

Technický štandard:

Trojfázová kompenzačná tlmivka VVN 40 MVar

Vypracovali: Ing. Andrej Dadaj

Ing. Peter Michalovič
Štandardizácia

Schválili:

Ing. Mikuláš Koščo
Stratégia distribučnej sústavy

Ing. Milan Miškár
Energetické aktíva

Nahrádza: 2024_07_31_TŠ_Kompenzačná_tlmivka_40_MVar

Dátum schválenia: 04.2026

Číslo: 3.21-03.04.2026

Tento dokument spracovalo oddelenie Štandardizácie a jeho rozširovanie mimo SSD je možné v tlačenej alebo elektronickej forme iba v plnom rozsahu a so súhlasom spracovateľa.

Počet strán: 9

1. POUŽITIE:

Kompenzačná tlmivka VVN je určená na kompenzáciu jalového výkonu. Je určená pre vonkajšie prostredie (ale musí ju byť možné použiť aj v rámci budovy, prípadne krytého stanoviska), na trvalé zaťaženie podľa súboru noriem IEC 60076.

2. PREDPISY A NORMY:

- **STN EN 60076-1 (35 1100)** - Výkonové transformátory. Časť 1: Všeobecne
- **STN EN 60076-6 (35 1100)** - Výkonové transformátory. Časť 6: Tlmivky
- **STN EN 60076-2 (35 1100)** - Výkonové transformátory. Časť 2: Oteplenie kvapalinou plnených transformátorov
- **STN EN 60076-3 (35 1100)** - Výkonové transformátory. Časť 3: Izolačné hladiny, skúšky elektrickej pevnosti a vonkajšie vzdušné vzdialenosti
- **STN EN 60076-4 (35 1100)** - Výkonové transformátory. Časť 4: Návod na skúšanie atmosférickým a spínacím impulzom. Výkonové transformátory a tlmivky
- **STN EN 60076-5 (35 1100)** - Výkonové transformátory. Časť 5: Skratová odolnosť
- **STN IEC 60076-7 (35 1100)** - Výkonové transformátory. Časť 7: Návod na zaťažovanie olejových výkonových transformátorov
- **STN IEC 60076-8 (35 1100)** - Výkonové transformátory. Časť 8: Návod na použitie
- **STN EN 60076-10 (35 1100)** - Výkonové transformátory. Časť 10: Určenie hladín hluku
- **STN EN 60137 (34 8000)** - Izolačné priechodky na striedavé napätie nad 1000 V
- **STN EN IEC 60296 (34 6733)** - Kvapaliny na elektrotechnické aplikácie. Minerálne izolačné oleje pre elektrické zariadenia
- **STN EN 60156 (34 6432)** - Izolačné kvapaliny. Stanovenie prierazného napätia pri sieťovej frekvencii. Skúšobná metóda
- **STN EN 50216-4 (35 1400)** - Príslušenstvo výkonových transformátorov a tlmiviek. Časť 4: Základné príslušenstvo (uzemňovacia svorka, vypúšťacie a plniace zariadenie, ponorná rúrka na teplomer, zostava kolies)
- **STN EN 60038 (33 0120)** - Normalizované napätia CENELEC
- **STN EN ISO/IEC 17020 (01 5260)** - Posudzovanie zhody. Požiadavky na činnosť rôznych typov orgánov vykonávajúcich inšpekciu (ISO/IEC 17020: 2012)
- **STN 33 2000-5-51** - Elektrické inštalácie budov. Časť 5-51: Výber a stavba elektrických zariadení. Spoločné pravidlá
- **STN EN 61439-1 (35 7107)** - Nízkonapäťové rozvádzače. Časť 1 : Všeobecné pravidlá
- **STN EN 60447 (33 0173)** - Základné a bezpečnostné zásady pre rozhranie človek-stroj, označovanie a identifikácia. Zásady ovládania
- **STN EN 61181 (34 6750)** - Elektrické zariadenia plnené minerálnym olejom. Použitie analýzy rozpustených plynov (DGA) na prevádzkové skúšky elektrických zariadení
- **STN EN 60970 (34 6707)** - Izolačné materiály. Spôsob počítania a merania častíc
- **STN EN 60450 (34 6575)** - Meranie priemerného viskozimetrického polymerizačného stupňa nových a starnutých celulóзовých elektroizolačných materiálov
- **STN EN 60156 (34 6432)** - Izolačné kvapaliny. Stanovenie prierazného napätia pri sieťovej frekvencii. Skúšobná metóda
- **STN EN 62535 (34 6729)** - Izolačné kvapaliny. Skúšobná metóda na stanovenie potenciálne korozívnej síry v použitých a nepoužitých izolačných olejoch

