

## **Príloha č.1 k Prevádzkovej inštrukcii č.755-2/2**

### **Riadiaci a informačný systém (ďalej iba RIS) – funkčné požiadavky a štandardy spoločnosti Západoslovenská distribučná, a. s.**

Bratislava 1. jún 2014

**Autor:**

Jaroslav Beragg a kolektív

Názov dokumentu: Príloha č.1 k Prevádzkovej inštrukcii č.755-2/2  
Autor: Jaroslav Beragg a kolektív  
Dátum: 1. jún 2014  
Verzia: 2.00  
Počet strán: 44

1/44

**Západoslovenská distribučná, a.s.**

Čulenova 6, 816 47 Bratislava  
IČO: 36361518, DIČ: 2022189048, Spoločnosť je zapísaná  
v OR Okresného súdu Bratislava I, oddiel Sa, v. č. 3879/B  
Bankové spojenie: Tatra Banka, a.s., č. ú.: 2626106826/1100  
IBAN: SK59 1100 0000 0026 2610 6826, BIC: TATRSKBX

**Kontakt:**

Doručovací adresa: **Západoslovenská distribučná, a.s.**, P.O.BOX 292, 810 00 Bratislava 1  
Zákaznícka linka 0850 333 999, pracovné dni 7.00 – 19.00, F +421-(0)37-77 63 193  
Poruchová linka 0800 111 567, nonstop (bezplatný hovor pre volania z pevnej aj mobilnej siete)  
odberatel@zdis.sk, dodavatel@zdis.sk, vyrobca@zdis.sk, www.zdis.sk



## Riadiaci systém a vývodové terminály

Parametre riadiaceho systému musia vyhovovať technickým požiadavkám uvedeným v prílohe č.2 (Parametre RIS). Systém bude v rámci elektrickej stanice riešený komponentmi RIS-u a vývodovými terminálmi prepojenými optickými káblami s RIS-om. Komunikácia na procesnej úrovni bude riešená LAN/WAN sieťou v ringovom prevedení protokolom IEC870-5-104, pre komunikáciu s digitálnymi ochranami protokolom IEC61850. RIS bude napojený na diaľkové ovládanie z príslušného dispečingu protokolom IEC 60870-5-101 dvomi spojovacími cestami. SW a HW úpravy riadiaceho dispečingu, pripojenie a zapracovanie bude predmetom dodávky dodávateľa RIS a jeho spolupráce s dodávateľom zariadenia na Riadiacom dispečingu (RD).

RIS bude zabezpečovať:

- priame ovládanie všetkých spínacích prvkov (napr. vypínačov, odpojovačov, uzemňovačov) R110kV, z operátorského pracoviska v dozorni, z príslušného dispečingu a z vývodových terminálov s blokovacími podmienkami a núdzovo z miesta pohonov bez blokovacích podmienok
- priame ovládanie všetkých spínacích prvkov R22kV z príslušného dispečingu, z operátorského pracoviska v dozorni, z miesta z vývodových terminálov s blokovacími podmienkami a núdzovo z pohonov bez blokovacích podmienok
- priame ovládanie všetkých režimových prepínačov (napr. režimy OZ, AZ, AZV) s výnimkou režimových prepínačov ovládania, a to z príslušného dispečingu, z operátorského pracoviska v dozorni, z miesta z vývodových terminálov
- trvalé meranie a signalizáciu všetkých stavov R110kV
- trvalé meranie a signalizáciu všetkých stavov R22kV
- trvalé meranie a signalizáciu všetkých stavov ostatných napäťových úrovní
- trvalé meranie a signalizáciu stavov zariadení vlastnej spotreby
- poruchovú signalizáciu z digitálnych ochrán
- signalizáciu, meranie, ovládanie a reguláciu transformátorov 110/22kV, pripojenie automatík ladenie tlmiviek a pripájanie odporníkov
- realizáciu blokovacích podmienok
- kontrola synchronizačných podmienok pri zapínaní (synchrocheck)
- automatický záskok zdrojov vlastnej spotreby
- diaľkovú parametrizáciu a diagnostiku všetkých komponentov RIS-u realizovanú prostredníctvom technologickej LAN/WAN siete
- signalizáciu stavu odpadových vôd v zberných nádržkách
- signalizáciu stavu a porúch sieťových prvkov technologickej siete
- signalizáciu a meranie všetkých zariadení a veličín v elektrických staniaciach (ďalej len ES), nakoľko sa jedná o zariadenia s bezobslužnou prevádzkou

