

РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ ДЛЯ КЕРУВАННЯ НЕСИМЕТРІЇ НАПРУГИ В ЕНЕРГОМЕРЕЖАХ ЖИТЛОВИХ БУДИНКІВ

В епоху швидкого росту використання електроенергії, проблеми з несиметричною фазою напруги стають дедалі більш актуальними для житлових будинків. Несиметрія фаз може призвести до численних проблем, включаючи збої в роботі електрообладнання, втрати енергії та збільшення витрат споживачів. Нерівномірне пофазне навантаження у житлових багатоповерхових будівлях виникає через різні потреби в енергоспоживанні, які неможливо врахувати при розподілі фаз на етапі проектування. Тому актуальною є розробка алгоритму для керування несиметрією напруги в енергомережах житлових будинків з використанням сучасних методик та технологій.

Зазвичай несиметрія напруг виникає через різне завантаження окремих фаз [1].

Несиметрію напруг характеризують такими показниками:

- коефіцієнтом несиметрії напруги за зворотною послідовністю;
- коефіцієнтом несиметрії напруги за нульовою послідовністю;

Нормально допустимі і гранично допустимі значення коефіцієнтів несиметричності напруг рівні 2,0 і 4,0%.

Коефіцієнт несиметричності напруги за нульової послідовності (K_{0U}) одного 9-и поверхового житлового будинку може становити 20%. Згідно з дослідженнями [2] 60% досліджуваних об'єктів на час вимірювань не відповідають вимогам якості електроенергії за коефіцієнтом несиметрії напруги зворотної послідовності.

Якщо порахувати втрати потужності із врахуванням коефіцієнта несиметрії маємо:

$$\Delta P = P \cdot K_U \quad (1)$$

де ΔP – втрати активної потужності, кВт·год; K_U – коефіцієнт несиметрії, %.

Якщо коефіцієнт несиметрії матиме значення 10%, це означатиме, що втрати загальної потужності складатимуть так само, не враховуючи втрати у проводі.

Проведемо приблизний розрахунок втрат у дев'ятиповерховому житловому будинку, де на поверх 4 квартири із приблизним споживанням 150 кВт·год і коефіцієнтом несиметрії 10%.

$$\Delta P = 150 \cdot 9 \cdot 4 \cdot 0,1 = 540 \text{ кВт} \cdot \text{год}$$

Таким чином, при тарифі 2,64 грн за кВт·год компанія постачальник за місяць в одному будинку втрачає:

$$Ц = 540 \cdot 2,64 = 1425,6 \text{ грн}$$

Ця сума не є великою в межах одної будівлі, але враховуючи те, що одна компанія-постачальник електроенергії обслуговує велику кількість будівель, ці втрати можуть бути 712,8 тис грн на 500 будинків. Тому вирішення проблеми несиметрії напруги є корисним.

Для вирішення цих проблем пропонується розробити новий спосіб, який полягає у використанні приладу на основі штучного інтелекту, який буде встановлюватися на кожному з поверхів багатоквартирного будинку. У нього будуть заходити три фази, земля і нуль, а до кожної з декількох квартир на поверсі будуть іти вже тільки одна фаза, нуль і земля. Прилад має розподіляти по усіх квартирах фази так, щоб навантаження було рівномірне. Прилад буде використовувати такі алгоритми штучного інтелекту [3]:

- алгоритм виявлення тимчасового та постійного навантаження. Цей алгоритм буде аналізувати дані про навантаження в кожній квартирі протягом певного періоду часу. Якщо навантаження в квартирі буде змінюватися протягом короткого періоду часу, то це буде вважатися тимчасовим навантаженням. Якщо навантаження в квартирі буде залишатися незмінним протягом тривалого періоду часу, то це буде вважатися постійним навантаженням. Дані про навантаження в кожній

квартирі можна взяти з лічильників. Для цього прилад буде використовувати протоколи передачі даних, які підтримуються лічильниками.

