EL-INSTA ENERGO s.r.o. IČ: 28356861 DIČ: CZ28356861
společnost registrovaná v obchodním restříku Krajského soudu v Brně, oddíl C, vložka 63324
Žižkova 427, 664 62 Hrušovany u Brna, Czech Republic
gsm mobile cz: +420 777 550 189 gsm
gsm mobile sk: +421 915 795 034 gsm
office phone cz: +420 547 236 270, +420 547 231 243, +420 547 236 847
office fax cz: +420 547 236 311
email: akarban@el-insta.cz, web: www.el-insta.cz

Manuál pro používání suchého transformátoru TESAR

1 Obsah

Suché transformátory uvedené v tomto návodu a zprávě o testu jsou navrženy a vyrobeny firmou TESAR podle italských CEI a mezinárodních IEC norem platných při jejich výrobě (pokud není uvedeno jinak) a také podle specifikací zákazníka.

1.1 CEI Standardy (Italské normy a standardy)

- CEI EN 60076-1 – Výkonové transformátory – část 1 : Obecně
- CEI EN 60076-2 – Výkonové transformátory – část 2 : Oteplení
- CEI EN 60076-3 - Výkonové transformátory – část 3 : Izolační úrovně, dielektrické testy a vnější dráhy ve vzduchu
- CEI EN 60076-4 – Výkonové transformátory - část 4: Příručka pro testy atmosférických a spínacích přepěťových pulzů – Výkonové transformátory a reaktory.
- CEI EN 60076-5 –5 : Schopnost přenést zkratové proudy.
- CEI EN 60076-10 - Výkonové transformátory – část 10 určení úrovně hluku
- CEI EN 60076-11 - Výkonové transformátory – část 11 suché transformátory
- CEI 14-7 - Značení svorek pro výkonové transformátory
- CEI 14-12 - Třífázové suché transformátory, suchého typu, distribuční 50 Hz, 150 - 2.500 kVA s nejvyšším napětím do 36 kV. Část 1: Všeobecné požadavky a požadavky na transformátory s nejvyšším napětím do 24 kV

1.2 • IEC Standardy (Mezinárodní)

--IEC 60076-1 – Výkonové transformátory – část 1 : Obecně
- IEC 60076-2 – Výkonové transformátory – část 2 : Oteplení
- IEC 60076-3 - Výkonové transformátory – část 3 : Izolační úrovně, dielektrické testy a vnější dráhy ve vzduchu
- IEC 60076-4 – Výkonové transformátory - část 4: Příručka pro testy atmosférických a spínacích přepěťových pulzů – Výkonové transformátory a reaktory.
- IEC 60076-5 –5 : Schopnost přenést zkratové proudy.
- IEC 60076-10 - Výkonové transformátory –část 10 určení úrovně hluku
- IEC 60076-11 - Výkonové transformátory –část 11: Suché transformátory
- IEC 60616 - Značení svorek pro výkonové transformátory
- HD 538.1 S1 – Třífázové transformátory, suchého typu, distribuční 50 Hz, 150 - 2.500 kVA s nejvyšším napětím do 36 kV. Část 1: Všeobecné požadavky a požadavky na transformátory s nejvyšším napětím do 24 kV

1.3 Elektromagnetická kompatibilita

Intenzita nízkofrekvenčního magnetického pole vyzařovaná vinutím má určitou hodnotu a tato hodnota je rovna nebo nižší hodnotě intenzity magnetického pole, kterou vyzařují připojující vodiče a výstupní přípojnice. Hodnota intenzity klesá rychle se zvyšující se vzdáleností od transformátoru. Vyzařování lze výrazně snížit instalací transformátoru do kovového pláště.

Teploměr a další pomocné přípoje včetně snímačů jsou navrženy dle normy CEI EN 50081-2 (IEC 50081-2) a CEI EN 50082-2 (IEC 50082-2).

