

Дата: 26.10.2023

Викладач: Юдіна Дар'я Олександрівна mikhailinadarya@gmail.com

Група № Е-1

Предмет: Теоретичні основи електротехніки

Урок № 61

Тема: Трансформатори. Будова та дія трансформатора

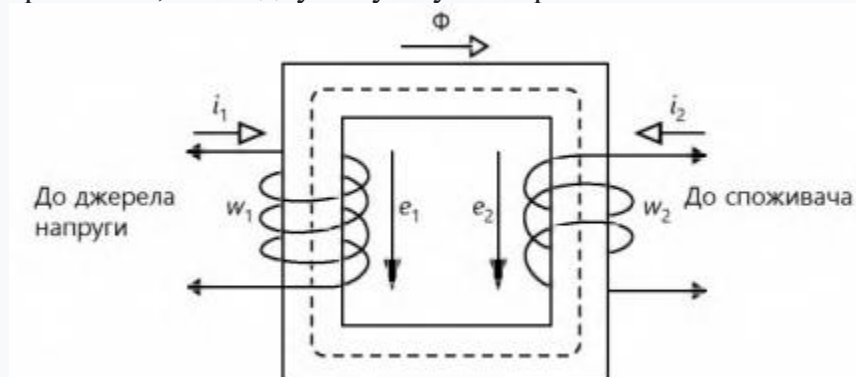
Ми звикли до того, що напруга в розетці завжди 220 В. Можливо, не всі читачі підозрюють, що перш ніж вступити до споживача, виконувались перетворення електричної енергії. Перед надходженням на дроти ЛЕП, напруга змінного струму збільшували до десятків, а то й сотень кіловольт, а на виході – знижували, до звичних нам 220 В. Ці перетворення виконали силові трансформатори. У цій статті розповім вам, що таке трансформатор простими словами.

Потреба перетворення змінного напруги виникає на кожному кроці. Найчастіше ми відчуваємо необхідність зниження напруги, так як більшість вузлів сучасних електронних пристроїв працює при низьких напругах. Однак для деяких ланцюгів високовольтних вузлів потрібна значна напруга, близько декількох тисяч вольт.

Що таке трансформатор?

Якщо коротко, то це стаціонарний пристрій, який використовується для перетворення змінної напруги із збереженням частоти струму. Дія трансформатора ґрунтується на властивостях електромагнітної індукції.

Розглянемо конструкцію простого трансформатора, з двома котушками насаджених на замкнутий магнітопровід (див. мал.). Котушку, на яку надходить струм, називатимемо первинною, а вихідну котушку – вторинною.



Фактично всі типи трансформаторів використовують електромагнітну індукцію для перетворення напруги вступника в ланцюг первинної обмотки. При цьому вихідна напруга знімається із вторинних обмоток. Вони розрізняються лише за формою, матеріалами магнітопроводів та способами намотування котушок.

Феромагнітні осердя застосовуються в низькочастотних моделях. Для таких **сердечників використовуються матеріали:**

- сталь;
- пермалою;
- ферит.

У деяких високочастотних моделях магнітопроводи можуть бути відсутніми, а в деяких виробках застосовують матеріали з високочастотного фериту або альсиферу.

У зв'язку з тим, що для характеристик феромагнетиків характерна нелінійність намагнічування, осердя набирають з листових матеріалів, на які надягають обмотки.

Нелінійна індуктивність призводить до гістерези, для зменшення якого застосовують метод шихтування магнітопроводів.

Базові дії

Коли на висновки первинних обмоток надходить синусоїдальний струм, то він у другій котушці створює змінне магнітне поле, що пронизує магнітопровід. У свою чергу зміна магнітного потоку провокує наведення ЕРС у котушках. При цьому величина напруги ЕРС в обмотках знаходиться у пропорційній залежності від кількості витків та частоти струму. Відношення кількості витків у ланцюзі первинної обмотки до витків вторинної котушки називається коефіцієнтом трансформації: $k = W1 / W2$, де символами $W1$ і $W2$ позначено кількість витків у котушках.

Режими роботи

Силовий трансформатор може працювати у трьох режимах:

- у стані холостого ходу;
- у режимі навантаження;
- у короткозамкненому режимі.

Оскільки в ланцюгу розімкненої вторинної обмотки відсутній струм, то в такому стані первинної обмотки циркулює струм холостого ходу. Параметри цього струму використовують при розрахунках ККД, визначають коефіцієнт трансформації, знаходять втрати у сердечнику.

Основним робочим режимом трансформатора є стан, коли до його другої обмотки підключено номінальне навантаження. Первинний струм можна виразити через результуючу струму холостого ходу та розрахункового струму опору навантаження.

У режимі короткого замикання вторинної обмотки вся потужність концентрується в ланцюгах обмоток. У такому стані можна визначити втрати, які витрачаються на нагрівання проводів в обмотках.

