

рахунку нелінійних залежностей, котрі визначають режими роботи системи тягового електропостачання і електрорухомого складу.

В результаті застосування кількісного підходу до розрахунку статичної стійкості системи тягового електропостачання згідно СОУ-Н-МЕВ 40.1-00100227-68:2012 було встановлено, що в процесі руху поїзда по реальній ділянці мають місце зони відсутності стійкості по напрузі. При застосуванні централізованого живлення забезпечення стійкості може бути досягнуте схемами несиметричного підсилення тягової мережі. В системі розподіленого живлення підвищення рівня вихідної напруги, як показують варіантні розрахунки, не дозволяє забезпечити в деяких випадках забезпечити необхідну стійкість системи. Звідси, обґрунтованим є застосування активних випрямлячів-регуляторів з нелінійним законом керування режимом напруги.

**УДК 621.316.9**

## **НАВЕДЕНІ БЛИСКАВКОЮ ПЕРЕНАПРУГИ НА ЛІНІЯХ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАВАННЯ 6-35 кВ З РІЗНИМИ ТИПАМИ ПРОВОДІВ**

**Данильченко Д.О., Дривецький С.І., Шевченко С.Ю.**

*Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»,  
Україна, м. Харків*

Аварійні відключення повітряних ліній (ПЛ) електропередавання 6-35 кВ через грозові перенапруги складають до 40% від загального числа їх відключень. Через низьку імпульсну міцність ізоляції розподільних мереж схильна до перекриття як від перенапруг при прямих розрядах блискавки, так і від індукованих перенапруг при розряді блискавки поблизу лінії. Останні є основною причиною грозових відключень і пошкоджень обладнання мереж 6-35 кВ, складаючи в деяких випадках до 90%, а при проходженні траси ПЛ по лісовому масиву і до 100% від їх загальної кількості. Таким чином, надійність електропостачання споживачів багато в чому залежить від ефективності грозозахисних заходів.

У той же час, здійснювана в останні роки в нашій країні технічна політика, спрямована на застосування на розподільних ПЛ захищених проводів, істотно сприяла виробленню і прийняттю нових прогресивних технічних рішень в області блискавко захисту.

Захищені проводи вирішують цілу низку проблем притаманних таким лініям, наприклад, одна з найсерйозніших проблем – це мережеві резонанси, котрі пов'язані з дотиками гілок до проводів лінії, в результаті цього може виникнути так званий схемний резонанс.

Основні переваги ПЛ з СП в порівнянні з ПЛ з неізольованими проводами:

- значне зниження часу і витрат при електромонтажі і обслуговуванні, а також витрат на виконання аварійно-відновлювальних електромонтажних робіт;
- спрощене конструктивне виконання опор (відсутність ізоляторів і траверс);
- виключення як міжфазного замикання, так і замикання на «землю»;
- відсутність необхідності при монтажі ПЛ підготовки траси, вирубки дерев і просік;
- нескладне обслуговування ПЛ в процесі експлуатації, істотно підвищує безпеку таких ліній.

Завдяки цим перевагам, ПЛ в даний час широко застосовуються в електромережах розвинених країн світу, в тому числі в електромережах України.

Індуковані перенапруги виникають одночасно на всіх фазах. При розміщенні проводів на одній висоті ймовірність перекриття ізоляції будь-якої з фаз однаково ймовірна, в інших випадках вона ймовірніше перекривається з верхньої фазою. При розрахунку кількості грозових вимкнень повітряних ліній з металевими та залізобетонними опорами слід враховувати індуковані напруги при ударі в землю. Для ПЛ 6 кВ і 35 кВ з ізоляційними траверсами індуковані перенапруги при ударах в землю не можна розглядати. Кількість індуктивних перенапруг залежить від щільності блискавки на землі і довжини повітряної лінії, а також від розподілу їх амплітуди від висоти підвісу проводів і від розподілу ймовірності блискавки. Значення індукованих перенапруг розраховуються для середньої висоти підвісу проводів. ПЛ 6-35 кВ мають дуже низький рівень грозостійкості через низьку електричної міцності штирьових ізоляторів і високу ймовірність появи КЗ після їх імпульсного перекриття. Крім того, досить імовірно, що ізоляція цих ПЛ уражається індуктивними перенапруженнями при ударах блискавки в землю.

