

ВИКОРИСТАННЯ РОЗ'ЄДНУВАЧІВ НОВОГО ПОКОЛІННЯ ДЛЯ СЕКЦІОНУВАННЯ РОЗПОДІЛЬНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ З ДЖЕРЕЛАМИ РОЗПОДІЛЕНОЇ ГЕНЕРАЦІЇ

¹Чернігівський державний технологічний університет

Показано можливість застосування алгоритму виділення пошкодженої ділянки в розподільних мережах напругою 10 кВ з джерелами розподіленої генерації. Запропонований підхід щодо автоматизації розподільних електричних мереж напругою 6—10 кВ дозволяє значно знизити витрати на пошук та локалізацію пошкоджень в розподільних мережах та звести час, необхідний для відновлення електропостачання споживачів до мінімуму.

Ключові слова: джерела розподіленої генерації, роз'єднувач, розподільні мережі, секціонування, безструмова пауза.

Вступ

На сьогодні актуальними є питання щодо використання джерел розподіленої генерації в розподільних електричних мережах напругою 10 кВ. Їх впровадження значно ускладнює структуру, функціонування та організацію експлуатації розподільних мереж. Саме тому виникає проблема підвищення надійності їх роботи. Досить ефективним способом підвищення надійності є секціонування за допомогою автоматизованих роз'єднувачів нового покоління типу РЛК, РЛН-10 з autolink АВВ тощо [1]. Суть такого секціонування полягає в тому, що під час безструмової паузи за допомогою комутаційних апаратів будуть відокремлюватись окремі ділянки мережі (за аналогією з роботою відокремлювачів в мережах напругою 35—110 кВ). Причому виділення ділянок має починатися після другого циклу автоматичного повторного ввімкнення (АПВ), оскільки перший цикл АПВ дозволяє усунути основну масу нестійких пошкоджень.

У статті досліджено використання роз'єднувачів нового покоління для секціонування розподільних електричних мереж 6—10 кВ з джерелами розподіленої генерації щодо їх автоматизації.

Результати дослідження

Основною проблемою у реалізації алгоритму секціонування розподільних електричних мереж 6—10 кВ з джерелами розподіленої генерації є те, що протягом безструмової паузи генератори енергосистеми та джерела розподіленої генерації можуть вийти з синхронізму. Саме тому, перед АПВ необхідно проводити перевірку умов, що гарантують синхронність включення генераторів. Автоматика розподільних мереж з джерелами розподільної генерації подібна до мереж з двобічним живленням. Саме тому способи синхронізації генераторів в таких мережах можуть бути використані в мережах з джерелами розподіленої генерації.

За відсутності шунтувальних зв'язків можна використовувати несинхронне АПВ (НАПВ). Його рекомендовано використовувати в тих випадках, коли величина струму з найгіршим значенням кута зсуву фаз, не буде перевищувати допустимих для генераторів, синхронних компенсаторів та трансформаторів значень.

Якщо лінія не має шунтувальних зв'язків з іншими джерелами живлення, а також якщо вона оснащена швидкодійними вимикачами та релейним захистом, то рекомендується використовувати швидкодійне АПВ (ШАПВ). Час повного циклу ШАПВ може складати 0,2—0,3 с [2]. За цей час джерела живлення не встигають вийти з синхронізму, що дозволяє проводити АПВ без перевірки синхронності роботи генераторів, але існує ряд умов, що обмежують використання ШАПВ.

Якщо на лінії неможливо використовувати НАПВ чи ШАПВ, то рекомендовано застосовувати АПВ з очікуванням синхронізму. У разі виникнення пошкодження лінія відключається з двох сторін і залишається без напруги. Перед повторним включенням зі сторони енергосистеми, включення проводиться в першу чергу. Перевіряти синхронність генераторів не потрібно, оскільки на лінії відсутня напруга. Перевірка синхронізму необхідна зі сторони джерела розподіленої генерації де

включення проводиться на навантаження. Такий спосіб вимагає чіткої послідовності ввімкнення вимикачів. Це досягається за рахунок додаткового оснащення пристроїв АПВ засобами контролю напруги (KV) зі сторони енергосистеми та засобами контролю синхронізму (KS) зі сторони джерела розподіленої генерації. На рис. 1 показана схема АПВ з очікуванням синхронізму.

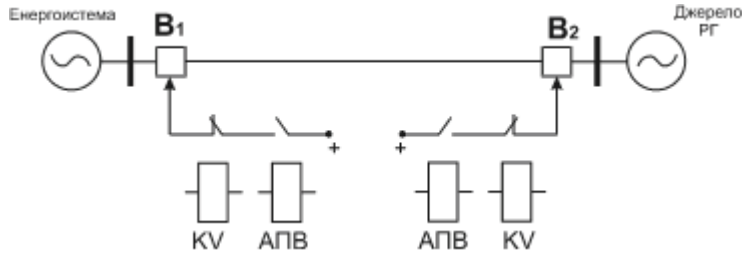


Рис. 1. Схема АПВ лінії з очікуванням синхронізму

Оскільки розподільні лінії напругою не завжди задовольняють умовам ШАПВ, а також зважаючи на те, що у разі НАПВ вимикачі знаходяться в дуже тяжких умовах, то для реалізації алгоритму виділення пошкодженої ділянки за допомогою автоматизованих роз'єднувачів доцільно використовувати АПВ з очікуванням синхронізму.

