

УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Кафедра автоматики та комп'ютерного телекерування
рухом поїздів

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання лабораторних занять, самостійної роботи,
курсowego та дипломного проектування
з дисципліни
"СТАНЦІЙНІ СИСТЕМИ АВТОМАТИКИ"

Частина 1

для студентів спеціальності "Автоматика і
автоматизація на транспорті"

Харків 2015

Методичні вказівки розглянуто та рекомендовано до друку на засіданні кафедри автоматичної та комп'ютерної телекерування рухом поїздів 26 лютого 2015 р., протокол № 6.

Методичні вказівки призначені для студентів спеціальності 7.05020203 «Автоматика та автоматизація на транспорті» спеціалізації 7.05020203.01 «Автоматика і комп'ютерні системи управління рухом поїздів» усіх форм навчання, що вивчають дисципліну «Станційні системи автоматичної».

Укладачі:

доц. В.П. Мороз,
асистенти С.О. Змій,
Р.В. Турчинов,
методист В.І. Івченко

Рецензент

проф. В.І. Мойсеєнко

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА

Дослідження елементної бази релейних, релейно-процесорних та мікропроцесорних централізацій, їх порівняльна характеристика

В існуючих системах електричної централізації використовується різноманітна елементна база, тому дослідження та порівняльна характеристика релейних, релейно-процесорних і мікропроцесорних систем при проведенні лабораторних робіт є актуальним. У навчальному процесі при вивченні станційних систем автоматики, окрім лабораторних занять, також виконуються курсове та дипломне проектування, де використовуються системи електричної централізації з різною елементною базою, тому ці методичні вказівки можуть бути використані у різних видах навчання.

Мета роботи

Дослідження та порівняння характеристик релейних, релейно-процесорних (РПЦ) та мікропроцесорних (МПЦ) систем централізації.

1 Основні відомості

Електрична централізація стрілок і сигналів (ЕЦ) – основна система оперативного управління рухом поїздів на станціях. Нині на залізницях світу переважають релейні системи ЕЦ, де елементною базою є спеціалізовані реле. В Україні протягом останніх 60 років розвиток систем відбувався у таких напрямках:

- підвищення пропускної спроможності горловини станцій за рахунок посекційного розмикання маршрутів;
- типізація схем ЕЦ з метою спрощення проектування, побудови та обслуговування;
- підвищення безпеки руху поїздів (підвищення надійності алгоритму розмикання маршрутів, виключення переведення стрілок при короткочасній втраті шунта);
- розширення функціональних можливостей (кодування станційних колій, установа маршрутів за помилково зайнятими секціями, обгороджування колій при огляді поїздів, сповіщення монтерів колії та ін.);

– ув'язка із системами верхнього рівня і діагностичними системами.

Реалізація цих заходів супроводжувалася збільшенням кількості реле [4] з розрахунку на одну централізовану стрілку (рисунок 1).

