

Електрообладнання трансформаторних підстанцій.

До високовольтних комутаційних апаратів належать роз'єднувачі, вимикачі, віддільники і вимикачі потужності. Роз'єднувач — це електричний апарат, призначений для вмикання і вимикання ділянок електричного кола, що під напругою. Роз'єднувачі допускають вимикання невеликих струмів, наприклад, холостого ходу трансформатора, вимірювальних приладів, струми заземлення нейтралей трансформатора і дугогасних котушок, невеликих зарядних струмів повітряних і кабельних ліній тощо.

Роз'єднувачі виготовляють для внутрішнього і зовнішнього встановлення. Для внутрішнього встановлення виконують однополюсними і триполюсними; для зовнішнього — випускають з підвищеною механічною міцністю у зв'язку з тим, що вони працюють на відкритому повітрі. Однофазні та трифазні роз'єднувачі виготовляють на різні струми і напруги. Роз'єднувачі напругою до 35 кВ випускають зібраними на одній рамі. Роз'єднувачі виготовляють з різними приводами: ручним з допомогою ізоляційної штанги; важільним або черв'ячним; пружинним або пневматичним з дистанційним керуванням. Маючи відкриту контактну систему, роз'єднувачі забезпечують видимий розрив кола, що є необхідною умовою дотримання правил техніки безпеки при ремонтних і монтажних роботах.

За характером руху рухомих контактів роз'єднувачі бувають вертикально-поворотного типу, рухомі контакти яких переміщуються у вертикальній площині; горизонтально-поворотного типу з комбінованим і прямолінійно-поступальним рухом тощо.

На рис. 11.1 показано трифазний роз'єднувач серії РВ для внутрішнього встановлення на напругу 10 кВ і струм 400А. Його змонтовано на звареній сталевій рамі 1 нерухомих контактів 4 і 12 (вирубного типу), які встановлені на ізоляторах 13, що забезпечують ізоляцію струмопровідних частин. Переміщення рухомих контактів 5 здійснюється поворотом вала 3, з'єданого ізоляційною тягою 11 з вилкою 10 рухомих контактів. Рухомий контакт виготовлено з двох пластин, відстань між якими у вимкнутому стані апарата визначається дистанційною втулкою 9. Контактний натиск створюється пружинами 8 через сталеві накладки 6. Рухомий контакт повертається на осі 7, встановленої в кронштейні нерухомого контакту 4; 2 — болт заземлення.

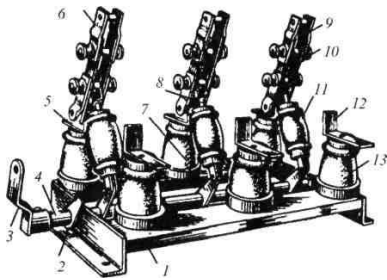


Рис. 11.1. Триполюсний роз'єднувач

Високовольтні вимикачі — слугують для комутації під напругою електроустановок підстанцій або електричних мереж, а також їх вимикання при аварійних режимах. При розриванні електричного кола між розмикаючими контактами вимикача виникає електрична дуга. Тому в електричних апаратах, призначених для розмикання і замикання кіл високої напруги, передбачено деіонізуючі пристрої, що сприяють швидкому гасінню дуги.

Залежно від дугогасного середовища вимикачі бувають рідинні та газові, з них найбільш розповсюджені мастильні та повітряні. У мастильних вимикачах дугогасним середовищем служить трансформаторне мастило, в повітряних — стиснуте повітря. Контактна система розміщена в ізоляційному циліндрі або камері.

Вимикачі поділяють на шість основних типів:

- 1) бакові з великим об'ємом мастила, в яких трансформаторне мастило використовується тільки для гасіння дуги та ізоляції струмопровідних частин сусідніх фаз одна від одної і від землі (корпуса);
- 2) горщиківі, або мастилооб'ємні, в яких трансформаторне мастило використовується тільки для гасіння дуги. Бачки цих вимикачів під час роботи перебувають під напругою, тому вони ізолюються від заземлюючих частин з допомогою зовнішніх ізоляторів;
- 3) повітряні, в яких гасіння дуги відбувається стиснутим повітрям. У більшості конструкцій повітряних вимикачів дугогасні камери розмішуються в фарфорових ізоляторах;
- 4) автогазові (газогенеруючі), в яких гасіння дуги здійснюється потоком газу, що виділяється з камери;
- 5) вакуумні — дуга гаситься у вакуумі;
- 6) електромагнітні — гасіння дуги здійснюється в камері з електромагнітним дуттям. Вимикачі виготовляють для внутрішнього і зовнішнього вимикання, однофазні та трифазні; з окремим або вбудованим приводом. Більшість вимикачів забезпечені однократним або багатократним автоматичним повторним вмиканням (АПВ). Баківі вимикачі діють за принципом простого розриву дуги в мастилі, вони володіють малою комутаційною здатністю, вибухо- і пожежебезпечні, тому використовуються рідко. На промислових підприємствах у РП напругою 6... 10 кВ використовуються лише горщиківі вимикачі. Мастило в них використовується виключно для гасіння дуги, тому його значно менше — 3...4% об'єму горщика (полюси).

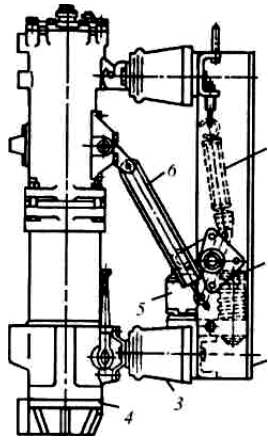
На рис. 11.2. показано горщиківий вимикач ВМП-10 (вимикач мастильний підвісний) на напругу 10 кВ струм 600 — 500А. Полюси 1 встановлюються на ізоляторах 2, що розміщені на звареній сталевій рамі 3. На рамі також змонтовано приводний механізм, який складається з вала 6, з'єданого важелями з ізоляційною тягою 5, що передають зусилля на важіль 4 полюса, мастильний буфер 7. Вимикання відбувається під дією вимикаючих пружин. Мастильний буфер (демпфер) зменшує удари рухомих частин при спрацюванні привода.

Поліус вимикача виготовлений з ізоляційного циліндра. На ньому закріплено корпус з алюмінієвого сплаву, де розміщено рухомий контакт з роликівим струмозмінювачем, нерухомі стержні якого з'єдані з виводом і безпосередньо з корпусом. У нижній частині нерухомий контакт розеткового типу, з'єднаний з виводом

вимикача, та пробка для зливання мастила. В ізолюваному корпусі знаходиться дугогасна камера, виконана з пластин фібри і електрокартону.

Вмикання і вимикання вимикача здійснюється поворотом важеля зв'язаного з рухомим контактом. Рівень мастила контролюється мастилопоказчиком. Віддільник призначений для автоматичного вимикання без струму пошкодженій ділянці електричного кола в момент вимикання вимикача. Його встановлюють там, де до ліній живлення, що мають АПВ, приєднані інші споживачі, а також на підстанціях з двома трансформаторами.

Короткозамикач — це швидкодіючий апарат, призначений для створення штучного короткого замикання електроні. Їх застосовують на підстанціях, де немає вимикачів з боку високої напруги, *Рис. 11.2. Схема мастильного вимикача потужності.*

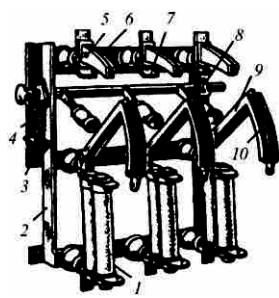


При пошкодженнях в середині трансформаторів, релейний захист приводить в дію короткозамикачі, які створюють коротке замикання на лінії живлення. Струм цього короткого замикання використовують для вимикання вимикача, розміщеного на початку лінії. Конструктивно віддільники та короткозамикачі подібні до роз'єднувачів, відрізняються лише швидкодіючим приводом.

У короткозамикачів нерухомий контакт розміщений на вершні ізоляторів, змонтованих на основі, яка ізолювана від землі ізолятором. Рухомий контакт з'єднаний з землею через трансформатори струму. Пружинний привод, призначений для комутації короткозамикача, з'єднаний з рухомим контактом через ізоляційну тягу. При нормальній роботі контакти короткозамикача розімкнені, а пружини привода заведені. При пошкодженні, наприклад, ізоляції трансформатора, за сигналом релейного захисту вмикається короткозамикач, утворюючи коротке замикання лінійного провoda з землею. Вимикачі потужності призначені для розмикання електричного кола високої напруги при

невеликій потужності. Від короткого замикання такі кола захищають запобіжниками.

