

КОМПЛЕКТНО-РОЗПОДІЛЬЧЕ УСТАТКУВАННЯ З ЕЛЕГАЗОВОЮ ІЗОЛЯЦІЄЮ ТА МЕЖІ ЙОГО ЗАСТОСУВАННЯ

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Проведений аналіз комплектно розподільчого устаткування з елегазовою ізоляцією. Переваги, недоліки, особливості використання на певних напругах.

Ключові слова: : комплектно розподільче устаткування, елегазова ізоляція.

Abstract

The analysis of the complete distribution equipment with electric and gas insulation was carried out. Advantages, disadvantages, peculiarities of use at certain voltages.

Keywords: complete distribution equipment, gas insulation.

Вступ

Комплектно розподільче устаткування з елегазовою ізоляцією (КРУЕ) визначає новий стандарт ефективності та оптимізації в енергетичній інфраструктурі. Його компактні розміри перетворюють вимоги до площі розміщення, вартості земельної ділянки та естетичного вигляду, забезпечуючи при цьому широкий спектр технічних застосувань. Завдяки цьому, можна втілити різноманітні конструкції для внутрішнього, зовнішнього, підземного, комбінованого та контейнерного розміщення, що робить КРУЕ відмінним вибором навіть для тимчасових потреб [1].

Модульна конструкція КРУЕ дозволяє враховувати специфічні потреби щодо робочої площі з більшою гнучкістю, що забезпечує більш ефективне використання доступного простору. Зниження площі, потрібної для розміщення підстанції з КРУЕ, порівняно з традиційними рішеннями, сягає приблизно 10-20% від площі, що потрібно на ВРУ, що може виявитися критичним для міських областей та обмежених територій. Це створює значні економічні переваги та сприяє оптимізації використання землі.

Максимальна економія досягається завдяки використанню кабельних з'єднань та коротких кабельних каналів, що спрощує процеси установки та забезпечує ефективний обмін електроенергією. Однак, враховуючи різноманітні умови та конфігурації, важливо підкреслити, що оптимальність вибору залежить від конкретних потреб та обставин.

Загалом, компактність і ефективність КРУЕ не лише демонструють технологічний прогрес у сфері електроенергетики, але й сприяють створенню більш стійких, економічно ефективних та екологічно чистих енергетичних систем для майбутніх поколінь.

Результати дослідження

Переваги комплектно розподільчого устаткування з елегазовою ізоляцією (КРУЕ) в контексті гідроелектростанцій можна виділити як наступні:

1) Елегаз як ізоляційне середовище: Використання елегазу як ізоляційного середовища дозволяє уникнути ефекту старіння ізоляції та забезпечує високу герметичність системи, що робить її довговічною та надійною.

2) Безпека для персоналу: Усі активні частини КРУЕ заземлені всередині алюмінієвого корпусу,

що забезпечує надійний захист від зовнішнього середовища і гарантує безпеку для персоналу, що працює з устаткуванням.

3) Малі габарити і модульна конструкція: КРУЕ має компактні розміри, що дозволяє встановлювати його практично скрізь, включаючи підземне розміщення. Модульна конструкція спрощує процес встановлення та розширення системи.

4) Висока функціональність і надійність: КРУЕ відзначається високою функціональністю та надійністю роботи, що забезпечує стабільну та ефективну роботу гідроелектростанцій у будь-яких умовах.

5) Відсутність потреби в обслуговуванні та експлуатаційних затратах: КРУЕ не потребує постійного обслуговування та експлуатаційних затрат, що зменшує витрати та сприяє економії управління електростанціями.

Використання в гідроелектростанції, комплектно розподільче устаткування з елегазовою ізоляцією (КРУЕ) може бути встановлене неподалік від турбін та генераторів, що приносить значну економію в кабельній мережі або шинопроводах. Це важливо, оскільки дозволяє оптимізувати використання води, зменшуючи втрати і забезпечуючи економічні переваги в будівництві. Можливість монтажу підстанції якомога ближче до підвищувальних трансформаторів сприяє підвищенню загальної надійності всієї електростанції.

Це забезпечує ефективне впровадження КРУЕ в енергетичну інфраструктуру гідроелектростанцій, покращуючи їхню продуктивність і забезпечуючи стійке електропостачання. Такий підхід також сприяє зменшенню втрат енергії та оптимізації використання ресурсів, що є важливими аспектами для стабільної та ефективної роботи гідроелектростанцій.

В таблиці наведені номінальні напруги на які здебільшого використовують КРУЕ, також, звичайно, застосовують високовольтні елегазові вимикачі інших виробників на більш низькі номінальні напруги, проте їхнє використання є економічно недоцільне і не вигідне, на напруги 6 та 35 кВ застосовують вакуумні вимикачі.

