

**Висновки.** Отже, по закінченню налаштування усього обладнання було отримано повноцінну функціональну VoIP та LAN мережу, яку було ретельно протестовано щодо якості функціонування.

Враховуючи основні переваги даної мережі:

- можливість нарощування мережі;
- термін придатності функціонування даної мережі – 7 років;
- можливість легкої модифікації мережі, можна стверджувати, що даний вид мережі для встановлення IP-зв'язку є оптимальним не тільки для ВАТ “Південний ГЗК”, але і для більшості великих підприємств у яких функціонують відомчі АТС.

### Література

1. Закон України “Про основні засади розвитку інформаційного суспільства в Україні на 2007-2015 роки”. – Режим доступу: <http://www.telecritica.ua/ua/41/news/Igtislation/rada.html>.
2. Закон України “Про телекомунікації” - Режим доступу: [http://kodeksy.com.ua/pro\\_telekomunikatsii/statja-30.htm](http://kodeksy.com.ua/pro_telekomunikatsii/statja-30.htm).
3. Іщенко М.О. Впровадження мережі NGN на ПрАТ «Південний ГЗК» //Іщенко М.О., Артем'єв Г. І. Науковий журнал "Нові технології" № 1(35), 2012. - с. 44-47.
4. Іщенко М.О. Система зв'язку на основі IP-телефонії для Південного ГЗК // Іщенко М.О., Іщенко Л.Ф., Артем'єв Г.І. Вісник Криворізького національного університету: зб. наук. праць. – Кривий Ріг, ДВНЗ КНУ. – 2012. – с. 236-240.
5. КСТ 1.6.00-2006. Методика проектування мереж мультисервісного абонентського доступу на базі мідних кабелів. – К., 2006.– 63 с.
6. Олифер В.Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. – 4-е изд. /Олифер В.Г., Олифер Н.А. – СПб.: Питер, 2010. – 864 с
7. Ложковський А.Г. Аналіз варіантів побудови мережі NGN на базі міських телефонних мереж / Ложковський А.Г., Арбузнікова О.С., Вербанов О.В. - Інфокомунікації – сучасність та майбутнє: матеріали першої міжнар. наук.-пр. конф. молодих вчених м. Одеса 6-7 жовт. 2011 р. – ч.2. – Одеса, ОНАЗ, 2011. – С.28-30.

Надійшла 7.5.2012 р.  
Рецензент: д.т.н. Купін А.І.

УДК 612.315:623.611

К.Л. ГОРЯЩЕНКО  
Хмельницький національний університет

## МОНІТОРИНГ ПРОВІДНИКОВИХ ЛІНІЙ, НА ПРИКЛАДІ ЛІНІЙ ЕЛЕКТРОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

*В статті проведено аналіз характеристик та типів провідникових ліній зв'язку на прикладі силових ліній електрозабезпечення. Показані основні робочі показники ліній, а також проаналізовано важливість виконання попереджувального моніторингу стану ліній для виявлення їх пошкодження.*

*The paper analyzes the characteristics and types of conductor lines on the example of power supply lines. Showed major performance parameters of line. Analyzed the importance of preventive monitoring lines for detection of degradation and damages.*

Ключові слова: провідникова лінія, електрозабезпечення, пошкодження.

**Вступ.** Вперше, можливість передачі електричних імпульсів на велику відстань була продемонстрована 14 липня 1729 фізиком Стівеном Греєм [1]. Проте першим практичним використанням повітряних ліній були дроти для телеграфів. У 1837 було створено першу комерційну лінію телеграфу протяжністю 13 миль (20 км). Передача електричної енергії була зроблена у 1882 році з допомогою першої лінії електропередач між Мюнхеном і Бед Бруком. В 1891 році було побудовано першу трифазну лінію змінного струму з нагоди Міжнародної виставки електроенергії у Франкфурті.

Починаючи з 19 століття, людина почала використовувати для передачі електричної енергії, або її імпульсів провідники. В практиці, широке застосування знайшли як відкриті (зазвичай неізольовані) повітряні лінії так і кабельні системи. Кабель, як пристрій передачі, конструктивно являє собою поєднання однієї або декількох ізольованих між собою за допомогою ізоляції провідників. Вся ця конструкція провідників має одну спільну захисну оболонку.

### Основна частина

Однією з переваг кабельних та провідникових систем є те, що вони мають більше робочого простору, ніж їх жорсткі аналоги, наприклад, гідравлічні або пневматичні циліндри. Кабелі також легше і дешевше у виготовленні, ніж класичні жорсткі маніпулятори виконавчих систем.

Особливою властивістю кабелів є те, що вони можуть бути встановлені з легкістю, але не можуть

бути демонтовані та переміщені з такою ж легкістю. Ця властивість визначає, що багато класичних дизайнерських прийомів контролю не може бути безпосередньо застосовано до кабельних та провідникових систем [4].

