**Бєляєв Віталій Костянтинович. Електричні поля та ініціювання перекриття опорної ізоляції в вакуумі: дисертація канд. техн. наук: 05.09.13 / Національний технічний ун-т України "Київський політехнічний ін-т". - К., 2003.**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Бєляєв В.К. Електричні поля та ініціювання перекриття опорної ізоляції в вакуумі .- Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.09.13 техніка сильних електричних та магнітних полів. - Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут", Київ, 2003.  Дисертація присвячена теоретичному вивченню явищ і процесів, зв'язаних з ініціюванням перекриття опорних ізоляторів у вакуумі. Розвинуто методи розрахунку й аналізу статичних і нестаціонарних електричних полів з урахуванням діелектричних і електропровідних властивостей матеріалу ізолятора, наявності на поверхні вільних зарядів і їхніх джерел, слабопровідних плівок. Визначено закономірності формування полів в опорній ізоляції та розподілів заряду на поверхні ізоляторів в вакуумі, що розкривають вплив зазначених електрофізичних факторів, вторинно-емісійних властивостей поверхні і геометричних характеристик ізолятора. Проаналізовано процеси і явища на поверхні опорного ізолятора при ініціюванні перекриття в вакуумі (питома провідність матеріалу ізолятора менша за 10-10См/м), побудовано модель і визначено критерій ініціювання перекриття у випадку впливу повільно зростаючої чи постійної напруги (характерний час дії напруги більше декількох мілісекунд). | |
| |  | | --- | | У дисертаційній роботі розглянуто проблему забезпечення електричної міцності опорної ізоляції в вакуумі. Вирішено задачі визначення закономірностей формування електричних полів в опорній ізоляції у вакуумі і створення моделі ініціювання перекриття опорного ізолятора. Основну увагу приділено розвитку методів розрахунку й аналізу особливостей плоских і просторових електричних полів у конструкціях опорної ізоляції в вакуумі з урахуванням основної специфіки зазначених конструкцій - появи вільного заряду на поверхні ізоляторів.  До основних результатів роботи можна віднести наступне.  1. За допомогою нового, у практиці розв'язання задач електростатики, апарату крайової задачі Рімана з розривними коефіцієнтами отримано точні аналітичні розв'язки задач розрахунку плоских електростатичних полів при наявності межі поділу однорідних середовищ з розподіленим вільним зарядом. Як при звичайних умовах узгодження, так і при особливих умовах типу заданого нахилу вектора напруженості поля з використанням названого апарату отримано явні розв'язки, які вдається представити компактно і в елементарних функціях.  2. Розвинуто методи аналізудинаміки заряду і поля на межах різнорідних середовищ.  Запропоновано математичну модель, що описує зміни електричного поля і заряду на поверхні елементів вакуумної опорної ізоляції. Модель, шляхом введення умов узгодження на межі поділу середовищ, враховує наявність на межі розподіленого джерела заряду, що характеризує зовнішні впливи, електропровідні і діелектричнівластивості середовищ, та їх межі. Отримано вирази критеріїв подібності, які дозволяють аналізувати процеси динаміки заряду на межі.  Отримано аналітичні вирази, що дозволяють описувати часові зміни поверхневої щільності вільного заряду і характеристик поля опорного ізолятора у випадках плоского поля і циліндричного ізолятора, при однорідній поверхневій провідності та наявності на поверхні розподіленого джерела заряду заданої інтенсивності і форми.  3. Показано, що задача визначення розподілу вільного заряду, який виникає на поверхні ізолятора в вакуумі при впливі високої напруги і відповідає умові стабільності, може бути коректно зведена до розв'язання польової задачі з крайовою умовою заданого нахилу вектора напруженості поля.  Отримано точний розв'язок крайової задачі з указаною умовою і аналітичні вирази, що описують зазначені розподіли заряду у випадку плоского поля.  Показано, що у випадку просторових полів розв'язок крайової задачі з умовою заданого нахилу вектора напруженості на межі (умова стабільності заряду) зводиться до розв'язання інтегрального рівняння Фредгольма другого роду щодо щільності простого шару заряду на межі різнорідних середовищ.Реалізовано заснований на числовому розв'язанні інтегральних рівнянь метод розрахунку електричного поля і розподілу заряду, що виникає на поверхні вісесиметричних ізоляторів із складною формою поверхні при дії високої напруги і виконанні умови стабільності заряду.  4. Отримано явні розв'язки задач, що дозволяють визначати характеристики електростатичного поля опорного ізолятора з урахуванням розподілу вільного заряду на межі поділу діелектриків. Розглянуто типові для опорної високовольтної ізоляції випадки - плоского поля системи з електродами симетричними щодо межі поділу діелектриків і тривимірного поля циліндричного ізолятора між паралельними електродами. Визначено закономірності формування електричного поля в зазначених системах, що відбивають вплив геометричних розмірів ізоляторів, діелектричної проникливості ізоляційних матеріалів, конфігурації розподілу заряду.  Встановлено закономірності розподілу заряду і поля на поверхні опорного ізолятора у вакуумі при виконанні умови стабільності заряду, які відбивають залежність зазначених розподілів від геометричних розмірів ізолятора, його діелектричної проникності, вторинно-емісійних властивостей поверхні.  5. Визначено закономірності формування електричних полів у критично важливій, з погляду забезпечення електричної міцності, області контакту вакуум-ізолятор-електрод (потрійний контакт). Розглянуто вплив зазору між торцем ізолятора й електродом в області потрійного контакту на розподіл заряду і напруженості поля. Встановлено існування критичного значення кута нахилу електрода до поверхні ізолятора, перевищення якого призводить до різкого посилення напруженості поля в області потрійного контакту при наявності на поверхні ізолятора заряду, розподіленого відповідно до умови стабільності. Отримано вирази напруженості поля у вигляді степеневого закону, що визначають характер зміни поля в області потрійного контакту при наявності на поверхні ізолятора заряду, що відповідає умові стабільності.  6. Запропоновано модель ініціювання перекриття ізолятора у вакуумі у випадку дії повільно зростаючої напруги, що відрізняється використанням нового критерію ініціювання перекриття і більш повним урахуванням впливу електричного поля на процеси біля поверхні ізолятора. На основі введеного критерію перекриття отримано вираз, що дозволяє оцінювати напругу перекриття циліндричних ізоляторів. Запропонована модель дозволяє аналізувати вплив властивостей матеріалу ізолятора на величину напруги перекриття, залежність напруги перекриття від довжини і радіуса циліндричного ізолятора, конфігурацію сталого заряду на поверхні ізолятора при ініціюванні, вплив тиску залишкового газу. | |