

## УНІФІКАЦІЯ РЕЛЕ – ЕФЕКТИВНИЙ ШЛЯХ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ РУХОМИМ СКЛАДОМ У СУЧАСНИХ УМОВАХ

Показаний рівень уніфікації реле у схемах керування діючим рухомих складом, можливість суттєвого його підвищення, що важливо як з точки зору зменшення витрат в експлуатації на утримання систем керування, так і з точки зору покращення ремонтпридатності релейних пристроїв.

Показан уровень унификации реле в схемах управления действующим подвижным составом, возможность существенного его повышения, что важно как с точки зрения уменьшения расходов в эксплуатации на содержание систем управления, так и с точки зрения улучшения ремонтпригодности релейных устройств.

In this article the following problems have been dwelled upon: the level of standardization of relays in the rolling stock operation schemes and the possibility of its significant increase, the latter task being important for two reasons: the control systems operational costs reduction and improvement of repairability of the relay devices.

Аналіз показує, що рівень уніфікації реле у схемах рухомого складу (РС) залізниць дуже низький, що суттєво знижує надійність систем керування. Основною метою проведених в даній роботі досліджень було визначення можливості покращення показників уніфікації релейних пристроїв РС.

Термін «уніфікація реле» розуміємо як раціональне скорочення кількості релейних елементів однакового функціонального призначення. Для схем керування РС під функціональним призначенням реле розуміємо здійснення ним операції «ввімкнути-вимкнути» навантаження у якійсь ділянці системи керування залежно від певних умов.

Під терміном «масив реле» (далі-масив) розуміємо сукупність реле, які мають однакові вхідні параметри і функціональне призначення. Задачу уніфікації ставимо тільки по відношенню до електричних реле. Інші види реле (пневматичні, гідравлічні і т. д.) застосовують у відносно невеликих кількостях, і задача їх уніфікації поки що не ставиться. Розрізняємо масиви проміжних реле, реле струму, часу, диференціальних та напруги. Ці реле складають у схемах РС основну масу електричних релейних елементів.

Під час проектування рухомого складу, який у теперішній час працює на залізницях України, були відсутні будь-які вимоги по уніфікації реле. Тому показники їх уніфікації дуже низькі, що негативно впливає на економічність виробництва, а також на таку складову надійності системи керування, як ремонтоздатність (пристосованість до виявлення й усунення відмов шляхом проведення технічного огляду і виконання ремонту).

У теперішній час у схемах РС для виконання функцій реле одного й того ж масиву використовуються реле багатьох типів. Це викликає суттєві витрати на придбання реле з метою заміни зношених, на їх утримання в експлуатації та ремонт. У теперішній час існує можливість покращити показники уніфікації реле за рахунок застосування сучасної елементної бази (мікроконтролери та ін.).

Для оцінки рівня уніфікації реле в схемах РС пропонуються такі коефіцієнти, що застосовуються і в інших галузях техніки.

Частість застосування реле даного типу

$$K_N = \frac{N_j}{N}, \quad (1)$$

де  $N_j$  – кількість реле даного типу у розглядуваному масиві;  $N$  – загальна кількість реле у цьому масиві.

Коефіцієнт повторюваності

$$K_{II} = \frac{N}{M}, \quad (2)$$

де  $M$  – кількість типів реле у розглядуваному масиві.

Частість застосування реле даного типу з урахуванням кількості типів реле

$$K_M = \frac{1}{M}. \quad (3)$$

Проведений аналіз типів реле у схемах електросекцій ЕР2, ЕР9М, ЕР2Р, електровозів ЧС2, ЧС2, ЧС2Т, ВЛ8, ВЛ10, ВЛ10У, ВЛ60К, ВЛ80К, ЧС4, ВЛ11, тепловозів ЧМЕ3, 2Т116, дизель-поїздів ДР1, пасажирських вагонів типу 47Д та 61-425(ЦМВО-66), дав чисельні значення вищевказаних коефіцієнтів, вказані в таблиці [1].

Середні показники уніфікації реле різних масивів по мережі залізниць України

| Види реле              | Середні значення показників уніфікації |                   |                   |                   |
|------------------------|--|-------------------|-------------------|-------------------|
|                        | $N_{\text{сер}}$                       | $K_{N\text{сер}}$ | $K_{П\text{сер}}$ | $K_{M\text{сер}}$ |
| Проміжне реле М=35     | 66 060                                 | 0,0286            | 1887,4            | 0,0286            |
| Реле струму М=17       | 15 920                                 | 0,0590            | 936,4             | 0,0590            |
| Реле часу М=19         | 9 930                                  | 0,0530            | 522,6             | 0,0530            |
| Диференційне реле М=10 | 3 370                                  | 0,1000            | 337,0             | 0,1000            |
| Реле напруги М=17      | 7 870                                  | 0,0590            | 4 642,0           | 0,0590            |

В ідеальному випадку, якщо досягти для кожного масиву  $M = 1$ , значення коефіцієнтів уніфікації будуть максимальні і дорівнюватимуть.

Відношення середніх значень коефіцієнтів уніфікації до їх можливих максимальних складає у процентах для проміжних реле:

$$\frac{K_{N\text{сер}}}{K_{N\text{max}}} = \frac{0,0286}{1} \cdot 100 \% = 2,86 \% ; \quad (4)$$

$$\frac{K_{П\text{сер}}}{K_{П\text{max}}} = \frac{1887,4}{66060} \cdot 100 \% = 2,86 \% ; \quad (5)$$

$$\frac{K_{M\text{сер}}}{K_{M\text{max}}} = \frac{0,0286}{1} \cdot 100 \% = 2,86 \% . \quad (6)$$

Відповідно до реле струму, часу, диференціальних, напруги вказані коефіцієнти дорівнюють: 5,9; 5,3; 10,0; 5,9 %. Тобто уніфікація реле в схемах РС має низький рівень. У теперішній час існує елементна база, яка дозволяє значно підвищити рівень уніфікації релейних пристроїв.

На кафедрі автоматизованого електроприводу університету розроблено релейний пристрій часу на базі мікроконтролера PIC16F628, який є уніфікованим для всіх видів РС [2]. Тобто при його застосуванні на усьому РС, що знаходиться в експлуатації, значення коефіцієнтів уніфікації для масиву реле часу будуть дорівнювати:

$$K_N = 1; \quad K_{П} = 9\,930; \quad K_M = 1.$$

Дослідні зразки, виготовлені на кафедрі і в промислових умовах на підприємстві «Хартрон-Експрес», працюють безвідмовно на РС Придніпровської залізниці більше двох років. Існує реальна можливість суттєвого підвищення коефіцієнтів уніфікації та інших видів реле.

### Висновки

Розробка та експлуатація дослідних зразків релейних пристроїв на основі сучасної елементної бази підтверджує можливість суттєвого підвищення значень коефіцієнтів уніфікації реле у схемах діючого та перспективного РС, що важливо, як з точки зору зменшення витрат на ремонт локомотивів та вагонів, так і з точки зору покращення ремонтпридатності систем керування.

### БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Момот А. И. Унификация релейных элементов в схемах подвижного состава железных дорог Украины. Дис... канд. техн. наук. – Д. 1999 – 205 с.
2. Звіт про науково-дослідну роботу «Підвищення надійності систем керування локомотивами у сучасних умовах (заключний, за договором № ПРНТО(Т)-01-11/НЮ-1527 25/02 СНЦ)». – Д., 2006 р., № держреєстрації 0100U004125.

Надійшла до редколегії 23.05.06.