PŘEDPIS PRO OBSLUHU

TRANSPORT, SKLADOVÁNÍ, USTAVENÍ, UVEDENÍ DO PROVOZU A ÚDRŽBA SUCHÝCH TRANSFORMÁTORŮ.

Kupující má povinnost se s tímto předpisem pro obsluhu důkladně seznámit a řídit se jeho pokyny. V případě nedodržení pokynů zde uvedených pozbývá kupující práva na reklamaci závad v záruční době.

1. Všeobecná ustanovení

Transformátory se zalitým vinutím patří podle normy ČSN EN 60076-11 „Výkonové transformátory - Část 11: Suché transformátory“ (IEC 726) do skupiny suchých transformátorů. Technické parametry a konstrukční uspořádání se řídí obecně normou ČSN EN 50541-1 „Trojfázové suché distribuční transformátory 50 Hz, s výkony od 100 kVA do 3 150 kVA, s nejvyšším napětím pro zařízení nepřevyšujícím 36 kV - Část 1: Všeobecné požadavky“ (DIN 42 523) a požadavky zákazníka v objednávce.

Zvláštním znakem transformátorů se zalitým vinutím jsou vinutí vyššího napětí, která jsou zcela zalitá v pryskyřici, a vinutí nižšího napětí izolovaná umělou pryskyřicí nejčastěji ve formě fóliového vinutí. Oproti běžným suchým transformátorům se tím dosahuje vyšší odolnosti proti částečným výbojům, zkratové odolnosti a dielektrické pevnosti (především proti spínacím a atmosférickým impulzům) a nižší citlivosti na vlivy okolí jako jsou vlhkost a prach.

Další technické detaily jsou buď viditelné, protože transformátory se zalitým vinutím nemají žádnou nádobu, nebo je možné je zjistit z následujících podkladů:

- výkonový štítek a schéma zapojení (na transformátoru)
- rozměrový výkres s kusovníkem (na vyžádání)
- zkušební protokol a protokol měření
- případně podklady ke skříni (ochrannému krytu) transformátoru
- dokumentace k ochranným přístrojům (schéma zapojení hlídání teploty).

2. Balení

Transformátory zalité v pryskyřici nejsou citlivé na přirozenou vlhkost vzduchu. Pro kratší vnitrozemské transporty na vozidlech s krytou korbou se většinou nevyžaduje žádný obal. Pro delší vnitrozemské a zámořské transporty se transformátory obalí folií a umístí se do dřevěných beden nebo kontejnerů. Rozhodující pro použití a typ obalu je požadavek zákazníka v objednávce nebo místo určení.

3. Transport

Ke zvedání transformátorů musí být použita pro tento účel určená čtyři závěsná oka, a to všechna současně. Zvedání přímo za jho je nepřípustné!

Bedny a kontejnery se zvedají pouze v označených místech.

Přeprava po silnici se provádí zásadně jen na vozidlech se vzduchovým neboli pneumatickým pérováním.

Transformátory nesmějí být vystaveny silným nárazům ani rychlým změnám pohybu během transportu. Je doporučeno transformátor během dopravy řádně upevnit, a to pomocí lan nebo popruhů, přičemž kolečka transformátoru musí být demontována.

Při kratších transportech na nákladním vozidle je nutné položit nosníky podvozku transformátoru na dřevěné hranoly zajištěné proti posunutí po ložné ploše vozu. K ukotvení transformátoru se používají čtyři upevňovací oka na horní stahovací konstrukci. Napínací síly při minimálním napínacím úhlu 30° se nastaví pomocí měřiče tahu na napínacím pásu. Dovolené hodnoty jsou udané na štítku v blízkosti ok. Je zakázáno překračovat hodnoty zrychlení transportu, a to 0,8g ve směru jízdy a 0,5g v jiných směrech jízdy.

V případě poškození nebo napohled patrném posunutí cívek transformátoru je nutno závadu okamžitě reklamovat u přepravce, a následně se obrátit na dodavatele.

Transport, například vysokozdvižným vozíkem, je možný pouze zvedáky při použití závěsných ok (viz bod 3).

4. Skladování

Během transportu a případně před instalací se smí transformátory skladovat pouze v prostorách krytých před deštěm.

V případě delšího skladování musí být transformátory umístěny v suchých uzavřených prostorách chráněných před případnou vlhkostí a prachem.

Krytí transformátoru fólií by mělo být provedeno tak, aby se zabránilo kondenzaci vlhkosti pod fólií, např. odvětráním na zadní straně.

Totéž platí pro transformátory, které jsou již zabudované ve skříni!

5. Instalace

Nejdříve se odstraní obal, popř. mechanické zajištění užívané při přepravě, a transformátor se očistí. Zvláštní pozornost je nutno věnovat chladícím kanálům v cívkách a mezi cívkami.