3. ROZDELENIE PRVKOV NA SKUPINY

Tab. 1 Zoznam prvkov

PRVOK	Typové označenie (uvedie uchádzač)
Kompenzačná tlmivka VVN 40 MVar	

4. TECHNICKÉ PARAMETRE:

	TECHNICKÉ PARAMETRE (dokladovať v ponuke)
4.1.	Prevádzkové podmienky, základné parametre
4.1.1.	Menovité napätie el. siete: 110 kV
4.1.2.	Menovitá frekvencia: 50 Hz
4.1.3.	Spôsob prevádzky sietí VVN: priamo uzemnený uzol
4.2.	Podmienky prostredia
4.2.1.	Prostredie: vonkajšie (STN 33 2000-5-51)
4.2.2.	Druh prostredia: VI – vonkajšie priestory
4.2.3.	Najvyššia teplota okolia: + 40 °C
4.2.4.	Najnižšia teplota okolia: - 25 °C
4.2.5.	Nadmorská výška: do 1 000 m
4.3.	Technické parametre
4.3.1.	Pred začatím výroby tlmivky musí byť medzi dodávateľom (výrobcom) a obstarávateľom odsúhlasený konečný dizajn navrhovanej tlmivky spolu s výkresovou dokumentáciou zapojenia ovládacích skríň a použitým príslušenstvom tlmivky.
4.3.2.	Menovité napätie zariadenia: 110 kV
4.3.3.	Trvalé prevádzkové napätie zariadenia: 118 - 120 kV Pozn.: trvalým prevádzkovým napätím sa rozumie najvyššie prevádzkové napätie U_{max} v zmysle normy STN EN 60076-6 (bod 7.3.2)
4.3.4.	Najvyššie napätie zariadenia: 123 kV
4.3.5.	Prevedenie: 3-fázová, olejová, neregulovaná, do vonkajšieho prostredia
4.3.6.	Zaťaženie: Trvalé (S1)
4.3.7.	Skupiny spojenia: YN
4.3.8.	Menovitý výkon: 40 MVar
4.3.9.	Celkové činné straty P_{tot} max: <100 kW Pozn.: Straty sú uvedené ako maximálne, bez dovolených + tolerancií uvedených v STN EN 60076-1 tab.1-Tolerancie.
4.3.10.	Zdanlivý skratový výkon sústavy: min. 7600MVA / 40kA
4.3.11.	Trieda izolácie: A
4.3.12.	Materiál vinutia: Cu
4.3.13.	Chladenie: ONAN
4.3.14.	Typ regulácie: Bez regulácia