### RIS 110 kV

Moduly riadiaceho systému pre R110kV budú umiestnené v blízkosti technologických zariadení, v riadiacich skriniah R110kV a v skriniah transformátorov T10x. V týchto skriniah budú tiež zaústené káble od PT. Uvažované ovládacie a signalizačné napätie bude 110Vjs resp. 220V DC. V skriniah pre transformátory T10x budú tiež zaústené všetky signály, merania, ovládanie pre transformátor, tlmivku a odporník. Podstanice pre T10x budú obsahovať tiež automatiku pre reguláciu transformátora, prípadne aj ladenia tlmivky a pripájania odporníka alebo pripojenie externej automatiky ladenia tlmivky a pripájania odporníka. V R110kV budú položené optické káble a zariadenia potrebné pre komunikáciu s ostatnými komponentmi RIS-u a centrárou riadiaceho systému.

### RIS 22 kV

V R22 kV budú vývodovými terminálmi vybavené kobky v zmysle technickej špecifikácie tímu správy sietí VVN a budú umiestnené na čelných paneloch OS. Vývodové terminály budú pripojené optickým káblom medzi sebou a tiež do centrálnej jednotky RIS. Vývodové terminály budú zabezpečovať ochranu vývodov, signalizáciu, meranie, blokovacie podmienky a miestne ovládanie jednotlivých prvkov. V kobkách merania, vlastnej spotreby a pod. môžu byť alternatívne umiestnené podstanice RIS-u, ktoré budú zabezpečovať signalizáciu, meranie, blokovacie podmienky a ovládanie prvkov týchto kobiek.

### **RIS Vlastná spotreba**

Všetky zariadenia budú pripojené na RIS, ktorý bude zabezpečovať ich signalizáciu, meranie a ovládanie, automatický zások zdrojov vlastnej spotreby vrátane dieselaagregátu (ďalej len DA), pokiaľ existuje.

### **RIS Spoločné časti**

Centrálna jednotka RIS, ochrany 110kV, operátorské pracovisko s monitorom, klávesnicou a myšou budú umiestnené v 19" rozvádzačoch v mieste, ktoré bude určené prevádzkovateľom v spolupráci s projektantom. RIS bude realizovať kompletne blokované podmienky R110kV, R22kV a bude mať komunikáciu dvoma nezávislými cestami protokolom IEC 60870-5-101 (s riadeným manažmentom vyťažovania komunikačných ciest podľa aktuálnych prenosových kapacít) s príslušným riadiacim dispečingom (nutné vykonať príslušné úpravy na RD). Do RIS budú tiež pripojené všetky signalizácie z objektu (PSN, EPS, signalizácia vstupu do objektu, teplota akumulátorovne a chod teplovzdušných agregátov, meranie teploty a vlhkosti v ES, chod ventilátorov odsávania v priestoroch rozvodne a akumulátorovne, signalizácia detektora úniku vodíka, chod čerpadla ČOV a hladiny vody minimálna, maximálna a havarijná a pod.). Nakoľko sa uvažuje s každou stanicou ako s bezobslužnou, je potrebné monitorovať a ovládať všetky prvky diaľkovo (vrátane režimov OZ, diaľkovú parametrizáciu a diagnostiku vývodových terminálov ochrán, ...).

