

Technický predpis pre suchý transformátor s liatou izoláciou

TPR 537



Počet strán: 37
Vydanie: 2
Vypracoval: Technické oddelenie
Bratislava: máj 2024

Spoločnosť je registrovaná Mestským súdom Bratislava III. oddiel: Sa, vložka číslo 760/B

OBSAH

1. ZÁKLADNÉ INFORMÁCIE	4
1.1. Technické informácie o transformátore	4
1.2. Nariadenia a normy	5
2. BEZPEČNOSŤ	6
2.1. Kvalifikácia obsluhy	6
2.2. Bezpečnosť obsluhy	6
2.3. Bezpečnosť zariadenia	7
2.4. Zvyškové nebezpečenstvá (riziká) v prevádzkových a užívateľských podmienkach transformátora	7
2.4.1 Mechanické riziká	7
2.4.2 Elektrické riziká	7
2.4.3 Vyžarovanie elektromagnetických polí (EMC)	8
2.4.4 Tepelné riziká	8
2.4.5 Hluk a vibrácie	8
2.4.6 Riziko vzniku požiaru	9
3. VYHOTOVENIE TRANSFORMÁTORA	10
3.1. Transformátor	10
3.2. Skriňa transformátora	10
3.3. Technické parametre transformátora	11
3.4. Nútené chladenie transformátora	12
3.5. Tepelná ochrana transformátora	12
3.5.1 Zapojenie tepelnej ochrany - PTC relé MSF 220V/ MSF 220VU	13
3.5.2 Zapojenie tepelnej ochrany - prístroj T154	15
3.5.3 Zapojenie tepelnej ochrany - PTC relé MSF 220K	16
4. BALENIE A DOPRAVA	17
5. MANIPULÁCIA	19
6. SKLADOVANIE	22
7. INŠTALÁCIA TRANSFORMÁTORA	22
7.1. Miesto inštalácie transformátora	22
7.1.1 Minimálne izolačné vzdialenosti	23
7.1.2 Chladenie transformátora prirodzenou cirkuláciou vzduchu	23
7.1.3 Pripojenie na vývody transformátora	24
8. UVEDENIE DO PREVÁDZKY	27
8.1. Kontrola transformátora	27
8.2. Pripojenie transformátora k elektrickej sieti	28
9. PREVÁDZKA	29
9.1. Kontroly transformátora	29
9.2. Zaťažiteľnosť transformátora	30
9.3. Regulácia napätia	30

9.4. Návod na riešenie problémov pri prevádzke transformátora	31
10. ÚDRŽBA	33
10.1. Pravidelné revízie	33
11. ZÁRUČNÉ PODMIENKY	34
12. LIKVIDÁCIA TRANSFORMÁTOROV	35
13. POZNÁMKY K TRANSFORMÁTORU - výrobné číslo.....	37

1. ZÁKLADNÉ INFORMÁCIE

Suché transformátory s liatou izoláciou sú určené na prevádzku vo vnútornom prostredí. Pre prevádzku nevyžadujú špeciálne opatrenia z hľadiska ochrany životného prostredia ani protipožiarnej ochrany a môžu sa používať priamo v centre spotreby. Široké uplatnenie nachádzajú v infraštruktúre aj v priemysle.

Tento Technický predpis (TPR) platí pre suché transformátory s liatou izoláciou vyrobené v BEZ TRANSFORMÁTORY, a.s. Obsahuje najdôležitejšie pokyny pre dopravu, manipuláciu, montáž, údržbu a bezpečnú prevádzku ako aj likvidáciu týchto transformátorov. Je určený osobám znalým alebo osobám poučeným, ktoré majú základné odborné vedomosti na vykonávanie činností opísaných v TPR. Technický personál vykonávajúci činnosti na transformátore musí byť oboznámený s týmto TPR a bezpodmienečne dodržiavať bezpečnostné predpisy, postupy a pokyny v ňom uvedené.



Technický predpis musí byť na stanovišti transformátora kedykoľvek prístupný zodpovednému technickému personálu. Pred akýmikoľvek prácami na transformátore bezpodmienečne venujte pozornosť kapitole **2. BEZPEČNOSŤ!**



Ak máte otázky k tomuto Technickému predpisu alebo k samotnému transformátoru, kontaktujte obchodné zastúpenie výrobcu alebo priamo výrobcu **BEZ TRANSFORMÁTORY, a.s.**

1.1. Technické informácie o transformátore

Technické parametre transformátora sú uvedené na výkonovom štítku umiestnenom na transformátore. Skontrolujte, či údaje na výkonovom štítku zodpovedajú objednávke. Ak zistíte nezgodu, kontaktujte obchodné zastúpenie výrobcu alebo priamo výrobcu. Pri komunikácii uveďte typ, výkon, rok výroby a výrobné číslo transformátora.

Ďalšie technické informácie o dodanom transformátore - výsledky kusových skúšok, dohodnutých osobitných skúšok, schéma zapojenia transformátora, rozmerový výkres a schéma zapojenia tepelnej ochrany - sú súčasťou sprievodnej technickej dokumentácie (STD) dodávanej spolu s transformátorom.

Ak je transformátor poškodený alebo z nejasných dôvodov nefunguje, bezpodmienečne kontaktujte výrobcu.



Transformátor môže byť uvedený do prevádzky iba pri splnení podmienok použitia uvedených v objednávke na jeho dodávku. Ak by sa tieto podmienky zmenili alebo by boli potrebné zmeny na transformátore, bezpodmienečne kontaktujte výrobcu.

1.2. Nariadenia a normy

Suché transformátory s liatou izoláciou sú vyrábané v súlade s Nariadením komisie (EÚ) 2019/1783 z 1. októbra 2019, ktoré mení Nariadenie komisie (EÚ) č. 548/2014, ktorým sa vykonáva smernica Európskeho parlamentu a Rady 2009/125/ES s ohľadom na transformátory malého, stredného a veľkého výkonu (stanovenie rámca na požiadavky pre ekodizajn energeticky významných výrobkov) a v súlade s medzinárodnými a európskymi technickými normami

- STN EN IEC 60076-11 Výkonové transformátory. Časť 11: Suché transformátory
- STN EN 50 588-1 Výkonové transformátory stredného výkonu s frekvenciou 50 Hz, s najvyšším napätím pre zariadenie neprevyšujúcim 36 kV. Časť 1: Všeobecné požiadavky
- STN EN 50708-1-1 Výkonové transformátory. Dopĺňajúce európske požiadavky. Časť 1-1: Spoločná časť. Všeobecné požiadavky
- STN EN 50708-2-1 Výkonové transformátory. Dopĺňajúce európske požiadavky. Časť 2-1: Transformátory stredného výkonu. Všeobecné požiadavky
- STN EN 50708-3-1 Výkonové transformátory. Dopĺňajúce európske požiadavky. Časť 3-1: Transformátory veľkého výkonu. Všeobecné požiadavky

Ďalšie súvisiace normy:

- STN EN 60076-1 Výkonové transformátory. Časť 1: Všeobecne
- STN EN 60076-3 Výkonové transformátory. Časť 3: Izolačné hladiny, skúšky elektrickej pevnosti a vonkajšie vzdušné vzdialenosti
- STN EN 60076-4 Výkonové transformátory. Časť 4: Návod na skúšanie atmosférickým a spínacím impulzom. Výkonové transformátory a tlmivky
- STN EN 60076-5 Výkonové transformátory. Časť 5: Skratová odolnosť
- STN EN 60076-10 Výkonové transformátory. Časť 10: Určenie hladín hluku
- IEC 60076-12 Výkonové transformátory. Časť 12: Smernica pre zaťažovanie suchých výkonových transformátorov
- STN EN 60085 Elektrická izolácia. Tepelná klasifikácia a označovanie
- STN EN 60270 Technika skúšok vysokým napätím. Meranie čiastočných výbojov
- STN EN 60529 Stupne ochrany krytom (krytie - IP kód)
- STN EN 61936-1 Silnoprúdové inštalácie na striedavé napätia prevyšujúce 1 kV a jednosmerné napätie prevyšujúce 1,5 kV. Časť 1: Striedavé napätie
- STN EN 50522 Uzemňovania silnoprúdových inštalácií na striedavé napätie prevyšujúce 1 kV



Špeciálne požiadavky na prevádzku transformátora musia byť predmetom dohody medzi výrobcom a odberateľom.

Zákazník musí špecifikovať všetky odchýlky od normálnych prevádzkových podmienok opísaných v referenčných normách ako sú počet zapnutí transformátora

(ak sa predpokladá viac ako 24 krát za rok), skreslenie tvaru napájacieho napätia, obsah harmonických v zaťažovacom prúde, prítomnosť rýchlych prechodových prepätí, rezonancie, spínacích rázov, vplyv mechanických rázov, vibrácií, požiadavky na seizmickú odolnosť, nadmerný a agresívny prach, výbušné zmesi prachu alebo plynov, škodlivé výpary, dym, salinita, nadmerná vlhkosť alebo kvapkajúca voda v mieste inštalácie transformátora.





2. BEZPEČNOSŤ

Suché transformátory s liatou izoláciou sa vyrábajú v súlade s najnovšími technickými poznatkami a úrovňou bezpečnostných predpisov. Napriek tomu počas využívania transformátora sa môžu vyskytnúť nebezpečenstvá pre užívateľa aj tretie osoby, môže dôjsť k poškodeniu samotného transformátora, prípadne ďalších zariadení. Transformátor môže byť používaný iba v stanovenom rozsahu a v súlade s bezpečnostnými predpismi. Všetky národné, resp. regionálne predpisy, ktoré zohľadňujú ochranu osôb, majetku a životného prostredia (stavebné predpisy, smernice pre inštalovanie elektrických zariadení, predpisy pre transformátory, ochranu životného prostredia a pod., ako aj STN EN IEC 61936-1), musia byť presne dodržané.



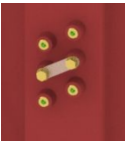
2.1. Kvalifikácia obsluhy





Činnosti na transformátore môžu vykonávať iba osoby znalé alebo osoby poučené pod dohľadom odborníka - elektrotechnika v zmysle príslušných predpisov. Použité skúšobné zariadenia musia mať certifikát o kalibrácii. Musí sa postupovať podľa tohto TPR.

