

КІЛЬКІСНЕ РЕГУЛЮВАННЯ СИСТЕМ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ЧАСТОТНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В даній статті розглядається питання кількісного регулювання систем теплопостачання за допомогою частотних перетворювачів. Наведено переваги частотного регулювання перед дроселюванням. Виконано розрахунок економічної ефективності від впровадження частотно-регульованого приводу в системі теплопостачання.

Ключові слова:

Частотне регулювання; частотний перетворювач; частотно-регульований привод; ЧРП; система теплопостачання

Abstract

This article addresses the issue of quantitative adjustment of heating systems using frequency converters. The advantages of frequency regulation before throttling are given. The calculation of the economic efficiency due to the implementation of variable frequency drive in heating system is performed.

Keywords:

Frequency adjustment; frequency converter; variable frequency drive; VFD; heating system

Однією із задач регулювання систем теплопостачання є подача в мережу необхідної витрати Q , яка визначається тепловим навантаженням на мережу. Зміна витрати і напору насосної установки за рахунок зміни характеристики мережі можна досягти зміною статичної складової опору системи (геометричної висоти нагнітання або всмоктування, тиску над поверхнею рідини в приймальному резервуарі), зміною гідравлічного опору у всмоктувальному або напірному трубопроводі, зміною схеми мережі (наприклад, за рахунок введення байпасної лінії). Ще один із способів зміни витрати – частотне регулювання нагнітачів [1]. Принцип частотного регулювання заснований на зміні продуктивності насоса за рахунок зміни частоти обертання його робочого колеса при постійному моменті на валу електродвигуна цього насоса. Такий спосіб регулювання забезпечує можливість плавної зміни напору і витрати в насосній системі.

Частотне регулювання насосів здійснюється за рахунок такого пристрою, як частотний перетворювач. Його основна функція – плавне регулювання частоти обертання електродвигуна будь-якого механізму (насоса, компресора тощо).

Регулювання дає можливість значно знизити витрату електроенергії та води на насосних станціях, забезпечити більш високий рівень автоматизації процесів, значно підвищити загальний час служби електродвигунів, труб та інших складових системи.

Пристрій частотного регулювання (який також називається інвертором) з'єднаний безпосередньо з електродвигуном і дозволяє плавно, безступінчасто, без стрибків потужності регулювати частоту обертання валу електродвигуна насоса. Регулювання здійснюється за рахунок зміни амплітуди і частоти струму, що подається на електродвигун.

Використання частотного регулювання підвищує сукупну вартість насосної установки, однак при його використанні значно знижуються витрати на експлуатацію та ремонт, що зменшує термін окупності установки.

Перевагами використання частотних перетворювачів є зменшення споживання електроенергії шляхом виключення втрат енергії, які виникають через створення надлишкового тиску перед різними дросельними заслінками й на подолання їхнього гідравлічного опору (до 60 %), запобігання гідродударів, що дозволяє різко збільшити термін служби трубопроводів, запірної арматури і зниження аварійності на мережах (не менш ніж у 5–10 разів), пряма економія за рахунок зниження непродуктивних витоків води при оптимізації тиску в напірному трубопроводі (не менше 25–30 % від загального обсягу витоків) [2].

Розрахунок економічної ефективності базується на визначенні різниці між величинами споживання електроенергії при регулюванні напору насоса шляхом дроселювання напірною засувкою P_D і при регулюванні за допомогою частотно-регульованого приводу (ЧРП) P_{VFD} ($\Delta P = P_D - P_{VFD}$) [1]:

$$P_D = P_{min} + (P_{max} - P_{min}) \cdot Q / Q_{max}, \text{ Вт},$$

$$P_{VFD} = \Delta P_{max} \cdot Q / Q_{max}, \text{ Вт},$$

де Q – фактична витрата, $\text{м}^3/\text{год}$;

Q_{max} – максимальна витрата, $\text{м}^3/\text{год}$;

P_{max} , P_{min} – максимальна і мінімальна потужності, Вт .

Величина витрати Q береться з добового графіку витрати води або відповідної йому таблиці.

Потім визначається сумарна економія електроенергії за заданий часовий інтервал роботи обладнання (наприклад, за добу) за формулою [2]:

$$\Delta E = \sum_{i=1}^k \Delta P_i t_i, \text{ кВт} \cdot \text{год},$$

де P_i – економія потужності за i -й період, t_i – час роботи приводу з постійним навантаженням.

Річна економія електроенергії [2]

$$\Delta E_y = \Delta E \cdot 365, \text{ кВт} \cdot \text{год}.$$

Вартість заощадженої електроенергії B_y [2]

$$B_y = (1,15 \dots 1,2) \cdot T \cdot \Delta E_y, \text{ грн},$$

де T – тариф на електроенергію для підприємств, $\text{грн} / \text{кВт} \cdot \text{год}$.

Для визначення терміну окупності (в роках) T_B , а, отже, оцінки економічної ефективності застосування ЧРП використовується формула [1]:

$$T_B = B_{VFD} / B_y,$$

де B_{VFD} – вартість ЧРП, грн .

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Николаев В. Г. Энергосберегающие способы управления лопастными насосными агрегатами в системах водоснабжения при нестационарной нагрузке [Електронний ресурс]. - Режим доступу: http://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=3355

2. Расчет экономической эффективности внедрения преобразователей частоты для насосных агрегатов [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://www.vfd.com.ua/content/view/144/184/>

Прилипко Олексій Олексійович, студент, Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, alex_reus@i.ua

Петрусь Віталій Володимирович, кандидат технічних наук, доцент кафедри теплогазопостачання, Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, petrus_vit@mail.ru

Prylypko Oleksiy Oleksiyovych, student, Faculty for Civil Engineering, Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsia national technical university, Vinnytsia city, alex_reus@i.ua

Petrus Vitaliy Volodymyrovych, PhD, docent of Heat and Gas Supply Department, Faculty for Civil Engineering, Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsia national technical university, Vinnytsia city, petrus_vit@mail.ru