

## ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ГАСІННЯ ДУГИ В ЕЛЕГАЗОВИХ ВИМИКАЧАХ

Вінницький національний технічний університет;

### Анотація

*Розглянуто основні принципи гасіння електричної дуги в елегазових вимикачах високої напруги, характеристики елегазу відносно використання в дугогасильних пристроях вимикачів високої напруги, здійснено вибір елегазового комутаційного обладнання.*

**Ключові слова:** елегаз, вимикач, повітря, електрична дуга.

### Abstract

*The basic principles of the arc extinguishing in gas-insulated high voltage circuit breakers, insulating gas characteristics relatively to usage in arc devices of high voltage circuit breakers are considered. The choice of gas insulated switching equipment was done.*

**Keywords:** insulating gas, circuit breakers, air, electric arc.

### Вступ

У високовольтних електроустановках, таких як електростанції і підстанції, велику увагу приділяють гасінню дуги. Для того, щоб відключити споживача від мережі, поступають наступним чином: відключають вимикач з дугогасильною камерою, а вже потім додатково відокремлюють його від лінії роз'єднувачем.

Елегазові високовольтні вимикачі, дугогасильні пристрої яких працюють в середовищі електротехнічного газу SF<sub>6</sub>, поєднують в собі переваги різних типів вимикачів: можливе використання елегазових вимикачів на будь-яких напругах, застосовуваних у вітчизняній енергетиці; невелика маса і габаритні розміри конструкції елегазових вимикачів в поєднанні з безшумною роботою приводу; збільшена комутаційна здатність елегазового вимикача; робота в режимі перемикання великих і малих струмів без виникнення перенапруги, що автоматично виключає наявність пристроїв ОПН (обмеження перенапруги); висока надійність елегазового вимикача, пожежобезпечність обладнання.

### Результати дослідження

У високовольтних колах змінного струму процес гасіння дуги пов'язаний з переходом струму через нуль, коли в області нуля струму, завдяки активній деіонізації міжконтактного проміжку, вдається збільшити його електричну міцність і пробивна напруга вище прикладеної перехідної напруги.

Підвищення ефективності дугогасіння безпосередньо пов'язано з інтенсивністю взаємодії елегазу з електричною дугою в камері і соплових конструкціях дугогасильного пристрою. У сучасних елегазових вимикачах використовується система поздовжнього газового дуття (рисунок 1), де дуговий розряд 1 (електрична дуга відключення) між контактами 3-4 взаємодіє через сопло 2 з поздовжнім потоком дугогасильного газу, забезпеченого перепадом тисків P/P<sub>в</sub>, де P – тиску газу в верх по потоку, P<sub>в</sub> – тиск газу вниз по потоку (у камері вимикача), або система двостороннього дуття (потоки газу спрямовані в протилежні сторони). На середні класи напруги застосовуються дугогасильні пристрої з використанням ефекту автогенерації і електромагнітного дуття (див. рисунок 2 а, б).

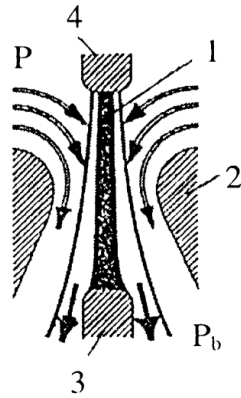


Рисунок 1 – Принципова схема ДП одностороннього газового дуття

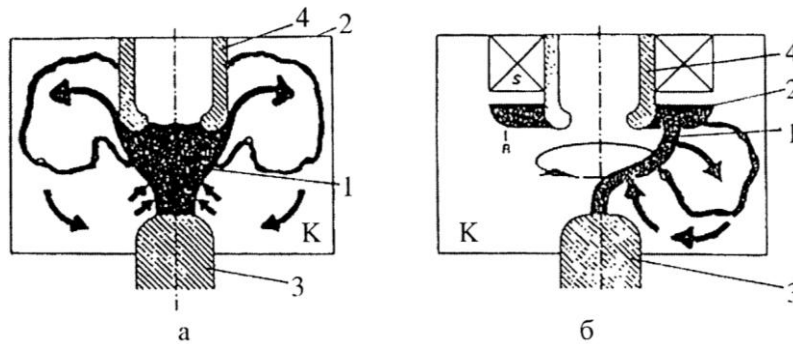


Рисунок 2 – Принципова схема ДП з автогенерацією (а) і ДП з електромагнітним дуттям (б)

Застосування ефекту автогенерації (див. рисунок 2а), коли в дугогасильній камері К під дією випромінювання і високої температури дугового розряду 1 на контактах 3-4 ізоляційні стінки 2 камери К виділяють газ, дозволяє збільшити тиск газу в камері К не тільки завдяки високій температурі, а й додатковій масовій витраті від газогенеруючих стінок цієї камери. У дугогасильному пристрої з електромагнітним дуттям (див. рисунок 2б) взаємодія дуги відключення 1 з магнітним полем котушки  $s$  викликає інтенсивний рух дуги по контактах і підвищення взаємодії дуги з елегазом в камері К. Зазвичай в даних пристроях дуга відключення 1 перекидається на додатковий дугогасильний контакт 2 і обертальний рух дуги відключення викликає нагрівання газу в камері К.

Гідродинамічна нестійкість в поєднанні з електромагнітною нестійкістю дугового розряду створюють в прикордонному шарі (шарі змішування) складний характер взаємодії газового середовища з електричною дугою відключення, який і визначає ефективність дугогасіння.

Представлені на рисунках 1 і 2 принципи дугогасіння знайшли застосування в ряді конструкцій дугогасильних пристроїв елегазових вимикачів.

### Висновки

Таким чином було досліджено електрофізичні процеси гасіння дуги в елегазовому середовищі. Розглянуто основні принципи гасіння електричної дуги в елегазових вимикачах високої напруги. Проаналізовано характеристики елегазу відносно використання в дугогасильних пристроях вимикачів високої напруги. Проаналізовано вплив характеристик елегазу та дугогасильного пристрою на відключаючу здатність.

Використання елегазового електрообладнання має займати все більш важливе місце в сучасній електроенергетичній галузі України що диктується, насамперед, необхідністю продовження терміну служби та підвищення ефективності гасіння дуги високовольного електрообладнання.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ю.И. Вишнеvский. Электрические аппараты высокого напряжения с элегазовой изоляцией – М.: Энергоатомиздат, 2002. – 728 с.
2. Лежнюк П.Д., Зелінський В.Ц. Фізичні основи електричних апаратів: Навчальний посібник. – Вінниця: ВНТУ, 2007. –184 с.
3. Основы теории электрических аппаратов: Учебное пособие для электротехнических специальностей вузов / Б.К. Буль, Г.В. Буткевич, А.Г. Голжелло и др./ Под редакц. Г.В. Буткевича. – М.: Высшая школа, 1970. – 600 с.
4. К. Регаллер, Р. Рейхат. Физика дуги и переходные процессы в сетях / Под ред. К. Регаллера. – М.: Энергоиздат, 1981. – 345 с.
5. Буткевич Ю.В. Дуговые процессы при коммутации электрических аппаратов. – М.: Энергия, 1973.

**Кушченко Павло Вікторович** — студент групи ЕС-16м, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: kushchenko@list.ru

Науковий керівник: **Наталія Валеріївна Собчук** — доцент кафедри електричних станцій та систем, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

**Kushchenko Pavlo V.** – Faculty electricity and electromechanics, Vinnytsia National Technical University, Vinnitsa, e-mail: kushchenko@list.ru

Supervisor: **Sobchuk Natalia V.** - Associate Professor, Department of Electric Stations and Systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnitsa.