

ЕКСПЛУАТАЦІЙНО ТЕХНІЧНА ДОКУМЕНТАЦІЯ

10T4-094508U

Чинна з 12.11.2024



**Масляні трансформатори
Типу SPHERA DT
до 4000 кВА і номінальною напругою до 35 кВ.
Герметичне виконання**

Увага: Не вмикайте трансформатор без ознайомлення з цією ЕТД.

ЗМІСТ

1. Загальна інформація
2. Номінальні характеристики та технічна інформація
3. Спеціальне виконання
4. Базова комплектація
5. Додаткове оснащення
6. Герметизація розподільних трансформаторів
7. Транспортування (загальні умови)
8. Поводження з трансформаторами зі складського резерву
9. Монтаж та введення в експлуатацію
10. Експлуатація трансформатора
11. Навантаження масляних трансформаторів
12. Замінні деталі
13. Рекламації
14. Правила безпеки при ремонті та утилізації трансформаторів.
15. Утилізація трансформаторів і небезпечних речовин
16. Додаткова інформація

Увага: Ця документація є об'єктом авторського права. Всі права, включаючи переклад, передрук або відтворення, часткове або повне, захищені. Жодна частина твору не може бути змінена, відтворена або розповсюджена в будь-який спосіб (фотокопія, мікрофільм або іншим способом), в тому числі за допомогою електронних систем, без письмового дозволу автора.

1. ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ

Ця інженерно-технічна документація поширюється на серію герметичних трансформаторів типу SPHERA DT виробництва Mefta Green Transfo Energy Poland Sp. z o. o. Mikołowska Fabryka Transformatorów. Ця ЕТД може також застосовуватися до підтипів трансформаторів SPHERA DT з позначеннями NATURA, SOLARIS, FUTURA, AGILIA, INNOVA, NEUTRA або SYNTRA, а також до трансформаторів MINERA, виготовлених на трансформаторному заводі в м. Миколув.

Правила поведінки та інструкції, що містяться в цій документації, повинні суворо дотримуватися користувачами трансформаторів. Недотримання цих правил може призвести до пошкодження трансформатора, створити загрозу безпеці експлуатації та анулювання гарантії.

2. НОМІНАЛЬНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТА ТЕХНІЧНА ІНФОРМАЦІЯ

Трансформатори типу SPHERA DT - це розподільні трансформатори, в яких використовуються найкращі перевірені конструкційні матеріали, сучасні технології виробництва і конструктивні рішення, що забезпечують повне задоволення користувача від їх експлуатації. Це практично не потребуючі обслуговування трансформатори, виконані як герметичні трансформатори. Вони характеризуються:

- низьким рівнем втрат,
- посиленою системою ізоляції,
- сучасним перемикачем відгалужень з рейковим приводом.

Діапазон потужностей - до 4 000 кВА, з номінальною напругою первинної обмотки до 35 кВ. Трансформатори виготовляються в шести діапазонах напруги: 1 кВ, 10 кВ, 20 кВ, 25 кВ, 30 кВ і 35 кВ. Номінальна напруга на стороні НН становить до 6300 В, залежно від запиту замовника (400 В або 420 В в стандартній комплектації).

Трансформатори заповнені високоякісною мінеральним неінгібованим трансформаторною маслом. Вони повністю заповнені маслом і не мають газової подушки під кришкою бака (якщо тільки вимоги Замовника не були іншими). Зміна об'єму масла під час роботи трансформаторів компенсується гнучкими гофрованими стінками бака. Гофровані стінки виготовлені з тонкого листового металу, що робить їх не дуже стійкими до механічних впливів. Тому під час транспортування і монтажу трансформаторів слід дотримуватися особливої обережності та рекомендацій, викладених у розділах «Транспортування (загальні умови)» і «Монтаж та введення в експлуатацію».

На вимогу Замовника трансформатори можуть бути заповнені інгібованим маслом або електроізоляційною рідиною на основі ефірів жирних кислот.

2.1. Супутня документація

Трансформатори виготовлені та випробувані відповідно до стандартів серії PN-EN 60076.

Трансформатори можуть бути навантажені відповідно до PN-IEC 60354.

Трансформатори заповнюються маслом відповідно до стандартів PN-EN 60296 і PN-90/C-96058. Інші стандарти використовуються за запитом Замовника.

Трансформатори SPHERA DT, що поставляються в країни Європейського Союзу, відповідають законодавчим вимогам, які містяться в наступних документах:

- Директива ЄС 2009/125/ЄС,
- Регламент Комісії (ЄС) № 548/2014 від 21 травня 2014 року про імплементацію Директиви ЄС 2009/125/ЄС щодо малих, середніх і великих силових трансформаторів, а також Регламент Комісії (ЄС) 2019/1783, що вносить поправки до попереднього документа,
- Стандарт EN 50588-1:2018, якщо на ці трансформатори поширюються вимоги законодавства.
- EN 50708-1-1, EN 50708-2-1, EN 50708-3-1, якщо на ці трансформатори поширюються вимоги законодавства.

Одержувач отримає від Mefta Green Transfo Energy Poland Sp. z o. o. Mikołowska Fabryka Transformatorów наступні документи:

- Протокол випробувань трансформатора разом з гарантійним талоном,
- цю ЕДТ,
- габаритне та складальне креслення трансформатора, якщо трансформатор відрізняється від типової конструкції,
- ЕТД на допоміжне обладнання, що входить в комплект поставки, якщо виробник такого обладнання надає ЕТД,
- інші документи, узгоджені в Підтвердженні замовлення.

2.2. Умови праці

Трансформатори розроблені для експлуатації як у приміщенні, так і на відкритому повітрі, і в стандартному виконанні можуть бути встановлюватися на висоті до 1 000 м над рівнем моря в помірному кліматі.

Температура навколишнього середовища: від -25° до 40°C при середньодобовій температурі не вище 30°C і середньорічній температурі не вище 20°C .

На вимогу Замовника ми поставляємо трансформатор для встановлення в інших місцях, відмінних від перелічених вище. Можливості встановлення в таких місцях вказані на інформаційній табличці та в Протоколі випробувань трансформатора.

3. СПЕЦІАЛЬНЕ ВИКОНАННЯ

Трансформатори SPHERA DT можуть бути виготовлені як перемикачі для двох різних лінійних напруг. Трансформатор можна перемикати в знеструмленому стані за допомогою головки перемикача напруги, розташованої на кришці. Ізоляція перемикаючого трансформатора вибирається для вищої з номінальних напруг.

Трансформатори SPHERA DT можуть бути виготовлені як двообмоткові трансформатори з додатковими відгалуженнями в обмотці НН. Така система може бути використана при з'єднанні вторинної обмотки зіркою. Ці трансформатори мають дві номінальні вторинні напруги. Коли трансформатор працює на нижчій напрузі НН (на відгалуженнях), його потужність може дорівнювати потужності при роботі з повною обмоткою, а може бути обмежена. На випробувальній станції виробника кожна пара обмоток: ВН - НН повна напруга і ВН - НН напруга відгалужень випробовуються окремо, а в комплекті з трансформатором поставляються 2 протоколи випробувань.

Трансформатори SPHERA DT також можуть бути виготовлені як триобмоткові, з двома обмотками НН, гальванічно розділені. Такі трансформатори здебільшого використовуються в сонячних електростанціях або для тягових потреб.

Трансформатори, за допомогою яких Замовник буде жити випрямлячі або перетворювальні установки, виготовляються за спеціальним запитом. Вони мають спеціально розроблену для цього електромагнітну систему.

4. БАЗОВА КОМПЛЕКТАЦІЯ

4.1. Перемикач відгалужень

Регулювання напруги здійснюється тільки в знеструмленому стані. Діапазон регулювання вказано на інформаційній табличці. Вибір відповідного відгалуження здійснюється за допомогою регулятора головки перемикача, вигляд якої показаний на Мал. 1. Перед зміною відгалуження необхідно розблокувати регулятор, відкривши фіксатор регулятора (Мал. 1) або піднявши регулятор вгору. Після того, як регулятор буде встановлено, його необхідно знову заблокувати.