4.3.15.	Izolačná kvapalina: minerálny izolačný olej podľa STN EN IEC 60296: - inhibovaný transformátorový olej - miešateľný s transformátorovými olejmi používanými v SSD (ITO 100 (200) výrobcu PETROCHEMA Dubová, SHELL DIALA DX, NYNAS NYTRO 10XN (LYRA) - neobsahuje DBDS (korozívnu síru) - bez obsahu PCB, PCT, PCBT s parametrami podľa STN EN 62535	
4.3.16.	Spôsob uzemnenia: 110kV - priamo uzemnený uzol	
4.3.17.	Hladina akustického tlaku max. Lp (dB): < 80 dB (A)	
4.3.18.	Priechodky : • Porcelánové priechodky bez nadstavby pre PTP, s vývodom na meranie tg delta, vyhovujúce STN EN 60137 • Minimálna povrchová dráha priechodiek 31 mm/kV • materiál svorníka – pocínovaná meď (Cu/Sn)	
4.3.19.	Izolačná hladina podľa STN EN 60076-3:	LI: 550 kV
		AC: 230 kV
		ACn: 95 kV
4.4.	Konštrukcia	
4.4.1.	Typ podvozku: Otočiteľný, odizolovaný kolesový podvozok – použité musia byť kolesa vhodné pre presun po koľaji s obručou a okolkom s možnosťou montáže aj bez podvozku - kĺzny podvozok (bude spresnený v štádiu návrhu konštrukcie tlmičky po dohode medzi dodávateľom a obstarávateľom tlmičky).	
4.4.2.	Rozchod pre priečny posuv (mm):	1 900 mm (rozteč osí kolies 1960)
4.4.3.	Rozchod pre pozdĺžny posuv (mm):	1 435 mm (rozteč osí kolies 1495)
4.4.4.	Typ nádoby:	skrutkovaná s hornou prírubou
4.4.5.	Súčasťou dodávky je aj vzorka papiera (cca 20 x 20 cm – presnú veľkosť určí výrobca) umiestnená v nádobe tlmičky pre určenie polymerizačného stupňa zostarnutia elektroizolačného papiera (PPS) – nádoba tlmičky musí mať „testovací otvor“ na odobratie tejto vzorky, demontovateľný štandardnými nástrojmi, prednostne na hornej strane nádoby tlmičky.	
4.4.6.	Povrchová úprava • stroj: náterovým systémom odolávajúcim transformátorovým olejom a teplotám do 100 °C • chladiče: žiarovo zinkované	
4.5.	Príslušenstvo tlmičky	
4.5.1.	Detailné riešenie príslušenstva (spresnenie jednotlivých typov príslušenstva) a úpravy nádoby bude prerokované s vybratým dodávateľom v priebehu schvaľovania konečného dizajnu tlmičky – pred jej výrobou a musí byť schválené zástupcami odberateľa (SSD, a.s.).	
4.5.2.	Multifunkčný kapilárny teplomer - teplota oleja: pre meranie teploty oleja (na signalizáciu a vypínanie od nebezpečnej teploty, miestny ukazovateľ teploty a výstup pre diaľkový ukazovateľ teploty)	

4.5.3.	Multifunkčný kapilárny teplomer - teplota vinutia: pre meranie teploty vinutia (miestny ukazovateľ teploty a výstup pre diaľkový ukazovateľ teploty)
4.5.4.	PT100 sonda bez prevodníka: pre kontinuálne meranie hornej vrstvy teploty oleja vyvedená na svorkách ovládacej skrine tlmivky
4.5.5.	Plavákový ukazovateľ hladiny oleja nádoba: - signalizácia min. hladiny oleja, vypínanie - ukazovateľ stavu hladiny oleja s označením min. a max. hladiny oleja pre tlmivku,
4.5.6.	Buchholtz relé nádoba: - signalizácia, vypínanie
4.5.7.	Poistný pretlakový ventil: s pomocnými kontaktmi - vypínanie
4.5.8.	Vysúšač vzduchu nádoba tlmivky: systém ochrany oleja pre tlmivku - vysúšač vzduchu so silikagélom – bez automatiky regenerácie vysušovacieho media (silikagelu).
4.5.9.	Chladiaca sústava: - radiátory s klapkami pre možnosť uzavretia každého chladiča od hlavnej nádoby v prípade jeho vypustenia príp. demontáže.
4.5.10.	Ovládacia skriňa: - musí byť vyhotovená v zmysle STN EN 61439-1 - krytie ovládacej skrine min. IP 54 - ovládacia skriňa so smerovým označením vodičov a vyvedením všetkých signálov (podľa štandardu SSD – Príloha č. 1) od tlmivky na svorkovnicu, - súčasťou ovládacej skrine je: - osvetlenie, - 1ks 1 - fázová zásuvka 230V AC (1PEN, 230/TN-S) - 1ks 3 - fázová zásuvka 400V AC (3PEN, 400/TN-S) - vykurovanie skrine ovládané termostatom a hydrostatom.
4.5.11.	Teleskopický kotviaci systém pre zaistenie pracovníkov pri prácach vo výškach vhodný pre inštaláciu k privarenej päťke UCL 8517412 na nádobu tlmivky.

