

Проявом такого перерозподілу струмів є втрата кодування РЛ струмом АЛС. В умовах швидкісного руху таке явище можна уникнути, використовуючи ДТс, які розраховані на тягові струми, що споживаються швидкісним ЕРС.

Список використаних джерел

1. Кошевий С.В. Дослідження умов роботи локомотивних пристроїв АЛС при безупинному проходженні поїзда через станцію [Текст] / С.В. Кошевий, Ю.В. Соболев, М.С. Кошевий, С.М. Бібіков // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – 2009. – № 1 (74). – С. 32 – 43.
2. Сороко В.И. Аппаратура железнодорожной автоматики и телемеханики. Справочник [Текст]: в 2-х т. / В.И. Сороко, В.А. Милуков. – 3 изд. – М.: МПФ «ПЛАНЕТА». 2000 – 960 с. – Кн. 1.
3. Тамм И.Е. Основы теории электричества [Текст] / И.Е. Тамм. – М.: Наука, 1976. – 386 с.

*Мойсеєнко В. І., д.т.н., професор (УкрДУЗТ),
Гаєвський В. В., к.т.н. (директор ТОВ
«НВП «Залізничавтоматика»)*

КОНЦЕПЦІЯ РОЗРОБКИ МІКРОПРОЦЕСОРНИХ СИСТЕМ ЦЕНТРАЛІЗАЦІЇ ДЛЯ МАЛИХ СТАНЦІЙ В КОНТЕКСТІ ІНЖЕНЕРІЇ 4.0

Інфраструктура залізничного транспорту загального та незагального користування складається у переважній більшості з станцій 3 - 4 - 5 класів. На відміну від більш потужних вони, як правило оснащені морально та фізично застарілим технічним обладнанням.

Незважаючи на докорінні зміни у елементній базі мікропроцесорних систем промислової автоматики мікропроцесорні системи централізації продовжують по суті копіювати структуру релейних систем централізації. Характерною ознакою релейних систем з центрального живлення та розміщення апаратури є надання живлення для роботи об'єктів керування та контролю від поста централізації. При цьому пристрої логіки централізації фактично виконують функцію комутаторів живлення. Приймаючи до уваги особливості використання електромеханічних пристроїв, які забезпечують логіку роботи системи централізації такий підхід є цілком виправданий, й забезпечує кращі показники відмовостійкості та ремонтпридатності.

Сучасна електронна техніка кардинально відрізняється від релейної, вона практично не потребує регламентного обслуговування, стійка до високого

рівня вологості, перепадів температур, тощо. Прикладом можуть слугувати системи автоматики автомобільного авіаційного та морського транспорту[1,2,3].

Аналіз перших релейних систем централізації з місцевим живленням та місцевими залежностями показує, що вся комутація кіл керування напільних пристроїв відбувалася безпосередньо біля них, що дуже спрощувало кабельну мережу станції.

Дещо подібну структуру мають окремі модифікації МПЦ ЕВІЛОСК, МПЦ – Д, МПЦ – С (к), МПЦ – У, але кожна з них має свої особисті відмінності [4,5].

Характерною ознакою подібних систем є відсутність комутації кіл напільного обладнання з поста централізації. В подібних системах інформація від логіки централізації надходить до об'єктних контролерів через комп'ютерну мережу, а кола напільних об'єктів комутуються ключами К1, К2, К3,...Кп об'єктних контролерів.

Такий підхід робить не критичним місце знаходження технічних засобів логіки централізації, не потрібно мати потужну силову установку для живлення системи, бо воно фактично стає розгалуженим, крім того з'являються нові можливості з резервування живлення.

Зважаючи на сучасні тенденції ринку праці та особливості розташування малих станцій (заввичай це дуже малі населенні пункти, де завжди існувала проблема з кваліфікованими кадрами) головною вимогою є висока відмовостійкість, при заданому рівні функційної безпечності. Виходячи з зазначеного всі основні функції системи повинні дублюватися, або резервуватися таким чином, щоб забезпечити стійку роботу МПЦ до моменту приїзду обслуговуючого персоналу.

Також необхідно передбачати нові функції систем МПЦ за використанням інструментів Індустрії 4.0 (Digital Twins, EDGE Computing) [6,7] які дозволяють провести аналіз станів елементів системи, обробити дані безпосередньо біля об'єкту та передати інформацію про працездатність системи технічному персоналу та на АРМи вищого рівня.

На рис. 1 показана структурна схема системи МПЦ для малих станцій з об'єктними контролерами парної та непарної горловин, відповідно ОКПГ та ОКНГ до вихідних кіл яких підключені напільні пристрої, тобто стрілки, сигнали та рейкові кола. Об'єктні контролери будуються за двоканальною схемою з резервуванням процесорних, модулів живлення та відповідальних функціональних модулів.

Побудова підсистеми логіки централізації здійснена по класичній двоканальній схемі з повним резервуванням всіх компонентів. У конкретному випадку можливе спрощення при якому резервуються тільки модуль живлення та процесорні модулі з використанням гарячого резервування.

