

АНАЛІЗ СВІТОВИХ ТЕНДЕНЦІЙ МОДЕРНІЗАЦІЇ ЕЛЕКТРИЧНИХ ПІДСТАНЦІЙ НА СУЧАСНОМУ ЕТАПІ РОЗВИТКУ

Попадченко С. А.

Харківський Національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

У статті проведений аналіз світових тенденцій модернізації електричних підстанцій на сучасному етапі розвитку та запропоновані шляхи їх реалізації.

Постановка проблеми. З розвитком електричних мереж з поступовим удосконаленням експлуатації та використанням новітніх технологій надійність систем електропостачання має першорядну важливість.

Особливо серйозно проблема надійності проявляється, коли обладнання з показниками надійності, які розрізняються між собою, встановлюється на одних і тих же об'єктах, наприклад в ході модернізації, і експлуатується не у відповідності зі своїми технічними вимогами, без врахування взаємної залежності.

Особливістю проблеми надійності є її зв'язок з усіма етапами розвитку роботи системи від зародження ідеї створення до її практичної реалізації за умов збільшення автоматизації: при розрахунку і проектуванні виробу його надійність закладається в проект, при виготовленні надійність забезпечується, при експлуатації – реалізується [1].

Тому для реалізації шляхів підвищення надійності необхідний системний підхід, який дозволяє підвищити надійність підстанції за рахунок розвитку і впровадження новітніх інформаційних технологій та заміни апаратів комутації та управління.

Одним із напрямків розвитку електричних мереж на шляху модернізації є програма впровадження цифрових підстанцій та використання модернізованих високовольтних апаратів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Потужний розвиток засобів зв'язку, комп'ютерного оснащення підстанцій та поступовий перехід до автоматичної системи управління підстанціями перед виробниками та науковими співробітниками становить нові задачі по якнайшвидшому удосконаленню роботи підстанцій.

В країнах Європи впровадження в експлуатацію цифрових підстанцій, удосконалення високовольтних вимикачів призвело до зміни принципів побудови підстанції [3].

Схеми підстанцій проектувалися виходячи з того, що вимикачі мають велику потребу в технічному обслуговуванні, тому з кожної зі сторін вимикача встановлювався роз'єднувач для забезпечення безпечної експлуатації.

Такий принцип дозволяє виробляти планове обслуговування вимикачів, не зачіпаючи найближчі ділянки.

Для сучасних вимикачів інтервал між обслуговуванням становить понад 15 років. Завдяки цьому при проектуванні підстанцій в основному не-обхідно приділяти увагу необхідності виведення в обслуговування ліній, що відходять, трансформаторів,

реакторів і т. д. [5].

Зміна принципів проектування дала можливість поєднати функцію роз'єднання з вимиканням, створивши, таким чином, новий апарат – вимикач - роз'єднувач ВР. Завдяки тому, що головні контакти ВР знаходяться в захищеному середовищі елегазу (SF_6), вільного від забруднень, функція роз'єднувача має високу надійність, інтервал між обслуговуванням збільшується, підвищуючи тим самим загальну експлуатаційну готовність підстанції. Використання вимикача - роз'єднувача скорочує площу підстанції приблизно на 50% (рис. 1а та 1б) [2].

