

РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ РЕЖИМІВ КОРОТКОГО ЗАМИКАННЯ У ТЯГОВІЙ МЕРЕЖІ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ

У статті представлено результати, а саме, осцилограми перехідних фідерних електричних величин, отриманих експериментальними випробуваннями режимів короткого замикання при вимиканні різних типів підстанційних швидкодіючих вимикачів. Досліди було проведено на діючих електрифікованих ділянках ДП «Придніпровська залізниця».

Ключові слова: коротке замикання; напруга фідера; струм фідера

Найчастіше зазвичай теоретичні розрахунки та натурні досліди режимів короткого замикання (КЗ) в тяговій мережі здійснюються з метою вибору типу та параметрів релейного захисту і зокрема: визначення максимального та мінімального лише струму КЗ, характеру та швидкості його зміни, повного терміну часу вимикання швидкодіючого вимикача (ШВ) тощо. Натомість, автор поставив перед собою мету визначити нові критерії, ознаки характеру роботи системи, на основі яких можливо було б розробити нову (чи нові) системи фідерного захисту.

Розв'язання поставленої мети, може бути досягнуте лише за умови вивчення реакція швидкодіючих вимикачів різних типів в різних режимах КЗ на діючих ділянках системи тягового електропостачання.

Об'єктом натурних досліджень були елементи системи електричної тяги постійного стру-

му ДП «Придніпровська залізниця». Експерименти проводили відповідно до розроблених разом із співробітниками дорожньої електротехнічної лабораторії програм, узгоджених начальником та головним енергодиспетчером дистанції електропостачання та затверджених начальником служби електропостачання ДП «Придніпровська залізниця». Осцилографування перехідних електричних фідерних величин проводили за допомогою сучасного цифрового електровимірювального технічного засобу.

Нижче наведено результати експериментальних досліджень (рис. 1-4) (осцилограми та параметри) режимів КЗ в ТМ ряду електрифікованих ділянок, а саме: часові залежності фідерних струмів $i(t)$, вихідної напруги ТП (фідерної напруги) $u(t)$ та спаду напруги на електричній дузі ШВ $u_D(t)$.

