

Modernizácia TR Lemešany pomohla zvýšiť bezpečnosť ES Slovenska

Najdôležitejšou časťou sústavy energetického hospodárstva je elektrizačná sústava (ES). Je to centrálna a jednotne riadená sústava vzájomne prepojených a navzájom sa ovplyvňujúcich elektrární, elektrických rozvodných zariadení a elektrických spotrebičov. Na samotnú elektrizačnú sústavu je kladených niekoľko podmienok. Tými hlavnými sú spoľahlivosť a hospodárnosť dodávky elektrickej energie ako aj dodržiavanie kvalitatívnych ukazovateľov, najmä frekvencie a napätí v predpísaných medziach.

Budovanie elektrizačnej sústavy SR

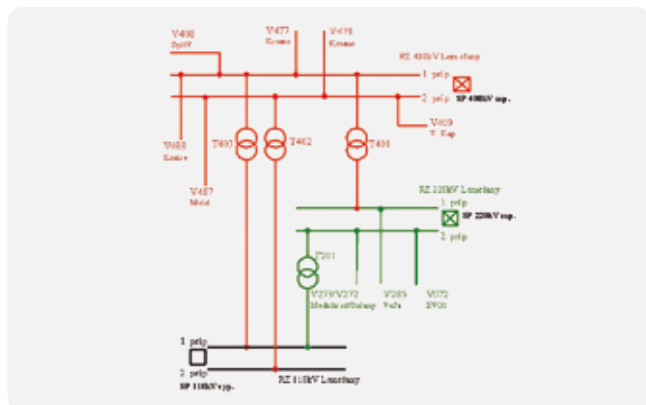
Rast spotreby elektrickej energie v celom období rozvoja energetiky na Slovensku je spojený s postupným budovaním výrobných zdrojov a zariadení rozvodu elektrickej energie. Začiatkom 30. rokov minulého storočia už existujúce 22 kV vedenia svojimi prenosovými možnosťami nevyhovovali narastajúcim požiadavkám. Významným medzníkom pre ES Slovenska preto bolo uvedenie do prevádzky prvého 110 kV vedenia v roku 1930 (Žilina – Třebovice). Postupne sa na Slovensku vybuďovala 110 kV sieť, tvorená jednoduchými 110kV vedeniami. V povojnovom období bola sieť 110 kV naďalej rozširovaná, ale k výraznému rozvoju 110 kV sústavy došlo až po vybudovaní transformovni 400/110 kV a 220/110 kV, kedy sa 110 kV sústava transformuje na distribučnú rozvodnú sústavu.

Budovanie 220 kV systému v bývalej ČSR ovplyvnilo dobudovanie počas vojny začatej výstavby 220 kV vedenia Lískovec – Prosenice – Sokolnice na Morave. V roku 1953 bolo uvedené do prevádzky vedenie Lískovec – Bystričany. Toto vedenie bolo súčasťou 220 kV vedenia do Maďarska (Lískovec – Zuglő), uvedeného do prevádzky v roku 1959 s napätím 220 kV. Postupne bola na Slovensku 220kV sústava rozširovaná v úsekoch Bystričany – Sučany s pokračovaním do Lemešian. V roku 1963 sa rozvodňa 220 kV Lemešany prepojila s rozvodňou v Mukačeve, čím sa prenosová sústava 220 kV ČSR prepojila na sústavu vtedajšieho ZSSR a Rumunska. Rozvoj 220 kV sústavy Slovenska sa ukončil v roku 1962 výstavbou vedení Sokolnice – Križovany – Bystričany.

Prvé 400 kV rozvodne boli vybudované v Lemešianoch, Sučanoch a Križovianoch pri jestvujúcich 220 kV rozvodniach. Boli tu inštalované transformátory 400/220 kV. Postupne bolo vybudované prepojenie Sokolnice – Križovany (1970) a ďalej južná vetva 400 kV z Križovian do Rimavskej Soboty (1971) a Veľkých Kapušian (1972).

TR 400/220/110 kV Lemešany

Elektrická stanica 400/220/110 kV Lemešany je významná elektrická stanica na východe Slovenska, v ktorej sú 3 napätové úrovne – 400, 220 a 110 kV. Zároveň je hraničnou elektrickou stanicou. Je v nej zabezpečená transformácia medzi všetkými tromi napätovými úrovňami, teda 400/110 kV s transformačným výkonom 700 MVA,



Obr. 1 Základné zapojenie elektrickej stanice Lemešany (prehľadová schéma)

220/110 kV s transformačným výkonom 200 MVA, aj priama transformácia 400/220 kV s transformačným výkonom 500 MVA.

