

TECHNICKÁ DOKUMENTACE

# Třífázové olejové transformátory MINERA jmenovitý výkon do 4000 kVA při napětí do 35 kV. Hermetické provedení

Manuál

**10T4-094374**

Platné od 1.8. 2016



**Pozor: Nepřipojujte transformátor k napětí bez pečlivého prostudování tohoto dokumentu.**

Life Is On

**Schneider**  
Electric



**OBSAH**

1. Úvod
2. Jmenovité hodnoty a technické údaje
3. Zvláštní úpravy
4. Základní příslušenství
5. Volitelné příslušenství
6. Hermetizace
7. Přeprava (všeobecné podmínky)
8. Požadavky na skladování
9. Sestavení a uvedení do provozu
10. Provoz transformátoru
11. Způsoby zatěžování olejových transformátorů
12. Náhradní díly
13. Reklamace
14. Likvidace transformátoru, nebezpečné materiály
15. Další informace

**Upozornění:** Tento manuál je chráněn autorským právem (copyright). Veškerá práva pro překlad, přetisk nebo kopírování jakékoliv části tohoto manuálu jsou vyhrazena. Žádná část manuálu nesmí být libovolným způsobem kopírována, modifikována nebo distribuována bez písemného souhlasu vlastníka autorských práv.

## 1. ÚVOD

Tato technická dokumentace se týká transformátorů MINERA v hermetickém provedení vyráběných společností Schneider Electric Energy Poland Sp. Z o. o. Mikołowska Fabryka Transformatorów. Příručku lze použít i pro ostatní transformátory v hermetickém provedení vyráběné v Schneider Electric Energy Poland Sp. z o. o. pod názvem TNOSP, TNOSPA, TNOSN, TNOSNG, TNOSNA, TNOSR a TNOSRA.

Pokyny a doporučení uváděné v této technické dokumentaci musí být uživatelem transformátorů přísně dodržovány. Nedodržení pokynů a doporučení může vést k poškození transformátoru, ohrožení bezpečnost personálu, případně porušení záručních podmínek.

## 2. JMENOVITÉ HODNOTY A TECHNICKÉ ÚDAJE

Transformátory MINERA, které patří mezi distribuční transformátory, jsou vyráběny z nejkvalitnějších materiálů a s použitím nejnovějších technologií tak, aby bylo možné splnit vysoké nároky zákazníků.

Transformátory jsou prakticky bezúdržbové, hermeticky uzavřené. Vyznačují se zejména:

- nízkými ztrátami,
- zesílenou izolací,
- novým typem přepínače odboček se snadno ovladatelným převodovým pohonem.

Jmenovitý výkon řady je až 4000 kVA při nominálním napětí na primárním vinutí do 35 kV. Transformátory jsou vyráběny v šesti VN řadách: 1 kV, 10 kV, 20 kV, 25 kV, 30 kV a 35 kV. Jmenovité napětí na straně NN může dosahovat až 6300 V, v závislosti na požadavcích zákazníka (standardem je 400 V a 420 V).

Transformátory jsou zcela naplněné olejem bez aditiv, bez plynového „polštáře“ pod krytem transformátorové nádoby (pokud nebylo sjednáno jiné provedení). Objemové změny oleje během provozu jsou kompenzovány elastickými, zvlněnými stěnami nádoby. Zvlněné stěny jsou vyrobené z tenké ocelové folie – takže jsou schopné vyrovnávat mechanické změny. Z toho důvodu je třeba dbát vysoké opatrnosti při převozu a instalaci transformátoru. Je třeba dodržovat pokyny uvedené v kapitolách „Transport (všeobecné podmínky)“ a „Montáž a uvedení do provozu“.

Na přání zákazníka je možné transformátor naplnit olejem s aditivou (konzervátory).

### 2.1. Odpovídající normy a dokumenty

Transformátory jsou vyráběny a testovány podle norem řady EN 60076. Transformátory lze zatěžovat podle IEC 60354:1999.

Transformátory jsou plněny olejem podle EN 60296:2012 a PN-90/C-96058. Další národní normy (DIN, BS, CSN, GOST, apod.) uvedené ve zkušebním protokolu mohou být aplikovány na žádost zákazníka.

Transformátory MINERA dodávané do zemí Evropské unie vyhovují zákonným požadavkům dle následujících dokumentů:

- Směrnice Evropského parlamentu UE 2009/125/EC.
- Vyhláška komise EU č. 548/2014 z 21 května 2014 o implementaci Směrnice UE 2009/125/EC Evropského parlamentu týkající se transformátorů malého, středního a velkého výkonu.
- Norma EN 50588-1:2014.

Při nákupu obdrží zákazník od společnosti Schneider Electric Energy Poland Sp. Z o. O. Mikolowska Fabryka Transformatórow následující dokumenty:

- certifikovaný zkušební protokol transformátoru,
- návod k použití,
- schéma s rozměry transformátoru, pokud se liší od katalogových údajů,
- technickou dokumentaci k příslušenství, pokud je součástí dodávky,
- další dokumenty případně specifikované v kupní smlouvě.

## 2.2 Okolní podmínky

Transformátory jsou určeny pro provoz ve vnitřním i venkovním prostředí; standardní provedení transformátorů je určeno pro provoz v nadmořských výškách do 1000 m.

Okolní teplota: od -25 °C do +40 °C s průměrnou teplotou za 24 hodin nepřekračující +30 °C a průměrnou roční teplotou nepřekračující +20 °C.

Na objednávku je možné připravit transformátory pro použití i v jiných podmínkách. Tyto podmínky musí být specifikovány na typovém štítku a ve zkušebním protokolu.

## 3. SPECIÁLNÍ ÚPRAVY

Transformátory MINERA mohou být vyrobeny v provedení s dvojitým napětím, pro dvě různá jmenovitá napětí elektrické sítě. Nastavení napětí na straně VN transformátoru lze provést pouze ve stavu odpojení napětí pomocí přepínací rukojeti umístěné na krytu transformátoru.

Izolace transformátoru s dvojitým napětím je určena podle vyššího ze dvou jmenovitých napětí.

Transformátory MINERA mohou být vyrobeny v provedení s dvojitým vinutím, s dodatečnou odbočkou na straně NN. Tento způsob provedení může být použitý v případě zapojení NN vinutí do hvězdy. Takové transformátory mají dvě nominální NN napětí. Pro nižší nominální NN napětí může být výkon transformátoru stejný jako pro vyšší napětí nebo může být snížen. Pro obě kombinace vinutí se provádějí dva samostatné testy: VN – NN plné vinutí a VN – NN na odbočce se dvěma samostatnými zkušebními protokoly dodávanými s tímto typem transformátorů.

Transformátory MINERA mohou být i v provedení se třemi vinutími – se dvěma NN vinutími, elektricky oddělenými. Tento typ transformátorů se používá zejména v solárních elektrárnách nebo pro napájení stejnosměrných sítí.

Na vyžádání můžeme vyrobit i transformátory pro usměrňovače nebo měniče. Takové transformátory mají speciálně upravený elektro-magnetický obvod.