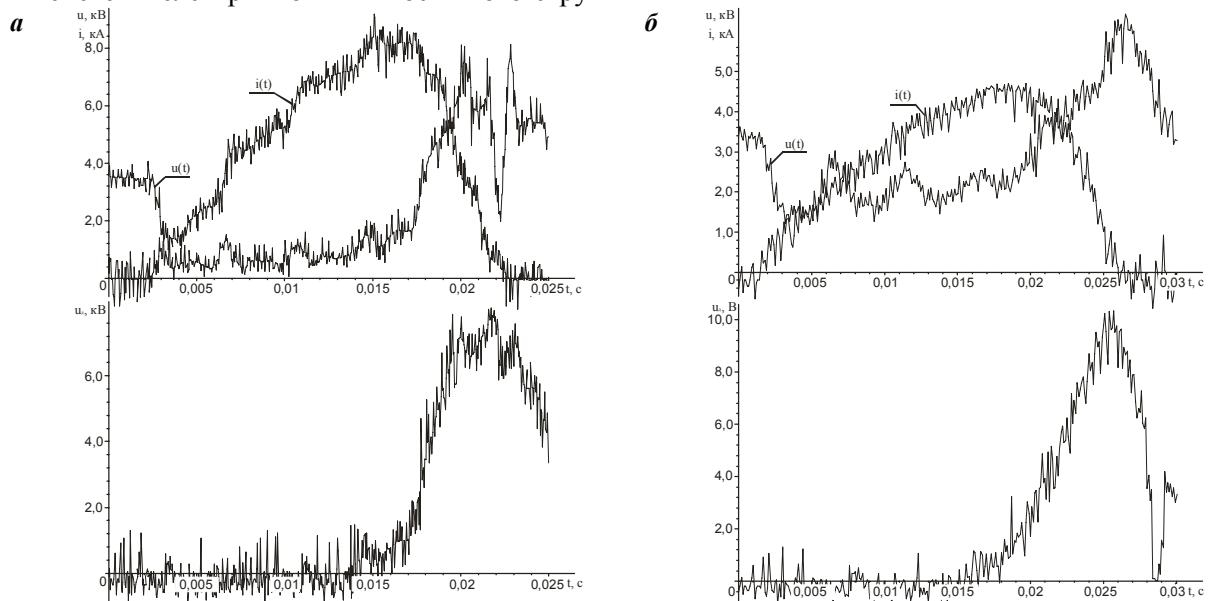


Рис. 1. Осцилограми зміни перехідних фідерних напруги $u(t)$ та струму $i(t)$, а також напруги дуги $u_D(t)$ ШВ під час вимикання ШВ 2×ВАБ-43 при: а – близькому КЗ $l = 0,5 \text{ км}$, $I_{уст} = 3500 \text{ А}$; б – середньому КЗ $l = 3,3 \text{ км}$, $I_{уст} = 3500 \text{ А}$

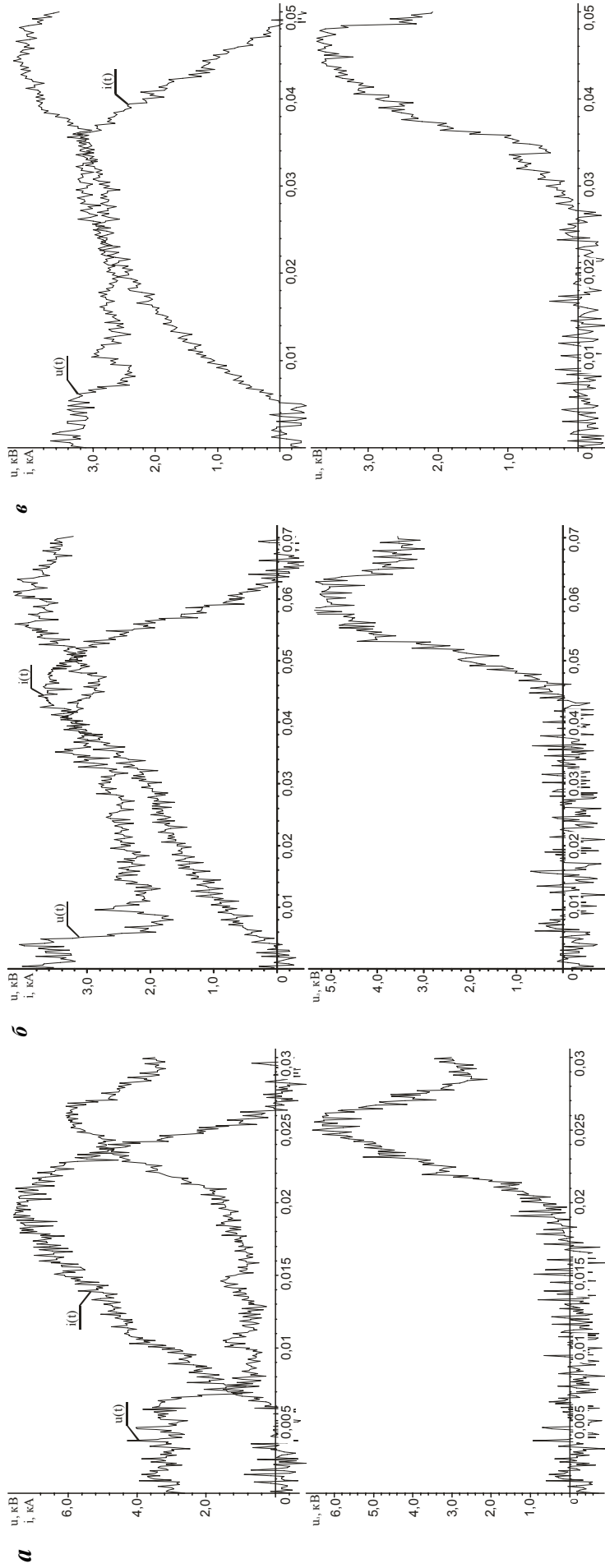


Рис. 2. Осцилограми перехідних фідерних напруги $u(t)$ та струму $i(t)$, а також напруги дуги $u_D(t)$ ШВ під час вимикання ШВ 2×ВАБ-49 при: а) близькому КЗ $l = 0,5 \text{ км}$, $I_{уст} = 3500 \text{ А}$; б) середньому КЗ $l = 5,4 \text{ км}$, $I_{уст} = 3500 \text{ А}$; в) дальньому КЗ $l = 17 \text{ км}$, $I_{уст} = 2700 \text{ А}$

