

АНАЛІЗ КОНСТРУКТИВНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ТА УМОВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ СУЧАСНИХ ЕЛЕГАЗОВИХ ВИМИКАЧІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В роботі розглядались умови експлуатації та застосування сучасних елегазових вимикачів. Дослідженні їх конструктивні особливості на різних класах напруги. На прикладі одного з елегазових вимикачів показано принцип їх дії та особливості будови. Також було проведено порівняння елегазових розподільчих пристроїв вітчизняного виробника та нового елегазового електрообладнання виробників Західної Європи.

Ключові слова: елегаз, вимикач, номінальна напруга, розподільчий пристрій, елегазове електрообладнання.

Abstract

The operating conditions and application of modern SF6 circuit breakers were considered in the work. The study of their design features at different voltage classes. The example of one of the SF6 switches shows the principle of their operation and features of the structure. A comparison of SF6 switchgear from a domestic manufacturer and new SF6 electrical equipment from Western European manufacturers was also compared.

Keywords: SF6, switch, rated voltage, switchgear, SF6 electrical equipment.

Вступ

Основним обладнанням розподільчих мереж є комутаційні апарати, від роботи яких залежить надійність роботи усіх підстанцій, ліній електропередач, а також розподільчих пристроїв [1]. Останніми роками в Україні більш інтенсивніше проводиться робота із впровадження елегазових вимикачів напругою 110-750 кВ. На сьогодні постачальниками елегазових вимикачів в Україну є такі закордонні фірми, як: ABB, Siemens, Vatech, Alstom.

Елегаз є «електронегативним» газом. Його молекули мають здатність захоплювати електрони. При цьому утворюються малорухливі, важкі негативні іони, які поволі розганяються електричним полем [2]. Завдяки цьому елегаз має високу електричну міцність. При тиску 0,23 МПа розрядна напруга в елегазі дорівнює розрядній напрузі трансформаторного масла. Висока електрична міцність елегазу дозволяє скоротити ізоляційні відстані, зменшити тиск, що дає значний вииграш в габаритних розмірах і масі апаратів і розподільних пристроїв.

Метою роботи є проаналізувати конструктивні особливості та умови експлуатації сучасних елегазових вимикачів.

Результати дослідження

Елегазовий вимикач – це різновид високовольного вимикача, комутаційний апарат, який використовує елегаз (шестифтористу сірку, SF₆) в якості середовища гасіння електричної дуги; призначений для оперативних включень і відключень окремих ланцюгів або електрообладнання в енергосистемі, в нормальних або аварійних режимах, при ручному, дистанційному або автоматичному управлінні [2].

Вимикач являється комплексним апаратом, що складається власне з вимикача, вбудованих трансформаторів струмів і приводу [1-3]. Вимикач виготовлений кліматичного виконання УХЛІ або Т категорії розміщення 1 по ГОСТ 15150 і призначений для зовнішньої установки в районах з помірним і холодним (тропічним) кліматом при наступних умовах. Навколишнє середовище невибухонебезпечне, таке, що не містить пилу в концентраціях, що знижують параметри виробу в недопустимих межах. За умовами забруднення навколишнє середовище повинне відповідати атмосфері по ГОСТ 15150. Верхнє робоче значення температури навколишнього повітря для виконання УХЛІ - плюс 40°C, для виконання Т1 - плюс 55°C. Нижнє робоче значення температури навколишнього повітря для виконання УХЛІ - мінус 60°C, для виконання Т1 - мінус 10°C. Натягнення проводів в горизонтальному напрямі в площині, перпендикулярній повздовжній осі

вимикача, не більше 500 Н. Вимикач нормально працює в умовах ожеледі при товщині кірки льоду до 20 мм і вітрі швидкістю до 15 м/с, а за відсутності ожеледі - при вітрі швидкістю до 40 м/с.

У технічно розвинених країнах елегазові вимикачі високої і надвисокої напруги (110-1150 кВ) практично витіснили всі інші типи апаратів [2].

Елегазові вимикачі бувають: колонкового та бакового типів. Елегазові вимикачі колонкового (серії HPL компанії АВВ) та бакового типів представлені на рисунку 1.

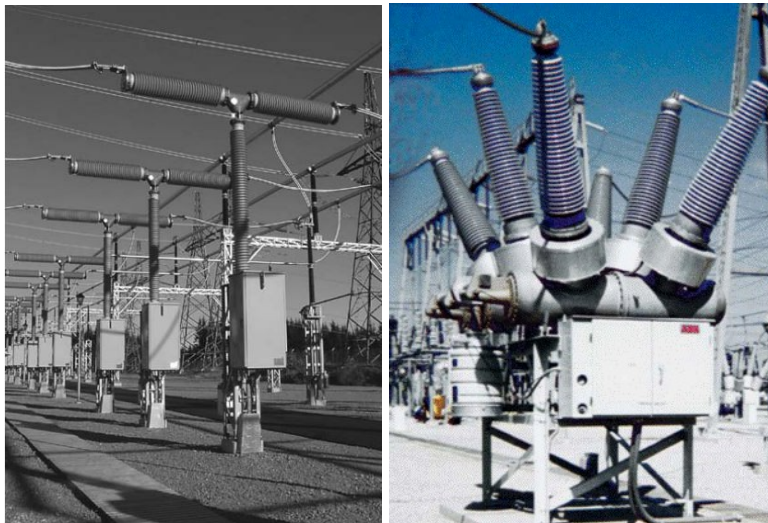


Рисунок 1 - Елегазові вимикачі колонкового та бакового типів

Вимикачі серії ВГБ-35 відносяться до електричних комутаційних апаратів високої напруги, в яких середовищем, що гасить, є електричний газ. Для прикладу, розглянуто загальний вигляд вимикача ВГБУ-110-40/2000 У1 представленого на рисунку 2.

