

відмінності між корисними сигналами і завадами. При реалізації СМ СІ сумарний потік СЗ можна записати як

$$\lambda_c = \sum_{i=0}^{N-1} \lambda_i(T_0(t)) + \lambda_1 + \sum_{j=0}^{M-1} \lambda_j(T_j), \quad (2)$$

де  $T_0(t)$  – період слідування СЗ, єдиний для всієї СМ систем ідентифікації.

Як видно з (2) часові різниці між корисними сигналами і НКЗ проявляються в часі надходження. Дійсно, так як шкала часу (ШЧ) ЛВ узгоджена зі ШЧ всіх елементів СМ систем ідентифікації, то корисні СЗ надходять на відповідач в синхронні, а НКЗ - в несинхронні моменти часу.

Таким чином, перехід до СМ СІ дозволяє перевести НКЗ в несинхронну заваду, методи захисту від якої достатньо вивчені. Зокрема, одним з найбільш ефективних методів захисту від несинхронних імпульсних завад є міжперіодна обробка сигналів. Крім того слід зазначити, що перехід до СМ СІ дозволяє істотно розширити методи обслуговування заявок і методи побудови систем.

#### Список літератури

1. Обод І. І., Стрельницький О. О., Андрусевич В. А. Інформаційна мережа систем спостереження повітряного простору. Харків : ХНУРЕ, 2015. 270 с.
2. Захист інформації в системі організації повітряного руху / І. С. Биковцев, В. С. Дем'янчук, В. О. Клименко та ін. Київ : ДП ОПр України, 2008. 196 с.
3. Свид І. В., Обод А. І. Інформаційні технології обробки даних систем спостереження. *Системи управління, навігації та зв'язку*. 2016. Вип. 4 (40). С. 91–93.
4. Обод І. І., Свид І. В. Порівняльний аналіз якості виявлення повітряних об'єктів запитальними системами спостереження. *Системи обробки інформації*. 2010. Вип. 9 (90). С. 74–76.
5. Свид І. В. Показники якості інформаційного забезпечення користувачів сполученими системами спостереження повітряного простору. *Радіотехніка*. 2011. Вип. 165. С. 157–160.

УДК 621.314.222.76

*Догода А. В., Кныш А. Е., студенты*

*Научный руководитель: Барбашов И. В., к.т.н., профессор кафедры передачи электрической энергии*

*Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», г. Харьков, Украина*

## НЕКОТОРЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЦИОНАЛЬНОЙ КОМПЕНСАЦИИ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ

Неотъемлемой составляющей комплекса научно-технических проблем электроэнергетики является рациональная компенсация реактивной мощности

(КРМ), в результате чего в электрической системе существенно снижаются потери мощности и электроэнергии и повышается ее качество в точках потребления. На современном этапе развития электрических сетей и энергосистем задача регулирования напряжения усложнилась по следующим причинам: возрастает концентрация мощностей на крупных электростанциях, что естественным образом ведет к относительному удлинению линий электропередачи; развитие сетей отстает от темпов ввода мощностей и роста нагрузок; явно недостаточная степень компенсации реактивных нагрузок, оцениваемая в настоящее время примерно 0,25 квар/кВт в среднем, в то время как необходимая экономическая оснащенность КУ не менее чем 0,5 квар/кВт; недостаточная оснащенность трансформаторов и автотрансформаторов энергосистем устройствами РПН с необходимым диапазоном регулирования; недостаточная управляемость сетей в связи с недостаточным уровнем развития средств управления режимами по напряжению и реактивной мощности [1].

Все сказанное свидетельствует о том, что задача ликвидации местных дефицитов реактивной мощности наиболее экономичным путем, т. е. при минимальных капиталовложениях, является сейчас наиболее актуальной.

Проблема выбора компенсирующих устройств (КУ) потребителей является классическим примером многоуровневой иерархической системы [2; 3].

Наиболее эффективным способом снижения потерь активной мощности, электроэнергии и потерь напряжения в электрических сетях является установка КУ у потребителей.

Применение ВДТ позволяет решить в процессе передачи и распределения электроэнергии вопросы по обеспечению установленных требований к качеству электроэнергии (КЭ), в частности: повысить и стабилизировать напряжение в сети; компенсировать несимметрию фазных напряжений; оперативно реагировать на жалобы потребителей на КЭ; предотвратить повышение напряжения у потребителя при обрыве нулевого провода или потери в его цепи контакта; снизить объем и срочность капиталовложений.

Критерии оценки необходимости, возможности и эффективности применения ВДТ для обеспечения установленных требований к КЭ основываются на анализе сети 0,38 кВ (учитываются параметры и нагрузки сети), в которой по результатам мониторинга КЭ, показатели КЭ не соответствуют установленным требованиям. Анализ сети должен быть подтвержден техническими расчетами нескольких вариантов корректирующих мероприятий для обеспечения установленных требований к КЭ, оценкой их эффективности и сопоставлением производственных и финансовых затрат рассматриваемых вариантов, длительностью их реализации, оценкой перспективности развития данного района сетей и др.

Необходимость установки ВДТ оценивается:

- значимостью объекта, на котором выявлено несоответствие ПКЭ установленным требованиям;
- необходимостью срочной реализации корректирующих мероприятий (включение объекта в планы по реконструкции);

- планами по реконструкции и перспективами развития сети, в которой выявлено несоответствие показателей КЭ установленным требованиям;
- видом проведенного мониторинга КЭ, по результатам которого выявлено несоответствие показателей КЭ установленным требованиям.