Transformátor 400/220kV obsahuje dve tlmivky, každá je o veľkosti 90 MVar a na každom transformátore 400/110kV sú dve tlmivky a z toho každá je o veľkosti 45 MVar. Elektrická stanica Lemešany je zároveň pilotným uzlom napätia. Elektrická stanica je riadená diaľkovo zo SED Žilina.

Elektrická stanica pozostáva z nasledovných hlavných objektov :

- Rozvodňa 400 kV,
- Transformátor T401 400/220/34 kV, 500 MVA,
- Transformátory T402 400/110/34 kV, 350 MVA, T403 400/110/34 kV, 350 MVA
- Rozvodňa 220 kV,
- Transformátory T201 220/110/10,5 kV, 200 MVA,
- Transformátory vlastnej spotreby T12 – 10,5/0,4 kV, 1250 kVA,
- T32, a T33 – 33/0,42 kV, 1000 kVA
- Motorgenerátor,
- Budova spoločných prevádzok, domčeky ochrán, ČOV

400 kV a 200 kV rozvodňa je prístupná len obsluhujúcemu personálu, prípadne pohotovostnej službe Prevádzkovej správy Východ. Elektrická stanica je monitorovaná.



Obr. 2 Trojfázový výkonový transformátor prenosovej sústavy, napätová hladina 400 kV/110 kV, výkon 350 MVA

Rozvodňa má dva systémy hlavných prípojnic W1, W2 a pomocnú prípojnicu W5.

Počet polí – celkom 12

- transformátorov3 (T401, 400/220 kV – pole02, T402, 400/110 kV – pole05, T403, 400/110 kV – pole07)
- vývodov6 (V408 – pole01, V 487 – pole04, V488 – pole06, V 477 – pole08, V478 – pole09, V409 – pole12)
- SP(splínače prípojnic)2 (SPP3 – pole03, KSP10 – pole10)
- pole merania1 (pole11)

400kV časť: prevádzkovaná na dvoch prípojniciach so zapnutým splínačom prípojnic. V tejto časti elektrickej stanice je možné vykonať tzv. rekonfiguráciu, ktorá dokáže výrazne znížiť neplánované toky činného výkonu cez prenosovú sústavu SR, ak je to potrebné. Rekonfigurácia sa vykonáva v prípade preťažovania vybraných vedení a teda pri neplnení N-1 bezpečnostného kritéria.

220kV časť: prevádzkovaná rovnako na dvoch prípojniciach so zapnutým splínačom prípojnic. 220 kV časť postupne stráca svoje

opodstatnenie s plánovaným prechodom na vyššiu napätovú úroveň v celej oblasti východného Slovenska (Lemešany, Medzibrod, Voľa, EVO1). Vedenie vedúce do rozvodne 220kV Medzibrod je od februára 2012 zrušené, v roku 2013 sa prepojí s elektrickou stanicou Sučany a vznikne nové vedenie V272 Sučany – Lemešany. Rovnako aj dve vedenia vedúce do U.S. Steel Košice, s.r.o. boli zrušené už v roku 2009 a na ich mieste je dvojsystémové vedenie prevádzkované s napätiami 400 kV a 220 kV. Tak isto elektrická stanica Medzibrod by mala prejsť od roku 2013 na napätovú úroveň 400 kV.



Obr. 3 Ovládacia skriňa poľa vývodu 220 kV (elektrické ovládanie jednotlivých prvkov)

110kV časť: nie je v správe prevádzkovateľa prenosovej sústavy (SEPS a.s.), ale v správe prevádzkovateľa distribučnej sústavy (Východoslovenská distribučná, a.s.).

Základné parametre rozvodne:

- Menovité napätie 400 kV
- Najvyššie prevádzkové napätie 420 kV
- Menovitý prúd prípojnic 4000 A
- Skratový výkon 27,7 GVA

Významným odberateľom v danej oblasti je U.S. Steel Košice, s.r.o., ktorý bol do roku 2009 napájaný z dvoch 220kV vedení z el. stanice Lemešany. Od roku 2009 je U.S. Steel Košice, s.r.o. napájaný z novovytvorenej 400kV elektrickej stanice Košice. Táto bola najskôr spojená s elektrickou stanicou Moldava dvomi 400kV vedeniami a v ďalšom roku bol urobený prepoj aj s elektrickou stanicou Lemešany v koridore pôvodných 220 kV vedení Lemešany – US Steel. Týmto vznikli nové 3 vedenia: Lemešany – Košice, Košice – Moldava a Lemešany – Moldava, čím sa zvýšila spoľahlivosť prenosovej sústavy na východe Slovenska.

