

ПРИСТРОЇ ЗАХИСТУ ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ ВІД ПЕРЕНАПРУГИ

Обмежувачі імпульсних перенапруг – окрема група електричних апаратів, призначених для захисту проводів та кабелів від протікання по них короткочасних потужних струмів, що у багато разів перевищують значення, на які розраховані провідники. Дані пристрої використовуються у поєднанні із запобіжниками, резисторами та автоматичними вимикачами для забезпечення різних рівнів захисту.

До обмежувачів імпульсних перенапруг відносяться:

- пристрої захисту від імпульсних перенапруг (скорочено – ПЗІП). Іноді ці пристрої називають обмежувачами перенапруг мережі (ОПМ) або обмежувачами імпульсних напруг (ОІН);

- розрядники;

- пробивні запобіжники.

Розрізняються ці електричні апарати принципом роботи та сферою застосування. На сьогоднішній день доступні ПЗІП із встановленням на DIN-рейку для використання у житлових приміщеннях.

Призначення розглянутої групи пристроїв – обмеження шкоди від ударів блискавки та захист електроустаткування від пошкоджень. Апарати не тільки підвищують надійність енергосистеми загалом, а й захищають електромережі на кожному конкретному підприємстві, допомагаючи уникнути простоїв чи збоїв у електропостачанні. Це особливо актуально для критично важливих об'єктів, таких як лікарні та центри обробки даних, де відмова обладнання може спричинити серйозні проблеми.

Обмежувачі перенапруг можуть використовуватися для захисту обладнання та інших типів електромагнітних перешкод, що виникають в електромережі. Тут ми маємо на увазі стрибки та викиди напруги, а також перехідні процеси.

Можна навести простий приклад атмосферних імпульсних перенапруг – розряд блискавки під час грози. Згідно з різними оцінками, сила струму одного грозового розряду може досягати 200 000 А, а напруга – до 109 В. За наявними на сьогоднішній день даними, максимальна тривалість електричного розряду, що розглядається, становила 17 секунд.

Середнє значення напруги блискавки становить приблизно $300 \cdot 10^6$ В, а типова сила струму такого розряду – 30 000 А. Вся потужність грозового розряду викидається приблизно за 0,2 секунди.

Неважко підрахувати, що середня блискавка має потужність $9 \cdot 10^6$ МВт, і за короткий час свого життя – п'яту частину секунди – виділяє в навколишнє середовище $500\,000$ кВт•год енергії.

Пристрої, які призначені для захисту від імпульсних перенапруг, діляться на три класи:

- пристрої першого класу формують захист від прямого влучення блискавки в електроустановку: струми до 100 кА, встановлюються у вхідний розподільний пристрій або головний розподільчий щит;

- пристрої другого класу захищають мережі від комутаційних та перехідних процесів – струми до 20 кА, встановлюються у розподільчих щитах;

- пристрої третього класу забезпечують безперебійну роботу устаткування залишкових перенапруг і фільтрацію перешкод високої частоти, встановлюються поблизу обчислювального обладнання, що чутливе до перешкод (комп'ютерів, медичного обладнання).

Розглянемо принцип роботи обмежувачів перенапруг:

1. ПЗП містить у собі варистор – напівпровідниковий елемент, що різко зменшує опір при подачі заданої напруги. ПЗП підключається між фазою та заземленням. У нормальному режимі, коли напруга між фазою та землею стандартна, варистор має високий опір і струм від фази до землі не тече. Коли ж напруга на фазі досягає заданого значення, варистор різко зменшує опір і залишковий струм стікає в землю.

2. Розрядники іскрові складаються з камери з інертним газом та електродів, які розділені газовим проміжком. Принцип роботи схожий з ПЗП: у звичайному стані опір між землею і мережею, яка підлягає захисту, становить 109 Ом. При імпульсній перенапрузі в газовому проміжку відбувається розряд і струм стікає в землю.

3. Пробивні запобіжники використовуються у низьковольтних мережах змінного струму для захисту мереж від попадання високої напруги на низьковольтну сторону трансформатора (400 або 230 В) у разі короткого замикання між обмотками високої (ВН) та низької напруги (НН). Роль газового проміжку у такому «розряднику» грає слюда: при КЗ між ВН і НН пластина розправляється і проводить струм, що стікає в землю, а не на сторону низької напруги. Після спрацювання запобіжник має бути замінений на новий.

Обмежувачі перенапруг – це відносно недорогий спосіб для захисту електрообладнання. Високоамплітудні стрибки напруги можуть поставити під загрозу обладнання, прилади і ін. Апарати захисту від імпульсних перенапруг здатні поглинати тисячі кіловат-годин енергії і робитимуть це знову і знову при кожній перенапрузі, будь то перехідний процес на промисловому підприємстві або розряд блискавки.

Отже, можна зробити висновок, що грамотно встановлені пристрої захисту дозволяють мінімізувати втрати навіть за найгіршого сценарію, коли блискавка б'є безпосередньо в обладнання. Захист не дозволить аварійному струму перейти в електричне коло обладнання та в установки, які розташовані поблизу.

Література:

1. Релейний захист електроенергетичних систем : Підручник для студентів зі спеціальності електроенергетика, електротехніка та електромеханіка / Є.І. Сокол, Г.А. Сендерович, О.Г. Гриб та ін. – Харків: ФОП Бровін О.В., 2020. – 306 с.

2. Електропостачання промислових підприємств : Підручник для студентів електромеханічних спеціальностей / В.І. Мілих, Т.П. Павленко. – Харків : ФОП Панов А. М., 2016. – 272 с.