Розглянемо розподільну мережу напругою 10 кВ секціоновану одним роз'єднувачем з одним джерелом розподіленої генерації. Можливі два випадки розміщення джерела розподіленої генерації: в першій або другій зоні.

В першому випадку (рис. 2) споживачі, що знаходяться в зоні, яка межує з джерелом живлення з пошкодженням в тупиковій зоні, будуть знеструмлені на такий час, поки пошкоджена зона не буде відділена від мережі в безструмову паузу (після другого циклу АПВ) та здійснено РПВ 1-ї зони (рис. 3а).

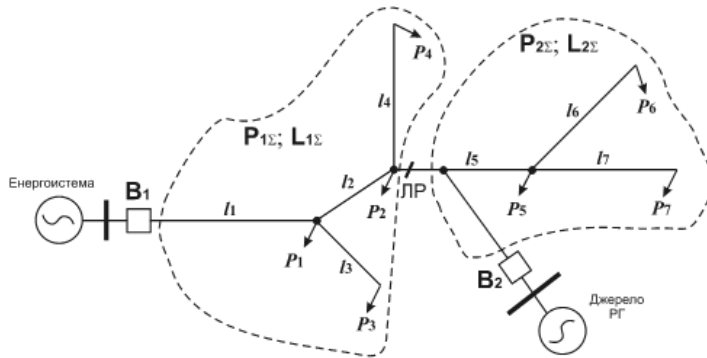


Рис. 2. Розподільна мережа з одним секціонуючим роз'єднувачем на магістралі та одним джерелом розподіленої генерації в другій зоні

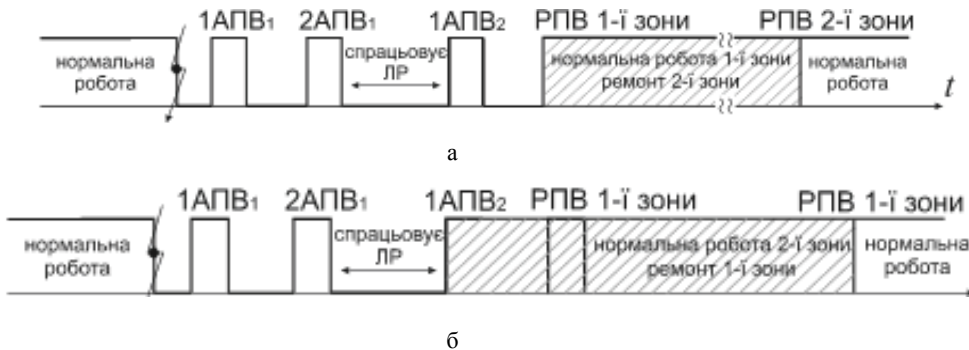


Рис. 3. Часова діаграма роботи автоматики в нерезервованій електричній мережі з одним секціонуючим роз'єднувачем на магістралі та одним джерелом розподіленої генерації, розміщеним в другій зоні:

- а — у разі неуспішного 1АПВ₂ для споживачів другої зони;
- б — у разі успішного 1АПВ₂ для споживачів другої зони

Споживачі зони, яка має джерело розподіленої генерації, у разі пошкодження у зоні яка межує з джерелом живлення, будуть знеструмлені на час, поки пошкоджена зона не буде відділена від мережі у другу безструмову паузу (після другого циклу АПВ) та поки не спрацює АПВ вимикача B_2 (рис. 3а), а в разі пошкодження в своїй зоні — на час пошуку та ліквідації пошкодження (рис. 3б).

Якщо джерело розподіленої генерації розміщено в першій зоні (рис. 4), то в разі пошкодження в ній споживачі обох зон будуть знеструмлені на час пошуку та усунення пошкодження. Часова діаграма роботи автоматики в такому випадку показана на рис. 5б. За пошкодження в тупиковій зоні споживачі першої зони будуть знеструмлені на час відділення пошкодженої частини мережі під час другої безструмової паузи (рис. 5а).