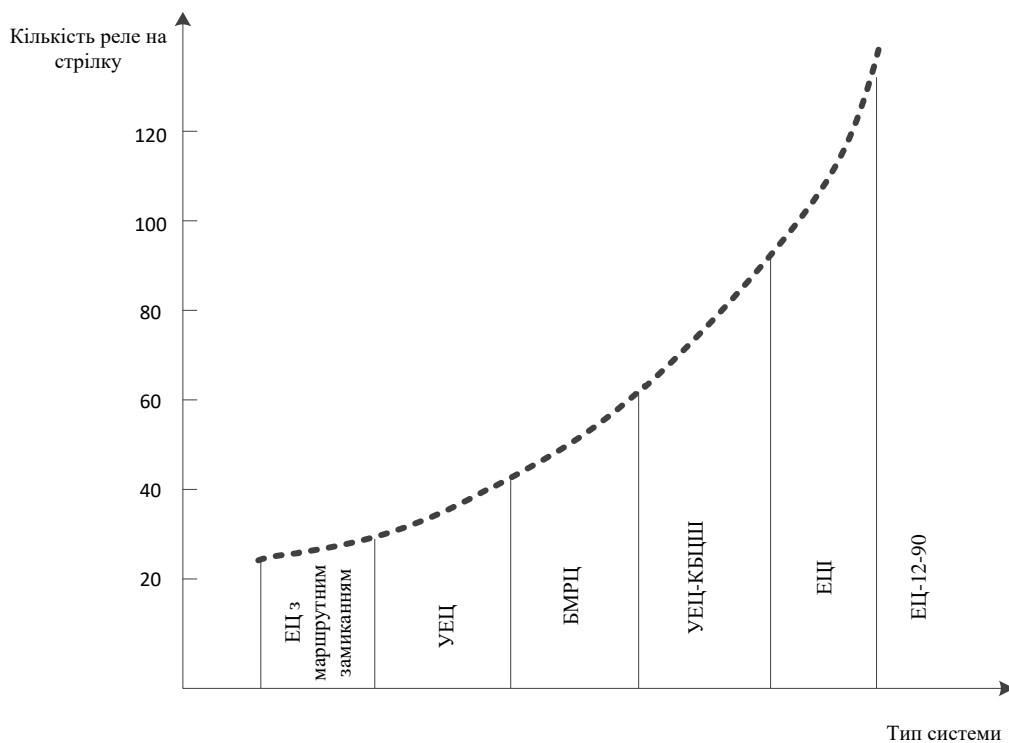


Рисунок 1 – Динаміка зміни кількості реле на одну стрілку в різних системах ЕЦ релейного типу

У перших системах ЕЦ, які були з центральними залежностями і місцевим живленням, виконувалося маршрутне розмикання стрілок і було потрібно всього 24 реле на одну централізовану стрілку. У уніфікованій системі ЕЦ (з центральними залежностями і центральним живленням), що реалізовує посекційне розмикання, ця кількість збільшилася до 36.

У 1947–48-ві рр. була розроблена маршрутно-релейна централізація з функцією автоматизованого встановлення маршрутів при натисненні кнопок початку і кінця маршруту. При цьому в системі кількість реле збільшена до 46 на одну централізовану стрілку. У 50-ті роки була створена маршрутно-релейна централізація блокового типу (БМРЦ), у якій

типізувалися елементи схем у вигляді функціональних релейних блоків (стрілки, світлофора, шляху та ін.), що зумовило збільшення кількості реле на одну централізовану стрілку до 48.

При розробленні уніфікованої системи з використанням реле нового покоління типу РЕЛ вирішувалися завдання виключення зі схем ненадійних електролітичних конденсаторів, підвищення надійності маршрутного замикання стрілок, що призвело до збільшенням числа реле до 64 на стрілку.

Стандартизація блоків з використанням так званого шлангового монтажу була в основі розроблення системи ЕЦІ (ЕЦ з індустріальною системою монтажу). У цій системі на одну стрілку кількість реле зросла до 88. Система ЕЦІ рекомендована для застосування на великих станціях. Її функціональним аналогом за основними схемними рішеннями є система ЕЦ-12, яка рекомендована для застосування на станціях з числом стрілок до 20. На таких станціях кількістю реле на стрілку досягає показника 128.

Таке стрімке збільшення кількості реле на одну стрілку призводить до значного підвищення вартості системи. Крім того, високі показники матеріалоємності нових релейних систем не дають змоги виконати модернізацію пристроїв на існуючих площах релейних приміщень і потребують будівництва нових будівель постів централізації.

Тренд зростання показника числа реле на стрілку (див. рисунок 1) вказує на ситуацію, коли релейні системи практично вичерпали можливості для розширення функціонального складу системи. За останні 60 років інформаційне забезпечення чергового по станції і коефіцієнт автоматизації функцій управління не змінилися. Очевидно, що спроба подальшого вдосконалення релейних систем ЕЦ призвела б до ще істотнішого збільшення кількості реле. Вихід з положення, що створилося, лежить в переході на нову елементну базу, яка відкриє нові можливості розвитку інформаційного забезпечення і логіки роботи системи.

