

Розрахунок компенсації реактивної потужності з врахуванням впливу форми графіків навантажень м.Вінниця

Вінницький національний технічний університет.

Анотація

В доповіді показано, що покращення якості електричної енергії на підприємствах м.Вінниця приводить до створення нормального протікання технологічних процесів, а це в свою чергу сприяє випуску запланованої кількості продукції при належній її якості. Також підвищення якості електричної енергії безпосередньо відображається на умовах життя та діяльності людей.

Ключові слова: амплітуда, напруга, частота, несиметрія, підвищення якості електричної енергії.

Abstract

The report shows that improving the quality of electricity in Vinnitsa enterprises leads to the creation of normal flow processes, which in turn promotes the production of the planned number of products with appropriate quality. Improving the quality of electrical energy directly displayed on the living conditions and human activities.

Keywords: amplitude, voltage, frequency, asymmetry, improving the quality of electricity.

Вступ

Облік електричної енергії при її виробництві, розподілі та споживанні є найважливішими елементами ефективного використання паливно-енергетичних ресурсів країни. Достовірність обліку електричної енергії цілком залежить від її якості, яка, крім того, впливає на працездатність електроустаткування, систем автоматики, релейного захисту, телемеханіки та зв'язку. Якість електричної енергії визначається ступенем відповідності її показників встановленим значенням. У світлі постійного росту цін на електричну енергію похибки вимірювань показників якості електричної енергії (ПЯЕЕ) виражають не тільки ступінь довіри до цих величин, але й стають економічними факторами. Огляд сучасного стану метрологічного забезпечення вимірювань ПЯЕЕ відповідно до ГОСТ 13109-97, що є основним нормативним документом у цій галузі, показав, що їх похибки вивчені у недостатній мірі. Це, насамперед, стосується показників відхилення та несиметрії напруг, для яких похибки не визначені взагалі. Крім того, ряд ПЯЕЕ, що характеризують несинусоїдальність напруги та несиметрію напруг, визначаються через оцінки параметрів, які розраховуються за тим самим набором дискретних значень досліджуваного електричного сигналу.

У теорії математичної статистики розроблено ряд методів визначення та вираження кореляційних зв'язків між досліджуваними величинами, які базуються на параметричному (при якому коефіцієнт кореляції визначається безпосередньо по параметрах розподілу досліджуваних величин) та непараметричному (заснованому на ранговій кореляції) підходах. Однак різні методи дають різні значення коефіцієнту кореляції при тих самих вибірках досліджуваних величин, і однозначної відповіді на питання вибору оптимального методу немає.

Достовірність оцінювання ПЯЕЕ залежить також від законів розподілу оцінок параметрів напруги, що для досліджуваних гармонійних електричних сигналів є арксинусоїдальними. Тому для достовірної оцінки ПЯЕЕ необхідно розрахувати статистику набору параметрів композиції декількох арксинусоїдальних законів розподілу, який традиційно застосовується при статистичній обробці результатів багатократних вимірювань у припущенні нормального закону їх розподілу.

Отже, задача підвищення достовірності вимірювань ПЯЕЕ шляхом урахування кореляційних зв'язків між вимірюваними даними та законів їх розподілу є важливою та актуальною, а її вирішення - доцільним та своєчасним.

Мета дослідження. Дослідити і оцінити якість електричної енергії, методи та засоби компенсації реактивної потужності з врахуванням впливу форми графіків навантаження.

Об'єкт дослідження: Методи та засоби компенсації реактивної потужності з врахуванням впливу форми графіків навантажень.

Предмет дослідження. Компенсація реактивної потужності і вимоги до щодо її показників.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

- визначити основні фактори, що впливають на вибір методів та засобів підвищення і контролю якості електроенергії;
- виконати теоретичні дослідження методів та засобів підвищення і контролю якості електроенергії.

Рівень розробленості теми: Дане питання не поширене, але актуальне. Видано багато книг, навчальних посібників, додаткової літератури, дисертацій, проведена велика кількість наукових конференцій, в яких викладена дана проблема. Над даним питанням працюють Шидловський А.Д., Кузнецов В.Г., Шепеленко І.В.

Сучасні електричні мережі характеризуються збільшенням кількості споживачів, які негативно впливають на якість електричної енергії, при одночасному збільшенні споживачів, які ставлять підвищені вимоги до електроенергії. Це вказує на наявність тенденції загострення проблеми забезпечення якості енергії в електричних мережах. Разом з тим великого значення набуває питання застосування енергозберігаючих технологій передачі й розподілу електричної енергії.

Проблеми якості електричної енергії і регулювання напруги тісно пов'язані між собою і в умовах ринкових відносин є особливо актуальними. Практичне вирішення цих задач вимагає аналізу режимів роботи електричних мереж і використовуваних методів та засобів регулювання напруги.

