

кола. Впровадження таких рейкових кіл сприятиме не тільки підвищенню ефективності їх функціонування, а й значному розширенню їх функціонального складу. З'являється можливість, в залежності від зовнішніх умов, варіювати частотним спектром у відповідних променях живлення з суттєвими скороченням апаратури рейкових кіл.

Відповідно до запропонованих типів рейкових кіл розроблені й математичні моделі, адекватність моделей доведена шляхом обчислювального експерименту. Також показано, що впровадження нових типів рейкових кіл сприятиме суттєвому скороченню витрат на їх обслуговування.

*Сікун Є.І. (УкрДАЗТ)*

### ВАРІАНТИ ВИБОРУ КОНФІГУРАЦІЙ МІКРОПРОЦЕСОРНИХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ ЗАЛІЗНИЧНИМ ТРАНСПОРТОМ

До систем керування рухом на залізничному транспорті ставиться ряд актуальних на останній час вимог – з функціональної безпеки та техніко-економічних показників, які пов'язані із плануванням підвищення швидкості руху поїздів, модернізацією діючих пристроїв та систем залізничної автоматики, побудовою нових систем на мікроелектронній елементній базі. Такі заходи повинні покращити експлуатаційні та техніко-економічні показники роботи залізничного транспорту, підвищити його конкурентоспроможність на ринку транспортних послуг.

Безупинно зростають вимоги до систем керування рухом поїздів, які визначають загальну світову тенденцію переходу таких систем на мікропроцесорну техніку і безконтактне керування. Однак темпи впровадження тих або інших технічних рішень повинні визначатися ступенем готовності до їхнього масового виробництва й експлуатації, а також економічними реаліями сучасного періоду.

Перед розглядом цього питання відзначимо. По-перше, розглядаючи ту чи іншу структурну схему, ми будемо мати справу тільки з функціонально завершеними елементами (модулями). Ними будуть: модуль живлення, процесорний модуль, модулі вводу-виводу, комунікації і т. п. Кожен з модулів буде розглядатися як "чорний ящик".

По-друге, структуру однозначно визначити досить важко. Необхідно брати до уваги не тільки взаємодія процесорних блоків, але і ланцюгів вводу-виводу. Наприклад, при двоканальній конфігурації процесорних модулів, пристрої введення-виведення в каналах можуть підключатися по одній каналній схемі (рис. 1.1).

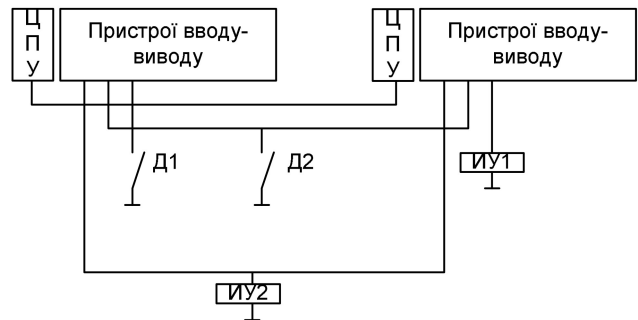


Рисунок 1.1- Підключення об'єктів по двоканальній конфігурації процесорних модулів  
Двоканальна конфігурація може реалізувати функцію логічного «І»(рис1.2)

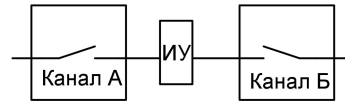


Рисунок 1.2 – Підключення виконавчого пристрою при підвищених вимогах безпеки

Також можливо застосування схеми «АБО», при підвищених вимогах до надійності (рис. 1.3).

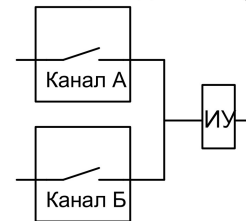


Рисунок 1.3 – Підключення виконавчого пристрою при підвищених вимогах надійності

Роздивимось можливі варіанти конфігурації систем керування.

