

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕГАЗОВИХ МОДУЛІВ РОЗПОДІЛЬНИХ УСТАНОВОК НАПРУГОЮ 110-750 КВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто конструкцію, принцип дії, переваги та недоліки елегазових модулів PASS M0. Зроблено порівняльну характеристику комірок PASS M0 з традиційними розподільчими пристроями, показано їх переваги, розглянуто умови експлуатації та техніко-економічні показники.

Ключові слова: елегазові модулі, розподільчі пристрої.

Abstract

The design, principle of operation, advantages and disadvantages of SF6 modules PASS M0 are considered. The comparative characteristics of PASS M0 cells with traditional switchgear are made, their advantages are shown, operating conditions and technical and economic indicators are considered.

Keywords: SF6 modules, switchgear.

Вступ

З кожним роком зростає споживання електроенергії в містах і промислових зонах; площі які відводяться під розміщення електричних установок безперервно скорочуються, а вимоги до надійності і безперебійності енергопостачання стають усе більш строгими.

Відповідність усім цим критеріям вимагає установки компактних і ефективних пристроїв для передачі і розподілення електроенергії, тому сьогодні застосування комплектних розподільних установок з елегазовою ізоляцією (КРУЕ) стає переважним.

Використання елегазу дозволяє зменшити розміри устаткування і збільшити його потужність. Завдяки своїй компактності, комплектні розподільчі установки можуть бути встановлені в межах міста. Захищені будівлею від атмосферних і забруднюючих дій, комплектні розподільчі установки не порушують навколишній пейзаж. На сьогоднішній день пропонуються КРУЕ також в контейнерах і для установки під землею. Береться до уваги і багаторічний досвід виробництва устаткування з використанням елегазу, який дозволяє створити серію устаткування з високою надійністю і низькими витратами на його обслуговування.

В умовах постійної зміни ринку, підстанція в цілому стає усе більш важливим елементом. Сьогодні підстанції повинні задовольняти різним вимогам користувачів, у тому числі і економічним. Багато існуючих підстанцій відпрацювали свій термін експлуатації і звичайна заміна стандартних компонентів з повітряною ізоляцією, такі, як вимикачі і роз'єднувачі, не представляється економічно доцільним. Нова підстанція повинна задовольняти всім необхідним вимогам за займаною площею, охороною довкілля і надійністю. Розширення підстанції вимагає від первинного устаткування високої гнучкості, щоб задовольнити вимогам існуючих систем управління, вимогам до використовуваної площі, або до часу відключення підстанції, що лімітується.

Все устаткування з елегазовою ізоляцією може бути розташоване в закритих приміщеннях, воно компактне, екологічно безпечне, високонадійне. В першу чергу, це КРУЕ 500, 220 і 110 кВ. Вживання цих пристроїв з терміном експлуатації до 50 років дозволяє понизити до мінімуму шкідливі дії на довкілля: магнітні поля, шумові навантаження і так далі. Використання КРУЕ дозволяє забезпечити постійний автоматизований контроль стану устаткування в режимі реального часу. І, що згадувалось вище, КРУЕ компактні. Енергооб'єкт, створений на базі КРУЕ, у декілька разів менше за площею традиційних підстанцій аналогічних класів напруги. Компактність КРУЕ дозволяє скоротити займану відкритими РУ площу в 10-100 разів, а в комплексі з жорсткою обшивкою – ще на 20 %. Всі деталі КРУЕ, що знаходяться під напругою, поміщені в заземлений кожух, що забезпечує підвищену безпеку

персоналу і довілля. КРУЕ дозволяє здійснювати заміну контактних груп без відключення лінії. Устаткування повністю інтегрується з мережею, керованою з єдиного центру.

КРУЕ можна використовувати у зв'язку з необхідністю будувати закриті компактні підстанції в умовах щільної міської забудови. У прийнятті такого рішення можна звернути увагу на високі технічні переваги КРУЕ і малі експлуатаційні витрати після введення в роботу. КРУЕ – досить дороге устаткування, і в нинішній економічній ситуації це вагомий аргумент для відмови від його використання. Але часто рішення про скорочення фінансування приймаються без глибокого аналізу, при цьому втрачається із виду факт, що в довгостроковій перспективі КРУЕ набагато вигідніше.

Результати досліджень

Безпека та надійність енергопостачання в першу чергу залежить від різного роду розподільчих установок та вимикачів, що захищають електричні мережі від короткого замикання. Традиційно на електростанціях і підстанціях встановлювалися вимикачі з повітряною ізоляцією. В залежності від номінального напруги повітряного вимикача, відстань між струмоведучими частинами і землею може становити десятки метрів, в результаті чого для встановлення такого апарату потрібно дуже багато місця. На відміну від інших, елегазовий вимикач дуже компактний, і тому КРУЕ займає порівняно невеликий корисний об'єм. Площа підстанції з таким елегазовим обладнанням в десять разів менше площі підстанції з повітряними вимикачами.