Цифри на регуляторі вказують на положення перемикача відгалужень. Положення № 1 вказує на максимальну кількість увімкнених витків обмотки ВН.

Наступні положення вказують на послідовно зменшувану кількість увімкнених витків обмотки ВН.



Мал. 1. Головка перемикача відгалужень

Вибір відповідного номінального значення напруги трансформаторів перемикачання здійснюється за допомогою регулятора головки, показаної на Мал. 2.

Символ  на головці перемикача напруги відповідає налаштуванню вищої напруги живлення трансформатора згідно з інформаційною табличкою.

Символна  головці перемикача напруги відповідає значенню нижчої напруги живлення трансформатора згідно з інформаційною табличкою.

Іноді можуть також використовуватися перемикачі напруги з маркуванням I і II (римські цифри), що відповідає двом напругам живлення.



Мал. 2. Головка перемикача напруги

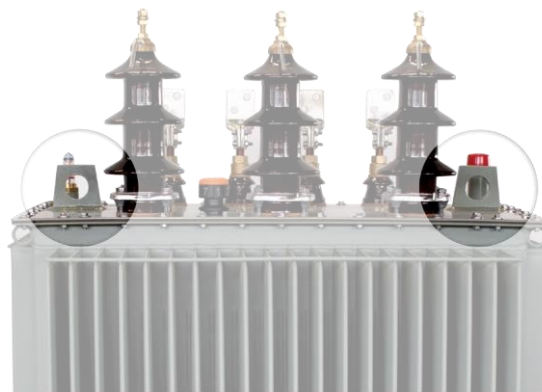
4.2. Інформаційна табличка

Кожен трансформатор має інформаційну табличку, яка стаціонарно прикріплена до трансформатора. На вимогу замовника трансформатор може бути оснащений додатковою табличкою, яка розташована на протилежному боці трансформатора і містить ті ж дані. У спеціальних трансформаторах - наприклад, триобмоткових або двообмоткових - можуть використовуватися дві таблички з різним вмістом, з параметрами для різних варіантів обмоток. Такі таблички розміщуються поруч.

На табличці повинні бути вказані всі основні дані, що характеризують трансформатор. Діапазон даних відповідає вимогам стандарту PN-EN 60076-1. Для трансформаторів, призначених для експлуатації в країнах ЄС, обсяг даних на табличці повинен додатково відповідати Регламенту Комісії (ЄС) № 548/2014 від 21 травня 2014 року про імплементацію Директиви ЄС 2009/125/ЄС щодо малих, середніх і великих силових трансформаторів, а також Регламент Комісії (ЄС) 2019/1783, що вносить поправки до попереднього документа, а також стандартам серії EN 50588-1:2018 і EN 50708.

4.3. Підйомні петлі для трансформатора

Кожен трансформатор оснащений двома підйомними петлями, розташованими на кришці трансформатора, для підйому трансформатора за допомогою крана або козлового крана. При підйомі краном / козловим краном трансформатор повинен бути підвішений так, щоб кут між тросами / ланцюгами дорівнював або був меншим за 60° .



Мал. 3. Підйомні петлі для трансформатора

4.4. Маслозаливна горловина

Кожен трансформатор оснащений маслозаливною горловиною, розташованою на кришці. Зазвичай маслозаливна горловина має вигляд труби, що закінчується різьбовим гніздом. Після заповнення трансформатора маслом в гніздо вкручується заглушка або розвантажувальний клапан - див. додаткове оснащення.



Мал. 4. Вигляд труби маслозаливної горловини зі встановленим розвантажувальним клапаном

4.5. Шасі - з колесами або без них.

Кожен трансформатор - якщо інше не обумовлено в договорі - оснащений шасі, що складається з двох балок. Для транспортування трансформатора на невеликі відстані, наприклад, для затягування трансформатора в трансформаторну камеру, до шасі прикрічені чотири коліщата. Транспортування трансформатора на власних колесах на великі відстані не дозволяється. Колеса є регульованими, тобто їх можна повертати на 90 градусів, що дає змогу пересувати трансформатор уздовж або поперек довгої сторони трансформатора. Для транспортування трансформатора з заводу до замовника колеса зазвичай прикрічують до верхньої сторони балок шасі або до дна бака. Перед транспортуванням на власних колесах вони повинні бути прикрічені в правильному положенні.

У балках шасі є отвори, так підйомні петлі, для кріплення кабелів, які допомагають позиціонувати трансформатор на робочому майданчику.



Мал. 5. Шасі з коліщатами

4.6. Ізолятори ВН

Трансформатори оснащуються одним з наступних типів ізоляторів:

Порцелянові ізолятори ВН відповідно до DIN 42531, DIN 42532 або PN-EN 50180, для внутрішнього та зовнішнього використання в трансформаторах, заповнених мінеральним маслом або електроізоляційною рідиною. Ці ізолятори маркуються червоною фарбою - крапкою фарби на гайці та різьбі болта, що кріпить прохідний ізолятор до бака.



Мал. 6. Прохідні ізолятори ВН відповідно до DIN 42531, DIN 42532 або PN-EN 50180

Типи прохідних порцелянових ізоляторів для втулок наведені в таблиці нижче.

№ з/п	DIN 42531, DIN 42532	PN-EN 50180
1	DT 10 Nf 30	12-30/P2(P4)
2	DT 10 Nf 60	12-60/P2(P4)
3	DT 10 Nf 250	12-250/P2(P4)
4	DT 20 Nf 30	24-30/P2(P3,P4)
5	DT 20 Nf 60	24-60/P2(P3,P4)
6	DT 20 Nf 250	24-250/P2(P3,P4)
7	DT 30 Nf 30	36-30/P1(P3,P4)
8	DT 30 Nf 60	36-60/P1(P3,P4)
9	DT 10 Nf 630	12-630/P3

Прохідні порцелянові ізолятори можуть бути додатково оснащені клемми для полегшення підключення кабельних жил.

Прохідні ізолятори з'єднувальні: тип з внутрішнім або зовнішнім штекером.



Мал.7. а)



Мал.7. б)

Мал. 7. Прохідні ізолятори з'єднувальні, що використовуються на стороні ВН, виготовлені відповідно до стандартів
а) разом: PN-EN 50180, PN-EN 50181 та DIN 47637 (Pfisterer),
б) PN-EN 50180 (Euromould).

4.7. Прохідні ізолятори НН

Трансформатори виробництва Mefta Green Transfo Energy Poland Sp. z o. o. Mikołowska Fabryka Transformatörów з боку НН оснащені порцеляновими прохідними ізоляторами відповідно до DIN 42530, DIN 42539 або PN-EN 50386 для внутрішнього і зовнішнього застосування - вони використовуються в трансформаторах, заповнених мінеральним маслом або електроізоляційною рідиною.

Прохідні ізолятори НН пломбуються червоною фарбою - крапка фарби на гайках прохідного ізолятора або на гайці та різьбі прохідного ізолятора.



Мал. 8. Прохідний ізолятор НН відповідно до DIN 42530
або PN-EN 50386 з плоским хомутом.

Порцелянові прохідні ізолятори НН можуть бути оснащені хомутами для полегшення приєднання відгалужень. У таблиці нижче наведено типи прохідних ізоляторів, що використовуються, та відповідні типи клем. Деякі прохідні ізолятори з клемками можуть бути оснащені ізоляційними кришками. Типи клем та ізоляційних кришок, що постачаються, вказані в договорі.

№ з/п	Тип ізолятора	Типи використовуваних клем
1	DT 1/250; 3/250	плоскі; тип TOGA; тип Pfisterer; без клем
2	DT 1/630; 3/630	плоскі; тип TOGA; тип Pfisterer; без клем
3	DT 1/1000; 1/1250	плоскі; тип TOGA; тип Pfisterer; без клем
4	DT 1/2000	плоскі; тип TOGA; тип Pfisterer
5	DT 1/3150	плоскі; тип Pfisterer
6	DT 3/4500	плоскі
7	DT 1/5000	плоскі

Для спеціального застосування в трансформаторах, заповнених мінеральним маслом або електроізоляційною рідиною для внутрішнього або зовнішнього використання, можуть використовуватися прохідні ізолятори типу „busbar” відповідно до PN-EN 50387.



