

Шведов О.М.

студент;

Пархоменко Р.О.

старший викладач;

Цибулевський Ю.Є.

кандидат технічних наук, доцент,

ДВНЗ «Криворізький національний університет»

ВИЗНАЧЕННЯ МІСЦЯ ДУГОВОГО РОЗРЯДУ

Дугові короткі замикання виникають у комплектних розподільчих пристроях у результаті електричного пробоя ізоляції між фазами або між фазами та землею. Іскра – це короткочасний, а дуга безперервний пробій ізоляції при якому навантаження підтримує струм витоку. При цьому різко підвищується температура, виникає звукова ударна хвиля, світловий спалах та електромагнітне випромінювання. Стоп електричної дуги може переміщуватися по силовим лініям зі швидкістю до 200 м/с, амплітуда потужності дуги змінюється з частотою 100 Гц [1].

В рамках дослідження визначено фактори, які виникають під час дугового розряду та визначено можливість для прискорення роботи захисту від дугового замикання, що дає можливість створення комбінованого пристрою для точного визначення місця дугового розряду.

Датчики, які використовують для виявлення електричного пробоя ізоляції підрозділяють на чотири групи [1]:

1. Захисти у функції від тиску (клапанний або мембранний захист).
2. Температурний захист (датчики температури).
3. Антенний датчик, який реагує на іонізацію повітря безпосередньо біля місця дугового розряду.
4. Оптичні сенсори (фотоелементи або відкриті волоконно-оптичні сенсори).

У роботі [2], яка присвячена визначенню місця дугового розряду шляхом порівняння інтенсивності сигналу від спалаху на обох кінцях десятиметрового світлопроводу зазначено, що максимальна різниця часу надходження сигналів від точки спалаху до датчиків на кінцях світлопроводу становить 5нс. Це дуже низький часовий рівень у порівнянні довжини світлопроводу зі швидкістю світла 300000 км/с.

Дуговий розряд може випромінювати звук з частотою промислового електричного струму. Якщо швидкість світлових і звукових хвиль відома, то вимірювання різниці часу надходження дозволяє точно обчислити відстань до електричної дуги, яка викликала їхню появу.

Мікрофони – це найбільш розповсюджені пристрої, які перетворюють звук у електричний сигнал: електродинамічні, стрічкові, конденсаторні та електромагнітні. Для акустичних вимірювань найбільш придатним є

ненаправлений конденсаторний мікрофон МК-6: частота 40 000 Гц, рівень звукового тиску 9 дБ.

Авторами в дослідженні [3] запропонована система у якій для визначення місця дугового розряду використовується швидкість звуку, яка досягає 342 м/сек, що значно спрощує пристрій вимірювання часу та визначення пошкодженої комірki.

Розповсюдження звукових коливань знаходиться у зворотньоквадратичній залежності від частоти хвилі. Ультразвук має властивість спрямованості. На основі цих двох параметрів ультразвук був використаний для локалізації місця електричного розряду. Коли відомі швидкість звуку та світла, то досить просто визначити відстань до місця дугового розряду по різниці у часі надходження цих двох сигналів. На рис. 1 наведено функціональну схему для виявлення окремої комірki, у якій виникає дуговий розряд.

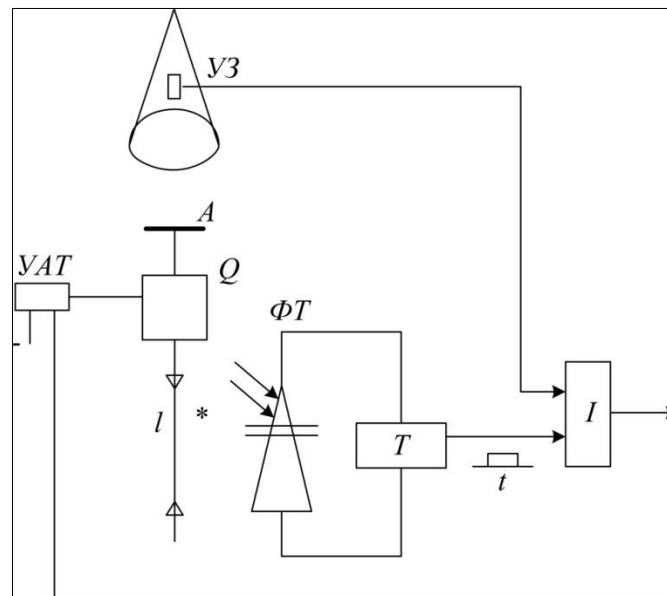


Рис. 1. Система визначення місця дугового розряду:

A – система шин; *Q*, *VAT* – високовольтний вимикач з електромагнітом відключення; *l* – силовий кабель; *ФТ* – фототиристор; *T* – таймер; *I* – логічний елемент, *UZ* – ультразвуковий датчик; *t* – довжина імпульсу таймера

У комірці, яка містить систему шин *A*, електричний кабель довжиною «*l*», високовольтний вимикач *Q*, який відключається електромагнітом *VAT* встановлюється реле дугового захисту. ЗДЗ складається з п'єзоелектричного датчика ультразвуку *UZ*, датчика спалаху у вигляді декількох фототиристорів *ФТ*, таймера *T*, логічного елемента «*I*». Датчик *UZ* монтується у фокусуєчому конусі під стелею комірki. Оптичний вхід фототиристорів може бути підключеним до відкритих оптичних світлопроводів.

Пристрій працює наступним чином: задають таймеру *T* довжину імпульсу [*t*], що дорівнює часу, який необхідно для того щоб ультразвук від низу комірki встиг досягти до датчика *UZ*, вихід якого підключений до входу логічного елемента «*I*». При виникненні електричного розряду у середині комірki, сигнал

від датчиків спалаху ФТ надходить на вхід таймера Т, який видає сигнал довжиною «t». Якщо сигнал від акустичного датчика УЗ надійшов до логічного елемента «І» одночасно з сигналом «t», то система спрацьовує і відключає високовольтний вимикач Q через його електромагніт УАТ. Якщо сигнал від акустичного датчика УЗ надійшов після закінчення сигналу таймера «t», то система на нього не реагує бо це звуковий сигнал від стороннього об'єкту. Система не спрацює на сонячне світло та електричну дугу зварювального апарата тому, що їхня поява не супроводжується синхронним ультразвуковим сигналом на частоті 20-50 кГц.

У запропонованому розробленому пристрої комбінованого використання світлового та звукового випромінювання дугового розряду [3] для визначення місця дугового розряду використовується швидкість звуку, що на три порядки менша від швидкості світла. Це значно спрощує пристрій вимірювання часу та визначення місця виникнення короткого замикання.

Список використаних джерел:

1. Broadcom Limited. Оптические датчики для систем дуговой защиты комплектных распределительных устройств // Журнал «Энергетик» – 2007. – № 1. – С. 31–33.
2. Fiber-optic arc flash sensor based on plastic optical fibers for simultaneous measurements of arc flash event position / Jeong H., Kim Y., Kim Y. H., Rho B. S., Kim M. J. // Optical Engineering. 2017. Vol. 56, Issue 2. P. 027103. doi: 10.1117/1.oe.56.2.027103.
3. Development of a combined device for determining a place of arc discharge / R. Parkhomenko, O. Aniskov, Y. Tsibulevsky, O. Melnik, O. Shchokina, O. Kharitonov, O. Kryvenko, O. Omelchenko, V. Chorna, S. Tsvirkun // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies ISSN 1729-3774 – 2018. – № 3/5(93). – С. 12–18.