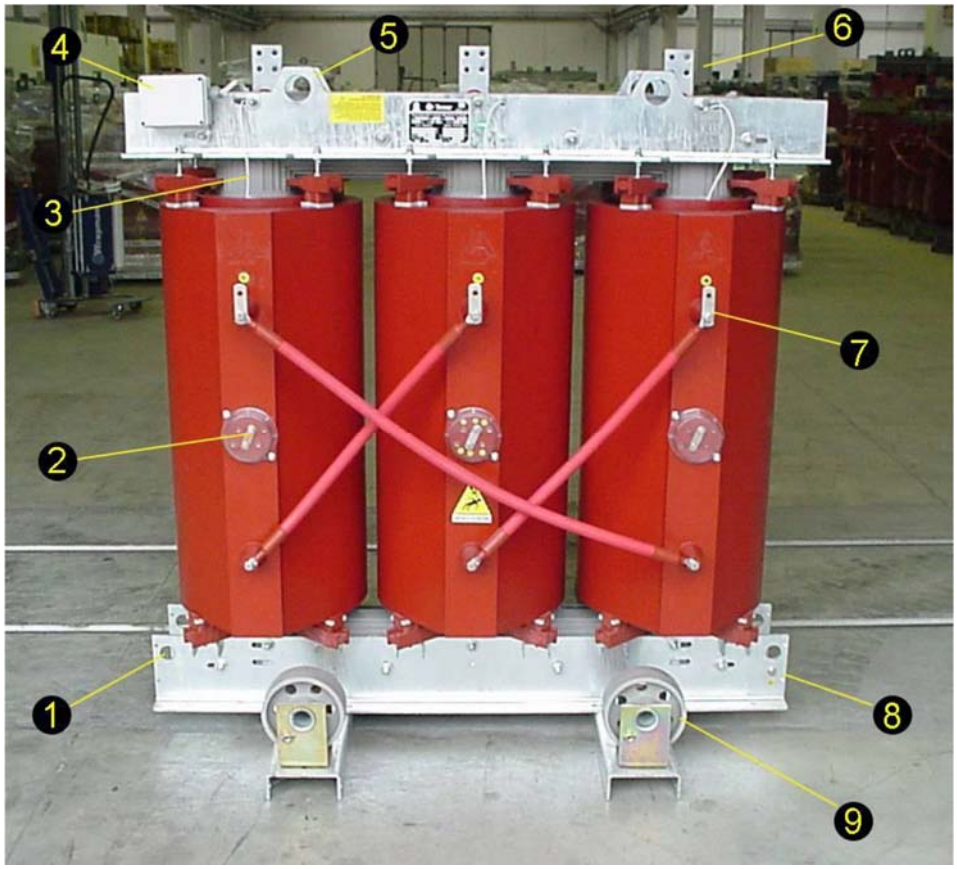
1.4 Značka CE

Výrobce nepřipojí značku CE na svoje transformátory, v souladu s kapitolou 5.4.2 „Příručky provádění směrnice 89/336/EEC“ která vylučuje ze směrnice tyto pole působnosti:

- Cívky Vysokého napětí
- Vysokonapěťové transformátory

2 Vnější plášť transformátoru a příslušenství

Obr. 1: Výrobní štítek



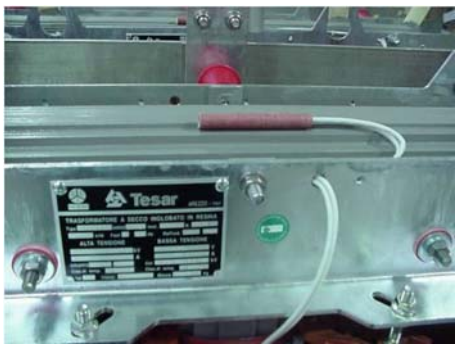
Obr. 2: Kompletní transformátor s příslušenstvím

Standardní komponenty a příslušenství
1. Závěs pro uchycení
2. Přepínač odboček
3. Pt100 snímače teploty vinutí
4. Krabice připojení teploměrů
5. zdvihací oka
6. NN vývody
7. VN přívody
8. Zemnění
9. kolečka pro posun

2.1 Volitelné komponenty a příslušenství

1. Jeden nebo dva snímače teploty jádra Pt100 (Obr.4)
2. Jeden nebo dva snímače teploty vinutí Pt100
3. Termistory na vinutí /jádře
4. Tangenciální větráky pro zvýšení výkonu (Obr.8)
5. Kovová vložka mezi primárním a sekundárním vinutím připojená k zemi
6. Kontrolér teploty (Obr.3)
7. Multifunkční přístroj pro kontrolu teploty a elektrických parametrů
8. Kovová skříň (Obr.7)
9. Průchodky pro VN připojení (Obr..5)
10. Kryt přepínače odboček (Obr.6)

Obr. 3 Kontrolér teploty



Obr. 4 Snímač teploty na jádře Pt100

Obr. 5 Kovová skříň

Obr. 6 Kryt přepínače odboček

Obr. 7 Průchodky VN

Obr. 8 Tangenciální chlazení

3 Přejímání, manipulace a skladování

3.1 Přejímka

Transformátor je celkově dodáván jako sestavený a připravený pro připojení k VN a NN síti.

Dle specifikace je transformátor přepravován s polyethylenovou ochrannou nebo zabalený do dřevěné klece, pro ochranu proti prachu a malým otřesům nebo celkově zabalený do dřevěného boxu pro zámořskou přepravu.