Одно каналний варіант (рис. 1.4). Має один канал логічної обробки даних, пристрої введення-виведення можуть підключатися за змішаною схемою. Тут можлива тільки дубльована або подвійна перевірка пристроїв введення-виведення. Вихід з ладу процесорного модуля призводить до зупинки системи, бо всі модулі, як основного блоку, так і модулів розширення, якщо вони є, управляються одним контролером. Такий конфігурацією важко забезпечити високі показники надійності і безпеки.



Рисунок 1.4 – Одно каналний варіант конфігурації

Для поліпшення цих показників можна застосувати односторонню конфігурацію. "Одностороння" в назві означає, що блоки розширення можуть підключатися тільки до одного ЦПУ і при виході його з ладу вони також не працюють. Система може працювати за схемою "ведений-ведучий". У наведеній схемі канал А є ведучим, він здійснює виконання прикладної логіки і формує команди керування. Канал Б може виконувати прикладну логіку, але самостійно в нормальному режимі команд управління не виробляє. При пошкодженні каналу А функції управління може взяти на себе канал Б. Іноді його використовують для задач тестування, контролю, діагностики з метою трохи розвантажити основний канал А (рис. 1.5).

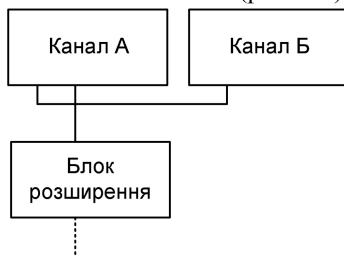


Рисунок 1.5 – Варіант односторонньої конфігурації

Конфігурація з перемиканням (рис. 1.6). Повною мірою не може бути названа двоканальною, тому що в ній пристрої вводу-виводу модуля розширення можуть управлятися тільки одним з каналів. Між собою канали А і В включаються по схемі "ведений-ведучий". При виході з ладу каналу А управління модулями розширення бере на себе канал Б. У цьому випадку пристрої введення-виведення каналу А не функціонують, а в каналі Б і модулі розширення працюють.

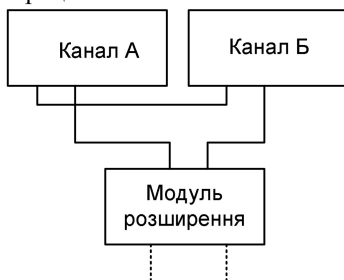


Рисунок 1.6- Конфігурація системи керування з перемиканням

Як випливає з опису, така конфігурація може забезпечити досить надійну роботу системи, особливо тієї її частини, яка підключена до модуля розширення. Показники безпеки конфігурації з перемиканням мало відрізняються від розглянутих раніше.

У класичній двоканальній конфігурації модулі розширення з'єднані тільки з блоком свого каналу. Це одна з найбільш простих, але в той же час досить ефективних структур для вирішення завдань, пов'язаних з безпекою. В даний час світова практика

має дві концепції безпеки, що досить чітко проглядається на ідеології контролерів Siemens і Schneider. Ідеологія Siemens ґрунтується на спеціалізованих технічних засобах, архітектурах та програмному забезпеченні. Такий підхід дозволяє вирішувати найвідповідальніші завдання в частині вимог забезпечення безпеки. Недоліком його є дуже висока вартість розробки. Особливо це помітно в тих ситуаціях, коли замовник не виставляє жорстких вимог в частині забезпечення умов безпеки, наприклад, станції промислового транспорту.

У таких умовах більш ефективною є ідеологія Schneider, що використовує принцип апаратного виділення відповідальних функцій. Для цих цілей у звичайному промисловому контролері, наприклад, Micro або Premium, встановлюється модуль безпеки з входами і виходами для підключення більш відповідальних об'єктів. Модуль безпеки, як правило, забезпечує перевірку виконання програми і справний стан кнопок управління і блокування.