Мал. 9. Прхідні ізолятори НН типу „busbar” відповідно до PN-EN 50387

4.8. Клеми заземлення

Кожен трансформатор має щонайменше 2 клеми заземлення M12, розташовані на шасі бака, з протилежних боків трансформатора. Кришка трансформатора електрично з'єднана з баком за допомогою одного з болтів, які з'єднують кришку з баком. Якщо трансформатор оснащений штепсельними прохідними ізоляторами, на кришці розміщені додаткові клеми заземлення для заземлення силових кабелів.

5. ДОДАТКОВЕ ОСНАЩЕННЯ

5.1. Індикатор рівня масла - Масломір

Масломіри, в залежності від виробника, можуть дещо відрізнятися за зовнішнім виглядом і можуть бути оснащені додатковою металевою кришкою для підвищення стійкості до пошкоджень, але загальний вигляд є таким, як показано на зображеннях нижче.

Масломір виготовлений з матеріалів, стійких до механічних впливів. Його зовнішній вигляд показаний на Мал.10.

Червона поплавцева пробка повинна показувати максимальний рівень (індикатор не нижче синьої лінії або лінії, позначеної як „MAX”).

Допускається експлуатація трансформаторів зі зниженим рівнем масла, але при цьому поплавцева пробка ніколи не повинна опускатися нижче червоної позначки індикатора рівня масла або рівня з позначкою «MIN».

Експлуатація з рівнем масла, нижчим за позначений червоною лінією або лінією з написом «MIN», не допускається і може призвести до пошкодження трансформатора.

Кожен масломір захищений пломбою, зрив якої свідчить про спробу його відкрити. Порушення пломби категорично заборонено і може призвести до анулювання гарантії.

У новому трансформаторі оглядове віконце масломіра не повинно бути заповнене маслом. Це пов'язано з тим, що в процесі виробництва, після заповнення трансформатора маслом і герметизації, в оглядовому віконці залишається повітря. З часом це повітря розчиняється в маслі, і оглядове віконце масломіра поступово заповнюється маслом. Правильний рівень масла в трансформаторі можна оцінити лише за показаннями поплавцевої пробки масломіра.



Мал. 10. Індикатор рівня масла



Мал. 11.
Масломір в металевому корпусі

На вимогу Замовника трансформатори можуть поставлятися без масломіра.

Увага:

Якщо, незважаючи на високу ударостійкість, масломір механічно пошкоджений, експлуатація трансформатора без його заміни і без повторного пломбування трансформатора не допускається. Повністю заповнений маслом масломір не свідчить про пошкодження трансформатора, якщо тільки сам масломір не має механічних пошкоджень.

5.2. Зливний клапан масла

Використовуються 2 типи зливних клапанів: A22 і A31. Зовнішні розміри відповідають DIN. Зливний клапан використовується на заводі для заповнення трансформатора маслом і для перевірки на герметичність. Користувач повинен використовувати клапан для зливу масла з трансформатора, коли трансформатор пошкоджений і передається на ремонт або коли він передається на утилізацію. Під час нормальної експлуатації цей клапан не слід відкривати, оскільки його відкриття може призвести до порушення герметичності трансформатора. Тому клапан опломбовано, і руйнування пломби може призвести до анулювання гарантії.



Мал. 12. Зливний клапан масла

Однак для великих трансформаторів потужністю понад 1000 кВА допускається відбір замовником контрольних проб масла, але таким чином, щоб не допустити потрапляння повітря в трансформатор - температура трансформаторної масла під час відбору проб повинна бути більше 20°C.

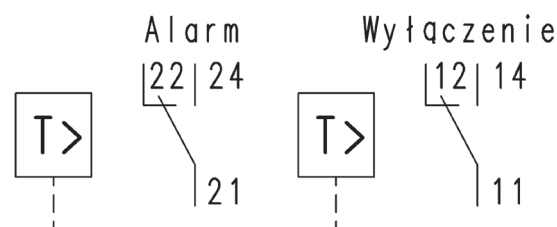
5.3. Кишені для термометрів

Використовуються два типи кишень для термометрів з розмірами 3/4" або 1". Розміри відповідають DIN. Розміри 3/4" або 1" вказують на розмір різьби, в яку вкручується термометр. Якщо термометр не постачається з трансформатором, кишеня для термометра закрита пробкою.

5.4. Термометр

Термометр вкручується в кишеню для термометра. Типовий термометр має стрілку, що показує поточну температуру масла, максимальну температуру масла (витягнута стрілка) і 2 набори контактів, які реагують при перевищенні двох порогових температур:

- перший поріг «ТРИВОГА»,
- другий поріг «ВИМКНЕННЯ».



Рекомендовані налаштування порогових температур наведено в розділі «НАВАНТАЖЕННЯ МАСЛЯНИХ ТРАНСФОРМАТОРІВ»

Мал. 13. Типовий вигляд термометра, розміщеного в кишені для термометра

Мал. 14. Типова схема контактних з'єднань термометра

Схема контактних з'єднань може відрізнятися від наведеної на Мал.14 - це залежить від виробника термометра. Однак схема контактних з'єднань завжди знаходиться всередині корпусу термометра і повинна використовуватися при виконанні підключень допоміжних ланцюгів.

Під час збирання термометра слід дотримуватися наступних рекомендацій:

- кишеня для термометра повинна бути заповнена машинною або трансформаторною маслом для забезпечення належного теплообміну між трансформатором і датчиком термометра,
- кишеня повинна бути заповнена маслом не більше ніж на 2/3 висоти кишені. Якщо масла занадто багато, її надлишок слід видалити. Занадто багато масла в кишені може викликати занадто високий тиск всередині кишені для термометра, що призводить до ризику витоку масла на ділянці кишеня для термометра - ущільнення термометра, або до ризику пошкодження термометра.

5.5. Пристрій для вимірювання температури - датчик РТ100

Датчик РТ100 розміщується в кишені для термометра. Датчик вимірює температуру масла всередині бака - зміна температури масла впливає на опір датчика, і показання опору датчика / температури масла можуть бути зняті за межами камери трансформатора - наприклад, в розподільчому пристрої. Датчик може бути двопровідним або трипроводним.

Правила монтажу датчика такі ж, як і для монтажу термометра.



Мал. 15. Типовий вигляд датчика РТ100

5.6. Вбудований захист

Вбудований захист захищає трансформатор від надмірного підвищення температури і тиску всередині бака, а також контролює рівень масла в баці. Використовуються два типи цього захисту: DGPT2 і DMCR. Це захисти різних виробників, але їх функціональність однакова.



Мал.16. а)



Мал.16. б)

Мал. 16. Вигляд:

- а) DGPT2 загальний вигляд
- б) DMCR загальний вигляд

Пристрій має датчик тиску, який повинен бути налаштований на заводі-виробнику на тиск 200 гПа. Цей тиск не слід змінювати, оскільки 200 гПа - це правильний тиск, нижче якого повинен працювати герметичний трансформатор.

Пристрій має два регулятори температури, за допомогою яких можна встановити температуру «ТРИВОГА» і температуру «ВИМКНЕННЯ». Рекомендовані налаштування для цих температур наведені в розділі «НАВАНТАЖЕННЯ МАСЛЯНИХ ТРАНСФОРМАТОРІВ»

Пристрій має датчик рівня масла, який реагує на наявність газу (в тому числі повітря) в пристрої. У верхній частині агрегату є повітряний клапан. Якщо цей клапан відкрити в умовах експлуатації з температурою масла менше 20 градусів за Цельсієм, трансформатор засмокче повітря, і датчик покаже нестачу масла, тобто несправність трансформатора, навіть якщо трансформатор повністю робочий. Тому заборонено відкривати повітряний клапан, сам клапан опломбований. Порушення пломби повітряного клапана може призвести до анулювання гарантії на трансформатор.

Увага:

Заборонено відкривати повітряний клапан!

