

СИМІСТОРНЕ РЕГУЛЮВАННЯ ОБЕРТІВ ОДНОФАЗНОГО ДВИГУНА ВІДЦЕНТРОВАНОГО ЦИРКУЛЯЦІЙНОГО НАСОСУ У СИСТЕМІ ОПАЛЕННЯ БУДІВЛІ

Окопний Р. П., Неня В. Г., Захарченко В. П.

Сумський державний університет

Розглянуто залежність швидкості обертання валу циркуляційного насоса в різних положеннях вбудованого в насос перемикача режимів у залежності від фазового зсуву мереженої напруги.

Вступ. У зв'язку з загостренням проблеми енергоресурсів в Україні розробка та впровадження раціональних способів управління технологічними процесами які забезпечують мінімальне споживання ергії має в наш час важливе народногосподарське значення.

Системи теплоспоживання належать до енергоємних об'єктів комунального господарства та приватного сектору, де досить великими споживачами електроенергії є насосні установки (НУ). Електропривод НУ в більшості випадків є нерегульованим на базі асинхронних та синхронних електродвигунів переважно з незмінною швидкістю обертання робочого колеса. У системі теплоспоживання має місце необхідність регулювання продуктивності насосних агрегатів через змінний характер температури зовнішнього повітря. Основним методом регулювання продуктивності НУ в даний час є дроселювання напору заслонкою, або зміна числа працюючих одночасно насосів. Обидва способи регулювання направлені на розв'язання технологічних задач та практично не торкаються енергетичних режимів роботи НУ. В результаті від 5 до 15%, а в деяких випадках до 25-30% спожитої енергії втрачається через створення надлишкових напорів в мережі та втрат при дроселюванні.

Значний економічний ефект може бути досягнутий за рахунок регулювання швидкості обертання робочого колеса насоса, що дозволить досягти економії електроенергії до 30%.

У зв'язку з великою вартістю перетворюючих пристроїв для частотного управління і з врахуванням особливостей роботи НУ групового характеру доцільною схемою регульованого електричного приводу може бути асинхронний привід з фазовим управлінням напругою. Система симісторний регулятор напруги – асинхронний двигун (СРН-АД) забезпечує регулювання одиночного агрегату в певних межах, його запуск, а також почерговий запуск всіх інших приводів, що працюють паралельно з регульованим. Основними перевагами такої системи є простота, надійність, легкість автоматизації в загальній технологічній схемі. При модернізації систем електроприводів теплових агрегатів варто орієнтуватися на оснащення їх одним пускорегулюючим агрегатом, серійно освоєним вітчизняною промисловістю. При цьому вартість симісторних регуляторів у 2,5-3 рази нижча вартості перетворювачів частоти [1].

Постановка проблеми. Для систем автоматичного регулювання опалювального обладнання в якості основного органу регулювання може виступати поперше заслонка, а подруге насос із приводом частотного регулювання обертів. Але такі пристрої кошту-

ють досить дорого й мало розповсюджені. Тому на заміну їм для насосів малої потужності пропонується використовувати фазоімпульсне регулювання на симісторі. Це дозволить дуже здешевити апаратуру в цілому та отримати економію електроенергії.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Значний внесок в розгляд проблеми електроприводу турбо cơханізмів внесли роботи відомих учених: Г. Б. Онищенко, М. Г. Юнькова, В. М. Чермалиха, І. Я. Браславського, Б. С. Лезнова, Я. Н. Гінзбурга, В. Б. Чебанова та ін. Практичному використанню фазоімпульсного керування частотою обертання насосної установки приділено недостатню увагу.

Мета статті. Дослідити фазоімпульсне керування обертами відцентрового насосу DAB VA 35/180 за допомогою симістора. Оскільки подібні насоси часто оснащені штатним перемикачем швидкостей на 3 положення, постало питання, в якому режимі двигун покаже найбільш плавну криву зміни швидкості.

Основні матеріали дослідження. Так, як в даному випадку було не принципово визначення точної швидкості ротора електродвигуна то на пошуку тахометра увага не загострювалась. В якості тахометра було використано мініатюрний трьохфазний електродвигун з магнітним ротором. Ротори двигуна та таходатчика були жорстко сполучені між собою.



Рисунок 1 – Плата контролера симісторного фазоімпульсного регулятора обертів однофазного асинхронного електродвигуна

В якості апаратури для управління симістором використано мікроконтроллер ATmega32 (рис. 1). Функцію підрахунку обертів ротора двигуна виконує мікроконтролер. Змінний струм від таходатчика випрямляється та пропускається через схему формування імпульсів і попадає на вхід апаратного переривання мікроконтроллера, де виконувався підрахунок кількості імпульсів за одну секунду. Дані тахометра та фазового зсуву виводяться з контролера через термінальний вихід і приймаються спеціалізованою програмою на комп'ютері, яке виводить інформацію на екран та записує її в текстовий файл у форматі csv.

Такий формат файлу був обраний не випадково.