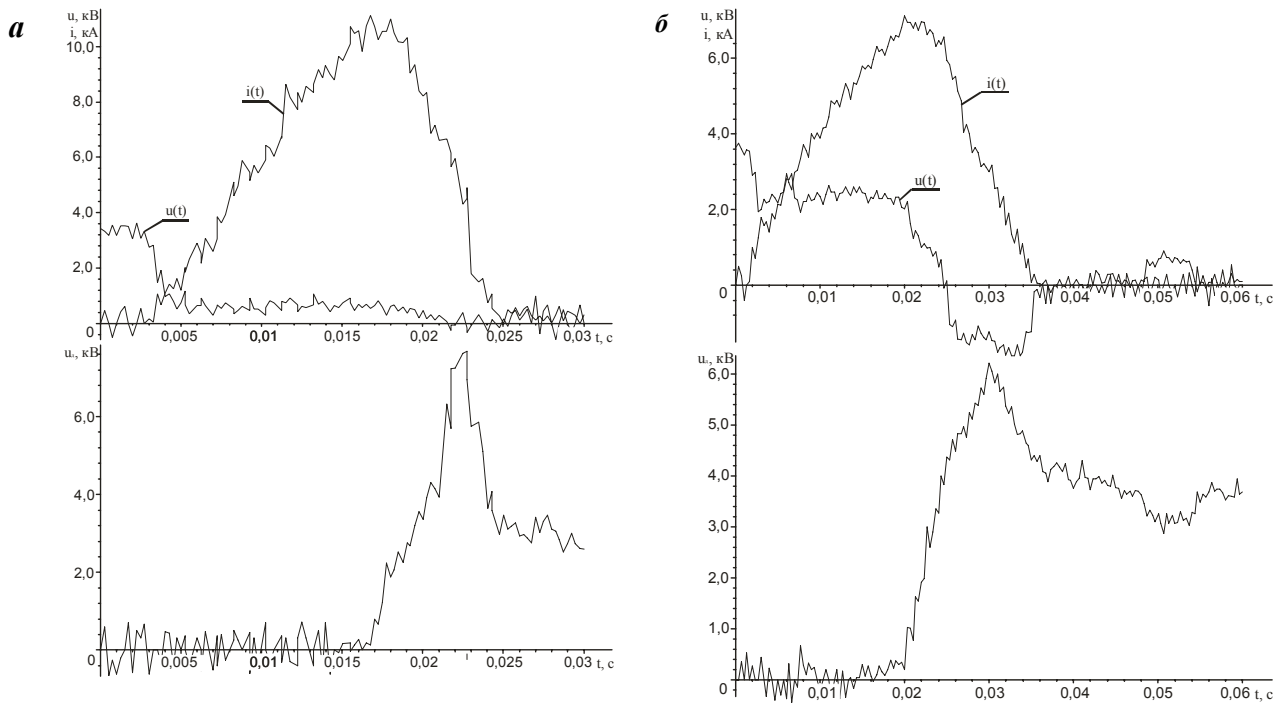


Рис. 3. Осцилограми перехідних фідерних напруги $u(t)$ та струму $i(t)$, а також напруги дуги $u_D(t)$ ШВ під час вимикання ШВ ВАБ 206, ТП А при: а) близькому КЗ $l = 0,5 \text{ км}$, $I_{уст} = 4000 \text{ А}$; б) дальньому КЗ $l = 8,5 \text{ км}$, $I_{уст} = 4000 \text{ А}$