Na příjmu transformátoru na místě přejímky nebo na místě montáže je třeba provést tyto kontroly:

- Kontrola, zda nedošlo při transportu k poškození některé části balení nebo transformátoru.
- Jmenovité hodnoty na štítku musí souhlasit s hodnotami v dokumentaci, připojené k transformátoru.
- Zkontrolujte, zda je transformátor kompletní s požadovanými částmi dle objednávky (kolečka, průchodky, čidla teploty atd.)

POZOR: V případě jakéhokoli problému nebo poruchy prosím kontaktujte ihned dodavatele. Pokud nebude do 5ti dnů žádná zpráva o poškození, nebo defektu, transformátor je považován za perfektně doručený. Po této lhůtě nenese dodavatel zodpovědnost za poruchy vzniklé transportem a bude je považovat za následek provozu se všemi eventuálními důsledky.

Při přechodu mezi prostředími, zejména v zimním období je třeba vyčkat 24 hodin před rozbalením pro stejnoměrné prohřátí všech částí transformátoru, aby nedošlo ke kondenzaci vlhkosti na některé části.

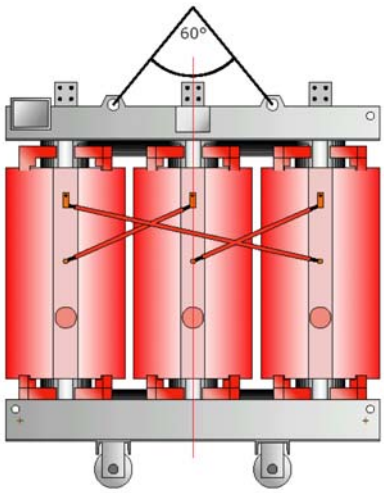
3.2 Manipulace

Během přepravy a manipulace je doporučeno používat pouze speciální zdvihací a manipulační oka.

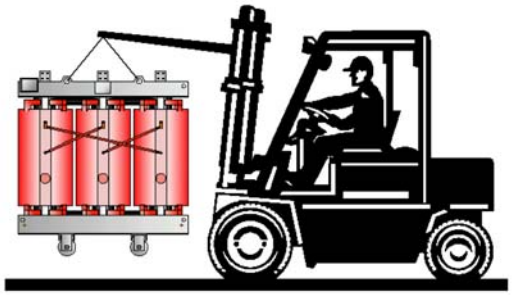
DŮLEŽITÉ: Transformátor nesmí být uchycován ani manipulován za cívky, přívody

Při zvedání musí být vedena tak, aby nezasahovala do chladičů nebo chladících žeber.

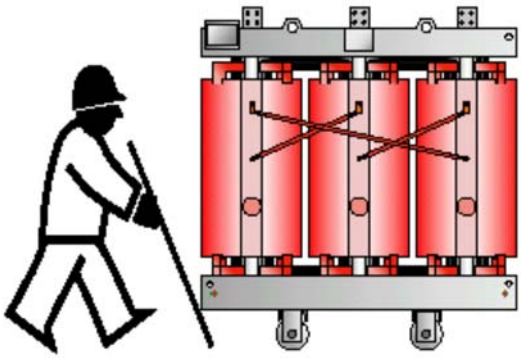
Zvedání je třeba provádět pomocí vhodných háků a lan, přičemž výška H musí být větší než šířka mezi oky L. (Obr. 9). Vždy používejte všechna oka, nikoli jen některá z nich.



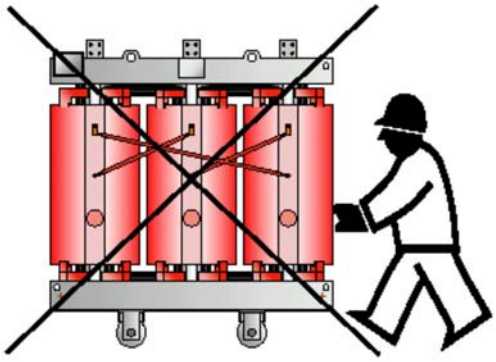
Obr. 9 Uchycení závěsy



Obr. 10 Manipulace pomocí vozíku



Obr. 11 Povolená manipulace



Obr. 12 Zakázaná manipulace

2.2 Skladování

Transformátor musí být skladován v krytém, čistém a suchém prostředí.

Důležité: Teplota skladování nesmí klesnout pod -25°C

3 Instalace

3.1 Standardní instalační podmínky

Maximální výška instalace je do 1000m nad mořem.

