

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПАРАЛЕЛЬНОГО ЛОГІЧНОГО КЕРУВАННЯ ПРИ ДІАГНОСТИЦІ ТА КЕРУВАННІ ОБ'ЄКТАМИ КРИТИЧНОГО ЗАСТОСУВАННЯ

Бовчалоук С. Я., Фурман І. О.

Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

Узагальнено матеріали щодо питань діагностики і показників вірогідності та надійності керування об'єктами критичного застосування з використанням технології паралельного логічного керування.

Постановка проблеми. У роботі [1] викладені моделі, методи та технічні засоби реалізації інформаційної технології паралельного логічного керування технологічними об'єктами, однак висвітленню питань підвищення вірогідності та надійності функціонування обладнання приділено недостатньо уваги. Також не розглянуто можливості діагностування аварійних і передаварійних станів у роботі обладнання. В той же час саме ці питання є ключовим при побудові систем керування об'єктами критичного застосування, до яких можна віднести атомну енергетику, транспортні системи (залізничний та авіатранспорт, метрополітен) тощо.

Аналіз стану питання. Як відомо до теперішнього часу класичні мікропроцесорні технічні засоби для керування технологічними процесами критичного застосування практично не застосовуються, це пов'язано із порівняно невисокими показниками надійності їх роботи, що може призводити до виникнення як небезпечних, так і, навіть, надзвичайних ситуацій. Так при побудові систем керування на атомних станціях використовується технологія формування окремих, незалежних логічних ланцюжків для керування окремими виконавчими органами, аналогічний принцип використовується і при застосуванні сучасної елементної бази – програмованих логічних інтегральних схем (ПЛІС). Тобто старий принцип без змін переноситься на нову елементну базу. Для керування ж виконавчими механізмами залізничної автоматики досі застосовуються виключно спеціальні реле високого класу надійності.

У роботах [1, 2] авторами доведено, що принципи покладені в основу побудови технології паралельного логічного керування дозволяють створювати надійні системи зі значно кращими показниками вірогідності та швидкодії логічного керування.

Мета статті. Метою статті є узагальнення матеріалів, присвячених покращенню вірогідності та надійності керування технологічним обладнанням із застосуванням технології паралельного логічного керування на базі ПЛІС-контролерів паралельної дії.

Основні матеріали. У роботі [2] показані значні переваги регулярних мікроелектронних структур при розв'язанні завдань логічного керування, викладені принципи побудови надшвидкодійного ("однотактного") логічного автомата паралельної дії, наведено моделі, методи, технічні засоби реалізації і технологію програмування логічних контролерів паралельної дії. Вказаний автомат має значно більшу швидкодію логічного керування (при практично необмеженій кількості контрольованих входів і керуємих виходів), що

дозволяє використати принцип часової надлишковості для підвищення перешкодостійкості (за рахунок багаторазового контролю істинності сигналів). Паралельний принцип роботи також суттєво спрощує розв'язання задач функціональної діагностики керованого об'єкта – так при нерегламентованих зупинках циклу відпрацювання програми забезпечується сигналізація входів, фактичний стан яких не відповідає запрограмованому.

У разі виходу з ладу механізмів або датчиків можливе виникнення заборонених комбінацій станів механізмів, при яких у керованому об'єкті можлива поява аварійних ситуацій, які потребують негайного втручання в процес керування. Для реакції контролера на ці аварійні ситуації існує можливість відпрацювання так званих аварійних підпрограм.

Аналіз моделей, що описані в [2], та досвід практичного використання паралельних ПЛІС показав, що вказана модель має суттєвий недолік - в ній не врахована можливість автоматичного виявлення та заборони видачі аварійних комбінацій вихідних сигналів. Вказаний недолік було усунуто при розробці технології паралельного логічного керування із застосуванням ПЛІС. В [1] детально описані її принципи побудови та функціонування. Зупинимося більш детально лише на моментах, що безпосередньо впливають на показники надійності та вірогідності роботи обладнання.

На рис. 1 показана структура керуючого автомата. Нехай в i -й момент часу з матриці $|M_C|$ зчитується вектор-рядок керуючих команд $\{c_{i1}, c_{i2}, \dots, c_{im}\}$. Даний вектор-рядок перевіряється на збіг із запрограмованими в матриці $|M_E|$ забороненими комбінаціями команд керування при наявності такого збігу функція ε приймає значення логічної "1", що приводить до заборони видачі вектора керуючих команд на вихід автомата. У випадку якщо функція $\varepsilon=0$ відбувається звичайне відпрацювання технологічної програми.

Розглянута структура повністю зберігає переваги автоматів паралельної дії [2] щодо швидкодії, вірогідності та надійності керування, але вона додатково унеможливує видачу заборонених комбінацій команд керування виконавчим механізмом. Також без внесення суттєвих змін до неї з'являється можливість діагностування функціонального стану роботи обладнання за один такт автоматного часу.

Роботу автомата ілюструє схема алгоритму (рис. 2). Унеможливлення видачі заборонених комбінацій команд керування забезпечує оператор 4: у випадку появи останньої робота обладнання припиняється, а видача забороненої комбінації блокується, до усунен-

ня джерела проблеми.

