

РОЗДІЛ 2. ЕЛЕКТРИЧНІ СИСТЕМИ, МЕРЕЖІ ТА КЕРУВАННЯ НИМИ

ПИТАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ЗМІШАНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ ДЛЯ МОДЕРНІЗАЦІЇ КОНФІГУРАЦІЇ СХЕМ ПІДСТАНЦІЙ

Баженов В. А., к.т.н., доцент, Реп'єв О. І., магістрант

КПІ ім. Ігоря Сікорського, кафедра електричних мереж та систем

Вступ. Зміни в конструкції високовольтних пристроїв та нових компонентів розподільчих пристроїв, що використовують різні принципи проектування з більш високою надійністю або інтегрованими функціями, означають, що надійні та ефективні схеми, що застосовувалися в минулому, можуть виявитися непотрібними та призвести до обтяжливих вимог щодо вартості життєвого циклу для комунальних служб.

Мета роботи: оцінити перспективи впровадження MTS, провести аналіз основних вимог для впровадження MTS. Провести аналіз відмінностей MTS від аналогових варіантів комплектації ПС.

Матеріали та дослідження. Розподільні пристрої з повітряною ізоляцією (AIS) та інше високовольтне обладнання, в якому ізоляція на землю і між фазними провідниками забезпечується в основному повітрям при атмосферному тиску і де деякі струмопровідні частини не закриті (з IEC 6050-605-02-13). Металеві закриті розподільні пристрої з елегазовою ізоляцією (GIS) та інше високовольтне обладнання, в якому ізоляція принаймні частково забезпечується ізоляційним газом, відмінним від повітря при атмосферному тиску (з IEC 62271-203, 3.102). Цей газ зазвичай є SF₆ або суміш SF₆ з іншими газами, наприклад, азотом, хоча в даний час оцінюються і інші типи газів.

Розподільні пристрої змішаної технології (MTS)

Обладнання, яке було розроблено з AIS або GIS в одній із наступних комбінацій:

1. AIS у компактному та/або комбінованому виконанні;
2. GIS у комбінованому виконанні;
3. розподільні пристрої з гібридною ізоляцією, у яких відсіки виконані із суміші компонентів технологій AIS та GIS..

Основні вимоги.

Підстанція повинна виконувати певну функцію мережі з урахуванням параметрів, визначених системними дослідженнями та економічними аспектами. Існує три основні вимоги, які мають бути проаналізовані та оцінені у процесі вибору:

1. Безпека послуг;
2. Доступність під час технічного обслуговування;
3. Експлуатаційна гнучкість.

Пошук та вибір оптимізованої схеми для конкретної вимоги, необхідно проаналізувати, оцінити, визначити та визначити додаткові необхідні питання

індивідуально, такі як: вплив достовірних і допустимих ситуацій (наприклад, втрата всієї підстанції). застосування стандартів продуктивності різних комунальних служб; експлуатаційні питання та процедури технічного обслуговування; філософія управління та захисту; аналіз витрат та вигод.

Причини використання MTS

Перевага MTS полягає в компактності та поєднанні кількох функцій. Це дозволяє створити рішення невеликого розміру і при цьому значно дешевше, ніж GIS. Це може бути використано там, де вартість землі помірною, а забруднення навколишнього середовища не є серйозною проблемою, щоб забезпечити компактне та економічно ефективно рішення для нових підстанцій. Однак вона також дуже ефективно використовується для розширення існуючих AIS підстанцій, де простір дуже обмежений без необхідності придбання додаткової землі.

Аналіз РП типів AIS, GIS , MTS

Сьогоднішні класичні типи конфігурацій схем підстанцій були розроблені, коли всі підстанції були типу AIS, а характеристики високовольтного обладнання значно відрізнялися від сучасних. Колись вимикачі були компонентом з найвищими вимогами до обслуговування, і роз'єднувачі були необхідні для того, щоб уможливити обслуговування вимикачів із найменшим порушенням сусідніх кіл.