- алгоритм розподілу фаз. Цей алгоритм буде використовувати дані про тимчасове та постійне навантаження в кожній квартирі для розподілу фаз таким чином, щоб навантаження було рівномірним.

Для навчання алгоритму розподілу фаз можна використовувати наступний алгоритм:

1. Зібрати дані про навантаження в реальних умовах. Дані можуть бути зібрані з лічильників в житлових будинках.

2. Розділити дані на навчальний та тестовий набори. Навчальний набір буде використовуватися для навчання алгоритму, а тестовий - для оцінки точності алгоритму.

3. Натренувати алгоритм на навчальному наборі.

4. Оцінити алгоритм на тестовому наборі.

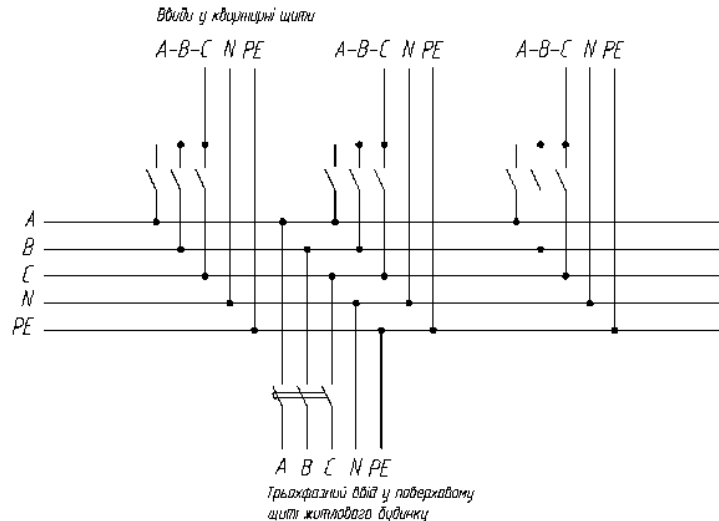


Рисунок 1 - Схема підключення приладу для зменшення несиметрії напруги

Отже, на сьогодні залишається актуальною проблема несиметричного навантаження енергомереж у житлових багатоповерхових будинках. Наразі не знайдено оптимальний спосіб розв'язання цієї задачі, тому розробка запропонованого приладу може вирішити поставлену задачу.

Список використаних джерел:

1 Мірошник О.О. Шляхи вирішення проблеми несиметрії напруги в сільських енергомережах. URL: http://nauka.tsatu.edu.ua/print-journals-tdatu/11-3/11_3/6.PDF (дата звернення 09.10.2023 року).

2 Городжа А.Д., Ковалишин Б.М. Якість електропостачання, енергозбереження та електромагнітна сумісність в електроенергетичних системах та електротехнічних комплексах. URL: <https://org2.knuba.edu.ua/mod/book/view.php?id=30898> (дата звернення 09.10.2023 року)

3 Бурлаков А.В., Вовк О.Ю. Аналіз несиметрії напруг та струмів мережі та методів боротьби з нею . URL: http://www.tsatu.edu.ua/etem/wp-content/uploads/sites/60/burlakov_vovk-nk-analiz-nesymetriyi-napruh-ta-strumiv-merezhi-ta-metodiv-borotby-z-neju.pdf (дата звернення 09.10.2023 року)

References:

1 Mirosnyk O. Ways to solve the problem of voltage asymmetry in rural power grids. [Online]. Available: http://nauka.tsatu.edu.ua/print-journals-tdatu/11-3/11_3/6.PDF

2 Horodzha A., Kovalyshyn B. Power supply quality, energy saving and electromagnetic compatibility in electric power systems and electrotechnical complexes. [Online]. Available: <https://org2.knuba.edu.ua/mod/book/view.php?id=30898>

3 Burlakov A., Vovk O. Analysis of asymmetry of network voltages and currents and methods of combating it. [Online]. Available: http://www.tsatu.edu.ua/etem/wp-content/uploads/sites/60/burlakov_vovk-nk-analiz-nesymetriyi-napruh-ta-strumiv-merezhi-ta-metodiv-borotby-z-neju.pdf