

# РЕАЛІЗАЦІЯ СИСТЕМИ РЕГУЛЮВАННЯ ПОЛОЖЕННЯ НА ОСНОВІ ПЕРЕТВОРЮВАЧА ЧАСТОТИ ALTIVAR 71 І КАРТИ ВБУДОВАНОГО КОНТРОЛЛЕРА CONTROLLER INSIDE

Трандафілов В.М., студент 4-го курсу, Божко В.В., асист.  
Донецький національний технічний університет

**Вступ.** Більшість сучасних систем електроприводу для комплектних виконавчих механізмів з широким діапазоном регулювання швидкості будуються за системою перетворювач частоти – асинхронний двигун (ПЧ-АД).

Перетворювач частоти (ПЧ) – пристрій, призначений для перетворення нерегульованої за амплітудою напруги постійної частоти в регульовану за амплітудою і частотою.

Широкий клас автоматизованих комплектних і уніфікованих електроприводів на основі системи ПЧ-АД може бути виконаний на базі перетворювачів частоти з ланкою постійного струму серії Altivar 71. ПЧ Altivar 71 є комплектним електроприводом (КЕП), що включає систему векторного керування швидкістю, в якій передбачені регулятори струму.

Часто регулювання тільки швидкості може бути недостатньо і тоді виникає потреба в регулюванні деякого технологічного параметра. До можливих регульованих технологічних параметрів можна віднести:

- тиск рідини (для насосів);
- тиск газу (для компресорів);
- температуру (для систем кондиціонування і опалювання);
- положення робочого органу (верстати, роботи);
- вологість (теплиці);
- і багато інших.

Прикладні функції перетворювача дозволяють організувати зовнішній контур регулювання технологічної величини на базі пропорційно–інтегрально–диференціального регулятора (ПІД-регулятор).

**Мета роботи.** Метою роботи є дослідження реалізації контуру регулювання положення на основі вбудованого ПІД-регулятора ПЧ Altivar 71.

**Матеріал і результати дослідження.** Для реалізації зворотного зв'язку за положенням можна використовувати імпульсний датчик швидкості (енкодер), який даватиме не тільки інформацію про швидкість обертання, але і про положення. Частота імпульсів енкодера буде пропорційна частоті обертання двигуна, а кількість самих імпульсів – кутовому переміщенню, таким чином виникає задача підрахунку кількості імпульсів, що надходять з енкодера.

Імпульси можуть бути порашовані двома способами. Перший спосіб припускає використання опціональної карти розширення дискретних входів/виходів (цей спосіб у даній роботі не розглядається). Другий спосіб заснований на використанні карти вбудованого контроллера Controller Inside, саме цей спосіб використовується у роботі. Перевагою останнього способу організації підрахунку імпульсів з енкодера є можливість розширення функцій автоматизації технологічного процесу. Вибраний спосіб повинен вказуватися в настройках зворотного зв'язку ПІД-регулятора перетворювача.

Запропонована функціональна схема системи регулювання положення матиме вигляд, представлений на рисунку 1. Задана кількість імпульсів та кількість підрахованих імпульсів енкодера поступає на вхід ПІД-регулятора від карти контроллера.

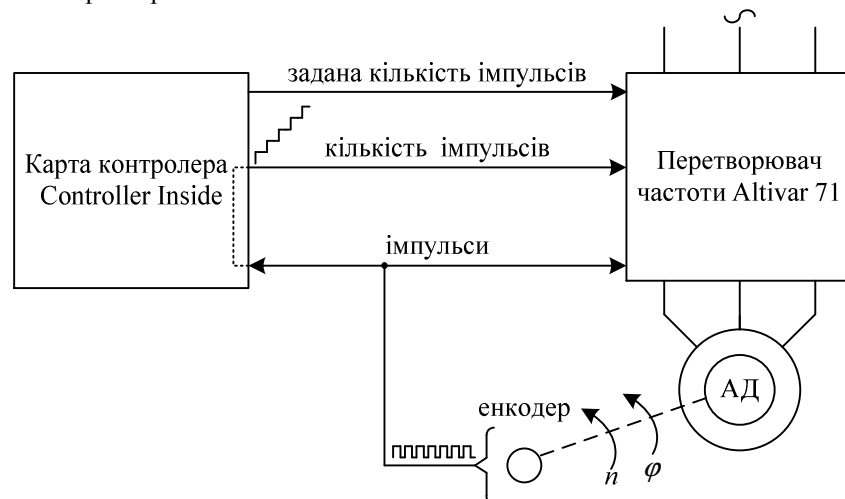


Рисунок 1 – Функціональна схема системи регулювання положення за системою ПЧ-АД

При використанні вбудованого ПД-регулятора, як лінійного регулятора положення, він був налаштований так, щоб в ньому були відсутні І- і Д-складові. Коефіцієнт посилення отриманого П-регулятора положення настроювався експериментально. Також була проведена настройка обмеження вихідного сигналу регулятора на рівні, що відповідає максимально можливому завданню на швидкість  $\pm 50$  Гц.

Досліди проводилися для трьох переміщень (512, 10240 і 65500 імпульсів). Для осцилографування перехідних процесів використовувався програмний пакет PowerSuite, в якому були відстежені діаграми завдання на швидкість, самої швидкості, струму статора і кількості імпульсів з енкодера (переміщення). Отримані при цьому перехідні процеси зображені на рис. 2-4.