Наприкінці 60-х - початку 70-х почали з'являтися рішення GIS, які давали рішення з первинними контактами роз'єднувачів, укладеними у газ SF₆, захищений від зовнішнього забруднення, що знижувало частоту обслуговування (P), особливо у забруднених районах. Іншим аспектом впровадження GIS є проблема поділу газових відсіків, що створює залежність між компонентами, якої не було у рішеннях AIS. Однак конфігурації підстанцій не були змінені впровадженням GIS, і традиційні класичні конфігурації схем підстанцій, що використовуються для AIS, були більш-менш скопійовані рішеннями GIS.

У зв'язку зі зниженням вимог до технічного обслуговування вимикачів наприкінці 90-х почали з'являтися нові комутаційні рішення, звані змішані технологічні рішення (MTS). Основна ідея цих рішень полягала в інтеграції та поєднанні функцій відключення струму та ізоляції/роз'єднання в одному модулі (комутаційному апараті). Першими рішеннями були вимикачі AIS із вбудованою функцією відключення на відкритому повітрі, яка досягалася за рахунок того, що весь вимикач рухався якимось чином, наприклад, обертався або здійснював лінійний рух.

Потім були інші рішення на основі змішаних технологій, які перенесли функцію відключення в газ SF₆ і захистили контакти і рухомі частини від зовнішнього забруднення. Гібридний тип модуля, що походить від технології GIS/Dead Tank CB і поєднує функцію розмикання та роз'єднання з окремими контактами, один контакт для розмикання та один контакт для роз'єднання, розташованими в тому ж чи суміжному газовому відсіку, див. малюнок 1, і мають SF₆-повітряні втулки з обох боків модуля. У стандартну комплектацію цих типів модулів входять функції заземлення та вимірювання струму. Можлива також інтеграція іншого обладнання, наприклад, функцій вимірювання напруги,

швидкодіючих заземлювачів. Іншим типом змішаного технологічного рішення є розмикаючий вимикач (DCB), який використовує технологію Live Tank CB та поєднує функції розмикання та відключення в одному контакті, рис. 1. У випадку, коли цей модуль повинен використовуватися як роз'єднувач, DCB спочатку розмикається так, як і традиційний СВ. Потім приводиться в дію окрема пристрій керування, який механічно фіксує DCB у відкритому положенні, щоб DCB залишався відкритим при використанні як роз'єднувач. З погляду експлуатації це той самий принцип, що і для традиційного типу розподільних пристроїв, за винятком того, що замість відкриття традиційних роз'єднувачів вони приводять у дію механічне блокування DCB.