Všetky digitálne ochrany a vývodové terminály budú s centrálou riadiaceho systému komunikovať ringovým optickým spojom protokolmi IEC61850 alebo IEC60870-5-104 a galvanicky budú vyvedené dva signály (live kontakt a sumárne pôsobenie ochrany), pripojené do nezávislého modulu riadiaceho systému (samostatnej podstanice alebo centrály).

### **Zásady budovania riadiacich systémov na ES spoločnosti Západoslovenská distribučná, a.s. a ich spojenia s riadeným technologickým procesom.**

#### **Všeobecne:**

Riadiaci systém musí v plnej miere pokryť požiadavky dispečerského riadenia, riadenia a automatizácie energetických objektov a zabezpečovať bezchybnú prevádzku z hľadiska funkčnosti, bezpečnosti a spoľahlivosti v bežnej prevádzke aj v kritických situáciách. Parametre riadiaceho systému musia vyhovovať platným normám, týmto technickým požiadavkám a musia spĺňať parametre uvedené v prílohe č.2 „Parametre RIS“. Technické riešenie systémov musí zabezpečovať kontinuitu a plnú kompatibilitu so staršími verziami systému. Systém musí vedieť komunikovať s už inštalovanými zariadeniami na energetických objektoch, pokiaľ tieto disponujú komunikačným rozhraním a to aj staršími komunikačnými protokolmi IEC 60870-5-103, SPACOM, MODBUS a pod.

Riadiace systémy sa budujú ako decentralizované so stupňom decentralizácie 1, t.j. každá kobka resp. pole má svoj vlastný modul. Moduly sú umiestňované čo najbližšie k riadenej technológii (v ovládacích skrinách 110kV polí, v kobkách 22kV, ...). Pre úroveň 22kV je možné použiť vývodový terminál s funkciou ochrany aj riadiaceho systému, pokiaľ spĺňa technické a funkčné požiadavky pre riadiace funkcie RIS. Pre úroveň 110kV je riadiaci systém autonómny a nezávislý na ochránach. Prepojenia medzi modulmi RIS ako aj pripojenie ochrán k RIS sa realizujú optickými spojmami protokolom IEC870-5-104 (resp. IEC61850).

Systém je synchronizovaný časovou synchronizáciou (GPS, DCF). Synchronizácia je realizovaná v centrále riadiaceho systému alebo ako autonómny zdroj času zakomponovaný komunikačných sietí RIS a zabezpečuje synchronizáciu všetkých ostatných modulov RIS vrátane operátorského terminálu a ochrán. Presnosť časovej synchronizácie jednotlivých komponentov RIS-u musí byť v rozsahu, max.  $\pm 5\text{ms}$  (meria sa ako časový rozptyl pri vzniku hlásenia pripojeného galvanicky do viacerých modulov riadiaceho systému a ochrán).

Operátorský terminál je pripojený k procesnej úrovni protokolom IEC870-5-104. Procesná úroveň je úplne nezávislá na operátorskom termináli. Tento slúži na zobrazenie a archiváciu údajov zozbieraných z technológie a na jej ovládanie. Výpadok komunikácie s operátorským terminálom musí mať za následok prepnutie režimu ovládania rozvodne na režim ovládania diaľkovo z dispečingu. Nakoľko typ operátorského terminálu je definovaný v parametroch RIS (príloha č.2), jeho vlastnosti a parametre nie sú ďalej v tomto dokumente popisované.

RIS komunikuje na nadradený dispečing dvomi nezávislými spojovacími cestami s riadeným manažmentom vyťažovania komunikačných ciest podľa aktuálnych prenosových kapacít jednotlivých ciest. Nezávislosť spojovacích ciest musí byť zabezpečená na celej trase vrátane nezávislosti napájania príslušných prenosových zariadení.

Pre potreby PSN je potrebné zaviesť telefónnu linku. Pre účely diaľkovej parametrizácie a diagnostiky ochrán, riadiaceho systému a zariadení vlastnej spotreby, je k dispozícii technologická LAN/WAN sieť TWAN, do ktorej musia byť jednotlivé zariadenia pripojené príslušnými rozhraniami. Táto technologická sieť je bližšie popísaná v ďalších kapitolách tejto prílohy.

