**Мінченко Андрій Анатолійович. Удосконалювання діагностики високовольтної ізоляції конденсаторного типу на основі врахування просторово розподілених ємнісних струмів : дис... канд. техн. наук: 05.09.13 / Національний технічний ун-т "Харківський політехнічний ін-т". - Х., 2006.**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Мінченко А.А. Удосконалювання діагностики високовольтної ізоляції конденсаторного типу на основі врахування просторово розподілених ємнісних струмів.** – Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.09.13 – техніка сильних електричних та магнітних полів. Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Харків, 2005.  Дисертація присвячена розробці методу безперервного контролю електричних параметрів внутрішньої ізоляції конденсаторного типу (ІКТ) в маслонаповненому енергетичному обладнанні високої напруги, який забезпечує підвищення достовірності контролю за рахунок врахування впливу електричного поля елементів розподільної установки, і пристрою для реалізації методу. Розв'язана задача розрахунку струму впливу в колі вимірювального елементу схеми контролю ІКТ. Встановлено, що достовірність пооб'єктного контролю ізоляції залежить від врахування зміни струму впливу для трансформаторів струму 750 кВ та вводів 330 кВ трифазних силових автотрансформаторів. Розроблено метод пооб'єктного безперервного контролю та удосконалено нерівноважно-компенсаційний метод контролю електричних параметрів ІКТ під робочою напругою з відтворенням впливу електричного поля елементів розподільної установки за допомогою імітаційної моделі, в якій використаний алгоритм розрахунку струму впливу. Розроблено пристрій контролю ІКТ, який реалізує пооб'єктний та нерівноважно-компенсаційний методи. Запропоновано апаратну та програмну частини пристрою. | |
| |  | | --- | | У дисертаційній роботі вирішена науково-практична задача розробки методу безперервного контролю електричних параметрів ІКТ обладнання ЕЕС, що забезпечує підвищення достовірності контролю за рахунок врахування впливу електричного поля, створеного робочою напругою електроустановки, і пристрою для реалізації методу на основі використання сучасної елементної бази.  1. Аналіз ємнісних зв'язків вимірювального елементу схеми контролю ІКТ з елементами РУ дозволив розробити математичні моделі відповідних електростатичних систем, утворених сукупністю провідників в напівпросторі і в необмеженому горизонтальному шарові.  2. Рішення задачі розрахунку струму впливу в колі вимірювального елементу схеми контролю ІКТ за вихідними даними конструкції обладнання, його розташування відносно інших елементів РУ та робочої напруги базується на вказаному вище математичному моделюванні і методі комплексних величин. Це рішення одержано вперше у вигляді алгоритму розрахунку струму впливу, реалізованого в програмі «ICComp», і використано як для досліджень необхідності врахування струму впливу з метою підвищення достовірності контролю ІКТ об'єктів різної номінальної напруги, так і в якості базового алгоритму для реалізації імітаційної моделі впливаючих електроустановок при контролі під робочою напругою. Достовірність розрахунку струму впливу по розробленому алгоритму оцінена на підставі зіставлення результатів розрахунку і натурних вимірювань на діючих електроустановках 330 кВ; найбільша розбіжність результатів не перевищує 18%, а власне розраховані значення знаходяться в діапазоні значень, одержаних іншими авторами.  3. Дослідження необхідності врахування струму впливу з метою підвищення достовірності контролю ІКТ, виконані з використанням програми «ICComp», показали, що пооб'єктний контроль під робочою напругою ізоляції вимірювальних ТС 330 кВ може проводитися без урахування струму впливу; для ТС 750 кВ достовірність цього контролю ізоляції залежить від врахування зміни струму впливу. В першому випадку одержана зміна контрольованого струму, обумовлена зміною струму впливу при переході від нормальної схемі до ремонтної, що складає 0,46%, тобто менше значення, відповідного ознаці дефекту, що розвивається, а в другому – вказана зміна склала відповідно 0,77% при переході від нормальної схемі до ремонтної і 1,05% – при порушенні симетрії напруги