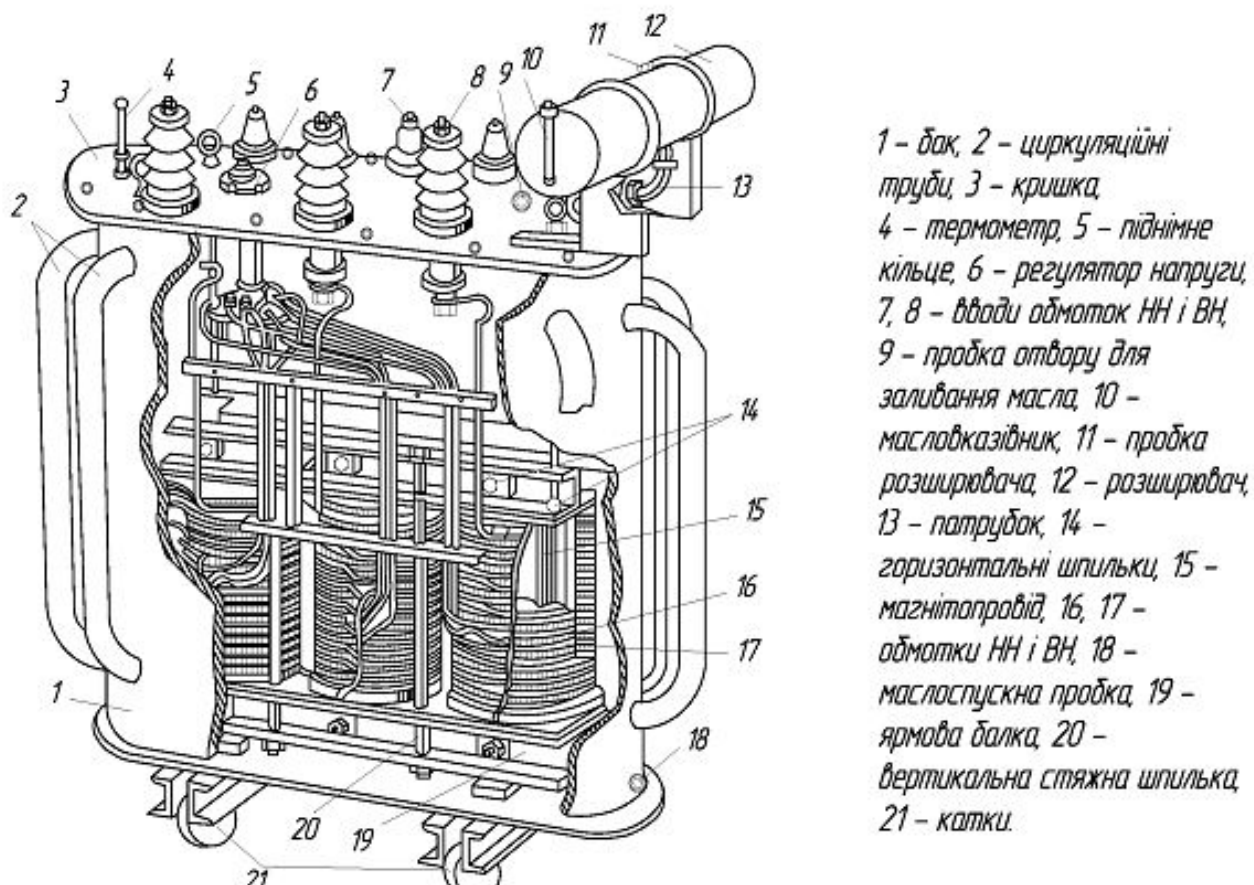


# ТЕМА 11. Будова, технічне обслуговування і ремонт трансформаторів. (11 год)

## Урок №75. Будова трансформатора.

Будова трансформаторів. Конструкції трансформаторів. Принцип дії силового трансформатора.

Будову трансформатора розглянемо на прикладі силового трьохфазного масляного трансформатора.