## 4. ZÁKLADNÍ PŘÍSLUŠENSTVÍ



### 4.1. Přepínač odboček

Nastavení napětí může být provedeno pouze ve stavu bez napětí. Rozsah nastavení je uveden na typovém štítku. Odpovídající odbočky se nastavují ovládacím kolečkem, nebo přímo otočením hlavy přepínače odboček, viz Obr. 1. Před změnou odbočky je třeba odblokovat hlavu jejím vyšroubováním nebo nadzvednutím. Po nastavení odbočky je třeba hlavu opět zablokovat.

Číslice na ovládací hlavě označují aktuální pozici přepínače odboček. Číslice 1 představuje maximální počet zapojených závitů VN vinutí a další číslice odpovídají postupnému snižování zapojených VN závitů.



Obr. 1. Ovládací hlava přepínače odboček

Požadované napětí u transformátorů s dvojitým napětím se volí otočením ovládací hlavy podle Obr. 2. Značka  na ovládací hlavě označuje nastavení pro vyšší ze dvou napětí uvedených na typovém štítku. Značka  na ovládací hlavě označuje nastavení pro nižší ze dvou napětí uvedených na typovém štítku.



Obr. 2. Ovládací hlava přepínače napětí

#### 4.2 Typový štítek

Každý transformátor má vlastní typový štítek připevněný k tělu transformátoru. Na přání klienta je možné transformátor vybavit dalším typovým štítkem (se stejnými údaji), umístěným na opačné straně transformátoru. U nestandardních provedení transformátoru – například transformátory se třemi vinutími nebo dvojitým napětím – je možné vybavit transformátor dvěma samostatnými typovými štítky s údaji o různých kombinacích vinutí. Tyto dva typové štítky se většinou osazují vedle sebe.

Typový štítek obsahuje všechny hlavní technické parametry týkající se transformátoru. Datový rozsah je v souladu s požadavky normy EN-60076-1. U transformátorů dodávaných do země Evropské unie údaje na typovém štítku vyhovují i předpisu EU komise č. 548/2014 z 21.5. 2014 implementující Směrnici UE 2009/125/EC Evropského parlamentu o transformátorech malých, středních a velkých výkonů. Typový štítek vyhovuje i normě EN 50588-1:2014.

#### 4.3. Závěsná oka

Každý transformátor je vybaven 2 závěsnými oky upevněnými k jeho tělu. Tato závěsná oka je třeba použít při zvedání transformátoru jeřábem. Transformátor je třeba zavěsit tak, aby úhel mezi závěsnými lany byl 60 °nebo menší.



Obr. 3. Závěsná oka

#### 4.4. Plnicí otvor

Každý transformátor je vybaven plnicím otvorem. Otvor je ve tvaru trubky se závitovým kroužkem. Po kompletním naplnění transformátoru olejem se plnicí otvor uzavře zátkou nebo pojistným ventilem – viz volitelné příslušenství.



Obr. 4. Pohled na plnicí trubku s bezpečnostním ventilem

#### 4.5. Šasi s kolečky nebo bez koleček

Pokud není specifikováno jinak v kupní smlouvě, je každý transformátor uložen na šasi tvořeném dvěma nosníky. K těmto nosníkům je možné šroubem připevnit 4 kolečka. Tato kolečka jsou určena pouze pro přemístění transformátoru na krátkou vzdálenost, tj. přesun v rámci transformátorové kobky. Přesun transformátoru na kolečkách na dlouhé vzdálenosti je zakázán. Kolečka lze horizontálně přestavit s krokem 90°, takže je možné transformátor posouvat podélně nebo příčně. Pro transport pomocí přepravníku (např. nákladního vozidla) jsou kolečka většinou zafixována v horizontální poloze nebo na horní straně nosníku nebo ve spodní části nádoby transformátoru. Před uložením transformátoru na zem je kolečka třeba připevnit na své místo, ze spodní strany nosníků.

Nosníky šasi mají speciální otvory – tažná oka – určené pro tažení transformátoru uvnitř kobky pomocí lana.



Obr. 5. Nosníky s pojezdovými kolečky

#### 4.6. VN průchodky

Transformátory jsou vybaveny jedním z následujících tří typů průchodek:

**Porcelánové průchodky** – podle normy DIN 42531 nebo EN 50180:2010. Tyto průchodky jsou vhodné pro vnější nebo vnitřní použití transformátorů plněných minerálním olejem nebo jinou izolační kapalinou.

Místa kontaktu matice a závitového kolíku každé průchodky jsou označeny červenou barvou, aby byl zajištěn utahovací moment z výroby.



**Obr. 6. VN průchodky podle DIN 42531 nebo EN 50180:2010**

Používané porcelánové průchodky:

Číslo	DIN 42531 / EN 50180:2010
1	DT 10/30
2	DT10/60
3	DT10/250
4	DT 20/30
5	DT 20/60
6	DT 20/250
7	DT30/30
8	DT30/60

Porcelánové VN průchodky mohou být vybaveny svorkami pro snadnější připojení k vedení.



**Konektory pro průchodky:** vnitřní i vnější provedení.



Obr. 7a)



Obr. 7b)

**Obr. 7: Konektory pro průchodky podle norem**

a) oba typy: EN50180:2010, EN 50181:2010 a DIN 47637

b) EN 50180:2010 (Eurotyp)

#### 4.7. NN průchodky

Transformátory vyráběné v Schneider Electric jsou vybaveny porcelánovými NN průchodkami podle norem DIN 42530 nebo EN 50386:2010. Tyto průchodky jsou vhodné pro vnější nebo vnitřní použití transformátorů plněných minerálním olejem nebo jinou izolační kapalinou.

Místa kontaktu matice a závitového kolíku každé průchodky jsou označeny červenou barvou, aby byl zajištěn utahovací moment z výroby.



**Obr. 8: NN průchodka podle DIN 42530 nebo EN 50386:2010 s plochou svorkou.**

Porcelánové NN průchodky mohou být vybaveny plochými svorkami pro usnadnění připojení. V následující tabulce jsou porcelánové NN průchodky a jim odpovídající svorky. Kromě toho, mohou být některé typy svorek vybaveny izolační ochranou. Typy připojovacích svorek a izolačních ochranných krytů jsou specifikovány v kupní smlouvě.

Číslo	Typ průchodky	Typy použitých připojovacích svorek
1	DT 1/250	MK1; MK2; typ TOGA, typ Pfisterer, bez svorek
2	DT 1/ 630	MK1; MK2; typ TOGA, typ Pfisterer, bez svorek
3	DT 1/ 1000	MK1; MK2; typ TOGA, typ Pfisterer
4	DT 1/ 1250	MK1; MK2; typ TOGA, typ Pfisterer
5	DT 1/ 2000	Norma DIN
6	DT 1/ 3150	Norma DIN
7	DT 1/ 4500	Norma DIN

**Průchodky s plochými přípojnici** podle normy EN 50387:2009 jsou k dispozici po speciální použití; tyto průchodky jsou vhodné pro vnější nebo vnitřní použití transformátorů plněných minerálním olejem nebo jinou izolační kapalinou.