У той же час, завдяки значному досвіду у розробленні, проектуванні, виробництві та експлуатації релейних систем не можна не відмітити цілий ряд їх позитивних властивостей:

- високу стійкість до електромагнітних завад (що особливо виникає при грозових явищах) і до кліматичних чинників (особливо до підвищеної температури);
- забезпечення високих показників безпеки реле 1-го класу надійності, що підтверджено експлуатацією;
- забезпечення наочності схем, що забезпечують безпеку функціонування систем, що дає змогу фахівцям вносити необхідні зміни та контролювати умови забезпечення безпеки руху поїздів;
- застосування малогабаритних реле нових типів зі збільшеним ресурсом, а також нових блоків на їх основі;
- виключення ненадійних елементів (електролітичних конденсаторів), що забезпечує великий термін експлуатації ЕЦ (20-25 років) без істотних витрат на визначення технічного стану у контрольно-технологічній дільниці.

Усе це є серйозним аргументом повністю не відмовлятися від реле (рисунок 2), незважаючи на загальну тенденцію до скорочення числа реле в РПЦ і МПЦ.

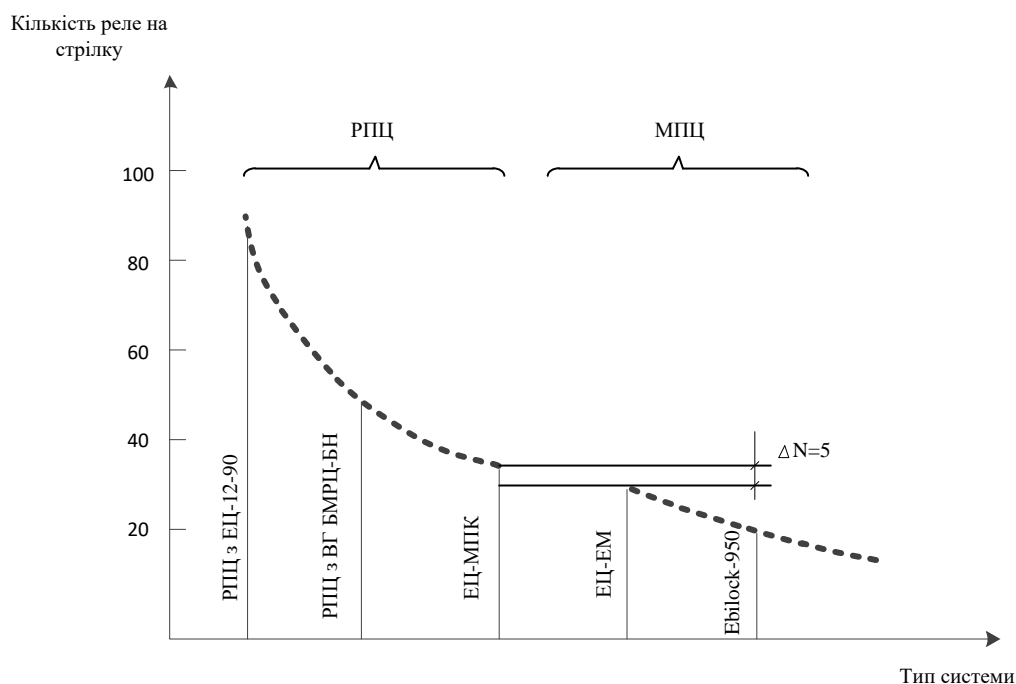


Рисунок 2 – Динаміка зміни кількості реле на одну стрілку в різних системах РПЦ та МПЦ

Якщо в РПЦ без змін зберігається виконавча група, скорочення числа реле на одну стрілку досягає 30–40 %.

При уніфікації виконавчої групи РПЦ зниження релейних приладів досягається:

- реалізацією функцій, не пов'язаних із забезпеченням функціонування системи засобами обчислювальної техніки;
- скороченням числа повторювачів за рахунок спрощення електричних кіл;
- гармонізацією ув'язки за рахунок ускладнення алгоритмів взаємодії комп'ютерної і релейної частин РПЦ.

Подальше зниження кількості реле досягається в МПЦ. У системі ЕЦ–ЕМ при збереженні релейного інтерфейсу ув'язки з об'єктами керування кількість реле на стрілку складає 30. При безконтактних пристроях сполучення з об'єктами, наприклад у системі Ebilock-950, кількість реле на одну стрілку становить 19.

Сучасна тенденція інтеграції в ЕЦ функцій станційних і перегінних систем, а також у перспективі станційних підсистем (пристроїв переїздів, комп'ютерних систем для районів місцевого управління) створює передумови для повного виключення реле в схемотехніці систем залізничної автоматики. Схемні рішення цього підходу апробовані в реальних умовах.

