

УДК 621.316.001

**В.М. КУТІН** (д-р техн. наук, проф.),  
**О.С. РУБАНЕНКО** (канд. техн. наук, доц.), **С.В. МИСЕНКО**  
Державний вищий начальний заклад  
«Вінницький національний технічний університет»  
[Rubanenko@bk.ru](mailto:Rubanenko@bk.ru) [Sergey Mysenko@ukr.net](mailto:Sergey Mysenko@ukr.net)

## ОПТИМІЗАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ ПРИСТРОЮ КОНТРОЛЮ ШВИДКІСНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВИСОКОВОЛЬТНИХ ВИМИКАЧІВ

*Обґрунтовується необхідність вдосконалення методів та засобів технічного діагностування високовольтних вимикачів для підвищення їх надійності в умовах експлуатації. Показано залежність зміни падіння напруги на сенсорі пристрою контролю швидкісних характеристик від частоти високочастотного сигналу. Визначено оптимальне значення частоти високочастотного сигналу при якому отримується найбільше значення падіння напруги на опорі сенсора.*

**Ключові слова:** високовольтний вимикач, діагностування, дугогасильний пристрій, приводний механізм, швидкісні характеристики, високочастотний сигнал, сенсор, падіння напруги, пристрій контролю швидкісних характеристик.

**Вступ.** В електроустановках і системах передачі струму високої напруги основними комутаційними апаратами автоматичної дії, за допомогою яких виконуються будь-які зміни в колах струму при всіх можливих в даній точці системи режимах роботи є вимикачі. Типовими комутаційними операціями для вимикачів є відключення струмів перевантаження і короткого замикання, вмикання на коротке замикання, вимикання при діленні несинхронно працюючих систем, відключення емнісних струмів холостого ходу повітряних ліній, відключення індуктивних струмів ненавантаженого трансформатора.

Розглядаючи вимикач як деякий високовольтний механізм, можна встановити ряд особливостей, які потрібно враховувати під час проектування, виготовлення та експлуатації високовольтних вимикачів. Особливо важкі процеси проходять в дугогасильній камері під час вимкнень. До основних характеристик дугогасильних пристроїв також відносяться: характеристика швидкості руху дугогасильних контактів, максимальна величина і характер зміни тиску газоподібного середовища в робочих об'ємах, характеристика перетікання дугогасильного середовища в зону гасіння дуги в окремих стадіях електродугового розмикання, швидкість розтягування і переміщення ствола дуги та інші. Всі вище перераховані характеристики дугогасильних пристроїв залежать від типу та принципу дії приводного механізму [1].

На елегазових вимикачах напругою 110 кВ і вище в більшості випадків застосовуються пружинні привода в вигляді плоских важільно-шарнірних багатоланкових механізмів. В таких механізмах можна отримати бажану траєкторію переміщення рухомої контактної системи, і передачу зусиль від привода до контактів.

Проведенні дослідження свідчать про те, що в процесі експлуатації повітряних вимикачів може погіршуватись стан пружин дугогасильних камер та наповнених повітрям відділювачів, рухомих контактів. Також має місце вигорання фарфорових ізоляторів, зношення ламелей та відкручування нерухомих контактів, що призводить до зростання перехідного опору струмопровідного контуру. Найбільша кількість відмов оливних вимикачів пов'язана з роботою привода. Це призводить до невиконання команд на вмикання та вимикання, а також до не прогнозованого вмикання. В період з 1997 по 2007 роки в Україні було зафіксовано 62 відмови елегазових вимикачів різних виробників [2]. Їх відмови пов'язані з несправністю блоків вимкнення, приладів сигналізації тиску, замикання вторинних кіл привода PLK-220.