Структура системи управління повинна реалізовуватися на певному типі контролера. Тому, визначившись в загальному вигляді з структурою, переходять до вибору типу контролера. Може виявитися так, що вподобаний мікроконтроллер не в змозі забезпечити висунуті вимоги в частині структури, тоді доведеться переходити до іншого типу, або знаходити компромісні варіанти.

В реальній системі керування датчики та виконавчі пристрої вирішують різні за ступенем відповідальності завдання і тому до них пред'являються різні вимоги в частині надійності і безпеки.

Для реалізації цих вимог використовуються різні типи конфігурації вводу-виводу. Необхідно вказати, що всі ці модулі не є спеціалізованими. Завдання полягає в тому, щоб, використовуючи типові загальнопромислові модулі, забезпечити показники надійності і безпеки. На рис. 1.7 представлені деякі можливі варіанти конфігурації введення. В принципі їх може бути як завгодно багато. Конфігурація (рис. 1.7) а) найбільш проста без контролю стану датчика і модуля введення, в б) і в) показана її реалізація для двоканальної структури з одним датчиком і з двома Д1 і Д2. Це можуть бути контакти одного реле або кнопки в різних групах. За рахунок цього можна виявити залипання одного з контактів Д1 або Д2. Однак у всіх розглянутих конфігураціях пошкодження всіх датчиків, або сигнал перешкоди виявити неможливо. У відповідних завданнях, коли необхідно з високим ступенем достовірності мати інформацію про стан контрольованого параметра, через контакти датчика на вхід модуля вводу подається певна імпульсна послідовність (рис. 1.7, г - 1.7, ж). В цьому випадку корисний сигнал відрізняється від перешкоди, крім того, остаточне рішення про стан датчика можна приймати не відразу, а по надходженню декількох

сигналів. Наприклад, фактом спрацювання датчика можна вважати надходження послідовності трьох імпульсів на відповідний вхід модуля вводу. Зазвичай формується кілька імпульсних полюсів харчування ПІ, як на схемі рис. 1.7, ж.

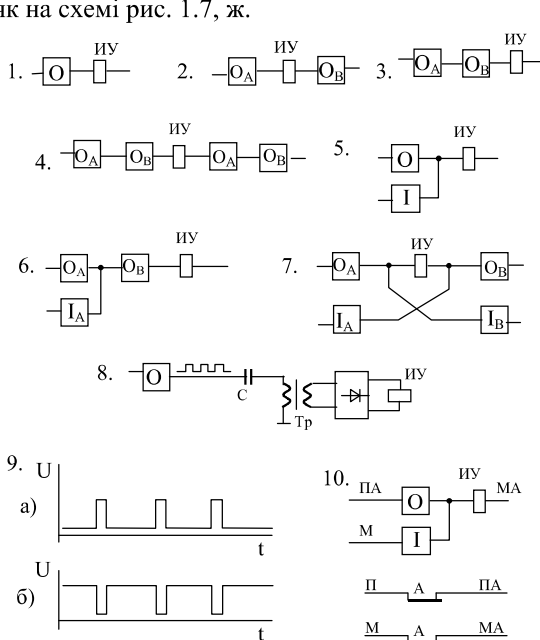


Рисунок 1.7 – Варіанти конфігурацій вводу інформації від виконавчих пристроїв

Конфігурації виведення також можуть бути досить різноманітні, див. рис. 1.8. Варіант 1 найбільш простий, без перевірки працездатності виходу з однополюсної комутацією. В 2 застосована двополюсна комутація. В цьому випадку пошкодження одного виходу не призводить до помилкового включення ВП, однак, контролю стану схеми немає. Варіанти 3 та 4 є розвитком схем 1 і 2, із з'єднанням виходів за схемою "Г".

