

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

Корнєєв Є.С., магістрант, Шевченко І.С., аспірант, Денисюк П.Л., к.т.н., доцент

КПІ ім. Ігоря Сікорського, кафедра відновлюваних джерел енергії

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

Мета роботи: моделювання режимів роботи насосів охолодження при зміні частоти в системі власних потреб електричної станції.

Матеріали і результати досліджень. Активну та реактивну потужність i -ї асинхронної машини j -го вузла можна виразити рівняннями:

$$P_i = U_j^2 \frac{\beta(f)}{\alpha(f)^2 + \beta(f)^2};$$

де: U_j - модуль напруги j вузла;

x_s'', N, M, T_1, T_2 - параметри асинхронної машини визначені за паспортними даними з використанням методики [1].

$$\alpha = x_s'' + \frac{N}{1 + s(k_f)^2 T_1^2} + \frac{M}{1 + s(k_f) T_2^2};$$
 - реактивна складова повного опору асинхронної машини;

асинхронної машини;

$$\beta = \frac{s N T_1}{1 + s(k_f)^2 T_1^2} + \frac{s M T_2}{1 + s(k_f) T_2^2};$$
 - активна складова повного опору асинхронної машини;

асинхронної машини;

$s(k_f) = f(k_f) = s - k_f$; - ковзання ротора асинхронної машини в функції частоти;

$k_f = 1 - \frac{f_1}{f_n}$ - коефіцієнт, який враховує зміну частоти f_1 по відношенню до номінальної f_n ;

S - ковзання ротора асинхронної машини.

$$\text{Момент опору механізму: } m_o = b_0 + b_1(1 + s) + b_2(1 + s)^2,$$

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

В якості прикладу, зовнішня характеристика відцентрового насосу в функції витрати може бути записана рівнянням:

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

де: H – напір 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

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

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

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

Для більш детального дослідження були розраховані режими АД типу Centraxial MFLD 820 при зміні частоти. Параметри двоконтурної заступної схеми асинхронного двигуна визначені з використанням [2] показані в таблиці.

Таблиця 1 – Параметри асинхронного двигуна Centraxial MFLD 820

Параметри	x_s''	N	M	T_1	T_2
Значення	0.19	3.04	0.08	671.4	5.697

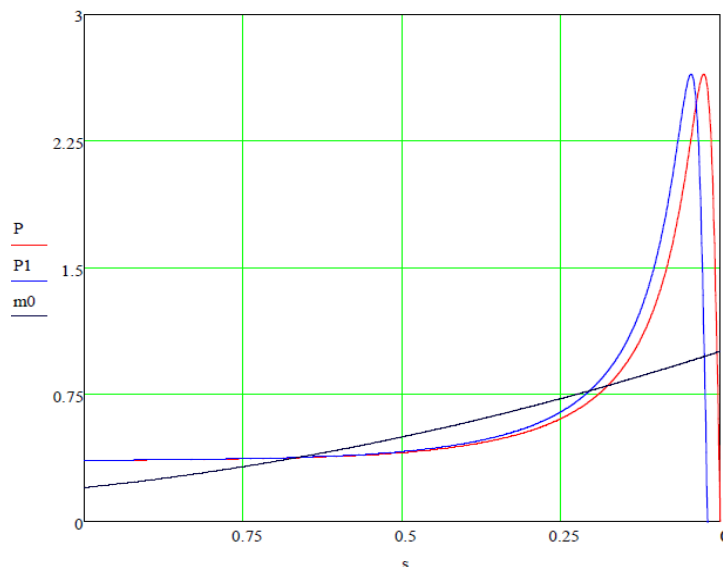


Рисунок 1 – Графіки залежності $P(s)_{f=50.0}$, $P_1(s)_{f=49.0}$ і моменту опору $m_0(s)$ в функції ковзання