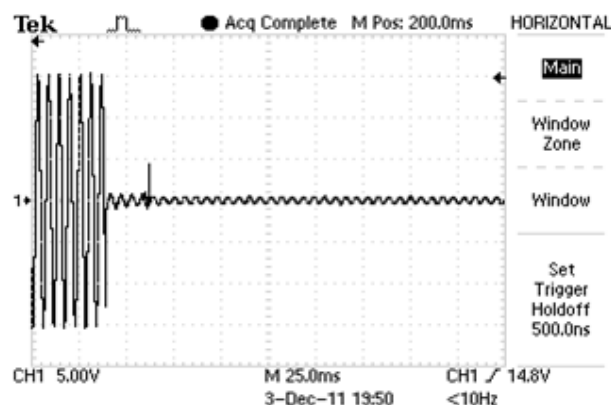
**Мета роботи.** Підвищення рівня точності визначення технічного стану високовольтних вимикачів шляхом оптимізації параметрів пристрою контролю швидкісних характеристик.

**Результати досліджень.** Всі вищеперераховані характеристики та можливі погіршення технічних характеристик як дугогасильних пристроїв так і приводних механізмів можливо визначити за допомогою графічного представлення швидкісних характеристик. В даній час швидкісні характеристики визначаються в основному на оливних вимикачах та деяких типах елегазових вимикачів за допомогою сенсорів кутового та лінійного переміщення. На інших типах вимикачів визначення швидкісних характеристик обмежено конструктивними особливостями. Тому було запропоновано контролювати параметри проходження тестового високочастотного сигналу через контакти камер повітряних та елегазових вимикачів під час їх спрацювання [4]. Врахування цих параметрів на різних частотах дозволяє підвищити точність контролю, з метою якісного виявлення вищезгаданих дефектів на початковій стадії їх розвитку.

Перевірка запропонованого методу контролю швидкісних характеристик здійснювалась на повітряному вимикачі типу ВВШ-110-25/2000 (рис. 1а) на ПС-750 кВ «Вінницька». Результати, які були отримані під час циклу вимикання, за допомогою осцилографа «Tektronix» серії TDS2000B зображені на рис. 1 б.



а)



б)

Рисунок 1 – Високовольтний вимикач типу ВВШ-110-25/2000 (а) та осцилограма циклу вимикання (б).

Дослідження проводились в умовах діючої підстанції. З рис. 1, б видно, що зміна параметру високочастотного сигналу здійснюється стрибкоподібно, тому потрібно оптимізувати параметри пристрою контролю швидкісних характеристик для отримання більш інформативного результату випробувань, а саме плавної зміни контрольованого параметру. Отримання такої характеристики дасть можливість по результатам осцилографування побудувати швидкісні характеристики та спостерігати зміну швидкості руху контактів від часу, який в свою чергу залежить від місця знаходження рухомого контакту під час операції увімкнення або вимкнення. Відхилення цих характеристик від характеристик справного вимикача, буде нести інформацію про той чи інший дефект.

Для оптимізації параметрів високочастотного сигналу було складено заступну схему вимикача з приєднаним пристроєм контролю швидкісних характеристик (рис. 2).

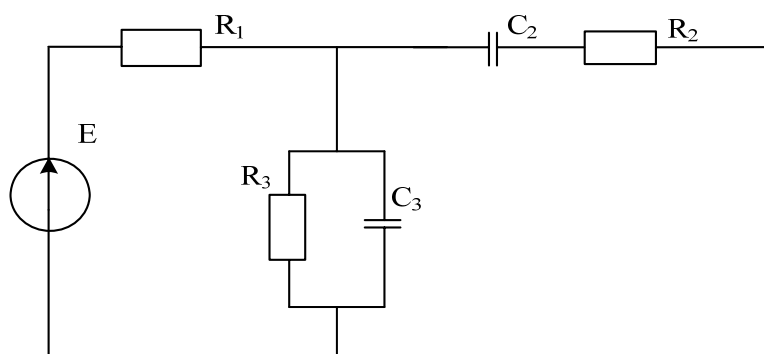


Рисунок 2 – Схема заміщення камери повітряного вимикача 110 кВ з приєднаним пристроєм контролю швидкісних характеристик