5.7. Птахозахисні екрани

Птахозахисні екрани захищають трансформатор від дугового пробою на затискачах проводу ВН, спричиненого великими птахами.



Мал. 17. Птахозахисні екрани

5.8. Конденсатор для компенсації реактивної потужності струму холостого ходу

Конденсатори для компенсації реактивної потужності підбираються відповідно до фактичного значення струму холостого ходу, виміряного на випробувальній станції виробника трансформатора. Конденсатори встановлюються на НН клеми трансформатора.



Мал. 18. Вигляд конденсатора

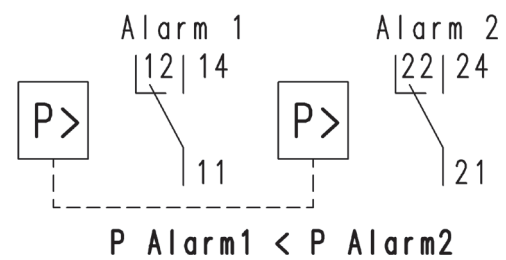
5.9. Внутрішній датчик тиску в баці

Внутрішній датчик тиску в баці може виявити підвищення тиску в баці, спричинене повільним розвитком пошкодження трансформатора.

Цей датчик не можна використовувати разом з клапаном розвантаження.



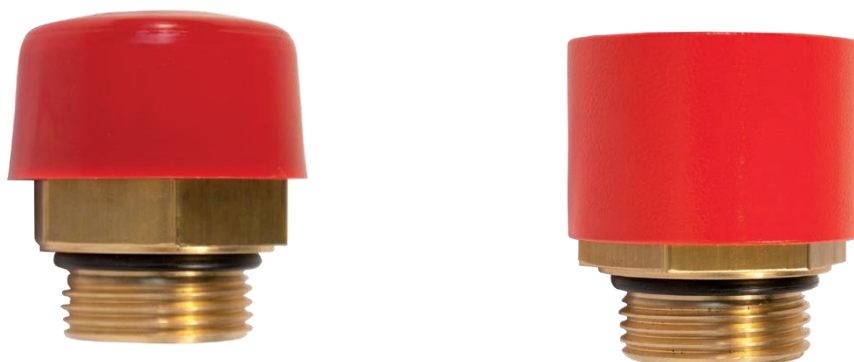
Мал. 19. Датчик тиску типу АКМ



Мал. 20. Датчик тиску - типова схема з'єднання контактів

5.10. Розвантажувальний клапан

Розвантажувальний клапан забезпечує додатковий захист від наслідків перевантаження трансформатора. Якщо тиск всередині бака перевищує граничний тиск клапана, клапан відкривається, скидає надлишок масла і таким чином знижує тиск всередині бака, захищаючи його від пошкодження. Така ситуація може виникнути тільки в разі дуже високого перевантаження трансформатора - набагато вище допустимої межі. Клапан розвантаження відкривається при тиску 250 гПа (-0% +20%). Коли тиск падає, клапан автоматично закривається. Клапан не потребує регулювання або обслуговування. Клапан розвантаження закривається пластиковим або металевим ковпачком, зазвичай червоного кольору. Ковпачок захищає клапан від випадкового відкриття і розгерметизації трансформатора.



Мал. 21. Розвантажувальний клапан

5.11. Кабельні коробки НН і ВН

Кабельні коробки проектується за погодженням із Замовником. Вони призначені для прохідних ізоляторів НН, прохідних ізоляторів ВН або прохідних ізоляторів НН і ВН. Креслення трансформатора з кабельними коробками, як правило, підлягає узгодженню з користувачем і входить до складу документації, що передається користувачеві.

5.12. Інше додаткове оснащення, що рідко використовується

Може використовуватися наступне додаткове оснащення:

- масляний манометр з допоміжними контактами (для обслуговуючого персоналу),
- термометр з допоміжними контактами,
- захист герметичності,
- коробки з допоміжним оснащенням, що містять перетворювачі для перетворення сигналів, знятих з датчиків температури РТ100, в сигнал напруги і струму (ЕТД перетворювача входить в комплект поставки),
- коробки з допоміжними ланцюгами, на які подаються вихідні сигнали від масломіра і термометра,
- запобіжний клапан.

Для введення в експлуатацію дотримуйтесь документації, наданої виробником додаткового оснащення.

6. ГЕРМЕТИЗАЦІЯ РОЗПОДІЛЬНИХ ТРАНСФОРМАТОРІВ

Трансформатори поставляються в заводській упаковці, тобто герметично закриті, з температурою масла прибл. 293 К (20°C). Внутрішній тиск у герметичних трансформаторах дорівнює атмосферному. В умовах експлуатації масло змінюється в об'ємі, що призводить до збільшення або зменшення тиску всередині бака. Зміна об'єму масла поглинається гнучкими гофрованими стінками бака. Розгерметизація трансформатора не рекомендується (під загрозою втрати гарантійних прав). Після закінчення гарантійного терміну розгерметизація трансформатора може бути виконана на підприємстві-виробнику або в ремонтних майстернях, які мають необхідні знання та обладнання для виконання цієї операції.

7. ТРАНСПОРТУВАННЯ (ЗАГАЛЬНІ УМОВИ)

Трансформатори можна транспортувати залізничним або автомобільним транспортом. На місці призначення трансформатори можна переміщувати за допомогою мобільних кранів або іншого вертикального транспортного обладнання. На твердій рівній поверхні трансформатори можна переміщати на власних колесах з невеликою швидкістю.

Під час транспортування трансформатори повинні бути захищені від механічних пошкоджень і від можливості переміщення по підлозі транспортного засобу. Під рамою бака кожного трансформатора є підйомні петлі для кріплення трансформатора ремнями.

При вертикальному транспортуванні трансформатор дозволяється піднімати тільки за відповідні підйомні петлі, розташовані на кришці бака. Не дозволяється піднімати трансформатор за ребра жорсткості гофрованих стінок або за підйомні петлі, розміщені під рамою бака - ці петлі служать тільки для фіксації трансформатора, встановленого на транспортному засобі. Під час транспортування трансформатори повинні бути захищені від поштовхів, струсів і ударів.

Невеликі трансформатори потужністю до 800 кВа можна завантажувати на автомобіль або вивантажувати з нього за допомогою навантажувача. Підйом і транспортування трансформаторів за допомогою навантажувачів необхідно здійснювати з особливою обережністю. Трансформатори, які не мають стабілізаційних кронштейнів, прикріплених до швелерів шасі, рекомендується піднімати і транспортувати тільки за допомогою вил навантажувача, які вставляються в швелери шасі.

Незначні подряпини на швелерах/напрямних шасі під час завантаження/розвантаження є природними і не становлять загрози для роботи трансформатора.

На деяких трансформаторах (великих розмірів) з гофрованими стінками може бути система балок для захисту гофрованих стінок під час транспортування. Система захисту складається з 4 балок, встановлених навколо стінок трансформатора, і прутів, що підтримують балки. Система захисту може бути знята або не знята після встановлення трансформатора на місці. Якщо залишити цю систему на місці, рівень шуму трансформатора може збільшитися, але якщо планується переміщення трансформатора на інше місце, слід пам'ятати, що трансформатор можна транспортувати тільки з встановленою системою захисту.



Мал. 22. Система балок для захисту гофрованих стінок під час транспортування

Увага:

Під час транспортування забороняється прикріплювати, піднімати або ставити на гофровані стінки трансформатора, а також на компоненти системи балок для захисту гофрованих стінок під час транспортування. Під час усіх транспортних і монтажних робіт необхідно дотримуватися особливої обережності, щоб запобігти випадковому пошкодженню додаткового оснащення! Пошкоджене оснащення може призвести до того, що трансформатор стане негерметичним або в нього потрапить повітря, що призведе до анулювання гарантійних зобов'язань.

Під час передачі-приймання трансформатора необхідно провести детальний зовнішній огляд трансформатора після доставки, щоб перевірити наявність механічних пошкоджень і переконатися в комплектності обладнання. Будь-які виявлені невідповідності повинні бути зазначені в товаросупровідних документах трансформатора. Такі записи будуть підставою для пред'явлення будь-яких претензій.