Při provozu nesmí okolní teploty překročit tyto stanovené limity:

- Minimální teplota: -25°C
- Maximální teplota +40°C.

V případě instalace v jiných výškách a/nebo jiných okolních teplotách, je třeba tyto hodnoty uvést při objednání, protože tyto skutečnosti mohou mít vliv na konstrukci transformátoru.

3.2 Větrání

Elektrický proud procházející vinutím a ztráty vlivem magnetizace jádra vytvářejí oteplení těchto prvků. Transformátor je navržen tak, aby tyto ztráty dokázal uchladit přirozenou ventilací tak, aby nedosáhl maximálních teplot stanovených normami. Aby nedošlo k přehřátí místnosti, ve které je transformátor namontován, je třeba místnosti vybavit dostatečným větráním.

Standardní teplota vinutí s okolní teplotou do 40°C pro prostředí se standardními podmínkami, jak bylo uvedeno v kap. 3.1, může dosahovat teplot dle izolační třídy a teplota nesmí překročit limity stanovené v tabulce:

Třída izolace	Střední teplota vinutí [°C]	Maximální teplota izolace °C
B	120	130
F	140	155

Každý transformátor TESAR je vybaven minimálně 3 snímači Pt100, každý pro jedno NN vinutí, zapojených do připojovací krabice. Pro regulaci doporučujeme nastavení relé dle následujíc tabulky:

Třída izolace	Alarm °C	Vypnutí °C
B	100°C	120 °C
F	120°C	140°C

Dimenzování vzduchových otvorů

3.2.1 Přirozené větrání

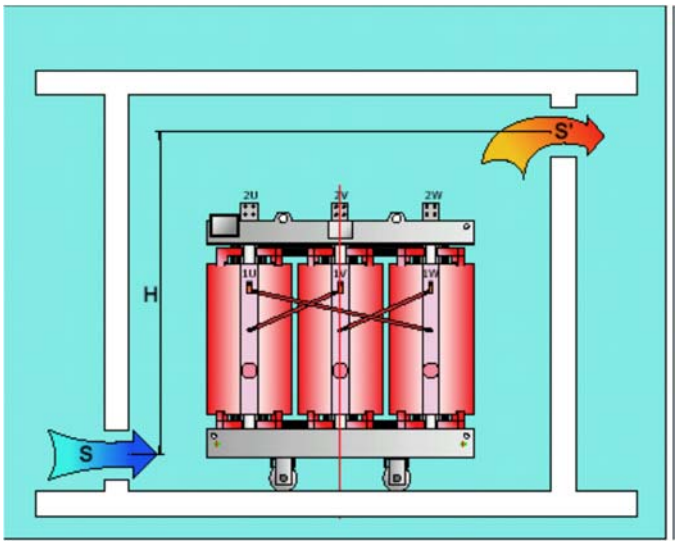
V místnosti, ve které je instalován transformátor je nezbytné instalovat dostatečné průduchy na to, aby dokázaly odvést teplo tvořené v transformátoru a předejít překročení maximální hodnoty teploty v transformátoru.

Místnost musí mít spodní větrací otvor s plochou S, aby dokázala dostatečný přívod vzduchu a plochou S' v horní části protilehlé stěny pro odvedení horkého vzduchu. (viz Obr. 10).
Pro výpočet potřebné plochy S pro větrání vzduchu s teplotou 20°C lze použít následujíc rovnici:

$S = 0{,}188.\frac{P}{\sqrt{H}}$ a $S' = 1{,}1.S$

kde:

P = Suma tepelných ztrát při 120°C [kW]
(ztráty při 75°C je nutno vynásobit 1.15)
S = Plocha vstupního otvoru [m2]
S' = Plocha výstupního otvoru [m2]
H = Výška mezi otvory [m]



Obr. 13 Přirozené větrání

3.3 Nucené chlazení

Nucené chlazení je třeba v následujících případech:

- Časté přetěžování
- Malé rozměry místnosti
- Nedostatečné větrání
- Střední denní teplota vyšší, než 30°C.

Nucené větrání může být provedeno pomocí instalace tangenciálního ventilátoru nebo výfukového ventilátoru.

Tangenciální větrák nebo jiná technologie instalovaná při výrobě nebo přidaná na místě je dimenzována na snížení teploty při přehřátí.