На схемі (рис.2) показані:  $E = 30$  В – джерело тестового сигналу та  $R_1 = 100$  кОм – активний опір сенсора пристрою контролю швидкісних характеристик, приєднаний послідовно до джерела тестового сигналу,  $Z_2$  – повний опір між контактами камери, який складається з ємнісного  $X_2$  (опір ємності  $C_2$ ) та активного  $R_2$  (опір ізоляції між контактами) опорів,  $Z_3$  – повний опір апаратних виводів відносно заземлених частин вимикача, який складається з ємнісного  $X_3$  (ємності  $C_3$ ) та активного  $R_3$  (послідовно з'єднані два активних опори та послідовно з'єднані два ємнісні опори) в вимкненому стані ємність між контактами становить 2 пФ. Ємність між апаратним виводом і заземленими частинами вимикача становить 150 пФ, а активний опір 10 МОм. Опір  $R_2$  це перехідний опір контактів який становить від 20 до 60 мкОм в залежності від типу вимикача.

Подальші дослідження проводились з використанням програмного забезпечення Electronic Workbench\_5\_12 при зміні  $C_2$  від 2 пФ до 20 пФ. В табл.1 наведено падіння напруги  $U_{R1,2 \text{ пФ}}$  на опорі сенсора  $R_1$  при значенні  $C_2 = 2$  пФ, що відповідає розімкненому стану вимикача, падіння напруги  $U_{R1,3 \text{ пФ}}$  на опорі сенсора  $R_1$  при значенні  $C_2 = 3$  пФ – момент початку руху рухомих контактів, падіння напруги  $U_{R1, 20 \text{ пФ}}$  на сенсорі  $R_1$  при значенні  $C_2 = 20$  пФ – відстань між рухомих і нерухомих контактом становить 1 мм. В перший момент руху рухомого контакту під час операції вимикання високочастотний сигнал стрибкоподібно змінює своє значення (рис. 1б), тому для більш інформативного результату, в порівнянні з рис. 1б, потрібно знайти найбільше значення зміни падіння напруги ( $\Delta U_1 = U_{R1,3 \text{ пФ}} - U_{R1,2 \text{ пФ}}$ ) в перший момент руху. Для отримання більш плавної зміни високочастотного сигналу в діапазоні ( $C_2 = 3 \div 20$  пФ) потрібно знайти найбільше значення зміни падіння напруги ( $\Delta U_2 = U_{R1, 20 \text{ пФ}} - U_{R1,2 \text{ пФ}}$ ). Отримані результати  $\Delta U_1$  та  $\Delta U_2$  наведено в табл.1.

Таблиця 1 – Падіння напруги на сенсорі  $R_1$  при різних значеннях  $C_2$ 

$\Delta U_2$	$\Delta U_1$	$U_{R1,20\text{ пФ}}$	$U_{R1,3\text{ пФ}}$	$U_{R1,2\text{ пФ}}$	$f, \text{ кГц}$
0	0	0	0	0	0
0,034	0,002	0,322	0,289	0,287	1
0,068	0,004	0,643	0,578	0,575	2
0,102	0,006	0,964	0,867	0,862	3
0,135	0,007	1,284	1,156	1,149	4
0,170	0,010	1,605	1,445	1,435	5
0,204	0,012	1,924	1,732	1,720	6
0,236	0,013	2,243	2,020	2,007	7
0,270	0,016	2,562	2,308	2,292	8
0,303	0,017	2,880	2,594	2,577	9
0,335	0,020	3,195	2,880	2,860	10
0,644	0,041	6,284	5,681	5,640	20
0,907	0,060	9,181	8,334	8,274	30
1,100	0,070	11,820	10,790	10,720	40
1,225	0,085	14,170	13,030	12,945	50
1,260	0,090	15,230	14,060	13,970	55
1,285	0,095	16,220	15,030	14,935	60
1,320	0,100	17,150	15,930	15,830	65
1,315	0,105	18,000	16,790	16,685	70
1,317	0,107	18,790	17,580	17,473	75
1,312	0,112	19,523	18,320	18,208	80
1,304	0,114	20,200	19,010	18,896	85
1,296	0,116	20,84	19,660	19,544	90
1,280	0,118	21,432	20,270	20,152	95
1,260	0,119	21,971	20,830	20,711	100
1,220	0,117	23,803	22,700	22,583	120
1,150	0,111	25,149	24,111	23,999	140
1,050	0,100	26,120	25,170	25,570	160
0,950	0,090	26,850	25,990	25,900	180
0,860	0,082	27,408	26,630	26,548	200
0,310	0,020	28,640	28,350	28,330	300

