

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

Гусак В.А., магістрант, Денисюк П.Л., к.т.н., доц.

КПІ ім. Ігоря Сікорського, кафедра відновлюваних джерел енергії

Вступ. Режими роботи електричної станції визначаються режимами роботи механізмів в системі власних потреб, приводами яких, в основному, являються асинхронні двигуни.

Аналіз роботи насосів і вентиляторів системи власних потреб електричної станції при відхиленні напруги від номінальної дозволить визначити вплив їх на режими роботи основного обладнання теплової станції.

В роботі ставиться задача аналізу режимів роботи живильного насосу при відхиленні напруги на секції власних потреб від номінальної.

Метою роботи являється дослідження режимів роботи електроприводу живильного насосу при зміні напруги в системі власних потреб електричної станції з метою визначення зміни його продуктивності.

Матеріали і результати досліджень. Для вирішення поставленої задачі була використана статична модель асинхронної машини [1], параметри якої визначаються за паспортними даними електричних машин [2], що суттєво спрощує задачу підготовки вихідної інформації.

Активна потужність асинхронного двигуна може бути описана рівнянням

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

де: U – напруга на секції власних потреб;

$$\alpha(s) = x_s'' + \frac{N}{1 + (s \cdot T_1)^2} + \frac{M}{1 + (s \cdot T_2)^2} \quad - \text{ реактивна складова повного}$$

опору асинхронної машини в функції ковзання;

$$\beta(s) = \frac{s \cdot N \cdot T_1}{1 + (s \cdot T_1)^2} + \frac{s \cdot M \cdot T_2}{1 + (s \cdot T_2)^2} \quad - \text{ активна складова повного опору}$$

асинхронної машини в функції ковзання;

s – ковзання ротора асинхронної машини;

x_s'', N, M, T_1, T_2 – параметри двоконтурної заступної схеми асинхронного двигуна.

Механічний момент опору приводного механізму $m_o(s)$ можна описати рівнянням:

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

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

Режим роботи живильного насосу, приводом якого являється асинхронний двигун, визначається ковзанням ротора асинхронної машини, що відповідає точкам перетину характеристик електромагнітного моменту двигуна $P(s)$ визначених для напруги U_1 і U_2 з характеристикою механічного моменту механізму $m_0(s)$ (рис. 1, 2).

В якості прикладу розглянемо режим роботи живильного насосу з приводом від асинхронного двигуна АВДА 215/39-1216 блоку 300 МВт.

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

Таблиця 1 – Параметри асинхронного двигуна

Параметри	x_s''	N	M	T_1	T_2
Значення	0.181	4.41	0.385	279.0	3.96

Побудуємо графіки залежності $P(s)_{U=1.0}$, $P_1(s)_{U=0.9}$ і моменту опору $m_0(s)$ в функції ковзання (рис. 1).

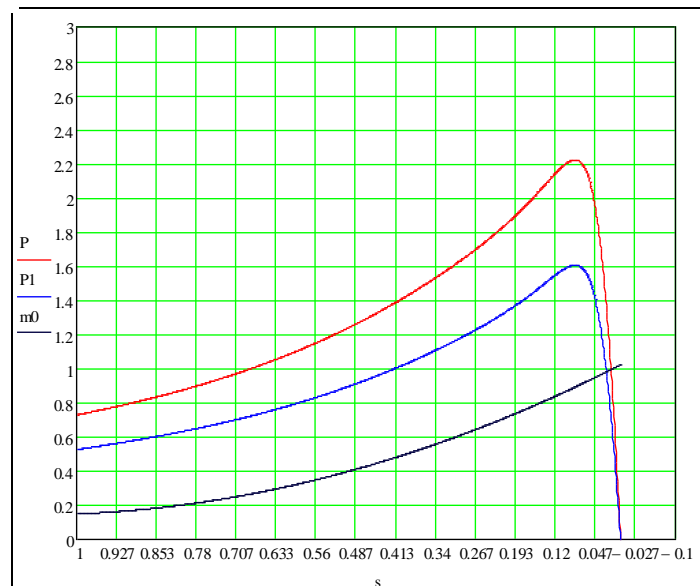


Рисунок 1 – Графіки залежності $P(s)_{U=1.0}$, $P_1(s)_{U=0.9}$ і моменту опору $m_0(s)$ в функції ковзання

Точки перетину цих характеристик (рис. 1, 2) визначають ковзання ротора асинхронного двигуна в залежності від величини електромагнітного моменту розрахованого відповідно до напруги на секції власних потреб.