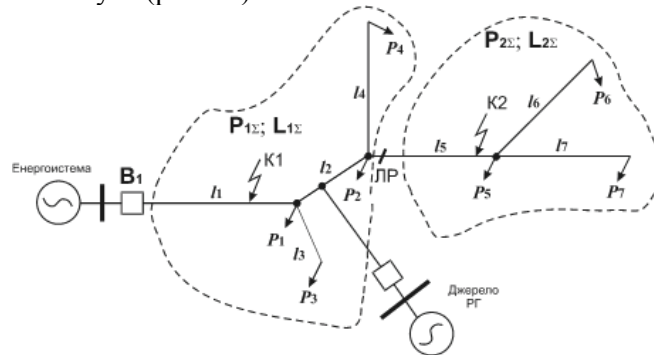


Рис. 4. Розподільна мережа з одним секціонуючим роз'єднувачем на магістралі та одним джерелом розподіленої генерації в першій зоні

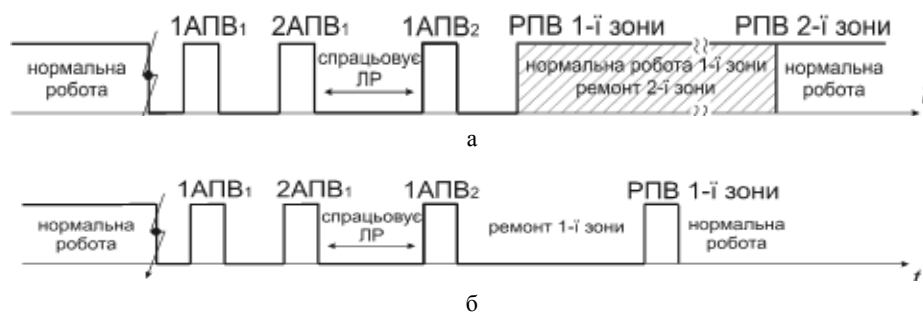


Рис. 5. Часова діаграма роботи автоматики в нерезервованій електричній мережі з одним секціонуючим роз'єднувачем на магістралі та одним джерелом розподіленої генерації, розміщеним в першій зоні:

- а — у разі неуспішного 1АПВ₂ для споживачів другої зони;
б — у разі успішного 1АПВ₂ для споживачів другої зони

Аналогічний принцип секціонування можна реалізувати в мережах з ручним або автоматичним введенням резерву.

Висновки

Запропонований підхід використання роз'єднувачів нового покоління для секціонування розподільних електричних мереж 6—10 кВ з джерелами розподіленої генерації щодо їх автоматизації дозволяє суттєво підвищити надійність електропостачання споживачів та знизити експлуатаційні витрати за несуттєвих капітальних вкладень в електричну мережу у порівнянні з використанням для цієї мети значно дорожчих вакуумних реклоузерів. Основними недоліками цього підходу є складність реалізації релейного захисту розподільних мереж та затягування витримок часу у зв'язку з роботою автоматики.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Застосування роз'єднувачів нового покоління у схемах автоматизованого секціонування розподільних мереж напругою 6—10 кВ / [Р. О. Буйний, І. В. Діхтярук, Ю. О. Калюжний, А. О. Квицинський] // Енергетика та електрифікація. — 2013. — № 4. — С. 34—40.
2. Павлов Г. М. Автоматика энергосистем / Г. М. Павлов, Г. В. Меркурьев. — Санкт-Петербург : Центр подготовки кадров РАО «ЕЭС России», 2001.

Рекомендована кафедрою електричних станцій і систем ВНТУ

Стаття надійшла до редакції 29.01.2014

Діхтярук Ігор Віталійович — аспірант кафедри електричних систем та мереж,
e-mail: dihtyaruk-ihor@rambler.ru.

Чернігівський державний технологічний університет, Чернігів

I. V. Dihtiaruk¹

THE USE OF DISCONNECTORS OF NEW GENERATION FOR SECTIONALIZATION OF THE DISTRIBUTION ELECTRICAL NETWORKS WITH DISTRIBUTED GENERATION SOURCES

¹Chernihiv State Technological University

The possibility of application of the algorithm of allocation of the damaged area in the distribution networks of 10 KV with sources of distributed generation is presented in the paper. Approach to the automation of the distribution networks which has been suggested in this work will significantly reduce the cost of finding and fault location in distribution systems, lower operating costs and reduce the time required for recovery of power supply to a minimum.

Key words: distributed generation sources, disconnecter, distribution networks, sectionalisation, dead time.

Dihtiaruk Ihor V. — Post-Graduate Student of the Chair of the Electric Systems and Networks,
e-mail: dihtyaruk-ihor@rambler.ru

И. В. Дихтярук¹

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАЗЪЕДИНИТЕЛЕЙ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ ДЛЯ СЕКЦИОНИРОВАНИЯ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ С ИСТОЧНИКАМИ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ГЕНЕРАЦИИ

¹Черниговский государственный технологический университет

Показана возможность использования алгоритма выделения поврежденного участка в распределительных сетях напряжением 10 кВ с источниками распределенной генерации. Предложенный в работе подход к автоматизации распределительных электрических сетей напряжением 6—10 кВ позволит значительно снизить затраты на поиск и локализацию повреждений в распределительных сетях, снизить эксплуатационные затраты и свести время, необходимое для восстановления электроснабжения потребителей к минимуму.

Ключевые слова: источник распределенной генерации, разъединитель, распределительные сети, секционирование, бестоковая пауза.

Дихтярук Игорь Витальевич — аспірант кафедри електричних систем і мереж,
e-mail: dihtyaruk-ihor@rambler.ru