Технічні характеристики

Важливою характеристикою є коефіцієнт трансформації. Вони показують залежність вихідної напруги від співвідношення витків в обмотках. Коефіцієнт трансформації є базовим параметром під час розрахунку.

Інша важлива характеристика трансформатора – його ККД. У деяких апаратах цей показник становить 0,9-0,98, що характеризує незначні втрати магнітних полів розсіювання. Потужність P залежить від площі S перерізу магнітопроводу. За значенням S , при розрахунках параметрів трансформатора визначають кількість витків у котушках: $W = 50/S$.

Урок № 62

Тема: Види трансформаторів

За кількістю фаз трансформатори поділяють на **однофазні** та **трифазні**.

За кількістю обмоток трансформатори поділяють на **двообмоткові**, **триобмоткові** та **багатообмоткові**.

За призначенням трансформатори поділяють на силові та спеціальні.

Силовий трансформатор - прилад, який за допомогою електромагнітної індукції перетворює одну величину змінної напруги та струму іншу величину змінної напруги та струму без зміни частоти.

Спеціальні трансформатори - трансформатори спеціального призначення: вимірвальні, зварювальні, інструментальні, автотрансформатори тощо.

Вимірювальний трансформатор - трансформатор, який застосовують у ланцюгах змінного струму для розширення меж вимірювальних приладів.

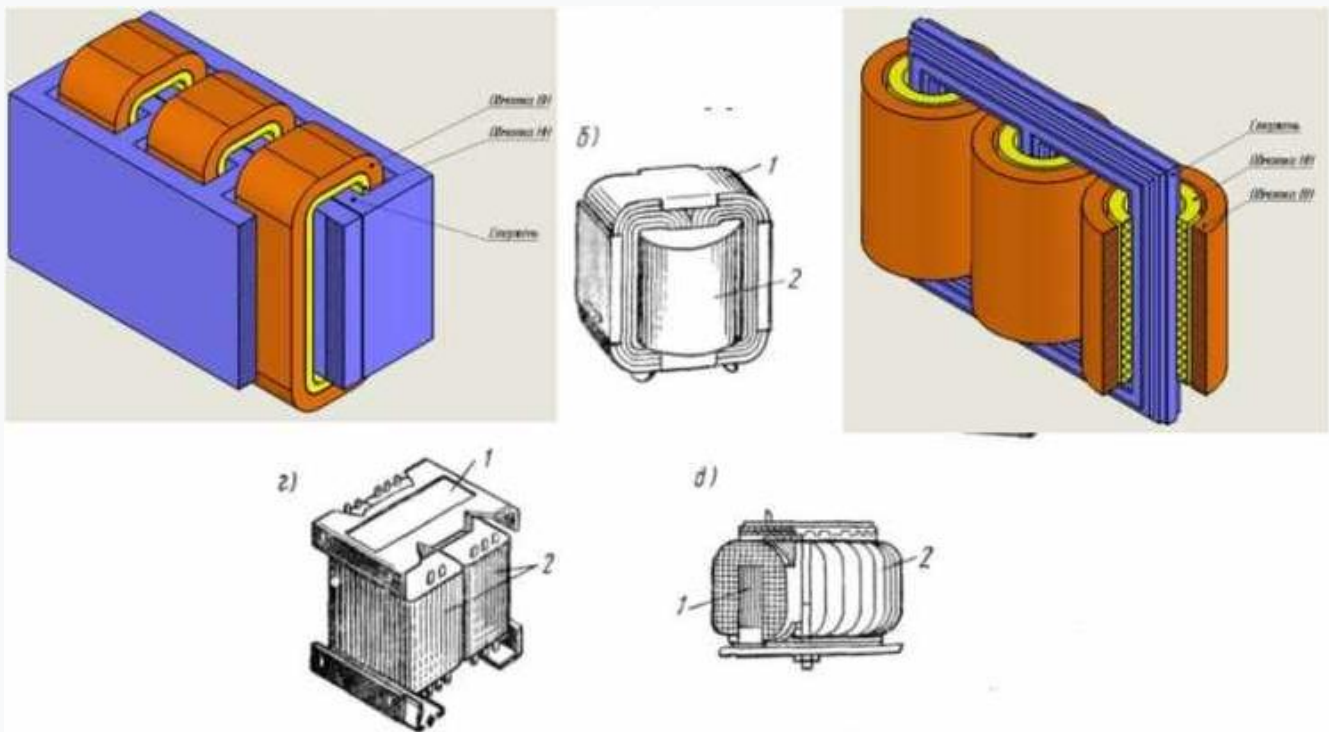
Зварювальний трансформатор - трансформатор, який застосовують для електричного зварювання.

Інструментальний трансформатор - трансформатор, який застосовують для живлення електроінструменту.