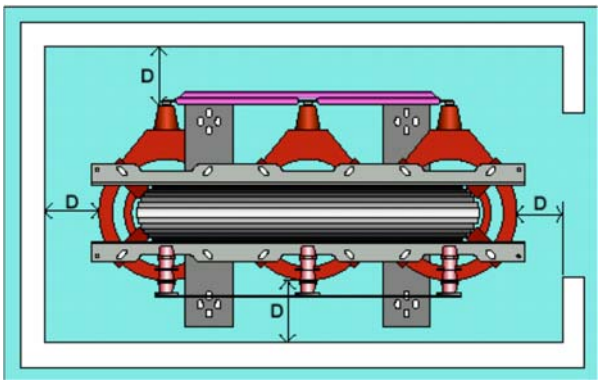
Výfukový větrák musí být instalován v otvoru v horní části místnosti. Ventilátor musí být ovládán termostatem, nebo přímo pomocí relé tepelné ochrany transformátoru. Dostatečný průtok vzduchu je 3,5-4 m^3/min pro každý kW tepelných ztrát při 120°C. (Ztráty při 75°C je třeba násobit koeficientem 1.15)

UPOZORNĚNÍ: nedostatečné chlazení může způsobit snížení jmenovité délky života transformátoru, které může vést k odpojení vnitřní tepelné ochrany transformátoru.

3.4 Izolační vzdálenosti

Transformátor dodávaný bez kovového boxu (IP00) musí být instalován do místnosti s dostatečnými izolačními vzdálenostmi dle specifikace níže. Transformátor a průchodky musí být ochráněny proti přímému kontaktu. Je třeba připomenout, že cívky zalité do epoxidu jsou považovány za části pod napětím. Dále je třeba:

- Eliminovat stékání nebo dopad kapek na transformátor
- Respektovat minimální vzdálenosti ke zdím a k zemi vzhledem k napětí dle následující tabulky.



Obr. 14: Izolační vzdálenosti

Izolace	Vzdálenost“D”v mm	
Napětí kV	Betonová zeď	Rošt
7,2	150	300
12	150	300
17,5	220	300
24	240	300
36	320	320

3.5 Zemnění, zapojení odboček a ochrana

Firma TESAR není zodpovědná za instalaci transformátoru. Instalace musí být provedena dle příslušných národních norem, zákonů a instrukcí. Musí být dodrženy tyto body:

- Je třeba spojit zemní vodiče a náhodné zemní části s kovovými částmi transformátoru a případně kabelových boxů.
- Je třeba připojit NN střední vodič k zemi, pokud to vyžaduje systém ochrany (TN-x)
- Připojit tepelnou ochranu dle nákresu v návodu tepelné ochrany.
- Přesvědčit se, že je primární napětí správně připojeno a šrouby dostatečně utaženy.
- Přesvědčit se, zda jsou přepínače odboček v příslušné pozici, dobře utažené.
- **Poznámka: při přepravě jsou přepínače odboček nastaveny na střední hodnotu.**
- Při použití transformátoru s dvojím převodem se přesvědčte, zda je připojeno správné napětí.

3.6 Připojení VN a NN části

3.6.1 Provedení bez kovového boxu (IP00)

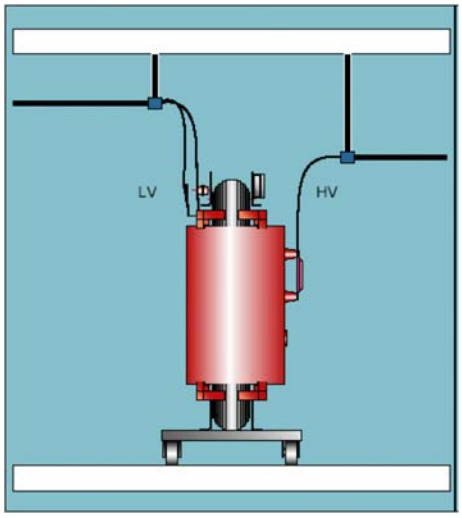
Kabely a přípojnice, které jsou připojeny k transformátoru, musí být řádně připevněny tak, aby nedocházelo k mechanickému namáhání NN a VN svorek.

Lze provést vrchní i spodní montáž připojení kabelů. Je třeba dodržet konfiguraci v následujícím obrázku. V případě spodní montáže zkontrolujte, zda není překročena hodnota minimálního ohybového poloměru kabelu.

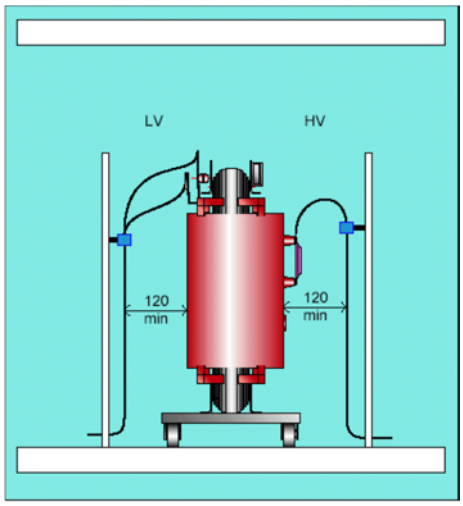
3.6.2 Provedení s kovovým boxem

Kabely a/nebo přípojnice, které jsou připojeny k transformátoru, musí vstupovat do kabelových boxů pouze pomocí odpovídajících přírub, které jsou upřesněny v objednávce.

