

УДК621.318.1

Зубченко Т.В.¹, Педенко В.К.¹

¹студ. гр. Е-212 НУ «Запорізька політехніка»

3D ТЕПЛОВА МОДЕЛЬ ТРИФАЗНОГО ШИНОПРОВОДУ НИЗЬКОЇ НАПРУГИ

У даній роботі розроблено тривимірну теплову модель трифазного низьковольтного шинопроводу. Дослідження спрямоване на вивчення розподілу температур у шинопроводі за різних умов навантаження та зовнішнього середовища. Моделювання виконано за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення для аналізу теплових процесів. Отримані результати демонструють залежність температури шинопроводу від величини струму, електричного опору матеріалу шин, конструктивних особливостей системи та ефективності охолодження.

Трифазні шинопроводи низької напруги є важливими елементами електроенергетичних систем. Вони використовуються для передачі електроенергії від трансформаторів до розподільчих щитів та інших

електроприймачів. Під час роботи шинопроводи нагріваються через втрати енергії в матеріалі шин. Перевищення допустимої температури може призвести до пошкодження ізоляції та виникнення аварійних ситуацій. Тому важливо знати розподіл температури в шинопроводі при різних умовах експлуатації.

Для розробки 3D теплової моделі шинопроводу було використано програмне забезпечення для моделювання теплових процесів, що базується на методі кінцевих елементів. Модель включає в себе: геометричну модель шинопроводу, що описується тривимірними координатами вузлів; матеріали шин та ізоляції, задані їхніми теплофізичними властивостями (теплопровідність, теплоємність, густина); умови навантаження, задані струмом, що протікає через шини; умови охолодження, задані коефіцієнтом теплопередачі від поверхні шин до навколишнього середовища.

Для розрахунку розподілу температури застосовується рівняння теплопровідності:

$$\mathbf{q} = -k \nabla T, \quad (1)$$

де $\mathbf{q}$ - вектор теплового потоку,
 k - коефіцієнт теплопровідності,
 ∇T - градієнт температури.

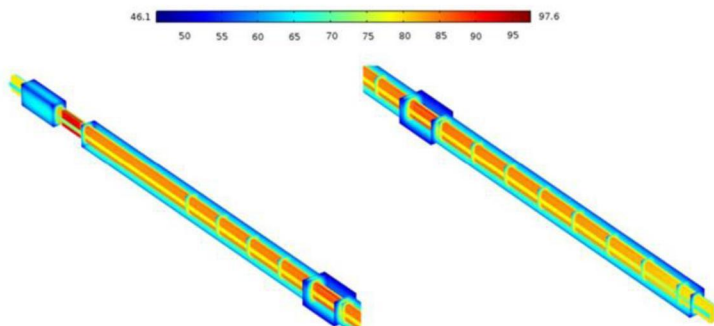


Рисунок 1 - Температурне поле конструкції шинопровода

Результати моделювання показують, що температура шинопроводу залежить від струму навантаження: зі збільшенням струму температура шинопроводу зростає. Залежність описується формулою:

$$\Delta T = I^2 R, \quad (2)$$

де ΔT - приріст температури,
 I - струм,
 R - опір шини.

Також температура шинопроводу залежить від опору матеріалу шин тому що матеріали з більшим опором нагріваються сильніше. А також від геометрії шинопроводу так як форма та розміри шин впливають на розподіл температури. Та, насамперед, від умов охолодження; ефективне охолодження дозволяє знизити температуру шинопроводу.

Розроблена 3D теплова модель трифазного шинопроводу дозволяє аналізувати розподіл температури в шинопроводі при різних умовах експлуатації. Результати моделювання можуть бути використані для оптимізації конструкції шинопроводу та вибору матеріалів, що дозволить підвищити надійність та безпеку його роботи.