Мал. 75.1. Силовий трьохфазний масляний трансформатор; НН - низька напруга; ВН - висока напруга

Активною частиною трансформатора називають його обмотки та магнітопровід.

Обмоткою трансформатора називають сукупність витків, утворюючих електричний ланцюг, в якому складаються ерс, індуковані в окремих витках. Обмотки трансформатора складаються з обмотувального дроту і ізоляційних деталей, передбачених конструкцією, які не тільки захищають витки від електричного пробоя і перешкоджають їх зсуву під дією електромагнітних сил, але і створюють необхідні канали для охолодження. Обмотки трансформаторів різних потужностей і напруги

розрізняються типом намотування, кількістю витків, напрямом намотування, числом паралельних проводів у витку, схемою з'єднання окремих елементів обмотки між собою.

Дві ізольовані обмотки трансформатора розміщені на сталевому магнітопроводі. **Обмотка, ввімкнена в мережу джерела електричної енергії, називається первинною, а обмотка, від якої енергія подається до приймача, - вторинною.**

Напруги первинної і вторинної обмоток неоднакові. **Якщо первинна напруга менша від вторинної, то трансформатор називається підвищувальним, якщо ж первинна напруга більша за вторинну, то - знижувальним. Будь-який трансформатор можна використати як підвищувальний, так і знижувальний.**

Дія трансформатора ґрунтується на явищі електромагнітної індукції. Якщо первинну обмотку трансформатора ввімкнути в мережу джерела змінного струму, то по ній протікатиме змінний струм, який збудить в осерді трансформатора змінний магнітний потік. Магнітний потік, пронизуючи витки вторинної обмотки трансформатора, індукуює в ній ЕРС. Під дією цієї ЕРС по вторинній обмотці і через приймач енергії протікатиме струм. Отже, електрична енергія, трансформуючись, передається з первинного кола у вторинне, але з іншою напругою, на яку розрахований приймач енергії, ввімкнений у вторинне коло. Величина напруги залежить від кількості витків проводу обмотки (провід обмотки нижчої напруги буде мати менше витків).

Провід обмотки нижчої напруги буде мати більшу площу поперечного перерізу ніж вищої. Оскільки  $P_{\text{нн}} = U_{\text{нн}}I_{\text{нн}}$ ,  $P_{\text{вн}} = U_{\text{вн}}I_{\text{вн}}$ , а  $P_{\text{нн}} = P_{\text{вн}}$ , так як потужність, яка споживається з мережі первинною обмоткою така сама, що передається до споживача з вторинної обмотки, звідси  $U_{\text{нн}}I_{\text{нн}} = U_{\text{вн}}I_{\text{вн}}$ , за такої умови  $I_{\text{нн}} > I_{\text{вн}}$ , відповідно проходження більшої сили струму вимагає зменшення опору, щоб не перегрівати провід та ізоляцію, а за однакових матеріалів проводів і незначної різниці в довжинах так як  $R = \rho l/S$ , то необхідно збільшити переріз проводу.  $P_{\text{нн}}$  - потужність на обмотці нижчої напруги,  $U_{\text{нн}}$  - напруга на обмотці нижчої напруги,  $I_{\text{нн}}$  - струм на обмотці нижчої напруги,  $P_{\text{вн}}$  - потужність на обмотці вищої напруги,  $U_{\text{вн}}$  - напруга на обмотці вищої напруги,  $I_{\text{вн}}$  - струм на обмотці вищої напруги,  $R$  - опір провідника,  $\rho$  - питомий опір,  $l$  - довжина провідника,  $S$  - площа поперечного перерізу провідника.

Щоб поліпшити магнітний зв'язок між первинною та вторинною обмотками, їх розміщують на сталевому магнітопроводі.