Трансформатори захищені пломбами (наклейками та червоними лаковими крапками), порушення або пошкодження яких призводить до втрати гарантії!

8. ПОВОДЖЕННЯ З ТРАНСФОРМАТОРАМИ ЗІ СКЛАДСЬКОГО РЕЗЕРВУ

Трансформатори зі складського резерву повинні бути захищені і закріплені з урахуванням наступних вимог:

а) трансформатори повинні зберігатися в повністю зібраному вигляді,

- b) один раз на рік трансформатор слід детально оглядати
- c) приміщення, в якому зберігаються трансформатори, має бути захищене від несанкціонованого доступу.

9. МОНТАЖ І ВВЕДЕННЯ В ЕКСПЛУАТАЦІЮ

9.1. Візуальний огляд трансформатора

Перед монтажем трансформатора на місці слід провести детальний візуальний огляд трансформатора.

Зокрема, він повинен:

- a) виконати візуальний огляд бака, маслoměра, ізоляторів кабелів і т.д., щоб переконатися у відсутності витоків масла або механічних пошкоджень під час транспортування або зберігання,
- b) пошкоджені лакофарбові поверхні слід повторно захистити від корозії шляхом фарбування,
- c) якщо трансформатор обладнаний маслoměром, перевірити показання поплавцевої пробки показчика рівня масла,
- d) перевірити правильність розташування розрядників (за наявності) на прохідних ізоляторах (це не стосується трансформаторів, оснащених штекерними прохідними ізоляторами). Рекомендується, щоб ізоляційні проміжки, залежно від максимальної робочої напруги в мережі, були наступними:

до 12 кВт	- не застосовна
понад 12 кВт до 17,5 кВт	- 90 мм
понад 17,5 кВт до 24 кВт	- 120 мм
понад 24 кВт до 25 кВт	- 150 мм
понад 25 кВт до 36 кВт	- 200 мм
понад 36 кВт до 38,5 кВт	- 300 мм

9.2. Розміщення трансформатора на місці

Трансформатор слід встановлювати в спеціально призначеному для цього місці. Це місце

повинно відповідати наступним вимогам:

- a) трансформатори призначені для встановлення на платформах або металоконструкціях, підвішені на опорах (якщо їх конструкція розрахована на це), або встановлені всередині розподільного пристрою,
- b) поверхня повинна бути горизонтальною, точність позиціонування $\pm 3^\circ$,
- c) після встановлення трансформатор повинен бути зафіксований від зсуву або іншої зміни положення.

Якщо трансформатор розміщено в трансформаторній камері, камера повинна відповідати умовам вентиляції і повинні бути дотримані ізоляційні проміжки.

Вентиляція камери

Приміщення, в якому встановлено трансформатор, повинно мати достатню вентиляцію, щоб тепло, яке виробляється трансформатором, могло виводитися назовні. У більшості випадків достатня вентиляція забезпечується через вентиляційні решітки - припливні та витяжні,

розташовані в стінах трансформаторної камери. За необхідності слід використовувати примусову вентиляцію приміщення. За відправну точку слід прийняти, що для усунення 1 кВт втрат з камери необхідно видаляти 180 м³/год повітря.

Вентиляційні отвори в приміщенні, як правило, повинні бути розташовані на протилежних стінах. Вхідний отвір повинен бути якомога нижчим. Отвір для виходу повітря повинен бути якомога вище. Для оцінки площі цих отворів можна використовувати наступні формули:

$$S1 = 0,18 \times \frac{P}{\sqrt{H}} \quad S2 = 1,1 \times S1$$

де:

S1 площа вхідного отвору [м²]

S2 площа вихідного отвору [м²]

P сумарні втрати трансформатора (втрати короткого замикання для 75°C + втрати холостого ходу) [кВт].

H різниця висот між осями вентиляційних отворів (на вході та виході) [м].

Розміщення трансформатора

Під час розміщення трансформаторів необхідно дотримуватися відповідних ізоляційних і вентиляційних відстаней, а також забезпечити достатні під'їзні шляхи та простір для обслуговування трансформатора.

Мінімальні ізоляційні відстані між компонентами під напругою та стінами приміщення і заземленими компонентами

повинні відповідати наведеним у таблиці нижче:

Рівень ізоляції [кВ]	Відстань компонента під напругою - заземлені компоненти або стіна [мм]
7,2	100
12,0	150
17,5	200
24,0	250
36,0	350
38,5	350

Якщо в одній камері розміщено 2 або більше трансформаторів, відстань між трансформаторами повинна бути не менше 250 мм.

9.3. Монтаж трансформатора

Під час монтажу необхідно дотримуватися наступних правил:

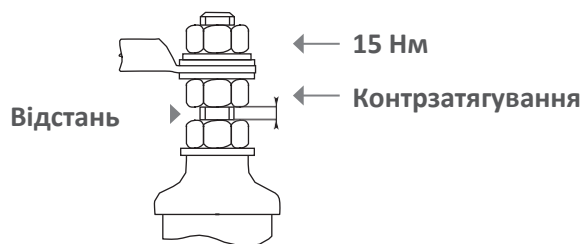
- не стояти і не ходити: по гофрованих стінках, по прутах, що зміцнюють гофровані стінки бака, по балках, що зміцнюють гофровані стінки для транспортування, по кришці трансформатора,
- якщо трансформатор високий, для виконання монтажних робіт слід використовувати окремо стоячу драбину або майданчик
не можна притуляти драбину до гофрованих стінок трансформатора.

Під час монтажу трансформатора на місці необхідно послідовно виконати такі дії:

- а) заземлити бак трансформатора за допомогою клем заземлення. Це з'єднання має бути надійним і захищеним від ослаблення та корозії. Робоче заземлення (нульова точка низьковольтної мережі) має бути відокремлене від захисного заземлення,

б) виконати вихідні з'єднання верхньої та нижньої напруги.

Гайки на штирях порцелянових прохідних ізоляторів ВН повинні бути затягнуті з моментом затягування не більше 15 Нм. Затягування гайки слід проводити одночасно з контрзатягуванням іншої гайки другим ключем. Слід дотримуватися особливої обережності, щоб не скрутити штифт прохідного ізолятора! Слід дотримуватися відстані між гайками, що виконують з'єднання, і опломбованою гайкою кріплення прохідного ізолятора, як показано на Мал.23.



Мал. 23

Вихідні з'єднання повинні бути якомога коротшими і жорсткішими, але виконані таким чином, щоб не створювати розривного зусилля на ізоляторах. Вони повинні бути надійно затягнуті і захищені від випадкового ослаблення. При виконанні низьковольтних з'єднань необхідно також дотримуватися відстані між: опломбованою гайкою прохідного ізолятора і гайками, що утримують кабельне з'єднання (Мал. 24), а також між опломбованою гайкою і клемою з'єднання прохідного ізолятора (Мал. 25).



Мал. 24



Мал. 25

Для прикручування плоских клем до рейкових вихідних з'єднань слід використовувати сталеві гвинти, оцинковані гарячим способом, або гвинти з нержавіючої сталі. Рекомендовані крутні моменти можна знайти в таблиці нижче.

Рекомендовані крутні моменти

Розмір гвинта	Крутний момент для сталевих гвинтів [Нм]
M8	20
M10	40
M12	70
M14	100

с) виконати заземлення до нейтральної точки низьковольтної мережі,

- d) виконати підключення захисних пристроїв,
- e) зняти транспортний захист (за наявності): трансформатора, гофрованих стінок та захисних пристроїв. Транспортний комплект може залишатися в зібраному вигляді - див. вказівки в розділі «ТРАНСПОРТУВАННЯ (ЗАГАЛЬНІ УМОВИ)».
- f) якщо трансформатор оснащений кабельними коробками з прикрученими пластинами, покритими захисною плівкою, плівку необхідно зняти.

