

# МОДЕЛЮВАННЯ РЕЖИМІВ ЖИВИЛЬНИХ НАСОСІВ ПРИ ЗМІНІ ЧАСТОТИ В СИСТЕМІ ВЛАСНИХ ПОТРЕБ ЕЛЕКТРИЧНОЇ СТАНЦІЇ

Островерхов О.О., магістрант, Денисюк П.Л., к.т.н., доц.

КПІ ім. Ігоря Сікорського, кафедра відновлюваних джерел енергії

**Вступ.** Надійність роботи основного обладнання електричної станції суттєво залежить від режиму роботи механізмів системи власних потреб. Аналіз впливу режиму електричної мережі на роботу механізмів власних потреб електричної станції, приводами яких, в основному, являються асинхронні двигуни (АД), дозволить приймати обґрунтовані рішення по веденню режимів електричної станції в цілому.

**Метою роботи** являється моделювання режимів роботи асинхронних машин при зміні частоти в системі власних потреб електричної станції.

**Матеріали і результати досліджень.** Активну потужність асинхронної машини можна виразити рівнянням [1]:

$$P = U^2 \frac{\beta(s)}{\alpha(s)^2 + \beta(s)^2}; \quad (1)$$

де:  $U$  – модуль напруги на секції власних потреб;

$\alpha(s) = x_s'' + \frac{N}{1+s^2T_1^2} + \frac{M}{1+sT_2^2}$ ; – реактивна складова повного опору асинхронної

машини в функції ковзання;

$\beta(s) = \frac{sNT_1}{1+s^2T_1^2} + \frac{sMT_2}{1+sT_2^2}$ ; – активна складова повного опору асинхронної

машини в функції ковзання;

$x_s'', N, M, T_1, T_2$  – параметри асинхронної машини визначені за паспортними даними з використанням методики [2];

$s = s - \Delta s$ ; ковзання ротора асинхронної машини в функції частоти;

$\Delta s = 1 - f_1 / f_n$  – коефіцієнт, який враховує зміну частоти  $f_1$  по відношенню до номінальної  $f_n$ .

Момент опору механізму (рис. 1):

$$m_0 = b_0 + b_1(1+s) + b_2(1+s)^2, \quad (2)$$

де:  $b_0, b_1, b_2$  – коефіцієнти отримані методом найменших квадратів на основі механічних характеристик насосів, в тому числі живильного.

Для більш детального дослідження були розраховані режими АД типу 4АЗМ-2500/6000УХЛ4 при зміні частоти.

Параметри двоконтурної заступної схеми асинхронного двигуна визначені з використанням [2] показані в таблиці 1.

Таблиця 1 – Параметри асинхронного двигуна 4А3М-2500/6000УХЛ4

Параметри	$x_s''$	$N$	$M$	$T_1$	$T_2$
Значення	0.2	5.28	0.02	653.8	0.521

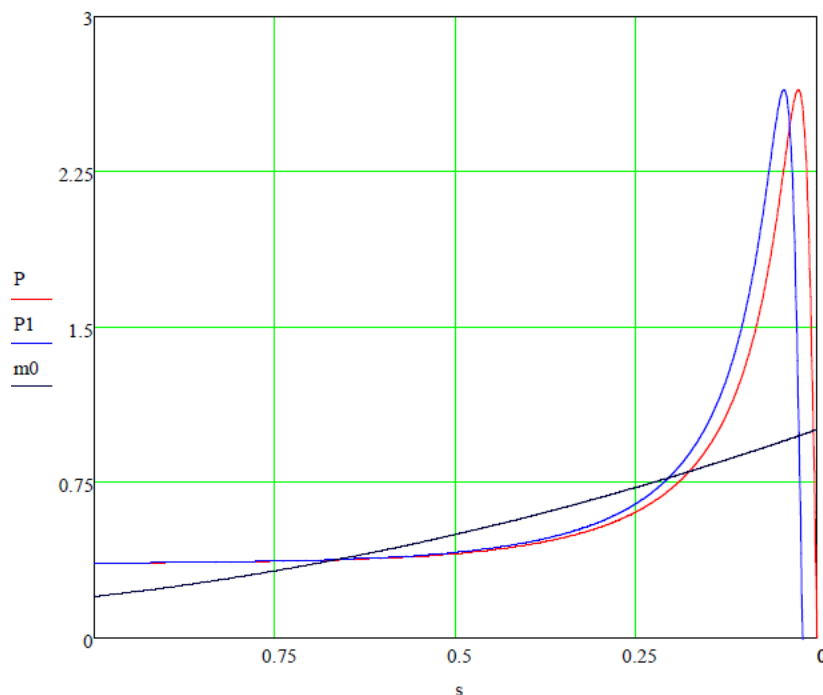


Рисунок 1 – Графіки залежності  $P(s)_{f=50.0}$ ,  $P_1(s)_{f=49.0}$  і моменту опору  $m_0(s)$  в функції ковзання