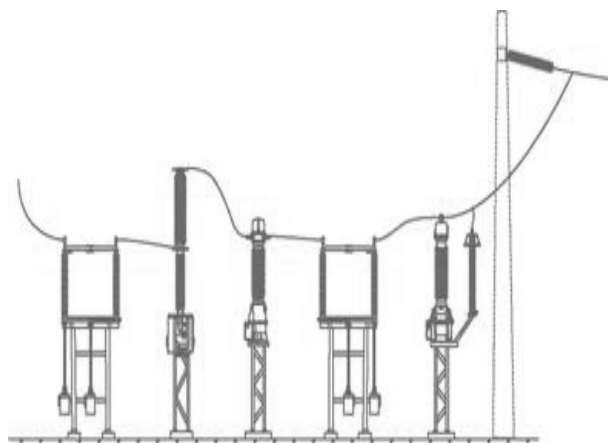


Рисунок 1а - Підстанція з традиційними вимикачами і роз'єднувачами

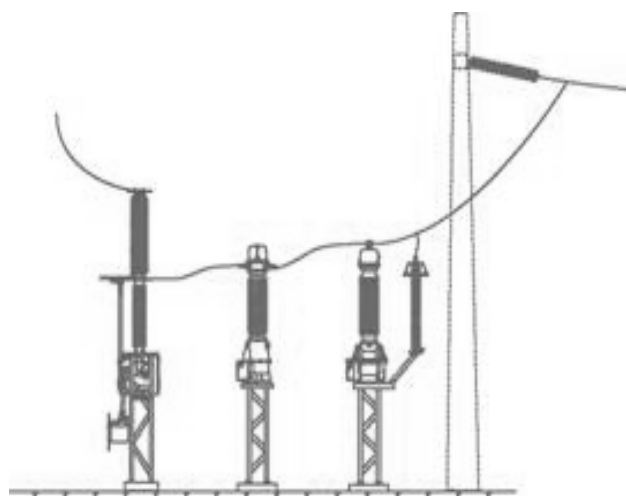


Рисунок 1б - Підстанція з вимикачами - роз'єднувачами (скорочення площі підстанції приблизно на 50%) [5]

Мета статті. Аналіз світових тенденцій напрямків модернізації електричних підстанцій на сучасному етапі розвитку.

Основні матеріали дослідження.

Нові технології виробництва сучасних систем управління перейшли зі стадії наукових досліджень і експериментів в стадію практичного використання.

Розроблені і впроваджуються сучасні комунікаційні стандарти обміну інформацією. Широко застосовуються цифрові пристрої захисту та автоматики. Відбувся істотний розвиток апаратних і програмних засобів систем управління. Поява нових міжнародних стандартів і розвиток сучасних інформаційних технологій відкриває можливості інноваційних підходів до вирішення завдань автоматизації і управління енергооб'єктами, дозволяючи створити підстанцію нового типу - цифрову підстанцію (ЦПС) [3].

Відмінними характеристиками ЦПС є:

- наявність вбудованих в первинне обладнання інтелектуальних мікропроцесорних пристроїв,
- застосування локальних обчислювальних мереж для комунікацій,
- цифровий спосіб доступу до інформації, її передачі та обробки, автоматизація роботи підстанції і процесів управління нею.

У перспективі цифрова підстанція буде ключовим компонентом інтелектуальної мережі (Smart Grid).

Зростання вимог до якості надання електроенергії призвело до розвитку підстанцій з дистанційним управлінням, що забезпечує зниження інтервалів відсутності електропостачання.

В області вимірювальної апаратури необхідно здійснити заміну недостатньо точних вимірювальних трансформаторів струму і напруги на енергооб'єктах на сучасні трансформатори з більш високим класом точності, в тому числі застосування:

- елегазових трансформаторів струму на напругу 110 кВ і вище з високим класом точності (в т.ч. 0,2), які мають підвищену надійність і пожегобезпеку;
- емнісних трансформаторів напруги з підвищеним класом точності (в т.ч. 0,2);
- комбінованих трансформаторів струму (ТС) і трансформаторів напруги (ТН) в одному корпусі.

В області засобів телемеханіки і зв'язку при реконструкції систем збору і передавання інформації основними вимогами є:

- використання цифрових каналів зв'язку;
- використання на енергооб'єктах спеціалізованих цифрових телемеханічних комплексів, а для великих підстанцій – програмно-технічні комплекси (ПТК) АСУТП, за допомогою яких можна здійснити ввід аналогової інформації безпосередньо від трансформаторів струму і напруги, мають значний обчислювальний ресурс і більш удосконалене програмне забезпечення;
- заміна центральних приймально-передавальних станцій на ПТК які використовують сучасні досягнення в області обчислювальної техніки і цифрових систем зв'язку;

- впровадження указаних ПТК в оперативно-інформаційні комплекси сучасних SCADA-систем.