Vďaka rozsiahlej investičnej akcii SEPS, a.s., v rámci ktorej boli v lemešanskej rozvodni inštalované dva transformátory zo 400 na 110 kV sa podarilo na konci roku 2009 zvýšiť bezpečnosť a spoľahlivosť elektrizačnej sústavy SR hlavne v regióne východného Slovenska. Generálnym dodávateľom projektu transformácie elektriny zo 400 na 110 kV v Lemešanoch bola v oboch prípadoch spoločnosť Siemens, spol. s r. o. Slovensko. Významný bol pritom v celom projekte aj vklad akciovej spoločnosti Východoslovenská energetika, a. s., ktorá rekonštruovala 110 kV rozvodňu.

Riadiaci a informačný systém TR 400/220 kV Lemešany

Riadiaci a informačný systém elektrickej stanice (RIS ES) Lemešany R400kV je prvým systémom novej generácie vybudovaný v SEPS, a. s. podľa požiadaviek štandardu IEC 61850. Jedná sa o decentralizovaný RIS s označením SICAM PAS. Pre riadenie R220kV je využívaný pôvodný, generačne starší systém TELEGRY 8020, ktorý ale stále spoľahlivo plní od neho očakávané funkcie. RIS pre riadenie R400 kV a riadenie R220kV sú vzájomne informačne prepojené. Obe dva systémy sú zároveň prepojené na nadradené systémy riadenia RIS SED Žilina a záložný RIS SED, s ktorými komunikujú redundantnou linkou štandardizovaným protokolom. Navyše záložné pracovisko SED, a.s. dokáže v prípade výpadku dispečingu v Žiline kompletne prevziať funkcie riadenia a monitorovania.

Riadiaci a informačný systém R400 kV

Riadiaci a informačný systém pre riadenie a ovládanie R_z 400, R_z 35 kV, VS a SZ, predstavuje dvojúrovňové riešenie s využitím štandardizovaného protokolu. Na úrovni riadenia a kontroly stanice je tvorený redundantnou (zdvojenou) centrálou a na procesnej úrovni tvorený terminálmi polí a podstanicami (RTU).

RIS zabezpečuje, riadenie, ovládanie a monitorovanie všetkých požadovaných procesov rozvodne R_z 400 kV, R_z 35 kV, vlastnej spotreby (VS) a spoločných zariadení (SZ) miestne z elektrickej stanice Lemešany a diaľkovo zo SED Žilina. Ide o decentralizovaný, modulárny systém SCADA riadenia elektrickej stanice v reálnom čase ako dvojúrovňový systém, t.j. s úrovňou riadenia a kontroly stanice (RKS) a úrovňou riadenia a kontroly procesu na úrovni poľa (RKP), resp. stroja.

Konfigurácia systému

RIS ES má otvorenú architektúru, vďaka čomu je možné ho ľahko rozširovať. Časovo je synchronizovaný signálom GPS. RIS vyhovuje požiadavkám EMC podľa príslušných noriem STN a IEC pre elektrické stanice.

RIS umožňuje sťahovanie a zasielanie údajov a konfigurácií všetkých komponentov v riadiacom systéme. Je vybavený diaľkovým servisným prístupom pre úplnú diagnostiku a modifikáciu jednotlivých technologických častí RIS zo vzdialeného servisného pracoviska.

RIS obsahuje prostriedky pre rýchlu detekciu (resp. autodetekciu) porúch všetkých technologických častí, ako aj prostriedky pre ich analýzu a lokalizáciu. Splňa požiadavku, aby sa prípadná chyba alebo porucha častí RIS nešírila do ostatných častí RIS a nespôsobila chybnú manipuláciu, riadenie alebo ovládanie a nevyslala nadbytočný alebo chybný povel.

Úroveň systému RIS pre riadenie a kontrolu stanice (RKS)

Pre zabezpečenie redundantnosti staničnej úrovni RKS RIS sú zdvojené hlavné technologické komponenty ako sú:

- Komunikačný server
- SCADA server
- Prepínač (Switch)
- Prijímač GPS

Uvedené zariadenia sú umiestnené v dvoch samostatných rozvádzačoch s nezávislým zabezpečeným napájaním 230 V AC

Operátorské pracovisko

Ako rozhranie medzi obsluhou a riadenou technológiou slúži operátorské SCADA pracovisko RISu.