Pre pripájanie zariadení k riadiacemu systému platí všeobecná zásada, že všetky technologické prvky v objekte (odpojovače, vypínače, transformátory, tlmivky, odporníky, meniče, ističe, ...) resp. ich stavy a hodnoty musia byť pripojené do riadiaceho systému, monitorované a prezentované na všetkých úrovniach riadenia až po dispečing. Tieto zásady neriešia pripojenie každého ističa v rozvodni ale definujú hlavné kritéria väzieb medzi riadiacim systémom a riadenou technológiou. Vychádza sa z predpokladu, že rozvodne budú v bezobslužnej prevádzke, z čoho vyplýva potreba detailnej informovanosti vzdialeného riadiaceho pracoviska o riadenom objekte prostredníctvom riadiaceho systému.

Riadiaci systém tiež nahrádza množstvo logických reléových obvodov, ktoré boli donedávna nevyhnutné pre riešenie riadiacich procesov a nahrádza ich automatizačnými funkciami obsiahnutými priamo v moduloch riadiaceho systému. Týmto sa minimalizuje množstvo inštaláčného materiálu, elektrických obvodov a potenciálnych poruchových miest, avšak je potreba systém zabezpečiť dostatkom kvalitných informácií o technologickom procese.

Detailné pripojenie technológie musí riešiť projektová dokumentácia, ktorá je vypracovávaná pre každý objekt. Táto inštrukcia je predpisom pre projektantov a dodávateľov, aby vedeli zadefinovať technické požiadavky a nároky na technologické vybavenie a funkčné vlastnosti technologických zariadení a RIS.

Riadiaci systém je budovaný hierarchicky, z čoho vyplýva nutnosť riešiť aj režimy činnosti na jednotlivých stupňoch technologického procesu riadenia. Systém pracuje v nasledovných režimoch riadenia:

#### **Na úrovni operátorského terminálu:**

- „RD“ Diaľkovo z dispečingu (v tomto režime nie je možné ovládanie z operátorského terminálu)
- „OT“ Miestne z operátorského terminálu (v tomto režime nie je možné ovládanie z dispečingu – na dispečingu je tento režim definovaný ako alarm)
- Ak bude v riadiacom systéme zadaný povel pri nesprávnom režime ovládania rozvodne, systém toto vyhodnotí v ovládacom algoritme a pošle výstražné hlásenie „nesprávny režim ovládania Rz“ na nadradený systém.
- Po reštarte systému bude automaticky navolený režim ovládania „RD“
- Pri strate komunikácie procesnej úrovne s operátorským terminálom sa režim automaticky musí prepnúť na „RD“

#### **Na úrovni podstanice poľa, kobky:**

- „D“ Diaľkovo s blokovacími podmienkami (BP) (nie je možné ovládanie z terminálu ani z pohonov, ovládacie napätie z tlačidiel pohonov je odpojené)
- „M“ Miestne s BP (v tomto režime sa ovláda z miestneho terminálu, je blokované ovládanie z nadradenej úrovne a z pohonov, ovládacie napätie z tlačidiel pohonov je odpojené)
- „N“ Núdzovo bez BP (detto ako miestne ale s vyradením blokád, ovládacie napätie z tlačidiel pohonov je odpojené)
- „Np“ Núdzovo z pohonov (v tomto režime je možné ovládanie priamo z pohonov bez blokovacích podmienok, všetky ostatné spôsoby ovládania sú blokované a ovládacie napätie je pripojené iba na tlačidlá pohonov, na RIS je odpojené)
- „V“ Vypnuté (nie je možné žiadne ovládanie)
- Ak bude v riadiacom systéme zadaný povel pri nesprávnom režime ovládania kobky/poľa, systém toto vyhodnotí v ovládacom algoritme a pošle výstražné hlásenie „nesprávny režim ovládania kobky/poľa“ na nadradený systém.