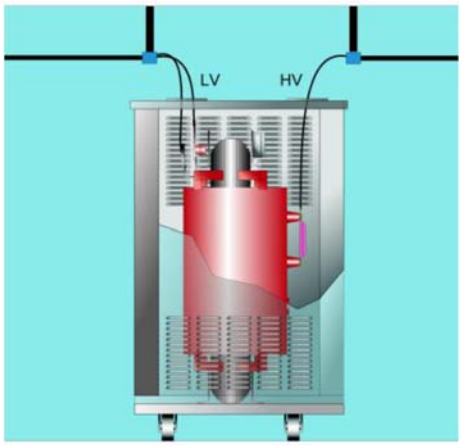
V každém případě je třeba kabely a/nebo přípojnice řádně připevnit tak, aby nedocházelo k mechanickému namáhání průchodek a izolátorů VN a NN transformátoru ani kabelového boxu. Po dokončení prosím zkontrolujte správnou funkci krytí, zda splňuje požadovaný stupeň krytí (IPxx) v místech průchodů kabelů a přípojnic.



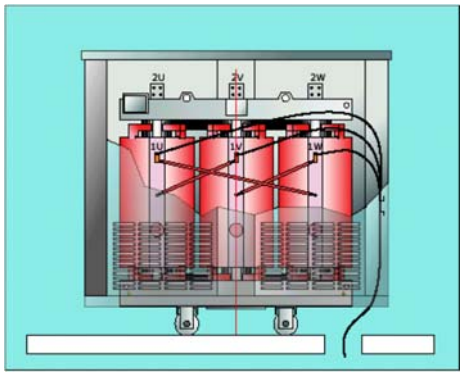
Obr. 15: Kabely vedené z vrchu



Obr. 16: Kabely vedené zespodu



Obr. 17: Uchycení kabelů

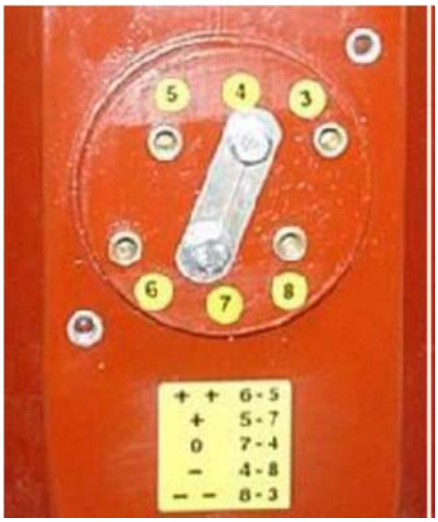


Obr. 18: Kabely uchycené k boxu

3.7 Ovládání převodu transformátoru

Velikost primárního napětí lze změnit volbou pozice voliče odboček na boku každé VN cívky.

Z výroby je transformátor dodán zapojený na jmenovité napětí dle štítku. V případě, že primární napětí nesouhlasí přesně s napětím střední polohy je třeba změnit polohu přepínače tak, aby sekundární napětí bez zátěže dosahovalo hodnot uvedených na štítku transformátoru.



Obr. 19: Přepínač odboček

- V případě transformátoru s dvojím převodem se prosím ujistěte, že poloha odpovídá napětí systému napájecí linky ještě před prvním uvedením do provozu.
- V případě, že je třeba změnit polohu přepínače, je třeba vypnout transformátor a uzemnit primární i sekundární stranu a pak teprve provést manipulaci s přepínačem.

3.8 Paralelní provoz transformátorů

Pokud je třeba provozovat transformátory paralelně, prosím ověřte kompatibilitu převodu a další požadavky stanovené v IEC 60076-1, zejména:

- Stejný převod napětí
- Stejná frekvence
- Stejný hodinový úhel
- Stejné napětí nakrátko (tolerance 10%)
- Jmenovitý výkon největšího transformátoru nesmí být větší než dvojnásobek nejmenšího jmenovitého výkonu.
- Spojení NN stran musí mít stejné délky od NN svorek po společný bod.

4 Ochrany transformátoru

4.1 Ochrana před přehřátím

Každý transformátor TESAR je dodáván s minimálně 3 teplotními sondami Pt-100, umístěnými uvnitř NN vinutí a připojené do pomocné krabice pro spojení s regulátorem teploty dodávaným zvlášť.