Pracovisko pozostáva:

- pracovná stanica SCADA 2x monitory LCD 19"
- klávesnica, myš
- tlačiareň

Hlavné úlohy operátorského pracoviska sú:

- Zobrazenie procesných údajov
- Kontrola a riadenie procesu
- Obsluha systému

Každý používateľ systému má priradené oprávnenia, ktoré sa nastavujú po úspešnom prihlásení do systému. Na každom pracovisku



Obr. 4 Pohľad na obrazovky operátora – vizualizácia zariadení z poľa (vľavo) a tzv. poruchové hlásenia (vpravo)

sa môže prihlásiť najviac jeden operátor. Prepojenie operátorského pracoviska a serverov – centrály RIS na úrovni stanice je riešené samostatnou lokálnou sieťou.

Operátor dokáže sledovať všetky podstatné údaje z poľa – napätie, frekvencia a výkon ako aj stavy všetkých prvkov poľa, ako sú vypínače (ovládanie zo skrine vypínača, stav tlaku SF₆, tlak oleja, tlak dusíka, nesúhlas pólův vypínača, vnútorná porucha, porucha vypínača atď.), odpájače (stav jednotlivých pohonův, napätie pohonův, ovládacie napätie odpájačov atď.), zobrazenie porúch, dokáže sledovať aj stav fázovania a kruhovania a pod.

RIS – komunikácie

Systém je otvorený pre možnosť komunikácií s rôznymi systémami v rámci SEPS, a.s. a k iným partnerom v energetike. Umožňuje prevádzkovanie heterogénneho systému riadenia.

Externé komunikácie

2x nezávislá komunikácia RIS SED, záložný RIS SED štandardizovaným sériovým rozhraním a protokolom v povelovom a informačnom smere. Rýchlosť je voliteľná.

1x komunikácia pre diaľkový autorizovaný servisný prístup zo servisného pracoviska.

1x komunikácia pre pripojenie SCADA klienta stálej služby PS Východ. Komunikácia umožňuje len dohľadové funkcie.

Prenos dát je realizovaný zmenovým princípom.



Obr. 5 Komunikačný prevodník RUGGEDCOM. Služi na komunikáciu RIS-u. Komunikácia cez optiku, zber informácií pomocou ethernetu (metalický).

Interné komunikácie RIS

Prepojenie operátorského pracoviska a serverov na úrovni stanice je riešené pripojením do procesnej LAN cez prepínače (switch) metalickou ethernetovou kabeľážou. Komunikácia RIS Rz 220 kV s RIS Rz 400 kV je riešená pripojením RIS Rz 220 kV do procesnej LAN RIS Rz 400 kV cez prepínač prostredníctvom HUB1, HUB2. Cez prepínače redundantnej centrály a smerovače (router) je zabezpečená aj dostupnosť funkcií zo vzdialených servisných pracovísk, a stálej služby PS Východ.

Procesná LAN

Komunikačná sieť na úrovni riadenia a kontroly polí „Procesná LAN“ je konštruovaná na optickom médiu ako decentralizovaný kruh (ring). Terminály RKP a ochrany sú pripojené pomocou riaditeľných prepínačov-switchov hviezdico v každom poli osobitne. Decentralizovaná kruhová topológia siete zabezpečuje dostupnosť všetkých uzlov siete pri výpadku jedného komponentu.

Komunikácia so všetkými objektmi na úrovni riadenia a kontroly poľa je realizovaná štandardizovaným protokolom

Úroveň systému RIS pre riadenie a kontrolu polí Rz 400 kV (RKP)

Túto časť systému tvoria autonómne procesné stanice – terminály poľa, ktoré sú spoločne s prepínačom (súčasť Procesnej LAN) umiestnené v samostatných rozvádzačoch pre každé riadené pole a núdzové ovládacie schémy umiestnené v ovládacích skrinách. Ovládacie skrine tvoria rozhranie medzi RIS a ovládanou technológiou. Terminál poľa spoločne s núdzovou ovládacou schémou je určený pre decentralizované, procesné a miestne delené riadenie jedného poľa rozvodne 400 kV.