Увага:

Мідні або латунні гайки порцелянових прохідних ізоляторів ВН повинні бути затягнуті з моментом затягування не більше 15 Нм. Занадто високий момент затягування може призвести до пошкодження прохідного ізолятора. Експлуатація з несправним прохідним ізолятором не допускається і може призвести до пошкодження трансформатора.

Для підключення низьковольтних з'єднань необхідно використовувати струмові затискачі, якщо трансформатор ними обладнаний.

9.4. Підготовка до підключення трансформатора

- a) Установіть перемикач відгалужень і перемикач напруги (для перемикаючих трансформаторів) у положення, призначене для роботи трансформатора,

Увага:

Переконайтеся, що робоча напруга не перевищує 1,05 на жодному з відгалужень відповідного відгалуження.

- b) перевірте правильність заземлення трансформатора,
- c) перевірте правильність вибору плавких вставок запобіжників, якщо вони використовуються.

9.5. Перший запуск трансформатора

Перед увімкненням трансформатора переконайтеся, що виконано всі рекомендації, викладені в розділі 9 цієї інструкції з експлуатації - пункти 9.1-9.4. Якщо трансформатор призначений для паралельної роботи, додатково перевірте виконання умов паралельної роботи:

- сумісність номінальних первинних і вторинних напруг,
- сумісність відгалужень, на яких працюють трансформатори, призначених для паралельної роботи,
- сумісність груп приєднань і кута годинного зсуву,
- відповідність напруги короткого замикання, (з точністю $\pm 10\%$ по відношенню до середнього значення)
- співвідношення потужностей трансформаторів не повинно перевищувати 3 : 1. Після цієї перевірки трансформатор можна підключати до мережі.

Підключення трансформатора до мережі супроводжується появою імпульсу струму, що швидко затухає. Максимальне значення імпульсу комутаційного струму може в кілька разів перевищувати значення

номінального струму. Значення цього струму слід враховувати при налаштуванні електронних захистів - наприклад, вибором відповідної характеристичної кривої захисту або відключенням захисту на 0,5 с.

Якщо після увімкнення в трансформаторі виявлено ненормальні ознаки роботи: потріскування, булькання, висока інтенсивність звуку, трансформатор слід негайно вимкнути і провести випробування та контрольні вимірювання.

Якщо трансформатор вимкнений пристроєм захисту, його не можна вмикати знову без ретельного з'ясування причини вимкнення та її усунення.

10. ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТРАНСФОРМАТОРА

Трансформатори, що експлуатуються як на постійно обслуговуваних, так і на необслуговуваних підстанціях, потребують періодичних оглядів, результати яких повинні фіксуватися у порядку, визначеному керівництвом станції.

Рекомендовані вимоги до періодичності оглядів наведені нижче:

- а) візуальний огляд трансформатора без зняття напруги на підстанціях з постійним обслуговуванням - один раз на зміну,
- б) візуальний огляд трансформатора без зняття напруги на станціях без постійного обслуговування - один раз на 5 років,
- с) періодичний огляд трансформатора з вимкненням напруги - не передбачено.

10.1. Огляд трансформатора без зняття напруги

Під час візуального огляду трансформатора без зняття напруги слід звернути увагу на такі деталі:

- величину і рівномірність навантаження на фазах трансформатора,
- положення поплавцевої пробки в масломірі і герметичність трансформатора,
- стан прохідних ізоляторів,
- стан з'єднань шин і кабелів,
- рівень забруднення: прохідних ізоляторів, поверхонь допоміжного оснащення, поверхні бака.

10.2. Експлуатаційні вимірювання

Виконання контрольних випробувань в процесі експлуатації не передбачаються.

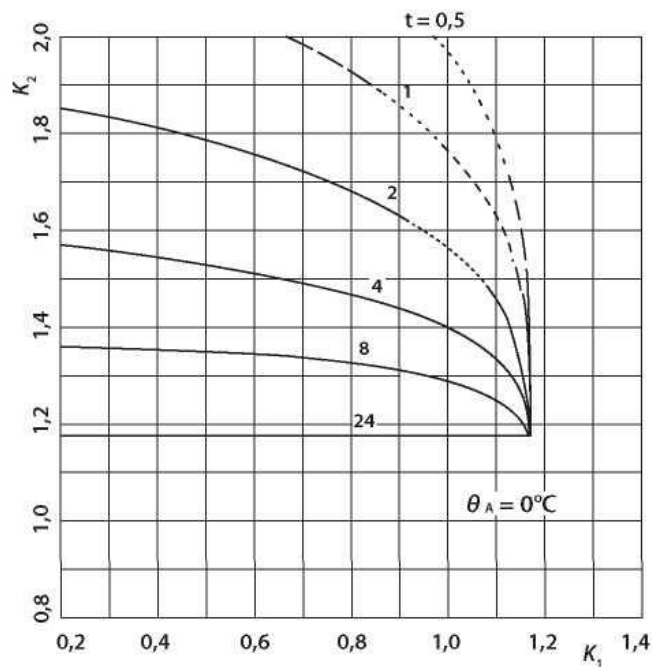
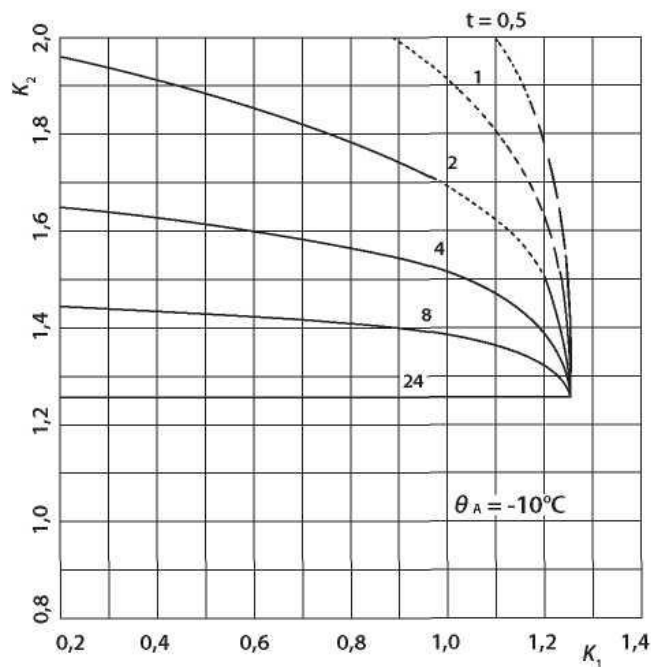
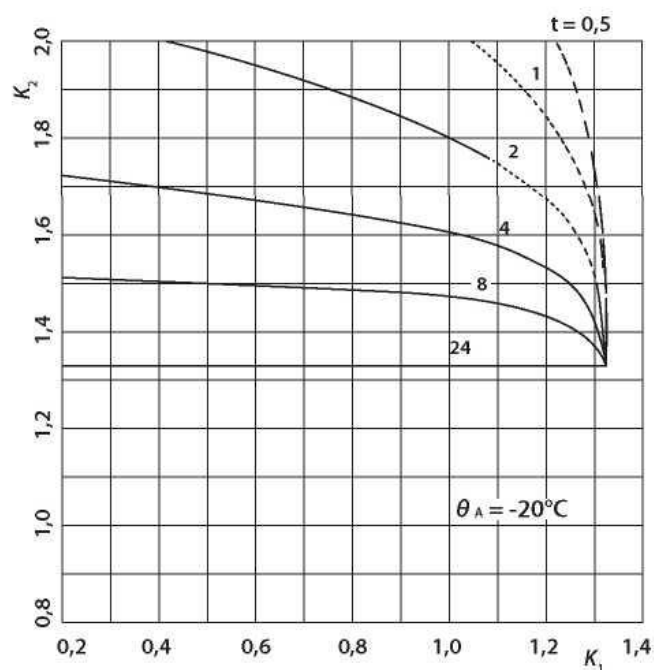
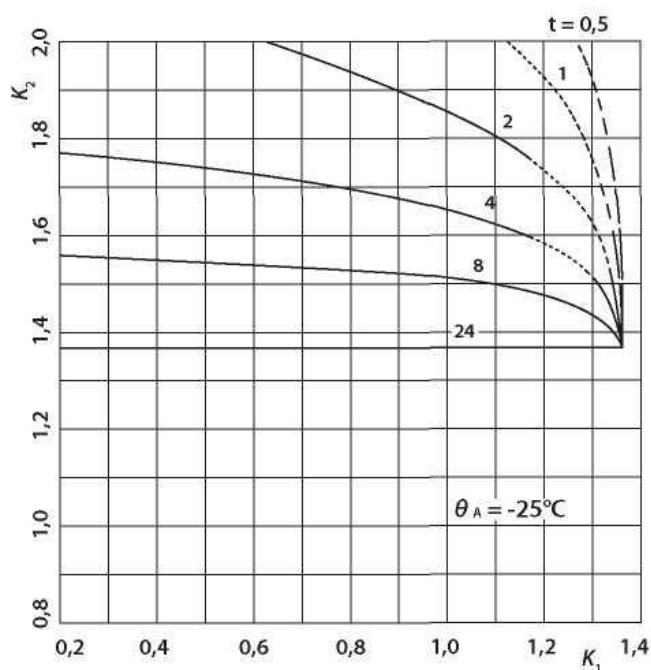
11. НАВАНТАЖЕННЯ МАСЛЯНИХ ТРАНСФОРМАТОРІВ

