

А.Ю.Орлович, проф., канд. техн. наук, А.І. Котиш, доц., канд. техн. наук,
О.В. Співак асп.
Кіровоградський національний технічний університет

Контроль забрудненості поверхні ізоляторів під робочою напругою та замикань фази на землю

Контролюється рівень забрудненості поверхні ізоляторів для усунення їх перекриття. Сигнал пристрою про критичний рівень забрудненості певного ізолятора передається диспетчеру. Система контролю забрудненості поверхні опорних ізоляторів виконується на трьох ізоляторах, котрі мають різне положення в комірці. При цьому враховуються всі фактори впливу оточуючого середовища на дослідні ізолятори. В пристрої виконується ще й контроль замикань фази на землю.
ізолятор, забрудненість поверхні, перекриття ізолятора, замикання на землю

Погіршення ізоляційних властивостей та перекриття ізоляторів неминуче відбувається при забрудненні і зволоженні їх поверхні під час експлуатації електроустановок систем електропостачання. Відома система технічної діагностики секторної забрудненості високовольтних опорних ізоляторів під робочою напругою [1]. В указаній роботі розраховується величина сектора забруднення за активною і реактивною складовими поверхневого струму витоку. Значення критичного струму витоку визначається з урахуванням протікання струму витоку по розрахованому сектору забруднення в умовах поточного значення вологості і температури оточуючого ізолятор повітря, температури ізолятора та прикладеної до нього напруги. За результатами порівняння критичного та поверхневого струму витоку робиться висновок про небезпечний рівень забруднення. Недоліком можна зазначити, що система контролює ступінь забруднення лише одного ізолятора.

Метою роботи є розширення функціональних можливостей, надійності і якості контролю під робочою напругою, удосконалення та легкість впровадження.

Пошкодження комплектних розподільчих пристроїв зовнішньої установки (КРПЗ) в відсотковому еквіваленті, що є характерними по Кіровоградській області, до загального числа аварій представлено на рис. 1.

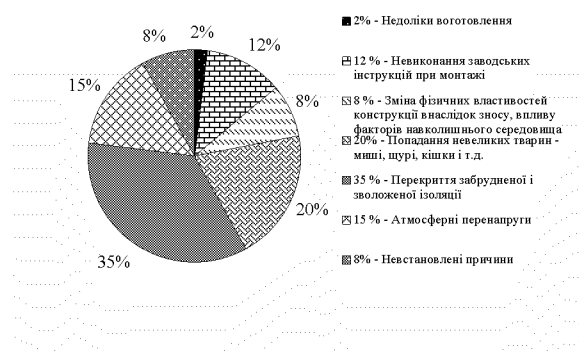


Рисунок 1 – Причини аварій КРПЗ по Кіровоградській області

Найбільша кількість аварій (рис. 1) пов'язані з перекриттям забрудненої ізоляції в часи випадіння роси або запотівання поверхні при переході температури повітря

через 0°C (до 35%). Серед причин пошкоджень, які обумовлені недоліками виготовлення і конструкції КРПЗ є порушення технології виготовлення, дефекти ізоляції, дефекти блокувальних пристроїв, розгерметизація вакуумних вимикачів. Їх кількість складає близько 2% і вони проявляються одразу при вводі в експлуатацію. До недоліків експлуатації і монтажу є невиконання заводських інструкцій при монтажі КРПЗ, порушення термінів профілактичних випробовувань і ремонтів, - ці причини займають 7-12%. Це пояснюється тим, що більшість комірок КРПЗ введені в експлуатацію досить давно, а кількість нових незначна. Тривала експлуатація КРПЗ призведе до зміни фізичних властивостей елементів конструкції внаслідок зносу, впливу факторів навколишнього середовища (температури і вологості). Кількість аварійних відключень пов'язаних з цією причиною із року в рік майже не змінюється і знаходиться на рівні біля 8%. На долю атмосферних перенапруг приходить до 15% аварійних відключень на рік, перекриття ізоляції від атмосферної перенапруги є самостійним видом пошкоджень. [1]. Результати обстеження типів КРПЗ, які експлуатуються в Кіровоградській області (табл.1), показали, що комірки експлуатуються більше 15 років. За цей період вони проходили внутрішню модернізацію. Зовнішня конструкція залишилась без змін. На багатьох підстанціях не розглядається питання ущільнення корпусних щілин. Заміна комірок на нові вимагає великих капітальних витрат, які в короткий термін не будуть виконані. Конструкціями шаф не передбачено ущільнення днищ, до того ж у шаф з кабельним вводом передбачено ввід через відкрите днище. Це дозволяє невеликим тваринам проникати до шаф і, попадаючи під струмоведучі частини, призводять до різного роду замкнень. За вказаною причиною відбувається до 25% аварійних відключень КРПЗ.