Terminály polí – podstanice

Terminály riadenia polí sú vybavené displejom a ovládacími tlačidlami na čelnom paneli a zabezpečujú kompletné monitorovanie a ovládanie polí ACA01, ACA02, ACA03, ACA04, ACA06, ACA07, ACA08, ACA09, ACA10, ACA11, ACA12 t.j.:

- stavy silových prvkův
- poruchové a prevádzkové hlásenia z poľa
- poruchové a prevádzkové hlásenia z riadiacej skrine
- poruchové a prevádzkové hlásenia z ochrán
- ovládanie silových prvkův
- vyhodnocovanie blokovacích podmienok pri manipulácii
- vyhodnotenie synchronizačných podmienok pri zapínaní vývodu
- prepínanie sád OZ pre distančné ochrany vývodu

V ovládacích skrinách je na výklopnom ráme na paneli jedнопólová schéma poľa, z ktorej je možné ovládať silové prvky daného poľa podľa voľby režimu ovládania poľa, ktorý je umiestnený v tejto skrini.

Režimy ovládania

Spôsob ovládania je závislý od stavov režimových prepínačov v skrini silového prvku, na núdzovej ovládacej schéme poľa, na termináli poľa a režimového prepínača rozvodne. Spôsob ovládania poľa je hierarchicky usporiadaný, t. j. režimový prepínač na nižšej úrovni riadenia odovzdáva riadenie vyššej úrovni.



Obr. 6 Skriňa ovládania vypínača 3APF1, vpravo pohon vypínača

Blokovacie podmienky

RIS zabezpečuje blokádu (identifikácia, obmedzenie nepovolených manipulácií, ...) softvérovým spôsobom. Samotné blokovacie podmienky sú realizované prioritne, t.j. na najnižšej úrovni RIS v podstanici. Priama komunikácia jednotlivých podstaníc cez procesnú sieť zabezpečuje komunikáciu medzi ostatnými terminálmi RIS za účelom vytvorenia systémových blokovacích podmienok celej stanice.

Úroveň systému RIS pre riadenie a kontrolu T402, T403 – stroj

RTU T402, T403 – stroj

Pre riadenie a monitorovanie T402, T403 slúžia podstanice RTU, ktoré sú umiestnené v samostatných rozvádzačoch pre T402 a T403. RTU zabezpečujú zber prevádzkovej a poruchovej signalizácie, meranie prevádzkových veličín, ovládanie chladičov a regulácia napätia T402, T403.

Rozhranie medzi technológiou a RTU tvoria samostatné rozvádzače regulácie napätia T402, T403 v ktorých sú umiestnené automatické regulátory napätia (ARN). Automatické regulátory napätia zabezpečujú reguláciu napätia sekundárnej strany transformátora zmenou prevodu (odbočky) v dvoch režimoch:

- AUTOMATICKY – nastavením žiadanej referenčnej hodnoty napätia. V tomto prípade ARN na základe skutočne nameranej hodnoty na sekundárnej strane transformátora vydáva povely na zvýšenie resp. zníženie prevodu (odbočky)
- RUČNE – operátor ručne zadáva povely na zvýšenie resp. zníženie prevodu (odbočky)

Obidva regulátory sú schopné regulovať napätie T402, T403 samostatne, ale aj v režime paralelnej spolupráce transformátorov. Pre paralelnú spoluprácu T402, T403 je používaná metóda master-slave.

Úroveň systému RIS pre terciár T402 (T403) Rz 33 kV

RTU Terciár T402, T403

Pre riadenie a monitorovanie terciáru T402, T403 slúžia samostatné podstanice RTU, ktoré sú umiestnené v samostatných rozvádzačoch pre T402 a T403.

RTUT402 zabezpečuje zber prevádzkovej a poruchovej signalizácie, meranie prevádzkových veličín, ovládanie vypínačov, odpojovačov a uzemňovačov vo vývodoch AHA 05 (terciár T402), AHA06 (komp. tlmivka TL3), AHA07 (transformátor vlastnej spotreby T32) a AHA08 (komp. tlmivka TL4).

RTUT403 zabezpečuje zber prevádzkovej a poruchovej signalizácie, meranie prevádzkových veličín, ovládanie vypínačov, odpojovačov a uzemňovačov vo vývodoch AHA01 (transformátor vlastnej spotreby T33), AHA02 (komp. tlmivka TL5), AHA03 (terciár T403) a AHA08 (komp. tlmivka TL6).