Інноваційний розвиток КРУЕ пов'язаний не тільки з прагненням забезпечити відповідність продукції вимогам ринку і стандартам, що постійно змінюються, але й знизити її шкідливий вплив на навколишнє середовище. Це стосується мінімізації застосування в обладнанні потенційно небезпечних речовин, а також обмеження застосування матеріалів, що вимагають складної процедури утилізації після закінчення терміну служби. Крім того, вироби повинні бути менш матеріаломісткими, а їх виробництво має бути менш енергозатратним. Відповідно з вимогами Кіотського протоколу (1997 р.) з обмеження викидів вуглекислого газу, великі зусилля додаються до зменшення обсягу SF₆ в модулі елегазового вимикача і в усьому КРУЕ.

Починаючи з перших елегазових пристроїв, зниження обсягу SF₆ було пріоритетним завданням при розробці кожного нового КРУЕ. В останніх моделях обсяг елегазу знизився на 40% в порівнянні з їх попередниками. Слід помітити, що незважаючи на зменшення кількості SF₆, номінальна напруга нових зразків зросла. А якщо номінальна напруга залишилося незмінним, то це означає, що обсяг елегазу зменшився ще більше.

На сьогодні для використання в густонаселених районах потрібно обладнання, яке розраховане на більш високу номінальну напругу, струм короткого замикання і номінальний струм. Населення великих міст споживає все більше електроенергії. Передавати цю енергію необхідно більш ефективно: з меншими втратами, більшою безпекою і по можливості не погіршуючи ландшафт. Ефективність передачі по кабелю зростає при збільшенні напруги. На кінці ЛЕП висока напруга знижується трансформатором і подається користувачам. В густонаселених районах пропускна здатність електромереж повинна бути більше, а отже, розподільче обладнання має бути розраховане на більш високий струм короткого замикання і номінальний струм.

Висновки

Проаналізовано фізико-хімічні та ізоляційними властивості елегазу як дугогасильного середовища, що використовується в розподільчих установках. Було проведено також порівняння розподільчих пристроїв різних видів, традиційного і комірки PASS M0 різної конфігурації. Де було виявлено що нове комутаційне обладнання типу PASS M0 є набагато кращим у надійності, простоті, обслуговуванні та техніко-економічних показниках [3].

Основні тенденції розвитку комплектних розподільчих пристроїв з елегазовою ізоляцією:

- типізація модулів КРУЕ;
- експлуатація при використанні дистанційного контролю і управління;
- збільшення номіналів струмів відключення;
- адаптація до будь-яких кліматичних умов;
- естетична сполучуваність з довіллям і ін.

Вища первинна вартість КРУЕ компенсується швидкою окупністю за рахунок пониженої вартості проектування і зменшення експлуатаційних витрат. Звичайно, до такого устаткування при всіх його перевагах додаються жорсткі вимоги до дотримання правил його експлуатації і підготовки персоналу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Новаторское решение для распределительных подстанций до 170 кВ. с PASS M0 // Техническое описание. – АВВ, 2005. – 15 с.
2. Високовольтное электрооборудование АВВ // Каталог продукции. – iElectro, 2005. – 32 с.
3. Правила улаштування електроустановок. – Видання офіційне. Міненерговугілля України. – Х.:Видавництво «Форт», 2017. –760 с.
4. О.Є. Рубаненко, В.О. Лесько, С.В. Пугач Особливості цифрових ВРП електричних станцій Матеріали XV міжнародної конференції" Контроль і управління в складних системах (КУСС-2020)", м. Вінниця, 8-10 жовтня 2020 р.
5. Наказ №178 Міністерства Енергетики України від 11.08.2022 р. про внесення змін до нормативного документа «Проектування підстанцій з комплектними розподільними установками елегазовими напругою 110 кВ і вище. Правила»

Фурманчук Олексій Іванович — студент, факультет електроенергетики та електромеханіки, група ЕСМ-20м, Вінницький національний технічний університет, Вінниця

Нетребський Володимир Васильович — кандидат технічних наук, доцент, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: netrebskiy@ukr.net

Науковий керівник: **Лесько Владислав Олександрович** — кандидат технічних наук, доцент, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: leskovlad@ukr.net

Furmanchuk O. - student, Vinnitsa National Technical University, student of power plants and systems department; Vinnitsa, Ukraine;

Netrebskiy V. – Candidate of Technical Sciences (Ph. D.),docent, Vinnitsa National Technical University, docent of power plants and systems department; Vinnitsa, Ukraine; e-mail: netrebskiy@ukr.net

Supervisor: **Lesko V.** - Candidate of Technical Sciences (Ph. D.),docent, Vinnitsa National Technical University, docent of power plants and systems department; Vinnitsa, Ukraine; e-mail: leskovlad@ukr.net