

Ушкодження і ненормальні режими роботи трансформаторів і види захисту від них.

Для трансформаторів мають бути передбачені захисти від наступних видів ушкоджень і ненормальних режимів роботи :

- багатофазних замикань в обмотках і на виводах;
- однофазних замикань на землю в обмотці і на виводах, приєднаних до мережі з глухозаземленою нейтраллю;
- виткових замикань в обмотках;
- струмів в обмотках, обумовлених зовнішніми КЗ;
- струмів в обмотках, обумовлених перевантаженням
- пониження рівня масла;
- часткового пробою ізоляції вводів 500 кВ;
- однофазних замикань на землю в мережах 3 – 10 кВ з ізолюваною нейтраллю, якщо трансформатор живить мережу, в якій відключення однофазних замикань на землю потрібне по вимогах безпеки.

Відповідно на трансформаторах встановлюються наступні види захистів відповідно до Правил

а) Подовжній диференціальний захист - від коротких замикань в обмотках і на їх зовнішніх виводах, для трансформаторів потужністю, як правило, 6,3 МВА і вище; з дією на відключення трансформатора.

б) Струмове відсічення без витримки часу - від коротких замикань на зовнішніх виводах ВН трансформатора з боку живлення і в частині обмотки ВН, для трансформаторів, не обладнаних подовжнім диференціальним захистом; з дією на відключення.

в) Газовий захист - від усіх видів ушкоджень усередині бака (кожуха) трансформатора, що супроводжуються виділенням газу з трансформаторного мастила, а також від пониження рівня мастила, для мастильних трансформаторів потужністю, як правило 6,3 МВА і вище; з дією на сигнал і на відключення.

г) Максимальний струмовий захист (з пуском і без пуску по напрузі) - від надструмів, обумовлених зовнішніми міжфазними замиканнями на сторонах НН або СН трансформатора, для усіх трансформаторів, незалежно від потужності і наявності інших типів релейного захисту; з дією на відключення.

д) Спеціальний струмовий захист нульової послідовності, що встановлюється в нульовому дроті трансформатора з схемою з'єднання Y/Y0 і Δ/Y0, - від однофазних КЗ на землю в мережі НН, що працює з глухозаземленою нейтраллю (як правило 0,4 кВ); з дією на відключення.

При роботі із заземленою нейтраллю - струмовий захист нульової послідовності.

е) Максимальний струмовий захист в одній фазі - від надструмів, обумовлених перевантаженням, для трансформаторів починаючи з 400 кВА, у яких можливе перевантаження після відключення паралельно працюючого трансформатора або після спрацьовування місцевого або мережевого АВР; з дією на сигнал або на автоматичне розвантаження.

ж) Сигналізація однофазних замикань на землю в обмотці ВН або на живлячому кабелі трансформаторів, що працюють в мережах з ізолюваною нейтраллю (з малим струмом замикання на землю), до яких відносяться мережі 3 - 35 кВ.

<http://www.rec21.ru/?action=showprodinfo&date=&chapt=catalog&num=transformator192&numm=13&catname=%D1%E8%EB%EE%E2%FB%E5%20%F2%F0%E0%ED%F1%F4%EE%F0%EC%E0%F2%EE%F0%FB&catname1=%D2%F0%E0%ED%F1%F4%EE%F0%EC%E0%F2%EE%F0%FB%20%F1%E8%EB%EE%E2%FB%E5%20%EC%E0%F1%EB%FF%ED%FB%E5%20%D2%CC>

Захист трансформаторів від надструмів в обмотках, обумовлених зовнішніми короткими замиканнями

Для захисту знижувальних трансформаторів від струмів, обумовлених зовнішніми короткими замиканнями, передбачається максимальний струмовий захист без пуску або з пуском від реле мінімальної напруги, діючого на відключення вимикача. Внаслідок низької чутливості максимальний струмовий захист без пуску від реле мінімальної напруги застосовується тільки на трансформаторах потужністю до 1000 кВА.

Для захисту підвищуючих трансформаторів від зовнішніх коротких замикань застосовується максимальний струмовий захист з пуском від реле мінімальної напруги або струмовий захист нульової послідовності.

Максимальний струмовий захист з пуском від реле мінімальної напруги для багатообмоточних підвищуючих трансформаторів виходить досить складним (із-за наявності декількох комплектів реле мінімальної напруги) і недостатньо чутливим по струму. В цьому випадку застосовується струмовий захист нульової послідовності. Останнє рекомендується на підвищувальних трансформаторах потужністю 1000 кВА і більш з глухозаземленою нейтраллю.

Якщо захист підвищувальних трансформаторів не забезпечує необхідної чутливості, то для захисту трансформаторів допускається використовувати струмові реле відповідного захисту генераторів.

У ряді випадків для захисту потужних трансформаторів застосовується струмовий захист зворотної послідовності, який легко узгоджується з аналогічним захистом генераторів.

На багатообмоточних трансформаторах з живленням з декількох сторін для забезпечення вибірковості дії захист виконується спрямованим.

Для захисту від перевантаження паралельно працюючих декількох трансформаторів потужністю по 400 кВА і більш, а також при роздільній роботі і наявності АВР передбачається однофазний максимальний струмовий захист, діючий на сигнал.

На підстанціях, що не обслуговуються, захист може виконуватися з дією на автоматичне розвантаження або відключення трансформатора.