Розподільні трансформатори, що працюють при номінальному навантаженні і температурі навколишнього середовища 20°C, мають термін служби щонайменше 25÷30 років. На практиці трансформатори працюють при навантаженнях як нижче, так і вище номінального.

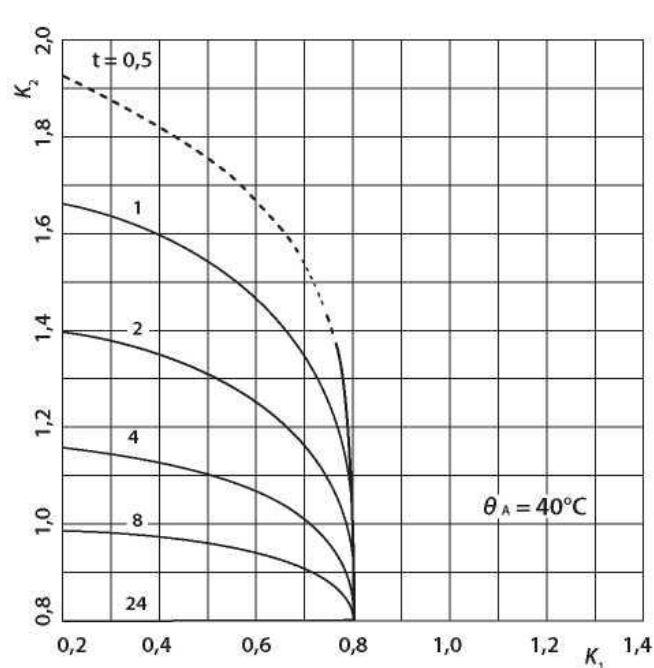
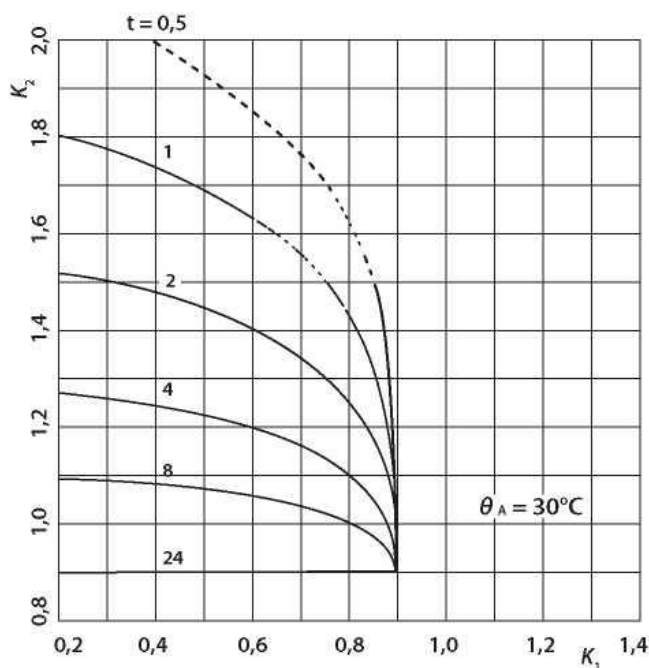
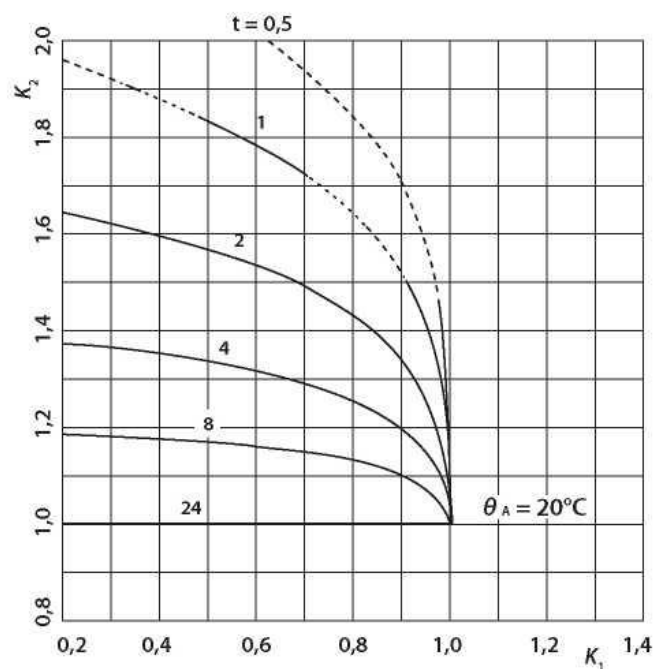
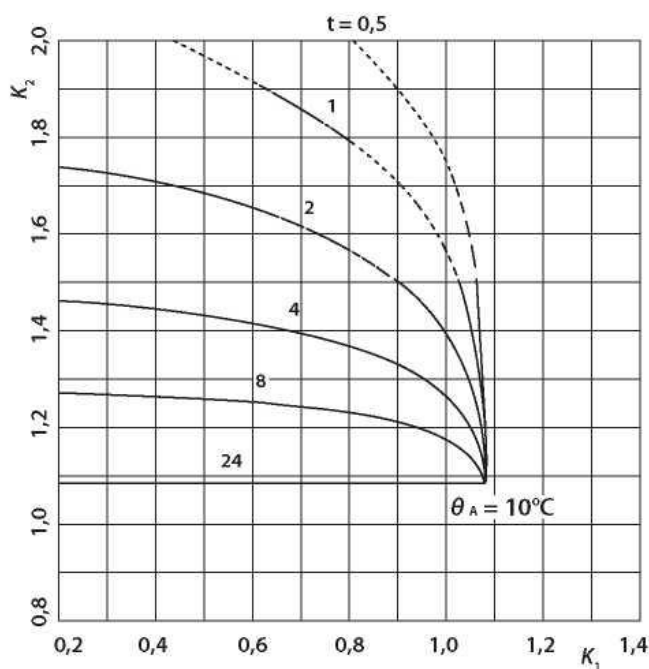
Правила навантаження трансформаторів в залежності від умов їх експлуатації при збереженні заданої робочої температури і термічного старіння ізоляції містяться в стандарті PN-IEC 60354:1999 «Керівництво по навантаженню масляних трансформаторів».

Для прикладу наведено графіки, відповідно до вищезгаданого стандарту, які можна використовувати для визначення допустимого пікового навантаження K_2 для заданої тривалості t [год] і заданого початкового навантаження K , для розподільних трансформаторів і восьми різних температур навколишнього середовища θ . Навантаження

K_1 і K_2 є відносними навантаженнями, розрахованими по відношенню до номінального навантаження, а допустимий час перевантаження t вимірюється в годинах.