Для визначення оптимального значення частоти для отримання максимального значення падіння напруги  $\Delta U_1$  та  $\Delta U_2$  побудовано криві залежності  $\Delta U_1(f)$  та  $\Delta U_2(f)$  (рис. 3).

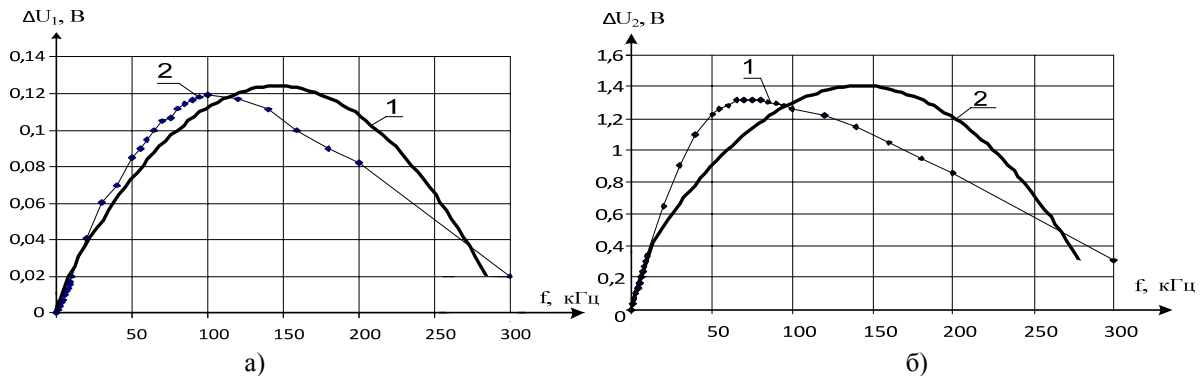


Рисунок 3 – а) залежні падіння напруги  $\Delta U_1$  від частоти високочастотного сигналу: 1 – дослідна, 2 – апроксимована,

б) залежні падіння напруги  $\Delta U_2$  від частоти високочастотного сигналу: 1 – дослідна, 2 – апроксимована.

Криві 2 рис.3а та крива 2 рис. 3б отримані з використанням програмного забезпечення Electronic Workbench 5.12. Криві 1 рис.3а та крива 1 рис. 3б отримані з використанням програмного забезпечення Microsoft Excel за допомогою побудови лінії Тренда з коефіцієнтом регресії 96,77% та 95,84 % відповідно. Крива 1 рис.3а описується рівнянням:

$$\Delta U_1(f_1) = -5 \cdot 10^{-6} f_1^2 + 0,0016 \cdot f_1 + 0,00081. \quad (1)$$

Крива 1 рис.3б описується рівнянням:

$$\Delta U_2(f_2) = -6 \cdot 10^{-5} f_2^2 + 0,0166 f_2 + 0,00215. \quad (2)$$

Для визначення максимального значення падіння напруги (1) застосуємо критеріальний метод.