Pro zapojení a nastavení ochranného relé prosím prostudujte přiložený návod u ochrany.

Obr. 20: Tepelný regulátor a regulátor ventilace

4.2 Ochrana před přetížením a před zkratem.

Dle hodnot norem uvedených v kap. 1.1 je transformátor navržen a vyroben pro omezené případy kritických situací – přepětí, přetížení a zkratu. Proto musí být ochráněn proti dynamickým a tepelným jevům, způsobených přetěžováním a zkraty pomocí automatického vypínače nebo pojistek, schopných odpojit transformátor v případě, že proud stanovený ochranou je překročen.

Nastavená hodnota a typ ochrany musí souhlasit s hodnotami proudu na štítku. Hodnota primární ochrany musí zajistit zapnutí transformátoru včetně vysokého zapínacího magnetizačního proudu, který může dosáhnout až 10x jmenovitého proudu.

Proto je třeba řádně nastavit a zkontrolovat nastavení primární ochrany (relé) včetně zpoždění, řádově desítek ms.

4.3 Ochrana proti přepětí

Pro ochranu transformátoru proti přepětím od průmyslového kmitočtu nebo atmosférickým přepětím je doporučeno použití přepěťových ochran na bázi varistorů s proměnným odporem pomocí krátkého kabelu přímo k transformátoru na NN straně.

5 Uvádění do provozu

5.1 Mechanické kontroly před uvedením do provozu

Před uvedením do provozu prosím proveďte tyto kontroly:

- Zkontrolujte připojení zemnících vodičů
- Zkontrolujte izolační vzdálenosti částí pod napětím proti zemi, jak je uvedeno v kap 5.3.
- Zkontrolujte dotažení šroubů vodičů a krytů na VN a NN straně momentovým klíčem. Dotahovací momenty jsou uvedeny v následující tabulce:

Na přípojích na VN straně je třeba dodržet tyto maximální momenty dotažení šroubu:

Závit	M6	M8	M10	M12	M14	M16
Moment [Nm]	5	11	22	35	60	85

Na straně NN jsou momenty dotažení

Závit	M6	M8	M10	M12	M14	M16
Moment [Nm]	5	14	27	45	70	100

Mechanické části

Závit	M12	M14	M16	M18	M20	M22
Moment [Nm]	95	150	235	320	455	615

Pomocí klíče kalibrovaného v kg.m prosím dělte údaje číslem 10

5.2 Elektrické zkoušky před uvedením do provozu

- Ověřte, zda je pozice přepínače odboček vložena správně. V případě dvojího primárního napětí zkontrolujte, zda napětí napájecí linky souhlasí s polohou přepínače.
- Ověřte správnou funkci a nastavení vypínačů na VN a NN straně transformátoru.
- Ověřte správné nastavení ochran před přetížením a zkratem VN a NN strany.
- Ověřte nastavení a správnou funkci teploměru nebo ochranného relé teploměru.
- Ověřte funkci větrání a jejich termostatů
- Ověřte celkový izolační stav transformátoru pomocí mega-ohmmetru při napětí 2500V.
- Toto měření musí být provedeno s přívody VN/NN odpojenými od svorek transformátoru.
- Hodnoty naměřené musí být přibližně v rozmezí:
    - VN svorky - NN svorky uzemněny $\geq$ 20MΩ
    - NN svorky - VN svorky uzemněny $\geq$ 10MΩ
    - VN svorky - NN svorky/zemní svorka $\geq$ 10MΩ

Pokud jsou měřené hodnoty nižší, prosím vysušte transformátor v teplé místnosti. pokud se izolační odpor nezvýší, prosím kontaktujte dodavatele.

UPOZORNĚNÍ: V případě, že je transformátor uváděn do provozu po delší době vypnutí je třeba provést následující úkony:

- Vyčistit VN/NN průchodky a izolátory od prachu a kondenzované vlhkosti suchým stlačeným vzduchem a suchým hadříkem.

- Je doporučeno nakonec provést vizuální kontrolu, zda je transformátor v pořádku, zejména průduchy chladících ploch.

5.3 .Kroky pro uvedení do provozu

- Uzavřete spínač VN strany. Po uzavření spínače vydá transformátor ostrý zvuk po dobu několika stovek ms. Po stabilizaci zvukového projevu transformátoru zkontrolujte sekundární fázová a sdružená napětí.
- Před uzavřením NN spínače prosím zkontrolujte správné nastavení, pořadí fází a hodinový úhel.