Трансформатори розподільних пристроїв з охолодженням ONAN, KNAN - Допустимі навантаження з нормальним зносом ізоляції



Трансформатори розподільних пристроїв ONAN, KNAN - Допустимі навантаження з нормальним зносом ізоляції.

Якщо трансформатор обладнаний контактним термометром, доцільно використовувати його показання для контролю перевантажень трансформатора. Термометр оснащений 2 наборами контактів, які реагують при перевищенні двох порогових температур:

- перший поріг «Тривога» - досягнення цього порогу означає, що температура номінального зносу ізоляції вже перевищена, трансформатор можна продовжувати експлуатувати, але відбувається прискорений знос ізоляції,
- другий поріг «ВИМКНЕННЯ» - досягнення цього порогу означає, що трансформатор повинен бути негайно вимкнений, оскільки подальша експлуатація може призвести до пошкодження трансформатора.

Рекомендується встановлювати пороги наступним чином:

- перший поріг «ТРИВОГА» - встановлюється на 85°C ,
- другий поріг «ВИМКНЕННЯ» - встановлюється на 95°C .

Можна також використовувати нижчі температурні пороги - відповідно до потреб користувача, але використання більш високих заборонено.

12. ЗАМІННІ ДЕТАЛІ

Mefta Green Transfo Energy Poland Sp. z o. o. Mikołowska Fabryka Transformatorów постачає замінні деталі за погодженням із замовником. При замовленні замінних деталей бажано вказувати серійні номери трансформаторів.

13. РЕКЛАМАЦІЇ

Недотримання користувачем правил та інструкцій, викладених у цій документації, а також пошкодження трансформатора внаслідок неправильного транспортування, зберігання або використання, порушення або зняття запобіжних пристроїв (пломб) звільняють виробника від будь-якої відповідальності та гарантійних зобов'язань.

У разі пошкодження трансформатора протягом гарантійного терміну необхідно негайно письмово повідомити про це виробника та надати такі документи:

- протокол випробувань і вимірювань, проведених перед підключенням трансформатора до мережі,
- гарантійний талон на трансформатор,
- опис перебігу несправності,
- заява, в якій необхідно вказати щонайменше: тип трансформатора, серійний номер, тип та місце пошкодження, дату підключення трансформатора до мережі та дату пошкодження,
- після аварійна фотодокументація трансформатора.

Тел.: (+48) 785 006 067 або (+48) 785 902 302

Адреса електронної пошти service.poland@green-transfo.com

До прибуття працівника, делегованого виробником, або уповноваження виробником Одержувача на самостійне виконання дрібних ремонтних робіт, ремонт проводити не можна. Кожна заява розглядається індивідуально, а вжиті заходи залежать від характеру пошкодження і потреб клієнта (наприклад, наявність або відсутність аварійного електропостачання). Залежно від ситуації, сервісна служба виробника здійснює:

- огляд трансформатора на місці
- дрібний ремонт на місці
- транспортування трансформатора на територію об'єкту-виробника
- ремонт на об'єкті виробника,
- рішення про проведення ремонту іншою уповноваженою організацією.

Якщо інше не передбачено умовами договору, виробник не організовує і не несе витрат на внутрішнє транспортування трансформаторів на території замовника, а також завантаження трансформаторів на автомобіль.

14. ПРАВИЛА БЕЗПЕКИ ПРИ РЕМОНТІ ТА УТИЛІЗАЦІЇ ТРАНСФОРМАТОРІВ.

Під час експлуатації трансформатора з нього можуть виділятися невеликі кількості горючих газів, таких як: H₂, CH₄, C₂H₄, C₂H₆, C₂H₂, CO. Ці гази розчиняються в маслі і не становлять небезпеки при проведенні сервісних робіт. Якщо активна частина трансформатора зазнає значних електричних пошкоджень, у тому числі при утворенні електричної дуги всередині бака, горючі гази аналогічного хімічного складу можуть утворюватися у більшій кількості та утворювати газову подушку під кришкою.

Тому рекомендується наступний порядок дій:

Якщо під час аварії трансформатора стався витік масла і є ймовірність того, що під кришкою трансформатора утворилася газова подушка з легкозаймистих газів:

- Електричні вимірювання не можна проводити до того, як активна частина буде вилучена з бака, оскільки існує ризик вибуху. Електричні вимірювання можна проводити на активній частині тільки після того, як вона вийнята з бака.
- Під час виймання активної частини з бака також необхідно дотримуватися особливої обережності. Приміщення, в якому виконується ця процедура, повинно бути добре провітрюваним. Присутність оксиду вуглецю (CO) серед газів в газовій подушці може бути особливо небезпечною. При виконанні цього виду робіт також рекомендується використовувати датчики CO або мультигазові детектори (CO, легкозаймисті/вибухонебезпечні речовини).
- Під час видалення активної частини з бака переконайтеся, що в робочій зоні не перевищено допустиму концентрацію CO та/або допустиму концентрацію горючих газів. Після видалення активних частин необхідно перевірити газову подушку бака за допомогою детектора CO в 3 точках - на висоті кришки, в середині газової подушки і внизу газової подушки.
- Якщо на будь-якому етапі роботи в будь-якій точці детектор показує перевищення вмісту CO та/або горючих газів, слід негайно припинити роботу і залишити приміщення або відійти на безпечну відстань, поки робоча зона не буде провітрена.
- Роботу можна відновити лише після того, як буде встановлено, що атмосфера в робочій зоні безпечна.
- Забороняється користуватися відкритим полум'ям під час розкриття трансформатора та перевірки складу атмосфери.

15. УТИЛІЗАЦІЯ ТРАНСФОРМАТОРІВ ТА НЕБЕЗПЕЧНИХ РЕЧОВИН

Трансформатори виробництва Mefta Green Transfo Energy Poland Sp. z o. o. Mikołowska Fabryka Transformatörów не містять небезпечних речовин у значенні Директиви RoHS 2002/95/EC (свинець, кадмій, ртуть, шестивалентний хром, PBB і PBDE). Утилізація та зберігання трансформаторів або їх частин після закінчення терміну служби повинні здійснюватися відповідно до директиви RoHS і REACH.

масляні трансформатори виготовляються з наступних основних матеріалів:

сталь, алюміній або мідь, ізоляційні матеріали, папір, пластмаси, масло або електроізоляційна рідина на основі ефірів жирних кислот, порцеляна, гума.

З перерахованих вище матеріалів масло є найбільш небезпечною з екологічних причин. Необхідно уникати можливості проникнення масла в ґрунт і ґрунтові води. Найкраще доручити утилізацію фірмі, яка має досвід і ліцензію на виконання такого типу операцій. Трансформаторну масло необхідно видалити, а потім здати в пункт збору масла. Категорично забороняється спалювати в непристосованих для цього установках, які не відповідають спеціальним вимогам.

Електроізоляційні рідини на основі ефірів жирних кислот не становлять небезпеки для навколишнього середовища і

швидко біологічно розкладаються. Тому їх використання в біологічно чутливих зонах є допустимим.

Після демонтажу трансформатора сталеві компоненти не містять небезпечних речовин і можуть бути перероблені як сталевий брухт.

Мідь і алюміній, що містяться в обмотках, можна утилізувати, але ізоляційні матеріали обмоток (просочений маслом папір) є небезпечними відходами, які необхідно передати компанії, що спеціалізується на утилізації такого типу сировини. Те саме стосується ельконових балок (якщо такі є), гумових і гумово-пробкових прокладок.

Порцеляна, очищена від масла, не становить загрози для навколишнього середовища.

16. ДОДАТКОВА ІНФОРМАЦІЯ

Якщо у вас виникли сумніви, проблеми або вам потрібна додаткова інформація чи допомога, будь ласка, звертайтеся за вказаною нижче адресою або номерами телефонів.

Mefta Green Transfo Energy Poland Sp. z o.o

Адреса: **Żwirki i Wigury 52,
43-190 Mikołów**

тел.: **(+48) 32 7728 222**



Mefta Green Transfo Energy Poland Sp. z o.o.

Mikołowska Fabryka Transformatorów

**Żwirki i Wigury 52,
43-190 Mikołów**

тел.: (+48) 32 7728 222