Конфігурації 2-4 можна використовувати в багатоканальних структурах, проте стану ОА і ОВ не контролюються. У схемах 5, 6, 7 передбачений контроль стану виходу, причому в конфігурації 6 вихід ОВ може виконувати захисну функцію: при пошкодженні ОА (електричний пробій вихідного транзистора або зварювання контактів реле) з його допомогою відбувається вимикання виконавчого пристрою. Схема 7 в цьому сенсі більш досконала за рахунок перехресного контролю виходів по каналах А і В. Вихід каналу А контролюється входом каналу В і навпаки, крім того двополюсна комутація покращує показники безпеки схеми.

Очевидно, що варіантів конфігурацій вихідних ланцюгів можна запропонувати досить багато в залежності від характеру конкретної задачі і висунутих обмежень по вартості. Цей фактор часто є визначальним, тому що вартість одного входу або

виходу досить велика. Слід також зазначити, що при електричному пробі виходів в схемах 1-7 створюються умови для включення виконавчого елемента.

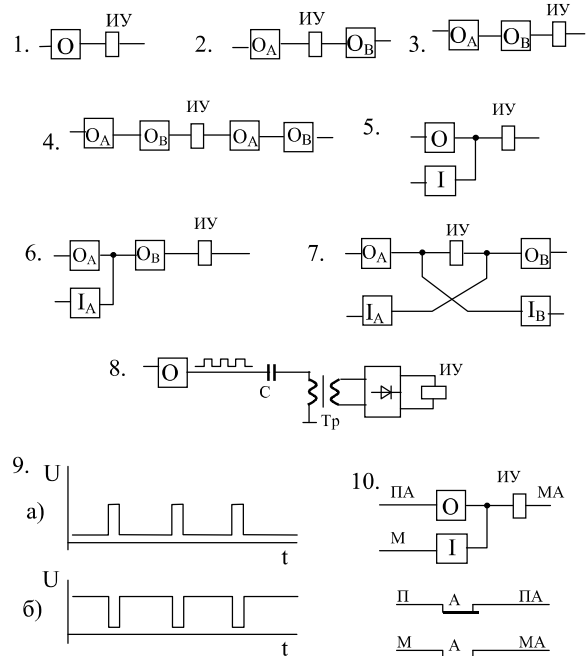


Рисунок 1.8 – Варіанти конфігурацій вводу інформації від виконавчих пристроїв

Для усунення цього недоліку використовується динамічний режим роботи виходу. При пошкодженні елементів вихідного кола схема втрачає динамічні властивості, і умов для спрацювання ВП немає. На схемі 8 показано включення реле постійного струму при імпульсному сигналі виходу. Пошкодження модуля виводу в будь-якому випадку призводить до знеструмлення реле. Такі схеми завжди достатньо складні і тому виконуються, як правило, у вигляді окремого конструктиву.

Схемна надмірність істотно здорожує розробку, особливо при значному числі об'єктів управління. Однак, саме по собі збільшення числа комутуючих і контрольних елементів у відповідальній ланцюга проблему не вирішує, оскільки в статичному режимі дуже важко відрізнити пошкоджене стан виходу від робітника.

У цьому плані становить інтерес квазіімпульсний режим роботи вихідного каскаду, зібраного за схемою 5 або 6. При відсутності вихідного сигналу формується послідовність імпульсів малої тривалості, графік 9а, рис. 9.8.

Контроль працездатності виходу при включеному стані забезпечується шляхом його періодичного закриття, графік 9в, рис. 1.8. Тривалості імпульсів і свердловин підбираються таким чином, щоб вони не впливали на роботу виконавчого пристрою. При

пошкодженні виходу його сигнал в будь-якому випадку буде відрізняться від наведеного на графіках 9а і в.

Іншим, досить ефективним способом захисту схем від небезпечної відмови, є комутація полюсів живлення модулів виведення контактами аварійного реле. При пошкодженні виходу аварійне реле знеструмується, знімаючи живлення ПА, МА з клем модулів.

При цьому включення самого аварійного реле повинне проводитися від окремої схеми з безпечними властивостями.

