

## Výmena 400 kV kábla medzi R400 kV a T401 VE Gabčíkovo

**Terézia JANÚŠKOVÁ SKORŠEPOVÁ**

VODOHOSPODÁRSKA VÝSTAVBA š.p., Bratislava, terezia.januskova@vzb.sk

**Lubomír ŠANDRIK**

VODOHOSPODÁRSKA VÝSTAVBA š.p., Bratislava, lubomir.sandrik@vzb.sk

**Attila Orosz**

VODOHOSPODÁRSKA VÝSTAVBA š.p., Bratislava, attila.orosz@vzb.sk

### ANNOTATION

During the normal transformer T401 VE Gabčíkovo operation a malfunction has occurred at 400kV cable wiring on 21<sup>st</sup> August 2021. The aim of the article is to focus on analysis of 400kV cable malfunction, we will briefly discuss the causes and consequences of the malfunction. In the main part of the article, we will focus on the description of the process of removing the malfunction of the 400kV cable of the transformer T401 by replacement, focusing on the work progress, the construction of the substitution connection of the transformer T401 with the line V051 of the VE Gabčíkovo, up to the process of replacing the 400kV cable and putting the 400kV cable line and transformer T401 into operation in the basic connection.

### KLÚČOVÉ SLOVÁ

Vodná elektrárň Gabčíkovo, Transformátor T401, káblový súbor, 400kV kábel

### 1. ÚVOD

Autotransformátor T401 na VE Gabčíkovo slúži na prepojenie zapúzdrenej rozvodne R400kV a rozvodne vlastnej spotreby R110kV. Počas bežnej prevádzky transformátora T401 došlo 21.8.2021 v čase 23:49:38 k poruche na 400kV káblovom vedení. V poli č. 1 rozvodne R110kV došlo k skratu na vonkajšej káblovej koncovke 400kV kábla vo fáze L1 a následne k výboju v rozvodni R400kV v poli č.2. Hodnota prúdu jednofázového skratu v káblovej vonkajšej koncovke bola cca 28kA s trvaním 0,06 s. Po poruche bol transformátor T401 a 400kV káblové vedenie mimo prevádzky. Po prvotnej analýze poruchy bolo zistené poškodenie nie len vonkajšej koncovky 400kV kábla ale aj vnútornej koncovky v rozvodni R400kV. Následne bolo nutné zabezpečiť diagnostické merania s určením rozsahu poškodenia a následnú opravu poškodenej káblovej koncovky v rozvodni R110kV, kábla a káblového prechodu zo zapúzdrenej rozvodne R400kV do káblového vedenia T401.

V článku popíšeme priebeh opravy 400kV káblového vedenia, výstavbu náhradného prepojenia medzi vedením V051 a transformátorom T401 a samotný priebeh výmeny všetkých fáz 400kV kábla a následné uvedenie zariadenia do prevádzky v základnom zapojení.

### 2. ANALÝZA A DIAGNOSTICKÉ MERANIA KÁBLOVÉHO SÚBORU TRANSFORMÁTORA T401

Po prvotnej vizuálnej obhliadke poškodeného zariadenia pracovníkmi elektroúdržby VE Gabčíkovo boli identifikované viaceré viditeľné poškodenia káblového súboru a káblových

koncoviek. Nakoľko si rozsah poruchy vyžadoval dôkladnú analýzu boli oslovené dodávateľské spoločnosti k analýze a diagnostickým meraniam na jednotlivých častiach.

Poškodený 400kV káble typu Silec Sylithen ALU-PE/PB 1x630 400kV rok výroby 1988 bol inštalovaný počas výstavby VE Gabčíkovo s vnútornými koncovkami Silec s epoxidovým izolátorom, vonkajšou koncovkou s porcelánovým izolátorom a plynovou izolačnou náplňou SF<sub>6</sub> s dĺžkou jednotlivých fáz L1 =507m; L2=491m; L3=489m. Vo fáze L2 cca 100m od R400kV bola inštalovaná káblová spojka.

V dňoch 4-5.11 2022 boli vykonané diagnostické merania káblového súboru. Cieľom merania bolo vykonanie napäťovej skúšky VWD do hodnoty 300kV<sub>peak</sub> s opakovaním 50 cyklov a následnom vyhodnotení vo všetkých 3 fázach. Nakoľko pri poruche bola poškodená vonkajšia koncovka vo fáze L1 do takej miery, že nebolo možné na nej vykonať diagnostické meranie, bolo nutné využiť náhradné riešenie a zakúpenie a nainštalovanie dočasnej koncovky. Zároveň bolo nutné káblový súbor odpojiť od meracích transformátorov v R400kV.