Позначимо  $A_1 = f_1^2$ ,  $A_2 = f_1$ .

$$\Delta U_1(f_1) = \Delta U_1(A) = -5 \cdot 10^{-6} A_1 + 0,0016 \cdot A_2 + 0,00081, \quad \Delta U_1(f_1) \rightarrow \min. \quad (3)$$

Умову мінімуму функції (3) можна записати:

$$Y(A) = -5 \cdot 10^{-6} A_1^1 A_2^0 + 0,0016 \cdot A_1^0 A_2^1 + 0,00081 \rightarrow \min. \quad (4)$$

при  $A_1^1 \cdot A_2^{-2} = 1$  тому, що  $f_1^2 \cdot f_1^{-2} = 1$ , а  $-5 \cdot 10^{-6} A_1^1 = -5 \cdot 10^{-6} A_1^1 A_2^0$ .

Функцію (3) можна представити у вигляді:

$$Y(A) = \sum_{i=1}^m b_i \prod_{j=1}^n A_j^{\alpha_{ji}}, \quad (5)$$

де  $b_i$  – сталі коефіцієнти,  $\alpha_{ji}$  – показники степеня при множниках членів рівняння,  $A_{ji}$  – змінні параметри.

Для порівняння поточного варіанту  $Y(A)$  з оптимальним введемо величини  $Y_{onm} \cdot A_{j onm}$ .

Позначимо

$$Y(A) = Y_* \cdot Y_{onm}, \quad A_j = A_{j*} \cdot A_{j onm}, \quad (6)$$

де  $Y_* = Y(A)/Y_{onm}$ ,  $A_{j*} = A_j/A_{j onm}$  – відносні значення параметрів.

Підставивши (6) в (5) отримаємо:

$$Y_* \cdot Y_{onm} = \sum_{i=1}^m b_i \prod_{j=1}^n A_{j*}^{\alpha_{ji}} \cdot A_{j onm}^{\alpha_{ji}}, \quad (7)$$

де  $m=3$  – кількість членів рівняння (4),  $n=2$  – кількість множників в членах рівняння (4),  $\alpha_{ji}$  – показник степені при множниках членів рівняння (4).

Зробивши тотожне перетворення і ввівши змінну у вигляді критерію подібності [5]:

$$\pi_{i onm} = \frac{b_i \prod_{j=1}^n A_{j onm}^{\alpha_{ji}}}{Y_{onm}}, \quad (8)$$

отримаємо критеріальну форму запису рівняння (7):

$$Y_* = \sum_{i=1}^m \pi_{i onm} \cdot \prod_{j=1}^n A_{j*}^{\alpha_{ji}}, \quad (9)$$

Для оптимального варіанту, коли  $Y(A) = Y_{onm}$  критеріальне рівняння (9) відповідає умові нормування і має вигляд:

$$1 = \pi_1 + \pi_2 + \dots + \pi_n. \quad (10)$$

Враховуючи те, що частота високочастотного сигналу  $f_1$  завжди більша за нуль ( $A_j > 0$ ), а також те, що функція  $Y(A)$  опукла і диференційована на заданому інтервалі значень змінних величин  $A_j$ , то рішення задачі (4) знаходиться за умови:

$$\frac{dY(A)}{dA_s} = \sum_{i=1}^m \alpha_{si} \frac{b_i}{A_s} \prod_{j=1}^n A_j^{\alpha_{ji}} = 0, \quad \text{при } s = \overline{1, n}, \quad (11)$$

Приведемо (11) до критеріальної форми. Для цього помножимо його ліву і праву частини на  $A_s/Y_{onm}$ . Тоді отримаємо:

$$\sum_{i=1}^m \alpha_{si} \frac{1}{Y_{min}} \prod_{j=1}^n A_j^{\alpha_{ji}} = 0, \quad \text{при } s = \overline{1, n}. \quad (12)$$