Задля підвищення надійності електропостачання споживачеві при встановленому обладнанні необхідно усунення найпоширенішої причини аварій. Небезпечне забруднення певного ізолятора (і можливе подальше його перекритті при зволоженні поверхні), можна контролювати. Запропонована система контролю забрудненості поверхні підстанційних опорних ізоляторів здійснюється на трьох ізоляторах різних фаз при порівнянні поверхневого струму витоку з граничним рівнем струму, і за об'ємним струмом витоку здійснюється контроль замикань фази на землю. Принципову схему пристрою наведено на рис. 2.

Таблиця 1– Статистичні дані типів КРПЗ, що експлуатуються на підстанціях по Кіровоградській області

Назва підстанції 35/10 кВ по Кіровоградській області	Тип КРПЗ	% використання даного типу РП на підстанції	Рік введення в експлуатацію
п/ст «Помічна»	КРН-4-10	90	1983
п/ст «Суботці»	КРН-2-10	90	1982
п/ст «Ілліча»	КРУН-10К	100	1980
п/ст «Кіровоградська»	КСО-393	100	1980
п/ст «Крупське»	КРН-10-У1	100	1976
п/ст «Верблюжка»	КРН-10 У	100	1979
п/ст «Кринична»	К-37	100	
п/ст «Новогригорівка»	КРН-III-10	65	1976
п/ст «Жовтнева»	КРН-IV	80	1979
п/ст «Сагайдакська»	КРУН-10У	70	1979
п/ст «Ясна»	К-201	100	1993
п/ст «Балашівська»	КСО-285	100	
п/ст «Бережинська»	КРН- IV-10	100	1994

Пристрій складається з блоку обчислення активної I_a і реактивної I_p складових поверхневого струму витоку (1); блоку обчислення величини сектора забруднення S (2); блоку давачів вологості W і температур поверхні ізоляторів t_{is} та температури повітря в комірці КРУН $t_{пов}$ (3); блоку визначення критичного струму витоку $I_{кр}$ (4); трьох дослідних ізоляторів різних фаз (5), комутаторів напруги і струму та двох блоків порівняння.

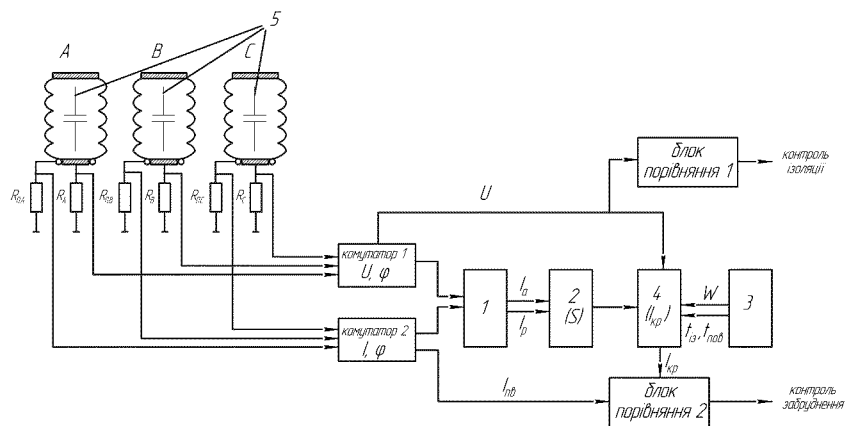


Рисунок 2 – Контроль забрудненості поверхні ізолятору під робочою напругою та замикань фази на землю

Запропонований спосіб контролю, представлений на рис.2, здійснюється наступним чином. Вимірювання параметрів поверхневих струмів витоку здійснюється за допомогою вимірювальних шунтів $R_{ПА}$, $R_{ПВ}$, $R_{ПС}$. Значення поверхневих струмів витоку, пропорційних падінню напруги на $R_{ПА}$, $R_{ПВ}$, $R_{ПС}$, разом зі значенням фазних напруг подаються до блоку обчислення 1 активної I_a і реактивної I_p складових струму витоку по чергово кожної фази від комутаторів напруги та струму. Визначення значення прикладеної до ізолятора високовольтної напруги здійснюється за падінням напруг на шунтах R_A , R_B , R_C відповідно фаз А, В, С, що створюють ємнісні об'ємні струми витоку дослідних ізоляторів 5. Далі у блоці 2 відбувається визначення величини секторного забруднення S по значенням I_a і I_p . Значення S разом з величиною вологості, температури поверхні ізолятора і температури оточуючого середовища подаються до блоку 4 обчислення значення критичного струму витоку [2]. Граничне значення критичного струму $I_{кр}$ збільшується пропорційно збільшенню напруги, що виключає хибне спрацювання при замиканні на землю (ЗНЗ). Порівнювання значень поверхневого струму з граничним значенням для конкретних умов роботи ізолятору свідчить про його стан забруднення і умови подальшої роботи.