Вимикач потужності (роз'єднувач потужності) при розмиканні кола утворює видимий розрив. Конструкція вимикача потужності на 10 кВ, змонтованого разом із запобіжниками, показана на рис. 11.3. Елементи вимикача



змонтовано на сталій рамі 3. На опорних ізоляторах 6 встановлено дугогасні камери 5 з нерухомим 7 і дугогасним 10 контактами. Контакти з'єднані з затискачами до яких приєднуються провodi зовнішнього монтажу. Дугогасна камера 5 виконана з двох пластмасових частин. В середині камери розміщені дві втулки з газогенеруючого матеріалу (органічного скла). Під дією високої температури електричної дуги, яка виникає під час розмикання струму навантаження, органічне скло частково розкладається, виділяючи при цьому велику кількість газу. В камері створюється тиск, який викликає дуття в зоні дуги. Дуття і газ швидко гасять дугу і розривають коло. Переміщення рухомих контактів здійснюється тягами, зв'язаними з важелями вала. На обох кінцях вала встановлені вимикаючі пружини з буфером.

Рис. 11.3. Вимикач потужності: 1— запобіжники; 2— привод; 3— сталевий рама; 4— болт заземлення; 5— дугогасна камера; 6— опорні ізолятори; 7— нерухомі контакти; 8— вал; 9— рухомі контакти; 10— дугогасні контакти

Будова струмообмежуючих і грозозахисних апаратів

До струмообмежуючих апаратів належать реактори та високовольні запобіжники. До грозозахисних апаратів — розрядники.

Реактори призначені для обмеження струмів короткого замикання і стабілізації напруги в мережі. Вони являють собою багатовиткові котушки з великим індуктивним і малим активним опором. За конструктивним виконанням реактори поділяють на сухі та мастильні. Реактори, які використовують у схемах підстанцій, поділяють на лінійні, групові та міжсекційні (шинні).

Лінійні реактори обмежують потужність коротких замикань на відхідній лінії, в мережі та на підстанціях, що живлять від цієї лінії. Їх встановлюють за мастильним вимикачем.

Групові реактори використовують при малопотужних приєднаннях. Міжсекційні (шинні) реактори слугують для обмеження потужності коротких замикань окремих ділянок установки. Їх встановлюють у роздільних пристроях потужних електростанцій і підстанцій.

Бетонний реактор (рис. 11.4) складається з обмотки у вигляді котушки 2 з концентрично розміщеними витками спеціального багатожильного провoda, залитого в радіально розміщені бетонні колонки /, що спираються на фарфорові ізолятори 3. На фланцях нижніх опор є болти для заземлення. Число колонок у фазі реактора розміщено від 8 до 16 штук. Виводи реакторів являють собою алюмінієві пластини, приварені до провoda обмотки з набором контактних болтів.

Комплект реакторів складається з трьох однакових котушок, які встановлюються на ізолятори і вмикаються послідовно в кожну фазу кола.

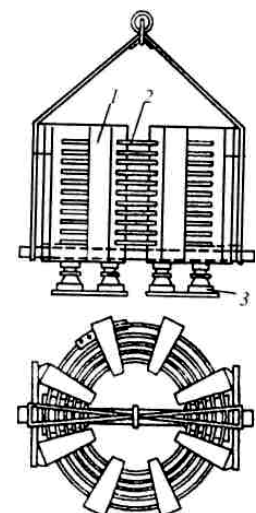


Рис. 11.4 Бетонний реактор.

Високовольтні запобіжники призначені для захисту електроустаткування від перевантажень і струмів короткого замикання. Принцип дії запобіжників ґрунтується на плавленні каліброваної вставки при проходженні через неї струмів, більших від номінального. Найчастіше матеріалом для плавкої вставки є мідь, незважаючи на високу температуру плавлення (1081°C). Дія запобіжника базується на тому, що при проходженні через нього струму перевантаження плавка вставка перегоріє і розриває електричне коло. При цьому виникає електрична дуга, що гаситься в кварцовому піску, яким заповнена фарфорова трубка запобіжника.