4.5.12.	Všeobecné požiadavky vyhotovenia: - uzemňovacia svorka nádoby tlmivky (všetky odnímateľné časti tlmivky budú viditeľne prepojené s nádobou tlmivky a farebne označené) - závesné oká pre transport žeriavom a pre vyberanie živých častí k revíziám - navariť na nádobu tlmivky skrutky na pripojenie prepravného „šok“ analyzátora - podvozok pre pozdĺžny a priečny posuv - dodávku a montáž kotviacej pätky (UCL 8517412) na vekú tlmivky (presné miesto montáže sa definuje na základe vybraného typu tlmivky) (Slúži na zaistenie pracovníkov proti pádu z výšky), - uzamykateľné ventily na pripojenie filtračného zariadenia a pre napúšťanie a vypúšťanie olejovej náplne tlmivky - uzamykateľné ventily na odber vzoriek (vrchná hladina oleja, stred nádoby a spodok nádoby) vyvedené v spodnej úrovni na umožnenie odberov oleja - odoberanie vzoriek oleja, - príruha s uzamykateľným ventilom pre umožnenie montáže diagnostického a monitorovacieho zariadenia DN50 resp DN80, - na nádobe musí byť umiestnený „testovací otvor“ na vzorku papiera.
4.6.	Označenie
4.6.1.	Označenie musí byť odolné voči vplyvom okolia, nezmazateľné, trvácne a ľahko identifikovateľné. Tlmivka musí byť označená štítkom podľa bodu 7.7 normy STN EN 60076-6.
4.7.	Technická dokumentácia
4.7.1.	Technická dokumentácia tlmivky musí byť vyhotovená v slovenskom jazyku, v 4 vyhotoveniach, ktorá musí obsahovať: základné parametre, technický popis tlmivky, schému zapojenia ovládacej skrine, predpis pre montáž a uvedenie do prevádzky, predpis pre revíziu a údržbu tlmivky. (printová aj elektronická forma)
4.7.2.	Dodávateľ dodá do piatich* týždňov po finálnom odsúhlasení konečného dizajnu konštrukčnú dokumentáciu od tlmivky pre spracovateľa PD v rozsahu : - presný rozmerový výkres tlmivky v .dwg a .pdf súbore pre potrebu projekčných prác a výkresy zapojenia sekundárnych obvodov v RUPLAN-EVU podľa aktuálnej verzie používanej v SSD, a.s. (obstarávateľ špecifikuje verziu v štádiu schvaľovania konečného dizajnu) v slovenskom jazyku. *Pozn.: po dohode je možné upraviť dobu dodania konštrukčnej dokumentácie.
4.7.3.	Výrobca musí na vyžiadanie objednávateľovi poskytnúť základné informácie o použitých materiáloch na konštrukčné prevedenie aktívnej časti tlmivky.
4.8.	Požadované skúšky, protokoly a certifikáty
4.8.1.	Certifikát systému riadenia kvality výrobcu STN EN ISO 9001.
4.8.2.	Doklad o inhibovanom oleji - Karta bezpečnostných údajov podľa § 6 zákona NR SR č. 67/2010 Z.z. o podmienkach uvedenia chemických látok a chemických zmesí na trh a o zmene a doplnení niektorých zákonov (chemický zákon) a osobitného predpisu - Nariadenie (ES) č. č. 1907/2006 (REACH).
4.8.3.	Prehlásenie dodávateľa o miešateľnosti s transformátorovými olejmi používanými v SSD (ITO 100 (200) výrobcu PETROCHEMA Dubová, SHELL DIALA DX, NYNAS NYTRO 10XN (LYRA)) podložené dokladom z nezávislej akreditovanej skúšobne o jeho plnej miešateľnosti.
4.8.4.	Doklad o tom, že použitý transformátorový olej neobsahuje DBDS (korozívnu síru) - analýza o overení ukazovateľov korozívnej síry.
4.8.5.	Protokoly o vykonaných typových skúškach podľa STN EN 60076-6 od akreditovanej európskej skúšobne (resp. so skúšobne výrobcu v rámci európskeho hospodárskeho priestoru) požadujú sa kompletne, strany popisujúce predmet skúšky a strany s výsledkom skúšky požadujeme preložené do slovenského jazyka, ostatné strany

