

УДК 656.256:621.318.5

О. Я. КУРИЛЕНКО – аспірантка, Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, elena.kyrilenko@gmail.com

ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРУГИ ВІДПУСКАННЯ АВАРІЙНИХ РЕЛЕ

Статтю представив д. т. н., доц. А. М. Муха

Вступ

У сучасних умовах інтенсивного зносу обладнання енергогенеруючих та розподільчих мереж постає задача захисту систем залізничної автоматики від негативного впливу неякісної електроенергії. Цій темі присвячено ряд робіт провідних науковців та виробників [1,2 та інш.].

Контроль напруги живлення та стабільність роботи пристроїв живлення залізничної відповідають так звані аварійні реле. Швидкодія цих реле визначає швидкість перемикання системи живлення з основного джерела на аварійне. Але існує вірогідність спрацювання аварійного реле під впливом неякісної напруги електроенергії та провалів живлючої напруги.

Мета роботи – представити результати експериментальних досліджень по визначенню напруги відпускання аварійних реле залізничної автоматики.

Матеріал і результати дослідження

Як відомо, в номенклатурі апаратури залізничної автоматики [3] окремо виділені так звані аварійні реле, які призначені для ввімкнення резервного живлення у випадку аварії основної живлючої лінії.

Аварійні реле забезпечують ввімкнення резервних джерел живлення також при зниженні напруги джерела живлення (мінімальний захист).

Для проведення експериментів по визначенню напруги відпускання та відповідного часу відпускання аварійних реле автором була розроблена установка, схема якої представлена на рис. 1.

Аварійне реле, що досліджується, підключається до регульованого джерела «0...250 В» змінної напруги лабораторного стенда виводами живлення котушки реле через першу контактну групу комутатора. При замкненні комутатора утворюється коло живлення котушки реле. Рівень напруги, що подається на реле, контролюється за допомогою вольтметра PV1. Спрацювання реле контролюється за допомогою вольтметра PV2, який підключено до допоміжного кола. Це коло утворюється при замиканні комутатора (його другої контактної групи) та забезпечує передачу напруги постійного струму від джерела «0...6,3 В» стенда до модуля АЦП через блок-контакти аварійного реле. При спрацюванні реле блок-контакти замикаються та вольтметр PV2 покаже значення напруги джерела «0...6,3 В». За допомогою вольтметрів PV1 та PV2, при зменшенні напруги джерела «0...250 В», що подається на котушку аварійного реле, фіксувались значення напруги відпускання реле.

Експериментальне визначення основних показників аварійних реле було організоване за послідовним планом проведення експерименту [4]. Автор за допомогою розробленої лабораторної установки провів три однофакторних експерименти: перший по визначенню мінімальної напруги спрацювання реле, другий по визначенню напруги відпускання реле, а третій по визначенню часу відпускання реле при номінальній напрузі, мінімальному значенні напруги спрацювання реле, яке визначається за даними першого експерименту та при напрузі близькій до напруги відпускання реле.

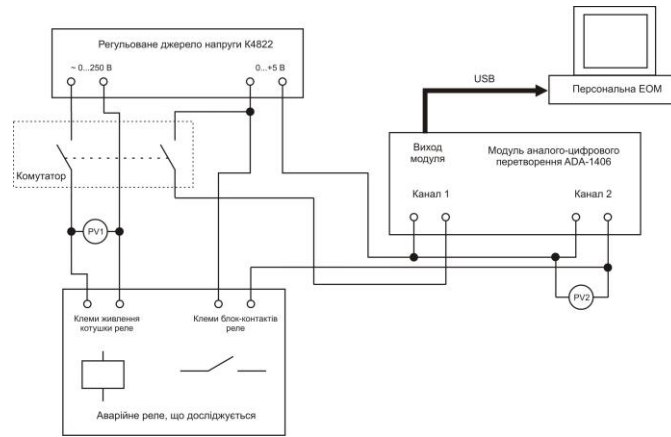


Рис. 1 Експериментальна установка по визначенню параметрів аварійних реле залізничної автоматики