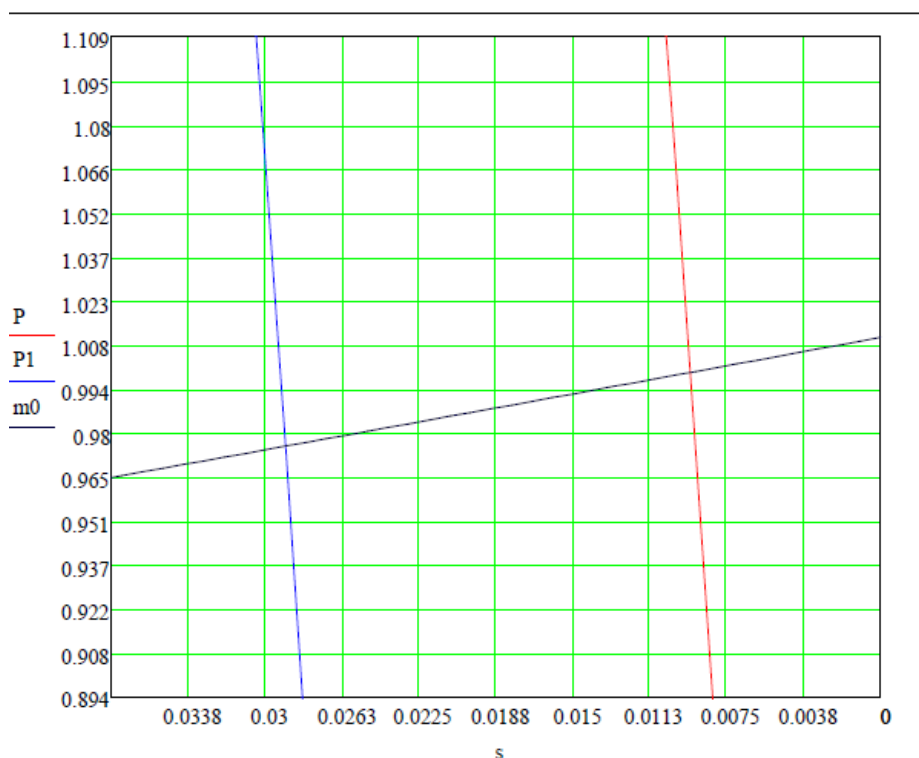


Рисунок 2 – Зближений графіки залежності  $P(s)_{f=50.0}$ ,  $P_1(s)_{f=49.0}$  і моменту опору  $m_0(s)$  в функції ковзання

Зовнішня характеристика відцентрового насосу в функції витрати може бути записана рівнянням (рис. 3, 4):

$$H(Q) = a + b(Q \frac{\omega_i}{\omega_n}) + c(Q \frac{\omega_i}{\omega_n})^2, \quad (3)$$

де:  $H$  – напор відцентрового насосу;

$Q$  – витрата відцентрового насосу;

$\omega = 1 - s$  – швидкість обертання ротора відцентрового насосу;

$a, b, c$  – коефіцієнти, отримані методом найменших квадратів з використанням реальної характеристики відцентрового насосу  $H(Q)$ .

Характеристика гідравлічної мережі, на яку працює насос, описується рівнянням (рис. 3, 4):

$$m_0(Q) = H_{cm} + kQ^2, \quad (4)$$

де:  $H_{cm}$  – статичний напор трубопроводу, на який працює насос;

$k$  – коефіцієнт, що характеризує гідравлічний опір мережі, на яку працює насос.