2.2. Bezpečnosť obsluhy

 <p>VSTUP LEN V OCHRANNEJ PRILBE</p>	<p>Obsluha musí pri práci používať osobné ochranné prostriedky - ochrannú prilbu, pracovnú obuv, reflexné oblečenie a iné ochranné pomôcky.</p> <p>K dispozícii musia byť bezpečnostné zariadenia, ochranné zariadenia, protipožiarne vybavenie a izolačné rukavice a musia sa vykonávať ich pravidelné kontroly a skúšky. Dodržiavajte bezpečnú vzdialenosť.</p>
  <p>NOSTE OCHRANNE RUKAVICE!</p>	<p>Pri všetkých prácach na transformátore je potrebné bezpodmienečne dodržať nasledovný postup:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Vypnúť transformátor bez zaťaženia. 2. Zabezpečiť transformátor proti opätovnému zapnutiu. 3. Určiť stav transformátora bez napätia. 4. Uzemniť, skratovať a vybiť transformátor. 5. Odpojiť alebo odstaviť susedné časti, ktoré sú pod napätím. 6. Poruchy, ktoré ohrozujú bezpečnosť, musia byť ihneď odstránené.
	<p>Na stanovišti transformátora je prísne zakázané používať otvorený oheň a fajčiť.</p>

2.3. Bezpečnosť zariadenia

	Z dôvodu vyvarovania sa akéhokoľvek ohrozenia osôb musí byť transformátor umiestnený tak, aby počas jeho prevádzky bol k nemu zamedzený prístup osôb.
	Musia byť uskutočnené ochranné opatrenia, ktoré umožnia prístup k transformátoru iba vtedy, keď je obojstranne odpojený od siete. Ak je jedno vinutie transformátora pod napätím, sú pod napätím aj ostatné vinutia.
	Odbočky na každej fáze transformátora musia byť prepojené a utiahnuté podľa schémy umiestnenej na strednej fáze a výkonovom štítku. Zmena v zapojení odbočiek je možná iba v beznapäťovom stave.

   	<p>Pred zapnutím transformátora je potrebné skontrolovať:</p> <ul style="list-style-type: none"> • či na magnetickom obvode, vinutí alebo prípojniciach transformátora nezostali nejaké cudzie predmety (podložky, skrutky, matice a pod.) • stav uzemnenia transformátora • že žiadny operátor nevykonáva činnosti na transformátore <p>V okamihu zapnutia musí obsluha udržiavať bezpečnú vzdialenosť od transformátora.</p>
--	---

2.4 Zvyškové nebezpečenstvá (riziká) v prevádzkových a užívateľských podmienkach transformátora

Užívateľ transformátora je povinný pred uvedením transformátora do prevádzky zabezpečiť a kontrolovať stav zariadení na stanovišti transformátora a vykonať opatrenia na riešenie núdzových situácií, ktoré môžu vyplynúť z neodbornej manipulácie a ohrozovať zdravie, majetok a životné prostredie.

2.4.1 Mechanické riziká

- Nesprávna manipulácia pri zdvíhaní a ťahaní transformátora (viď. kapitolu 5. MANIPULÁCIA).

2.4.2 Elektrické riziká

- Dotyk nebezpečných živých častí.

- Dotyk neživých častí, ktoré sa stali živými v dôsledku poruchy.
- Prístup k živým častiam pod vysokým napätím.

Ochranu pred dotykom živých častí je potrebné zabezpečiť podľa národných predpisov.

- Následky prepäťových javov pri atmosférických alebo spínacích prepätiach.

Ak je transformátor vystavený častým alebo opakovaným prepätiam od vypínačov, ističov, atmosférických javov a pod., odporúča sa inštalácia zvodíčov prepätia príslušnej triedy, čo najbližšie k VN alebo NN svorkám.

Transformátory väčších výkonov odporúčame chrániť elektronickými ochranami (nielen poistkami). Pre zaistenie správnej funkcie takýchto ochrán je potrebné merať prúdy jednotlivých fáz a/alebo neutrálu. Detailnejšie informácie o možnostiach merania priamo na transformátore podá výrobca.

2.4.3 Vyžarovanie elektromagnetických polí (EMC)

Vo vzťahu k vyžarovaniu a odolnosti voči elektromagnetickému rušeniu v zmysle STN EN 60076-1 sa musí transformátor považovať za pasívny prvok. K emisii elektromagnetickej energie dochádza na externej strane zariadenia - na NN prípochoch alebo prípojniciach.

Vykonajte kontrolu EMC pre zbernice a káble. Vplyv vyžarovania možno obmedziť pomocou uzemnenia, tienenia alebo vhodnými inštaláčnymi postupmi a vzdialenosťami.

2.4.4 Tepelné riziká

- Prehriatie transformátora pri nedostatočnom vetraní a odvode vyvíjaného tepla.
- Popálenie pri dotyku častí transformátora po zaťažení bez použitia ochranných pomôcok.

Je potrebné zabezpečiť dostatočné vetranie transformátora, aby sa teplota okolitého prostredia udržala pod prípustným limitom (viď. čl.7.1.2).

2.4.5 Hluk a vibrácie

- Expozícia hlukom a vibráciami.

Hluk transformátora je generovaný v dôsledku magnetostrikcie transformátorových plechov, z ktorých je zložený magnetický obvod. Pri návrhu stanovišťa


transformátora musí projektant zohľadniť dohodnuté vlastnosti transformátora. Aby sa znížil prenos vibrácií z transformátora do podlahy a následne do iných konštrukčných častí budov a zamedzilo sa vzniku a šíreniu štrukturálneho hluku, transformátory sa inštalujú na tlmivých vibrácií. Výrobca transformátora poskytne rady pri výbere vhodného typu tlmivých vibrácií pre konkrétnu inštaláciu transformátora.

Zvýšený hluk a vibrácie indikujú poruchový stav transformátora. Je potrebné kontaktovať výrobcu.

2.4.6 Riziko vzniku požiaru

- Zabráňte tvorbe a hromadeniu plynov na stanovišti transformátora.
- Pravidelne kontrolujte stav znečistenia povrchu vinutia a vývodov a vetracích otvorov skrine a odstraňujte prach prefúkaním suchým stlačeným vzduchom.

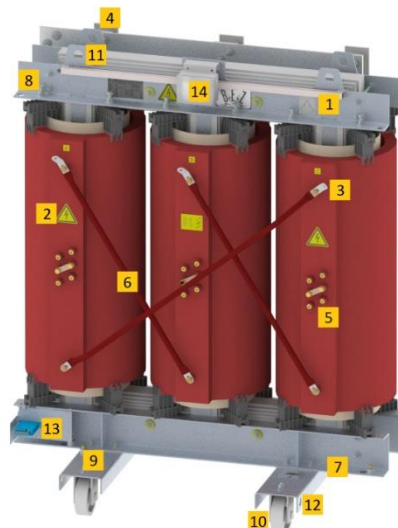
Stanovište transformátora musí vyhovovať národným predpisom z hľadiska stupňa požiarnej bezpečnosti požiarneho úseku.

	<p>Uvedené bezpečnostné pokyny nemôžu zahrnúť všetky bezpečnostné riziká, majú za cieľ čo najviac pomôcť obsluhu predchádzať bezpečnostným incidentom počas prevádzky a údržby transformátora.</p> <p>Výrobca nezodpovedá ani neručí za prípady, v ktorých vznikli priame alebo nepriame škody v dôsledku toho, že transformátor nebol inštalovaný a prevádzkovaný v súlade s týmto TPR. To platí aj pre nerešpektovanie všeobecných bezpečnostných predpisov, aj keď nie sú v predložennom technickom predpise vymenované.</p>
---	---

3. VYHOTOVENIE TRANSFORMÁTORA

3.1. Transformátor

- 1 Výkonový štítok
- 2 Bezpečnostná značka
- 3 Pripojenie VN
- 4 Pripojenie NN
- 5 Odbočky z VN vinutia
- 6 Fázové prepojenia VN vinutia
- 7 Uzemňovacia svorka
- 8 Sťahovacia konštrukcia
- 9 Podvozok
- 10 Koleso podvozku
- 11 Závesné oko
- 12 Vlečný otvor
- 13 Relé tepelnej ochrany (TO)
- 14 Skrinka TO



3.2. Skriňa transformátora

- 1 Výkonový štítok
- 2 Bezpečnostná značka
- 3 Závesná matica
- 4 Závesné oko
- 5 Dvere skrine
- 6 Dverný spínač
- 7 Demontovateľný izolačný kryt
- 8 Vstup chladiaceho vzduchu
- 9 Výstup chladiaceho vzduchu



(Obrázky sú iba ilustratívne.)

Skriňa transformátora je zhotovená z ocelového plechu. Montuje sa z dielcov, čo v prípade priestorových obmedzení umožňuje montáž skrine priamo na mieste inštalácie transformátora.

Dvere skrine umožňujú prístup k vývodom a odbočkám transformátora. Na ochranu pred náhodným otvorením dverí skrine môže slúžiť dverný spínač zapojený v príslušných obvodoch.

Na VN vývody transformátora sa štandardne pripája káblom zospodu skrine. Pripojenie VN káblov zhora je možné cez otvor v streche skrine. Paralelný otvor v streche skrine umožňuje pripojenie na NN vývody. Ak sú vývody NN vyvedené na ľavú alebo pravú stranu transformátora, pripojenie je možné cez otvor umiestnený

na príslušnej bočnej strane skrine. Otvory, určené na vyvedenie vývodov, sú uzatvorené demontovateľnými izolačnými krytmi.

3.3. Technické parametre transformátora

Základné technické parametre transformátora sú uvedené na výkonovom štítku umiestnenom na transformátore (môžu sa meniť v závislosti od konkrétnych požiadaviek):

- Výrobca BEZ TRANSFORMÁTORY, a.s.
- Označenie CE
- Názov transformátora a počet fáz transformátora
- Norma
- Typ – aTSE (Al vinutie), TSE (Cu vinutie)
- Výrobné číslo
- Rok výroby
- Menovitý výkon (kVA)
- Maximálne napätie siete (kV)
- Izolačné hladiny (kV)
- Menovité VN napätie (V)
- Odbočky z VN vinutia (%)
- Pozície odbočiek VN a schéma prepájania odbočiek
- Napätie VN na jednotlivých odbočkách
- Menovitý prúd VN (A)
- Menovité NN napätie (V)
- Menovitý prúd NN (A)
- Ustálený skratový prúd VN (kA/2s)
- Menovitá frekvencia (Hz)
- Napätie nakrátko (%)
- Spojenie vinutí
- Straty naprázdno (W)
- Straty nakrátko (W)
- Akustický tlak L_{pA} (dB(A))
- Akustický výkon L_{WA} (dB(A))
- Chladenie (AN; AN/AF)
- Trieda izolácie 155°C (F)
- Stupeň ochrany krytom (IP 00, IP 21, IP 23, IP 31, IP 33)
- Klimatická trieda (C)
- Trieda okolitého prostredia (E)
- Trieda požiarnej vlastností (F)
- Hmotnosť vinutia (kg)
- Hmotnosť magnetického obvodu (kg)
- Hmotnosť celková (kg)

3.4. Nútené chladenie transformátora

Menovitý výkon transformátora je možné krátkodobo zvýšiť až o 40 % v režime prevádzky transformátora s núteným prúdením chladiaceho vzduchu (AN/AF) ofukovaním ventilátormi.



(Obrázok je iba ilustratívny.)

Požiadavka na zvýšenie výkonu núteným chladením sa musí uviesť v objednávke transformátora. Pri dimenzovaní vetrania transformátora s núteným chladením je potrebné brať do úvahy zvýšené straty nakrátko. Životnosť ventilátorov je približne 20 000 hodín (cca 2,3 roka prevádzky). Po tomto období sa musia ventilátory repasovať / vymeniť.

3.5. Tepelná ochrana transformátora

Transformátor je vybavený tepelnou ochranou - systémom na sledovanie teploty vinutia, ktorý chráni transformátor pred nedovoleným zvýšením teploty vinutia. Tepelná ochrana pozostáva z teplotných senzorov - pozistorov (PTC termistorov) alebo senzorov PT100 (RTD – odporových teplotných detektorov), prípadne ich kombinácie, a relé. Sensory sú umiestnené v NN cievkach tak, aby snímali teplotu najteplejšieho miesta cievky (hot – spot).