З урахуванням (8) вираз (12) запишемо у відповідності до умови ортогональності в критеріальній формі:

$$\sum_{i=1}^m \alpha_{si} \cdot \pi_{i onm} = 0, \quad \text{при } s = \overline{1, n}. \quad (13)$$

Таким чином для  $s=j$  умова мінімуму функції  $Y(A)$  з урахуванням (8) запишеться так:

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^m \alpha_{ji} \cdot \pi_{i onm} = 0, & j = \overline{1, n} \\ \sum_{i=1}^m \pi_{i onm} = 1 \end{cases}. \quad (14)$$

Із виразу (4) відомо, що  $\alpha_{11}=1$ ,  $\alpha_{12}=0$ ,  $\alpha_{13}=1$ ,  $\alpha_{21}=0$ ,  $\alpha_{22}=1$ ,  $\alpha_{23}=-2$ ,  $b_1=-5 \times 10^{-6}$ ,  $b_2=0,0016$ ,  $b_3=1$ . Тоді умова (13) запишеться так:

$$\begin{cases} \alpha_{11} \cdot \pi_{1 onm} + \alpha_{12} \cdot \pi_{2 onm} + \alpha_{13} \cdot \pi_{3 onm} = 0 \\ \alpha_{21} \cdot \pi_{1 onm} + \alpha_{22} \cdot \pi_{2 onm} + \alpha_{23} \cdot \pi_{3 onm} = 0 \\ \pi_{1 onm} + \pi_{2 onm} = 1 \end{cases}. \quad (15)$$

або з урахуванням числових значень коефіцієнтів

$$\begin{cases} 1 \cdot \pi_{1 onm} + 0 \cdot \pi_{2 onm} + 1 \cdot \pi_{3 onm} = 0 \\ 0 \cdot \pi_{1 onm} + 1 \cdot \pi_{2 onm} - 2 \cdot \pi_{3 onm} = 0 \\ \pi_{1 onm} + \pi_{2 onm} = 1 \end{cases}. \quad (16)$$

Розв'язуючи лінійну систему рівнянь (16) отримуємо:

$$\pi_{1 onm} = -1; \quad \pi_{2 onm} = 2; \quad \pi_{3 onm} = 1 \quad (17)$$

Згідно з теоремою двоїстості [5], якщо  $\pi_{onm}$  і  $A_{onm}$  є оптимальними розв'язками задачі критеріального

програмування, то шуканий мінімум функції  $Y_{onm}(A)$  співпадатиме з максимумом двоїстої до  $Y_{onm}(A)$  функції  $d(\pi_{onm})$ , а саме:

$$Y_{onm}(A) = d(\pi_{onm}), \quad (18)$$

До задачі (4) входить одне активне обмеження  $g_1(A) = G$ , а саме:

$$A_1^1 \cdot A_2^{-2} = 1, \quad (19)$$

тому

$$d(\pi_{onm}) = \left[ \prod_{i=1}^m \left( \frac{d_i}{\pi_{i onm}} \right)^{\pi_{i onm}} \right] \cdot \left( \frac{\lambda}{G_1} \right)^{\lambda}, \quad (20)$$

де  $\lambda$  – нормований множник Лагранжа

$$\lambda = \pi_{3 onm}. \quad (21)$$

Відповідно до (11):

$$Y(A) = d(A) = \left( \frac{b_1}{\pi_{1 onm}} \right)^{\pi_{1 onm}} \cdot \left( \frac{b_2}{\pi_{2 onm}} \right)^{\pi_{2 onm}} \cdot \left( \frac{b_3}{\pi_{3 onm}} \right)^{\pi_{3 onm}} \cdot \left( \frac{\pi_{3 onm}}{G} \right)^{\lambda} \quad (22)$$

З урахуванням (4),  $b_1 = -5 \cdot 10^{-6}$ ,  $b_2 = 0,0016$ ,  $b_3 = 1$ ,  $G = 1$ , та з урахуванням (18), підставимо значення (17) в вираз (22) і отримаємо мінімальне значення виразу (4):

$$|Y(A_{onm})_{min}| = |d(\pi_{onm})_{max}| = \left| \left( \frac{-5 \cdot 10^{-6}}{-1} \right)^{-1} \cdot \left( \frac{0,0016}{2} \right)^2 \cdot \left( \frac{1}{1} \right)^1 \cdot \left( \frac{1}{1} \right)^1 \right| = 0,128 \text{ В}. \quad (23)$$

У відповідності до (18) максимальне значення функції (4) становить 0,128 В.