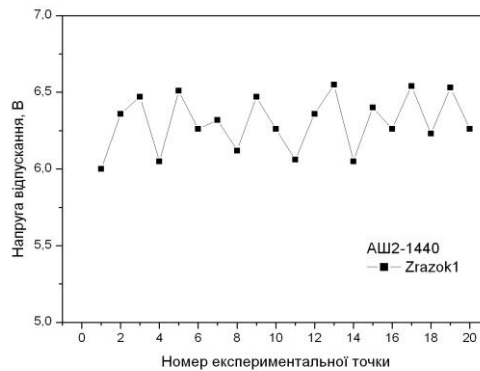


Рис. 2. Значення напруги відпускання одного зразку реле типу АШ2-1440

Передумовою проведення експерименту було те, що кількість експериментальних точок повинна бути не менше 20, попередньо приймаючи, що закон розподілення значень випадкової величини у експериментальних точках, є нормальним [5].

На рис. 2 представлені значення напруги відпускання реле типу АШ2-1440 (було знято двадцять експериментальних точок).

Напряга відпускання якоря характеризує стан реле перед початком розімкнення блок контактів. При подальшому зменшенні напруги на котушці аварійного реле його якір відходить, розмикаючи блок-контакти. Тобто напруга відпускання є характеристикою граничного стану реле. Якщо припустити, що за деяких умов, напруга на котушці аварійного реле наблизилась до напруги відпускання і у цей час, з'являється імпульс-

ний провал напруги живлення тривалістю $t_{\text{імпл прв}}$, то існує імовірність відпускання якоря аварійного реле при виконанні умови:

$$t_{\text{імпл прв}} \geq t_{U \text{ відп}}, \quad (1)$$

де $t_{U \text{ відп}}$ - час відпускання реле при граничній нарузі на котушці.

Як бачимо з рис. 2 отримані підчас проведення представлені величини мають імовірнісний характер, тому доцільно провести відповідний аналіз отриманих результатів, використовуючи загально відомі підходи [4...8].

Для визначення значення середньої напруги відпускання першого зразка аварійного реле типу АШ2-1440 проаналізуємо дані представлені на рис. 2. Результати представимо у табл.1 та на рис. 3.

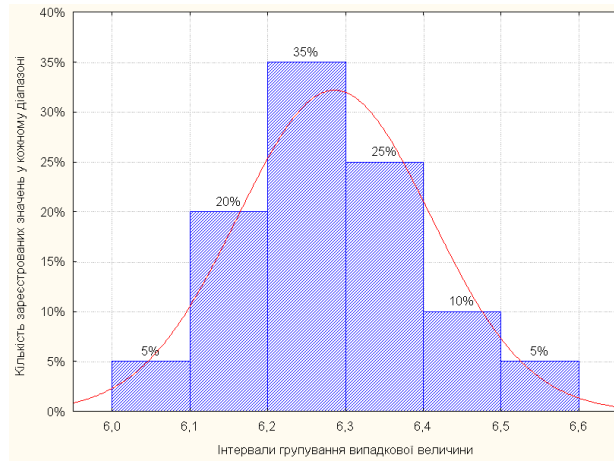


Рис. 3. Гістограму розподілу випадкової величини мінімальної напруги спрацьовування третього зразку аварійного реле типу АШ2-1440

Таблиця 1

Визначення середнього значення напруги відпускання першого зразку аварійного реле типу АШ2-1440

Показник	Значення показника по інтервалах					
	6,0...6,1	6,1...6,2	6,2...6,3	6,3...6,4	6,4...6,5	6,5...6,6
Межі інтервалу групування випадкової величини $U_{\text{від}}$, В						
Кількість зареєстрованих значення напруги $U_{\text{від}}$ у кожному діапазоні	1	4	7	5	2	1
Середнє значення напруги відпускання аварійного реле в інтервалі $\overline{U}_{\text{від}i}$, В	6,06	6,15	6,25	6,36	6,47	6,52

Червоною лінією на рис. 3 представлено графік розподілу випадкової величини $U_{\text{від}}$ при нормальному законі розподілення, який було прийнято як базовий, при визначені необхідної кількості експериментальних точок. Побудована гістограма та графік за нормальним законом розподілення візуально відповідають один одному, тобто кількість необхідних експериментальних точок обрана вірно.

