

Деркач В.В., студент групи ЕМ-181
Пристапа А.Л., к.т.н., доцент
НУ "Чернігівська політехніка"

СИСТЕМИ РЕЛЕЙНОГО ЗАХИСТУ ДЛЯ ОСТРІВНИХ МІКРОМЕРЕЖ.

В наш час островні Microgrid мережі застосовуються у розвинутих країнах. Хоча вони і мають велику кількість переваг в розподільчій генерації для звичайних розподільних мереж та енергосистем, але на шляху їх поширення у всьому світі став дуже складний процес створення ефективної, надійної та швидкої схеми захисту як при підключенні до основної мережі, так і для острівного режиму роботи.

При розробці захисту необхідно враховувати двонаправлені потоки струмів, що погіршують координацію захисту, та особливо характеристики розподілених генеруючих пристроїв, які є ключовими в мікромережі, бо інакше може виникнути неправильна робота пристроїв захисту [1].

Звичайні системи захисту неспроможні повністю захистити систему Microgrid. Для вирішення цієї проблеми вже ведуться розробки комплексної узгодженої схеми адаптивного захисту, яка може налаштувати свої параметри захисту залежно від стану системи та режиму роботи.

Безпечна робота мікромережі вимагає, щоб усі несправності, що виникають усередині мікромережі, були успішно усунені, незалежно від її режимів роботи (як острівна мережа або як підключена до основної розподільчої мережі). Критерії для усунення несправності полягають у тому, що найближчий до несправності пристрій має спрацювати першим, а ізольована зона має бути якомога меншою. Для виконання цих критеріїв розробники релейного захисту спираються на перспективні характеристики реле ОС (максимальне струмове реле), ДОС (направлене максимальне струмове реле) та DIF (диференційне реле) [2]. Шляхом комбінації даних типів реле можна домогтися злагодженої та надійної роботи системи релейного захисту. Налаштування координації даного захисту було промодельовано. В результаті моделювання все таки траплялися такі випадки, що захист не справлявся зі своєю функцією належним чином.

Хоча дані типи реле широко використовуються в системах релейного захисту перспективнішими є мікропроцесорні реле. В їх основу закладено використання мікропроцесорної техніки, яка надає практично необмежені можливості об'єднання всієї інформації про контрольовану ЕЕС, оскільки ключовим елементом інтелектуальної енергетики є – «цифрова» підстанція, де отримання інформації, передача, обробка здійснюються у цифровому вигляді. Основними характеристиками такої підстанції є інтелектуалізація первинного обладнання, розвинена комунікаційна мережа та автоматизація експлуатації та управління [3]. Тому застосування різних електронних перетворювачів, датчиків має велике значення у підвищенні надійності та енергоефективності енергосистем та особливо релейного захисту.

Також великою проблемою у перетворювачів на високих класах напруги є ізоляція первинної і вторинної обмоток трансформаторів. Можна використовувати каскадні вимірювальні трансформатори на високі класи напруги, але вони мають складну конструкцію, що в свою чергу ускладнює їх виготовлення, а також несе за собою великі фінансові затрати. Тому замість них були розроблені принципово нові оптико-електронні трансформатори. Дані трансформатори перетворюють вимірюваний сигнал (струм, напругу) на світловий потік, який змінюється за певним законом і передається в приймальний пристрій, який в свою чергу розташований на заземленому елементі [4]. Потім даний світловий потік перетворюється на електричний сигнал, який сприймається вимірювальними приладами. Таким чином, пристрій який подає світловий потік (знаходиться під високою напругою) і приймальний пристрій (заземлений) пов'язані між собою лише пучком світла.

Світловий потік передається по трубі із дзеркальними стінками або скловолокну. Дані світлові канали виготовляються із спеціального оптичного скла з ізолюючою оболонкою. Робота передавального пристрою оптико-електронного трансформатора заснована на різних принципах. Деякі трансформатори струму використовують ефект Фарадея, а трансформатори напруги ефект Покелса [5]. Також існують конструкції трансформаторів струму, у яких передавальний пристрій складається з модулятора та світлодіода. Світловий потік напівпровідникового світлодіода залежить від вимірюваного струму I та його фази.

Оптико-електронні вимірювальні трансформатори дозволяють контролювати не тільки струм, а й потужність (повну, активну, реактивну) установки, опір на її затискачі, а також моменти переходу миттєвих значень струму та напруги через нульове значення, також вони мають набагато меншу похибку у порівнянні зі звичайними вимірювальними трансформаторами. Їх доцільно використовувати на класах напруги 750 кВ і більше.

Перелік посилань

1. Fault Detection and Protection Strategy for Islanded Inverter-Based Microgrids URL: https://www.researchgate.net/publication/338168472_Fault_Detection_and_Protection_Strategy_for_Islanded_Inverter-Based_Microgrids (Дата звернення 12.12.2021)
2. Coordination of Overcurrent, Directional and Differential Relays for the Protection of Microgrid System. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212017313003587> (Дата звернення 12.12.2021)
3. Интеллектуальные электроэнергетические системы: элементы и режимы. Под общей редакцией академика НАН Украины А.В. Кириленко. – Киев, 2014. - 408 с.
4. Оптико-електронные измерительные трансформаторы. URL: <https://10i5.ru/transformator/optiko-elektronnye-transformatory-toka.html> (Дата звернення 14.12.2021)
5. "Electro-optical voltage transformer," Yan Xu, Miaoyuan Ye, Ying Cui, Proc. SPIE 3541, Fiber Optic and Laser Sensors and Applications; Including Distributed and Multiple Fiber Optic Sensors VII, (3 February 1999). URL: <https://www.spiedigitallibrary.org/conference-proceedings-of-spie/3541/0000/Electro-optical-voltage-transformer/10.1117/12.339097.full?SSO=1&tab=ArticleLink> (Дата звернення 14.12.2021)

Pustovoi I., student
Anatoly Prystupa, PhD
Chernihiv Polytechnic National University

MOBILE ENVIRONMENTAL MONITORING TOOLS

The rapid development of technology has outlined the trend towards automation of many areas of human life. Recently, there is a steady trend towards the introduction of automated stations of hydrological, meteorological, radiological, environmental monitoring around the world. [1-11]. The development of automated monitoring stations takes place in two directions: stationary remote monitoring systems [1, 3, 5] (Fig. 1.1) and mobile (mobile) [2, 4, 6] (Fig. 1.2).