У даний час основним методом регулювання напруги є централізоване, здійснюване за допомогою пристроїв регулювання під навантаженням (РПН) або переключення без збудження (ПБЗ) трансформаторів центру живлення (ЦЖ). Розподільні електричні мережі (РЕМ) характеризуються низькою кількістю вимірювальних приладів і засобів телеконтролю. Регулювання напруги в такій мережі утруднене через складність одержання необхідної інформації.

При регулюванні напруги враховуються вимоги до якості електричної енергії тільки у споживачів того ієрархічного рівня, на якому розташовуються засоби регулювання. У результаті споживачі з графіком навантажень, відмінним від графіка навантажень центру живлення, протягом тривалого часу працюють при нарузі, що не відповідає оптимальній.

Низька ефективність застосовуваних методів у сполученні з використовуваними на сьогоднішній день технічними засобами регулювання напруги вказує на необхідність коригування існуючої концепції регулювання напруги в напрямку розробки методів, здатних адаптуватися до структури, що змінюється, і режимів роботи електричних мереж, а також враховувати багатofакторність задачі регулювання напруги в них.

Застосування комплексного підходу до багаторівневої РЕМ як до складної ієрархічної системи кібернетичного типу з урахуванням вимог до якості електричної енергії з боку всіх споживачів дозволить удосконалити метод зустрічного регулювання напруги. Це забезпечить підвищення ефективності процесу експлуатації багаторівневих РЕМ за рахунок оптимізації процесу регулювання напруги в мережі в рамках задач

автоматизованих систем диспетчерського управління (АСДУ) з урахуванням вимог до якості електричної енергії одночасно у всіх споживачів.

Показники якості електричної енергії

Проблеми живлення - будь-які відхилення параметрів напруги від встановлених стандартом значень якості електроенергії.

Електропостачання характеризується надійністю та якістю. Передусім, це якість електроенергії, на яку впливають різноманітні порушення і спотворення напруги живлення. Їх спричиняють наприклад, блискавкові імпульси, комутаційні перенапруги, що виникають внаслідок комутації ділянок електричної мережі, провали та відхилення напруги під час автоматичного вмикання резерву і перемикання споживачів на інші джерела живлення.

Види показників якості електричної енергії

Показниками якості електричної енергії являються:

- усталене відхилення напруги: фазної і міжфазної
- коефіцієнти несиметрії
- коефіцієнти спотворення синусоїдності напруги;
- характеристики провалів і перенапруг;
- розмах зміни напруги δU_t ;

Параметри визначення показників якості електричної енергії.

При визначенні значень якості електричної енергії користуються наступними допоміжними параметрами:

- частота повторення змін напруги $F\delta U_t$;
- інтервал між змінами напруги $\Delta t_i, i+1$;
- глибина провалу напруги $\delta U_{п}$;
- тривалість часової перенапруги $\Delta t_{пер} U$.

Норми якості електричної енергії

Встановлено два види норм якості електричної енергії: нормально допустимі та гранично допустимі. Оцінка відповідності показників якості зазначеним нормам проводиться протягом розрахункового періоду, який рівний 24 год.

Якість електричної енергії по установленому відхиленню напруги в точці сумісного з'єднання до електричної мережі вважають відповідним вимогам справжнього стандарту, якщо всі виміряні за кожну хвилину протягом періоду часу (24г) значення сталого відхилення напруги знаходяться в інтервалі, обмеженому гранично допустимими значеннями, а не менше 95 % виміряних за той же період часу значень сталого відхилення напруги знаходяться в інтервалі, обмеженому нормально допустимими значеннями.

Додатково допускається визначати відповідність нормам стандарту за сумарною тривалістю часу виходу виміряних значень даного показника за нормально і гранично допустимі межі.

При цьому якість електричної енергії по сталому відхиленню напруги рахують відповідним вимогам справжнього стандарту, якщо сумарна тривалість часу виходу за нормально допустимі значення складає не більше 5 % від встановленого періоду часу, тобто 1 ч 12 мін, а за гранично допустимі значення — 0 % від цього періоду часу.

Несиметрія напруг

Несиметрія напруг характеризується наступними показниками:

- Відхилення частоти. Відхилення частоти напруги змінного струму в електричних мережах характеризується показником відхилення частоти, для якого встановлено наступні норми: нормально припустиме і гранично допустиме значення відхилення частоти рівні $\pm 0,2$ і $\pm 0,4$ Гц відповідно.
- коефіцієнтом несиметрії напруг по зворотній послідовності;
- коефіцієнтом несиметрії напруг за нульовою послідовності.

Нормально припустиме і гранично допустиме значення коефіцієнта несиметрії напруг по зворотній послідовності в точках загального приєднання до електричних мереж рівні 2,0 і 4,0% відповідно.