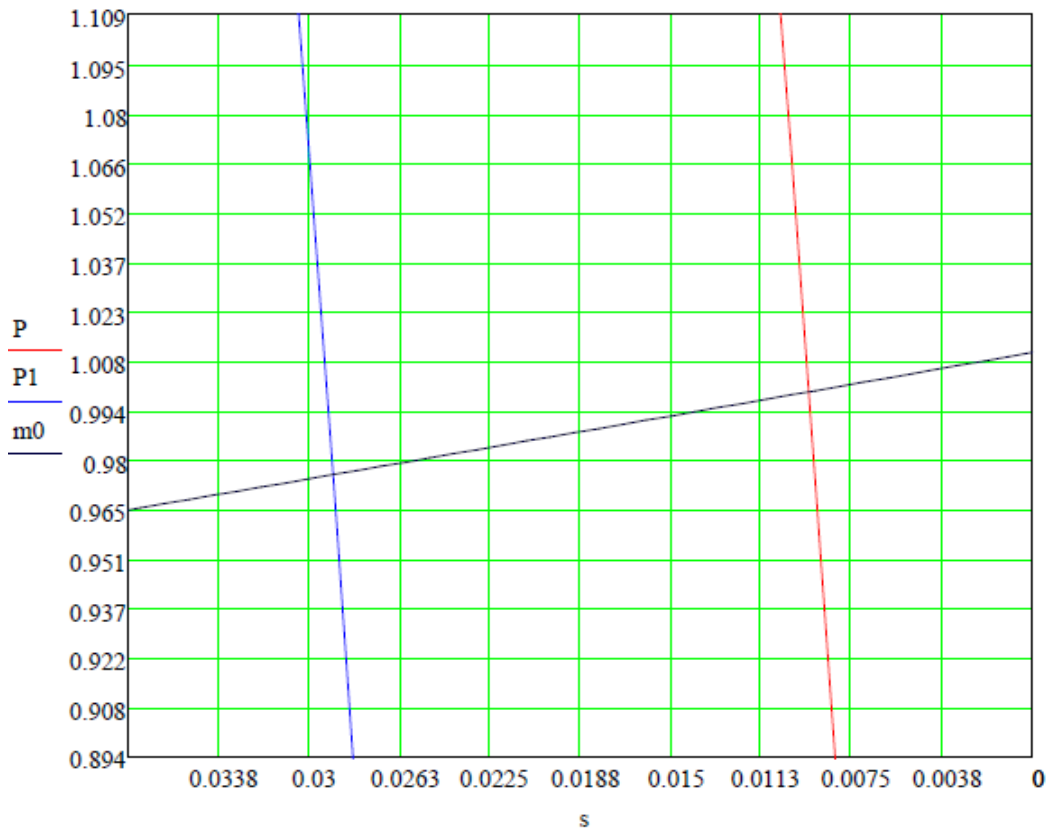


Рисунок 2 – Зближений графіки залежності $P(s)_{f=50.0}$, $P_1(s)_{f=49.0}$ і моменту опору $m_0(s)$ в функції ковзання