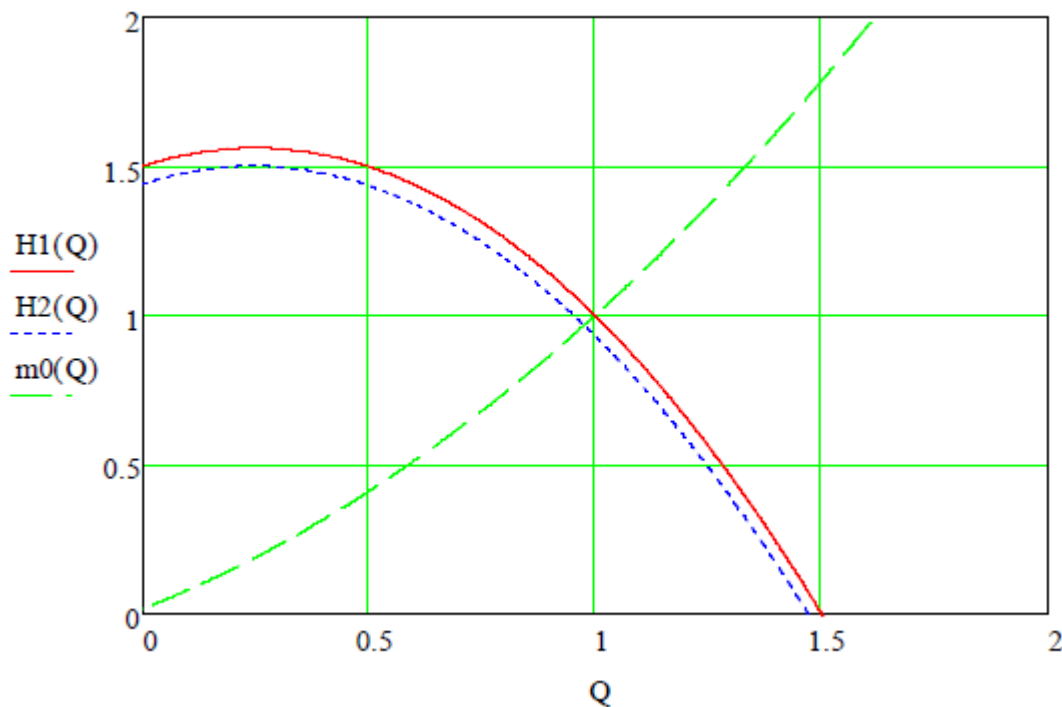


Рисунок 3 – Графіки залежності  $H_1(Q)_{f=50.0}$ ,  $H_2(Q)_{f=49.0}$  і гідравлічної мережі  $m_0(Q)$  в функції витрати

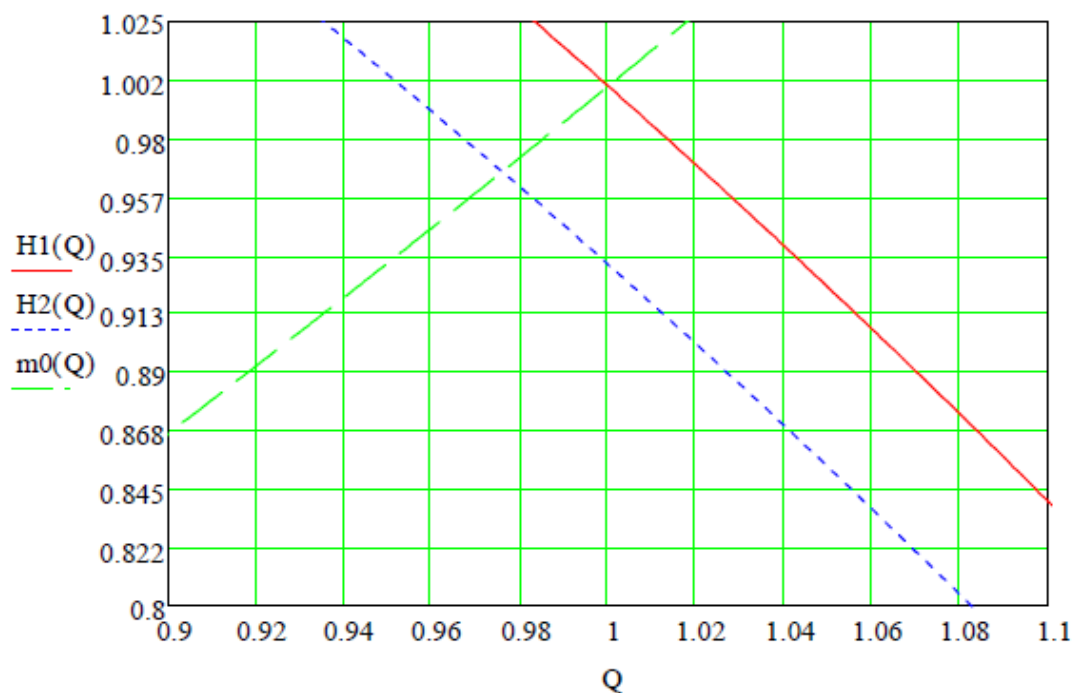


Рисунок 4 – Зближені графіки залежності  $H_1(Q)_{f=50.0}$ ,  $H_2(Q)_{f=49.0}$  і гідравлічної мережі  $m_0(Q)$  в функції витрати

Результати розрахунку  $Q_{1f=50.0} = 1.0$ ,  $Q_{2f=49.0} = 0.978$  показують, що витрата насоса для 49 Гц менша за номінальну на 2.2%

**Висновок.** Визначення впливу частоти на режим роботи приводу живильного насоса, яким являється асинхронна машина, дозволить підвищити ефективність експлуатації парогенератора в перехідних режимах електроенергетичної системи пов'язаних зі зміною частоти в системі власних потреб теплової електричної станції.

#### Перелік посилань

1. Костерев Н.В. Моделирование и динамика атомных электростанций при возмущениях в энергосистеме./ К.: Вища шк., 1986. -168 с.
2. Костерев Н.В., Денисюк П.Л. Оценивание параметров асинхронной машины//Моделирование и расчет на ЦВМ режимов энергетических систем./ К.: Наукова думка, 1977. – С. 66-75.