Pozn.: Všetky režimy okrem režimu Diaľkovo s BP sú v riadiacom systéme definované ako alarm.

#### **Blokovacie podmienky rieši riadiaci systém nasledovne:**

- Blokovacie podmienky zabezpečuje riadiaci systém na procesnej úrovni na základe informácií zozbieraných z technologického procesu. Blokovacie podmienky rieši tá procesná časť systému, ktorá má k dispozícii všetky platné informácie potrebné k vyhodnoteniu blokovacích podmienok a je najbližšie k riadenej technológii. Blokovacie podmienky monitoruje nepretržite a dáva o ich splnení resp. nesplnení informácie na nadradený systém. Stav blokovacích podmienok

- sa vyhodnocuje vždy pre možný povel, tzn. pre zapnutý prvok sa vyhodnocuje blokovacia podmienka na vypnutie a naopak.
- Systém vyhodnocuje BP vždy komplexne, tzn. že pri režime ovládania Miestne s BP sa vyhodnocujú nielen BP kobky/poľa ale vždy BP celej rozvodne.
  - Ak systém nemá k dispozícii platné všetky informácie vstupujúce do blokovacej podmienky, vyhodnotí túto blokovaciu podmienku ako nesplnenú a povel v režime ovládania s BP nevydá.
  - Ak bude v riadiacom systéme zadaný povel a tento nebude mať splnené blokovacie podmienky, systém toto vyhodnotí v ovládacom algoritme a pošle výstražné hlásenie „nesplnené BP“ na nadradený systém, pričom povel nevydá.
  - Podrobný popis blokovacích podmienok je uvedený v prílohe č. 3.

#### **Ovládanie v systéme:**

- Podmienkou ovládania z riadiaceho systému je použitie 2-pólového zapojenia povelov (ak nie je možné použiť takéto zapojenie, akceptuje sa aj 1,5-pólové zapojenie). 1-pólové zapojenie povelov je neprípustné!
- Ovládanie v RIS je vždy vykonávané viacerými krokmi s príslušnou autorizáciou.
- Ovládanie je monitorované a archivované v RIS tzn. že každý periférny modul riadiaceho systému podáva informácie o zadaní miestneho povelu na nadradený systém.
- V jednom objekte (ES) je možné súčasne vykonávať ovládanie iba jedného prvku (automatiky regulácie a ladenia pracujú autonómne). Ovládanie ďalšieho prvku je možné až po ukončení vykonávania predchádzajúceho povelu. V ovládacích algoritmoch je k tomu určený príznak „Prebieha ovládanie v Rz“, ktorý je riadený a kontrolovaný každým modulom RIS alebo vývodovým terminálom v ES
- Pokiaľ sa príslušný povel nevykoná, podá o tom ovládací algoritmus riadiaceho systému na procesnej úrovni informáciu nadradenému systému aj s určením príčiny nevykonania príslušného povelu
- RIS kontroluje cyklicky a pred každým povelom impedanciu povelového obvodu. Pokiaľ je v tomto obvode porucha hlási nadradenému systému chybu ovládacieho obvodu
- RIS zabezpečuje pri ovládaní aj funkciu synchrochecku (decentralizovane) s možnosťou nastaviteľného času vyčkávania povelu na splnenie synchronizačných podmienok (na úrovni parametrizácie RIS). Pri prvkoch, ktoré majú synchronizované zapnutie musia byť k dispozícii okrem povelov „Zapni“, „Vypni“ aj povel „Zapni bez Synchronizácie“ a „Stop synchronizácie“. Povel „Zapni“ je v tomto prípade automaticky uvažovaný ako zapnutie so synchronizáciou
- Všetky cievky relé, ktoré sú pripojené na povelové výstupy riadiaceho systému, musia mať zhášacie diódy
- Priorita a spôsob ovládania:
  - ovládanie z dispečingu s blokovacími podmienkami – najnižšia priorita
  - ovládanie z operátorského terminálu iba s blokovacími podmienkami (možnosť odstaviť ovládanie z dispečingu)
  - ovládanie z miesta (možnosť prepínať režimy ovládania kobky/poľa a teda odstaviť ovládanie z nadradenej úrovne) s BP alebo bez BP
  - ovládanie z pohonov bez BP – najvyššia priorita

