

УДК 621.31

І.М. Сарняк

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ НАСОСНОЇ УСТАНОВКИ

І.М. Sarnyak

MATHEMATICAL MODEL OF PUMP CONTROL CONTROL SYSTEM

Добре відомо, що відцентрові насоси забезпечують комфортні умови життя людини, беруть участь в більшості виробничих процесів. Проведені дослідження показали, що близько 25% всієї електроенергії, що виробляється на даний час, витрачається на електропривод відцентрових механізмів, основну частку цієї енергії споживають саме відцентрові насоси. Більша частина електроприводів зазначених механізмів є нерегульованими [1].

Традиційні способи регулювання подачі води в насосних установках полягають в дроселюванні напірних ліній і зміні загального числа робочих агрегатів. Вони спрямовані на вирішення технологічних задач і практично не враховують енергетичних аспектів транспорту води.

Тому з появою надійного регульованого електроприводу виникли передумови для розробки принципово нової технології транспортування води з плавним регулюванням робочих параметрів насосної установки без непродуктивних витрат електроенергії і з широкими можливостями підвищення точності і ефективності технологічних критеріїв роботи систем подачі. За допомогою регулювання частоти обертання для зміни витрати води у порівнянні з дроселюванням можна досягнути значного потенціалу енергозбереження. В даний час це широко використовується в насосах, вентиляторів та турбокомпресорах з асинхронними двигунами, які живляться від перетворювачів частоти [2].

В цій роботі було проведено математичне моделювання системи управління насосної установки в програмному середовищі SIMULINK пакета прикладного програмного забезпечення MATLAB. Результати моделювання можуть послужити основою для подальшої розробки електроприводу відцентрового насоса з використанням сучасної елементної бази, що забезпечить виконання таких вимог, як економія електроенергії та можливість гнучкого налаштування приводу при змінних режимах роботи.

Аналіз динаміки і статички було виконано в наступних режимах:

- пуск на холостому ході до номінальної швидкості;
- робота при номінальних параметрах системи;
- різке зменшення споживання води (стрибок тиску), $H=2\text{м.}$;
- різке збільшення споживання води, $H=2\text{м.}$

Слід відзначити той факт, що при реальних умовах роботи пуску насосної установки зміна тиску в мережі не відбувається стрибкоподібно, а досить плавно і тривало. Тому було проведено дослідження роботи установки в критичних режимах роботи, перевірка правильності вибору компонентів системи. Моделювання системи управління проводилося на наступному часовому інтервалі: при $t = 0$ с було проведено пуск двигуна на холостому ході; при $t = 0,6$ с проведено імітацію різкого зменшення споживання води (високий тиск); при $t = 1$ с - скидання тиску; при $t = 2$ с - завершення досліджень.

Отримані графіки зміни швидкості і тиску при реакції на вхідний сигнал без врахування обмежень на виході регулятора швидкості і частотного перетворювача, представлені на рис.1 і рис.2.

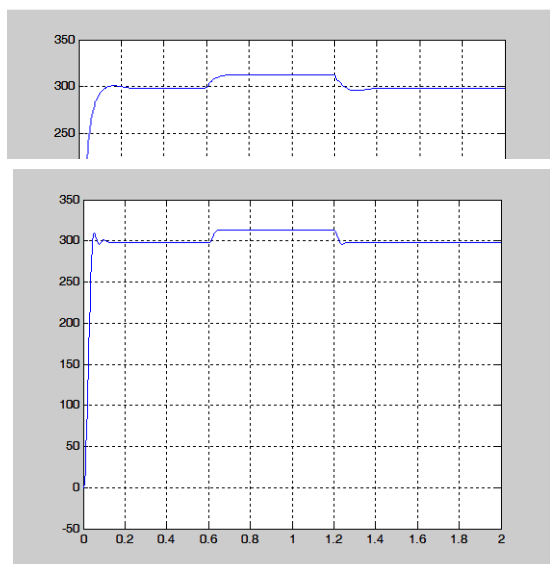


Рисунок 3 – *Перехідний процес зміни швидкості при технічній реалізації ПІД-регулятора*

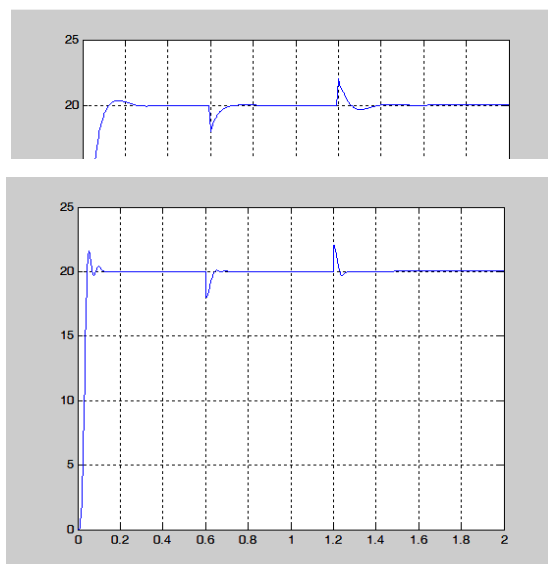


Рисунок 4 – *Перехідний процес зміни тиску при технічній реалізації ПІД-регулятора*

Отримані графіки зміни швидкості і тиску при реакції на вхідний сигнал з урахуванням обмежень на виході регулятора швидкості і частотного перетворювача, представлені на рис.3 і рис.4.

З отриманих результатів моделювання можна зробити наступний висновок: при введенні обмежень на вихідні сигнали інтегральною складовою регулятора і самого регулятора не погіршуються показники якості перехідних процесів. Але структурна схема системи ПЧ-АД без врахування обмежень - дуже спрощена і дає лише загальне уявлення про процеси протікають в АД. Структурна схема системи ПЧ-АД з урахуванням обмежень має досить якісний перехідний процес і зменшує пусковий момент, але отримані значення, як і раніше, залишаються не реальними. При технічній реалізації перехідні процеси проходять трохи швидше і можуть коливатися, так як коефіцієнти ПІД-регулятора мають деяку різницю в порівнянні з розрахунковими, але вони найбільш точно представляють картину перехідних процесів в реальній системі.

Література

1. Копилов В. І., Яхно О. М. Насоси і вентилятори: навч. посібник. – К.: ІЗМН, 1996. – 328с.
2. Оробчук Б.Я., Буняк О.А. Методика застосування системи керування режимами електропостачання у навчальному процесі. Матеріали VII міжнародної науково-технічної конференції «Підвищення рівня ефективності енергоспоживання в електротехнічних пристроях і системах» (Луцьк, 23 червня 2018 р.) // М-во освіти і науки України, Луцький націон. техн. ун-т [та ін]. – Луцьк: ЛНТУ, 2018. – С. 67-71