Набір даних записаний у цьому форматі дуже добре піддається обробці за допомогою табличного процесору типу Excel. Ця програма і стала основним інструментом аналізу отриманих даних.

У рамках експерименту було знято характеристики роботи двигуна при постійній гідравлічній нарузці 3 рази по одному на кожну швидкість (рис. 2).

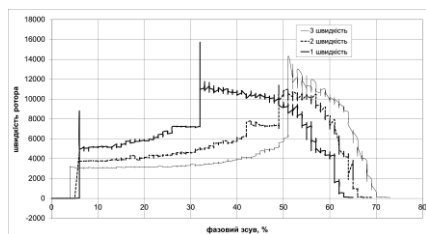


Рисунок 2 – Залежність швидкості обертання ротора електродвигуна від фазового зсуву

Мікроконтроллер виконує багато завдань, які потребують великої швидкості обробки даних. Наприклад, відслідковування моменту переходу мережевої напруги через нуль та формування затримки для ввімкнення симістора. При великих швидкостях обертання ротора двигуна мікроконтроллер може пропускати декілька імпульсів від таходатчика. Цей ефект можна спостерігати на всіх трьох кривих. До певного моменту мікроконтроллер реєстрував зворотно-пропорційну залежність швидкості. Після того, як швидкість валу зменшується до певної величини мікроконтроллер починає реєструє прямо-пропорційну залежність. Перехід між режимами роботи тахометра дуже помітний на графіку і супроводжується значним стрибком характеристики. Знаходячись в умовах дефіциту часу та ресурсів було вирішено не акцентувати увагу на усунення даного ефекту оскільки цікавою була саме відносність величин між собою а не точка швидкості обертання валу.

Отже судячи з першого графіка можна зробити такі висновки: на всіх швидкостях двигун починає працювати приблизно в один момент із фазовим зсувом 5% але з різною швидкістю; найменша початкова швидкість обертання ротора зареєстрована на першій швидкості; найбільша на третій; найбільш зручною для регулювання у всьому доступному діапазоні швидкостей є третя швидкість двигуна.

Для порівняння характеристик спадання швидкості ротора на відносно малих обертах було застосовано прив'язку обертів між собою у точці переходу залежностей характеристик (рис. 3) без урахування фазових зсувів напруги.

Після цього стало зрозуміло, що найбільш плавно регульованою у нижньому діапазоні обертів є перша швидкість а друга та третя мають досить стрімку спадаючу характеристику. До того ж усі характеристики дуже складно назвати лінійними, що ускладнить проектування апаратури управління.

Висновки. Отже у результаті проведеної роботи було з'ясовано, що найбільш привабливою для регулювання обертів двигуна у нижньому діапазоні обертів є перша швидкість але третя має найбільший інтервал між мінімумом та максимумом. Також третя швидкість має дуже стрімко спадаючу та нелінійну у нижньому діапазоні швидкостей характеристику, що

ускладнює використання даного методу регулювання обертів у системі автоматичного керування.

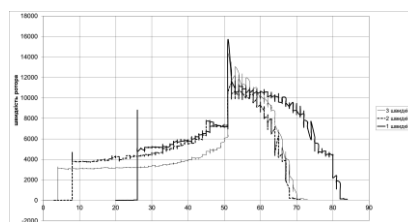


Рисунок 3 – Прив'язка швидкостей ротора до однієї точки на графіку

Оскільки в даному підході до регулювання виявилось багато незручностей пов'язаних з намаганням отримати максимальну продуктивність системи регулювання та найбільш плавну характеристику регулювання пропонується використовувати методи нечіткої логіки для побудови автоматичної системи керування опаленням [2].

Список використаних джерел.

1. Коренькова Т. В. Рациональный электропривод насосных станций мѣського водопостачання. Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук / Т. В. Коренькова. – Київ, 2001. – 24 с.
2. Окопний Р. П. Система автоматичного регулювання роботи системи опалення за допомогою циркуляційного насоса / Р. П. Окопний, В. Г. Неня Economics, Science, Education: Intergration and Synergy: materials of scientific and practical conference. – Bratislava, 2016. – С. 109.

Аннотація

СИМИСТОРНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ОБОРОТОВ ОДНОФАЗНОГО ЦЕНТРОБЕЖНОГО ЦИРКУЛЯЦИОННОГО НАСОСА В СИСТЕМЕ ОТОПЛЕНИЯ ЗДАНИЯ

Окопный Р. П., Неня В. Г., Захарченко В. П.

Рассмотрена зависимость скорости вращения вала циркуляционного насоса в различных положениях встроенного в насос переключателя режимов в зависимости от фазового сдвига сетевого напряжения.

Abstract

TRIAC REGULATION OF THE REVERSES OF SINGLE-PHASE MOTOR OF CENTRAL CIRCULATED PUMP IN THE BUILDING HEATING SYSTEM

R. Okopnyu, V. Nenia, V. Zakharchenko

The dependence of the rotation speed of the circulating pump shaft in different positions of the pump switch mode from the phase shift of the network voltage is considered.