Енергетична галузь України є однією з важливіших складових національної економіки. Забезпечення функціонування енергетичної галузі та її підприємств є пріоритетним напрямком при створенні державних програм щодо промислової політики.

Національна енергетична компанія „Укренерго” є одним з провідних стратегічних підприємств енергетичної галузі в Україні. Національна енергетична компанія (НЕК) „Укренерго” – це одне з найбільших державних підприємств енергетичної галузі, підпорядковане Міністерству палива та енергетики України, створене у 1998 р. на базі Національного диспетчерського центру електроенергетики України та ДЕК „Укрелектропередача”.

Одна тільки Південно-Західна електроенергетична система України володіє 2196 км (станом на 2009 рік) магістральних ліній електропередачі.

Аналогічно до інших країн ЄС, СНГ, в Україні діють повітряні лінії:

- змінного струму;
- постійного струму.

Зазвичай використовуються лінії змінного струму, хоча певне застосування мають і лінії постійного струму.

За призначенням, провідникові лінії розрізняють:

- надалекі ПЛ напругою 500 кВ і вище (призначені для зв'язку окремих енергосистем);
- магістральні ПЛ напругою 220 і 330 кВ (призначені для передачі енергії від потужних електростанцій, а також для зв'язку енергосистем і об'єднання електростанцій всередині енергосистем - наприклад, з'єднують електростанції з розподільними пунктами);
- розподільні ПЛ напругою 35, 110 і 150 кВ (призначені для електропостачання підприємств і населених пунктів великих районів - з'єднують розподільні пункти із споживачами);
- ПЛ 20 кВ і нижче, що підводять електроенергію до споживачів.

За напругою, що використовуються при передачі електричної енергії, найбільш вживаними, згідно ГОСТ 721-77, є 0,4, 6, 10, 35, 110, 150, 220, 330, 400, 500, 750 кВ змінної напруги та 800 кВ постійної напруги ( $\pm 400$  кВ) [3]. Основною шкалою напруг в Об'єднаній енергосистемі України є 10, 35, 110, 330, 750 кВ. Діяльність електроенергетичної мережі України регулюється національним законодавством [2]:

- ПЛ до 1000 В (ПЛ нижчого класу напруги)
- ПЛ понад 1000 В
- ПЛ 1-35 кВ (ПЛ середнього класу напруги)
- ПЛ 110-220 кВ (ПЛ високого класу напруги)
- ПЛ 330-750 кВ (ПЛ надвисокого класу напруги)
- ПЛ понад 750 кВ (ПЛ ультрависокої класу напруги)

Ці групи істотно розрізняються, в основному - вимогами в частині розрахункових умов і конструкцій. Можуть також існувати мережі, побудовані за застарілими стандартами з номінальними міжфазні напруженнями: 220 В, 3 і 150 кВ.

Номінальна напруга для ліній постійного струму не регламентовано, найчастіше використовуються напруги: 150, 400 (наприклад, Виборзька ПС - Фінляндія) і 800 кВ.

У спеціальних мережах можуть використовуватися й інші класи напруг, в основному це стосується тягових мереж залізниць (27,5 кВ, 50 Гц змінного струму і 3,3 кВ постійного струму), метрополітену (825 В постійного струму), трамваїв і тролейбусів (600 В постійного струму).

На рис. 1 показано один з можливих переходів-поєднань повітряної лінії та кабельної лінії в точці переходу.

Протягом багатьох років, основною стратегією забезпечення контролю за станом енергосистем було проведення коригуючого технічного обслуговування, тобто, відсутність обслуговування до несподіваного збою. Так як комунальні послуги повинні компенсувати економічні втрати клієнтів в рамках регулювання

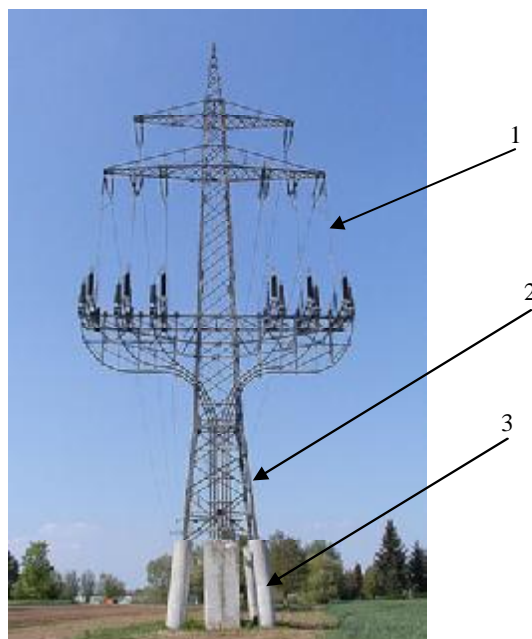


Рис. 1. Перехід повітряної лінії в кабельну лінію електрозабезпечення<sup>1</sup>:  
1 - повітряна лінія; 2 - опора; 3 - кабельна лінія

<sup>1</sup> Автор: "RaBoe/Wikipedia", [http://uk.wikipedia.org/wiki/Файл:Gesockelter\\_Mast\\_02.jpg](http://uk.wikipedia.org/wiki/Файл:Gesockelter_Mast_02.jpg)

енергетичного ринку, жодний метод аналізу стану провідникової лінії не застосовується, якщо інтенсивність відмов висока.