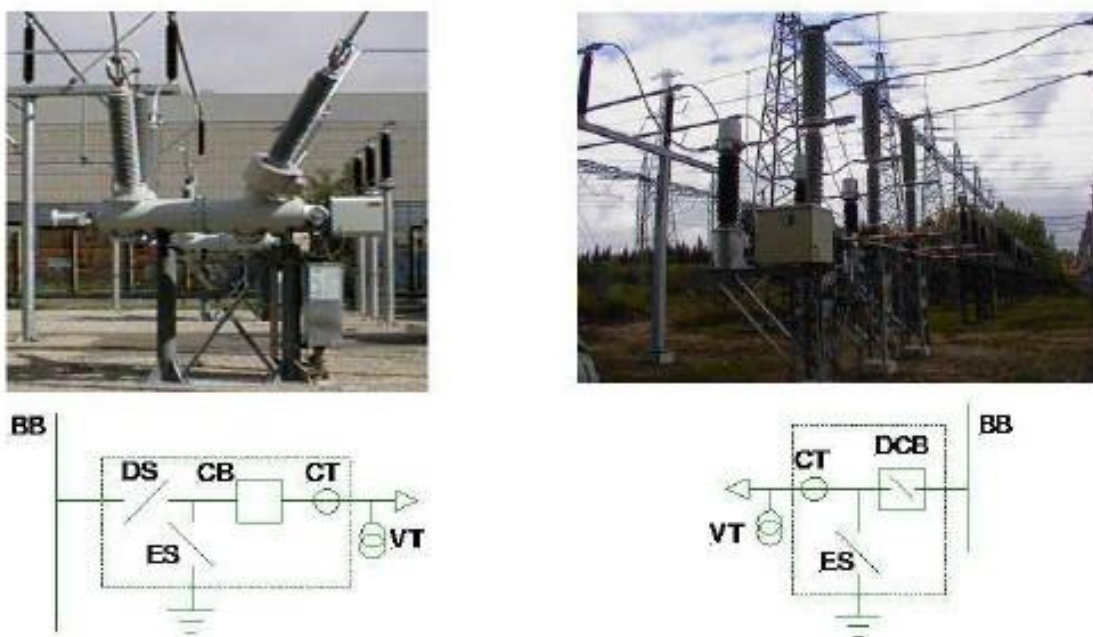


Рисунок 1 – Гібридний модуль (ліворуч), від'єднання модуля СВ (праворуч)

Метою гібридних рішень і рішень DCB є надання повного комутаційного модуля з функцією відключення для обслуговування прилеглих ланцюгів, наприклад, повітряних ліній, силових трансформаторів і т.д. щоб ізолювати модуль, що обслуговується. Таким чином, функціональність гібридних та DCB рішень знижується порівняно з традиційними концепціями, де для функцій роз'єднання та відключення використовується окреме обладнання. Ця альтернативна функціональність вплине на доступ до сусіднього обладнання для проведення ремонтних робіт або технічного обслуговування основного обладнання, і цю процедуру необхідно враховувати під час вибору конфігурації схеми підстанції. Однак запланована періодичність таких робіт набагато нижча, як правило, 15-20 років.

Ключовий момент, який слід відзначити щодо MTS та гібридного обладнання, полягає в тому, що підхід до обслуговування та заміни має розглядатися по-іншому. Ці пристрої можуть допомогти створити дуже гнучку та доступну підстанцію, однак це має бути доповнено стратегією швидкої заміни при відмові та техобслуговуванні. При ремонті та технічному обслуговуванні

слід використовувати запасні модулі для заміни та виконання робіт в автономному режимі.

Висновки. Поліпшення властивостей високовольтного обладнання також передбачає, що з модернізації підстанції 40-річної давності може знадобитися оптимізація конфігурації підстанційного ланцюга максимального використання " нових " властивостей високовольтного устаткування. Заміна обладнання за принципом "як у всіх" не завжди може бути гарною ідеєю, оскільки властивості обладнання змінилися з моменту будівництва старої підстанції близько 40 років тому. з урахуванням характеристик устаткування на той час.

Зміни (розвиток) у рішеннях щодо конфігурації схем підстанцій є скоріше "ступінчастим", порівняно з "поступовим" розвитком апаратури. Розробка апаратів - це безперервний процес, який здійснюється виробниками, що означає, що властивості апаратів поступово змінюються з часом. Коли властивості апарата змінилися до певної міри, це слід враховувати під час виборів конфігурації схеми. Зміна конфігурації схеми дуже специфічна для роботи утиліти і зазвичай включає ступінчасту зміну, коли властивості використовуваного апарату змінилися певною мірою. Це дозволить конфігурації схеми використовувати переваги покращених властивостей апарата.

Перелік посилань

1. Circuit Configuration Optimization. Joint Working Group B3/C1/C2,2014, pp. 7-8;
2. International Council on Large Electric Systems (CIGRE) Study Committee B3: Substations(2014), pp. 17-18;
3. CIGRE B3-20 - "Evaluation of different technologies (AIS, GIS, MTS) for rated voltages of 52 kV and above", November 2008; pp. 12-13;
4. Баженов В.А. Модели оптимального развития энергосистем: учеб.пособ. /В.А. Баженов. –К.:КПИ,1984. – 100 с.