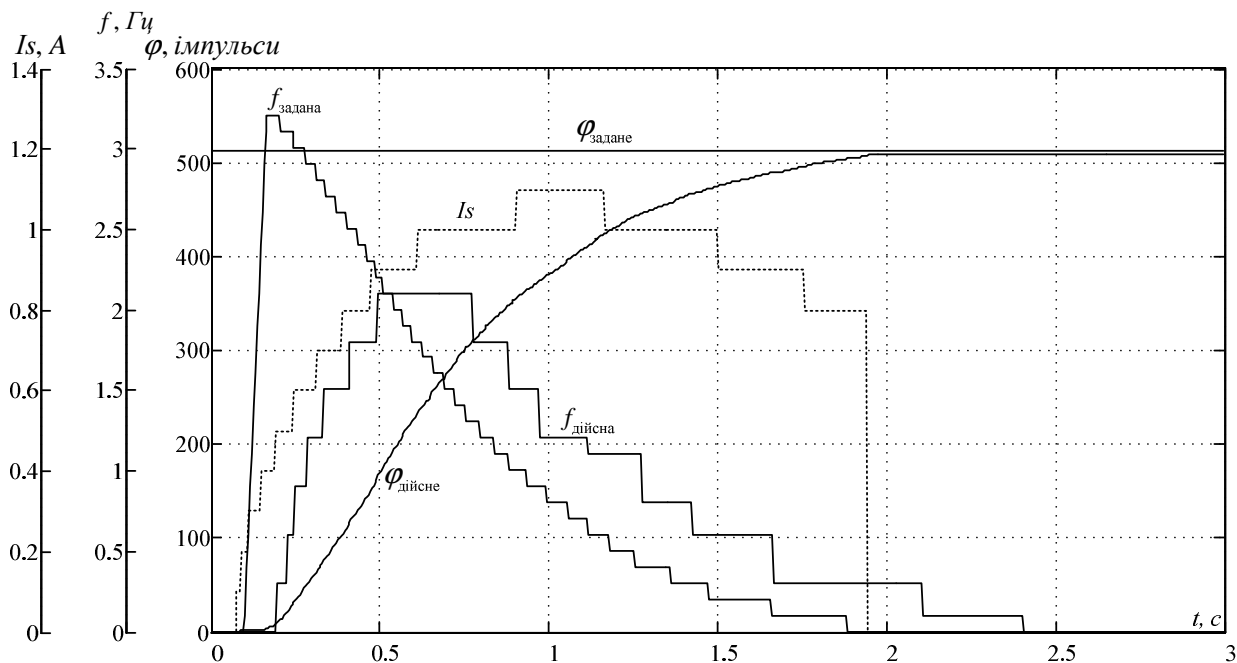


Рисунок 2 – Перехідні процеси при відпрацюванні переміщення у 512 імпульсів

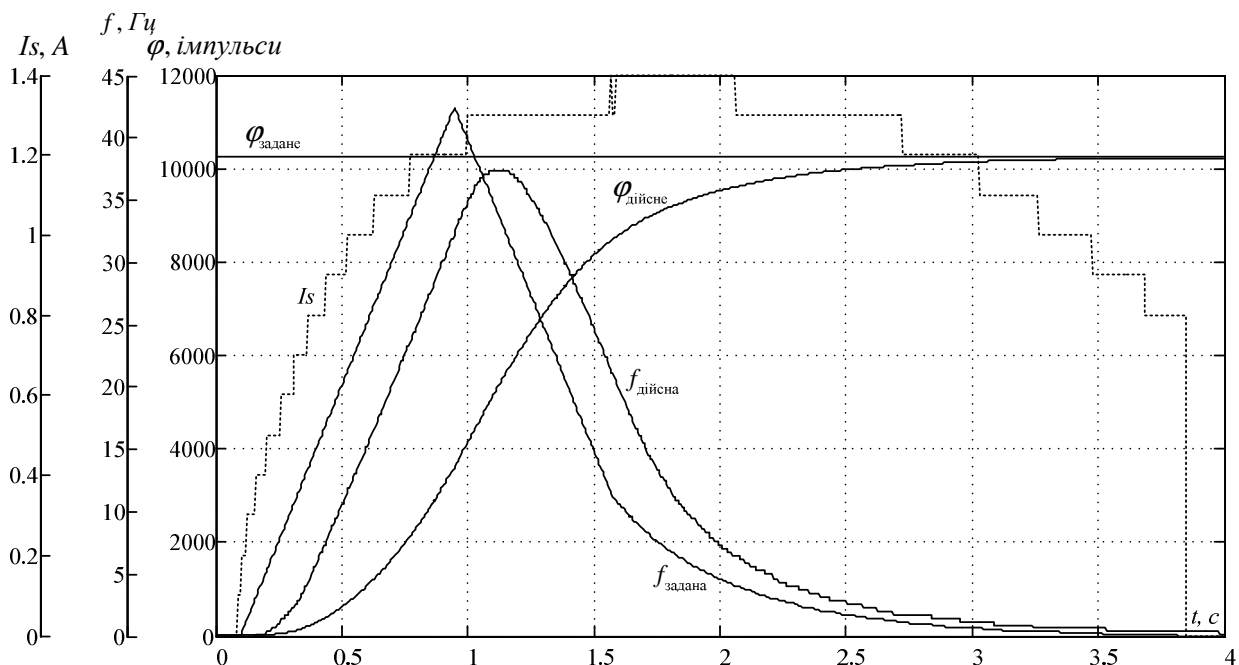


Рисунок 3 – Перехідні процеси при відпрацюванні переміщення у 10240 імпульсів

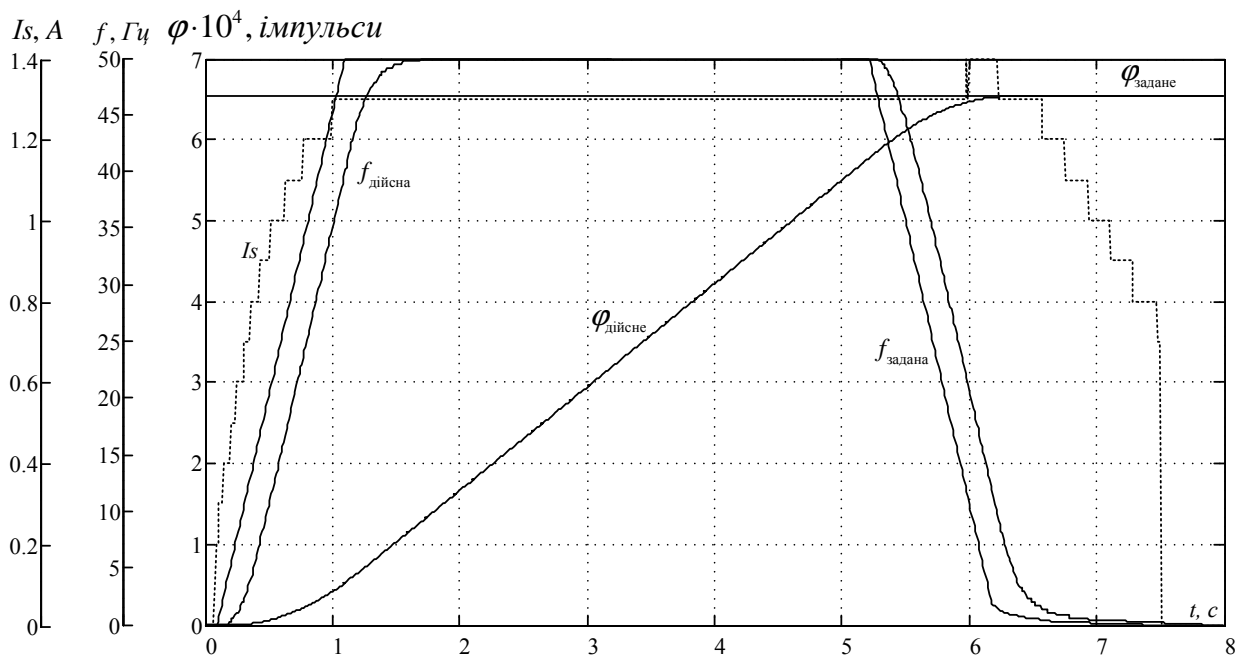


Рисунок 4 – Перехідні процеси при відпрацьовуванні переміщення у 65500 імпульсів

Ступінчаста форма струму і швидкості на рис. 2-4 обумовлені дискретністю за рівнем самого перетворювача, так для струму дискретність за рівнем складає 0,1 А, а для швидкості – 0,1 Гц.

Як видно з рисунків 2-4 система з лінійним регулятором положення має достатньо точні результати відпрацьовування різних переміщень, що свідчить про те, що дана система має місце на практиці. Помилка відпрацьовування заданого переміщення при завданні в 512 імпульсів (рис. 2) становить 4 імпульси або 1,40625 градуса; при завданні в 10240 імпульсів (рис. 3) – 10 імпульсів або 3,515625 градуса; при завданні в 65500 імпульсів (рис. 4) – 3 імпульси або 1,0546875 градуса.

**Висновки.** Перевагами такого способу є:

- простота реалізації;
- компактність (контроллер встановлюється прямо в перетворювач, що зменшує кількість сполучних проводів і збільшує надійність).

До недоліків даного варіанту реалізації системи регулювання положення віднесемо:

- коефіцієнт посилення регулятора обмежений від 0 до 100%;