Úroveň systému RIS pre riadenie a kontrolu VS a SZ

Vlastná spotreba R400 kV je vybudovaná ako decentralizovaná, pozostáva z centrálnych zariadení VS a decentralizovaných častí VS

Centrálnu časť VS a SZ riadi a monitoruje RTU, ktorá je umiestnená v samostatnom rozvádzači. RTU centrálnej VS a SZ zabezpečuje



Obr. 7 Domček ochrán R400 kV, zariadenia zľava: núdzová ovládacia schéma poľa ASC12, terminál RIS AWC12 (zber informácií), 1. ochranný terminál ARA12, 2. ochranný terminál ARB12, núdzová ovládacia schéma poľa merania s terminálom RIS ASC11

zber pracovnej a poruchovej signalizácie, meranie veličín (priamych a nepriamych) z technológie VS a SZ. RTU monitoruje a nastavuje režimy prevádzky autonómneho automatického zásoku (AZ) prívodov vlastnej spotreby a zároveň slúži na zber signálov ostatných spoločných zariadení rozvodne (EPS, PSN...)

Decentralizované časti VS sú do RIS monitorované prostredníctvom terminálov RIS, ktoré sú umiestnené v samostatných rozvádzačoch

Riadiaci a informačný systém R220 KV

Konfigurácia systému

Riadiaci a informačný systém pre riadenie a monitorovanie Rz 220 kV je pôvodným systémom, ktorý bol vybudovaný v rokoch 1997-98. Jedná sa o generačne starší systém TELEGR 8020. Spracovanie a výmena dát je založená na základe sériových komunikácií v zmysle komunikačných štandardov výrobcu RIS a ochrán. Systém je členený do dvoch hierarchických úrovní.

Úroveň systému RIS pre riadenie a kontrolu stanice (RKS) pozostáva z

- 2 pracoviská operátorov umiestnené v budove spoločných prevádzok každé obsahuje
- 1 DEC AlphaStation
- 2 farebné monitory
- 1 klávesnica
- 1 myš
- tlačiareň

Pracovné stanice obsahujú softvérové vybavenie, ktoré umožňuje sledovanie a ovládanie technologického procesu (MMI – man-machine interface) a zároveň softvér na hostiteľskú databázu s aktuálnym stavom technologického procesu a archív udalostí a meraní.

Každý používateľ systému má priradené oprávnenia, ktoré sa nastavia po úspešnom prihlásení sa do systému. Na každom pracovisku sa môže prihlásiť najviac jeden operátor.

Zdvojený frontend (FE-A, FE-B) ktorý je hviezdicovo spojený s podstanicami RTU pomocou optických káblov. Úlohou FE je spracovať prenášané informácie zo všetkých podstaníc RTU a vybrané poslať po dvoch nezávislých cestách na dispečing SED. Zabezpečuje komunikáciu s RIS PSE Poľsko – Krosno. FE-A je vybavený prijímačom DCF pre presnú časovú synchronizáciu. Zdvojený LAN opakovač (repeater) zabezpečuje sieťovú komunikáciu medzi jednotlivými komponentmi systému. Smerovač umožňuje pripojenie vzdialeného, plne grafického pracoviska určeného na údržbu systému Tento je umiestnený v rozvádzači Frontendov.

Úroveň systému RIS pre riadenie a kontrolu poľa (RKP)

Túto časť systému tvoria podstanice RTU, ktoré sú určené pre priamy styk s technológiou – to znamená, že vstupujú do nich informácie a vystupujú povely. Ako rozhranie medzi technológiou a RIS slúžia samostatné prepojovacie rozvádzače.

RTU Rz 220 kV sú nasadené nasledovne:

- RTU1 s príslušným rozhraním monitoruje a riadi pole 1 až 5,
- RTU2 s príslušným rozhraním monitoruje a riadi pole 7 až 11,
- RTU3 s príslušným rozhraním monitoruje a riadi T202,
- RTU4 s príslušným rozhraním slúži pre zber signalizácie z ochrán (REB500),
- RTU7 s príslušným rozhraním monitoruje a riadi T401 a TL1, TL2.

Ďakujeme Ing. Miroslavovi Janegovi, výkonnému riaditeľovi prevádzkovej správy Východ, SEPS, a.s. za možnosť realizácie odbornej reportáže v TR Lemešany. Ďakujeme aj Ing. Petrovi Gombošovi, technikovi prípravy z odboru prevádzky ES SED, a.s., Ing. Martinovi Ondrušekovi, technikovi DRT odboru prevádzky ASDR a Mgr. Norbertovi Deákovi, vedúcemu odboru komunikácie SEPS, a.s. za poskytnutie podrobných technických informácií.

Anton Géer