Obr. 9: NN průchodky typu „přípojnice“ podle EN 50387:2009

#### 4.8. Uzemňovací svorky

Každý transformátor je vybaven minimálně dvěma uzemňovacími svorkami M12 umístěnými v protilehlých rozích šasi. Kryt transformátoru je speciálním šroubem elektricky spojen s nádobou. Tento šroub je na místě jednoho z normálních šroubů upevňujících kryt k nádobě. Pokud je transformátor vybaven konektorovou průchodkou, na krytu transformátoru je další uzemňovací svorka pro uzemnění kabelů.

## 5. VOLITELNÉ PŘÍSLUŠENSTVÍ

### 5.1. Indikátor hladiny oleje

Indikátory olejové hladiny se u jednotlivých výrobců liší svými rozměry i celkovým vzhledem, některé mohou mít přídatný ocelový kryt proti mechanickému poškození, obecně však všechny mají stejnou konstrukci. Nejběžnější typ je zobrazen na následujícím obrázku.

Měrka indikátoru je vyrobena z materiálu odolnému proti mechanickému poškození.

Červená hlava plováku by měla být na úrovni označení maximální hladiny oleje (neměla by klesnout pod modrou linku nebo linku s označením „MAX“).

Za určitých okolností je možné transformátor provozovat i s nižší hladinou oleje. Za žádných okolností však hlava plováku nesmí být pod úrovní červené linky nebo linky s označením „MIN“.

Provozování transformátoru s hladinou oleje pod červenou linkou nebo pod označením „MIN“ je zakázáno a může vést k jeho poškození.

Připojení indikátoru hladiny oleje k plnicí trubce je zabezpečenou záruční plombou. Vyšroubování indikátoru je zakázáno, může vést k porušení těsnosti a ztrátě záruky.

Olejové indikátory u nových typů transformátorů jsou plněné vzduchem a někdy je možné spatřovat zevnitř stopy oleje. Tato skutečnost je uživateli často reportována jako závada, i když se jedná o přirozený jev vyplývající z výrobního procesu. Vzduch uvnitř měrky se postupně rozpouští v oleji, během prvních týdnů nebo i měsíců od data výroby. Během této doby lze pozorovat postupné vyplňování měrky olejem, až se měrka zcela zaplní. Je tedy třeba mít na paměti, že skutečnou hladinu oleje v transformátoru lze zjistit výhradně z polohy hlavy plováku.



Obr. 10: Indikátor hladiny oleje



Obr. 11: Indikátor hladiny oleje s přídavným kovovým krytem

Na zvláštní přání zákazníka lze vyrobit transformátor i bez indikátoru hladiny oleje.

#### **Upozornění**

***Pokud i přes vysokou mechanickou odolnost dojde k mechanickému poškození indikátoru hladiny oleje, je provoz transformátoru zakázán, dokud nedojde k jeho výměně a opětovnému zajištění hermetičnosti nádoby transformátoru.***

***Pokud je indikátor hladiny oleje nepoškozený a měrka je zcela zaplněná olejem, neznamená to ztrátu funkčnosti transformátoru.***

## 5.2. Ventil pro vypouštění oleje

Pro vypouštění oleje se používají ventily dvou velikostí: A22 a A31. Rozměry těchto ventilů odpovídají normě DIN. Vypouštěcí ventil se používá při výrobě transformátorů při jejich plnění olejem a při zkouškách těsnosti. Uživatelé transformátorů by měli tento ventil využívat jen pro vypouštění oleje při poškození transformátoru a/nebo při jeho likvidaci. Za běžných podmínek není třeba, dokonce je zakázáno, manipulovat s tímto ventilem, protože by to mohlo vést k porušení těsnosti transformátoru. Vypouštěcí ventil je zaplombován a porušení plomby je důvodem ke ztrátě záruky.



Obr. 12: Vypouštěcí ventil

## 5.3. Pouzdro teploměru

Používají se teploměrová pouzdra se dvěma rozměry:  $\frac{3}{4}$ " a 1". Rozměry těchto pouzder vyhovují normě DIN. Rozměr  $\frac{3}{4}$ " a 1" představuje velikost závitu teploměru pro uložení do daného pouzdra. Transformátory bez teploměrů mají pouzdro teploměru zaslepené.

## 5.4. Teploměr

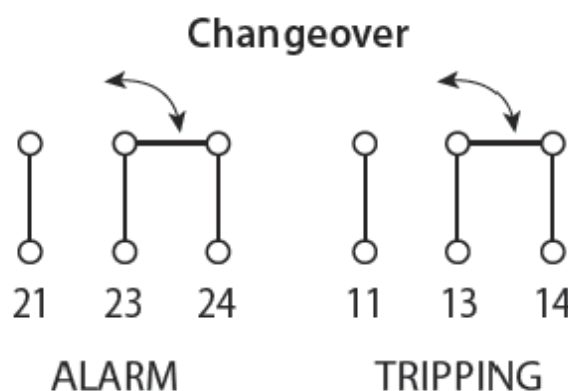
Teploměr je určen pro instalaci do teploměrového pouzdra. Typický teploměr má indikátor aktuální teploty, indikátor maximální teploty a dva spínací kontakty aktivované překročením dvou limitních teplot:

- při překročení prvního limitu je aktivován alarm,
- při překročení druhého limitu je aktivováno vybavení.

Je doporučeno nastavit mezní teploty podle kapitoly „Zatěžování olejových transformátorů“.



Obr. 13: Typický vzhled teploměru v teploměrovém pouzdra.



Obr. 14: Typické schéma spínacích kontaktů teploměru.

Schéma zapojení spínacích kontaktů se může lišit v závislosti na výrobci teploměru. Schéma zapojení je vždy znázorněné na krytu teploměru a je třeba ho respektovat při zapojování pomocných obvodů.

Při instalování teploměru je třeba dodržovat následující pokyny:

- Pouzdro teploměru musí být vyplněno strojovým nebo transformátorovým olejem, aby byl zajištěn dokonalý přenos tepla mezi transformátorem a čidlem teploměru,
- Pouzdro teploměru je třeba olejem zaplnit do 2/3 jeho výšky. Přebytný olej je třeba odstranit, aby se zabránilo úniku oleje přes těsnění teploměru. V případě potřeby je třeba uniklý olej doplnit aby byl zajištěn správný přenos tepla.

### 5.5. Měření teploty – teplotní čidlo Pt100

Teplotní čidlo se instaluje do pouzdra teploměru stejným způsobem jako u normálního teploměru, včetně pokynů pro množství oleje v pouzdře. Odpor čidla se mění lineárně se změnou teploty oleje v transformátoru. Hodnotu tohoto odporu lze dálkově přenášet, např. do řídicí místnosti. Teplotní čidlo může mít dva nebo tři vodiče.



Obr. 15: Typický vzhled teplotního čidla Pt100.

### 5.6. Integrované ochranné relé

Integrované ochranné relé může chránit transformátor proti nadměrnému oteplení nebo zvýšení tlaku, stejně jako před nadměrným množstvím plynů (včetně vzduchu) uvnitř transformátoru. K dispozici jsou dva typy relé: DGPT2 a DMCR. Tato relé vyrábí dva různé výrobci, systém ochrany je však stejný.