трифазної системи, тобто відповідає значенням, характерним для дефекту, що розвивається, в ІКТ. Зміна схеми електроустановки, наприклад, перехід від нормальної до ремонтної, викликає зміну струму небаланса, обумовленого струмами впливаючих електроустановок, при контролі ізоляції ТС 330 і 750 кВ пристроями, що реалізують нерівноважно-компенсаційний метод; це встановлено на підставі досвіду експлуатації існуючих рішень пристроїв контролю. Дослідженнями з використанням програми «ICComp» встановлено, що зміни струму небаланса при цьому досягають значень, відповідних ознакам дефекту, що розвивається, в ІКТ: 1,09% контрольованого струму для ТС 750 кВ і 0,58% – для ТС 330 кВ. Достовірність контролю вказаним вище методом підвищується при врахуванні зміни струму впливу.  4. Аналогічні дослідження для умов пооб'єктного контролю під робочою напругою ізоляції ВВ 330 кВ трифазного силового АТ показали, що достовірність контролю підвищується при врахуванні струму впливу. Зокрема, використання імітаційної моделі дозволяє уточнити контрольований струм для ВВ фаз АТ в припущенні незмінності робочої напруги від 3,8% до 11,3%.  5. Розроблено метод безперервного пооб'єктного контролю електричних параметрів ІКТ в маслонаповненому високовольтному обладнанні, згідно з яким перевіряється зміна модуля комплексної провідності ізоляції. В методі контролю вперше застосована імітаційна модель впливаючих електроустановок, базовим алгоритмом якої є розроблений алгоритм розрахунку струму впливу; імітаційна модель відтворює вплив електричного поля, утвореного робочою напругою електроустановки, на результати вимірювань електричних параметрів ізоляції для поточної схеми і режиму електроустановки. Математичні моделі електростатичних систем, утворених сукупністю провідників в напівпросторі і в необмеженому горизонтальному шарові, застосовані при реалізації вказаного методу контролю вперше.  6. Вдосконалено нерівноважно-компенсаційний метод контролю ізоляції, що базується на вимірюванні струму небалансу попередньо симетрованої суми трифазної системи струмів через ізоляцію трьох об'єктів однієї напруги. Від існуючого він відрізняється відтворенням впливу електричного поля елементів РУ за допомогою імітаційної моделі.  7. Розроблено пристрій контролю ІКТ, що реалізує як вказаний вище метод безперервного пооб'єктного контролю, так і вдосконалений нерівноважно-компенсаційний метод. Пристрій реалізований на сучасній елементній базі, тобто як елемент АСК ТП ПС, та має апаратну і програмну частини. Запропоновані принципова схема апаратної частини пристрою, а також алгоритм реалізації на ЕОМ вказаних вище методів контролю.  8. Виконана оцінка метрологічних характеристик розробленого пристрою, який використано для контролю ізоляції ВВ 330 кВ трифазного силового АТ. Максимальне значення модуля повної погрішності, що виникає при безперервному контролі електричних параметрів ІКТ, дорівнює 4,3%. Реєстрація дефекту, що розвивається, в ізоляції при цьому принципово можлива, оскільки набуте значення погрішності практично цілком визначається погрішністю відтворення на імітаційній моделі впливаючих електроустановок, яка буде присутня у всіх випадках як постійна складова при контролі, однаково впливаючи на результат вимірювання. Кількісна оцінка ступеня підвищення достовірності контролю, виконана стосовно контролю ізоляції ВВ 330 кВ трифазного силового АТ розробленим методом, відповідає ступеню мінімізації систематичної погрішності при контролі, тобто її зниженню в 6,3 рази.  9. Дослідний зразок розробленого пристрою контролю впроваджено на ПС «Артема – 330 кВ» Північної ЕЕС НЕК «Укренерго» для діагностики ІКТ ВВ 330 і 110 кВ трифазного силового АТ. Рекомендується розширене впровадження вказаних пристроїв в ОЕС України, у тому числі, замість виведених з роботи систем контролю ТС 330 і 750 кВ. Приклад такого розширеного впровадження – використання розробленого пристрою для діагностики стану ізоляції ВВ 110 кВ блокового трансформатора 1Т Харківської ТЕЦ-5.  10. Одержане в дисертаційній роботі рішення задачі розрахунку струму впливу у вигляді алгоритму розрахунку використано в навчальному процесі на кафедрі передачі електричної енергії НТУ «ХПІ». | |