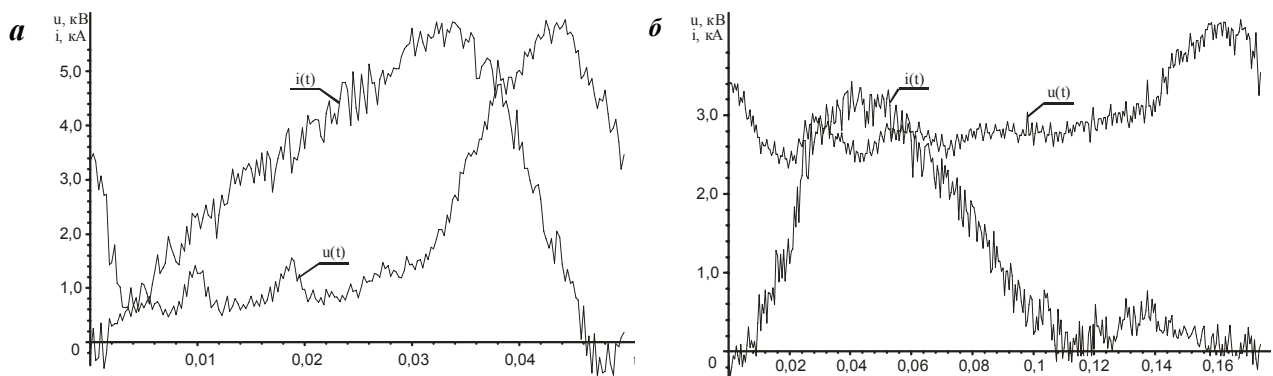


Рис. 4. Осцилограми перехідних фідерних напруги $u(t)$ та струму $i(t)$, а також напруги дуги $u_D(t)$ ШВ під час вимикання ШВ ВАБ 206, ТП Б при: а) близькому КЗ $l = 2 \text{ км}$, $I_{уст} = 3000 \text{ А}$; б) середньому КЗ $l = 7,2 \text{ км}$, $I_{уст} = 3000 \text{ А}$

Аналізуючи отримані осцилограми, було встановлено закономірності зміни максимального струму I_{\max} (рис. 5), мінімальної напруги U_{\min} (рис. 6), а також похідних цих перехідних електричних величин $\left. \frac{di_{\kappa}(t)}{dt} \right|_{t=0}$ (рис. 7), $\left. \frac{du(t)}{dt} \right|_{t=0}$ (рис. 8) в момент КЗ в залежності від довжини короткозамкненої ділянки (індуктивності кола КЗ).

Результати аналізу за основними показниками, які характеризують ефективність вимикання кола тягового електропостачання в аварійних режимах короткого замикання, для осцилограм на рис. 1-3 були представлені автором в роботі [1]. Для проведених пізніше експериментів на ТП Б, осцилограми яких зображено на рис. 4, вимикаюча здатність ШВ коефіцієнт обмеження струму КЗ, амперсекунди вимикаючого струму та інші характеристики вимикача ВАБ-206 представлені в табл. 1.

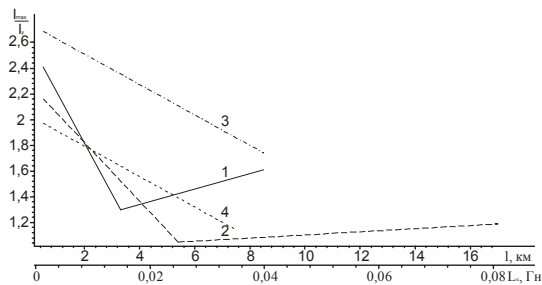


Рис. 5. Залежність максимального струму КЗ I_{\max} , приведенного до уставки I_y , від відстані l та індуктивності контактної мережі L_k до місця КЗ: 1 – ВАБ-43; 2 – ВАБ-49; 3 – ВАБ-206 (ТП А); 4 – ВАБ-206 (ТП Б)

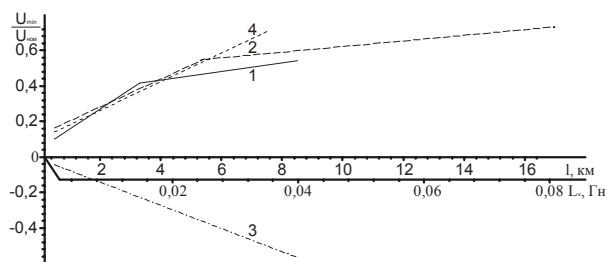


Рис. 6. Залежність мінімальної напруги U_{\min} , приведеної до номінальної $U_{ном}$, від відстані l та індуктивності контактної мережі L_k до точки КЗ: 1 – ВАБ-43; 2 – ВАБ-49; 3 – ВАБ-206 (ТП А); 4 – ВАБ-206 (ТП Б)