Таблиця - Параметри КРУЕ АВВ

Тип	ELK-04	ELK-14	ELK-3	ELK-4	ELK-5
Виконання	трифазне	Трифазне/однофазне	Однофазне		
Номінальна напруга, кВ	126/145/170	245/252/300	420/550	800	1100
Номінальний робочий струм, А	2500/3150/4000	3150/4000	4000/6300	4000/5000	4000/6300

З таблиці видно, що спектр застосування КРУЕ на прикладі фірми АВВ починають використовувати з 126 до 1100 кВ з номінальними напругами Європи, при цьому в Україні такі напруги не використовують, тому в нас інтегрують на напругу 220 кВ вимикачі ELK-14 з номінальною напругою 245/252/300 кВ, на 330 використовують ELK-3 з номінальною напругою 420 кВ [2,3].

Розглянемо переваги силових вимикачів на прикладі вимикачів типу ELK-04, що відзначаються рядом особливостей, що роблять їх високоефективними та надійними елементами електричної системи. Перш за все, їхнє оснащення самодутевими дугогасильними камерами забезпечує надійну роботу та мінімізує потребу у технічному обслуговуванні. Кожен вимикач може мати одну камеру на фазу, що дозволяє ефективно управляти потоком електричної енергії та забезпечувати безпеку експлуатації.

Окрім того, силові вимикачі ELK відрізняються використанням гідравлічно-пружинного приводу НМТ, який застосовується у всіх варіантах комутації - як для трифазної, так і для пофазної комутації. Це забезпечує стабільність та ефективність управління електричними потоками незалежно від конкретних умов та потреб системи.

Загалом, особливості силових вимикачів ELK підкреслюють їхню високу технічну рівність та готовність до ефективної роботи у різних умовах експлуатації. Це робить їх важливими компонентами сучасних електричних систем, які прагнуть до надійності, ефективності та безпеки.

Висновки

Загальний висновок з усього вищевказаного полягає в тому, що комплектно розподільче устаткування з елегазовою ізоляцією (КРУЕ) є надзвичайно важливим та перспективним елементом електро-

енергетичних систем, особливо в умовах обмеженої території та високої густини міської забудови. Його використання дозволяє ефективно використовувати обмежений простір, забезпечуючи при цьому надійність та оперативну готовність систем.

Крім того, враховуючи умови довкілля, КРУЕ виявляється надзвичайно стійким до навколишніх факторів, таких як агресивні кліматичні умови або високий рівень забруднення. Це робить його ідеальним вибором для різних умов і місць розташування [4].

Крім того, він також виявляється ефективним у випадках реконструкції та розширення старих об'єктів розподільчих установок, що забезпечує економію часу та ресурсів.

Застосування КРУЕ також широко поширене на різних типах електростанцій, що свідчить про його універсальність та ефективність.

Важливо також враховувати підвищену захищеність від вандалізму та тероризму, що робить КРУЕ незамінним для об'єктів з підвищеним ризиком.

Загалом, КРУЕ є важливим компонентом енергетичної інфраструктури, який дозволяє забезпечувати ефективне та стійке електропостачання в умовах обмеженості території та ризику, наприклад війни, є можливість ховати КРУЕ під землю від сторонніх очей, забезпечуючи при цьому захист від обстрілів та від екологічного впливу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. КРУЕ АBB: <https://www.hitachienergy.com/products-and-solutions/high-voltage-switchgear-and-breakers/gas-insulated-switchgear>
2. Елегазові вимикачі: <https://uhe.gov.ua/sites/default/files/2020-07/13.pdf>
3. Офіційний сайт компанії АBB в Україні: <https://abbua.com.ua>
4. Елегазові розподільні пристрої середньої напруги: https://library.e.abb.com/public/3800cf29241e41da99744269467bedbc/1VBA680501P0102_PTK_000_15.pdf
5. Янчук О., Цибульська І., Юзвак С., Лесько В., Нетребський В. Порівняння характеристик елегазових, масляних і повітряних вимикачів. Матеріали ЛІІ науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 21-23 червня 2023 р. 2023. URI: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-feeem/all-feeem-2023/paper/view/18423>.
6. Смажний Є. О. Аналіз ефективності використання систем моніторингу елегазових вимикачів [Електронний ресурс] / Є. О. Смажний, В. В. Нетребський // Матеріали XLVIII науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 13-15 березня 2019 р. – Електрон. текст. дані. – 2019. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-feeem/all-feeem-2019/paper/view/7914>.

Нагорняк Богдан Васильович — студент групи 1ЕЕ-206, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця;

Ткачук Олександр Володимирович — студент групи 1ЕЕ-206, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця;

Лесько Владислав Олександрович — кандидат технічних наук, доцент, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

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

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

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

Lesko V. - Candidate of Technical Sciences (Ph. D.), docent, Vinnitsa National Technical University, docent of power plants and systems department; Vinnitsa, Ukraine.

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