При порівнянні експлуатаційно-технічних характеристик релейних систем електричної централізації і мікропроцесорної централізації встановлені такі фактори, що визначають економічну доцільність застосування МПЦ замість релейних ЕЦ:

- скорочення постового обладнання ЕЦ (до 80 реле на 1 стрілку, стативів, пультів керування й ін.);
- скорочення виробничих площ на 50 %, займаних пристроями МПЦ, розміщення устаткування в діючих приміщеннях, зниження потреби в будівництві будинків під пости ЕЦ;
- скорочення капітальних вкладень на будівництво постів ЕЦ;
- скорочення обладнання за рахунок інтеграції лінійних пристроїв ДЦ і ДК у МПЦ;
- скорочення постового обладнання для схем ув'язування ЕЦ з АБ за рахунок інтеграції АБ з ЕЦ;
- скорочення витрат і строків на будівництво ЕЦ за рахунок зменшення кількості кабельно-проводникової продукції, обладнання (постового і підлогового кабелю, реле, стативів, пультів керування);
- оптимізація роботи з керування руху поїздів на станції за рахунок комплексної модернізації пристроїв (ув'язування з пристроями ДЦ, ДК, автоматизація документообігу, автоматизація окремих функцій ДСП і оператора й ін.);
- діагностика зовнішніх об'єктів контролю та керування ЕЦ (колійного та периферійного постового обладнання, установок електроживлення та ін.);
- підвищення надійності пристроїв за рахунок скорочення кількості устаткування, кабельних мереж, резервування;
- підвищення рівня інформатизації, інформаційного забезпечення оперативного персоналу;
- зміна технології ТО.

*Стукан О.В. (УкрДАЗТ)*

### **ПІДВИЩЕННЯ ІНФОРМОВАНІСТІ ОПЕРАТИВНОГО ПЕРСОНАЛУ ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНО- ТЕХНІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ.**

Пропускна спроможність ділянок залізниць, безпека руху поїздів, швидкість руху та інші параметри руху поїзда – визначають ефективність залізничного транспорту, що в значній мірі залежать від вживання технічних засобів управління і забезпечення безпеки руху, а отже від експлуатаційно-технічних характеристик системи залізничної автоматики.

Створюються і впроваджуються розробки по виключенню аварійності і підвищенню безпеки систем централізації на новій елементній базі, такі як МПЦ-МПК, ЕЦ-ЕМ, Ebilock-950 та інші інформаційні системи.

Ці мікроелектронні системи мають вищі експлуатаційні показники завдяки резервуванню окремих елементів і розвиненій діагностиці. Але не слід забувати, що будь-хто, навіть незначні на перший погляд недоробки апаратних засобів і помилки в програмних засобах можуть привести до небажаних наслідків.

Аналіз стану безпеки руху поїздів свідчить про те, що, не дивлячись на заходи, що проводяться по її підвищенню, не слід вважати нові мікропроцесорні системи залізничної автоматики повністю надійними. Фактично не існує абсолютно надійних і повністю безвідмовних систем. Тому потрібна робота фахівців над підтримкою і підвищенням рівня безпеки існуючих і знов розроблених мікропроцесорних систем, вдосконаленням технологічних процесів експлуатації і ремонту технічних засобів, створенням нормативної бази і відповідної нормативно-технічної документації, підвищенням кваліфікації обслуговуючого персоналу.

Системи і засоби діагностики, що використовуються в даний час, із застосуванням нових інформаційних технологій, підвищують об'єм контрольованих параметрів процесу функціонування систем залізничної автоматики. Це дозволяє забезпечити оперативний персонал достовірною інформацією для вироблення управляючих рішень внаслідок чого підвищується безпека, надійність і живучість систем.

Ефективність діагностики може бути підвищена за рахунок використання моніторингу стану і функціонування системи, реалізованого у вигляді збору і централізованої обробки даних про параметри руху поїзда від засобів діагностики.

Тому актуальним стоїть питання про необхідність отримання додаткової достовірної інформації про параметри систем (об'єкта – поїзда) за допомогою