Верхній рівень системи також має основну та резервну мережу до якої підключаються АРМ віддалених об'єктів (стрілки, сигнали, або система персоналу, забезпечується інформаційний обмін з системами верхнього рівня, або керування групою автоматичної переїзної сигналізації.)

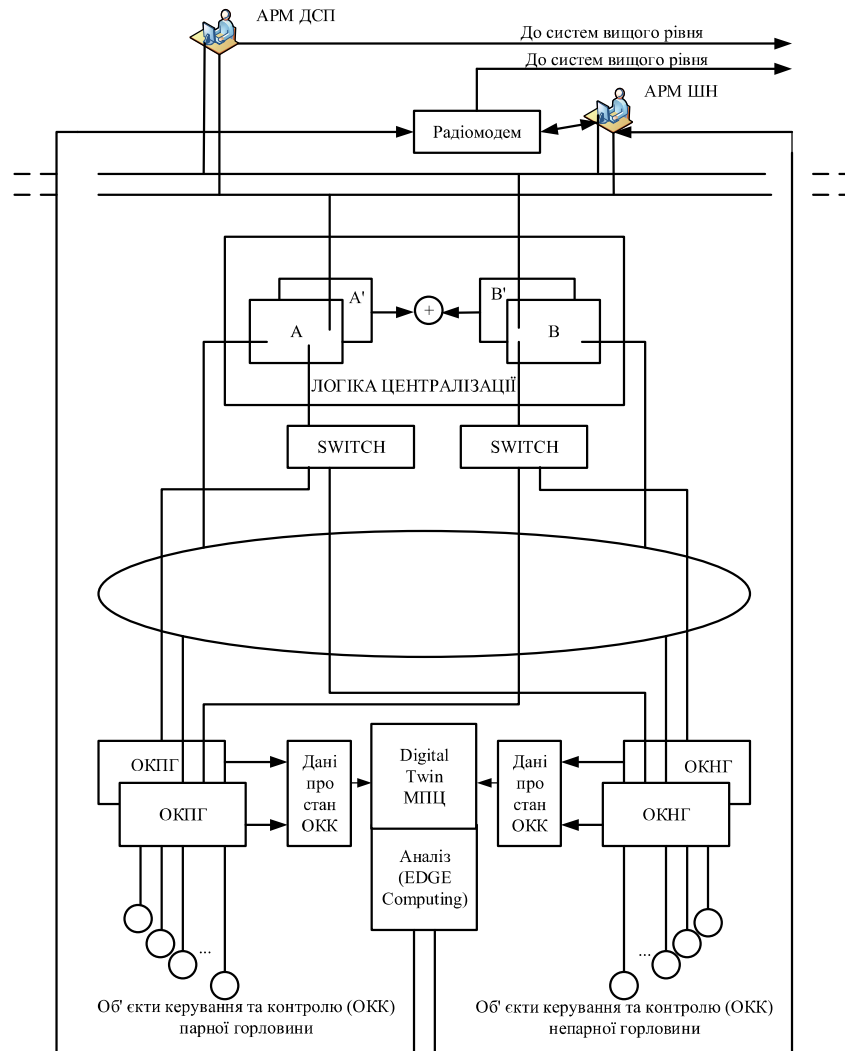


Рис. 1. Структурна схема системи МПЦ малих станцій з об'єктними контролерами парної та непарної горловин

Інформаційний обмін з системою логіки централізації відбувається за рахунок двох електронних мереж, які побудовані за різною структурою. Основна мережа – це кільцева оптична лінія, яка може складатися з одного кільця, що охоплює всю станцію, або з двох кіл, у межах горловин станції.

Резервна мережа ОК будується за радіальним принципом, причому кожний ОК підтримує зв'язок двома каналами логіки централізації, як і при кільцевій структурі. Вся внутрішня мережа будується за логікою дублювання. При пошкодженні одного елемента мережі її функціонування не припиняється.

Список використаних джерел

1. Кашканов, А. А. Інформаційні комп'ютерні системи автомобільного транспорту: навчальний посібник; А. А. Кашканов, В. П. Кужель, О. Г. Грисюк. – Вінниця: ВНТУ, 2010. – 230 с. URL https://atm.vntu.edu.ua/subject/books/IKCAT/Lec_Lab_IKS_AT_2010.pdf (дата звернення 14.10.2022)
2. Gnatyuk S., Vasyliiev D. Modern critical aviation information systems; Ukrainian Scientific Journal of Information Security, 2016, vol. 22, issue 1, p. 51-57
3. Коломієць О.М. Особливості автоматизації контролю технічного стану морського транспорту. Коломієць Оксана Михайлівна WORLD SCIENCE № 3(43), Vol.1, March 2019, p. 19 -25