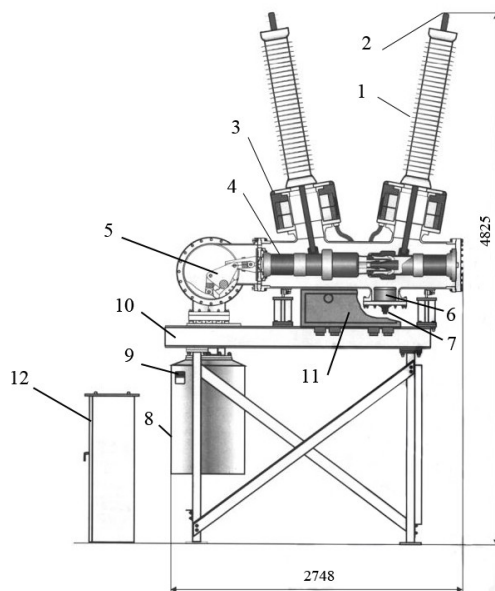


Рисунок 2 - Загальний вигляд вимикача ВГБУ-110-40/2000 У1

- 1 – ввід, 2 – контактна пластина, 3 – блок трансформаторів струму, 4 – гасильний пристрій, 5 – передавальний механізм, 6 – фільтр, 7 – роз’єм для заповнення електричним газом, 8 – гідропривід, 9 – показник положення, 10 – рама, 11 – шафа клемних збірок, 12 – апаратна шафа

Однією з особливостей конструкції даного вимикача є те, що весь передавальний механізм (система важеля, вал з підшипниками, що направляють і т.п.) розташований в спеціальному корпусі, заповненому елегазом, що дозволяє отримати ряд певних переваг. По-перше, все найбільш відповідальні механічні елементи вимикача (наприклад, вузли тертя) знаходяться в абсолютно інертному середовищі і абсолютно не схильні до дії зовнішніх кліматичних та інших природних факторів, що, безсумнівно, означає збільшення надійності роботи апарату. По-друге, таке конструктивне рішення дозволяє мати лише одне рухоме ущільнення "повітря-елегаз" на весь вимикач, що також призводить до збільшення надійності. По-третє, корпус передавального механізму об'єднує резервуари всіх трьох фаз в один великий об'єм, що дозволяє відмовитися від застосування мембранних запобіжних пристроїв в силу наступних причин. Сумарний обсяг елегазу настільки великий, що в разі виникнення аварійної ситуації - пробої на корпус і горінні внутрішньої дуги короткого замикання протягом 0,3 с – енергії, що виділяється дугою, буде недостатньо для того, щоб тиск нагрітого елегазу досяг критичної позначки, при якому може відбутися руйнування резервуарів вимикача [3].

Висновки

Елегазове комутаційне обладнання повністю відповідає вимогам споживачів в плані компактності, надійності, скорочення часу обслуговування, безпеки персоналу, довгому терміну служби. Зниження механічної енергії (що приводить до вищої надійності) для увімкнення вимикача може бути досягнуте застосуванням нових способів гасіння дуги, наприклад, обертання і дугтя дуги. Тиск при заповненні знижуватиметься, сприяючи безпеці персоналу.

В останні роки обговорюється і досліджується ймовірна екологічна небезпека елегазу. У цьому випадку слід зазначити, що не зважаючи на приналежність до ряду фторидів, елегаз не включений в перелік речовин, що підлягають забороні або обмеженні в застосуванні. Крім того, загальний внесок елегазу в парниковий ефект атмосфери становить не більше 0,2% (частка елегазу електротехнічного обладнання значно менше). Однак проводяться роботи по заміні елегазу на суміші його з іншими газами, а також використанню інших газів. Незважаючи на очевидні переваги елегазових і вакуумних електричних апаратів, повний перехід на їх використання займе не одне десятиліття. При постійному збільшенні впровадження сучасного електрообладнання в експлуатацію, все-таки, ще залишається чимало застарілих електричних апаратів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Белкин Г.С., Вариводов В.Н. Перспективы развития коммутационной аппаратуры высокого напряжения. - Электротехника, 2013. - № 11. – С. 5-11.
2. Лежнюк П.Д., Зелінський В. Ц. Електричні апарати. Фізичні основи електричних апаратів. Навчальний посібник. – Вінниця: ВНТУ, 2012. – 184 с.
3. Неклепаев Б.Н. Электрична частина електростанцій і підстанцій / Б.М. Неклепаев, І.П. Крючков - М.: Вища школа, 1989.- 605с.
4. Кох Д. Свойства SF6 и его использование в коммутационном оборудовании среднего и высокого напряжения / Д. Кох // Schneider Electric. – 2015. – Вып. 2.

Науковий керівник: **Остра Наталя Вікторівна** – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри електричних станцій і систем, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: natalyaostro@ukr.net

Атаманчук Олександр Васильович – студент групи Е-19мс, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Supervisor: **Ostra Natalya V.**–Ph.D., Assistant Professor of electrical stations and systems department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: natalyaostro@ukr.net

Atamanchuk Alexander V. – student of E-19ms, Department of Electricity and Electromechanics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.