На практиці, як відомо, значні капітальні вкладення в МПЦ економічно виправдані і окупаються тільки на великих станціях (від 40 стрілок і більше), які розташовані на ділянках зі значними розмірами руху.

Особливість МПЦ полягає в тому, що на обчислювальні засоби в таких системах покладаються функції безпеки, що зумовлює:

- застосування апаратної надмірності безпечного керуючого обчислювального комплексу;
- використання спеціалізованих електронних компонентів для ув'язки з устаткуванням СЦБ;
- застосування спеціалізованих програмних засобів, що працюють в реальному часі із суворим контролем регламенту виконання завдань.

Саме ця обставина, а також "непрозорість" реалізації алгоритму роботи системи у порівнянні з традиційними релейними схемами призводить до значних додаткових витрат

при розробленні та доказі безпеки МПЦ. Тому при реконфігурації колійного розвитку горловини (це особливо важливо для промислових і портових станцій) та впровадженій системі МПЦ зміна програмного забезпечення є більш складною і відповідно дорожчою, ніж для релейних або релейно-процесорних систем (при відсутності САПР).

Таким чином, у порівнянні з РПЦ реалізація в МПЦ функцій безпеки засобами обчислювальної техніки визначає збільшення капітальних вкладень як в устаткування, так і в роботи з монтажу та пусконаладження (у середньому в 10–15 разів для реалізованих проектів), тоді як РПЦ потребує збільшення інвестицій на 10–20 % у порівнянні з релейними системами.

При впровадженні електричної централізації на основі використання обчислювальної техніки слід установити джерела економічної ефективності. Виявляється, що основні статті економічної ефективності для РПЦ і МПЦ збігаються, зокрема це:

- скорочення площ службово-технічних приміщень поста ЕЦ;
- скорочення втрат в перевізному процесі;
- розширення функціональних можливостей систем, таких як:
 - виконання функцій контрольованих пунктів ДЦ;
 - телевимірювання, діагностування;
 - протоколювання й архівація (функції "чорного ящика");
 - об'єднання зон управління декількох ДСП (міні-ДЦ) і скорочення персоналу чергових;
 - автоматизація управління завданням маршрутів – авторежими;
 - інтеграція функцій інших систем (сповіщення монтерів колії, очищення стрілок);
 - забезпечення ДСП нормативно-довідковими даними;
 - ведення електронних журналів, перехід на безпаперову технологію документообігу.

Релейно-процесорна централізація дає змогу вивільнити до 30 % площі релейного приміщення, тоді як мікропроцесорна централізація – до 50 %. В деяких випадках ці площі можуть бути використані під інші потреби. Проте економія при будівництві за

рахунок скорочення службово-технічних приміщень несуттєва, оскільки площа релейного приміщення по відношенню до загальної площі будівлі складає не більше 7 %, а основні витрати, як і раніше, визначаються будовою водопостачання, каналізації, електропостачання поста від незалежних фідерів та інші, що не пов'язані з типом ЕЦ.

Також до скорочення витрат в перевізному процесі при РПЦ і МПЦ ведуть такі чинники:

- інтелектуальний інтерфейс системи, що знижує вірогідність неправильних або несвоєчасних дій чергового по станції (мовні підказки і логічний контроль над діями людини);

- розширений обсяг інформації (за перегонами, переїздами та іншими об'єктами контролю);

- вищі показники надійності за рахунок резервування мікропроцесорної частини системи (об'єктивно навіть в порівнянні з релейними системами ця складова буде незначна, оскільки більшу частину дають відмови не постового, а напільного устаткування і з цієї причини скорочення експлуатаційного обслуговуючого персоналу не відбувається).

Таким чином, основний ефект у порівнянні з релейними системами визначається розширенням і появою нових функціональних можливостей систем ЕЦ, набір яких для РПЦ і МПЦ на практиці однаковий і є сервісним, а за наявності обчислювальної техніки може еквівалентно доповнюватися для обох систем.