4. Мойсеєнко В.І. Мікропроцесорні системи залізничної автоматики. Частина 1 Централізація стрілок і сигналів; В.І. Мойсеєнко; Під ред. Г.І. Загарія. – Х.: ХФВ «Транспорт України», 1999. – 148 с.
5. Басов В.І. Мікропроцесорні системи управління рухом поїздів МПЦ-У та МАБ-У; В.І. Басов, В.В. Єлісеєв, О.В. Петренко, А.Б. Бойнік, М.Н. Чепцов, С.О. Радковський: Навчальний посібник для студентів залізничного транспорту. К.: 2014 – 430с.
6. Kevin Lee, Ka Lok Man Edge Computing for Internet of Things URL <https://www.mdpi.com/2079-9292/11/8/1239> (дата звернення 10.10.2022)
7. Гаєвський В.В. Науково – практичні аспекти використання інтерактивних засобів моніторингу функціонування пристроїв залізничної автоматики. Міжнародна науково – практична конференція «Впровадження перспективних мікропроцесорних систем залізничної автоматики та засобів телекомунікації на базі цифровізації» 27-28 вересня 2018 р, м Харків.

*Мірошник М. А., д.т.н., професор (ХНУК),
Клименко Л. А., к.т.н., доцент (УкрДУЗТ),
Седякін І. І., студент (УкрДУЗТ)*

ПРОЕКТУВАННЯ МІКРОПРОГРАМНОГО АВТОМАТА З ОПЕРАЦІЙНИМ ПЕРЕХОДОМ ЗА ДОПОМОГОЮ ЛІНІЙНОЇ АЛГЕБРИ ТА МЕТОДУ НАЙМЕНШИХ КВАДРАТІВ

Актуальною науковою проблемою є моделі та методи організації мікропрограмних автоматів із операційним переходом. Дослідження засноване на лінійній алгебрі та методі найменших квадратів. Теоретична новизна полягає у пропозиції методу вибору констант станів та гілок у графівій схемі алгоритму на основі методу найменших квадратів.

Основним завданням цього дослідження є поєднання відомого методу найменших квадратів і мікроавтоматів з оперативними переходами. Важливим компонентом сучасних цифрових систем є пристрій, одним із способів реалізації якого є мікропрограмний автомат. Збільшення складності алгоритмів сприяє збільшенню апаратних витрат логічної схеми машини. У цьому аспекті важливою є проблема зниження апаратних витрат, одним із рішень якої є розробка та аналіз нових структур з меншими апаратними витратами порівняно з раніше відомими структурами.

У структурах мікропрограмних автоматів зазвичай використовується канонічний метод перетворення коду стану системою булевих рівнянь. У випадку

канонічний метод структурного синтезу мікропрограми включає такі етапи: формування розміщеної графової схеми алгоритму, кодування станів, формування прямої структурної таблиці мікроавтомата, формування систем булевих функцій, що описують комбінаційну схему, синтез логічної схеми на заданій елементній базі.

Пропонується альтернативний канонічний підхід [1-3], заснований на перетворенні кодів станів автоматів за допомогою кінцевого набору арифметичних та логічних операцій. Такий підхід може сприяти зниженню апаратних витрат за рахунок багаторазового використання окремих функціональних блоків та процесу реалізації мікропрограмних переходів автоматів [1]. Цей альтернативний підхід швидко розвивається і стає все популярнішим, тому й привертає увагу.

Порівняння ефективності мікропрограм Мілі та Мура з операційним переходом порівняно з канонічним підходом показує, що мікропрограма Мілі має менші витрати на обладнання до 10%, а мікроавтомат Мура менш ніж на 20-37%.

Граф-схема алгоритму є відправною точкою нашого дослідження [2], у якою є три типи переходів: прямі, умовні та зворотні. Подальше перетворення полягає в тому, що ми явно додаємо нульові стани та робимо так, щоб усі стани були у лівій частині, а всі вільні члени у правій частині.

Модель у вигляді матричного подання була вперше використана для мікропрограмного автомату з переходом робочого стану. Номер, який відповідає гілкам, береться зі стовпця вільних членів, а число, надане станам графа, є елементом вектору. У системі рівнянь більше, ніж змінних, отже, можна ігнорувати одне рівняння, тому можна використовувати метод найменших квадратів. Вирішення цього матричного рівняння дозволяє одержати числа, відповідні станам графової схеми алгоритму.

Щоб знайти рішення станів автомата мікропрограми, ми використовуємо метод найменших квадратів [1-3]. У системі невідомі не тільки стани, а й стовпець вільних членів, який містить, по-перше, цілі числа, по-друге, дробові числа, знаки чисел фіксовані.

Модель готова до експерименту в MathCad. Аналіз показує, що числа всі цілі та різні та задовольняють вимогам до кодування станів мікропрограмних автоматів.

Числа у вершинах одержані шляхом строгих математичних обчислень. Важливо, щоб числа в станах були довільними, не мітками. Отримані результати частково збігаються із відомим результатом [2]. Це означає, що використовуваний математичний апарат із залученням лінійної алгебри та матриць цілком доречий.

Проміжний результат дослідження полягає в тому, що кілька наборів варіантів мікропрограмного