

привода змінного струму, привода постійного струму, джерел безперебійного живлення, інверторів, програмувальних логічних контролерів, конвертерів, пристроїв плавного пуску, плавильних печей високої частоти.

Параметри режимів електроенергетичних систем повинні забезпечувати економічність і надійність функціонування як електричних мереж, що поставляють електричну енергію споживачам, так і споживачів, що в значній мірі визначається якістю електричної енергії. При порушенні якості електричної енергії збільшуються втрати енергії в електричних мережах, скорочується термін служби електроустаткування, знижується продуктивність технологічного встаткування промислових підприємств. У цей час самою актуальною й найбільш гострою проблемою в області якості електричної енергії є несинусоїдальність напруги. Кількість нелінійних навантажень – джерел гармонік струмів, що викликають перекручування форми кривій напруги, швидко й безупинно росте. Рівні гармонік струмів і напруг в електричних мережах збільшуються, викликаючи економічний збиток.

Для керування несинусоїдальними режимами в електричних мережах, їхнього аналізу, розробки технічних заходів для підтримки параметрів режимів гармонік відповідно до вимог нормативних документів потрібне проведення розрахунків режимів гармонік, що неможливо виконати без моделей, що адекватно представляє електричні мережі й нелінійні навантаження в обчислювальних програмах.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ РОЗПОДІЛЬНИХ МЕРЕЖ 0,4 – 10 кВ

Сидорова А.С.

Науковий керівник – Гаряжа В.М., доцент

На сьогодні у виробництві та в побуті використовується безліч електроприладів, до складу яких входять елементи чутливі до якості напруги. Збій в їх роботі може зумовити вихід з ладу обладнання або розлад технологічних процесів. У свою чергу, це призводить до економічних втрат для електричних мережевих компаній, оскільки споживач має право вимагати не тільки заміни обладнання, яке вийшло з ладу, але й грошових коштів за зменшення випуску продукції. Тому питання забезпечення споживачів розподільних електричних мереж напругою 0,4-10 кВ електроенергією, якість якої відповідає ДСТУ EN 50160:2014 стає все актуальнішим.

Для розподільних електричних мереж напругою 10 кВ характерні велика кількість понижувальних підстанцій (до 20-30 штук на одному

фідері) і значні відстані до кінцевих споживачів (до декількох десятків кілометрів). Лінії електропередавання (ЛЕП), спроектовані за застарілими нормами, вже не забезпечують необхідну пропускну спроможність, результатом чого є недопустимі зниження напруги.

Вирішення проблеми можливе за допомогою пунктів автоматичного регулювання напруги, для напруг 6-10 кВ, а також вольтододавальних трансформаторів типу ТВМГ. Використання цих пристроїв поздовжнього регулювання напруги в мережах 0,4 кВ та 10 кВ дозволить в багатьох випадках відмовитися від дорогої реконструкції ЛЕП і забезпечити необхідні рівні напруги.

Нерівномірний розподіл навантажень трифазної електричної мережі створює несиметрію напруг, додаткові втрати потужності та знижує термін служби електричних машин. Для усунення несиметрії фазних напруг застосовуються трансформатори з симетрувальною обмоткою (СО) типу ТМГСУ та симетрувальні автотрансформатори типу АТС-С. Останні ефективно встановлювати безпосередньо у споживача, в точці розгалуження трифазної лінії в однофазні. В багатоквартирних будинках їх установка на відгалуженнях до кожного стояка, дозволяє симетрувати напругу і знизити втрати в трифазних групових і живильних лініях розподільної мережі. На рис. 1, а показана електрична схема автотрансформатора з компенсаційною обмоткою, виконаною на кожній фазі, та з'єднаною в розімкнутий трикутник. На рис. 1, б – електрична схема автотрансформатора з компенсаційною обмоткою, виконаною поверх обмоток трьох фаз автотрансформатора, яка також утворює розімкнутий трикутник.

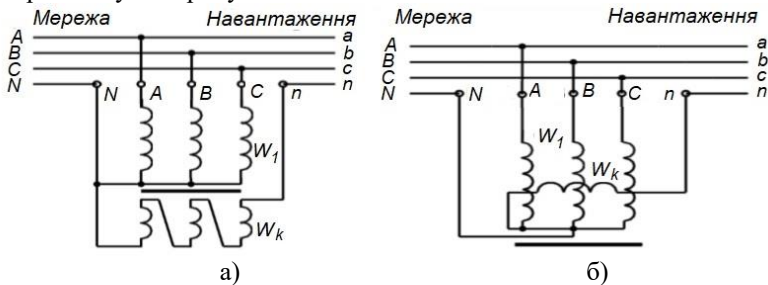


Рисунок 1 – Автотрансформатор з компенсаційною обмоткою, на кожній фазі (а), поверх обмоток всіх трьох фаз автотрансформатора (б)

До переваг АТС-С слід віднести те, що вони фільтрують струми вищих гармонік, кратні трьом, обмежуючи їх протікання як з мережі до навантаження, так і навпаки.

У трансформаторів типу ТМГСУ зі схемою з'єднання «зірка - зірка з нулем» частина магнітного потоку в несиметричних режимах за-

микається через бак. Оскільки цей потік зумовлений фазними струмами нульової послідовності, то для оцінки технічної ефективності застосування ТСО пропонується використовувати метод симетричних складових, користуючись схемою заміщення стосовно фазних змінних, приведених до вторинної обмотки, представлена на рис. 2.

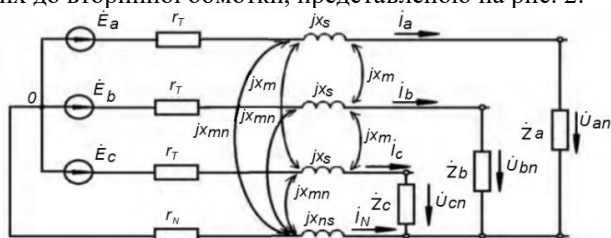


Рисунок 2 – Схема заміщення ТСО, приведена до його вторинної обмотки

На рис. 2 прийняті наступні позначення: E_a, E_b, E_c - фазні ЕРС; r_T - активний опір обмоток фаз; X_S - власний індуктивний опір фазних обмоток; r_N - активний опір СО; X_{NS} - власний індуктивний опір СО; X_M - опір взаємодукції між фазами; X_{MN} - опір взаємодукції між фазами і СО; Z_a, Z_b, Z_c - опори навантаження; U_{aN}, U_{bN}, U_{cN} - фазні напруги на навантаженні.

ЕКВІВАЛЕНТНА СХЕМА ЗАМІЩЕННЯ ЗМІШАНОГО НАВАНТАЖЕННЯ У ТРИФАЗНІЙ ЧОТИРЬОХПРОВІДНІЙ МЕРЕЖІ

Сімонов Д.І.

Науковий керівник – Калюжний Д.М., канд. техн. наук, доцент

Еквівалентна схема заміщення змішаного навантаження (ЗН) використовується при складанні математичних моделей для вирішення різних електроенергетичних задач. Адекватне представлення їх структури та визначення параметрів кожного елементу є важливими та актуальними задачами.

Розглянемо трифазну чотирьохпровідну електричну мережу з виділеними в ній двома частинами. Одна з них відповідає ЗН, а інша – електроенергетичній системі (ЕЕС) (рис.1).