	môžu byť v pôvodnom znení.
4.8.6.	Vyplnenú kontrolnú tabuľku – príloha č.2
4.8.7.	Protokoly o vykonaných preverovacích skúškach v zmysle STN EN 61439-1 (ovládacia skriňa) doručí dodávateľ obstarávateľovi najneskôr pri dodaní tlmivky. požadujú sa kompletne, strany popisujúce predmet skúšky a strany s výsledkom skúšky požadujeme preložené (do slovenského jazyka), ostatné strany môžu byť neoverené kópie v pôvodnom znení.
4.8.8.	Protokoly o vykonaných skúškach (kusových a zvláštnych) v zmysle STN EN 60076-1, STN EN 60076-2, STN EN 60076-3, STN EN 61181, STN EN 60970, STN EN 60450, STN EN 60076-18 vrátane elektronických dát z meracieho prístroja a protokol z merania hladín hluku v zmysle STN EN 60076-10 doručí dodávateľ obstarávateľovi najneskôr pri dodaní tlmivky. Požadujú sa kompletne, strany popisujúce predmet skúšky a strany s výsledkom skúšky požadujeme preložené (do slovenského jazyka), ostatné strany môžu byť neoverené kópie v pôvodnom znení. Minimálny rozsah skúšok: • meranie odporu vinutia (IEC 60076-1); • meranie reaktancie, nulovej zložky reaktancie a vzájomnej reaktancie (STN EN 60076-6 body 7.8.5, 7.8.8, 7.8.9) • určenie linearitu reaktancie (STN EN 60076-6 bod 7.8.5.3) • meranie strát v blízkosti referenčnej teploty (STN EN 60076-6 bod 7.8.6); • izolačné skúšky (STN EN 60076-6 bod 7.8.10); • meranie izolačného odporu a/alebo kapacitného odporu a činiteľa strát ($\tan \delta$) izolácie vinutia proti zemi • Meranie frekvenčnej odozvy (Frequency Response Analysis alebo FRA = frekvenčná analýza) • chromatografická analýza oleja DGA (STN EN 61181) • elektrochemický rozbor oleja (prierazné napätie, obsah vody, $\tan \delta$) Pred vykonaním skúšok bude medzi obstarávateľom a dodávateľom (výrobcom) odsúhlasený harmonogram a konečný rozsah skúšok.

Splnenie technických podmienok požadujeme vypracovať a doložiť v poradí v akom sú uvedené.

5. DODÁVKA, DOPRAVA A SKLADOVANIE

Dodávateľ zabezpečí dodanie Tlmivky na miesto zadefinované obstarávateľom v objednávke (priamo na elektrickú stanicu obstarávateľa resp. sklad Sučany).

Obstarávateľ požaduje použiť na prepravu tlmivky „**shock recording**“ - výstup bude odovzdaný po preprave v mieste inštalácie tlmivky – vykládky.

Obstarávateľ zabezpečí vykládku tlmivky z prepravného prostriedku (z trajlera na základ). Dodávateľ zabezpečí účasť šéfmontéra pri montáži tlmivky na základe (v mieste inštalácie) a zaškolenie prac. obstarávateľa v rozsahu 8 hodín na výkon údržby, obsluhy a montáže podľa technickej dokumentácie zariadenia – v cene dodávky tlmivky.