#### **Signalizácia**

Signalizácia je zozbieraná z celého procesu riadenia a do riadiaceho systému môže byť pripojená cez galvanické resp. galvanicko-optické rozhrania alebo komunikačnými rozhraniami protokolom IEC 870-5-101, 103, 104 alebo 61850. V zásade platia nasledovné pravidlá:

- Do RIS je pripojená všetka signalizácia z rozvodne, nakoľko sa uvažuje s bezobslužnou prevádzkou.
- Všetky stavy silových spínacích prvkov sú do RIS pripojené dvojbitovou signalizáciou s kódovaním v zmysle normy IEC 870-5-101
  - „00“ – medzipoloha
  - „01“ – vypnutý
  - „10“ – zapnutý
  - „11“ – porucha
- Rozsah signalizácie je daný technickou špecifikáciou konkrétnej rozvodne, zásadami pripájania k RIS a požiadavkami technologických zariadení.
- Zo synchrochecku musia byť k dispozícii hlásenia o prebiehajúcej synchronizácii, neúspešne ukončenej synchronizácii a meranie hodnoty synchronizačného napätia a rozdielu uhlu, napätia a frekvencie
- Galvanická signalizácia bude do RIS pripojená tienеныmi káblami

- Je nutné dbať na zásadu, aby všetky zmenové informácie z procesnej úrovne boli poslané na nadradený systém v reálnom čase bez oneskorenia a aby v sebe obsahovali aj časovú značku. Reakčný čas (meraný od vzniku zmeny po jej zobrazení) v rámci objektu (ES, TS, a pod.) musí byť  $t \ll 1s$ , pre prenos na nadradenú úroveň dispečerského systému (HD,ZD) platí reakčný čas  $t < 3s$
- Všetky hlásenia musia odpovedať na generálny dopyt (GA) pri nadviazaní komunikácie (pri štarte, resete, ...)
- pre režimové prepínače a signalizáciu stavov prvkov, ktoré môžu mať viac ako 4 definované stavy, je možné použiť i viacbitovú signalizáciu. Toto sa nevzťahuje na signalizáciu spínacích prvkov silovej technológie

### Meranie

Do riadiaceho systému sú privedené všetky dostupné merania (prúdy, napätia, ...) priamo z PTP a PTN. Z týchto meraní systém vypočíta hodnoty frekvencie,  $\cos\phi$ , P, Q. Všetky merania sú 3-fázové. Pre špeciálne merania (napr. tlmivky  $I_{nast}$ ,  $U_o$ , teploty, ...) sa použijú prevodníky s prevodom na výstupný prúd 4-20mA resp.  $\pm 20mA$  pre obojsmerné merania. Rozlišovacia schopnosť jednotlivých meraní musí byť  $\geq 12$  bitov. Odozvy prevodníkov musia byť dostatočné, vzhľadom k svojmu určaniu. (Např. prevodník na  $U_o$  musí mať odozvu  $< 50ms$  z dôvodu riadiaceho algoritmu ladenia tlmivky, ...) Štandardný rozsah meraní digitálneho prevodníka je  $3xU_{zdr}$ ,  $3xU_{fáz}$ ,  $3xI$ , P, Q, frekvencia,  $\cos\phi$ ,  $U_{priemer}$ ,  $I_{priemer}$ , pre vývody so synchrocheckom navyše  $U_{diff}$ , frekvencia  $_{diff}$ , uhol  $_{diff}$  a  $U_{synchro}$  s odozvou  $< 200ms$ . Výsledná presnosť merania musí byť  $< 1\%$ , pričom každý z členov meracieho reťazca musí mať presnosť  $< 0,2\%$  pri meraní napätia a  $< 0,5\%$  pri meraní prúdov. Znamienka meraní výkonov budú v zmysle dispečerských inštrukcií nasledovné: pre výkon tečúci smerom do prípojnice je znamienko kladné, pre výkon tečúci z prípojnice je znamienko záporné. Platí pre hodnoty činného aj jalového výkonu a elektrickej práce.

