

Розробка автоматизованої системи регулювання насосною станцією живлення водою підприємства

Разживін О. В., Рубан Г. В., Коваленко А. Ю.
Донбаська державна машинобудівна академія

У роботі розглядається насосна станція другого підйому з автоматичним управлінням двома електроприводами, які приводять в обертання два поживних насоса відцентрового типу. Насоси призначені для живлення водою підприємства. Насоси працюють поперемінно, перемикання відбувається з періодичністю, встановленої графіком планово-попереджувальних робіт. Впровадження перетворювачів частоти в систему водозабезпечення обумовлена, по-перше, більш високою економічною ефективністю частотно-керованих електроприводів, в порівнянні з системою «електродвигун - живильний насос - дросельна засувка», коли регулювання подачі води здійснювалося вручну операторами [1].

Однією з головних тенденцій розвитку сучасного електроприводу є використання його з метою заощадження енергетичних ресурсів та екології [2, 6]. При цьому важливим стає підвищення енергетичної ефективності існуючих електроприводів, що дозволяють вирішувати технологічні завдання при мінімальних витратах. У зв'язку з цим розробка механізмів регулювання зниження енерговитрат насосної станції для живлення водою підприємства є актуальною науково-технічною задачею

Постановка задачі полягає у зниженні енерговитрат з водопостачання підприємства шляхом розробки автоматизованої системи керування електроприводами насосів.

Основний зміст роботи. У базовій системі управління насосною станцією 2-го підйому основним способом регулювання тиску в мережі є створення додаткового опору потоку води шляхом перекриття засувки, розташованої після насосного агрегату по шляху проходження потоку (так зване дросельне регулювання). Альтернативним способом регулювання продуктивності насосів є використання перетворювача частоти, який дозволяє змінювати швидкість

обертання насосного агрегату, створюючи натиск.

Використання систем регулювання на основі частотного перетворювача дозволяє скоротити витрату електроенергії. [6, 7].

На насосній станції другого підйому розташоване технологічне обладнання з чотирма мережевими насосами Н1-Н4. При модернізації існуючої АСУ запропоновано наступне технічне рішення. При подачі води на мінімальних витратах функціонує тільки нерегульовані насоси Н1 і Н3. Регулювання напірного тиску реалізується шляхом зміни положення заслінки яка приводиться в рух МЕО М1-1 і М1-3 відповідно. показникам з датчиків РЕ1-1 і РЕ1-3. У години максимального споживання в залежності від необхідної витрати і підтримки тиску в водопровідній мережі відбувається підключення насосів Н2 і Н4 з регульованою частотою обертання валу електродвигуна. Для визначення статичних параметрів частотно-регульованого електроприводу насосів використано ПЗ Sizer of Siemens Drive в якому обрано приводний електродвигуна 1LH1223-3AC11-3AA0 та одноосевий перетворювач (Single-Drive) Sinamics G150 6SL3710-1GE33-1AA3

На наступному етапі здійснено математичне моделювання приводної системи засобами SimPower Systems з вихідними даними для розрахунку визначеними у ПЗ Sizer of Siemens Drive. Структурна схема математичної моделі електроприводу насосів приведена на рисунку 1.

Для регулювання швидкості обертання валу приводних електродвигунів частотним регулюванням швидкості синтезовано ПД-регулятор дискретною передатною функцією:

$$W_p(z) = 1145 \left[0,153 + 0,039 \cdot \frac{z+1}{z-1} + 0,044 \frac{z-1}{z+1} \right] \quad (1)$$

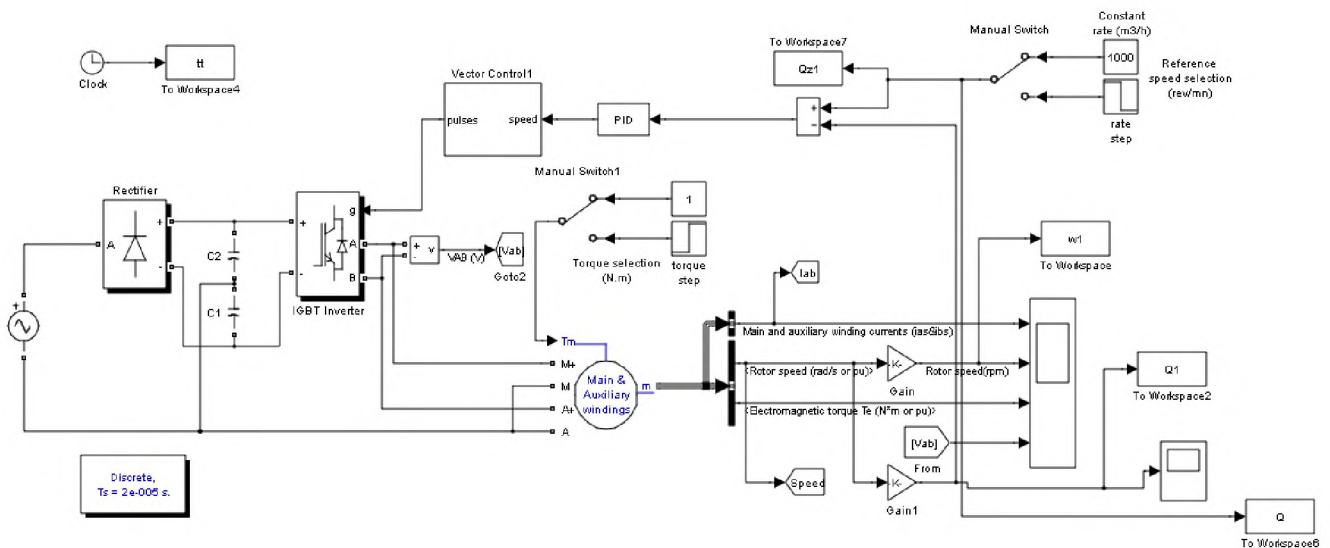


Рисунок 1 – Схема структурна математичної моделі АСУ витратою води

На рис. 2 наведені перехідні процеси зміни витрати води і частоти обертання приводних насосів.