ЗАХИСТ ТРАНСФОРМАТОРІВ ВІД ПЕРЕНАПРУЖЕНЬ

Захист ізоляції трансформаторів від атмосферних і комутаційних перенапружень здійснюється вентиляними розрядниками. Застосовуються розрядники серій РВРД, РВМК, РВМГ, РВМ та ін. На підстанціях до 220 кВ їх зазвичай встановлюють на шинах або на приєднаннях трансформаторів. На підстанціях 330 кВ і вище вентиляні розрядники обов'язково встановлюються на кожному приєднанні трансформатора, причому як можна ближче до трансформатора, щоб підвищити надійність грозозахисту і уберегти його від можливих комутаційних перенапружень.

Вентильними розрядниками захищають від перенапружень незаземлені нейтралі трансформаторів 110-220 кВ. Це викликано тим, що нині усі трифазні трансформатори ПО- 220 кВ випускаються з пониженою ізоляцією нейтралі (в порівнянні з класом ізоляції лінійного введення). Так, у трансформаторів 110 кВ з регулюванням напруги під навантаженням рівень ізоляції нейтралі відповідає стандартному класу напруги 35 кВ, що обумовлюється включенням з боку нейтралі пристроїв РПН з класом ізоляції 35 кВ.

Трансформатори 220 кВ також мають знижений рівень ізоляції нейтралі. В усіх випадках це дає значний економічний ефект і тим більший, чим вище клас напруги трансформатора.

Тим часом на розземлених нейтралях таких трансформаторів можуть з'являтися перенапруження при однофазних КЗ в мережі. Вони можуть з'явитися під впливом підвищеної напруги промислової частоти при неповнофазних режимах комутації ненавантажених трансформаторів. Для захисту розземлених нейтралей трансформаторів застосовуються вентиляні розрядники на номінальну напругу, відповідну класу ізоляції нейтралі

Невживані в експлуатації (тривало непід'єднанні до мережі) обмотки трансформаторів нижчої (середньої) напруги зазвичай з'єднуються в трикутник (чи зірку) і захищаються від перенапружень вентиляними розрядниками. Перенапруження в невживаних обмотках з'являються в результаті дії грозових хвиль на обмотку ВН і переходу їх на обмотку НН (СН) через ємність або індуктивність між обмотками. Для захисту невживаної обмотки до вводукової її фази приєднується вентиляний розрядник. У нейтралі зірки також встановлюється вентиляний розрядник.

З переходом хвиль з однієї обмотки на іншу зв'язують також появу небезпечних для ізоляції перенапружень на обмотці автотрансформатора, що відключається вимикачем. Щоб уникнути ушкоджень, ізоляцію обмоток автотрансформаторів захищають вентиляними розрядниками, що встановлюються на усіх обмотках, що мають між собою автотрансформаторний зв'язок. Розрядники підключаються до сполучних шин жорстко, без роз'єднувачів.

Вентильні розрядники усіх напруг повинні, як правило, постійно знаходитися в роботі протягом усього року. Їх періодично оглядають. При оглядах звертається увага на цілість фарфорових покришок, армувальних швів і гумових ущільнень. Поверхня фарфорових покришок повинна міститися в чистоті. Бруд на поверхні покришок спотворює розподіл напруги уздовж розрядника, що може привести до його перекриття.

Спостереження за спрацьовуванням вентиляних розрядників ведеться по спеціальних реєстрах. Вони включаються послідовно в ланцюг розрядник - земля, і через них проходить імпульсний струм, що призводить до спрацьовування реєстра.

В процесі експлуатації вентиляних розрядників виконуються виміри мегаомметром їх опору, а також струму провідності при випрямленій напрузі.

Необхідність капітального ремонту вентиляних розрядників визначається за результатами випробувань і оглядів.

Захист силових трансформаторів від внутрішніх ушкоджень

Для захисту від внутрішніх ушкоджень (виткових замикань в обмотках, що супроводжуються виділенням газу) і від пониження рівня масла на трансформаторах потужністю 6300 кВА і вище, а також на трансформаторах потужністю 1000 - 4000 кВА, які не мають дифзахисту або відсічки, і якщо максимальний струмовий захист має витримку часу 1 с і більше, застосовується газовий захист з дією на сигнал при слабких і на відключення при інтенсивних газоутвореннях. Застосування газового захисту є обов'язковим на внутрішньоцехових трансформаторах потужністю 630 кВА і вище незалежно від наявності інших швидкодіючих захистів.

Газовий захист встановлюється на трансформаторах, автотрансформаторах і реакторах з мастильним охолодженням, що мають розширювачі, і здійснюється за допомогою поплавкових, лопасних і чашкових газових реле. Газовий захист є єдиним захистом трансформаторів від "пожежі стали" магнітопроводу, що виникає при порушенні ізоляції між листами стали.

Допускається дія газового захисту на сигнал як при слабкому, так і при сильному газоутворенні на трансформаторах, які мають дифзахист або відсічку, не мають вимикачів, а також на внутрішньоцехових потужністю 1600 кВА і менше за наявності захисту від коротких замикань з боку джерела живлення.

<http://www.motor-remont.ru/books/book24/book24p8.htm>

<http://electricalschool.info/main/ekspluat/400-neispravnosti-v-rabote-silovykh.html>