Pozistorová tepelná ochrana pozostáva zo šiestich pozistorov (dva pozistory v každej NN cievke), ktoré sú zapojené do dvoch obvodov. V prvom obvode sú do série zapojené tri pozistory na teplotu 140°C (signalizácia priblíženia sa k nedovolenej teplote vinutia), v druhom obvode sú do série zapojené tri pozistory na teplotu 150°C (výstraha – vyžaduje sa zníženie záťaže transformátora alebo vypnutie). Obidva obvody sú vyvedené do PTC odporového relé alebo na svorkovnicu, na ktorú si PTC relé pripája zákazník sám. Obvykle sa používajú PTC odporové relé MSF220V, MSF220VU a MSF220K.

Funkcie relé Alarm1 (výstraha) a Alarm2 (vypnutie) sa prepoja so systémom ochrán. Pri dosiahnutí teploty 150°C sa musia vykonať opatrenia na zníženie zaťaženia transformátora alebo vypnutie.

V prípade použitia senzorov PT100 je v každej NN cievke umiestnený jeden senzor PT100. Pre senzory PT100 sa používa obvykle prístroj T154 – digitálny monitor teploty suchých transformátorov. Prístroj T154 má 4 vstupy PT100 a 4 výstupy: Alarm - signalizačný obvod Alarm sa nastaví na teplotu 140°C, Trip - výstražný obvod sa nastaví na teplotu 150°C, Fault (kontrola PT100, kontrola napájania) a Fan - spustenie ventilačného systému.

Návody na použitie relé MSF a prístroja T154 sú dodávané spolu s relé a s prístrojom a sú dostupné aj na webových stránkach ich výrobcov alebo obchodných zástupcov.



Tepelná ochrana môže byť doplnená o snímač monitorujúci teplotu magnetického obvodu. Schéma zapojenia tepelnej ochrany, aplikovanej na dodanom transformátore, sa nachádza na výkrese, ktorý je súčasťou STD transformátora.

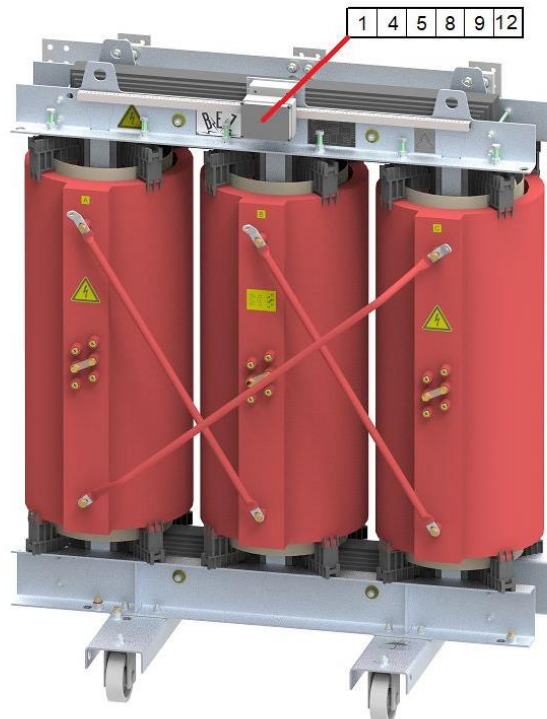
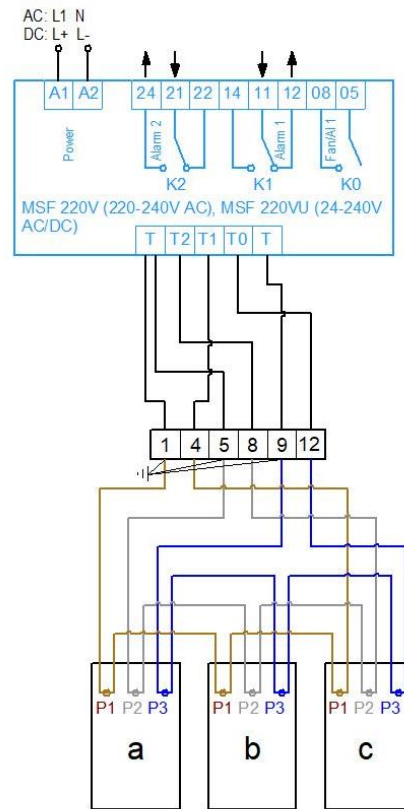
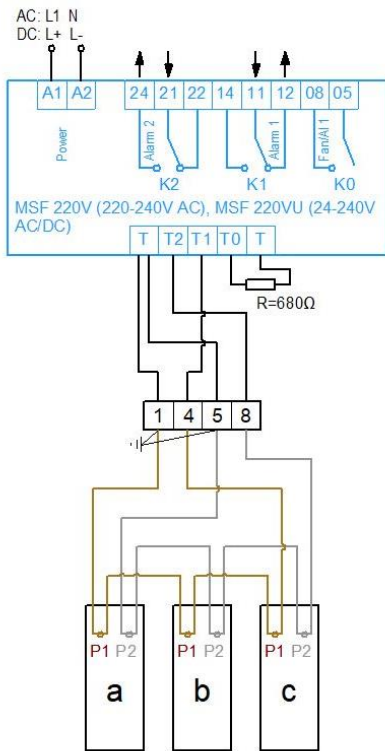
V článkoch 3.5.1 – 3.5.3 TPR sú uvedené príklady zapojenia tepelnej ochrany.

3.5.1. Zapojenie tepelnej ochrany - PTC relé MSF 220V/ MSF 220VU

Na svorky relé K1 (Alarm1) - reagujúce pri teplote 140°C (pozistory P1 vstupujúce do T/T1) - možno pripojiť napríklad signálne svetlo oranžovej farby, ktoré sa rozsvieti pri dosiahnutí uvedenej teploty. Na svorky relé K2 (Alarm2) - reagujúce pri teplote 150°C (pozistory P2 vstupujúce do T/T2) - možno pripojiť signálne svetlo červenej farby a akustický signál. Súčasne so svetelným a akustickým signálom sa môže zapnúť časové relé, ktoré v prípade, že by obsluha po uplynutí nastaveného času (cca 3 min.) nezaregistrovala kritický stav, vyšle signál na vypnutie čiastkovej záťaže.

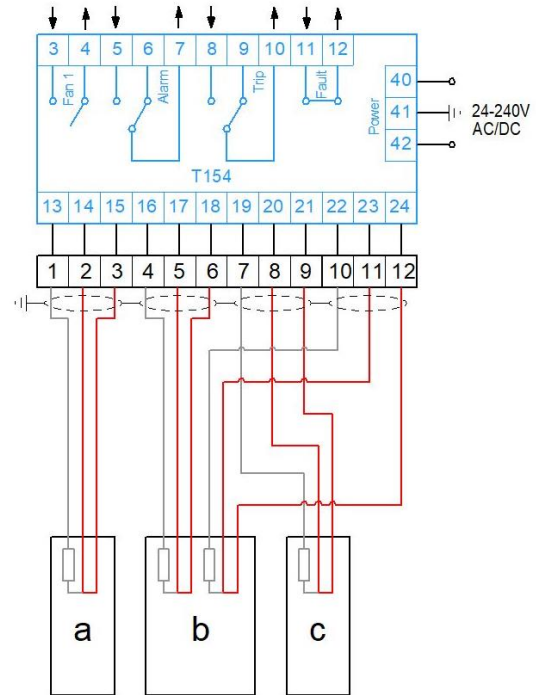
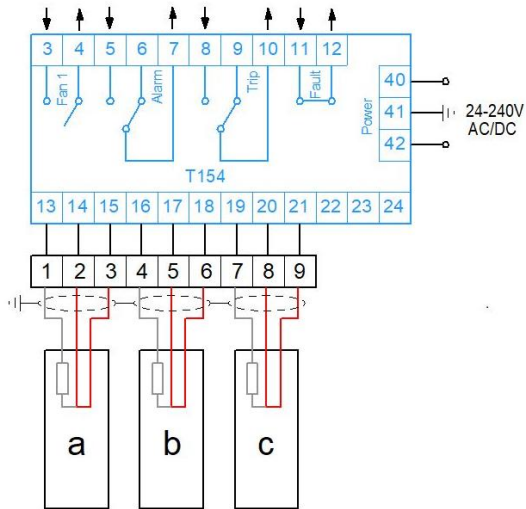
Na svorky relé K0 (Fan) - reagujúce pri teplote 130°C (pozistory P3 vstupujúce do T/T0) - sa pripojí obvod ventilátorov, ktorý sa aktivuje pri dosiahnutí uvedenej teploty.

Napájacie napätie relé MSF220V je 220 - 240 V AC (50/60 Hz) a napájacie napätie relé MSF 220VU je 24 - 240 V AC/DC (pripojenie na svorky A1, A2).



Pozistory P1 - svorky 1/4 -	T/T1 - K1 (Alarm1 - 11/12)	výstraha	140°C
Pozistory P2 - svorky 5/8 -	T/T2 - K2 (Alarm2 - 21/24)	vypnutie	150°C
Pozistory P3 - svorky 9/12 -	T/T0 - K0 (Fan/Alarm1- 05/08)	ventilátory	130°C