С учетом вышеперечисленного формируется первоочередность установки ВДТ: предписания надзорных органов по жалобам потребителей на КЭ; жалобы потребителей на КЭ; результаты периодического контроля КЭ.

Вольтодобавочный трансформатор устанавливается в разрыв линии электропередач 0,38 кВ в трехфазной сети потребителей переменного тока напряжением 0,38 кВ частотой 50 Гц. Место установки ВДТ определяется расчетным и/или опытным методами исходя из параметров линии.

Расчетный метод основывается на определении потерь напряжения в сети. Расчет ведется по существующему состоянию сети (без выполнения каких-либо мероприятий) для определения фактических потерь напряжения до потребителя в настоящий момент времени. Затем данная сеть рассчитывается с учетом исполнения нескольких вариантов мероприятий (например: замена провода на провод с большим сечением; установка дополнительной ТП/перенос ТП в центр нагрузок; разукрупнение существующей сети – разделение на два фидера и перевод части потребителей на монтируемую линию и т. д.). По результатам расчетов проводится сравнительный анализ полученных результатов.

При определении места установки ВДТ опытным методом проводятся замеры уровня напряжения в рассматриваемой сети. По результатам замеров определяется оптимальное место установки ВДТ для обеспечения соответствия ПКЭ установленным требованиям, как для ближайших, так и для удаленных от ТП потребителей данной сети. В распределительные сети 0,38 кВ возможна установка ВДТ на временной или постоянной основе.

Временная установка ВДТ осуществляется: на период проектирования реконструкции существующей сети при возникновении жалоб на КЭ или получении предписаний надзорных органов; при ограниченном времени на обеспечение соответствия показателей КЭ установленным требованиям; если силовой трансформатор не перегружен даже в часы максимума нагрузок, но сеть при этом имеет перспективу дальнейшего развития и по результатам контроля КЭ получено несоответствие установленным требованиям.

Постоянная установка ВДТ осуществляется:

- в случае электроснабжения потребителей с низким уровнем потребления на неперспективных территориях;
- на линиях, не отработавших срок службы, в которых не обеспечиваются установленные значения уровней напряжения удаленных потребителей (как правило, с протяженностью фидера более 1,0 км);
- в исключительных случаях – как окончательное решение проблемы низкого напряжения на ВЛ 0,4 кВ большой протяженности (больше 1,0 км) при отсутствии возможности реконструкции питающего центра 10-35-110 кВ; в стесненных условиях, где нет возможности установить дополнительную КТП или затраты на разукрупнение линии (подвод новой) ВЛ 0,4 кВ в несколько раз превышают стоимость ВДТ и его установки;

- для виконання технологічного приєднання при неможливості або неефективності капітальних вкладень в реконструкцію мережі 0,4 кВ і при відсутності перспективи подальшого розвитку мережі;
- поблизу підстанцій 35 кВ з пристроями ПБВ, де регулювання напруги не відповідає вихідним вимогам;
- якщо силової трансформатор на трансформаторній підстанції не перевантажений навіть в години максимуму навантажень, мережа розтягнута і при цьому не має перспективи подальшого розвитку;
- при явно вираженій сезонній навантаженості в розтягнутих мережах, не мають перспективи подальшого розвитку.

#### Список літератури

1. Идельчик В. И. Электрические системы и сети. М. : Энергоатомиздат, 1989. 592 с.
2. Железко Ю. С. Компенсация реактивной мощности и повышение качества электроэнергии. М. : Энергоатомиздат, 1985. 224 с.
3. Железко Ю. С. Потери электроэнергии. Реактивная мощность. Качество электроэнергии: руководство для практических расчетов. М. : ЭНАС, 2009. 456 с.

УДК 621.37

*Журавель І. В., студент*

*Науковий керівник: Сайківська Л. Ф., к.т.н., доцент*

*Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків, Україна*

### ВИБІР ОПЕРАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ РЕАЛЬНОГО ЧАСУ ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ В МІКРОКОНТРОЛЕРНИХ СИСТЕМАХ

Останнім часом все частіше в мікроконтролерах (МК) використовуються операційні системи реального часу (ОСРЧ). ОСРЧ – це програма, яка організовує роботу процесора таким чином, що всі виконувані ним завдання виявляються розділеними в часі і кожне з них виконується у своєму власному адресному просторі. Але є особливості при використанні ОСРЧ на МК. Так як МК працює в режимі реального часу, то час реакції мікроконтролерного пристрою на зовнішню подію повинен бути порівняним зі швидкістю протікання зовнішніх процесів. Через такі особливості МК, як низька продуктивність, малий обсяг ОЗП та ПЗП, відсутність блоку керування пам'яттю та апаратних засобів підтримки багатозадачності до ОСРЧ для МК висувуються специфічні вимоги.

ОСРЧ характеризується багатозадачністю, тобто кожен окрему задачу можна програмувати окремо, пріоритетністю виконання процесів, має програмний інтерфейс для відліку інтервалів часу та систему синхронізації, майже не потребує ресурсів, тому може бути використана навіть для восьмибітних мікропроцесорів. Але використання ОСРЧ призводить до