Obr. 16. a)



Obr. 16.b)

Obr. 16:

- Typický vzhled relé DGPT2
- Typický vzhled relé DMCR

Ochranné relé je vybaveno tlakovým čidlem, nastaveným z výroby na limit 200 hPa. Toto nastavení nesmí být měněno, protože představuje nejvyšší přípustnou velikost tlaku, která za normálních provozních podmínek transformátoru nesmí být překročena.

Ochranné relé obsahuje také dva pomocné kontakty, která spínají při dosažení teplotních úrovní „ALARM“ a „TRIPPING“. Tyto teplotní úrovně jsou nastavitelné. Jejich nastavení se provádí podle pokynů v kapitole „Zatěžování olejových transformátorů“.

Relé je vybaveno i snímačem úrovně hladiny oleje – snímač se aktivuje, když se v relé nahromadí kritické množství plynů (nebo vzduchu). Každé ochranné relé má v horní části i vzorkovací ventil. Otevření tohoto ventilu při teplotě transformátoru nad 20 °C má za následek vytékání oleje z transformátoru. Po otevření ventilu při teplotě transformátoru po 20 °C se začne do transformátoru nasávat vzduch, což zároveň sepne pomocný kontakt přítomnosti vzduchu. Z těchto důvodů je zakázáno otevírat transformátor jinými způsoby. Vzorkovací ventil je chráněn plombou, jejíž porušení má za následek ztrátu záruky.

***Je zakázáno otevírat vzorkovací ventil bez svolení výrobce.***

### 5.7. Ochrana proti ptákům

Ochranný kryt proti ptákům chrání transformátor před obloukovým zkratem na VN průchodkách způsobeným velkými ptáky. Tvar takového krytu je zobrazen na vedlejším obrázku.



**Obr. 17. Ochranný kryt proti ptákům**

### 5.8. Kondenzátor pro kompenzaci jalového výkonu při proudu naprázdno

Kapacita kondenzátoru je přizpůsobena jalovému výkonu při proudu naprázdno měřeném v testovací laboratoři výrobci. Kondenzátory se připojují na svorky NN. Vzhled typického kondenzátoru je zobrazen na obrázku vpravo.



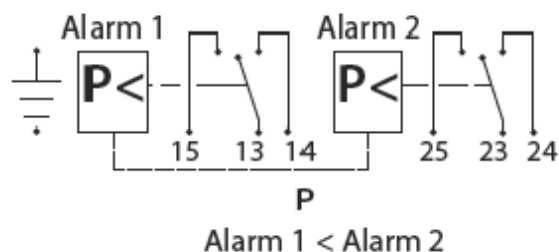
**Obr. 18. Kondenzátor**

### 5.9. Snímač tlaku v nádobě transformátoru

Tento tlakový snímač umožňuje detekovat zvýšení tlaku uvnitř nádoby, které je důsledkem poškození transformátoru. Tento snímač nesmí být použit současně s bezpečnostním ventilem.



Obr. 19. Snímač tlaku – typ AKM



Obr. 20. Snímač tlaku – typické schéma zapojení

### 5.10. Bezpečnostní ventil

Bezpečnostní ventil je další prvek pro ochranu před přetížením transformátoru. Jakmile vnitřní tlak uvnitř nádoby transformátoru dosáhne nastavení ventilu, ventil se otevře a vypustí nadměrné množství oleje. Tím se sníží vnitřní tlak a ochrání nádoba před poškozením. K otevření tohoto ventilu dojde jen při velkém přetížení transformátoru – mnohem větším než je přetížení přípustné. Ventil se otevře, jakmile vnitřní tlak dosáhne limitu 250 hPa (-0% +20%). Jakmile tlak poklesne, ventil se sám uzavře. Ventil nevyžaduje žádnou údržbu ani nastavování. Je chráněn plastovým nebo kovovým krytem červené barvy. Kryt brání nechtěnému otevření ventilu, které by mohlo vést ke ztrátě hermetičnosti transformátoru. Červený kryt je zabezpečen jednou nebo dvěma plombami. Porušení, kterékoli z těchto dvou plomb má za následek ztrátu záruky.



Obr. 21. Bezpečnostní (tlakový) ventil

### 5.11. Kabelové kryty – NN a VN

Kabelové kryty jsou obecně navrhovány na základě dohody s klientem. Jejich účelem je ochrana buď NN nebo VN průchodek nebo obou typů současně. Rozměrové schéma transformátoru s kabelovými kryty je předmětem souhlasu uživatele. Toto schéma je součástí dokumentace dodávané s transformátorem.

### 5.12. Méně běžné příslušenství

K dispozici je následující přídavné příslušenství:

- Indikátor hladiny oleje s přídavnými kontakty (pro expanzní olejovou nádobu),
- Teploměr s přídavnými kontakty,
- Ochrana neprodyšnosti,
- Box s vysílačem pro převod signálu Pt100 na analogový (návod pro použití vysílače je uvnitř boxu),
- Sběrníkové skříně pro pomocné obvody – například pro signály z teploměru a indikátoru hladiny oleje, apod.
- Bezpečnostní ventil.

Vždy je třeba respektovat technickou dokumentaci dodávanou výrobcem příslušenství.

## 6. HERMETIZACE

Transformátory jsou hermetizovány (neprodyšně utěsněny) během výroby při teplotě 20 °C. Při této teplotě je vnitřní tlak hermetizovaného transformátoru roven atmosférickému tlaku. Při provozu transformátoru olej mění svůj objem, což má za následek zvýšení nebo snížení tlaku uvnitř nádoby transformátoru. Změny objemu oleje jsou kompenzovány pružnými, zvlněnými stěnami transformátorové nádoby. De-hermetizace transformátoru je zakázána a vede ke ztrátě záruky.

Po vypršení doby záruky, může být de-hermetizace prováděna pouze u výrobce nebo ve speciální dílně s potřebným vybavením a personálem školeným pro tyto účely.

## 7. PŘEPRAVA (VŠEOBECNÉ PODMÍNKY)

Transformátory lze přepravovat po železnici nebo automobilovou dopravou. Na místě určení lze s transformátorem manipulovat pomocí jeřábu nebo obdobného zdvihacího zařízení. Přesun transformátoru na vlastních transportních kolečkách je možný pouze na krátké vzdálenosti na rovném a tvrdém povrchu.

Při přepravě a manipulaci je třeba transformátor chránit před mechanickým poškozením. Obzvláště je třeba zabezpečit transformátor proti posunu během přepravy (např. na valníku automobilu). Pro upevnění transformátoru lze použít popruhy provlečené závěsnými oky na krytu transformátoru a/nebo oky pod nádobou transformátoru. Transformátor musí být uložen na paletě nebo na šasi zabezpečením dřevěnými trámy.

Při zvedání transformátoru je třeba použít pouze závěsná oka na krytu transformátoru, určená právě k tomuto účelu. Je přísně zakázáno zvedat transformátor uchycením za tyče spojující chladiče nebo oka za krytem transformátoru. Tato oka jsou určena pouze pro upevnění transformátoru k podlaze přepravního valníku. Transformátor je třeba zabezpečit před rázy, údery, pády, apod.



Vidlicovým zvedákem lze manipulovat pouze s malými transformátory. V takovém případě je na šasi transformátoru piktogram znázorňující možnost tohoto způsobu manipulace.

Některé transformátory (s většími rozměry) jsou vybaveny dalším způsobem ochrany chladicích žebér (Obr. 20), která spočívá ve čtyřech horizontálních nosnících zavěšených kolem celého transformátoru na vertikálních lištách zajišťujících tyto nosníky ve správné poloze.

Tento ochranný systém je třeba po uložení transformátoru do konečné pracovní pozice odmontovat. Lze jej však ponechat neodmontovaný, což může za určitých okolností zvýšit hluk transformátoru. V každém případě je však třeba ochranný systém chladicích žebér ponechat pro případ budoucího přemístění transformátoru.

Transformátor, který byl s tímto ochranným systémem dodán nesmí být v žádném případě přepravován bez něj.



**Obr. 22: Ochranné nosníky pro transportní účely**

#### *Upozornění*

*Je přísně zakázáno stoupat na spojovací prvky chladicích žebér nebo ochranné nosníky.*

*Veškeré servisní a údržbářské práce je třeba vykonávat s velkou pečlivostí. Transport a instalační práce se musí provádět takovým způsobem, aby bylo vyloučeno jakékoliv riziko poškození zařízení. Poškození zařízení může způsobit ztrátu hermetičnosti transformátoru s následnou ztrátou záruky.*

*Při převímce transformátoru je třeba provést jeho důslednou vizuální prohlídku. Zejména je třeba se zaměřit na poškození v důsledku přepravy a stav příslušenství. Veškeré anomálie zjištěné během převímky je třeba zaznamenat do přepravní dokumentace, která bude zároveň předmětem posouzení při reklamaci.*

*Každý transformátor obsahuje bezpečnostní plomby (nálepky nebo červený nátěr), jejichž porušení má za následek ztrátu záruky.*

## **8. POŽADAVKY NA SKLADOVÁNÍ**

Skladované transformátory musí být chráněny podle následujících pokynů:

- a) Skladované transformátory musí být kompletně sestavené.
- b) Skladované transformátory musí mít stejné ochranné prvky, jako transformátory v provozu.
- c) Skladované transformátory musí být podrobeny pravidelné detailní vizuální prohlídce a periodickému měření jedenkrát za rok, stejně jako transformátory v provozu.
- d) Umístění skladovaných transformátorů musí být náležitě zabezpečené proti přístupu nepovolaných osob.

## 9. SESTAVENÍ A UVEDENÍ DO PROVOZU

### 9.1. Kontrola transformátoru

Před kompletací transformátoru je třeba provést jeho důkladnou kontrolu. Především je třeba provést následující kroky:

- a) Vizuální inspekce transformátoru, se zvláštním zřetelem na možný únik oleje v nádobě transformátoru, průchodkách, indikátorech hladiny oleje, apod. a/nebo mechanické poškození při přepravě nebo manipulaci,
- b) Jakékoliv poškození lakovaného povrchu je třeba zabezpečit proti korozi odpovídajícím nátěrem,
- c) Kontrola hladiny oleje (u transformátorů s indikátorem hladiny oleje),
- d) Kontrola nastavení jiskřiště (netýká se transformátorů s konektorovými průchodkami).  
Izolační mezery musí mít následující parametry:

do 12 kV	bez jiskřiště
nad 12 kV do 17,5 kV	90 mm
nad 17,5 kV do 24 kV	120 mm
nad 24 kV do 25 kV	150 mm
nad 25 kV do 36 kV	200 mm
nad 36 kV do 38,5 kV	220 mm

### 9.2 Umístění transformátoru na místě instalace

Transformátory se umísťují na místě instalace, určeném pro tyto účely. Toto místo musí splňovat následující požadavky:

- a) Transformátory se navrhují tak, aby mohly být umístěny na základových deskách nebo ocelových nosnících nebo uvnitř kobky nebo zavěšené na sloupech (speciální provedení).
- b) Základna transformátoru musí být v horizontální poloze s odchylkou  $\pm 3^\circ$ .
- c) Sestavené transformátory musí být zabezpečeny proti posunu nebo jiné změně polohy.

Pokud má být transformátor umístěn v transformátorové kobce, musí být kobka dobře větraná, s odpovídajícími rozměry.

#### Ventilace místnosti

Místnost, ve které je umístěn transformátor, musí mít dostatečnou ventilaci, která zajistí, že zvýšení teploty v místnosti v důsledku tepelných ztrát transformátoru nepřekročí teplotní podmínky specifikované v bodě 4 této příručky. Ve většině případů dostatečnou ventilaci místnosti zajistí otvory pro přístup vzduchu a ventilační mřížky. V případě pochybnosti o účinnosti této přirozené ventilace je třeba zvážit použití nucené ventilace. Je třeba mít na paměti, že pro správnou ventilaci je třeba na každý 1 kW ztrát transformátoru proud vzduchu asi 180 m<sup>3</sup>/h.

Ventilační mřížky musí být umístěny na protilehlých stranách kobky. Vstupní otvor pro vzduch musí být u podlahy, zatímco výstupní otvor u stropu. Plochu mřížek lze spočítat podle následujících vztahů:

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

kde:

S1	povrch vstupní mřížky
S2	povrch výstupní mřížky
P	celkové ztráty transformátoru (součet ztrát nakrátko při teplotě 75 °C a ztrát naprázdno) [kW]
H	výškový rozdíl mezi umístěním vstupní a výstupní mřížky [m]

### Umístění transformátoru v místě provozu (vzdálenosti)

Transformátor musí být umístěn v dostatečné vzdálenosti od stěn místnosti tak, aby byly zajištěny dostatečné izolační a ventilační vzdálenosti, včetně volného prostoru pro obsluhující personál.

Minimální vzdálenosti mezi částmi pod napětím od stěn nebo uzemněných prvků musí být v souladu s následující tabulkou:

Izolační hladina [kV]	Vzdálenosti mezi částmi pod napětím od stěn nebo uzemněných prvků [mm]
7,2	100
12,0	150
17,5	200
24,0	250
36,0	350

Pokud jsou v jedné místnosti dva a více transformátorů, vzdálenosti mezi transformátory nesmí být menší než 250 mm.

### 9.3. Montážní práce

Při montáži je třeba dodržovat následující pravidla:

- Je zakázáno vstupovat nebo procházet se na: chladicích žebrech, bočních prvcích upevňujících žebra, krytu transformátoru a nosníku zajišťujícím nádobu transformátoru při přepravě.
- Používat se mohou pouze volně stojící žebříky nebo montážní plošiny – je zakázáno opírat o transformátor (zejména pak jeho žebroví) běžné žebříky.

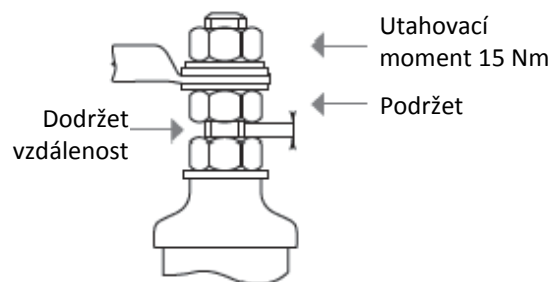
Následující operace je třeba provést v uvedeném pořadí:

- a) Uzemnění nádoby transformátoru přes zemnicí svorky. Připojení musí být pevné a zajištěné proti uvolnění a/nebo korozi. Uzemnění nuly (nulový bod NN sítě) musí být oddělené od ochranného uzemnění.

