**Ванько Володимир Михайлович. Розвиток теоретичних засад та нормативно-технічного забезпечення оцінювання якості електричної енергії в мережах загального призначення : Дис... д-ра наук: 05.01.02 – 2008**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Ванько В.М.** **Розвиток теоретичних засад та нормативно-технічного забезпечення оцінювання якості електричної енергії в мережах загального призначення.** – Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.01.02 – стандартизація, сертифікація та метрологічне забезпечення. Національний університет “Львівська політехніка”, Львів, 2008.  Дисертація присвячена розвитку теоретичних засад оцінювання якості електроенергії шляхом вдосконалення нормативної бази для реалізації нових підходів з формування сукупності показників якості, розроблення нових методів виявлення і контролю негативних явищ в мережах та побудови на їх основі засобів вимірювання з покращаними метрологічними характеристиками. Виділено чотири групи показників якості, що характеризують повільні збурення та спектральні спотворення напруги, часові перенапруги і западини напруги, імпульсні спотворення її форми. Розроблено матричний метод та методику оцінки рівня якості електроенергії з використанням процесного підходу для управління її якістю. Запропоновано застосування wavelet-перетворення для видозміни номенклатури показників якості електроенергії та розробки нових методів і засобів виявлення та вимірювання негативних процесів в мережах. | |
| |  | | --- | | У дисертаційній роботі розвинуто теорію аналізу і оцінювання якості електроенергії шляхом формування оптимального числа показників якості електроенергії та створення нормативних засад для проектування нових способів та засобів вимірювання цих показників, за допомогою яких контролюється функціональний стан електричних мереж загального призначення.  Основні результати дисертаційної роботи полягають в наступному:  1. Класифіковано сукупність показників якості електроенергії на групи статичних і динамічних показників, котрі стосуються всіх аспектів і особливостей роботи енергосистеми від виробництва до споживання електроенергії.  2. На основі дослідження відомих методів і підходів до оцінки якості продукції і з врахуванням чинної нормативної документації, а також наявних способів і засобів вимірювання показників якості з огляду специфіки електроенергії як продукту розроблено матричний метод встановлення якості останньої шляхом формування векторних комплексних показників якості, що дозволяє здійснювати оперативний контроль за функціональним станом різних ділянок енергосистеми.  3. Напрацьовано методику оцінки якості електроенергії та функціонального стану енергооб’єкта в узагальненому вигляді та окремих формах аналізу для конкретних процесів з огляду на одержану вимірювальну інформацію та ймовірні реальні ситуації з погіршення якості даного продукту, що ілюструється наведеним графічним матеріалом.  4. Запропоновано єдиний підхід для вимірювання статичних показників якості електроенергії на основі диференційного методу, котрий завдяки застосуванню неперервного або дискретного wavelet-перетворення, характеризує повільні збурення і відхилення напруги мережі у вигляді матриці коефіцієнтів, на підставі опрацювання яких за допомогою поданих алгоритмів обчислюється перелік необхідних показників якості електроенергії.  5. Обґрунтовано і розвинено заміну при застосуванні wavelet-перетворення розмаху зміни напруги, доз флікера і частоти повторення змін напруги на швидкість зміни СКЗ напруги між сусідніми періодами промислової частоти, інтервальною швидкістю зміни СКЗ напруги, а також спектральною інформацією про розподіл СКЗ напруги.  6. Розроблено і досліджено способи виявлення і вимірювання часових перенапруг та западин напругив мережах шляхом контролю та порівняння біжучого значення автокореляційної функції з двома пороговими значеннями, а також – різниць миттєвих значень напруги з їх граничними різницями. На основі аналізу похибок виявлення даних процесів для трьох ймовірних форм сигналів та правильності вибору граничних порогових значень різниць напруг виявлено шляхи зменшення похибок способу за допомогою додаткових операцій обчислення, а також аналізу біжучих значень кореляційної функції за кожних чотири півперіода повторення досліджуваного сигналу.  7. Запропоновано новий спосіб виявлення, вимірювання і контролю часової перенапруги та западини напруги з використанням wavelet-перетворення, завдяки якому підвищується точність їх виявлення та розширюються можливості контролю з огляду на забезпечення вимірювання не лише стаціонарної фази процесу, але й перехідної. Цей спосіб дозволяє також отримувати узагальнену та різнобічну деталізовану інформацію стосовно проходження даних негативних процесів на підставі розроблених алгоритмів для визначення з масиву отриманих wavelet-коефіцієнтів комплексу необхідних динамічних показників якості електроенергії.  8. Розроблено спосіб знаходження, контролю та вимірювання динамічних показників якості електроенергії, котрі описують імпульсні спотворення форми напруги, для реалізації якого використовується принцип комбінованої апаратно-програмної реалізації алгоритму виявлення та відслідкування імпульсного сигналу шляхом оптимального розподілу вимірювальних і контрольних функцій між основними вузлами засобу вимірювання.  9. Напрацьовано алгоритми визначення динамічних показників якості електроенергії у вигляді трьох пакетів блок-схем, а також проведено аналіз точності вимірювання та вказано шляхи мінімізації похибок диференціатора, композиції випадкових складових похибок амплітудного детектора і АЦП, а також систематичних похибок амплітудного детектора, що досягається за допомогою відповідної побудови і вибору названих вузлів вимірювальної структури.  10. Синтезовано ефективні структури окремих засобів вимірювання статичних і динамічних показників якості електроенергії та трирівневий інформаційно- вимірювальний комплекс, котрий може бути частиною автоматизованої системи управління процесами виробництва, розподілу і споживання електроенергії в енергосистемі, а також проведено стосовно них дослідження методичних і інструментальних похибок вимірювання та напрацьовані способи щодо їх мінімізації.  11. Вибрано оптимальний напрям реалізації нормувальних пристроїв для засобів вимірювання показників якості електроенергії шляхом вдосконалення розімкнених структур на основі трансформатора струму. Розроблено універсальний вхідний перетворювач напруги з розширеними функціональними можливостями, що полягають у використанні двох режимів роботи з різними границями нормування вхідного сигналу, а також одержано вирази похибок перетворення даної схеми, виходячи із заступної схеми трансформатора струму, та напрацьовано рекомендації стосовно підвищення точності нормування досліджуваних сигналів напруги.  12. Проаналізовано специфіку і стан метрологічного забезпечення вимірювання всього переліку показників якості електроенергії з огляду поєднання методик виконання перевірки, інших нормативних документів та відомих зразкових засобів вимірювання зазначених показників. | |