Pokud vše souhlasí, lze uzavřít NN spínač. Tím je transformátor uveden do provozu. Pokud jde o paralelní provoz, je třeba provést tyto operace pro paralelní chod:

- Zkontrolovat zda jsou transformátory kompatibilní z hlediska paralelního chodu:
    - Stejné napětí naprázdno
    - Stejný hodinový úhel
    - Stejné napětí nakrátko
- Zkontrolujte, zda to platí i ve skutečnosti – musí být zapojeny stejné fáze, rozdíl v napětí naprázdno musí být roven nule.

Celou operaci je nutno dokončit sepnutím NN spínače a změřením sekundárních proudů naprázdno – musí být zanedbatelné.

DŮLEŽITÉ!

Připomínáme, že všechny operace musí provádět osoby s příslušným oprávněním a znalostmi pro provádění elektrotechnických prací. Pro měření na NN straně používejte vhodné měřící přístroje s platnou kalibrací. Při práci pod napětím používejte schválené pracovní pomůcky (gumové rukavice a izolační obuv)

6 Údržba, asistence

6.1 Pravidelná údržba

Důkladná kontrola transformátoru během života předchází poškození a prodlužuje životnost transformátoru. Ve standardním prostředí prosím provádějte kontrolu nejméně jednou za rok. Kontrola by se měla sestávat z těchto operací:

- Čištění VN/NN vinutí od prachu, kondenzátu a špíny pomocí suchého stlačeného vzduchu a suchých hadrů.
- Vyčištění ventilačních a chladících cest, ventilátorů proti přehřátí během provozu.
- Kontrola dotažení VN a NN spojek, dotažení spojek přepínače odboček, jha cívek a mezerníků mezi cívkami.
- Zkontrolujte správnou funkci tepelné ochrany (termistorů a regulátoru) a funkci alarmu a vypnutí při přehřátí. tato kontrola musí být provedena vždy.

V případě nálezu poruch, které nemohou být odstraněny provozovatelem, prosím kontaktujte naši asistenci přímo nebo prostřednictvím dodavatele

Telefon výrobce: (+39)-0575.317.1

Fax (+39)-0575.317.201

E-Mail: info@tesar.eu (IT,EN)

Telefon na prodejce : (+420-777 748 597), (+420-777 550 189)

E-Mail: mcach@el-insta.cz, akarban@el-insta.cz

6.2 Zvláštní péče

V případě, že funkce transformátoru byla na delší čas přerušena, je třeba provést celou kontrolu podle kapitoly 5. To samé platí, pokud měl transformátor během provozu zkrat nebo zásah atmosférickým přepětím, zaplavením je třeba zavolat naše servisní oddělení. V tomto případě může být znovuobnovena/prodloužena záruka.

6.3 tabulka periodické údržby

Hlavní periodická údržba prováděná na transformátoru, kontrolní intervaly, použité vybavení a výsledky kontroly a části reportu jsou uvedeny v následující tabulce:

Pozice	Kontrola k provedení	Interval kontroly	Vybavení	Výsledek
1	Čištění od prachu na vinutích	Každoročně a po vážných událostech	Suchý stlačený vzduch a hadry	Celkové čištění
2	Utažení šroubů na primárním a sekundárním vinutí		Momentový klíč	Utahovací moment viz tab. 5.1.
3	Utažení mechanických spojů a šroubů zemnění		Momentový klíč	Utahovací moment viz tab. 5.1.
4	utahování mezerníků vinutí		Momentový klíč	Utahovací moment viz tab. 5.1.
5	Funkční kontrola teplotních čidel		Horkovzdušná pistole pro simulaci přehřátí	Zásah sirény alarmu a vypnutí vypínače po dosažení teploty
6	Funkční kontrola ochrany transformátoru		Generátor napětí / proudu pro kontrolu funkce	Vypnutí vypínače při dosažení nastavené úrovně napětí/proudu.
7	Kondenzát ulpívající na vinutích	Po dlouhé odstávce	Suchý horký vzduch	Perfektní vysušení vnitřku vinutí
8	Kontrola izolace mezi vinutími VN/NN a kostrou	Megmet s napětím min. 2500V		Minimální hodnoty uvedené v kap. 5.2

Pro přesnější a kompletní kontrolu prosím kontaktujte servis TESAR (EN, IT, DE)

Telefon výrobce: (+39)-0575.317.1

Fax (+39)-0575.317.201

E-Mail: info@tesar.eu (IT,EN)

Telefon na prodejce : (+420-777 748 597), (+420-777 550 189)

E-Mail: mcach@el-insta.cz, akarban@el-insta.cz

Kontakt na dodavatele:

Je uveden v hlavičce dokumentu na první straně.