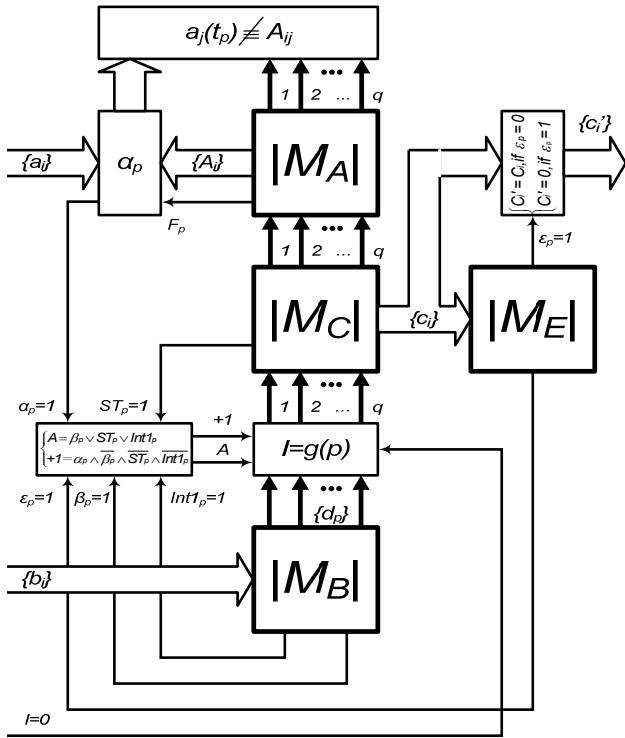


Рисунок 1 – Структура керуючого автомата паралельної дії

У випадку виникнення аварійної ситуації, що потребує негайного переходу до відпрацювання аварійної підпрограми, оператором 8 формується ознака *int1*, і відбувається негайний перехід за адресою аварійної підпрограми (оператор 20) без очікування опрацювання поточної підпрограми.

Характерною ознакою розглянутої структури і алгоритму є те, що навіть у випадку збою у роботі обладнання і несанкціонованого переходу до випадкового рядка програми неможливе виникнення аварії у роботі обладнання: видача заборонених комбінацій команд керування буде заблоковано, а сам паралельний автомат очікуватиме такого стану зовнішнього середовища (сигналів від датчиків або ознак переходів до технологічних підпрограм) при якому з'явиться можливість подальшого відпрацювання технологічного алгоритму.

Висновки. Таким чином технологія паралельного логічного керування дозволяє покращити показники надійності та вірогідності керування технологічним обладнанням, а також надає можливість виконання функціональної діагностики його роботи.

Список використаних джерел

1. Бовчалоук С. Я. Модели, методы и средства информационной технологии параллельного логического управления объектами железнодорожной автоматики: дис. ... канд. техн. наук: 05.13.06 / Бовчалоук Станіслав Ярославович. – Харьков, 2008. – 203 с.
2. Фурман И. А. Научно-технические основы создания и промышленного применения параллельных логических контроллеров на программируемых БИС с

матричной структурой: дис. ... докт. техн. наук: 05.13.05/ Фурман Ілля Олександрович. –К., 1989. – 197 с.

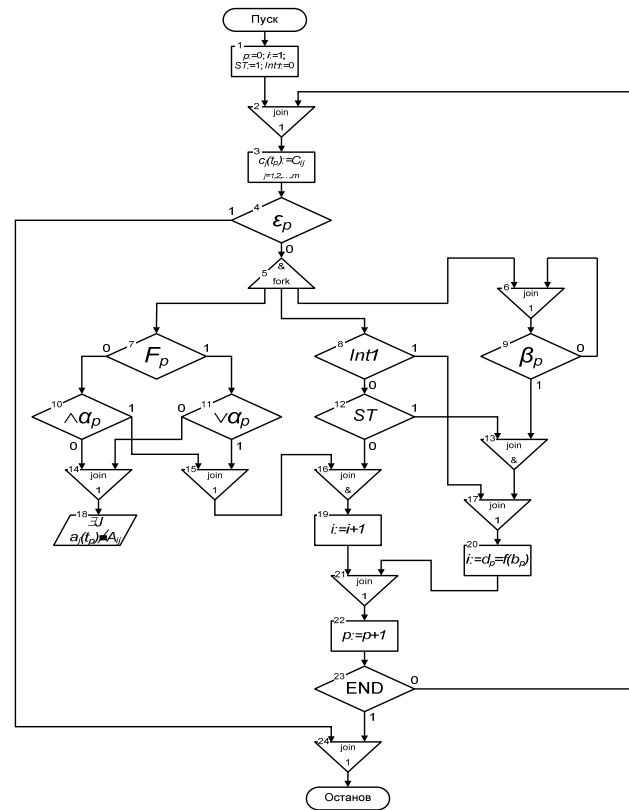


Рисунок 2 – Алгоритм функціонування автомата паралельної дії

Аннотация

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПАРАЛЛЕЛЬНОГО ЛОГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРИ ДИАГНОСТИКЕ И УПРАВЛЕНИИ ОБЪЕКТАМИ КРИТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ

Бовчалоук С. Я., Фурман И. А.

Обобщены материалы по вопросам диагностики, а также показателей достоверности и надежности управления объектами критического применения с использованием технологии параллельного логического управления.

Abstract

FEATURES OF TECHNOLOGY PARALLEL LOGIC CONTROL IN DIAGNOSIS AND MANAGEMENT OF OBJECTS OF CRITICAL APPLICATIONS

S. Bovchaliuk, I. Furman

Summarizes material for diagnostic indicators of validity and reliability of critical facility management applications using the technology of parallel logical control.