- b) Připojení NN a VN výstupů. Horní matice na průchodce (určená k upevnění kabelu k hlavě průchodky) musí být utažená utahovacím momentem nepřesahujícím 15 Nm. Při utahování této matice ve směru hodinových ručiček je třeba současně plochým klíčem držet prostřední matici. Je třeba dávat pozor na mosazný šroub průchodky, který se může příliš velkým utahovacím momentem poškodit.

Je třeba dodržet určitou vzdálenost mezi prostřední a spodní maticí. Spodní matice je zajištěna plombou z červeného laku.

Výstupy (kabely a pasovina) musí být dostatečně krátké a pevné, aby nepůsobily příliš velkými silami na průchodky. Připojovací spoje je třeba pevně utáhnout a zajistit proti náhodnému uvolnění.



Obr. 23

NN připojení je třeba rovněž provést takovým způsobem, aby byla jistá rozteč mezi zaplombovanou spodní maticí a střední a horní maticí na hlavě průchodky. (obr. 24) nebo musí být minimální rozteč mezi zaplombovanou maticí a plochou svorkou (Obr. 25).



Obr. 24



Obr. 25

Připojení externích přípojníc k plochým svorkám se provádí nerezovými šrouby. V tabulce dole jsou doporučené utahovací momenty.

Doporučené utahovací momenty

Velikost šroubu	Utahovací moment pro ocelové šrouby [Nm]
M8	20
M10	40
M12	70
M14	100

- c) Uzemnění nulového bodu NN sítě.
- d) Připojení ochranných zařízení.
- e) Demontáž transportních ochranných transformátoru, chladicích žebek a volitelného příslušenství.

**Upozornění:**

**Měděné nebo mosazné matice porcelánových VN průchodek musí být utaženy momentem nepřevyšujícím 15 Nm. Příliš velký utahovací moment může průchodku poškodit.**

**Provozování transformátoru s poškozenou průchodkou nebo průchodkami je zakázáno, neboť může vést k jeho dalšímu poškození.**

**Pokud je transformátor vybaven plochými svorkami na straně NN, je nutné je vyzužít.**

**9.4. Příprava na zapnutí transformátoru**

- a) Nastavte přepínač odboček a napětí (přepínač napětí je u transformátorů s dvojnásobným napětím) podle požadovaných provozních podmínek,

**Pozor:**

**Trvalé provozní napětí na kterékoliv z odboček nesmí přesáhnout 1,05 násobek nominálního napětí pro danou odbočku.**

- b) Zkontrolujte odpor uzemnění nulového bodu a ochranného uzemnění.
- c) Zkontrolujte správnou volbu pojistek (pokud se používají).

**9.5. První zapnutí**

Před prvním zapnutím transformátoru zkontrolujte, zda byly dodrženy všechny instrukce z kapitoly 9 (podkapitoly 9.1 až 9.4). Pokud se má transformátor provozovat v paralelním režimu, je třeba dodržet následující požadavky:

- Shoda napětí na primárních a sekundárních vinutích,
- Shoda odboček na transformátoru určeném pro paralelní provoz,
- Shoda vektorových skupin,
- Shoda napětí nakrátko (přesnost  $\pm 10\%$  vzhledem ke střední hodnotě napětí),
- Převod transformátoru nesmí přesáhnout poměr 3:1.

Po dokončení výše uvedených procedur je možné transformátor zapnout.

Okamžitě po zapnutí transformátoru dojde ke krátkodobému proudovému pulsu s velmi vysokou hodnotou proudu. Velikost této špičky může mnohonásobně převýšit jmenovitou hodnotu proudu.

Tuto proudovou špičku je třeba brát v úvahu při návrhu proudových ochran, např. vhodným přizpůsobením vypínacích charakteristik nebo aktivací zpoždění 0,5 s.

Pokud se po zapnutí objeví nějaké nenormální chování transformátoru, např. neobvyklý zvuk, je třeba transformátor okamžitě vypnout a provést kontrolní měření. Pokud došlo k vypnutí transformátoru z bezpečnostních důvodů, je možné ho zapnout až po odstranění těchto důvodů.

## 10. PROVOZ TRANSFORMÁTORU

Transformátory vyžadují pravidelné kontroly, bez ohledu na to, zda jsou provozovány v prostředí s trvalou přítomností obsluhy nebo v místech bez obsluhy. Výsledky těchto kontrol musí být zaznamenány způsobem předepsaným pro místo provozu.

Doporučené periody kontrol:

- a) Kontrola transformátoru bez jeho odpojení od napájení v místech s trvalou přítomností obsluhy – jedenkrát za směnu.
- b) Kontrola transformátoru bez jeho odpojení od napájení v místech bez trvalé přítomnosti obsluhy – jedenkrát za 5 let.
- c) Periodické prohlídky s odpojením transformátoru od napájení – není vyžadováno.

### 10.1. Kontrola bez odpojení transformátoru od napájení

Následující úkony je třeba provést při kontrole transformátoru bez jeho odpojení od napájení:

- Úroveň zátěže a její rovnoměrné rozložení na všechny fáze transformátoru.
- Poloha plováku indikátoru hladiny oleje a těsnost transformátoru.
- Stav průchodek.
- Stav přípojnic a kabelových připojení.
- Úroveň znečištění průchodek, přídatného zařízení, nádoby a krytu transformátoru.