З блоку комутатора значення напруг подаються до блоку порівняння напруг 1. За відсутності ЗНЗ об'ємні струми через ізолятори однакові, падіння напруги на шунтах R_A , R_B , R_C , що подаються на комутатор 1 напруг, теж однакові. При ЗНЗ напруга пошкодженої фази відносно землі стає близькою до нуля. В непошкоджених фазах напруга збільшується від $\sqrt{3}$ раз (металеве ЗНЗ) до $3-4U_\phi$ (дугове ЗНЗ). Блок порівняння напруг 1 визначає пошкоджену фазу за зменшенням падіння напруги на шунті від об'ємного струму витоку через ізолятор в пошкодженій фазі і збільшенню в непошкоджених фазах та сигналізує про факт і фазу ЗНЗ.

При збільшенні вологості в комірці на поверхнях ізоляторів (чи то чистих, чи забруднених) можливе випадіння роси і подальше перекриття ізолятору при

забрудненій поверхні. Зволоження чистого ізолятора призведе до незначного збільшення поверхневого струму витоку, та цей струм буде менший за $I_{кр}$ тому що, при збільшенні вологості W збільшується граничне значення $I_{кр}$. Прилад хибно не спрацює. Почергове визначення значення критичного струму витоку для кожного ізолятора при певних впливових факторах і при досягненні на одній з фаз $I_{Пв} \geq I_{кр}$ пристрій сигналізуватиме про критичне забруднення певного ізолятора.

Висновок. В сьогоденні умовах знаходяться в експлуатації старі комірки, які не є герметичні, і тому має значення суттєвий вплив навколишнього середовища на мікроклімат комірки. Задля забезпечення надійного електропостачання вдосконалюються системи контролю стану опорних ізоляторів. В період між регламентними чистками слід контролювати рівень забрудненості поверхонь ізоляторів, задля усунення їх перекриття. Сигнал запропонованого пристрою про критичний рівень забрудненості певного ізолятора повідомляється диспетчеру. Систему контролю забрудненості поверхні опорних ізоляторів можна виконати на трьох ізоляторах, що мають різне розташування в комірці. При цьому враховується всі фактори впливу довкілля на дослідні ізолятори. Суміщення в одному пристрої ще й контролю замикання фази на землю збільшує функціональні можливості.

Список літератури

1. Сіріков О.І. Електричний контроль ступеня секторних забруднень високовольтних опорних ізоляторів під робочою напругою.: Автореф. Дис. канд. техн. наук. – Харків: НТУ «ХП», 2009. – 19 с.
2. Визначення критичного струму витоку для контролю секторних забруднень високовольтних ізоляторів/[Орлович А.Ю., Плешков П.Г., Серебренніков С.В., Сіріков О.І.]. – Кіровоград: КНТУ, 2010 – С. 210-214. – (Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Випуск 40, част. II).

А. Орлович, А. Котыш, О. Спивак

Контроль загрязненности поверхности изоляторов под рабочим напряжением и замыканий фазы на землю

Контролируется уровень загрязненности поверхностей изоляторов для устранения их перекрытия. Сигнал устройства о критическом уровне загрязненности определенного изолятора сообщается диспетчеру. Систему контроля загрязненности поверхности опорных изоляторов выполняется на трех изоляторах, которые имеют разное расположение в ячейке. При этом учитывается все факторы влияния окружающей среды на опытные изоляторы. В устройства совмещается и контроль замыкания фазы на землю.

A. Orlovich, A. Kotysh, O. Spivak

Control of contamination of surface of insulators under working voltage and shorting phase on ground

The level of muddiness of surfaces of insulators is controlled for the removal of their ceiling. Signal of device about the critical level of muddiness certain an insulator it is revealed to the controller. Checking of muddiness of surface of supporting insulators system executed on three insulators which have intense location in a cell. Thus taken into account all factors of influence of environment on experimental insulators. In devices control of shorting of phase is combined on ground.

Одержано 24.03.11