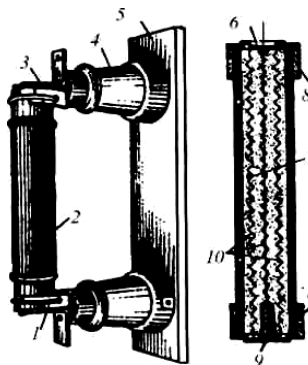
У закритих електроустановках напругою 5 і 10 кВ використовують запобіжники двох виконань: ПК — для захисту силових кіл і ПКТ — для захисту вимірювальних трансформаторів напруги.

Кварцовий запобіжник ПК (рис. 11.5) складається з контактних стояків 1 і 5, комплекту контактів, закріплених на двох опорних ізоляторах 4 і патрона 2, що вставляється в контакти та кришки 6. Ізолятори закріплюються на металевому цоколі 5. Патрон запобіжника являє собою трубку 2, на кінцях якої заармовані латунні ковпачки 8. Патрон заповнений чистим кварцовим піском з плавкою вставкою 10, яка виготовлена з однієї або декількох мідних посріблених дротинок. На кінцях плавкої вставки запобіжника ПК на струми 7,5 А і більше напаяні олов'яні шарики 7, призначені для скорочення часу перегрівання та зниження температури, під впливом якої перебувають елементи запобіжника.

Патрони запобіжників ПК обладнані покажчиком спрацювання 9, який складається з втулки, пружини, показуючого дротика і головки з гачком (якірок). Покажучий дротик перегоріє за плавкою вставкою, звільняє пружину, яка викидається разом з головкою, сигналізуючи про перегорання запобіжника.

Розрядник призначений для захисту ізоляції електроустановок від комутаційних і атмосферних перенапруг. Перенапругами називають різноманітні підвищення напруги, що загрожують цілісності ізоляції електроустановок.

Рис. 11.5. Кварцовий запобіжник



Комутаційні перенапруги виникають при вимиканні мереж великої індуктивності або ємності, вимиканні коротких замикань, обривах фаз і інших порушеннях енергопостачання.

Ці перенапруги є короткочасними і можуть досягти 3-4 кратної робочої напруги установки. Найбільш небезпечними є атмосферні перенапруги, які можуть перевищувати номінальну напругу в десятки і сотні разів.

Атмосферні перенапруги виникають внаслідок прямих грозових розрядів в електроустановку або напруг, індукованих в установці під час грозових розрядів поблизу неї. Найбільш небезпечні атмосферні перенапруги від прямих грозових ударів, розрядів в лінію або підстанцію.

Основним засобом обмеження і захисту від перенапруг служать вентильні розрядники. Захисна дія розрядника полягає в зниженні амплітуди хвилі перенапруги до значення, безпечного для ізоляції електроустановки. При підвищенні напруги до певних меж пробиваються іскрові проміжки розрядника і перенапруга відводиться в землю через приєднаний до розрядника заземлюючий провідник. В електроустановках 6...10 кВ для використання переважно вентильні розрядники РВО. Вони розрізняються за кількістю вілітових дисків та іскрових проміжків, габаритами, масою і числом ребер на фарфоровій покривці.

Розрядник РВО складається з трьох основних елементів: іскрового проміжку, робочого опору і фарфорової покривки. Одиначний іскровий проміжок (рис. 11.6) утворюється двома фігурними латунними електродами 4, розділеними ізолюючою прокладкою. Фарфорова покривка 3 захищає внутрішні елементи розрядника від дії зовнішнього середовища. Робочим опором 2 розрядника служить віліт, основним компонентом якого є карбід кремнію (8iC).

У нормальному режимі іскрові проміжки відділені від мережі робочим опором 2. При виникненні перенапруги іскрові проміжки пробиваються і мережа з'єднується з землею через вілітові диски.

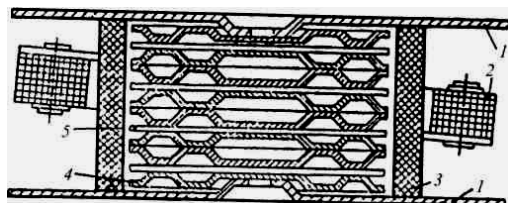


Рис. 11.6. Одиначний іскровий проміжок розрядника:

1 — латунна кришка; 2 — резистор; 3 — фарфорова покривка; 4 — латунні електроди; 5 — міканітова шайба

Принц М. В., Цимбалістий В. М. Освітлювальне і силове електроустаткування. Монтаж і обслуговування.