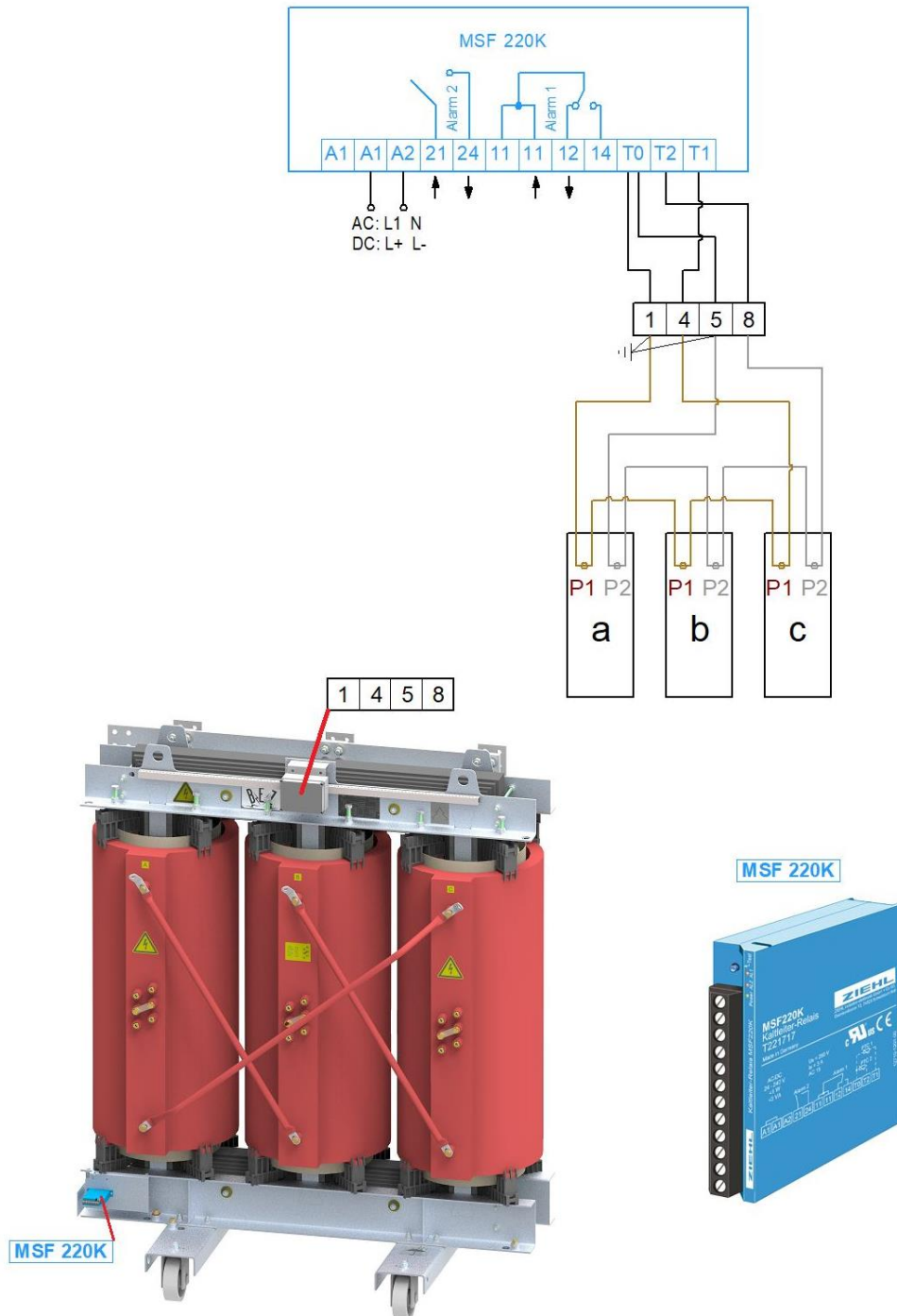
3.5.2. Zapojenie tepelnej ochrany - prístroj T154



PT100 (fáza A) - svorky 1 ÷ 3 - 13 ÷ 15
 PT100 (fáza B) - svorky 4 ÷ 6 - 16 ÷ 18
 PT100 (fáza B - teplota MO alebo teplota okolia) – svorky 10 ÷ 12 - 22 ÷ 24
 PT100 (fáza C) - svorky 7 ÷ 9 - 19 ÷ 21



Alarm - svorky 5 - 7	výstraha	140°C
Trip - svorky 8 - 10	vypnutie	150°C
Fan - svorky 3 - 4	ventilátory	130°C
Fault - svorky 11 - 12	kontrola (porucha)	

3.5.3. Zapojenie tepelnej ochrany - PTC relé MSF 220K



Pozistory P1 - svorky 1/4 - T0/T1 - K1 (Alarm1 - 11/12)
Pozistory P2 - svorky 5/8 - T0/T2 - K2 (Alarm2 - 21/24)

výstraha 140°C
vypnutie 150°C

	<p>PTC odporové relé MSF220V, MSF220VU a prístroj na monitorovanie teploty T154 sa dodávajú ako príslušenstvo.</p> <p>PTC odporové relé MSF220K je možno namontovať na dolný rám transformátora.</p> <p>Komponenty pre signalizáciu nie sú súčasťou dodávky transformátora.</p>
	<p>Pri napájaní relé alebo prístroja priamo z nízkonapäťovej prípojnice transformátora musí byť vedenie vybavené ochranným spínačom.</p>

4. BALENIE A DOPRAVA

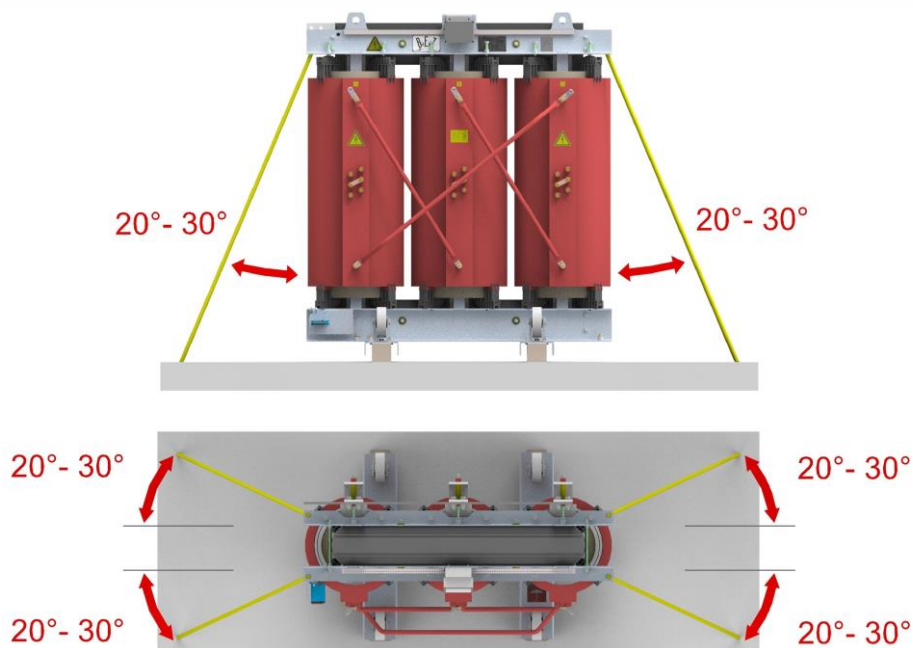
Transformátor je počas prepravy obalený ochrannou fóliou, ktorá ho chráni pred dažďom, prachom a cudzími predmetmi. V mieste zdvíhacích ôk je ochranná fólia odstránená a následne prilepená lepidlovou páskou, aby tesne obalovala transformátor a tak bránila prieniku vody, prachu a cudzích predmetov k transformátoru.

Pre zámorské alebo dlhšie vnútrozemské transporty sa transformátory umiestnia do drevených obalov alebo kontajnerov. V prípade nadmernej vlhkosti je nutné prepravovať transformátory s vysúšadlami vlhkosti (silikagél). Doprava po ceste je dovolená iba na vozidlách so vzduchotlakovým odpružením.

Inštrukcie, pokyny a usmernenia k zabezpečeniu nákladu počas transportu a samotnému transportu v súlade s príslušnými EN, najmä EN 12195 – 1 - 4 sú uvedené v Európskej príručke najlepších postupov zabezpečenia nákladu pre cestnú prepravu.

Transformátor sa prepravuje spolu s príslušenstvom. Hmotnosť transformátora je uvedená na výkonovom štítku transformátora a v prepravných dokladoch. Kolesá transformátora sú počas transportu demontované. Transformátor sa prepravuje na drevených hranoloch, ktoré sú pevne spojené s nosníkmi podvozku a zaistené proti posunutiu na ploche dopravného prostriedku. Počas transportu transformátora v skrini sú demontované aj dolné vetracie kryty skrine.

Transformátor je na dopravnom prostriedku uložený tak, aby jeho pozdĺžna os bola orientovaná v smere jazdy dopravného prostriedku. K dopravnému prostriedku je ukotvený cez štyri upevňovacie otvory na hornom sťahovacom ráme pomocou lán alebo popruhov tak, aby sa počas transportu zamedzilo akémukoľvek pohybu transformátora. Kotviace laná alebo popruhy sa nesmú dotýkať cievok, NN a VN vývodov ani tlačných elementov vinutia. Nákladu, na ktorý pôsobia sily vyskytujúce sa počas prepravy, treba zabrániť v kĺzaní a prevrátení vo všetkých smeroch. Na podvozku dopravného prostriedku sa odporúčajú uhly uväzovania transformátora 20 – 30°.

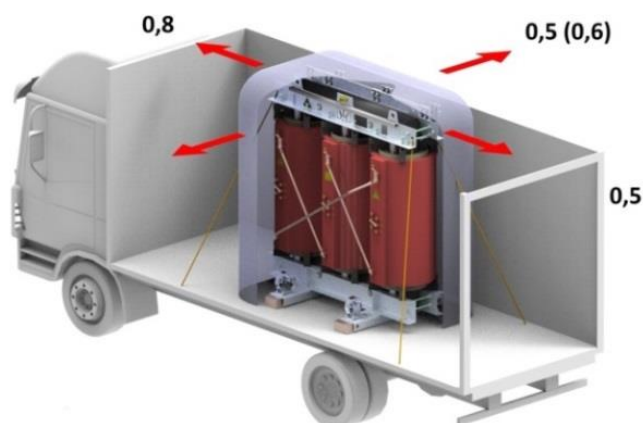


Aj v prípade, že neexistuje riziko skĺznutia alebo prevrátania nákladu, odporúča sa použiť opatrenie s cieľom zabrániť neblokovanému nákladu vo voľnom pohybe spôsobenom vibráciami. Opatrenie na zabezpečenie nákladu musí minimálne uniesť:


0,8 G nákladu v smere dopredu

0,5 G nákladu v smere do strán a v smere dozadu

0,6 G nákladu v smere do strán, ak existuje riziko prevrátania nákladu

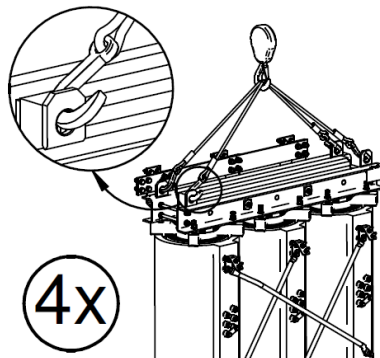


Počas transportu nesmie byť transformátor vystavený silným nárazom ani rýchlym zmenám pohybu. Transformátor musí odolať bez poškodenia zrýchleniu minimálne 10 m/s^2 v každom smere navyše ku gravitačnému zrýchleniu. Pre zaznamenávanie a vyhodnotenie zrýchlenia počas transportu sa odporúča použiť záznamníky nárazov a otrasov (impact and shock recorders). Normálne zrýchlenia počas transportu po ceste boli zaznamenané v rozsahu od 0,5 do 1g s frekvenciou 3 – 350 Hz. Pre teplotu a vlhkosť počas dopravy platia limity platné pre skladovanie transformátorov – teplota má byť v rozsahu od $-25 \text{ }^\circ\text{C}$ do $50 \text{ }^\circ\text{C}$, vlhkosť vzduchu nesmie byť vyššia ako 90 % (vid'. kap. **6 SKLADOVANIE**).