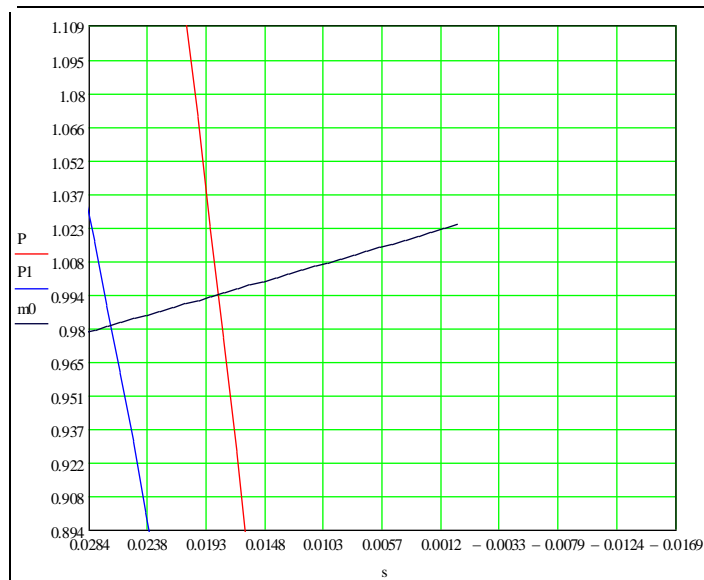


Рисунок 2 – Зближені графіки залежності $P(s)_{U=1.0}$, $P_1(s)_{U=0.9}$ і моменту опору $m_0(s)$ в функції ковзання

У відповідності до рис. 2, результати розрахунку показують, що ковзання ротора асинхронного двигуна для $U = 1.0$ становить $s_{U=1.0} = 0,0184$, а для $U = 0.9$ $s_{U=0.9} = 0,0264$.

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: $H(Q)$ – напор відцентрового насосу в функції витрати Q ;

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, може бути записана 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.

Відповідно до рис. 4 результати розрахунку показують, що витрата насосу для $U = 0.95$ становить $Q_{U=1.0} = 0.99$, що на 1.0% менше від номінального режиму.

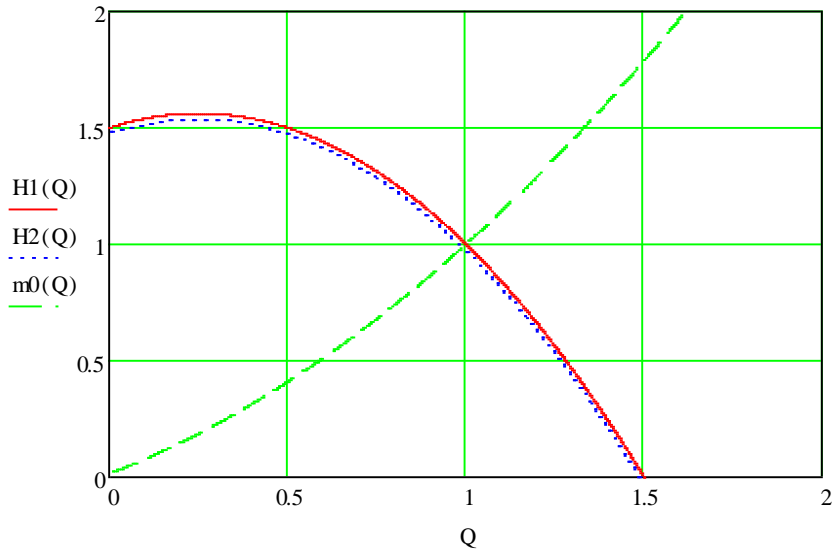


Рисунок 3 – Характеристика насосу $H_1(Q)_{U=1.0}$, $H_2(Q)_{U=0.9}$ і гідравлічної мережі $m_0(Q)$ в функції витрати

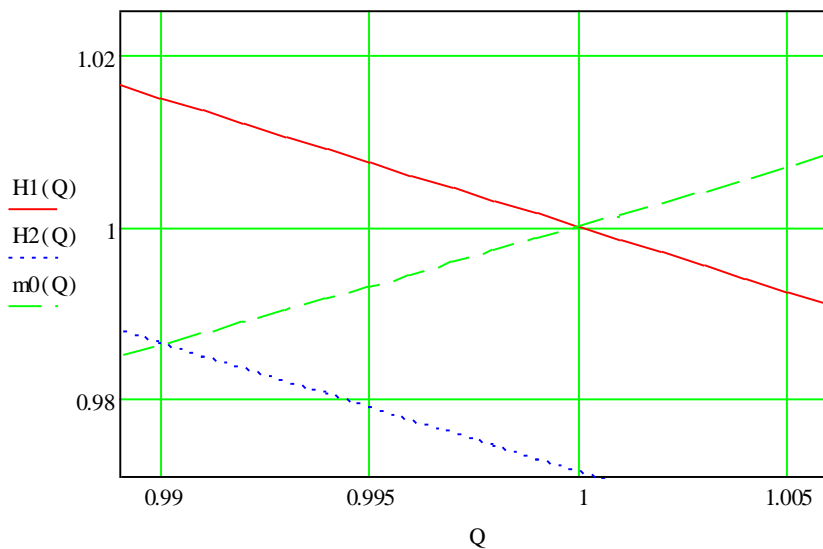


Рисунок 4 – Зближені характеристика насосу $H_1(Q)_{U=1.0}$, $H_2(Q)_{U=0.9}$ і гідравлічної мережі $m_0(Q)$ в функції витрати

Висновки. Відхилення напруги в системі власних потреб електричної станції від номінальної впливає на продуктивність насосів, що може визвати зміну режиму основного обладнання електричної станції, такого як парогенератор.

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.