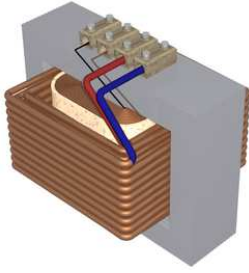


Трансформатор — пристрій, що використовується для перетворення електричної енергії одного рівня напруги в електричну енергію іншого рівня напруги.

Трансформатор (від лат. Transformo - перетворювати) - електричний апарат, що має дві або більше індуктивно зв'язані обмотки і призначений для перетворення за допомогою електромагнітної індукції однієї або кількох систем змінного струму в одну або декілька інших систем змінного струму без зміни частоти систем (системи) змінного струму .



Трансформатори широко застосовуються в лініях електропередач, в розподільних та побутових пристроях. Передача електроенергії відбувається з меншими втратами при високій напрузі й малій силі струму. Тому зазвичай лінії електропередач високовольтні. Водночас побутові й промислові машини вимагають високої сили струму й малої напруги, тому перед споживанням електроенергія перетворюється в низьковольтну. Трансформатори характеризуються дуже високим коефіцієнтом корисної дії.

Будова й принцип дії

Найпростіший трансформатор складається з обмоток на спільному осерді. Одна з обмоток під'єднана до джерела змінного струму. Ця обмотка називається первинною. Інша обмотка, вторинна, служить джерелом струму для навантаження. Створений струмом у первинній обмотці змінний магнітний потік викликає появу е.р.с. у вторинній обмотці, оскільки обидві обмотки мають спільне осердя. Співвідношення е.р.с. у вторинній обмотці й напруги на первинній залежить від кількості витків у обох обмотках. В ідеальному випадку

$$U_s/U_p=N_s/N_p=I_p/I_s$$

де індексом P позначені величини, що стосуються первинної обмотки, а індексом S — відповідні величини для вторинної обмотки, U — напруга, N — кількість витків, I — сила струму.

Таким чином, перетворення напруги й сили струму в трансформаторів визначається кількістю витків у первинній та вторинній обмотках. Напруга пропорційна кількості витків, тоді як сила струму обернено пропорційна їй.

Режими роботи трансформатора

1. Режим холостого ходу. Цей режим характеризується розімкненим вторинним колом трансформатора, внаслідок чого струм в ній не тече. За допомогою досліду холостого ходу можна визначити ККД трансформатора, коефіцієнт трансформації, а також втрати в сталі.
2. Режим навантаження. Цей режим характеризується замкнутим на навантаженні вторинному колі трансформатора. Цей режим є основним режимом для трансформатора.
3. Режим короткого замикання. Цей режим виходить в результаті замикання вторинного кола накоротко. З його допомогою можна визначити втрати корисної потужності на нагрів проводів в колі трансформатора. Це враховується в схемі заміщення реального трансформатора за допомогою активного опору.

Силовий трансформатор - трансформатор, призначений для перетворення електричної енергії в електричних мережах і в установках, призначених для прийому і використання електричної енергії. Слово "силовий" відбиває роботу цього виду трансформаторів з великими потужностями. Необхідність застосування силових трансформаторів обумовлена різною величиною робочої напруги ЛЕП (100-750 кВ), міських електромереж (як правило 6 кВ), напруги, що подається кінцевим споживачам (0,4 кВ, вони ж 380/220 В) і напруги, потрібної для роботи електромашин і електроприладів (самі різні від одиниць вольт до сотень кіловольт).

Автотрансформатор - варіант трансформатора, в якому первинна і вторинна обмотки сполучені безпосередньо, і мають за рахунок цього не лише електромагнітний зв'язок, але і електричний. Обмотка автотрансформатора має декілька виводів (як мінімум 3), підключаючись до яких, можна отримувати різну напругу. Перевагою автотрансформатора є вищий ККД, оскільки лише частина потужності піддається перетворенню - це особливо істотно, коли вхідна і вихідна напруга мало відрізняються. Недоліком є відсутність електричної ізоляції (гальванічної розв'язки) між первинним і вторинним ланцюгом. Застосування автотрансформаторів економічно виправдане замість звичайних трансформаторів для з'єднання ефективно заземлених мереж з напругою 110 кВ і вище при коефіцієнтах трансформації не більше 3-4. Істотною є менша витрата сталі для сердечника, міді для обмоток, менша вага і габарити, і у результаті - менша вартість.

Трансформатор струму - трансформатор, що живиться від джерела струму. Типове застосування - для зниження первинного струму до величини, використовуваної в колах виміру, захисту, управління і сигналізації.