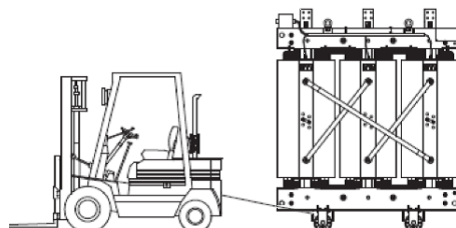
	<p>Po dopravení transformátora na miesto vykládky je potrebné pozorne skontrolovať, či počas transportu nedošlo k poškodeniu transformátora. Zvláštnu pozornosť je potrebné venovať NN a VN vývodom, prítomnosti trhlin a prasklín na VN cievkach, nečistote, cudzím telesám, vlhkosti a vode, skontrolovať kompletnosť skrine (ak je dodaná).</p> <p>Expedovaný transformátor môže byť vybavený príslušenstvom, ktoré je súčasťou transformátora alebo je dodávané ako osobitná časť. Je potrebné overiť, či bolo dodané objednané príslušenstvo (kolesá, teplotné senzory, teplomer, relé, atď.).</p> <p>V prípade poškodenia je nevyhnutné zistiť jeho príčinu a rozsah. Rozsah poškodenia ako aj prípadne chýbajúce príslušenstvo sa oznámi dodávateľovi formou protokolu a súčasne sa podá správa prepravcovi.</p>
---	---

5. MANIPULÁCIA

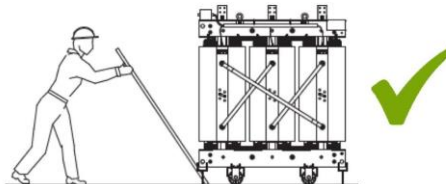
Transformátor je dovolené dvíhať a prenášať pomocou zdvíhacieho zariadenia (žeriavu), pričom transformátor musí byť uchytený za všetky štyri závesné oká a uhol medzi lanami môže byť maximálne 60°.



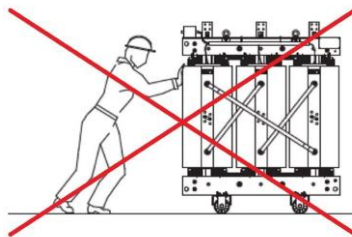
Zdvíhacie laná sa napínajú pomaly a zdvíhanie musí byť plynulé a stabilné, aby sa predišlo náhlym otrasom a nárazom transformátora. Transformátor sa nemá zbytočne dlho nechať vo visiacej polohe. Po zdvihnutí transformátora a demontovaní drevených prepravných hranolov sa namontujú kolesá podvozku, ktoré umožňujú prepravu transformátora na malú vzdialenosť (do 10 m). Kolesá podvozku sú prestaviteľné v dvoch polohách a umožňujú prepravu transformátora v pozdĺžnom a v priečnom smere. Na kolesách podvozku možno dopraviť transformátor ťahaním za štyri vlečné otvory na nosníkoch podvozku.



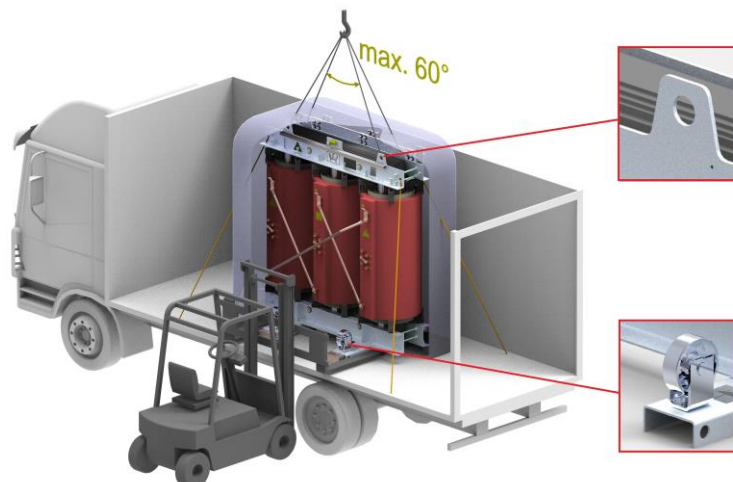
Ak nie je možné zaistiť posun transformátora ťahaním za vlečné oká, na veľmi krátke vzdialenosti je možný posun transformátora aj pomocou páky. Páka by mala byť z dostatočne odolného materiálu (napr. U – profil z tvrdej ocele). Predpokladá sa dostatočne pevná podlaha (alebo podloženie dosky z tvrdého materiálu). K dolnému rámu transformátora (na užšej strane transformátora) sa priloží pevné drevo a páka sa oprie o drevo tak, aby sa tlačilo čo najviac v mieste kolmej steny rámu. Páka sa aplikuje súčasne alebo striedavo na obidva dolné rámy.



Je zakázané tlačiť alebo ťahať transformátor za VN cievky alebo VN fázové prepojenia. Je potrebné vyvarovať sa kolízii s magnetickým obvodom a ďalšími komponentmi, ako sú ventilátory, súčasti tepelnej ochrany, uzemňovacie svorky.




Ak pri skladaní transformátora z dopravného prostriedku nie je k dispozícii žeriav, je možné zložiť transformátor vysokozdvížným vozíkom. Vidlice vysokozdvížného vozíka, opatrené protišmykovými ochrannými nastavcami, sa zasunú z vonkajšej strany nosníkov podvozku. Je potrebné dbať na to, aby pri tejto manipulácii nedošlo k poškodeniu VN alebo NN vývodov.

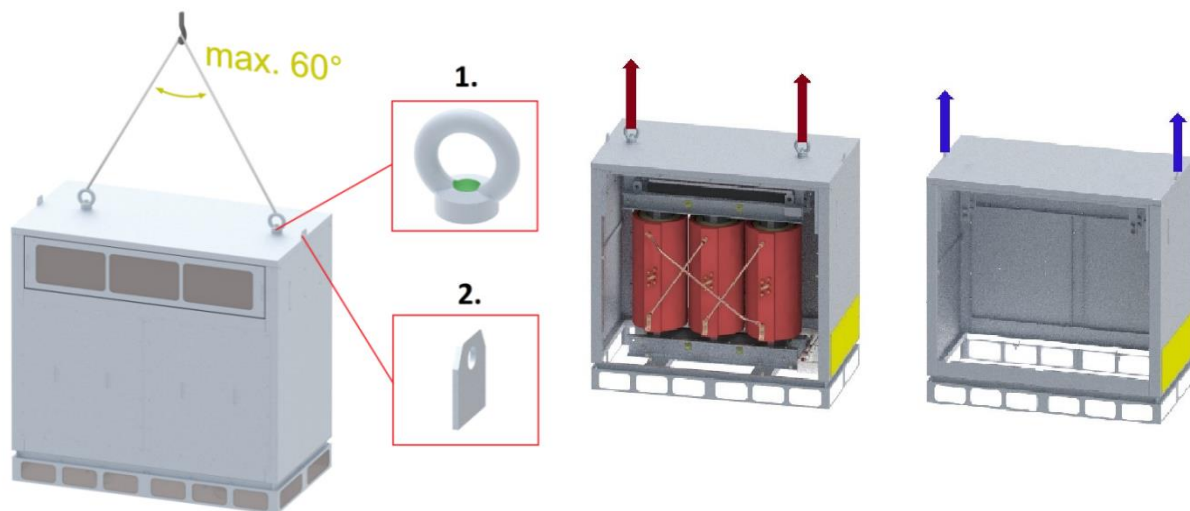



V prípade, že transformátor sa bude ďalej transportovať vysokozdvížnym vozíkom, odporúča sa po demontáži drevených dopravných hranolov postaviť transformátor na tieto hranoly a následne zasunúť vidlice do nosníkov podvozku. V prípade, že transformátor sa bude ďalej prepravovať už na kolesách, po demontáži drevených dopravných hranolov sa kolesá namontujú na podvozok.

Pri manipulácii s transformátorom vysokozdvížnym vozíkom je potrebné venovať pozornosť najmä zvýšeniu výšky, aby sa predišlo prevráteniu alebo pádu transformátora v dôsledku nestabilného ťažiska. Zdvíhanie a skladanie transformátora z vysokozdvížneho vozíka musí byť plynulé, vyvarujte sa silného nárazu transformátora na zem.


	Transformátor umiestnený v skrini sa smie dvíhať len pomocou žeriavu!
---	---

Laná musia byť uchytené o všetky závesné matice (1.) a uhol medzi lanami môže byť maximálne 60°.




	Dve závesné oká (2.), ktoré sú umiestnené na užších okrajoch strechy skrine, slúžia len na dvíhanie samotnej skrine bez transformátora!
---	---

Pri akejkoľvek manipulácii s transformátorom sa musia dodržiavať všetky príslušné predpisy a smernice pre prácu so zdvíhacími zariadeniami, vysokozdvížnymi vozíkmi a podobne. Tieto operácie môžu vykonávať iba kvalifikovaní pracovníci so skúsenosťami s viazaním a manipuláciou s bremenami a musia byť vybavení príslušnými ochrannými prostriedkami.

	Je prísne zakázané pohybovať sa pod zdvihnutým transformátorom a vstupovať do pracovného priestoru žeriavu!
---	---

6. SKLADOVANIE

	Suché transformátory s liatou izoláciou musia byť skladované na primerane pevnej, vodorovnej podložke, vnútri čistej a vetranej miestnosti pri teplote od - 25 °C do 50°C, vlhkosť vzduchu nesmie byť vyššia ako 90 %.
---	--

Po umiestnení transformátora na miesto uskladnenia je potrebné odstrániť fóliu, ktorá chránila transformátor pri preprave a zakryť transformátor nepriehľadným krytom tak, aby bol počas skladovania chránený pred znečistením prachom, priamym slnečným žiarením, cudzími telesami a malými zvieratami. Aby sa zabránilo zrážaniu vlhkosti a kondenzácii na transformátore, musí byť zabezpečené vetranie krytu transformátora. Prúdové svorky a kontaktné plochy sa odporúča ošetriť kontaktnou vazelínou. Transformátory sa nesmú skladovať spolu s aktívnymi chemikáliami a žieravinami.

7. INŠTALÁCIA TRANSFORMÁTORA


Ak nebolo dohodnuté inak, normálne prevádzkové podmienky pre suché transformátory s liatou izoláciou sú nasledovné:

- nadmorská výška nepresahuje 1 000 m;
- teplota okolia (chladiaceho vzduchu) je v rozmedzí od - 25°C do max. 40°C, pričom priemerná denná teplota nesmie presiahnuť 30°C a priemerná ročná teplotu 20°C.

7.1. Miesto inštalácie transformátora

Transformátor sa musí na mieste inštalácie umiestniť vo vertikálnej polohe, podlaha miesta inštalácie musí byť vodorovná a dimenzovaná na celkovú hmotnosť transformátora. Transformátor musí byť postavený na kolesách alebo na podstavci minimálne vo výške podvozku, aby bolo zabezpečené dostatočné chladenie transformátora a musí byť zaistený proti pohybu.

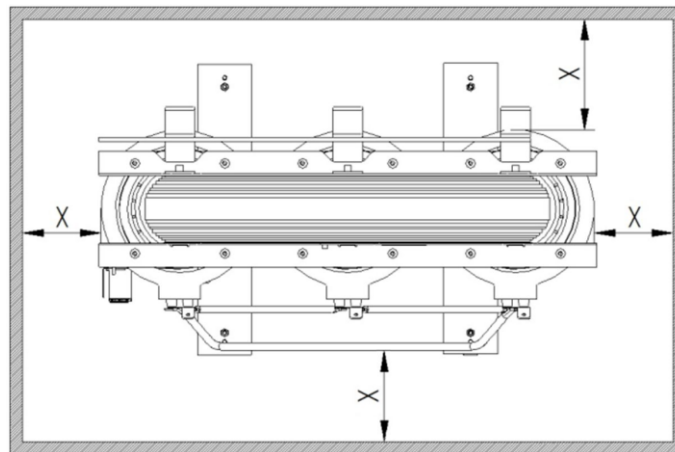
Obsluha transformátora musí mať k dispozícii dostatok priestoru na inštaláciu a údržbu. Ak je transformátor v skrini, vzdialenosť na strane dverí skrine musí byť taká, aby obsluha mala prístup k transformátoru po otvorení dverí a na ostatných stranách skrine bol prístup na inštaláciu a údržbu káblov alebo prípojnic.

