikami,

Wykreślić charakterystyki:

- mechaniczną z rozruchu $T(n)$ (na wspólnym wykresie dla dodanej rezystancji i podstawową)
- prąd w funkcji prędkości obrotowej (podczas rozruchu)
- sprawność w funkcji mocy oddanej (dla próby obciążenia)
- mocy w funkcji kwadratu napięcia oraz dokonanie rozdziału strat (dla próby biegu jałowego)

Opisać w jaki sposób uzyskano wszystkie charakterystyki (podać wzory przeliczeń) oraz krótko skomentować otrzymane wyniki.

Podpis i uwagi prowadzącego: