

# **Katedra Energetyki**

## Laboratorium Podstaw Elektrotechniki i Elektroniki

Temat ćwiczenia:

**BADANIE SILNIKA ASYNCHRONICZNEGO**

# 1. Zdejmowanie charakterystyk mechanicznych silnika asynchronicznego poprzez regulację obrotów przy zmianach częstotliwości napięcia zasilania

1. Sprawdź układ połączeń schematu pomiarowego przedstawiony na rys. 1 i 2.
2. Przeanalizuj układ połączeń – określ przeznaczenie i funkcje wykonywane przez wszystkie urządzenia i mierniki układu.

## a) Przygotowanie stanowiska silnika AC do pracy (wykonuje prowadzący zajęcia):

3. Włączyć zasilanie trójfazowe (3xf) AC na tablicy zasilania.
4. Przełącznik sterowania falownika przełączyć z poz. „0” na poz. „1”. Pokrętkiem nastawić zadaną wartość częstotliwości. Wartość częstotliwości wyświetla się na wyświetlaczu falownika.
5. **Sprawdzić załączenie „Wył. Termicznego” przycisk „Th1” na zasilaczu 10281.**
6. Ustawić przełączniki zasilania na zasilaczu 10281 w pozycji: „zasilanie poz. A”; „L+, L\_ poz. 0”; „L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>, L<sub>3</sub> poz. 1”; „K1 poz. C”.
7. Potencjometrem „U<sub>m</sub>” na zasilaczu 10281 ustawić wymaganą wartość prądu magnesującego  $I_m$  prądnicy DC.
8. Regulację obciążenia silnika AC dokonuje się poprzez regulację rezystancji w obwodzie obciążenia prądnicy DC. Regulację rezystancji obciążenia dokonuje się na zespole sterującym 10282 przełącznikami R: (0), (1), (1-2), (1-2-3). Dodatkowo jest możliwa regulacja obciążenia na każdym z zakresów potencjometrem „1 Ω + 2 Ω” znajdującym się na zasilaczu 10282. Przy połączeniu w szereg rezystancja obciążenia prądnicy DC jest równa:

Nastawa przełącznik + potencjometr	Wartość rezystancji $R+R_A$
$R_0$	$\infty$
$R_{1,b}$	18 Ω
$R_{1,a}$	16 Ω
$R_{1-2,b}$	10,5 Ω
$R_{1-2,a}$	8,5 Ω
$R_{1-2-3,b}$	8 Ω
$R_{1-2-3,a}$	6 Ω

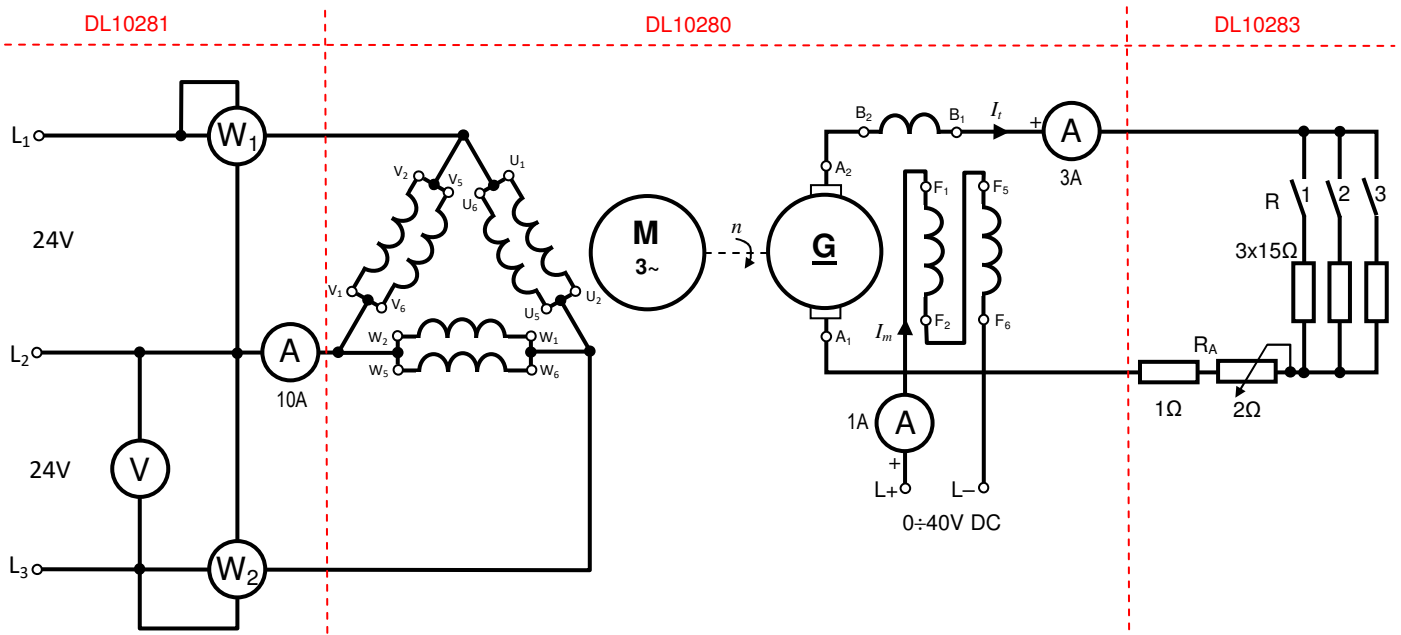
## b) Wykonywanie pomiarów:

9. Prowadzący ćwiczenie określi ci zakres oraz poda sposób wykonywania pomiarów, załączy zasilanie i ustawi potencjometrem przetwornicy wymaganą częstotliwość napięcia zasilania.
10. Zmierz wartość napięcia  $U$ , prądu  $I$ , mocy  $P_1$ ,  $P_2$ , prądu twornika  $I_t$ , prędkości obrotowej  $n$ . Wyniki wpisz do tablicy 1.
11. Pomiary wykonaj dla różnych wartości rezystancji  $R$  i częstotliwości  $f$ . Po każdej zmianie w układzie kontroluj wartość prądu  $I_m$  – powinna mieć stałą wartość.
12. Zdejmij charakterystyki mechaniczne silnika dla trzech wybranych częstotliwości  $f$ :

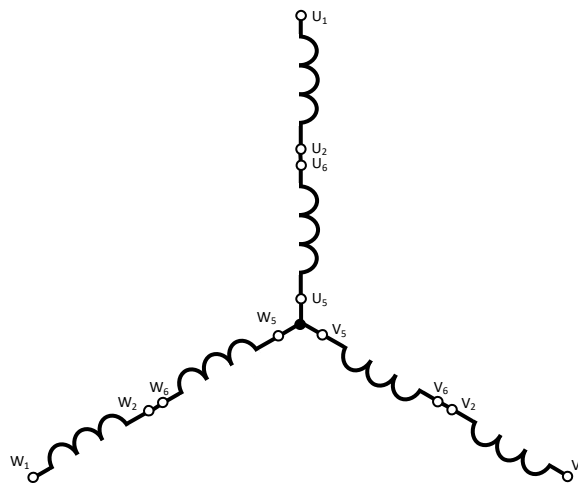
$$f_1 = 40 \text{ Hz przy } I_m = 950 \text{ mA}$$

$$f_2 = 50 \text{ Hz przy } I_m = 850 \text{ mA}$$

$$f_3 = 60 \text{ Hz przy } I_m = 750 \text{ mA}$$



**Rys. 1.** Schemat układu pomiarowego do badania regulacji prędkości obrotowej silnika asynchronicznego



**Rys. 2.** Połączenie uzwojeń silnika w gwiazdę z uzwojeniami szeregowymi

Tablica 1. Tablica wyników pomiarowych i obliczeń przy badania regulacji prędkości obrotowej silnika asynchronicznego

$f$ Hz	R	$U$ V	$I$ A	$P_1$ W	$P_2$ W	$P_e$ W	$I_m$ mA	$I_t$ mA	$n$ obr/min	$M$ Nm	$P$ W	$\eta$ %	$\cos\varphi$	$s$
$f_1$	$R_0$													
	$R_{1,b}$													
	$R_{1,a}$													
	$R_{1-2,b}$													
	$R_{1-2,a}$													
	$R_{1-2-3,b}$													
	$R_{1-2-3,a}$													
$f_2$	$R_0$													
	$R_{1,b}$													
	$R_{1,a}$													
	$R_{1-2,b}$													
	$R_{1-2,a}$													
	$R_{1-2-3,b}$													
	$R_{1-2-3,a}$													
$f_3$	$R_0$													
	$R_{1,b}$													
	$R_{1,a}$													
	$R_{1-2,b}$													
	$R_{1-2,a}$													
	$R_{1-2-3,b}$													
	$R_{1-2-3,a}$													

c) Oblicz wielkości elektryczne opisujące pracę silnika AC:

a) moc elektryczną pobieraną ze źródła:

$$P_e = P_1 + P_2, \quad (1)$$

gdzie:  $P_1, P_2$  – moce odczytane z watomierzy w układzie Arona.

b) moment obrotowy silnika:

$$M = c \cdot I_t \cdot \frac{I_m}{I_{mN}}, \quad c = 0,434 \frac{\text{Nm}}{\text{A}}, I_{mN} = 1 \text{ A}, \quad (2)$$

gdzie:  $I_t$  – prąd twornika prądu DC,  $c$  – stała konstrukcyjna silnika AC,  $I_{mN}$  – nominalna wartość prądu magnesującego prądnicę DC.

c) współczynnik mocy:

$$\cos \varphi = \frac{P_e}{3 \cdot U \cdot I}, \quad (3)$$

d) moc mechaniczna silnika (moc na wale):

$$P = 0,1047 \cdot n \cdot M, \quad (2)$$

e) sprawność silnika AC:

$$\eta = \frac{P}{P_e} \cdot 100\% . \quad (3)$$

f) prędkość synchroniczna oraz poślizg:

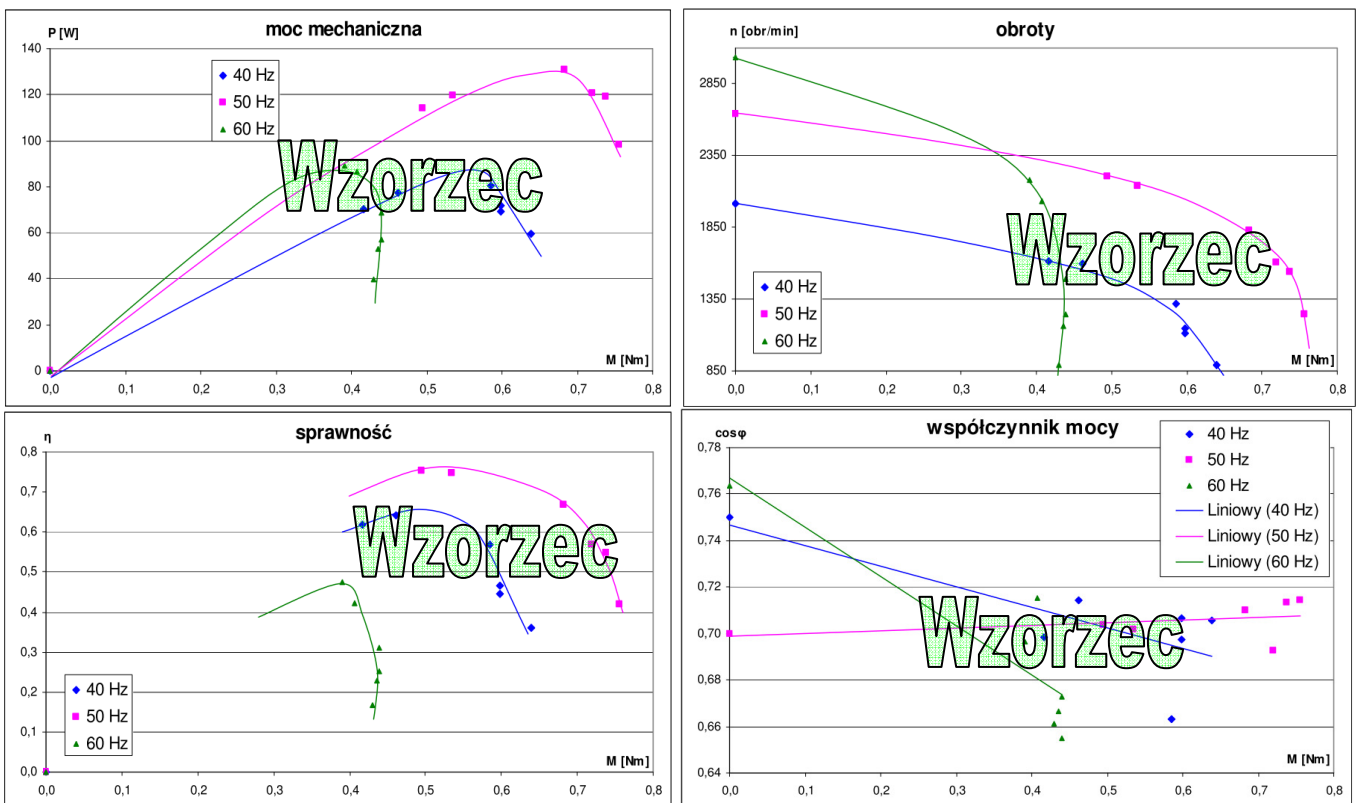
$$s = \frac{n_s - n}{n_s}, \quad n_s = \frac{120 \cdot f}{p} [\text{obr/min}], \quad p = 2 \quad (4)$$

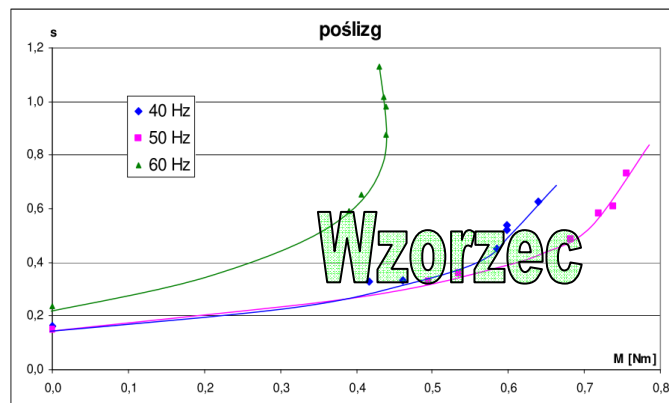
gdzie:  $n_s$  – prędkość obrotowa pola wirującego (synchroniczna),  $p$  – liczba par biegunów.

d) Wykonaj wykresy:

13. Na podstawie wyników pomiarów i obliczeń wykreślić charakterystyki mechaniczne silnika oraz pozostałe dla trzech częstotliwości:  $n = f(M)$ ,  $P = f(M)$ ,  $\eta = f(M)$ ,  $\cos\varphi = f(M)$  oraz  $s = f(M)$ .
14. Na wykresach zaznacz wartości: prędkość biegu jałowego  $n_0$ , prędkość synchroniczną  $n_s$ , moment krytyczny  $M_k$ .
15. Omów wpływ zmiany częstotliwości  $f$  na charakterystyki i jego parametry robocze.
16. Przedstaw wnioski.

**Przykładowe charakterystyki:**





## Literatura podstawowa

1. Zajkowski K., Duer S., Sokołowski S.: **Laboratorium z podstaw elektrotechniki i elektroniki.** Wydawnictwo Uczelniane Politechniki Koszalińskiej, Koszalin 2025, wyd. 3
2. Elektrotechnika i elektronika dla nieelektryków (praca zbiorowa) PWN 1996.
3. Barlik R., Nowak M.: Układy sterowania i regulacji urządzeń energoelektronicznych. WsziP 1998.
4. Bolkowski S.: Elektrotechnika teoretyczna. WNT 1995.
5. Krakowski M.: Elektrotechnika teoretyczna. PWN 1999.
6. Kurdziel R.: Podstawy elektrotechniki. WNT 1972
7. Osowski J., Szabatin J.: Podstawy teorii obwodów. Tom 1. WNT 1992
8. Laboratorium elektrotechniki i elektroniki (red. W. Pawlina) Wyd. WSI Koszalin 1994