Загалом автором було досліджено по три зразки кожного з аварійних реле. На рис. 4 представлені результати експериментального визначення напруги відпускання трьох зразків аварійного реле типу АШ2-1440.

Для перевірки адекватності отриманих експериментальних даних відмітимо, що проведена обробка результатів експериментів за допомогою програми STATISTICA дозволила встановити, що середнє значення напруги відпускання першого зразка дорівнює 6,285 В; другого 6,288 В; третього 6,306 В. Середнє цих трьох значень мінімальної напруги спрацьовування складатиме:

$$\overline{U}_{\text{від}} = \frac{6,285 + 6,288 + 6,306}{3} = 6,293 \text{ В.}$$

Відхилення напруги відпускання першого зразка від середнього значення станове:

$$\frac{|6,293 - 6,285|}{6,293} \cdot 100\% = 0,2\%.$$

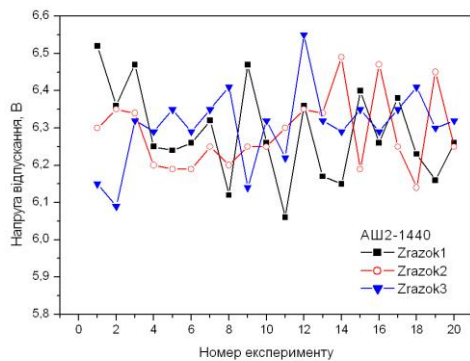


Рис. 4. Значення мінімальної напруги відпускання трьох зразків аварійного реле типу АШ2-1440

Для другого та третього зразків відповідні відхилення становлять: 0,08 % і 0,12 %. Таким чином, взаємне відхилення середніх значень напруги відпускання зразків аварійних реле, що досліджувались не перевищує загальноприйняте значення у 10 %.

Висновки

За представленою методикою автором було досліджено понад двадцять типів аварійних реле, які використовуються на залізницях України.

Виходячи з представлених даних, можливо у подальшому проводити обробку результатів дослідження часу відпускання базуючись на середніх значеннях напруги відпускання по кожному типу реле.

Бібліографічний список

1. Сиченко, В. Г. Електроживлення систем залізничної автоматики: монографія [Текст] / В. Г. Сиченко, В. І. Гаврилюк – Дн вськ: Вид во Маковецький, 2009. – 372 с.
2. Костроминов, А. М. Защита устройств железнодорожной автоматики и теле-

механики от помех [Текст] / А. М. Костроминов – М.: Транспорт, 1997. – 192 с.

3. Сороко, В. И. Аппаратура железнодорожной автоматики и телемеханики: Справочник [Текст] / В. И. Сороко, Б. А. Разумовский. – М.: Транспорт, 1981. – 399 с.
4. Шенк, Х. Теория инженерного эксперимента [Текст] / Х. Шенк. – М.: Мир, 1972. – 384 с.
5. Вентцель, Е. С. Теория вероятностей [Текст] / Е. С. Вентцель. – М.: Наука, 1969. – 576 с.
6. Справочник по теории вероятностей и математической статистики [Текст] / В. С. Королюк, Н. И. Портенко, А. В. Скороход, А. Ф. Турбин. – М.: Наука, 1985. – 640 с.
7. Гмурман, В. Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике [Текст] / В. Е. Гмурман – М.: Высшая школа, 1975. – 146 с.
8. Статистика: підручник [Текст] / за ред. А. В. Головача, А. М. Єриної, О. В. Козирева. – К.: Вища школа, 1993. – 623 с.

Ключові слова: реле, напруга відпускання, інтервал, допуск.

Ключевые слова: реле, напряжение отпускання, интервал, допуск.

Keywords: relay, voltage of the unhooking, interval, tolerance.

Надійшла до редколегії 18.02.2013