### 10.2. Kontrolní měření

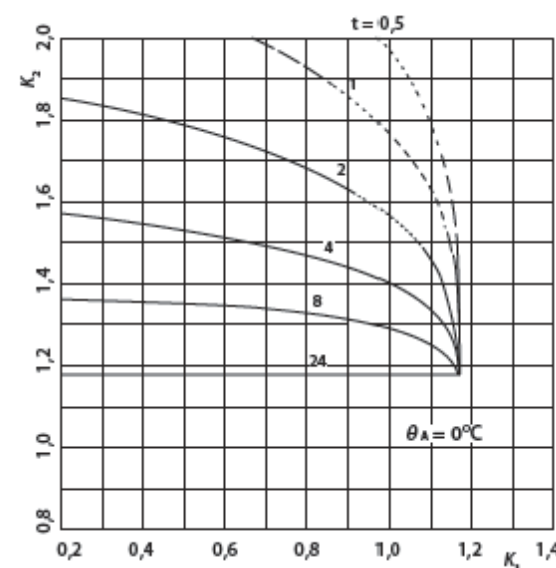
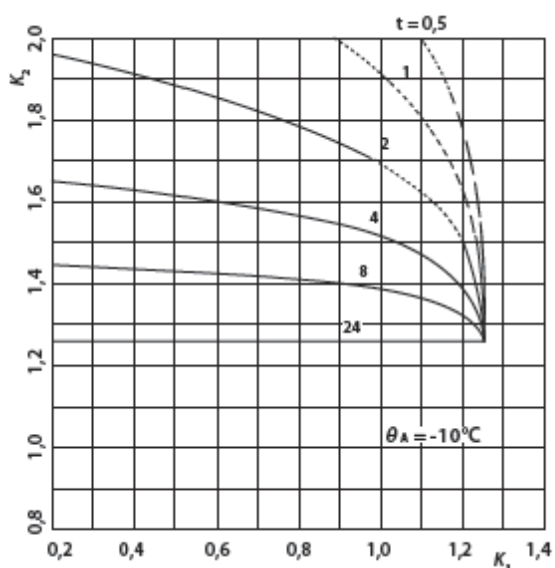
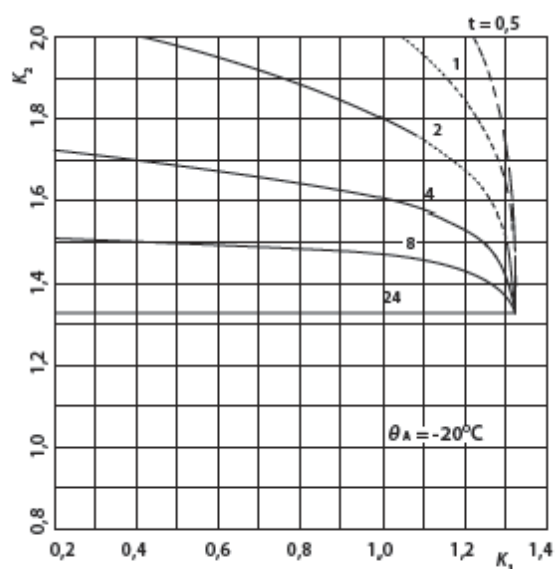
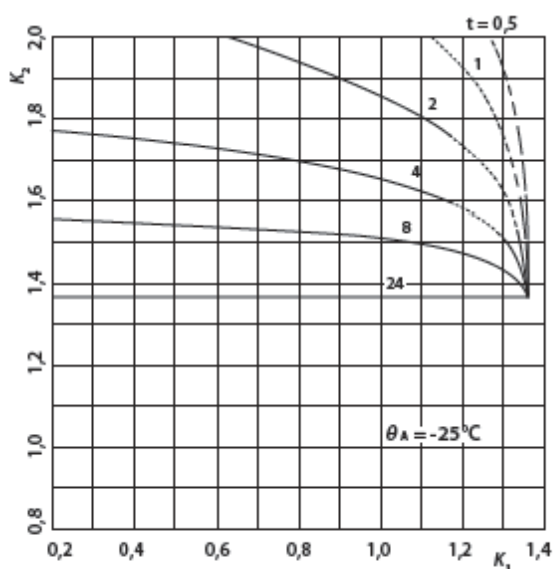
Kontrolní měření nejsou vyžadována.

## 11. ZPŮSOBY ZATĚŽOVÁNÍ OLEJOVÝCH TRANSFORMÁTORŮ

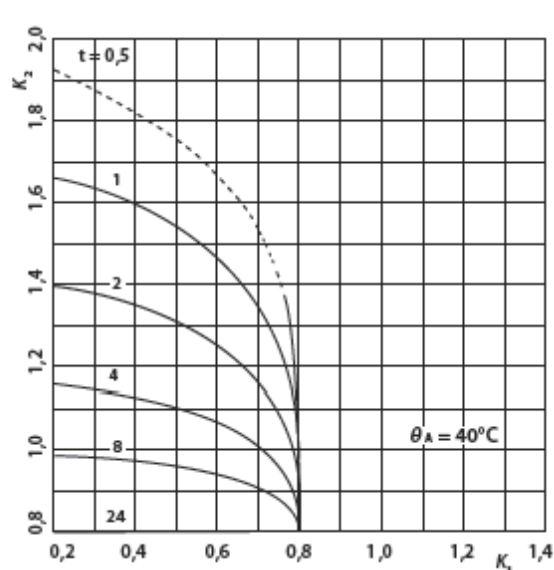
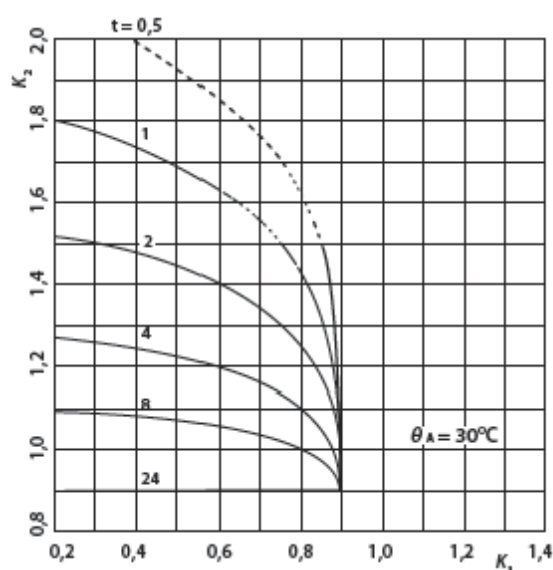
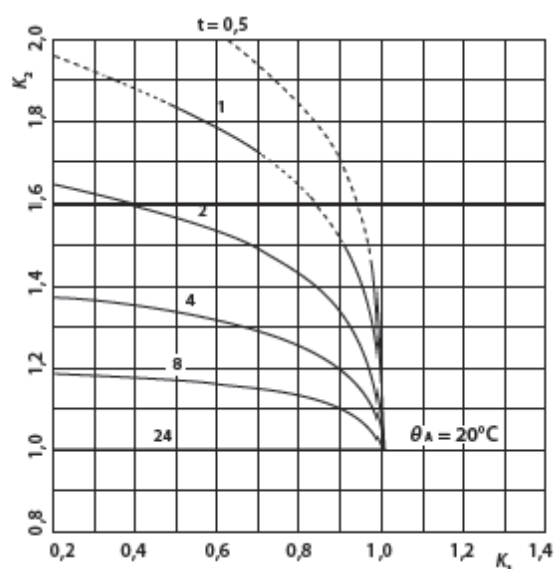
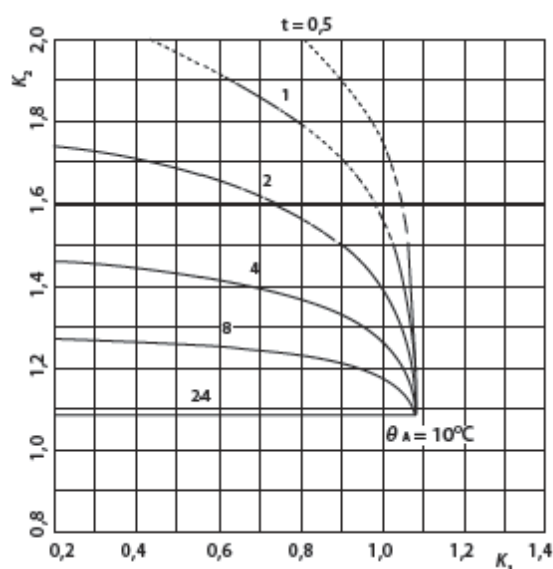
Předpokládaná životnost distribučních transformátorů pracujících při jmenovitých hodnotách a okolní teplotě 20 °C je minimálně 20 – 30 let. Ve skutečnosti jsou však transformátory provozovány při zátěžích pod i nad jmenovitými hodnotami.

