

ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ МЕТОДУ ВИМІРЮВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЄМНОСТІ ШЛЯХОМ ВИЗНАЧЕННЯ ПОСТІЙНОЇ ЧАСУ РОЗРЯДУ КОНДЕНСАТОРА

Костюков І.О.

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

Технічна діагностика ізоляції електроенергетичного обладнання часто проводиться із використанням величин електричної ємності та тангенса кута діелектричних втрат в якості інформативних параметрів про технічний стан ізоляції. В такому випадку можна визначити два основних підходи до технічної діагностики. Перший підхід передбачає вимірювання вказаних параметрів ізоляції лише при промисловій частоті прикладеної напруги, проте в широкому діапазоні її значень. В такому випадку вимірювання найчастіше проводять із застосуванням мостів Шерінга. Застосування таких методик дозволяє відносно простими засобами визначати наявність іонізаційних процесів в електричній ізоляції. Другий підхід до технічного контролю шляхом вимірювання електричної ємності та тангенса кута діелектричних втрат передбачає їх вимірювання при низьких значеннях тестової напруги, проте в широкому діапазоні частот. Такі вимірювання не дозволяють визначити наявність іонізаційних процесів в ізоляції, але за їх допомогою можна робити висновки щодо ступеня зволоження електричної ізоляції.

Більшість з існуючих методів вимірювання електричної ємності при змінній напрузі дозволяють проводити вимірювання лише ефективних значень електричної ємності. Це призводить до суттєвого впливу паразитної індуктивності на результати вимірювання. Такий вплив стає найбільш значимим при наближенні частоти тестового сигналу до резонансної частоти об'єкту контролю, що значно ускладнює фізичну інтерпретацію отриманих результатів через суттєву різницю між значеннями ефективної електричної ємності та фактичним значенням ємності, що визначається лише значенням діелектричної проникності ізоляції об'єкту контролю та її геометричними параметрами. Вказана невідповідність є мотивом для застосування методів вимірювання, що дозволяють визначати фактичні значення електричної ємності.

Один із таких методів полягає у вимірюванні електричної ємності шляхом визначення постійної часу її розряду. Проте і в такому випадку наявність паразитної індуктивності об'єкту контролю та вимірювального ланцюга може призводити до похибок при вимірюваннях через більш повільне зменшення напруги на ємності на початку перехідного процесу та більш швидке зменшення в його кінці у порівнянні з об'єктом контролю з незначною паразитною індуктивністю. До того ж наявність паразитної індуктивності, а також електричний опір електропровідних елементів конструкції об'єкта контролю призводять

до неможливості безпосереднього вимірювання напруги на ємності через те, що при контролі доступною для вимірювання буде лише напруга на об'єкті контролю, що буде визначатись сумою напруг на його ємності, паразитній індуктивності та електричному опорі електропровідних елементів конструкції.

В більшості випадків вплив паразитної індуктивності на швидкість зміни напруги на досліджуваній ємності суттєво не впливає на точність вимірювання, оскільки такий вплив є найбільш значимим саме на початку перехідного процесу, в той же час в момент перехідного процесу, що дорівнює постійній часу розряду конденсатора напруга на електричній ємності об'єкта контролю із значною паразитною індуктивністю майже дорівнює напрузі на об'єкті контролю з незначною індуктивністю. Вказані особливості розрядних процесів проілюстровані на наступному рис. 1.

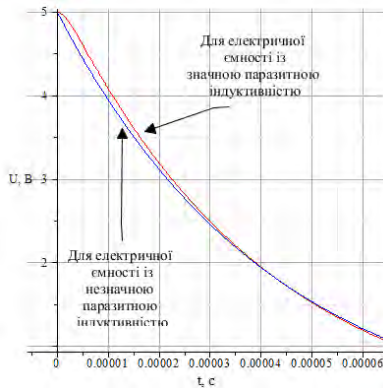


Рисунок 1 – Вплив паразитної індуктивності на розрядні процеси ємнісного об'єкта контролю

В той же час, неможливість безпосереднього вимірювання напруги на ємності об'єкта контролю через наявність його паразитних параметрів суттєво ускладнює вимірювання. З метою адаптації методу вимірювання електричної ємності за постійною часу її розряду для об'єктів контролю із значними паразитними параметрами була проведена його модифікація, що полягає у вимірюванні напруги не на електричній ємності об'єкта контролю, а на перетворювачі розрядного струму в напругу. При цьому вимірювання проводяться не з початку перехідного процесу, а з моменту часу в який розрядний струм при аперіодичному розряді ємності досягає максимального значення.

Список використаних джерел:

1. Сви П. М. Методы и средства диагностики оборудования высокого напряжения. - Москва: Энергоатомиздат, 1992. - 239 с.
2. Беспрозванных А. В., Кессаев А. Г., Щерба М. А. Частотная зависимость тангенса угла диэлектрических потерь от степени увлажнения полиэтиленовой изоляции кабелей / Техническая электродинамика. - Киев. - 2016. - № 3. - С. 18–24.