У якості керуючої величини прийнята величина витрати води Q_z , яка подається в систему. Величина Q_z прийнята рівною витраті, який становить $500 \text{ м}^3/\text{г}$. Час перехідного процесу досягнення завданої величини витрати на виході з насосу дорівнює 8 с. Згідно графіку перехідного процесу перегулювання за витратою на початку часу дорівнює $1,85 \text{ м}^3/\text{г}$, що менше припустимої похибки $3,2 \text{ м}^3/\text{г}$. Час перехідного процесу по витраті 8,6 с.

За результатами досліджень сформульовані наступні висновки:

- підвищені якісні показники технологічного процесу водозабезпечення підприємства за погодинним графіком, за рахунок підвищення точності вимірювання та регулювання витрати води.
- зменшена собівартість процесу водопостачання шляхом зниження енергоємності системи подачі води за рахунок автоматизованого контролю витрат води, що подається і об'ємного регулювання із застосуванням частотного електроприводу напірних насосів.

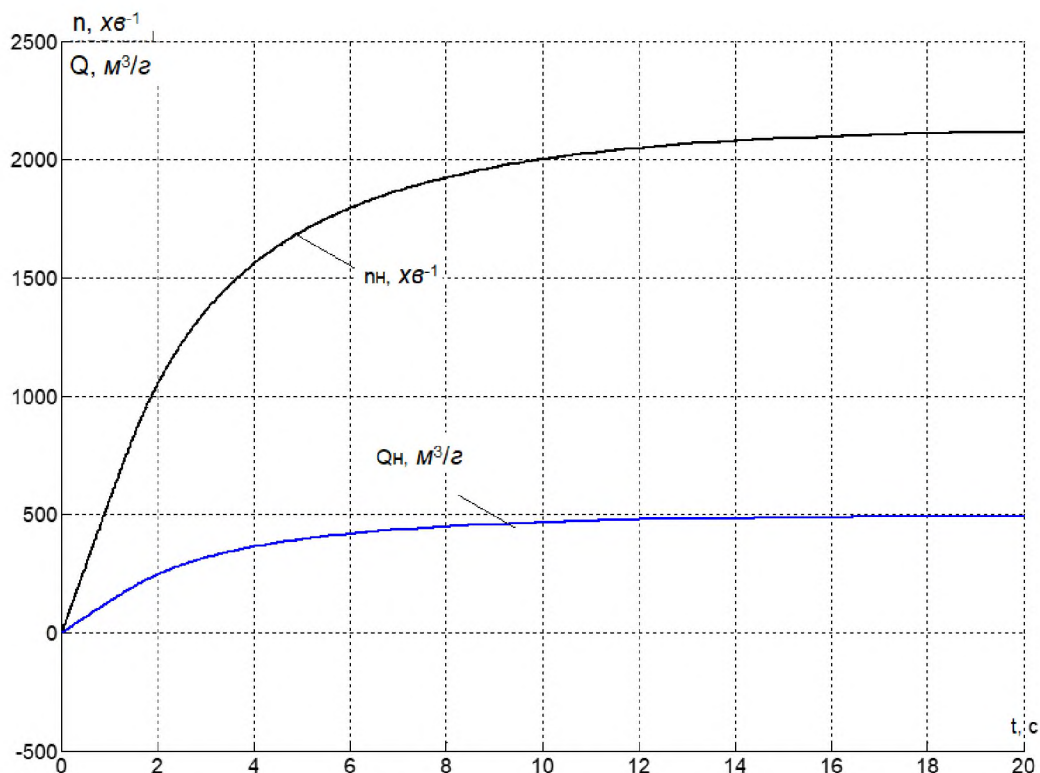


Рисунок – 2 Графік перехідного процесу при зміні витрати і частоти обертання валу приводних електродвигунів насосів

Література

1. Gleick P. Regional hydrologic consequences of increases in atmospheric carbon dioxide and other trace gases. *Climatic Change*. 1987. Vol. 10. №2. P. 137–148.
2. Айрапетян Т. С. Водне господарство промислових підприємств : навч. посібник. Харків. нац. акад. міськ. госп-ва. Харків : ХНАМГ, 2010. 280 с.
3. Рассел С., Норвіг П. Штучний інтелект: сучасний підхід. пер. з англ. 2-й вид.: М. Вид. будинок «Вільямс», 2006. 1408 с.
4. Хайло Я.М. Формування інноваційних механізмів управління ресурсозбереженням на підприємствах водопровідно-каналізаційного господарства /дисерт.к.е.н. за спец.08.00.04. Харків, 2018. 251 с.
5. Віннікова І. І. Шляхи вдосконалення ефективної системи господарювання підприємств ЖКГ. Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки, 2011. № 6. Т.4. С. 208-212.
6. Шкінь О.М. Інноваційні напрями модернізації системи централізованого водопостачання і водовідведення в Україні/Економіка та управління національним господарством. 2012. № 1(13). С. 87-91.
7. . Кулько А. В. Інтегроване управління водними ресурсами міжнародних водотоків: проблеми та перспективи механізмів міжнародно-правової регламентації. Наукові записки Інституту законодавства Верховної Ради України. 2013. № 4. С. 107–112.