Додатково слід зазначити, що називають ще ряд чинників економії експлуатаційних витрат при впровадженні електричної централізації на основі використання обчислювальної техніки, проте істотними їх визнати не можна. Так, на практиці при впровадженні РПЦ і МПЦ не відзначається скорочення електроенергії. Оскільки споживання її більше але короткочасне (вмикання реле, горіння лампочок на табло тільки на момент установаження і використання маршруту) у релейних системах є однаковим з меншим, але безперервним споживанням електроенергії обчислювальними засобами в РПЦ і МПЦ.

Також не слід планувати скорочення експлуатаційних витрат на матеріали і запасні частини, оскільки, передусім для МПЦ, устаткування обчислювальної техніки і спеціалізованих

модулів буде дорожчим у порівнянні з реле. А низький ресурс окремих компонентів (монітор, миша, клавіатура, вентилятори системних блоків і процесорів) зажадають додаткових витрат для забезпечення періодичної заміни.

2 Програма виконання лабораторної роботи

2.1 Ознайомитися з теоретичним матеріалом, що наведений в конспекті лекцій та навчальних посібниках і підручниках [1–3].

2.2 Виконати осигналізування станції, варіант якої обирається з додатка А за номером у журналі лабораторних робіт.

2.3 У відповідності до завдання, що обирається з таблиці 1 за номером у журналі лабораторних робіт, виділити основні кола обраної системи, вказати їх функціональне призначення.

Таблиця 1

Номер за журналом для ЛР	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Варіант системи ЕЦ	ЕЦ малих станцій	ЕЦ проміжних станцій	БМРЦ	ЕЦ	БМРЦ з ММН	ЕЦ-МПК з ВГ БМРЦ	ЕЦ-МПК з ВГ пром. ст.	ЕЦ-ЕМ	ЕЦ малих станцій	ЕЦ проміжних станцій	БМРЦ	ЕЦ	БМРЦ з ММН	ЕЦ-МПК з ВГ БМРЦ	ЕЦ-МПК з ВГ пром. ст.	ЕЦ-ЕМ

2.4 Виконати розрахунок кількості реле для обраної станції у вигляді таблиці 2.

Таблиця 2

Назва кола (блока)	Функціональне призначення	Кількість реле на 1 коло(блок)	Кількість кіл(блоків)	Разом

2.5 Порівняти отримані результати з пунктом 2.4 та занести до таблиці 3. На основі отриманих даних побудувати графік.

Таблиця 3

Назва системи	Кількість реле на 1 стрілку
ЕЦ малих станцій	
ЕЦ проміжних станцій	
БМРЦ	
ЕЦ	
БМРЦ з ММН	
ЕЦ-МПК з ВГ БМРЦ	
ЕЦ-МПК з ВГ ЕЦ пром.ст.	
ЕЦ-ЕМ	

2.6 Підготувати звіт у відповідності до розділу 3.

2.7 Письмово у звіті відповісти на контрольні питання.

2.8 Отримати допуск до відпрацювання лабораторної роботи.

2.9 Закінчити оформлення звіту у відповідності до розділу 3.

3 Зміст звіту

3.1 Назва і мета роботи.

3.2 Письмові відповіді на контрольні питання.

3.3 Одноритковий план станції з осигналюванням.

3.4 Таблиці 2 та 3.

3.5 Графік за даними таблиці 3.

3.6 Короткі висновки за результатами роботи.

Контрольні питання

1. Вкажіть основні причини відмови від релейних систем ЕЦ.

2. Вкажіть основні джерела економічної ефективності РПЦ та МПЦ.

3. Для яких станцій економічно доцільно використовувати МПЦ?

4. Чому МПЦ потребує більше інвестицій при будівництві, ніж РПЦ?

Список літератури

1. Станционные системы автоматики и телемеханики / Под ред. Вл.В. Сапожникова – М.: Транспорт, 1997.
2. Казаков, А.А. Станционные устройства автоматики и телемеханики. – М.: Транспорт, 1990.
3. Альбоми типових схемних рішень систем ЕЦ.
4. Nikitin A.B., Nassedkin O.A., Komin N.D. Tendenzen der Stellwerksentwicklung in Russland // Signal+Draht, november 2003. – N 11. – P. 20–24.
5. Никитин, А.Б. Обобщение тенденций развития устройств электрической централизации и опыта тиражирования компьютерных систем оперативного управления движением поездов на станциях // Транспорт Урала. – Екатеринбург, 2006. – № 2. – С. 2–8.

Додаток А