Втрати, що обумовлені несподіваними відключеннями, особливо для великих промислових споживачів, можуть бути занадто великими для клієнтів. Таким чином, при наявності у енергетичної компанії широкого колу споживачів, актуальною потребою стає проведення профілактичних операцій контролю стану лінії. Слід також звернути увагу, що як і в будь-яких профілактичних технологіях технічного обслуговування, зусилля, що витрачені на моніторинг стану виправдовуються скороченням кількості виникнення несправностей та усуненням можливих збитків у зв'язку з порушенням електроенергії, пошкодження обладнання, а також надзвичайними витратами на заміну устаткування.

#### Висновок

Обслуговування провідникової лінії за перевіркою стану цієї лінії в реальному часі є кращим вибором, оскільки результати моніторингу стану лінії засновано на реальних даних.

Єдиний недолік обслуговування за перевіркою стану може становити вартість такої перевірки. Необхідно застосовувати дорогі пристрої моніторингу та додаткову техніку, необхідних для здійснення технічне обслуговування за цим планом.

Таким чином, актуальним стає визначення методів моніторингу стану провідникової лінії. Необхідні визначити метод або ряд методів, застосування яких дозволить визначити стан лінії в поточний момент часу. Враховуючи, що робочі напруги на лініях електроживлення можуть сягати значень навіть 35, 110 та 150 кВ, що становить надзвичайну небезпеку для обслуговуючого персоналу, цілком зрозуміло, що робота безпосередньо з силовими лініями електроживлення можуть виконуватись при відключенні електроживлення. А враховуючи, що таке відключення не може тривати довгий час або бути проведено у довільний момент часу, потрібне застосування таких методів, що дозволяють швидко та, найголовніше, якісно зняти з лінії інформацію про її поточний робочий стан.

Зрозуміло, що методи моніторингу стану провідникових ліній електрозабезпечення можуть бути використані і для моніторингу провідникових ліній, що використовуються з іншою метою – телекомунікаційні мережі (телеграфний зв'язок, телефонний зв'язок, коаксіальні кабелі та інше).

#### Література

1. Bernal, John Desmond (1997). A History of Classical Physics: From Antiquity to the Quantum, p. 284. Barnes & Noble Books. ISBN 0-7607-0601-8.
2. Закон України "Про електроенергетику", № 575/97-ВР, 16.10.1997
3. Правила устройства электроустановок. - X.: Изд-во «Форт», 2009. - 704 с.
4. Yuhong Zhang. Modeling and control of flexible cable transporter systems with arbitrary axial velocity // University of Delaware, 2004. - 167 p.

Надійшла 15.5.2012 р.

Рецензент: д.т.н., проф. Троцишин І.В.

УДК 621.317.73

Ю.М. БОЙКО

Хмельницький національний університет

## ПРОЕКТУВАННЯ ТА МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМ СИНХРОНІЗАЦІЇ У ЦИФРОВИХ ПРИЙМАЧАХ QPSK - СИГНАЛІВ СИСТЕМ СУПУТНИКОВОГО ЗВ'ЯЗКУ

*Проведений аналіз методів синхронізації у приймачах цифрових супутникових систем передачі інформації. Визначено особливості використання систем циклової та фазової синхронізації у приймачах супутникових систем зв'язку. Розроблено розгорнуту схему цифрового приймача із використанням систем синхронізації. Імітаційним моделюванням досліджено ефективність використання системи синхронізації за Костасом. Наведено аналітичні залежності для опису синхронізації у цифрових супутникових приймачах при використанні критерію максимуму правдоподібності. Засобами імітаційного моделювання Matlab-Simulink досліджено можливості застосування схем синхронізації за Гарднером у цифрових приймачах систем супутникового зв'язку із QPSK – модуляцією*

*Conducted analysis methods of synchronization in the receivers the digital satellite systems of information transfer. The features of the use of the systems of cyclic and phase synchronization are certain in the receivers of satellite communication networks. The unfolded chart of digital receiver is developed with the use of the systems of synchronization the Imitation design explore efficiency of the use of the system of synchronization after Costas loop. Analytical dependences are resulted for description of synchronization in digital satellite receivers at the use of criterion of a maximum of plausibility. Facilities of imitation design of Matlab-Simulink are explore possibilities of application of charts of synchronization after Gardner loop in the digital receivers of satellite communication networks from QPSK – by modulation*

Ключові слова: синхронізація, когерентний демодулятор, генератор керований напругою.

#### Вступ

Представлення інформації в цифровій формі забезпечує високу завадостійкість при передачі по