Zajistí se stanoviště transformátoru. Kolečka podvozku se zajistí proti pohybu. Případně použité zvukově izolační desky musí být upevněny tak, aby byla zachována jejich stálá poloha vůči transformátoru.

Zajistí se potřebné větrání prostoru - přívod a odvod vzduchu. (Je třeba mít na zřeteli zvýšené ztráty při provozu s nuceným větráním AF.) Stanoviště transformátoru musí splňovat normu ČSN EN 61936-1 „Elektrické instalace nad AC 1 kV“. Orientačně platí, že je nutno zajistit výměnu vzduchu 3,2 m³/min. na 1 kW ztrát.

Z důvodu přepravy se demontované díly, jako jsou připojovací praporce, ovládací skříňky apod., vybalí a namontují (dbejte bodu 7).

Nosníky podvozku nesmějí být odmontovány od spodní stahovací konstrukce!

Je-li součástí dodávky rozložená skříň, smontuje se dle přiložené dokumentace. Je nutno dodržet doskokové vzdálenosti dle platné normy ČSN EN 61936-1

Je-li velký časový rozdíl mezi instalací transformátoru a jeho uvedením do provozu a dochází k nebezpečí jeho znečištění, např. prachem ze stavby, zakryje se transformátor fólií (viz bod 4).

Připojení obvodu hlídání teploty. Termistory jsou zapuštěny do vinutí nižšího napětí a spojeny do série (termistorový řetězec). Každý hlídací systém (výstraha, odpojení) má samostatný termistorový řetězec s

různou jmenovitou vybavovací teplotou (NAT), která je odlišena barvou přívodu. Dosáhne-li kterýkoli termistor své jmenovité vybavovací teploty, zareaguje vybavovací přístroj. Tím se zachytí i jednofázové přetížení. Svorkovnice k propojení řetězců termistorů s vybavovacími přístroji se zpravidla nachází u horní stahovací konstrukce. Vybavovací přístroj se dodává pouze přibalený, protože se počítá s jeho zabudováním do rozváděče na DIN lištu. Zapojení obvodu hlídání teploty je v dokumentaci ochranných přístrojů (viz bod 1).

Jsou-li součástí dodávky teplotní čidla PT100, je dodávaný vyhodnocovací přístroj nutno nastavit! Teplota pro výstrahu je 120°C a pro vypnutí 140°C, není-li ve zkušebním protokolu uvedeno jinak. V případě, že jsou na transformátoru namontovány i ventilátory, doporučuje se nastavit teplotu pro jejich spuštění o 10° nižší, než je teplota pro výstrahu.

6. Uvedení do provozu

Před uvedením do provozu je nutno provést následující činnosti a kontroly:

- Odstraní se případná krycí fólie.
- Připojí se a přezkouší uzemnění.
- Překontroluje se, zda na transformátoru nejsou nečistoty a cizí tělesa, v případě potřeby se transformátor očistí.
- Zkontroluje se poloha a upevnění horních utlačovacích špalíků. Gumové podložky silné 20 mm musí být asi 2 až 3 mm stlačené, v případě potřeby se dotáhnou tlačnými šrouby.
- Připojí se systémy hlídání teploty a přerušením obvodu termistorů na svorkovnici se přezkoušejí poruchové obvody. (viz bod 7).
- Jsou-li použity ventilátory, je potřeba zkontrolovat směr jejich otáčení a jejich ovládání (viz schéma zapojení hlídání teploty).
- Připojí se fázové a nulové svorky podle štítku spojení (přičemž je nutno dbát ustanovení v bodě 6). Pokud se mění nastavení odboček, postupuje se podle bodu 7.
- **Zkontrolují se a dotáhnou všechny elektrické spoje. Utahovací momenty jsou uvedeny v tabulce na konci.**
- Zkontrolují se doskokové vzdálenosti. Všechna připojovací a ovládací vedení a vodivé díly pro upevnění musí být v dostatečné vzdálenosti od vinutí vyššího napětí. Doporučuje se dodržet odstupy jako pro neizolované vodiče pod napětím:
    - při Um = 12 kV – 120 mm
    - při Um = 24 kV – 220 mm instalace v nadmořské výšce do 1000 m n. m.
    - při Um = 36 kV – 320 mm
    - Při umístění transformátoru v blízkosti stěny je nutno dodržet vzdálenosti dle platné normy ČSN EN 61936-1.

Pozor! Vinutí vyššího napětí jsou sice izolovaná vrstvou pryskyřice, nejsou však chráněna proti dotyku, tzn. práce na transformátoru a v jeho blízkosti je přípustná pouze, je-li bez napětí a uzemněn!