**Магнітопровід є магнітною системою трансформатора, по якій замикається основний магнітний потік. Одночасно магнітопровід служить основою для установки і кріплення обмоток, відведень, перемикачів і інших деталей активної частини трансформатора.**

Для зменшення втрат від вихрових струмів магнітопроводи трансформаторів складають із тонких пластин (завтовшки 0,5 і 0,35 мм) трансформаторної сталі з нанесеною ізоляцією (жаростійким лаком). Трансформаторна сталь може бути гаряче- та холоднокатаною.

*У паспорті трансформатора зазначають його номінальну потужність  $P$ , номінальні напруги  $U_1$  і  $U_2$  та сили струмів  $I_1$  і  $I_2$  первинної та вторинної обмоток при повному (номінальному) навантаженні.*

*Номінальною потужністю трансформатора називається повна потужність, яку віддає його вторинна обмотка при повному (номінальному) навантаженні. Номінальна потужність вимірюється в одиницях повної потужності, тобто у вольт-амперах або кіловольт-амперах. У ватах і кіловатах виражають активну потужність трансформатора, тобто ту потужність, яка може бути перетворена з електричної в механічну, теплову, хімічну, світлову тощо.*

Площі перерізу проводів обмоток та всіх частин машини чи будь-якого електричного апарата обумовлюються не активною складовою сили струму чи активною потужністю, а повною силою струму, що протікає по провіднику, отже, повною потужністю.

У трансформаторів малої потужності велика питома поверхня охолодження, тому природного повітряного охолодження для них цілком досить. Для трансформаторів великої потужності передбачають масляне охолодження. Для цього їх поміщають у металеві баки, наповнені мінеральним маслом. Кришка закриває бак і одночасно є підставою для установки розширювача, ввідів, приводів перемикаючих пристроїв, балона термосигналізатора, підйомних кілець і інших деталей. Місце роз'єму кришки з баком ущільнюють гумовою смугою, що укладається на раму в уступ між виступаючим торцем обичайки і отворами в рамі. Дуже поширене природне охолодження стійок трансформаторного бака. Для збільшення охолоджуваної поверхні в стінки баків вварюють сталеві труби або радіатори.

У процесі експлуатації масло в трансформаторному баці стикається з навколишнім повітрям і зазнає окислення, зволоження та забруднення, внаслідок чого знижується його електрична тривкість. Щоб забезпечити нормальну експлуатацію трансформатора, треба контролювати температуру масла, замінювати його новим, періодично висушувати й чистити. Зміна температури трансформатора призводить до зміни рівня масла. У зв'язку з цим трансформаторні баки забезпечують розширювачами. Розширювач являє собою циліндричну посудину з листової сталі. Його встановлюють над кришкою бака і з'єднують патрубком. Рівень масла змінюється тільки в розширювачі, що дає змогу зменшити площу поверхні масла, яка стикається з повітрям, і запобігти забрудненню та зволоженню масла.

Рівень масла в розширювачі контролюють за допомогою масловказівника, який складається з скляної трубки, що розміщена в металевому корпусі, і закріплений на торцевій частині розширювача за допомогою кутників і патрубків.

Діє він згідно з законом сполучених посудин. На склі та корпусі маслоказівника червоною фарбою нанесені риси, що відмічають допустимі верхні та нижні межі рівня масла в розширювачі.

На торці розширювача (поряд з маслоказівником) нанесені цифри, що показують нормальний рівень масла в розширювачі при різних температурах навколишнього повітря.

У масляних трансформаторах кінці обмоток повинні бути виведені з бака назовні і приєднані до електричної мережі. Для цього використовують **прохідні фарфорові ізолятори**, що розміщуються на кришці або стінці бака. Прохідний, тобто такий, що проходить через стінку або кришку бака, ізолятор разом із струмопровідним стрижнем і іншими деталями називають **вводом**.

Існують різні типи **перемикачів відгалужень**, але у кожного головними елементами є система нерухомих контактів, що сполучається з відповідними відгалуженнями обмоток, і система рухомих контактів, що замикають ті або інші пари нерухомих контактів. Перемикачі встановлюють на кришці або на активній частині.