- контроллер пам'ятає кількість імпульсів енкодера (положення) тільки в межах 64 оборотів, після чого відбувається скидання;
- наявність дотягування при малих переміщеннях;
- мала точність відпрацьовування переміщень.

Для вирішення першої проблеми можна організувати регулятор положення в самому контроллері; для вирішення другої – організувати альтернативний підрахунок імпульсів з енкодера; для вирішення третьої – організація в контроллері дискретного задатчика положення (особливості його реалізації та налаштування даній роботі не розглядається). Також для підвищення точності відпрацьовування переміщень можна використовувати енкодер з більшою кількістю імпульсів на оборот.

Отримана система регулювання положення може застосовуватися для позиціонування в підйомно-транспортних механізмах, роботах, маніпуляторах і т.д., які не вимагають високої точності позиціонування.

#### БІБЛІОГРАФІЧНІ ДАНІ

1. Башарин А.В., Новиков В.А., Соколовский Г.Г. Управление электроприводами: Учебное пособие для вузов. – Л.: Энергоиздат. Ленингр. отд-ние, 1982. 392 с., ил.
2. Терехов В.М. Системы управления электроприводов: учебник для студ. высш. учебн. заведений / В.М. Терехов, О.И. Осипов; под ред. В.М. Терехова. – 2-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 304 с.
3. Communication parameters Altivar 71, 470 pages.
4. Руководство пользователя по программированию ПЛК в CoDeSys 2.3 / Редакция RU 2.8, для CoDeSys V2.3.9.x, 452 с.