Використовуючи вираз (8) знайдемо значення частоти при якому значення функції (4) становить 0,128 В і отримаємо:

$$A_2 = \frac{\pi_{2 onm} \cdot Y(A_{onm})_{min}}{b_2} = \frac{2 \cdot 0,128}{0,0016} = 160 \text{ кГц} \quad (24)$$

Подібним шляхом знаходимо оптимальне значення частоти  $f_2$  для рівняння (2), яке становить 138 кГц, що дозволить виявляти дефекти демпфуючого пристрою.

З метою знаходження компромісного рішення пропонуємо значення частоти високочастотного тестового сигналу для пристрою контролю швидкісних характеристик визначати як середнє значення частот  $f_1$  та  $f_2$ :

$$f = \frac{f_1 + f_2}{2} = \frac{160 + 138}{2} \approx 150 \text{ кГц}. \quad (25)$$

**Висновки.** З метою підвищення надійності експлуатації нових моделей вимикачів потрібно вдосконалити існуючі методи та засоби їх діагностування. Перспективним є вдосконалення методу контролю швидкісних характеристик шляхом контролю струму тестового сигналу, що проходить між контактами вимикача під час його вмикання або вимикання.

Оптимальне значення частоти високочастотного сигналу пристрою контролю швидкісних характеристик високовольтних вимикачів ВВШ-110-25/2000 дорівнює 150 кГц, що забезпечує більш якісні і інформативні результати осцилографування і виявлення дефектів вимикачів.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Кукеков Г.А. Выключатели переменного тока высокого напряжения / Г.А. Кукеков. – Л.: Энергия, 1972. 336 с.
2. Тимашова Л.В. Анализ повреждаемости выключателей 110-750 кВ / Л.В. Тимашова, И.Л. Шлейфман, И.А. Назаров / Материалы V международной научно-технической конференции «Высоковольтное коммутационное оборудование». Москва. – 2009. – 8 с. Электронный ресурс: реж. дост.: [http://gendocs.ru/docs/13/12153/conv\\_21/file21.pdf](http://gendocs.ru/docs/13/12153/conv_21/file21.pdf).
3. Лежнюк П.Д. Розширення можливостей мікропроцесорних пристроїв контролю характеристик вимикачів. /О.Є. Рубаненко, Ю.В. Антонюк// В кн: Вісник Кременчуцького державного політехнічного університету. – Кременчук, КДПУ. 2004. №2(25), С. 119-121.
4. Кутін В.М. Вдосконалення методів діагностування високовольтних вимикачів / Кутін В.М., Рубаненко О.Є., Мисенко С.В. // Вісник Вінницького політехнічного інституту. –2012. №1. С.109-112.
5. Лежнюк П.Д. Методи оптимізації в електроенергетиці. Критеріальний метод [Навчальний посібник] / П.Д. Лежнюк, С.В. Бевз. – Вінниця: ВДТУ, 1999. - 177 с.