Номинальне значення струму вторинної обмотки 1А, 5А. Первинна обмотка трансформатора струму включається в коло з вимірюваним змінним струмом, а у вторинну включаються вимірювальні прилади. Струм, що протікає по вторинній обмотці трансформатора струму, дорівнює струму первинної обмотки, що ділиться на коефіцієнт трансформації. **УВАГА!** Вторинна обмотка струмового трансформатора має бути надійно замкнута на низькоомне навантаження вимірювального приладу або накоротко. При випадковому або умисному розриві ланцюга виникає стрибок напруги, небезпечний для ізоляції, навколишніх електроприладів і життя технічному персоналу!

Трансформатор напруги - трансформатор, що живиться від джерела напруги. Типове застосування - перетворення високої напруги в низьку у вимірювальних ланцюгах і ланцюгах РЗІА. Застосування трансформатора напруги дозволяє ізолювати логічні кола захисту і кола виміру від кола високої напруги.

Імпульсний трансформатор - це трансформатор, призначений для перетворення імпульсних сигналів з тривалістю імпульсу до десятків мікросекунд з мінімальним спотворенням форми імпульсу. Основне застосування полягає в передачі прямокутного електричного імпульсу (максимально крутий фронт і зріз, відносно постійна амплітуда). Він служить для трансформації короткочасних відеоімпульсів напруги, що зазвичай періодично повторюються. В більшості випадків основна вимога, що висувається до ІТ полягає в неспотвореній передачі форми трансформованих імпульсів напруги; при дії на вхід ІТ напруги тієї або іншої форми на виході бажано отримати імпульс напруги тієї ж самої форми, але, можливо, іншої амплітуди або іншої полярності.

Роз'єднуючий трансформатор - трансформатор, первинна обмотка якого електрично не пов'язана з вторинними обмотками. Силові роз'єднуючі трансформатори призначені для підвищення безпеки електромереж, при випадкових одночасних торкань до землі і струмопровідних частин або неструмопровідних частин, які можуть виявитися під напругою у разі ушкодження ізоляції. Сигнальні роз'єднуючі трансформатори забезпечують гальванічну розв'язку електричних кіл.

Узгоджуючий трансформатор - трансформатор, який використовують для узгодження опору різних частин (каскадів) електронних схем при мінімальному спотворенні форми сигналу. Одночасно трансформатор забезпечує створення гальванічної розв'язки між ділянками схем.

Пік-трансформатор - трансформатор, що перетворює напругу синусоїдальної форми в імпульсну напругу з зміною через кожних півперіоди полярністю.

Здвоєний дросель (зустрічний індуктивний фільтр) - конструктивно є трансформатором з двома однаковими обмотками. Завдяки взаємній індукції котушок він при тих же розмірах ефективніший, ніж звичайний дросель. Здвоєні дроселі набули широкого поширення як вхідні фільтри блоків живлення; у диференціальних сигнальних фільтрах цифрових ліній, а також в звуковій техніці.

Трансфлюксор - різновид трансформатора, використовуваний для зберігання інформації. Основна відмінність від звичайного трансформатора - це велика величина залишкової намагніченості магнітопровода. Іншими словами трансфлюксори можуть виконувати роль елементів пам'яті. Окрім цього трансфлюксори часто забезпечувалися додатковими обмотками, що забезпечують початкове намагнічення і задаючими режими їх роботи. Ця особливість дозволяла (у поєднанні з іншими елементами) будувати на трансфлюксорах схеми керування генераторів, елементів порівняння і штучних нейронів.

Основними частинами конструкції трансформатора є: магнітопровід, обмотки, каркас для обмоток, ізоляція, система охолодження і інші елементи (для монтажу, доступу до виводів обмоток, захисту трансформатора і тому подібне)

<http://ru.wikipedia.org/wiki/Трансформатор>

Магнітна система (магнітопровід) трансформатора - комплект елементів (найчастіше пластин) електротехнічної сталі або іншого феромагнітного матеріалу, зібраних в певній геометричній формі, призначений для локалізації в ньому основного магнітного поля трансформатора. Магнітна система в повністю зібраному вигляді спільно з усіма вузлами і деталями, що служать для скріплення окремих частин в єдину конструкцію, називається остовом трансформатора.