	Závesné matice skrine sa na mieste inštalácie transformátora demontujú. Po demontovaní závesných matíc sa musia spojovacie skrutky zaskrutkovať smerom do vnútra strmeňa, aby sa zabránilo ich kontaktu so skriňou. Pozor - závit je ľavotočivý! Otvory pre spojovacie skrutky na streche skrine musia byť zakryté krytkami a tesneniami, ktoré sú súčasťou dodávky transformátora!
---	--

7.1.1. Minimálne izolačné vzdialenosti



Transformátor bez skrine (stupeň krytia IP 00) nie je chránený pred priamym dotykcom. Vonkajší povrch cievok sa považuje za živú časť a nemožno sa ho dotknúť, a to ani v prípade, ak je transformátor vybavený zásuvnými konektormi (plug – in).

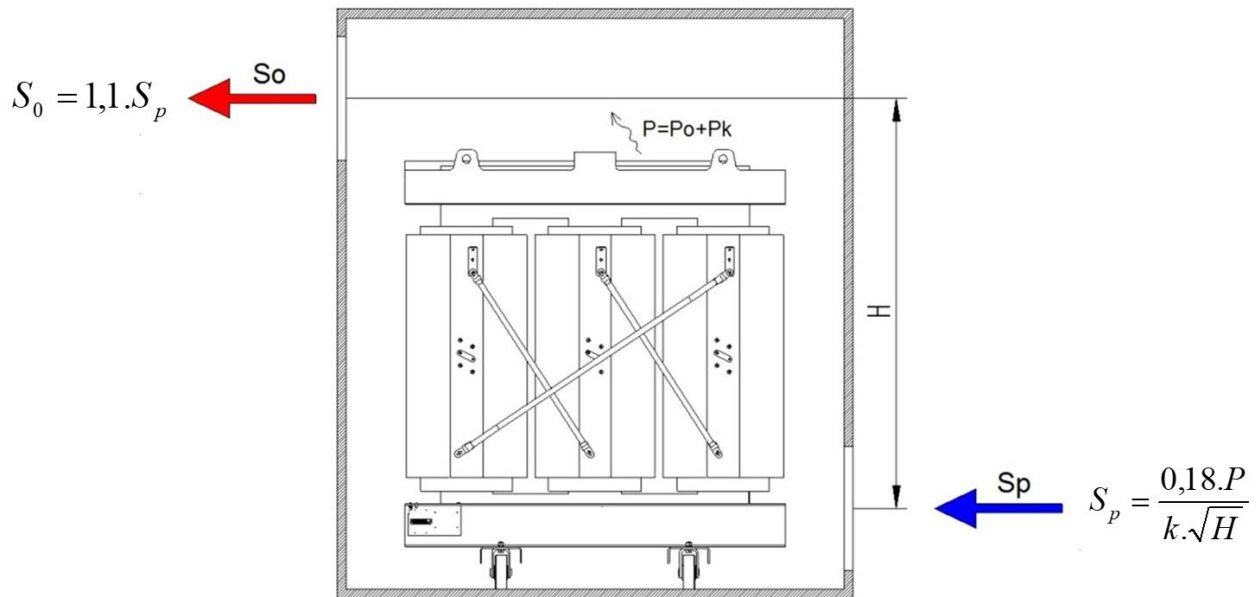


Maximálne napätie VN siete	Minimálna vzdialenosť X od steny
7,2 kV	90 mm
12 kV	120 mm
17 kV	160 mm
24 kV	220 mm
36 kV	320 mm

7.1.2. Chladienie transformátora prirodzenou cirkuláciou vzduchu

Pre zabezpečenie dostatočného chladienia transformátora je potrebné, aby miestnosť, v ktorej sa transformátor prevádzkuje, mala vetracie otvory na prívod a odvod chladiaceho vzduchu. Obmedzená cirkulácia vzduchu by mala za následok zníženie menovitého výkonu transformátora.

Výpočet veľkosti vetracích otvorov pre chladienie transformátora prirodzenou cirkuláciou vzduchu (AN):



P_0 – straty naprázdno (kW)

P_k – straty nakrátko - pre triedu izolácie 155°C (F) pri teplote 120°C (kW)

P – celkové straty pri menovitom výkone $P = P_0 + P_k$ (kW)

S_p – plocha vstupného vetracieho otvoru (m²)

S_0 – plocha výstupného vetracieho otvoru (m²)

H – výškový rozdiel medzi vstupným a výstupným vetracím otvorom (m)

k – súčiniteľ pre druh otvoru (napr. $k = 0,44$ - žalúzie pre stupeň krytia IP 23,

$k = 1$ - bez žalúzií)

Uvedený vzťah platí pre priemernú ročnú teplotu okolia 20°C a nadmorskú výšku do 1000 m.

Ak je transformátor prevádzkovaný v malej alebo zle vetranej miestnosti s priemernou ročnou teplotou vyššou ako 20°C alebo v prípade častého preťažovania transformátora, je potrebné zabezpečiť nútené chladenie miestnosti. Do výstupného vetracieho otvoru sa namontuje sací ventilátor, ktorý usmerní prúdenie teplého vzduchu von z miestnosti. Na ovládanie ventilátora sa môže využiť tepelná ochrana transformátora (obvod alarm).

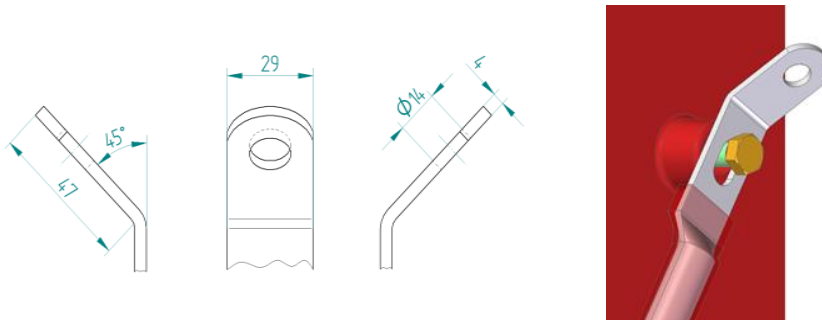
Odporúčaný objem odsávaného vzduchu sa udáva 3,5 ÷ 4,5 m³ /minútu na 1kW celkových strát transformátora.

Minimálna vzdialenosť medzi stenami miestnosti a skriňou transformátora na zabezpečenie dostatočného prúdenia vzduchu vetracími otvormi skrine je 500 mm.

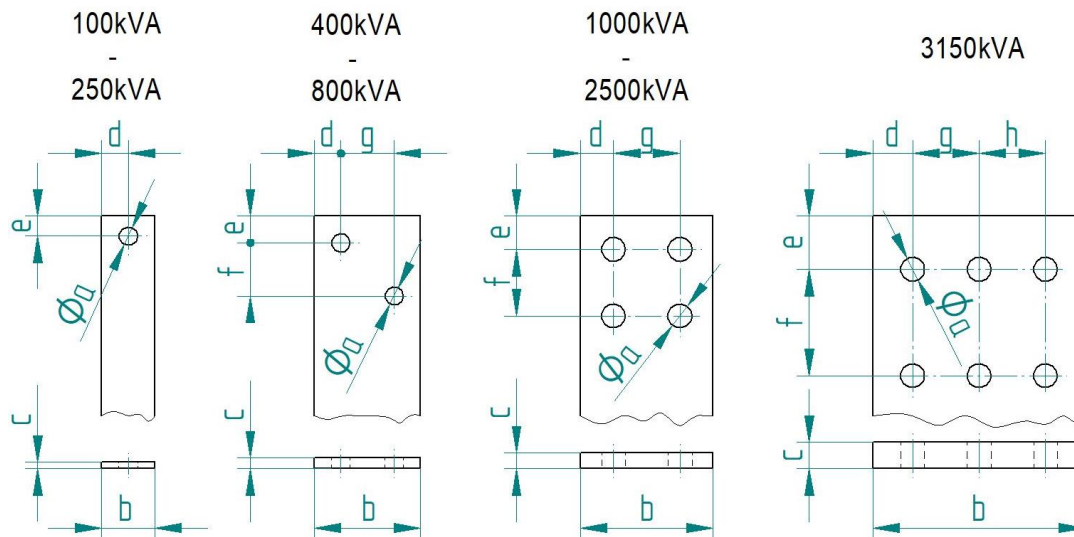
7.1.3. Pripojenie na vývody transformátora

VN vývody transformátora sú vyvedené na svorníky terminálu, kábel VN sa pripája na koniec fázových prepojov. Štandardne sú VN vývody v hornej časti cievky, pripojenie v spodnej časti je voliteľné.

Ukončenie VN vývodov transformátora je nasledovné:

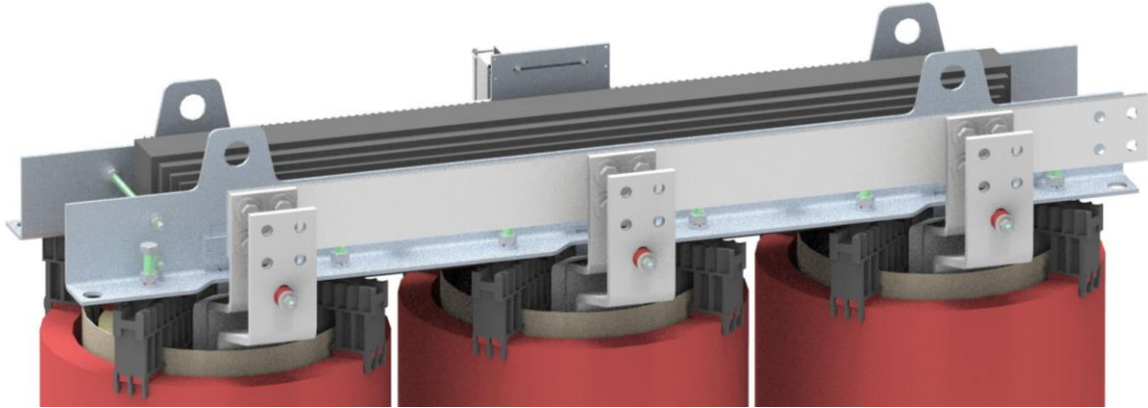


Ukončenie NN vývodov transformátora je nasledovné:



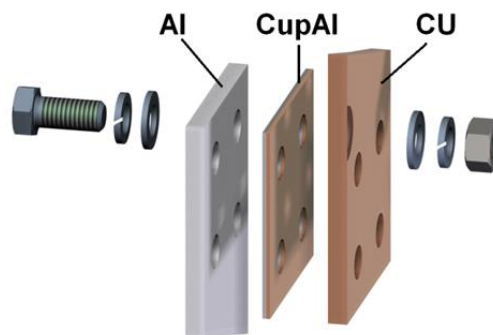
[kVA]	100	160	250	400	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
a	14	14	14	14	18	18	18	18	18	18	18	18
b	40	40	60	80	100	100	100	120	120	120	125	160
c	5	5	5	8	10	10	12	12	15	16	20	20
d	20	20	30	20	30	30	25	30	30	30	30	32,5
e	15	15	20	20	30	30	25	30	30	30	30	32,5
f	-	-	-	40	40	40	50	60	60	60	60	80
g	-	-	-	40	40	40	50	60	60	60	60	50
h	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50

NN vývody transformátora sú štandardne orientované rovnako ako VN vývody hore:

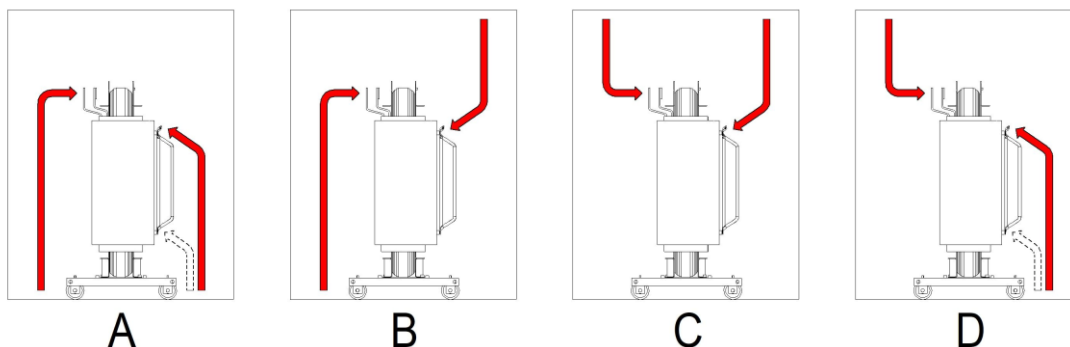


Označenie fáz NN je vyhotovené vyrazením príslušného písmena na ukončenie vývodu.


Ak sa pripájajú medené práporce na hliníkové vývody, je potrebné medzi nich vložiť hliníkovo - medené kompozitné fólie - cupalové podložky:




Pripojenie VN káblov na vývody transformátora je možné z kanálového žľabu zospodu (A,D) alebo zhora (B,C) a pripojenie na NN vývody zospodu (A,B) alebo zhora (C,D):



Podľa požiadavky zákazníka môžu sa vyhotoviť aj bočné NN vývody na pravej alebo ľavej strane transformátora.

	<p>Pripojenie na NN vývody sa môže realizovať káblami alebo prípojnícami. Ak sa použijú prípojnice, odporúča sa použiť pružné spojky, aby sa predišlo mechanickým vplyvom na nízkonapäťové vinutie a obmedzila sa úroveň emisie štruktúrného hluku.</p> <p>Pred pripojením je potrebné odstrániť vrstvu oxidu na kontaktnej ploche a kontaktnú plochu vyleštiť.</p> <p>Vyhotovenie otvorov pre prechod káblov v demontovateľných izolačných krytoch skrine si obvykle zabezpečuje prevádzkovateľ transformátora.</p>
---	--

	<p>Musí byť zabezpečená spoľahlivá podpora káblov a prípojníc. Vývody cievok nesmú byť mechanicky zaťažované káblami alebo prípojnícami.</p>
---	--

Skrutkové spoje musia byť vyhotovené momentovým kľúčom, aby sa zabezpečila rovnomerná upínacia sila. Pre pripojenie vývodov a odbočiek sa odporúčajú nasledovné hodnoty ťahovacieho (krútiaceho) momentu:

Závit	Krútiaci moment (Nm)
M 6	10
M 8	20
M 10	30
M 12	40
M 16	80

8. UVEDENIE DO PREVÁDZKY

Tento postup platí pre všetky novo inštalované transformátory, transformátory uvedené do prevádzky po revízii alebo po oprave a transformátory, ktoré boli dlhú dobu mimo prevádzky. Pred uvedením transformátora do prevádzky sa musí používateľ oboznámiť s týmto návodom.

8.1. Kontrola transformátora

Pred uvedením transformátora do prevádzky je nutné sa presvedčiť, či pri doprave alebo počas skladovania nebol transformátor poškodený alebo či sa počas dlhodobého skladovania podstatne nezhoršili jeho elektrické vlastnosti.

- Odstráňte plastovú fóliu. Skontrolujte, či transformátor nie je znečistený, vrátane vetracích otvorov skrine. Vetracie otvory skrine musia byť trvalo čisté. V prípade potreby utrite nečistoty suchou handrou alebo transformátor vyfúkajte vzduchom.
- Ak sa v transformátore nachádzajú cudzie predmety, musia sa odstrániť.
- Skontrolujte stav stlačenia vinutia. (Postup kontroly je uvedený v čl. 10.1 Pravidelné revízie).
- Skontrolujte vzdialenosti medzi živými časťami transformátora a jeho okolím, či sú splnené požiadavky na minimálne bezpečné elektrické vzdialenosti na mieste inštalácie transformátora. Všetky pripojovacie a radiace vedenia ako aj upevňovacie a pomocné časti musia byť vedené v dostatočnej vzdialenosti od VN vinutia.
- Pripojte a preskúšajte uzemnenie transformátora (odpor uzemnenia musí zodpovedať platnému regionálnemu predpisu a usmerneniu dodávateľa elektrickej energie). Prierez uzemňovacieho kábla je min. 50 mm².
- Musia sa zmerať izolačné odpory vinutia. Izolačný odpor sa meria prístrojom s napätím 2,5 kV. Pri teplote okolia 20°C ± 5°C musia byť hodnoty izolačných odporov najmenej:

VN - NN	500 MΩ
VN - zem	500 MΩ
NN - zem	200 MΩ

- Skontrolujte utiahnutie všetkých elektrických skrutkových spojov.
- Nastavenie prepájania odbočiek musí byť v súlade s výkonovým štítkom transformátora a rovnaké vo všetkých fázach transformátora. Skontroluje sa utiahnutie prepájacích spojov.
- V prípade paralelného chodu transformátora sa preverí vhodnosť skupiny spojenia.
- Odkúša sa správna funkcia ochrán. V prípade použitia ventilátorov je potrebné skontrolovať ich ovládanie a smer otáčania.
- Skontroluje sa mechanické zaťaženie vývodov z cievok, ktoré môžu zapríčiniť káble a prípojnice.


8.2. Pripojenie transformátora k elektrickej sieti

Ak sa pri kontrole nezistili žiadne chyby alebo zistené nedostatky boli odstránené

pripojí sa transformátor na menovité napätie podľa schémy zapojenia dodanej s transformátorom.

- V náročných klimatických podmienkach by teplota okolia počas pripájania transformátora na napätie mala byť minimálne 10°C. Ak je teplota okolia v mieste inštalácie menšia ako 10°C alebo ak sa transformátor nachádzal minimálne 24 hodín pred pripojením v prostredí s teplotou okolia nižšou ako 10°C, je potrebné pred pripojením transformátora na dobu 24 hodín zvýšiť teplotu okolia minimálne na 10°C.

- Všetky pripojovacie miesta sa vyčistia a chránia antikoróznou ochranou (vazelína a pod.).
- Skontroluje sa sled fáz.
- Pripojenie transformátora na elektrickú sieť sa musí vykonať v stave naprázdno.
- Najskôr sa pripojí VN strana, potom NN strana.


	Pri zapojení transformátora (v stave naprázdno) môže dosiahnuť maximálna hodnota zapínacieho prúdu 6 - 8 násobok menovitého prúdu. Nastavená hodnota rýchlej prúdovej ochrany transformátora musí byť vyššia ako maximálna hodnota zapínacieho prúdu a časový limit musí byť $\leq 0,5$ s.
--	--

- Pred zaťažením transformátora sa odporúča prevádzkovať transformátor 10 - 12 hodín v stave naprázdno. Potom sa zaťaženie transformátora postupne zvyšuje.
- Keď transformátory pracujú paralelne, skontroluje sa, či nie je rozdiel napätia medzi vzájomne prislúchajúcimi svorkami transformátorov na výstupnej strane.

9. PREVÁDZKA

9.1. Kontroly transformátora

Bežné kontroly počas prevádzky transformátora sa vykonávajú len vtedy, ak sú inštalované príslušné meracie alebo kontrolné prístroje.

	Musí sa dodržať bezpečná vzdialenosť!
---	---------------------------------------

Kontroluje sa :

- Napätie a prúd NN podľa možnosti vo všetkých fázach (kontroluje sa, či transformátor nie je preťažovaný)
- Teplota okolia
- Hluk transformátora
- Funkčnosť tepelnej ochrany (podľa manuálu výrobcu relé alebo regulačnej jednotky).

9.2. Zaťažiteľnosť transformátora

Transformátory sú dimenzované na trvalé zaťažovanie menovitým výkonom pri priemernej ročnej teplote okolia 20°C. Prípustné trvalé zaťaženie transformátora sa mení so zmenou teploty okolia. Pri poklese teploty okolia sa zaťažiteľnosť transformátora zvyšuje, pri zvyšovaní teploty okolia sa zaťažiteľnosť znižuje nasledovne:

Priemerná ročná teplota okolia	Prípustné trvalé zaťaženie transformátora
- 20°C	124 %
- 10°C	118 %
0°C	112 %
10°C	106 %
20°C	100 %
30°C	93 %

Transformátory sa môžu krátkodobo zaťažovať výkonom vyšším ako je menovitý podľa podmienok špecifikovaných v IEC 60076-12. Krivky zaťažiteľnosti sa musia vypočítať pre konkrétne podmienky.

9.3. Regulácia napätia

Na cievkach VN sú štandardne vyvedené odbočky v rozsahu $\pm 2 \times 2,5$ % menovitého napätia VN. Regulácia napätia sa robí pri obojstranne odpojenom transformátore rovnakou zmenou polohy spojovacích mostíkov na všetkých fázach transformátora (DETC). Odbočky na každej fáze transformátora musia byť prepojené podľa schémy umiestnenej na strednej fáze a výkonovom štítku transformátora a utiahnuté.