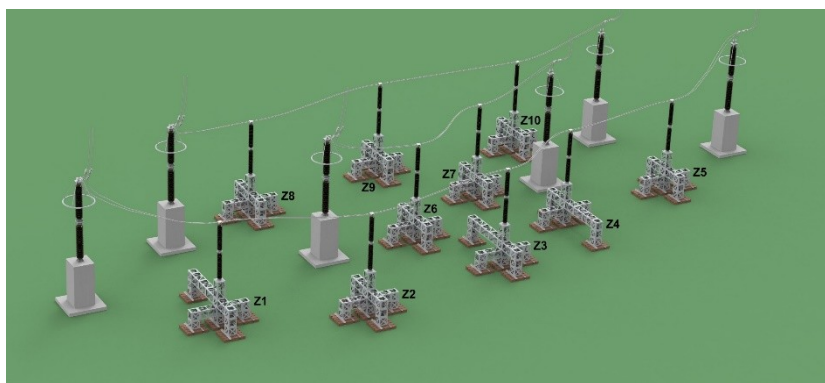


*Obr.1 Diagnostické meranie káblového súboru – fáza L1 s dočasnou koncovkou, poškodená káblová koncovka v R400kV VE Gabčíkovo*

Záverom diagnostických meraní a zhodnotením stavu káblového súboru po poruche bolo odporúčanie na jeho výmenu za nový.

### 3. REALIZÁCIA DOČASNÉHO PREPOJA T401 A VEDENIA V051

Z dôvodu časovej náročnosti výmeny 400kV kábla bolo nutné uvedenie transformátora T401 do prevádzky v náhradnom riešení. Prvým krokom bolo odpojenie T401 zo strany 400kV a uvedenie do prevádzky postupným nábehom z generátora TG1 pod napätie. V ďalšom kroku v spolupráci so SEPS a.s. a ZSD došlo k príprave projektu výstavby náhradného prepojenia medzi T401a vedením V051 v tzv. „T“ zapojení.





Obr.2 Návrh dočasného prepojenia T401 a vedenia V051

Okrem návrhu a samotného prepojenia bola realizovaná aj zmena nastavenia elektrických ochrán. Toto prepojenie umožnilo prevádzkovanie transformátora T401 a súčasne riadne prevádzkovanie vedenia V051 s vyvedením výkonu z VE Gabčíkovo. Dočasný prepój bol uvedený do prevádzky postupným nábehom 31.5.2022. Súčasne s realizáciou dočasného prepojenia bol pripravovaný projekt výmeny 400kV káblového súboru T401.

#### 4. VÝMENA 400kV KÁBOLOVÉHO SÚBORU TRANSFORMÁTORA T401

Zahájenie prác bolo realizované demontážov poškodeného káblového systému ako celku. Nakoľko na káblvom systéme boli robené diagnostické merania a kábel bol nabitý, bolo potrebné použiť špeciálne uzemnené nožnice a následne bol kábel rozstrihaný na cca 1m dlhé kusy o hmotnosti cca 60kg/kus. Dodanie nového káblového súboru vyrobeného vo výrobnom závode v Indii od spoločnosti NKT prebehlo v marci 2024. Prípravné práce záťahu kábla spočívali v príprave trasy, stavebných prác a výpočtov z dôvodu nutnosti dodržania ťahovej sily a maximálnych polomerov ohybu, nakoľko pri záťahu kábla a redukčného vodiča sa na trase nachádzali 3 ohyby. Problematické miesto trasy záťahu bol práve ohyb pri prechode z chodby zapúzdrených vodičov do priestoru za rozvodňou R400kV a taktiež cca 13m stúpanie. Záťah všetkých troch fáz kábla trval prílišne 10 dní. Po záťahu kábla a kontrole nasledovala montáž vonkajších a vnútorných koncoviek. K montáži vonkajších koncoviek v areáli rozvodne R110kV bolo potrebné postaviť špeciálny vyhrievaný stan so stálou teplotou a vlhkosťou. V rozvodni R400kV prebehla montáž vnútorných kábových koncoviek v dvoch fázach, nakoľko bolo potrebné ako prvé vykonať montáž zo strany zapúzdrenej rozvodne R400kV na ktoré časti sa následne montovala časť zo strany 400kV kábla. Po úspešnej montáži kábového súboru boli vykonané diagnostické merania kábového súboru ako celku do hodnoty skúšobného napätia  $300kV_{peak}$  po dobu 50 cyklov. Po úspešnej montáži nového kábového súboru bol demontovaný dočasný prepój a 16.5.2024 bol v zmysle platného VČP kábových súbor a transformátor T401 uvedený do prevádzky v základnom zapojení.



Obr.3 Záťah 400kV kábla a detail montáže vnútornej kábovej koncovky

#### 5. ZÁVER

Práce vykonané pri výmene 400kV kábového súboru transformátora T401 poukazujú na komplexnosť elektroúdržby ako celku, ktorá sa prejavila nie len samotnou výmenou kábového súboru ale aj nutnosťou uvedenia transformátora T401 neštandardne pod napätie zo strany 110kV a odpojenou 400kV stranou a zároveň vystavaním náhradného prepója.

Dielo ako celok bolo realizované takmer 3 roky a po úspešnom uvedení do prevádzky je transformátor T401 v bežnej prevádzke.