Частина магнітної системи, на якій розташовуються основні обмотки трансформатора, називається - стержень
Частина магнітної системи трансформатора, що не несе основних обмоток і служить для замикання магнітного ланцюга, називається - ярмо

Обмотки

Основним елементом обмотки є виток - електричний провідник, або ряд паралельно сполучених таких провідників (багатопровідна жила), що одноразово охоплює частину магнітної системи трансформатора, електричний струм якого спільно із струмами інших таких провідників і інших частин трансформатора створює магнітне поле трансформатора і в якому під дією цього магнітного поля наводиться електрорушійна сила. Обмотка - сукупність витків, що утворюють електричний ланцюг, в якому підсумовуються ЕРС, наведена у витках. У трифазному трансформаторі під обмоткою зазвичай мають на увазі сукупність обмоток однієї напруги трьох фаз, що сполучаються між собою.

Переріз провідника обмотки в силових трансформаторах зазвичай має квадратну форму для найбільш ефективного використання наявного простору (для збільшення коефіцієнта заповнення у вікні сердечника). При збільшенні площі перерізу провідника він може бути розділений на два і більше паралельних провідних елементів з метою зниження втрат на вихрові струми в обмотці і полегшення функціонування обмотки.

Провідний елемент квадратної форми називається жилою.

Обмотки поділяють по:

Призначенню

Основні - обмотки трансформатора, до яких підводиться енергія перетворюваного або від яких відводиться енергія перетвореного змінного струму.

Регулюючі - при невисокому струмі обмотки і не занадто широкому діапазоні регулювання, в обмотці можуть бути передбачені відведення для регулювання коефіцієнта трансформації напруги.

Допоміжні - обмотки, призначені, наприклад, для живлення мережі власних потреб з потужністю істотно меншою, ніж номінальна потужність трансформатора, для компенсації третин гармонійної магнітного поля, підмагнічування магнітної системи постійним струмом, і тому подібне

Виконання

Рядова обмотка - витки обмотки розташовуються в осьовому напрямі по усій довжині обмотки. Наступні витки намотуються щільно один до одного, не залишаючи проміжного простору.

Гвинтова обмотка - гвинтова обмотка може бути варіантом багатопарової обмотки з відстанями між кожним витком або заходом обмотки.

Дискова обмотка - дискова обмотка складається з ряду дисків, сполучених послідовно. У кожному диску витки намотуються в радіальному напрямі у вигляді спіралі по напрямку всередину і назовні на сусідніх дисках.

Фольгова обмотка - фольгові обмотки виконуються з широкого мідного або алюмінієвого листа завтовшки від десятих доль міліметра до декількох міліметрів.

Бак

Бак в першу чергу є резервуаром для мастила, а також забезпечує фізичний захист для активного компонента. Він також служить як опорна конструкція для допоміжних пристроїв і апаратури управління.

Перед заповненням мастилом бака з активним компонентом усередині з нього викачується усе повітря, яке може наразити на небезпеку діелектричну міцність ізоляції трансформатора (тому бак призначений для витримування тиску атмосфери з мінімальною деформацією).

Ще одним явищем, що враховується при проектуванні баків, є збіг звукових частот, що виробляються сердечником трансформатора, і частот резонансу деталей бака, що може посилити шум, випромінюваний в довкілля.

Конструкція бака допускає температурно-залежне розширення мастила. Найчастіше встановлюється окремий розширювальний бачок, який також називається розширювачем.

Застосування в електромережах

Оскільки втрати на нагрівання проводу пропорційні квадрату струму, що проходить через нього, при передачі електроенергії на велику відстань вигідно використовувати дуже велику напругу і невеликі струми. З міркувань безпеки і для зменшення маси ізоляції в побуті бажано використовувати не таку велику напругу. Тому для найбільш вигідного транспортування електроенергії в електромережі багаторазово застосовують трансформатори: спочатку для підвищення напруги генераторів на електростанціях перед транспортуванням електроенергії, а потім для пониження напруги лінії електропередач до прийнятної для споживачів рівня. Оскільки в електричній мережі три фази, для перетворення напруги застосовують трифазні трансформатори, або групу з трьох однофазних трансформаторів, сполучених в схему зірки або трикутника. У трифазного трансформатора сердечник для усіх трьох фаз загальний.

Незважаючи на високий ККД трансформатора (для трансформаторів великої потужності - понад 99 %), в дуже потужних трансформаторах електромереж виділяється велика потужність у вигляді тепла (наприклад, для типової потужності блоку електростанції 1 ГВт на трансформаторі може виділятися потужність до декількох мегават). Тому трансформатори електромереж використовують спеціальну систему охолодження : трансформатор поміщається в баку, заповненому трансформаторним мастилом або спеціальною негорючою рідиною. Мастило циркулює під дією конвекції або примусово між баком і потужним радіатором. Іноді мастило охолоджують водою. "Сухі" трансформатори використовують при відносно малій потужності (до 16000 кВт).

<http://ru.wikipedia.org/wiki/Трансформатор>