9.4. Návod na riešenie problémov pri prevádzke transformátora

Problém	Možné príčiny	Riešenie problémov
1) Nízky izolačný stav	Vlhkosť na povrchu vinutí Znečistenie povrchu vinutí	Vetrať miestnosť inštalácie, utrieť povrch vinutí suchou handrou a alkoholom Vyčistiť suchým stlačeným vzduchom
2) Automatické vypnutie	Zapínací prúd Primárne napätie nezodpovedá zapojeniu Vypnutie poistky Ochrana	Nastaviť oneskorenie vypnutia Skontrolovať zapojenie Vymeniť poistku Skontrolovať nastavenie času a prúdu ochrany
3) Výstupné napätie na strane záťaže je vysoké alebo nízke	Primárne napätie - absencia primárneho napätia Nesprávne zapojenie prepájača odbočiek Prerušenie vinutia	Kontaktovať dodávateľa energie Kontrola prepájača odbočiek Kontaktovať výrobcu
4) Nesymetrické výstupné napätie	Nesprávne pripojenie jednej fázy Vypnutie poistky jednej fázy Prerušenie vinutia Nesymetrické zaťaženie výstupného vinutia Absencia napätia na jednej fáze	Skontrolovať pripojenie Výmena poistky Kontaktovať výrobcu Kontrolovať inštaláciu NN Kontaktovať dodávateľa energie
5) Reakcia nadprúdového relé alebo VN poistky	Skrat na výstupnej strane Prieraz izolácie	Odstrániť poruchu Kontaktovať výrobcu
6) Reakcia diferenciálneho relé	Porucha transformátora Porucha prúdového transformátora	Kontaktovať výrobcu Skontrolovať prúdové transformátory

7) Zvýšený hluk	<p>VN napätie vyššie ako menovité</p> <p>Uvoľnená sťahovacia konštrukcia</p> <p>Odrazy od stien a ostatného vybavenia</p> <p>Nízka frekvencia</p>	<p>Skontrolovať zapojenie odbočiek a nastaviť tak, aby výstupné napätie naprázdno bolo rovné alebo nižšie ako napätie na výkonovom štítku</p> <p>Utiahnuť skrutkové spoje</p> <p>Použiť tlmiace prvky</p> <p>Kontaktovať dodávateľa energie</p>
8) Mechanická rezonancia	<p>Tuhé pripojenie vývodov</p>	<p>Vložiť pružné členy medzi transformátor a zbernica</p> <p>Použiť antivibračné členy</p>
9) Vysoká teplota magnetického obvodu (MO)	<p>VN napätie vyššie ako menovité</p> <p>Zvýšené vírivé prúdy v MO</p> <p>Poškodené plechy MO</p>	<p>a) Vid'. 7a)</p> <p>Skontrolovať a vymeniť izoláciu sťahovacích svorníkov MO</p> <p>Kontaktovať výrobcu</p>
10) Vysoká teplota vinutia	<p>Vyššia teplota okolia</p> <p>Nedovolené zaťaženie transformátora</p> <p>Lokálne prehrievanie svoriek</p>	<p>Skontrolovať, uvoľniť/ vyčistiť ventilačné otvory, zaistiť prúdenie vzduchu; inštalovať ventilátory</p> <p>Znížiť zaťaženie transformátora</p> <p>Vyčistiť kontaktné plochy a dotiahnuť svorníky</p>
11) Nesprávna funkcia tepelnej ochrany	<p>Zlý kontakt v obvode tepelnej ochrany</p> <p>Chybný senzor PT100 alebo pozistor</p> <p>Nesprávne nastavenie teploty</p> <p>Porucha relé PTC alebo regulačnej jednotky</p>	<p>Skontrolovať, vyčistiť a dotiahnuť všetky kontakty</p> <p>Skontrolovať PT100 senzor alebo pozistor</p> <p>Skontrolovať nastavenie</p> <p>Vymeniť PTC relé alebo regulačnú jednotku</p>
12) Povrchové výboje	<p>Škvrna na vinutí, prach</p>	<p>Vyčistiť povrch vinutia</p>
13) Vznik dymu	<p>Prieraz izolácie</p>	<p>Kontaktovať výrobcu</p>

10. ÚDRŽBA

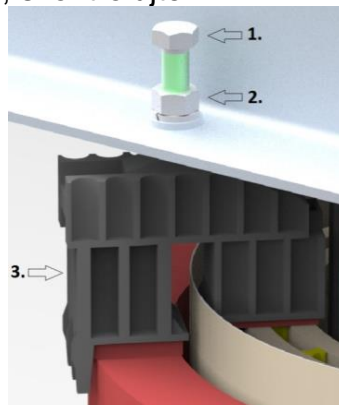
Suché transformátory s liatou izoláciou si obvykle vyžadujú iba minimálnu údržbu. Pri normálnej prevádzke transformátora sa odporúča vykonať revíziu, počas ktorej je transformátor vypnutý, periodicky raz za rok. Pri revízii sa skontrolujú a vyčistia vinutia, skrutkové spoje, výstražné zariadenia, vetracie otvory skrine (ak je aplikovaná). V prípade, že sa jedná o transformátor s núteným chladením AN/AF, skontrolujú sa aj všetky funkcie ventilátorov.

10.1. Pravidelné revízie

V rámci revízie, po odpojení transformátora od všetkých prívodov, sa vykonajú nasledovné úkony:

- Skontroluje sa stav znečistenia povrchu vinutia a vývodov transformátora a vetracích otvorov skrine (ak je dodaná). Transformátor sa vyfúka suchým stlačeným vzduchom s maximálnym tlakom 6 barov. Namiesto stlačeného vzduchu je možné použiť aj vysávač. Povrch VN cievok sa utrie suchou handrou.
- Skontrolujte stav prúdových svoriek a kontaktných plôch. Dotiahnite skrutky silových a signálových káblov.
- Skontrolujte nastavenie prepájača odbočiek a dotiahnutie skrutiek.
- Skontrolujte uzemnenie transformátora.
- Preskúšajte správnu funkciu ochrán (tepelná ochrana, dverný spínač ak je aplikovaný).
- Skontrolujte stlačenie vinutia. Momentovým kľúčom sa musí nastaviť moment všetkých prítlačných skrutiek cievok na horných tlačných kusoch **(3)** na 5 – 10 Nm nasledovným postupom:

- povoľte všetky poistné matice **(2.)**
- utiahnite prítlačacie skrutky predpísaným momentom **(1.)**
- zatiahnite poistné matice **(2.)**, skontrolujte.



Ak je transformátor prevádzkovaný v prašnom prostredí alebo blízko zdroja znečistenia, odporúča sa skrátiť interval čistenia na šesť mesiacov.

Interval vykonávania revízií sa odporúča skrátiť aj v prípade inštalácie transformátora na veľmi znečistenom mieste alebo pri častom preťažovaní transformátora.



Pred začatím revízných prác musí byť transformátor vypnutý a všetky svorky musia byť skratované a uzemnené.

11. ZÁRUČNÉ PODMIENKY

Záruky a zodpovednosť za chyby tovaru sa riadia Všeobecnými obchodnými podmienkami spoločnosti BEZ TRANSFORMÁTORY, a.s. alebo kúpnu zmluvou.

Záručná doba je 24 mesiacov odo dňa uvedenia do prevádzky, maximálne však 30 mesiacov odo dňa dodania tovaru kupujúcemu.

Na vymenené alebo opravené časti tovaru platí záruka 24 mesiacov a podmienky záruky ako pre pôvodne dodaný tovar. Pri ostatných častiach tovaru sa záručná doba predlžuje iba o dobu, počas ktorej tieto časti tovaru museli byť mimo prevádzky v dôsledku odstraňovania chyby.

Záruky sa nevzťahujú na chyby tovaru spôsobené neodborným zásahom kupujúceho alebo tretej osoby a na chyby tovaru spôsobené prirodzeným opotrebovaním, nesprávnou údržbou, nedodržaním technického predpisu, chemickými vplyvmi a elektrolytickými vplyvmi, stavebnými a montážnymi pracovnými činnosťami iných osôb ako osôb predávajúceho a všetkými ďalšími príčinami bez zavinenia predávajúceho a ani na škody spôsobené vyššou mocou (úder blesku, povodeň, oheň, zemetrasenie a iné živelné pohromy).

Zjavné chyby a nekompletnosť dodávky je kupujúci povinný písomne reklamovať u predávajúceho pri prevzatí tovaru, ostatné chyby je povinný písomne oznámiť predávajúcemu bez zbytočného odkladu po tom, čo mohli byť zistené pri zachovaní odbornej starostlivosti. Práva kupujúceho zaniknú, ak chyby neboli riadne a včas písomne oznámené predávajúcemu alebo ak kupujúci nedodrží podmienky, ktoré sú určené v tomto Technickom predpise pre transformátor, resp. v návode na uvedenie výrobku do prevádzky, obsluhu a údržbu, alebo ak kupujúci neodborne nakladá s tovarom. Predávajúci nezodpovedá za škody súvisiace s chybami tovaru nepriamo, ani za následné škody a ani za ušlý zisk.



V prípade, že zistíte poruchu, kontaktujte výrobcu a poskytnite mu maximum dostupných informácií o poruche, ktoré pomôžu potvrdiť stav a príčinu poruchy:

- typ a výrobné číslo transformátora

<ul style="list-style-type: none">• dátum dodania• dátum uvedenia transformátora do prevádzky• záznam o uvádzaní transformátora do prevádzky a následných periodických kontrolách• dátum a čas vzniku poruchy• informácie o mieste inštalácie transformátora• údaje o okolitom prostredí – teplota, vlhkosť, znečistenie transformátora• údaje o poveternostných podmienkach v čase vzniku poruchy (búrka, dážď...)• popis nezhody, resp. priebehu poruchy• záznamy o priebehu zaťaženia, napäťových a prúdových pomerov, reakcie ochrán• fotografie o rozsahu poškodenia a prípadne viditeľných stôp oblúkov na vinutí, svorkách a vývodoch• iné relevantné pozorovania
--

Na základe týchto informácií výrobca posúdi závažnosť poruchy. V prípade potreby opravy zabezpečí prítomnosť svojich technikov na mieste opravy alebo dohodne dopravu transformátora do výrobného závodu.

12. LIKVIDÁCIA TRANSFORMÁTOROV

Suché transformátory s liatou izoláciou, vyrábané v BEZ TRANSFORMÁTORY, sú šetrné k životnému prostrediu a nepoškodzujú ľudské zdravie.

Pri likvidácii transformátora po skončení doby životnosti sa musí postupovať v súlade s príslušnými smernicami EÚ a legislatívou o odpadoch. Likvidáciou transformátora je možné poveriť oprávnenú spoločnosť zabezpečujúcu zber, recykláciu a zneškodňovanie odpadov v rámci environmentálneho servisu.

Suché transformátory obsahujú iba pevné komponenty. Hlavnými konštrukčnými celkami suchého transformátora sú magnetický obvod, vinutie a skriňa (ak je aplikovaná).

Transformátorové plechy magnetického obvodu - kremíková oceľ a konštrukčná oceľ (sťahovacia konštrukcia, podvozok a skriňa transformátora) - sú kovy kategórie obyčajný odpad, recyklovateľné ako železný šrot.

Komponenty vinutia transformátora - cievky, fázové prepoje, vývody, prepájač odbočiek, tepelná ochrana - sú vyhotovené z hliníka alebo medi a z izolačných materiálov. Komponenty z hliníka alebo medi, zbavené izolačných častí, sú recyklovateľné ako farebné kovy. Komponenty tepelnej ochrany transformátora (senzory, PTC relé alebo monitorovacie jednotky) sa recyklujú ako elektronický odpad. Izolačné a iné konštrukčné materiály (izolácie, plasty, guma) sa zhodnocujú u oprávnenej osoby.

Komponenty klasifikované ako nebezpečný odpad musí zneškodniť oprávnená spoločnosť.

Spaľovanie odpadov mimo oprávnenej spaľovne je zakázané.

13. POZNÁMKY K TRANSFORMÁTORU - výrobné číslo