Нормально припустиме і гранично допустиме значення коефіцієнта несиметрії напруг по нульовій послідовності в точках загального приєднання до чотирипровідних електричних мереж з номінальною напругою 0,38 кВ рівні 2,0 і 4,0% відповідно.

Провал та тимчасова перенапруга

Провал напруги характеризується показником тривалості, для якого встановлена наступна норма:

- гранично допустиме значення тривалості провалу напруги в електричних мережах напругою до 20 кВ включно дорівнює 30 с. Тривалість автоматично усуває провалу напруги в будь-якій точці приєднання до електричних мереж визначається витримками часу релейного захисту та автоматики.

Статистичні дані, що характеризують провали напруги в електричних мережах України напругою 6-10 кВ та аналогічні дані по електричних мереж країн Європейського Союзу.

Тимчасова перенапруга: Тимчасова перенапруга характеризується показником коефіцієнта тимчасової перенапруги. Значення коефіцієнтів тимчасових перенапруг, що виникають в електричних мережах енергопостачальної організації.

Класифікація пристроїв та засобів підвищення якості електроенергії

Загалом, при передачі енергії виникають три основні проблеми:

- стійкість передачі, значною мірою пов'язана з величиною транспортного кута;
- контроль напруги й зростання напруги за відсутності навантаження;
- підсинхронний резонанс, що може вивести з ладу генераторні установки електростанцій.

Будівництво нових ліній електропередачі пов'язано зі значними витратами й часто неможливе з причин екологічного характеру. Тому доводиться збільшувати потужність енергії, передаваної існуючими лініями, в основному за рахунок збільшення сили струму. Цього можна досягти тільки при таких умовах:

- коли немає теплових обмежень;
- є надійне керування розподілом потоків енергії між лініями, що живлять певну місцевість.

При дотриманні цих умов можна підвищити передавану потужність в режимі максимальної надійності, залишаючись у припустимих межах стійкості, тобто при значеннях транспортного кута не вище 40°. Для керування величиною транспортного кута використовуються різні пристрої, наприклад, поперечні (шунтувальні) й поздовжні компенсатори.

Висновки

Енергетика - основа розвитку господарства. Вона забезпечує технологічні процеси в промисловості, дає тепло і світло людям. Це система галузей, що охоплює паливну промисловість та електроенергетику з їх підприємствами, комунікаціями, системами управління, науково-дослідною базою.

Сучасні електричні мережі характеризуються збільшенням кількості споживачів, які негативно впливають на якість електричної енергії, при одночасному збільшенні споживачів, які ставлять підвищені вимоги до електроенергії. Це вказує на наявність тенденції загострення проблеми забезпечення якості енергії в електричних мережах. Разом з тим великого значення набуває питання застосування енергозберігаючих технологій передачі й розподілу електричної енергії.

Проблеми якості електричної енергії і регулювання напруги тісно пов'язані між собою і в умовах ринкових відносин є особливо актуальними. Практичне вирішення цих задач вимагає аналізу режимів роботи електричних мереж і використовуваних методів та засобів регулювання напруги.

При регулюванні напруги враховуються вимоги до якості електричної енергії тільки у споживачів того ієрархічного рівня, на якому розташовуються засоби регулювання. У результаті споживачі з графіком навантажень, відмінним від графіка навантажень центру живлення, протягом тривалого часу працюють при нарузі, що не відповідає оптимальній.

Низька ефективність застосовуваних методів у сполученні з використовуваними на сьогоднішній день технічними засобами регулювання напруги вказує на необхідність коригування існуючої концепції регулювання напруги в напрямку розробки методів, здатних адаптуватися до структури, що змінюється, і режимів роботи електричних мереж, а також враховувати багатофакторність задачі регулювання напруги в них.

Таким чином, тема наукової роботи є актуальною, тому що спрямована на дослідження потреб енергетики України при вирішенні проблем енергозбереження завдяки підвищенню ефективності функціонування електричних мереж, а також забезпечення якості електричної енергії у споживачів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Шидловский А.Д. Повышение качества энергии в электрических цепях / Кузнецов В.Г. Научная думка, 1985 г – 254 с.
2. Розанов М. Н. Надежность электроэнергетических систем. - М.: Энергоатомиздат, 1984. - 200 с.
3. Правила устройства электроустановок. - М.: Энергоатомиздат, 1986. - 648 с.

Янковецький Ярослав Анатолійович – студент групи ЕСЕ-16М, факультет електроенергетики. Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: yua1995@bk.ru.

Науковий керівник: Бабенко Олексій Вікторович доцент технічних наук, Вінницький національний технічний університет

Yankovetskyu Yaroslav Anatolievich. - student group ESE-16M, Department of Electricity. Vinnitsa National Technical University, Vinnytsia, e-mail: yua1995@bk.ru.

Supervisor: Alexey Viktorovich Babenko. Docent of Technical Sciences, Vinnytsia National Technical University