Автотрансформатор - трансформатор, дві або більше обмоток якого мають спільну частину. Обмотки автотрансформатора сполучені безпосередньо, передача енергії первинного кола вторинне відбувається як за допомогою магнітного поля, так електричним шляхом.

Трансформатор, до складу якого входить одна первинна одна вторинна обмотки, називають двообмотковим, трансформатор, що має дві більше вторинних обмоток, - багатообмотковим.

Розрізняють трансформатори **стрижневого** і **броньового типів**. Останній добре захищає обмотки котушок від механічних пошкоджень. Верхню частину трансформатора, що має назву ярмо, закріплюють після насадки на стрижень котушок (обмоток).



Силові

Призначення силового трансформатора відомо з назви. Термін силові застосовується до сімейства моделей, як правило, великої потужності, що використовуються для перетворення електричної енергії в мережах ЛЕП та у різних обслуговуючих установках.

При трансформації зберігаються частоти змінного струму, тому можливе підключення силових трансформаторів групи для роботи у високовольтних трифазних мережах.

Силові апарати можуть з'єднуватися до груп з різними схемами підключення обмоток: за принципом зірочки, трикутником або зигзагом. Схема зірочка виправдана, якщо у трифазних мережах навантаження симетричне. В іншому випадку переваги віддають трикутнику. При такому способі підключення струми первинної обмотки підмагнічують окремо кожен стрижневий магнітопровід.

Тоді однофазний опір наблизиться до розрахункового, а перекіс напруг буде усунено.

Автотрансформатори

Група пристроїв, у яких первинна та вторинна обмотки за рахунок їх прямого з'єднання між собою утворюють електричний зв'язок, називається автотрансформаторами. Характерною ознакою цієї групи є кілька пар висновків, яких можна підключити навантаження.

Обмотки автотрансформаторів мають не тільки магнітний, а й електричний зв'язок. Вони знайшли застосування у з'єднаннях заземлених мереж, що працюють під напругою, що перевищує 110 кВ, але за низьких коефіцієнтів трансформації – не більше 3 – 4.

Струми

Можна первинну обмотку послідовно підключити в електричний ланцюг з іншими пристроями і отримати гальванічну розв'язку. Такі пристрої отримали назви трансформаторів струму. Первинний ланцюг таких пристроїв контролюють шляхом зміни однофазного навантаження, а вторинну котушку використовують у ланцюгах вимірювальних приладів або сигналізації. Друга назва приладів – вимірювальні трансформатори.

Особливістю роботи вимірювальних трансформаторів є спеціальний режим вихідної обмотки. Вона функціонує у критичному режимі короткого замикання. При розриві вторинного ланцюга виникає різке підвищення напруги, що може викликати пробої чи пошкодження ізоляції.

Напруги

Типове застосування - ізоляція логічних ланцюгів захисту вимірювальних приладів від високої напруги. Трансформатор напруги – це знижувальний прилад, що перетворює високу напругу на нижчу.

Імпульсні

У роботі сучасної електроніки застосовуються високочастотні сигнали, які часто необхідно відокремити з інших сигналів.

Завдання імпульсних трансформаторів – перетворення імпульсних сигналів із збереженням форми імпульсу.

Для високочастотних імпульсних апаратів висуваються вимоги щодо максимального збереження форми імпульсу на виході. Має значення саме форма, а чи не амплітуда і навіть знак.

Зварювальні

У роботі зварювального апарату важливим є великий зварювальний струм. При цьому мережну напругу знижують до безпечного рівня. Завдяки потужному електричному струму дуговий розряд зварювального апарату плавить метал.

У зварювальному трансформаторі є можливість ступінчастого регулювання величини струму у вторинних ланцюгах способом зміни індуктивного опору або шляхом секціонування однієї з обмоток.

У зварювальних апаратах застосовують конструкції на основі однофазних трансформаторів, а також із застосуванням трифазних трансформаторів. Для зварювання деяких металів, наприклад, нержавіючої сталі, зварювальний струм випрямляють.

Роздільні

Пристрої, в яких немає електричного зв'язку між обмотками, називають трансформаторами різальні. Силові розділові апарати застосовуються підвищення безпеки електромереж. Інша сфера застосування розділових трансформаторів – забезпечення гальванічної розв'язки між окремими вузлами електричних кіл.

Узгоджуючі

Дані типи апаратів застосовують узгодження опору каскадів електронних схем. Вони забезпечують мінімальне спотворення форми сигналів, утворюють гальванічні розв'язки між вузлами електронних пристроїв.

Області застосування

Крім перетворення напруги в електричних мережах, трансформатори часто застосовуються в блоках живлення радіоелектронних пристроїв. Переважно це автотрансформатори, які одночасно видають кілька напруг різних вузлів.

Сьогодні все частіше використовують безтрансформаторні блоки живлення. Однак там, де потрібне живлення потужним змінним струмом, без електромагнітних пристроїв не обійтися.