Необхідно перейти на нову інформаційно-оперативну модель управління режимами роботи підстанцій, яка враховувала б додаткову інформацію, що поступає з розподілених об'єктів енергосистеми, таких як повітряні лінії, що значно підвищить ефективність управління енергосистеми в цілому [4].

Впродовж багатьох років було експериментально доведено, що збільшення високовольтних вимикачів в мережі розподілення електроенергії є ефективним способом зниження числа споживачів, зачеплених відключеннями.

Крім того, це знижує загальний час відновлення електропостачання. Як правило, розподільні мережі працюють в розімкненому контурі, надаючи можливість використання другого вводу в разі відмови. Такі мережі забезпечувалися керованими на місці вимикачами, з єдиним пристроєм захисту на фідер, розміщених на підстанціях середньої і високої напруги.

Зростання вимог до якості надання електроенергії призвело до розвитку підстанцій з дистанційним управлінням, що забезпечує зниження інтервалів відсутності електропостачання.

Проте, в разі короткого замикання, відключаються всі споживачі, які отримували енергію від фідера, що відмовив. Але, фактично, споживачі, що знаходяться до місця короткого замикання, цілком могли б отримувати енергію.

Дистанційно керовані високовольтні вимикачі замість ручних надають можливість відключати тільки тих споживачів, які з'єднані з частиною фідера, що відмовив. Надійність вимикачів підвищувалася, завдяки вдосконаленню технології гасіння дуги: від повітряних і оливкових до сучасних елегазових і вакуумних вимикачів.

У той же час число послідовно включених дугогасильних камер було зменшено і сьогодні колонкові вимикачі на напругу до 300 кВ можуть бути виготовлені за все з одним розривом на полюс.

В якості високовольтних вимикачів в електричних мережах нашої країни найрозповсюджені вакуумні вимикачі на ряду з елегазовими.

У порівнянні з традиційними рішеннями, це є суттєвою перевагою, враховуючи частоту відключення споживачів.

Основними перевагами рішення на основі високовольтних вимикачів є:

- найкраща селективність в порівнянні з іншими пристроями захисту для середньої і низької напруги;
- поліпшене функціонування захисту для пускових струмів, перевантажень, коротких замикань з низькою величиною струму, і замикань на землю;
- більш висока стійкість до важких погодних умов;
- знижені вимоги до обслуговування і запасних частин.

Різноманітність електричних установок призводить до необмеженої комбінації розмірів і конфігурацій комутаційного обладнання.

Недостатня кількість енергоносіїв призводить до збільшення використання поновлюваних джерел енергії та інтеграції їх в мережу.

Також зростання різноманітності сприяє і зростанню потреби в енергетичній ефективності. А шляхом до реалізації є модульність. Використання в колі дистанційно керованих високовольтних вимикачів замість ручних дозволяє відключати тільки тих споживачів, які з'єднані з частиною фідера, що відмовила. У порівнянні з традиційними рішеннями, це є суттєвою перевагою, враховуючи кількість споживачів, що потрапляють під відключення.

Основні цілі реконструкції підстанцій – зробити комплексну заміну всього первинного та вторинного устаткування. Використовуючи закордонний досвід на підстанціях бажано замінити роз'єднувачі та вимикачі на обладнання нового покоління – вимикачі - роз'єднувачі. Вимикач-роз'єднувач поєднає функції відключення і розриву в одному пристрої, робить можливим зменшити площу підстанції і збільшує коефіцієнт готовності. Комплексна заміна обладнання підстанцій дозволить досягти таких результатів:

1. Вбудовані в первинне обладнання інтелектуальні мікропроцесорні пристрої нададуть можливість цифрових способів доступу до інформації, її передавання та обробки, автоматизації роботи підстанції і процесів управління нею.