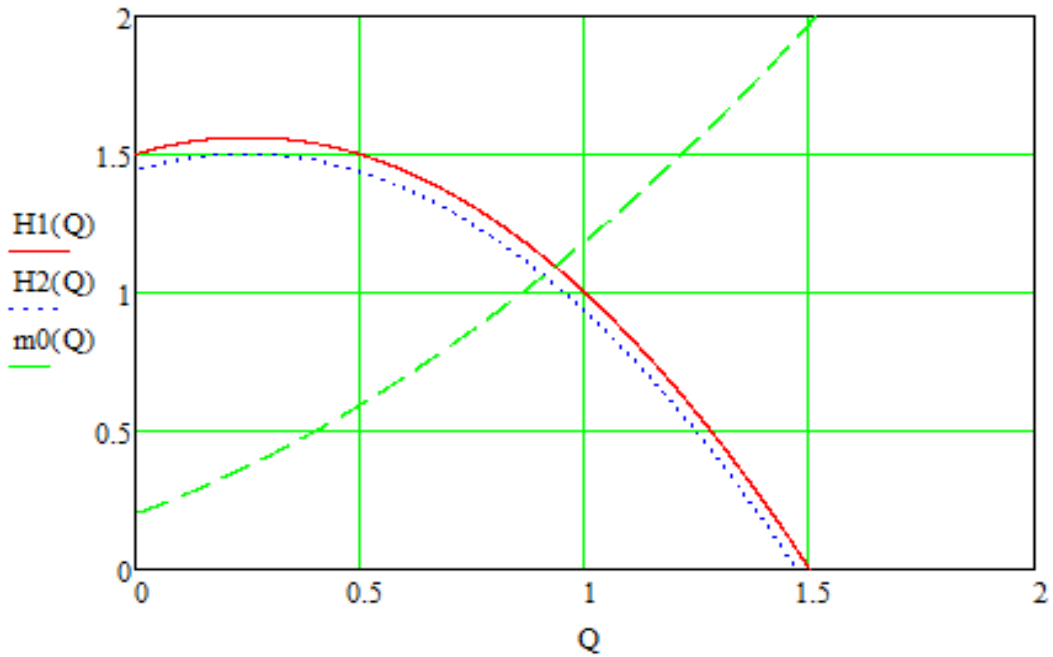


Рисунок 3 – Графіки залежності $H_1(Q)_{f=50.0}$, $H_2(Q)_{f=49.0}$ і гідравлічної мережі $m_0(Q)$ в функції витрати

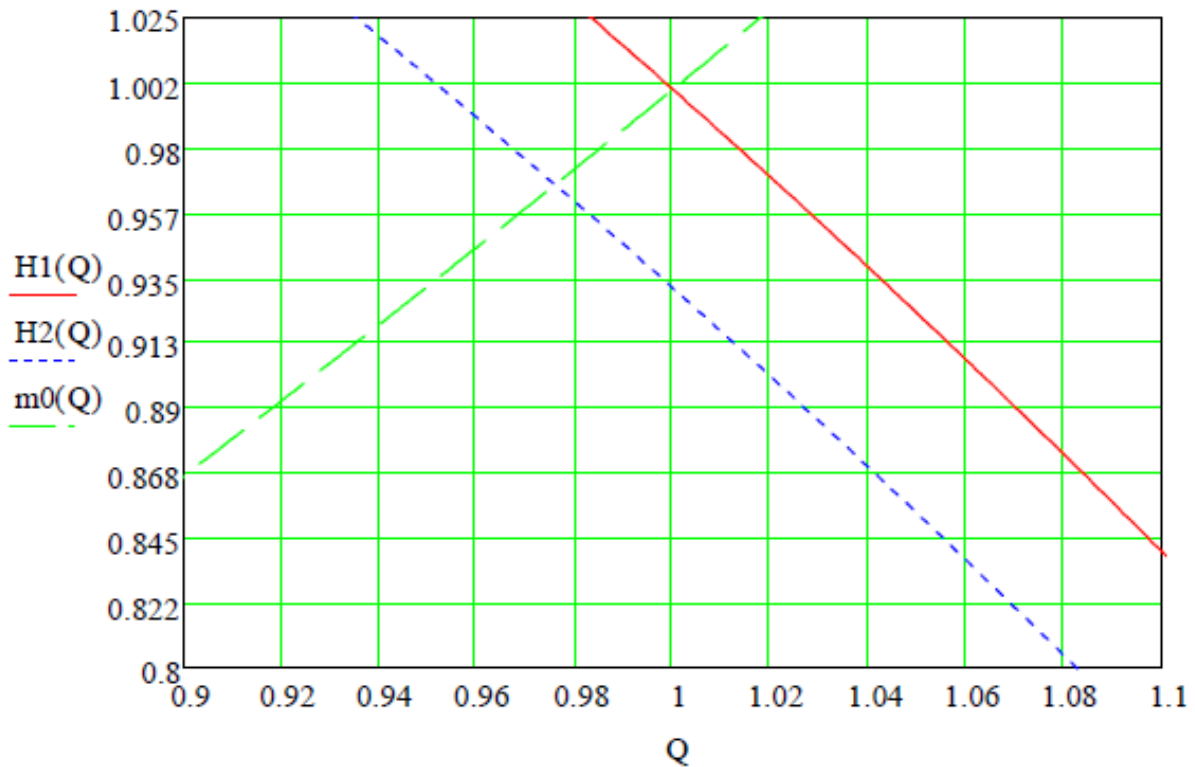


Рисунок 4 – Зближені графіки залежності $H_1(Q)_{f=50.0}$, $H_2(Q)_{f=49.0}$ і гідравлічної мережі $m_0(Q)$ в функції витрати

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

Перелік посилань

1. Костерев Н.В. Моделирование и динамика атомных электростанций при возмущениях в энергосистеме./ К.: Вища шк., 1986.
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.