Pozor! V případě, že je transformátor uváděn do provozu po delší době vypnutí nebo skladování je třeba provést následující úkony:

- **Zkontrolovat, případně vyčistit VN/NN cívky a chladící kanálky od prachu a kondenzované vlhkosti suchým stlačeným vzduchem a suchým hadříkem.**
- **Proměřit izolační stav transformátoru (megaohmmetr / napětí 2,5kV DC) – naměřené hodnoty by měly být vyšší než 100 MΩ. Pokud jsou měřené hodnoty nižší, prosím vysušte transformátor teplometem nebo v teplé místnosti. Pokud se izolační odpor nezvýší, prosím, kontaktujte dodavatele.**

Pozor! Pokud dojde k vybavení VN ochrany, ať už při zapnutí nebo při provozování transformátoru a není možno určit přesnou příčinu, transformátor znovu nezapínejte!!! Hrozí riziko rozsáhlého poškození transformátoru, vzniku požáru nebo dokonce smrtelného zranění.

7. Provoz

Pro transformátory se zalitým vinutím platí norma ČSN EN 60076-1 „Výkonové transformátory - Část 1: Obecně“ (IEC 76), ČSN EN 60076-11 „Výkonové transformátory - Část 11: Suché transformátory“ (IEC 726) a ČSN IEC 60076-12 „Výkonové transformátory - Část 12: Směrnice pro zatěžování suchých výkonových transformátorů“ (IEC 905), pokud nejsou domluveny se zákazníkem jiné podmínky. Ve srovnání s olejovými transformátory se suché liší přetížitelností.

Je nutno přihlédnout k následujícím bodům:

- Přetížitelnost

  Suché transformátory se zalitým vinutím mají ve srovnání s olejovými jinou tepelnou kapacitu, jinou dovolenou teplotu izolačního systému a jinou tepelnou konstantu, které určují přetížitelnost v závislosti na velikosti předchozí zátěže, na teplotě chladícího média a době provozu. Zatěžovací křivky jsou závislé na dimenzování a provedení transformátoru. Musí být vypočteny pro konkrétní transformátor a v případě potřeby je možno si je vyžádat.

- Hlídání teploty

  Do série zapojené termistory (termistorové řetězce), které jsou zabudovány ve vinutí nižšího napětí, sestávají zpravidla ze dvou systémů se jmenovitými vybavovacími teplotami, které se liší asi o 20 K. Přitom spodní teplota je použita pro výstrahu, horní k odpojení transformátoru. Při vybavení ochrany při horní teplotě je zpravidla překročena mezní teplota zvoleného izolačního systému, a tím se zkracuje životnost. Výstraha je signalizována při okolní teplotě 20°C, je-li dosaženo ustáleného oteplení při trvalém jmenovitém zatížení. V tomto případě by se nemělo z preventivních důvodů dále zvyšovat zatížení transformátoru.

  Příčiny překročení mezní teploty mohou být:

  - přetížení
  - okolní teplota vyšší než 40 °C při trvalém jmenovitém zatížení
  - nedostačující chlazení transformátoru (zkontrolovat větrání)

V žádném případě se nesmějí vyměnit termistory za jiné s vyšší jmenovitou vybavovací teplotou!

Přepojení odboček.

Přepojení je možno provést pouze v beznapěťovém stavu!

Při změně zapojení propojek na straně vyššího napětí se nesmí změnit spojení do trojúhelníku:

- povolit spojení propojky a tyče spojením do trojúhelníka
- vyšroubovat upevňovací šroub ze zdířky na cívce
- přesunout propojku do zvolené zdířky a šrouby opět utáhnout
- spojení propojky a tyče do trojúhelníku opět utáhnout

Při dotahování a povolování spojení vyvažujte utahovací momenty opačné orientace otevřeným klíčem č. 21 podle náčrtku na konci návodu. Utahovací momenty jsou v tabulce na poslední straně!

(V případě spojení vinutí vyššího napětí do hvězdy se postupuje obdobně.)

8. Údržba

V pravidelných intervalech kontrolovat znečištění transformátoru. Je-li transformátor instalován na stanovišti s neodhadnutelným rizikem znečištění, doporučuje se první kontrola nejpozději do 6 měsíců. Je-li znečištění nízké, lze interval pravidelných kontrol prodloužit, je-li znečištění silné, musí se interval pravidelných kontrol zkrátit a provést opatření ke snížení znečišťování. Po odstavení transformátoru očistěte VN a NN vinutí od prachu a nečistot. **Při čistění je třeba dbát náležité pozornosti chladícím kanálkům ve vinutích a mezi vinutími! Jakékoliv prachové částice nebo jiné znečištění musí být neprodleně odstraněno!** Čištění se provádí vysavačem, suchým stlačeným vzduchem a hadrem.

Každých 6 měsíců se přezkouší funkce hlídání teploty tak, že se přeruší řetězec termistorů na svorkovnici.

Každých 6 měsíců se zkontroluje funkčnost ventilátoru a jeho řízení.

Při eventuálním měření studeného odporu termistorů nesmí překročit měřící napětí měřicího přístroje hodnotu 2,5 V!

Utahovací momenty:

- při dotahování spojení měděných přípojnic

Závit	Utahovací moment 1) [Nm]
M 10	40
M 12	70
M 16	140