K prípadnej vykládke tlmivky v sklade TR RV Sučany objednávateľ nepožaduje účasť šéfmontéra.

Súčasťou dodávky budú návody na montáž, prevádzku, manipuláciu, údržbu a revíziu, v slovenskom jazyku, protokoly o vykonaných skúškach v zmysle STN EN 60076- 6, STN EN 60076-1, STN EN 61181, STN EN 60970, protokoly z meraní frekvenčných odoziev SFRA v zmysle STN EN 60076-18 vrátane elektronických dát z meracieho prístroja a protokoly o vykonaných preverovacích

skúškach v zmysle v zmysle STN EN 61439-1 (ovládacia skriňa) (protokoly v zmysle bodov 4.8.7 a 4.8.8 technického štandardu).

6. POŽIADAVKA NA DODANIE VZORIEK Z POŽADOVANÉHO ROZSAHU PRVKOV

- Požadované skúšky, protokoly a certifikáty podľa bodov 4.8.1 4.8.2., 4.8.3., 4.8.4., 4.8.5 a 4.8.6. technického štandardu.
- Výberové skúšky (preberacie konanie) v zmysle bodu 7. technického štandardu

7. POŽIADAVKY NA LEGISLATÍVNU ČASŤ SÚŤAŽNÝCH PODMIENOK

V prípade uzatvorenia zmluvy na daný distribučný prvok pre skupinu SSE sa musí dodávaný materiál zhodovať s odsúhlaseným dizajnom a dokumentáciou. Dodávateľ musí preukázať splnenie podmienok úspešným absolvovaním výberových skúšok. Zástupcovia obstarávateľa sa zúčastnia výberových skúšok (preberacieho konania) v skúšobni výrobcu v počte max. 6 osôb (v prípade potreby je možné realizovať výberové skúšky online formou). Náklady na účasť pracovníkov obstarávateľa na skúškach (cestovné náklady a náklady na ubytovanie si hradí obstarávateľ) budú zahrnuté v cene dodávky tovaru. V opačnom prípade má obstarávateľ právo od zmluvy odstúpiť. Následné preberanie tovaru zhotoveného pre obstarávateľa je potom závislé od výsledku týchto skúšok.

Obstarávateľ si vyhradzuje právo v prípade potreby požadovať protokoly o skúškach v elektronickej forme.

Obstarávateľ si vyhradzuje právo preskúšať poprípadе nechať preskúšať dodržanie noriem, predpisov a smerníc, ako aj požiadaviek podľa tohto technického štandardu, vrátane vyžadovaných typových, kusových a zvláštnych skúšok.

Následné preberanie tovaru zhotoveného pre obstarávateľa je potom závislé od výsledku typových, kusových, zvláštnych skúšok a akceptačného testu monitorovacie zariadenia na detekciu plynov v oleji.

8. PRÍLOHY K TECHNICKÝM ŠTANDARDOM

Príloha č. 1 – Štandardizácia signalizácie a vypínacích impulzov pri VVN transformátoroch a tlmivkách

Príloha č. 2 – Kontrolná tabuľka

Príloha č. 1 – Informatívne konštrukčné riešenie

Príloha č.1 – Štandardizácia signalizácie a vypínacích impulzov pri VVN transformátoroch a tlmivkách

Tab.1 Signály a vypínacie povely

Signály a vypínacie povely pre zariadenia				
č	TLMIVKA VVN:	signál	vypínací povel	meranie
1	plynové relé nádoba	X	X	
2	max. hladina oleja nádoba	X		
3	min. hladina oleja nádoba	X		
4	nebezpečná teplota	X	X	
5	nebezpečná teplota vinutia	X	X	
6	nebezpečná teplota oleja	X	X	
7	poistný tlakový ventil		X	
8	meranie teploty oleja pt100			X
9	výpadok ističa temperovania skriňa ovládania	x		