При проведенні експериментальних досліджень параметри моделі були наступними:

- Електрод був на висоті 1 м від поверхні «землі»;
- На висотах 0,135м, 0,21м, 0,35 м від поверхні «землі» був підвішений захищений та неізольований провід, підключений до ємкісного дільника напруги 500 кВ з оптичною розв'язкою, до якого був підключений осцилограф;
- Електрод, що імітує блискавку був зрушений на різних відстанях від підвішеного проводу;
- Зарядна напруга ГН становила 55 кВ на поверх, що в загальній сумі склало близько 660 кВ, який був поданий на електрод.

При впливі напруги ГН на електрод що імітує блискавку, відбувся пробій повітряного проміжку «електрод - земля». Це призводило до виникнення на дроті індукованої перенапруги.

З отриманих результатів можна зробити висновок, що лінії з неізольованими проводами при ударах блискавки поблизу лінії, наводять на своїх фазах індуковані напруги значно більші, ніж лінії з захищеними проводами.

### Список використаних джерел:

1. Юриков А. П. Защита линий электропередач от грозových перенапряжений / А. П. Юриков - М.: Энергоатомиздат, 1983. – 88с
2. Базелян Э. М. Физика молнии и молниезащиты / Э. М. Базелян, Ю. П. Райзер. – М.: Физматлит, 2001. – 320 с.
3. S. Shevchenko Lightning damage of air lines with protected wires / S. Shevchenko, D. Danylchenko, S. Drivetskyi // Sciences of Europe № 19 (19) vol. 1 2017. pp. 52-57.
4. Шевченко С.Ю., Ермоленко Б.Ф., Данильченко Д.А., Дривецкий С.И. Поражаемость воздушных линий распределительных сетей с защищенными проводами грозowymi разрядами. – Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Збірник наукових праць. Серія: Енергетика: надійність та енергоефективність. – Х.: НТУ «ХПІ». – 2016. - №3 (1175). – С. 101 – 107.
5. Sergey S., Dmitry D. Defeat of overhead lines transmission networks with protected wires from lightning strike //Applied Physics (YSF), 2015 International Young Scientists Forum on. – IEEE, 2015. – pp. 1-4.

## УДК 620.92

### АВТОНОМНА СОНЯЧНА ТРИГЕНЕРАЦІЙНА ЕНЕРГОУСТАНОВКА

Діордів О.О.<sup>1</sup>, Довгалюк О.М.<sup>2</sup>, Жарков А.В.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Таврійський державний агротехнологічний університет, Україна, м. Мелітополь

<sup>2</sup>Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»,  
Україна, м. Харків

<sup>3</sup>ТОВ "ЮБС - Холод", Україна, м. Харків

Розроблена корисна модель автономної сонячної тригенераційної енергетичної установки, яка відноситься до відновлювальної енергетики з використанням сонячної енергії для тригенерації.

Найбільш близьким аналогом пристрою, що заявлявся, вибраним в якості прототипу, є автономна когенераційна енергоустановка з гібридними фотоелектричними модулями циліндричної форми [1], об'єднаними в батарею зі спільним охолоджувальним колектором. Недоліком прототипу є відсутність генерації холоду, що знижує ефективність енергоустановки в літню пору.

В основу корисної моделі поставлена задача розширення функційних можливостей корисної моделі за рахунок уведення абсорбційного холодильника [2]. Поставлена задача вирішується за рахунок того, що автономна сонячна тригенераційна енергоустановка містить гібридні фотоелектричні модулі (ФЕМ), об'єднані в батарею, зі спільним охолоджувальним колектором. Кожен модуль містить дві коаксіально розташовані скляні трубки, з'єднані між собою з утворенням вакуумної колби. Внутрішня трубка покрита фотоелектри-