Pravidla zatěžování transformátorů v závislosti na provozních podmínkách, při zajištění definované provozní teploty a stárnutí izolace jsou uvedena v normě IEC 60354 „Pokyny pro zatěžování výkonových olejových transformátorů“.

Následující grafy odpovídají normě IEC 60354. Grafy lze použít pro stanovení maximálního zatížení  $K_2$  pro daný čas a počáteční zatížení  $K_1$  distribučních transformátorů při 8 různých teplotách okolí  $\theta_A$ .



Distribuční transformátory ONAN – maximální přípustné zatížení při normální předpokládané životnosti.



### Distribuční transformátory ONAN – maximální přípustné zatížení při normální předpokládané životnosti.

Pokud je transformátor vybaven teploměrem, doporučuje se používat tento teploměr k monitorování přetížení transformátoru. Teploměr má 2 sady kontaktů reagujících na překročení 2 různých teplotních úrovní:

- První úroveň „ALARM“ – dosažení této úrovně teploty znamená, že byla překročena teplota nominální životnosti izolace. Transformátor může být nadále provozován, ale izolace bude stárnout rychleji, než je nominální předpoklad.
- Druhá úroveň „TRIPPING“ – dosažení této teplotní úrovně znamená, že transformátor musí být okamžitě odpojen od napájení, protože další provoz pod napětím by mohl vést k jeho poškození.

Doporučená nastavení teplotních úrovní:

- „ALARM“ – nastavení na 85 °C
- „TRIPPING“ – nastavení na 95 °C.

Nižší hodnoty než doporučené lze nastavit dle požadavku uživatele, vyšší nastavení je zakázáno.



## 12. NÁHRADNÍ DÍLY

Společnost Schneider Electric dodává standardní náhradní díly. V objednávce náhradních dílů je třeba uvést sériové číslo odpovídajícího transformátoru.

## 13. REKLAMACE

***V případech, kdy uživatel nedodrží instrukce uvedené v této příručce a/nebo poškození transformátoru bylo způsobeno nevhodným způsobem transportu, manipulace, skladování nebo používání a/nebo byly porušeny nebo odstraněny plomby (včetně červeného laku na průchodkách), výrobce není povinen dodržet záruční podmínky.***

Reklamacie je třeba vyřizovat písemnou formou v průběhu záruční lhůty, bezprostředně po zjištění závady, která je předmětem reklamacie.

Písemná reklamacie musí obsahovat následující údaje:

- Protokol o zkouškách a měřeních provedených při uvedení transformátoru do provozu.
- Záruční list transformátoru.
- Detailní popis závady.
- Základní technické údaje, včetně typu a sériového čísla transformátoru, umístění transformátoru v okamžiku zjištění závady, aktuální umístění transformátoru (pokud je odlišné), datum uvedení transformátoru do provozu a datum výskytu závady.
- Fotodokumentace transformátoru a zjištěných závad (pokud jsou viditelné).

CZ:

Telefon.: (+420) 382 219 417

Email: servis@schneider-electric.com

SK:

Email: Sk-poziadavka-servis@schneider-electric.com

Žádné opravy nejsou povoleny bez povolení výrobce Schneider Electric nebo bez přítomnosti servisního technika pověřeného výrobcem. Každá reklamacie se posuzuje individuálně a výsledek závisí na povaze poškození. Servis výrobce zahrnuje:

- Vizuální prohlídka v místě instalace.
- Malé opravy v místě instalace.
- Přeprava transformátoru do továrny (bez demontážních a montážních prací v místě instalace).
- Opravy transformátoru v továrně.
- Malé opravy v místě instalace, prováděné autorizovanými osobami třetích stran.

***Pokud není v kupní smlouvě specifikováno jinak, výrobce nekryje náklady na demontáž a montáž transformátoru, přepravu na místě instalace, náhradní transformátor, naložení, resp. vyložení transformátoru z přepravního vozidla.***

#### 14. LIKVIDACE TRANSFORMÁTORU, NEBEZPEČNÉ MATERIÁLY

Transformátory vyráběné společnostmi Schneider neobsahují žádné nebezpečné materiály v souladu se směrnicí RoHS 2002/95/WE (olovo [Pb], kadmium [Cd], šestimocný chrom [Cr], PBB a PBDE). Likvidace nebo uložení transformátorů nebo jejich částí po skončení doby životnosti se musí provádět podle směrnice RoHS 2002/95/WE.

Olejové transformátory se vyrábějí z následujících materiálů: ocel, měď nebo hliník, celulózové izolační materiály, papír, umělá hmota, minerální olej nebo izolační kapalina na bázi esterů mastných kyselin, porcelán a guma. Z hlediska ochrany životního prostředí mezi nejnebezpečnější látky olej. Zvláštní opatrnost je třeba věnovat možnému znečištění půdy nebo spodních vod olejem. Proces likvidace transformátoru je možné svěřit specializované firmě, která se zabývá touto činností. Olej je třeba vypustit z nádoby transformátoru a dopravit do speciálního sběrného místa. Spalování transformátorového oleje mimo speciálně určených zařízení je zakázané.

Izolační kapalina na bázi esterů mastných kyselin životní prostředí neohrožuje a její biologický rozklad je rychlý. Použití této kapaliny je tedy schválené v biologicky citlivých oblastech.

Kovové části demontovaného transformátoru neobsahují nebezpečné materiály a lze je likvidovat jako běžný kovový odpad.

Je přípustné opětovně využít měď a hliník z vinutí. Izolační materiály jako je lepenka a papír jsou však znečištěné olejem a patří tedy mezi nebezpečný odpad. Vinutí je třeba dopravit do provozovny specializované na likvidaci materiálů tohoto typu. Totéž platí o dřevěných nosnících a paletách a gumokorkových těsněních.

Porcelán po svém vyčištění nepatří mezi materiály ohrožující životní prostředí.

#### 15. DALŠÍ INFORMACE

V případě pochybností, problémů, potřeby dodatečných informací nebo asistence týkajících se vašeho transformátoru kontaktuje:

Schneider Electric CZ, s. r. o.  
Servisní oddělení  
Sedláčkova 6  
397 12 Písek

Telefon.: (+420) 382 219 417  
Email: servis@schneider-electric.com

Schneider Electric Slovakia, s. r. o.  
Email: Sk-poziadavka-servis@schneider-electric.com





**Schneider Electric CZ, s. r. o.**

U Trezorky 921/2 – 158 00 Praha 5

Zákaznické centrum

Tel.: 382 766 333

E-mail: [podpora@schneider-electric.com](mailto:podpora@schneider-electric.com)

[www.schneider-electric.cz](http://www.schneider-electric.cz)

**Schneider Electric Slovakia, s. r. o.**

Karadžicova 16 – 821 08 Bratislava

Zákaznícke centrum

Tel.: 02 4552 4010

E-mail: [sk.schneider@schneider-electric.com](mailto:sk.schneider@schneider-electric.com)

[www.schneider-electric.sk](http://www.schneider-electric.sk)