

ням та при  $K_{2U} = 4\%$  термін служби ізоляції тільки з причини додаткового нагрівання зменшується приблизно у 2 рази.

Погіршується також робота трифазних вентильних мостів (випрямлячів). З огляду на відмінності величини фазних напруг значно зростає пульсація випрямленої напруги. Окрім того, несиметрія чинить негативний вплив на систему імпульсно-фазового управління тиристорними перетворювачами.

При несиметрії напруг нерівномірно завантажуються за фазами конденсаторні батареї, внаслідок чого неможливо їх повноцінне використання. При цьому батареї збільшують несиметрію навантаження, видаючи більшу реактивну потужність в тих фазах, де вище напруга, тобто менше навантаження. Освітлення працює в ненормальних умовах, так як частина ламп функціонує зі зниженим світловим потоком, а інша частина – швидко виходить з ладу, тому що перші включені на фази зі зниженою, а другі – з підвищеною напругою.

Висновки. Несиметричні навантаження чотирипровідних електричних мереж потребують на стадії проектування проведення розрахунків несиметрії напруг і їхнього впливу на роботу електроприймачів. При експлуатації мереж з несиметричним навантаженням потрібно проводити регулярні виміри фазних напруг і, у разі потреби, застосовувати пристрої симетрування.

## **ЕЛЕКТРИЧНІ ПАРАМЕТРИ ВОДИ**

*Кіндінова А.К., Перхун О.Л.*

*Науковий керівник – Дьяков Є.Д., канд. техн. наук, доцент*

**Постановка завдання, аналіз останніх досягнень.** Одним із зовнішніх чинників, який робить вплив на роботу електрообладнання, є вологість повітря. При температурі 20°C і нормальному атмосферному тиску 0,1 МПа в 1 м<sup>3</sup> повітря знаходиться до 17г водяної пари. Будучи сильно полярною речовиною з низким питомим опором, проникаючи в пори ізоляції, вода істотно змінює їх електричні властивості. Цей вплив посилюється при підвищенні температури електрообладнання.

У технічній літературі застосовується різні параметри, за допомогою яких можна оцінити вологість ізоляції того або іншого електроустаткування. Проте, в нормативних документах відсутні рекомендації по застосуванню конкретних параметрів, за допомогою якого слід визначати вологість ізоляції і в яких допустимих межах вона повинна знаходитись.

**Мета досліджень.** Провести аналітичний огляд основних електричних параметрів води, на підставі якого вибрати параметр, що дозволяє оцінювати зміст вологи в ізоляції конкретного електроустаткування.

**Основні матеріали досліджень.** Одним з електричних параметрів речовини є відносна діелектрична проникність. Вода у відмінності від інших рідин має високим значенням діелектричної проникності. Для статичних електричних полів вона дорівнює 81. У той же час лід має значення – 3,25. У змінних електричних полях відносна діелектрична проникність залежить від частоти поля, зменшуючись у міру збільшення частоти. Наприклад, для частоти  $10^{12}$  Гц значення діелектричної проникності не перевищує 4–5.

Для опису реакції води на зовнішнє електричне поле П. Дебай запропонував використати комплексну діелектричну проникність  $\varepsilon(f) = \varepsilon_{\infty} (\varepsilon_0 - \varepsilon_{\infty}) / (1 + jf\tau)$ , де  $f$  – частота зовнішнього поля,  $\tau$  – час релаксації,  $\varepsilon_{\infty} \approx 4-5$  – діелектрична проникність води при максимально високій частоті зовнішнього поля.

Цей параметр, як і відносну діелектричну проникність, можливо використати для оцінки змісту вологи в ізоляції.

Вода, що не містить домішки є діелектриком. Але у зв'язку з тим, що вода хороший розчинник, в ній практично завжди розчинені ті або інші солі. Електропровідність природних вод обумовлена в основному іонами  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{So}_4^{2-}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ . Присутність же інших іонів, наприклад  $\text{Fe}^{3+}$  і  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{HPO}_4^{4-}$  і тому подібне не так сильно впливає на електропровідність води за умови, що ці іони не містяться у воді в значних кількостях, Величина питомої провідності води залежить від температури, характеру іонів і їх концентрації.

Звичайна дистильована вода при температурі  $25^\circ\text{C}$ , має питому електричну провідність близько 20 мСм/см. Питома провідність різних розчинів змінюється в широких межах. Наприклад, дощова вода має питому провідність 50 мкСм/см, побутові стічні води 0,05-1,5 мСм/см.

Використовуючи сучасний парк приладів, можна оцінити вплив вологи на значення електропровідності або значення опору ізоляції.

Не менш інформативним є параметр  $\text{tg}\delta$ , котрий також можливо використати для оцінки зміста вологи в ізоляції.

**Висновки:** 1. Діагностику ізоляції можливо проводити по зміні її електричних параметрів.

2. У технічній документації на конкретне види електричного устаткування доцільно вказувати допустимий діапазон зміни електричних параметрів залежно від вологості довкілля.