2. Однолінійна схема може бути адаптована до змін в конструкції високовольтних апаратів і можливих змін ролі підстанції в конфігурації мережі, що стався з тих пір як вона була побудована.

3. Тривалість перерви в електропостачанні може бути зведена до мінімуму, завдяки використанню існуючого обладнання для постачання споживачів під час реконструкції.

4. Персонал може сконцентруватися на кількох великих проектах, в той час як реконструйовані підстанції не зажадають до себе будь-якого уваги протягом багатьох років після реконструкції.

Використання вимикачів-роз'єднувачів призводить до скорочення робіт з обслуговування та дає наступні переваги:

1. Практично безперебійне електропостачання споживачів (в залежності від розвитку підстанції або мережі роботи по обслуговуванню можуть здійснювати відключення електропостачання деяких споживачів).

2. Менше ризик системних аварій, тому що ризик аварій в первинних колах при обслуговуванні (тобто коли люди перебувають на підстанції) вище, ніж за нормальної роботи, через те, що при обслуговуванні не все обладнання знаходиться в роботі, і немає можливості резервування.

3. Менше експлуатаційні витрати пов'язані з низькою зайнятістю на технічне обслуговування розподільного пристрою

4. Підвищення безпеки персоналу та менші ризики нещасних випадків, знеструмлення підстанції, оперативних помилок, так як всі роботи на підстанції пов'язані з потенційним ризиком ураження електрикою, падінням з висоти і т. д.

Прискорений демонтаж контактної вузла дозволяє проводити швидку розшировку ВР.

Таким чином, поки проводяться роботи на від'єднаному вимикачі-роз'єднувачі, інше обладнання підстанції може бути підключене під напругу.

Висновки

1. У статті здійснено аналіз світових тенденцій модернізації електричних підстанцій на сучасному етапі розвитку.

2. Для забезпечення необмеженого числа різних додатків необхідна модульність.

3. Необхідність впровадження цифрових підстанцій та заміни роз'єднувачів та вимикачів на обладнання нового покоління - вимикачі - роз'єднувачі як вимога часу.

Список використаних джерел

1. Каратеев П. Ю. Функциональная надежность топологии систем электроснабжения и электрических подстанций / П. Ю. Каратеев // Известия Тульского – 2012. Вып. 12. Ч. 3.

2. Выключатели-разъединители - минимум площади, максимум готовности [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://forca.ru/stati/podstancii/vyklyuchateli-razediniteli-minimum-ploschadimaksimum-gotovnosti-2.html>.

3. Данилин А. Цифровая подстанция. Подходы к реализации / А. Данилин, Т. Горелик, О. Кириенко, Н. Дони // Журнал “ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЯ. Передача и распределение” №3. – 2012 // [Электронный ресурс] – URL: http://eepr.ru/article/Cifrovaya_podstanciya_Podxody_k_realizacii.

4. Будущее коммутационного оборудования среднего напряжения [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://forca.ru/stati/podstancii/budushee-kommutacii-onnogo-oborudovaniya-srednego-napryazheniya.html>

5. Wahlstrom B. The Future Substation: a reflective approach/ B. Wahlstrom, Y. Aoshima, Y. Mino, C. Lajoie-Mazenc, D. R. Torgerson, A. N. Zomers//Report 23-207, Cigre Session, Paris, 1996.

Аннотация

АНАЛИЗ МИРОВЫХ ТЕНДЕНЦИЙ МОДЕРНИЗАЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОДСТАНЦИЙ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ РАЗВИТИЯ

Попадченко С. А.

В статье проведен анализ мировых тенденций модернизации электрических подстанций на современном этапе развития и предложены пути их реализации.

Abstract

ANALYSIS OF GLOBAL TRENDS MODERNIZATION OF ELECTRIC SUBSTATIONS AT THE PRESENT STAGE OF DEVELOPMENT

S. Popadchenko

The article analyzes the global trends of modernization of electric substations in the present stage of development and ways of their implementation.