

УДК 681.51, 621.3.07

Паламар М.І. к.т.н., Пастернак Ю.В.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## РОЗРОБКА СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ОПОРНО-ПОВОРОТНИМ ПРИСТРОЄМ АНТЕННОЇ СИСТЕМИ НА ОСНОВІ ЛІНІЙНИХ ПРИВОДІВ

**Анотація.** Розглянуто проблеми керування опорно-поворотним пристроєм антенної системи з кінематичним механізмом наведення типу Нехарод. Запропоновано спосіб реалізації паралельного керування лінійними приводами з використанням програмованої логічної матриці.

**Ключові слова:** система керування, опорно-поворотний пристрій, гексапод, ПЛІС, ПІД-регулятор.

M.I. Palamar, Y.V. Pasternak

### CONTROL SYSTEM DEVELOPMENT FOR ROTARY-SUPPORT DEVICE ANTENNA SYSTEM BASED ON LINEAR DRIVES

**Abstract.** Some basic problems of control rotary-support device was specified. The method of control system based on programmable logic devices was proposed.

**Key words:** System of control, rotary support, Hexapod, FPGA, PID control

Вступ. Керування опорно-поворотним (ОПП) пристроєм типу Нехарод вимагає злагодженої взаємодії між датчиками положення та системою подачі керуючого сигналу для усіх шести приводів одночасно. До конструкції ОПП типу гексапод [1] висуваються додаткові вимоги щодо керування. Всі шість приводів постійно взаємодіють між собою. Тому для збереження цілісності системи і уникнення фізичного руйнування кожен актуатор повинен здійснювати рух по точно розрахованій траєкторії і з точно встановленою швидкістю. Тільки в такому випадку кінці актуаторів можуть утворювати площину яку довільно можна обертати та переміщувати в просторі.

Потрібно знати точне положення всіх 6-ти актуаторів в конкретний момент часу і подавати точний керуючий сигнал. Складність поставленої задачі полягає в паралельній обробці інформації із датчиків і подачі керуючого сигналу для кожного із шести актуаторів. Реалізація такої системи керування на базі мікроконтролера (МК) не буде відповідати вимогам реального часу оскільки виконання команд в МК відбувається покроково. Тому, поки відбудеться опитування останнього давача то перший встигне переміститись на деяку відстань, що спотворить загальну картину та негативно вплине на формування керуючого сигналу.

Тому нами запропоновано рішення цієї задачі на основі ПЛІС. Спрощена схема взаємодії основних вузлів системи зображена на рисунку 1. За допомогою ПК генерується масив точок що складають траєкторію. Кожна точка за допомогою транзакції поступає у ПЛІС в якій згенеровано шість логічних каналів. Кожен канал відповідає за роботу відповідного актуатора, та включає в себе ПІД регулятор, ШІМ контролер, модуль подавлення брязкоту із контактного датчика актуатора та модуль обрахунку поточної позиції актуатора. Для звертання до ресурсів кожного каналу створено модуль що забезпечує інтерфейс доступу до периферії який надавав кожному каналу свій виділений адресний простір та забезпечував цілісність даних що передавались. З метою підвищення реакції всієї системи додатково було створено контролер переривань який сигналізував керуючому процесору про події невідкладного характеру. Також забезпечено можливість підключення відлагоджувального JTAG контролера який давав можливість моніторингу та відладки програмного забезпечення ПЛІС в реальному часі.

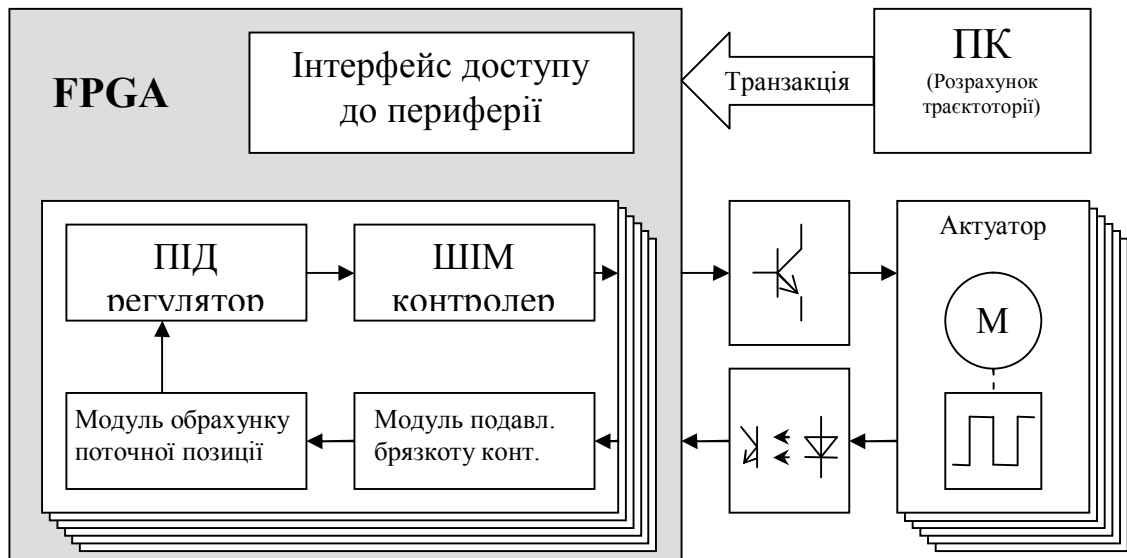


Рис.

1 – Схема взаємодії ключових вузлів системи керування.

Принцип роботи наступний. Координати по чергово поступають на ПД контролер де відбувається обрахунок керуючого сигналу. Після обрахунку сигнал поступає на вхід ШИМ контролера де відбувається генерація широтно-імпульсно модульованого сигналу що в свою чергу подається на блок силових ключів. На виході блоку одержуємо постійний струм регульованої величини який безпосередньо живить двигуни актуаторів. Кожен актуатор містить контактний датчик, сигнал із якого через проміжний буфер потрапляє у блок подавлення брязкоту де проходить фільтрація сигналу від завад що виникли внаслідок замикання/розмикання контактів датчика. Відфільтрований сигнал потрапляє в модуль обрахунку поточної позиції що являє собою 16 бітний реверсивний лічильник. Значення поточної позиції потрапляє в ПД контролер, чим і замикає ланку зворотного зв'язку. Всі канали працюють синхронно, що забезпечує одночасне зчитування показів датчика, одночасне їх опрацювання та подачу керуючої дії для всіх актуаторів. Це дозволяє отримати максимальну точність та продуктивність переміщення.

За даною функціональною схемою розроблена електрична принципова схема та виготовлена друкована плата системи керування.

**Висновок.** Реалізація такого підходу добре зарекомендувала себе під час виконання експериментальних випробувань.

#### Література:

1. Паламар, М.І., Пастернак Ю.В. Моделювання опорно-поворотного пристрою антени на основі кінематичного механізму Нехарод // Матеріали ІХ міжнародної науково-технічної конференції "ПРИЛАДОБУДУВАННЯ 2010: стан і перспективи". – Київ: 27-28 квітня 2010 – с.98-99.