

розряджається через розрядник на котушку. Після розряду конденсатора напруга пробною розрядника різко зменшується через залишки в газі носіїв заряду (іонів).

Під час роботи котушка Тесла створює ефекти, пов'язані з утворенням різних видів газових розрядів. Загалом котушка Тесла виробляє чотири види розрядів: стример, спарк, дуговий, коронний.

Оскільки напруга на виході цього трансформатора є змінною, високочастотною, а струм надзвичайно малий (мікроампери), то, незважаючи на потенціал у тисячі вольт, розряд в тіло людини не може викликати зупинку серця чи інші серйозні uszkodження організму, несумісні з життям. На противагу цьому, інші високовольтні генератори, наприклад, перетворювач для люстри Чижевського, високовольтний помножувач телевізора, й інші побутові ВВ генератори постійного струму, що мають незрівнянно меншу вихідну напругу порядку 25 кВ, є смертельно небезпечними, оскільки мають несумісні з життям значення струму на виході.

**Т. Бінкевич**

*Науковий керівник – ст. викл. І.В. Ліщак*

## **ФІЗИЧНІ ПРОЦЕСИ ПІД ЧАС РОБОТИ ПОВІТРЯНОЇ ІЗОЛЯЦІЇ**

У нормальному стані неіонізовані гази є майже ідеальними діелектриками. Цей стан порушується під дією напруженості поля, за якої в газі виникає інтенсивна іонізація – газовий розряд. Спираючись на процес розвитку самостійного імпульсного розряду у повітряному проміжку, розглянемо основні характеристики та методи перерахунків вольт-секундних характеристик (ВСХ).

*Гіпотеза про “Руйнуючий ефект”*

Теоретичним підґрунтям цього методу є:

1. Пробій ізоляції залежить не тільки від величини прикладеної напруги, але й від часу, упродовж якого відбувається вплив на ізоляцію.
  2. Існує деяка напруга, яку може витримати ізоляція.
- Формування рівняння ймовірності у методі “руйнівного ефекту”.

На рисунку зображено імпульсну хвилю, яка моделюється серією імпульсів напруг, кожен з яких має ширину  $t$ . Нехай ймовірність того, що ізоляція витримає імпульсну перенапругу, апроксимується рівнянням:

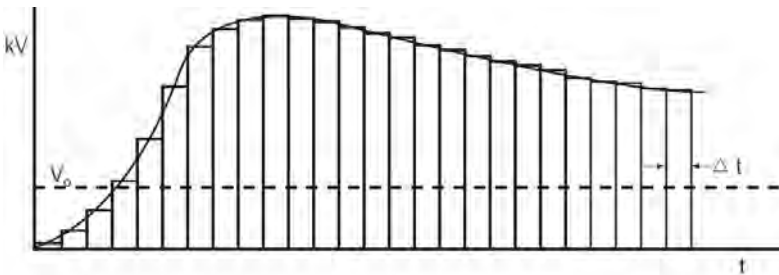
$$P_n = e^{-a \cdot (V - V_0) \cdot \Delta t} \quad (1)$$

Тоді повна ймовірність того, що не відбудеться пробій, є рядом ймовірностей кожної фігури імпульсної хвилі завширшки  $t$  і вона дорівнює 0,5 для критичних перекриттів:

$$0,5 = P_1 \cdot P_2 \cdot P_3 \dots P_N \quad (2)$$

Згідно з рівняннями (2) і (3) запишемо:

$$0,5 = e^{-a \cdot (V_1 - V_0) \cdot \Delta t} \cdot e^{-a \cdot (V_2 - V_0) \cdot \Delta t} \dots e^{-a \cdot (V_N - V_0) \cdot \Delta t} \quad (3)$$



*Моделювання імпульсної хвилі*

Спростивши рівняння (3), отримаємо

$$-0,6931 = -a \cdot \sum_{V_1}^{V_N} (V_k - V_0) \cdot \Delta t \quad (4)$$

Беручи границю від (4), отримаємо

$$DE = \int_{V_1} (V(t) - V_0) \cdot dt \quad (5)$$

Формуємо рівняння методу “руйнівного ефекту” відповідно до часу прикладеної напруги.

Руйнівний ефект можна також подати як модель руху стримера у проміжку. Відповідно шлях, який проходить стример у проміжку за час  $t$ , описується рівнянням

$$\Delta x = a \cdot (V(t) - V_0)^n \cdot \Delta t \quad (6)$$

Розрив повністю ліквідується, якщо

$$S = \sum_{t_0}^{t_s} a \cdot (V(t) - V_0)^n \cdot \Delta t, \quad (7)$$

де  $S$  – довжина розриву і  $t_s$  – час подолання розриву.

Взявши границю з (7), отримаємо

$$DE = \int_{t_0}^{t_s} (V(t) - V_0)^n \cdot \Delta t. \quad (8)$$

У формулі (8)  $a$  є функцією довжини проміжку, як і  $DE$ .  $DE$  не змінюється настільки, як градієнт, який використовується в рівняннях з напругою. Згідно з рисунком, час  $t_0$  – це час, коли ми спостерігаємо напругу  $V_0$ .

Аналізуючи цей метод, варто зауважити, що:

1. Теоретичне посилення автора не суперечить фізичним процесам в ізоляції.
2. ВСХ можна розраховувати як аналітичним, так і графічним методами.
3. Похибка між експериментальним зняттям ВСХ і теоретичними розрахунками становить не більше ніж 5 %.

**В. Разумовський**

*Науковий керівник – канд. техн. наук, доц. В.С. Коновал*

## **СУЧАСНІ РЕЛЕ ЧАСТОТИ У ПРИСТРОЯХ ПРОТИАВАРІЙНОЇ АВТОМАТИКИ**

За аварійного вимкнення потужних джерел електричної енергії внаслідок поділу ЕЕС на окремі частини, і під час вимкнення завантажених ЛЕП та в інших аварійних ситуаціях баланс порушується, виникає дефіцит активної потужності, який призводить до зниження частоти.

Аварійне зниження частоти в енергосистемі, викликане раптовим виникненням значного дефіциту активної потужності, відбувається дуже швидко, протягом кількох секунд. Тому черговий персонал не встигає вжити будь-які заходи. Отже, ліквідація аварійного режиму повинна покладатися на пристрої автоматики, а саме: на пристрої АЧР (автоматичного частотного розвантаження).