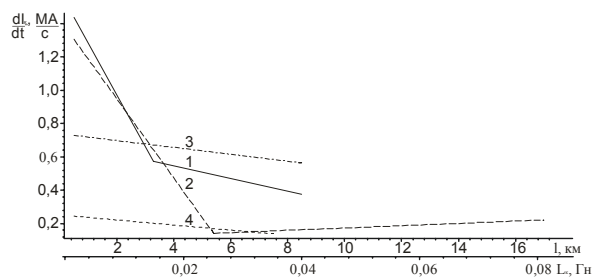


Рис. 7. Залежність швидкості наростання фідерного струму $\left. \frac{di_k(t)}{dt} \right|_{t=0}$ від відстані l та індуктивності контактної мережі L_k до точки КЗ: 1 – ВАБ-43; 2 – ВАБ-49; 3 – ВАБ-206 (ТП А); 4 – ВАБ-206 (ТП Б)

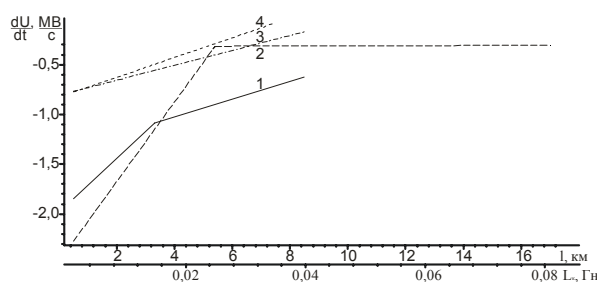


Рис. 8. Залежність швидкості спадання фідерної напруги $\left. \frac{du(t)}{dt} \right|_{t=0}$ від відстані l та індуктивності контактної мережі L_k до точки КЗ: 1 – ВАБ-43; 2 – ВАБ-49; 3 – ВАБ-206 (ТП А); 4 – ВАБ-206 (ТП Б)

Таблиця 1

Основні показники ефективності роботи ШВ типу ВАБ-206

Тип вимикача	Вид і № режиму КЗ	Струм уставки, I_y , А	Максимальне значення струму		Коефіцієнт обмеження струму КЗ, $K_{обм}$		Повний термін часу вимикання, $t_{вим}$, мс	Ампер-секунди вимикання КЗ, Q_k , А·с
			$I_{\epsilon \max}$, А	$I_{k \max}$, А	$\frac{I_{\epsilon \max}}{I_y}$	$\frac{I_{k \max}}{I_{\epsilon \max}}$		
ВАБ-206 (ТП Б)	Близьке	3000	5914,7	7866,4	1,48	1,33	36,8	132,2
	Середнє	3000	3429,2	4531,9	0,857	1,32	145,5	176,3

Слід зазначити, що представлені в даній роботі осцилограми і їх аналіз обговорювалися на науково-технічному семінарі в Службі «Електропостачання» ДП «Придніпровська залізниця». Не аби який інтерес у працівників і керівного складу служби викликав експеримент по дослідженню ШВ типу ВАБ-206. Таким чином, щоб не обмежуватися допустимими рамками даної роботи, автор прийняв рішення виконати більш глибокий аналіз розглянутих вище осцилограм перехідних електричних величин і представити їх в наступних своїх роботах.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Михаліченко, П. Є. Порівняльна характеристика швидкодіючих вимикачів тягових підстанцій системи електричної тяги постійного струму [Текст] / П. Є. Михаліченко, М. О. Костін // Заліз. трансп. України. – 2011. – Вип. 5 – С. 40-42.

Надійшла до редколегії 30.11.2011.

Прийнята до друку 01.12.2011.

П. Е. МИХАЛИЧЕНКО

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ РЕЖИМОВ КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ В ТЯГОВОЙ СЕТИ

В статье представлены результаты, а именно, осциллограммы переходных фидерных электрических величин, полученных экспериментальными испытаниями режимов короткого замыкания при отключении разных типов подстанционных быстродействующих выключателей. Опыты были проведены на действующих электрифицированных участках Приднепровской железной дороги.

Ключевые слова: короткое замыкание; напряжение фидера; ток фидера

P. Ye. MYKHALICHENKO

RESULTS OF EXPERIMENTAL RESEARCH OF THE MODES OF SHORT CIRCUIT IN A TRACTION NETWORK

In the article the results, namely oscillograms of the transitional feeder electric values obtained by the experimental tests of the short circuit modes in case of setting off different types of substation fast-acting switches are presented. The experiments were conducted on the operating electrified track sections of the Prydniprovs'ka Railway.

Keywords: short circuit; feeder voltage; feeder current