## REFERENCES

1. Kukekov H.A. *Vuklyuchately peremennoho toka vysokoho napryazheniyya* [Variable current high voltage switches]. Leningrad, Enerhyya, 1972. 336 p.
2. Tymashova L.V., Shleyfman Y.L., Nazarov Y.A. // Analysis of damage to switches 110-750kV. *Vusokovoltnoye kommutatsyonnoye oborudovanye* [High-voltageswitchingequipment]. Moscow, 2009. – 8 p. Electronic resource: [http://gendocs.ru/docs/13/12153/conv\\_21/file21.pdf](http://gendocs.ru/docs/13/12153/conv_21/file21.pdf).
3. Lezhnyuk P.D., Rubanenko O. Y., Antonyuk Y.V. Empowering microprocessor control devices performance switches. *Visnyk Kremenchutskoho derzhavnogo politekhnichnogo universytetu*. Kremenchuk, 2004. №2(25), p. 119-121.
4. Kutin V.M., Rubanenko O. Y., Mysenko S.V.// Improved methods for diagnosing high-voltage circuit breakers. *Visnyk Vinnytskoho politekhnichnogo instytutu*. –2012. №1. P.109-112.
5. Lezhnyuk P.D., Bezv S.V. *Metodi optimizatsiyi v elektroenergetitsi. Kriterialniy metod* [Optimization methods in power. Criteria method]. Vinnitsa: VDTU, 1999. - 177 p.

Надійшла до редакції 02.04.2013

Рецензент: М.В. Гребченко

В.М. КУТИН, О.Є. РУБАНЕНКО, С.В. МИСЕНКО.

Государственное высшее учебное заведение «Винницкий национальный технический университет»

**Оптимизация параметров устройства контроля скоростных характеристик высоковольтных выключателей.** Обосновывается необходимость совершенствования методов и средств технического диагностирования высоковольтных выключателей для повышения их надежности в условиях эксплуатации. Показана зависимость изменения падения напряжения на сенсоре устройства контроля скоростных характеристик от частоты. Определено оптимальное значение частоты высокочастотного сигнала, при котором будет наибольшее значение падения напряжения на сопротивлении сенсора.

**Ключевые слова:** высоковольтный выключатель, диагностирование, дугогасящее устройство, приводной механизм, скоростные характеристики, высокочастотный сигнал, сенсор, падение напряжения, устройство контроля скоростных характеристик.

V. M. KUTIN, O. E. RUBANENKO, S. V. MYSENKO

State Institution of Higher Education «Vinnitsa National Technical University»

**Optimization of Parameters of High Voltage Circuit Breakers' Speed Performance Control Device.** In electrical transmission systems and high voltage switching device auto major steps which are performed by any change in current circuits at all possible at this point the system modes are switches. Typical switching operations for switches are off current overload and short circuit, switch to short circuit shutdown by dividing asynchronous operating systems, disable the capacitive currents idling routes, off inductive currents unloaded transformer. Reliable performance of high-voltage circuit breakers largely depends on the technical condition of arc chutes and drive mechanism. During shutdown short circuit in arc chutes are heavy thermal processes, the nature of which depends on passing speed arcing contact, maximum magnitude and nature of change of pressure gaseous environment in the working volume, flow characteristics arcing environment in the area extinguishing the arc in separate stages electric unlocking, rate of stretching and moving logs arc. All above mentioned characteristics arc devices depend on the type and the operating principle of the drive mechanism, the deterioration of which may not switch off or irregular his work. Currently, the speed characteristics are determined mainly by Olivet breakers and some types of Logic switches using sensors of angular and linear displacement. In other types of switches determine speed characteristics limited design features. Therefore, the proposed control parameters passing test RF signal through a contact chamber air and gas insulated switches during their operation. Consideration of these parameters at different frequencies can improve the accuracy of control for the qualitative detection of the aforementioned defects at an early stage of their development. Changing parameter RF signal is hopping, so you need to optimize the parameters of monitoring device speed performance for more informative test results, namely a smooth change of the controlled parameter. To optimize the parameters of high-frequency signal was found optimal frequency RF signal, which is 150 kHz.

**Key words:** high voltage circuit breakers, diagnosing, arcing device, drive mechanism, high-speed performance, high-frequency signal, sensor, voltage drop, the device control speed characteristics.