

УДК 621.33:621.314.6

Андрієнко Д.С.

докторант КПУ, м. Запоріжжя, Україна

ОЦІНКА ВИКОРИСТАННЯ ТИПОВИХ ВИПРЯМЛЯЧІВ З НОВИМИ НАПІВПРОВІДНИКОВИМИ ПРИЛАДАМИ У ЕЛЕКТРОТЯГАХ ЗМІННОГО СТРУМУ

На теперішній час у ПАТ "Укрзалізниця" знаходяться в експлуатації електротяги змінного струпу типу ВЛ-80, тягова передача має у своєму складі тяговий в випрямляч типу ВУК-4000, який має ККД $\geq 0,98$. Схеми випрямляча виключання на діодах ДЛ-250-8, $\Sigma 250$ А, 800 В) і забезпечує номінальний струм 3 150 А при номінальній напрузі 1400 В.

В схемі використано 192 діоди.

При виконанні капітальних режимів призводить ремонт випрямлячів з повною заміною діодів.

На теперішній час діоди ДЛ-250-8 зняті з серійного виробництва, що викликає значне зростання їх ціни та зменшення надійності за індивідуальним заказом.

На теперішній час серійно випускається таблеткові діоди з параметрами до 4000 А і до 45 КЛ (4 500 В). Це призвело до розробки нових тягових випрямлячів ОППД - 3,15 К - 1,4 К. з ККД $\geq 0,994$. У склад випрямляча входять 16 діодів типу ДЛ-553-2000-28.

Метою роботи є оцінка доцільності заміни режиму випрямлячів типу ВУК-4000 на новий випрямляч типу ОППД-3,15К-1,4К.

Результати досліджень

Для оцінки доцільності заміни капітального режиму випрямляча ВУК-4000 новим ДППД-3,15К-1,4К, необхідно визначити його лімітну ціну та термін окупності такої заміни.

Вихідні дані

1. Параметри діодів ДЛ-250-8 - $V_0 = 0,96$ В, $R_d = 1,7 \cdot 10^3$ Ом.

Кількість діодів $1 \cdot 92 = 192$ (4 діоди паралельно та в послідовно у однофазній мостовій схемі).

Параметри діодів ДЛ-553-2000-28: $V_0 = 0,9$ В, $R_d = 1,4 \cdot 10^3$ Ом.

2. Витрати на ремонтні роботи - 240 тис грн. з НДС (в цінах 2017 року, за даними заводу ЗЕРЗ). Вартість діодів ДЛ-250 - 1020 грн. з НДС

Результати розрахунків показують, що втрати енергії у випрямлячах ВУК-4000 за ККД = 0,98 становить 84,54 кВт, а у випрямлячі ОППД-3,15-1,4 - 25,36 кВт.

3. Відповідно, у номінальному режимі економія енергії від заміни випрямлячів сягає

$$P_e = 84,54 - 25,36 = 59,18 \text{ кВт.}$$

Економія електроенергії у залежності від бюджетного часу роботи та завантаження тягових двигунів при роботі однієї установки наведено у таблиці 1.

Результати розрахунку економії електроенергії в залежності від навантаження та бюджетного часу роботи електротягу на дано в таблиці.

Таблиця. ЕКОНОМІЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ

C _e , кВт·год							
T _б , год	I _я , А						
	0,4I _{ян}	0,6I _{ян}	0,7I _{ян}	0,8I _{ян}	1,0I _{ян}	1,5I _{ян}	1,875I _{ян}
1000	4790	8920	10870	13620	18670	39760	59180
2000	6590	17840	21360	27240	37260	79500	118360
3000	11130	26760	32610	40860	55890	11928	17754
4000	15120	33160	42520	54480	74520	159070	23672

Економічний ефект E_e, произведений за методом оцінки нової техніки у електротехнічній галузі.

$$E_e = \frac{C_e}{E_k + P_{ам}} \quad (1)$$

де:

C_e – економія електроенергії (грн.);

E_к = 0,1 – норматив приведення;

P_{ам} – відрахування на амортизацію, при терміні служби =15 років.

$$P_{ам} = 0,315$$

Вважаючи, що середній час робіт T_p = 3000 годин за середнього навантаження 0,7 маємо відповідно, до таблиці 1.

$$C_e = 32\,610 \cdot 2,2 = 71\,742$$

тоді, відповідно, до (1), маємо

$$E_e = \frac{71.742}{0,1 + 0,35} = 164.924 \text{ грн.}$$

C_к – вартість зекономленої енергії (2)

$$C_e = P_e T_p C_e \quad (3)$$

C_e ≈ 2,2 грн./кВт·год. – ціна електроенергії для електротранспорту

Лімітна ціна C_л

$$C_l = C_0 + E_e K \quad (4)$$

де

C₀ – вартість ремонту та вартість діодів ДЛ-250-8;

K = 1, т.я. ефект відбувається за рахунок нового виробу.

$$C_0 = 435\,840 + 164\,924 = 600\,764 \text{ грн.}$$

Термін окупності $_{ок}$ складе :

$$_{ок} = \frac{\frac{Ц}{E_e + Ц_6}}{\frac{60.674}{164.924 + 435.800}} = 1 \quad (5)$$

Таким чином, при $Ц_л = Ц_6$ термін окупності становить 1 рік. Приймаючи $Ц_{сер.л} = Ц_6 = 1$ в залежності від реальної ціни, маємо припустиму ціну виробу від строків окупності.

$$Ц_{сер} = Ц_6 K_p = 0,6 \cdot 10^6 K_p \text{ (грн.)} \quad (6)$$

де:

K_p – коефіцієнт кількості років окупності

Висновки.

1. Встановлено, що за рахунок більш високого ККД нового випрямляча суттєво зростає економія електроенергії, що дозволяє встановити його ціну, яка забезпечує термін окупності рівному 1 року експлуатації.

2. Використання нового випрямляча ОППД-3,15к-1,14 дозволяє суттєво скоротити час на перевірку і обслуговування випрямляча в експлуатації за рахунок зниження кількості діоду у 192/16 12 разів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Басов, Г. Г. Розвиток електричного мотовагонного рухомого складу [Текст] / Г. Г.Басов, С. І. Яцько. – Харків: «Апекс+», 2005. – Ч. 2. – 248 с.
2. Вельможко О. Усі потяги, електрички та вагони «Укрзалізниці». 2022
3. Сучасна силова електроніка у схемах тягових перетворювачів (переклад з німецької). Eisenbahn technische Rundschau. 2005. № 7. 89443-454. ЖОМ. 2006. № 4. С. 28-40. 4.