### Delta kritéria pre prenos analógových veličín

1. Hodnoty uvedené v nasledujúcej tabuľke platia pre okamžité a integračné delta kritéria pri vyhodnocovacej frekvencii vzorkovania meraných údajov 100ms.
2. Podľa kapacity prenosových ciest (uvedené hodnoty sú uvažované pre ES 110/22kV typu H a spojovaciu cestu 2x 9600Bd) sa uvedené delta kritéria vynásobia príslušným koeficientom tak, aby nedochádzalo k pretekaniu komunikačných zásobníkov a bola zachovaná čo najväčšia obnovovacia frekvencia meraných údajov. (Delta kritéria pre hodnoty zo synchrochecku a regulácií sa upravujú až v poslednom rade, ak nie je možné dosiahnuť optimálne využitie prenosovej kapacity úpravami ostatných parametrov.)
3. Pokiaľ vyhodnocovacia frekvencia vzorkovania (nie frekvencia samotného vzorkovania) meraných údajov je iná, upraví sa integračné delta kritéria v pomere k uvedenej frekvencii (integračné delta kritérium[%] = okamžité delta kritérium[%] . prevrátená hodnota vzorkovacej frekvencie[s] . 20).

Tabuľka delta kritérií pre prenos meraných hodnôt		
Hodnota/delta kritérium	Okamžité	Integračné
Prúd (všetky napätové úrovne)	2 %	400 %
Napätie (fázové, združené, všetky napätové úrovne)	1 %	200 %
Výkon (činný, jalový, všetky napätové úrovne)	2 %	400 %
Frekvencia	0,1 %	100 %
Cos $\phi$	3 %	600 %
Napätie uzla - $U_o$ (v celej charakteristike – aj lomenej)	0,5 %	100 %
Nastavený prúd tlmivky	0,5 %	100 %
Skutočný prúd tlmivky	1 %	200 %
Napätie pre reguláciu	0,5 %	100 %
<b>Merania pre synchrocheck</b>	<b>Okamžité</b>	<b>Integračné</b>
Napätie	1 %	200 %
Rozdiel napätia	1 %	200 %
Rozdiel frekvencie	5 %	1000 %
Uhol (fázový posun)	0,5 %	100 %
<b>Ostatné merania</b>	<b>Okamžité</b>	<b>Integračné</b>
Teplota	3 %	600 %
Vlhkosť	3 %	600 %

### **Meranie kvality elektrickej energie**

Transformátory 110/22kV musia byť na 22kV strane vybavené prístrojmi na zaznamenávanie kvality elektrickej energie v súlade s STN 56 160 s možnosťou ich diaľkového zosnímania a vytvárania mesačných štatistických protokolov. Pripojenie na RIS bude kontaktným výstupom zo zariadenia, ktorý bude hlásiť poruchový stav.

### **Napájanie**

Riadiaci systém musí byť v celom rozsahu napájaný zálohovaným napätím tak, aby i v prípade výpadku vlastnej spotreby zostal funkčný. Všetky zariadenia RIS na procesnej úrovni budú napájané jednosmerným napätím, operátorské pracovisko zálohovaným striedavým napätím.

### **Parametrizácia a inžiniering**

Súčasťou dodávok a riešení spojených s riadiacim systémom je aj parametrizácia, oživenie a uvedenie do prevádzky všetkých súčastí riadiaceho systému, všetkých súčastí komunikačných zariadení a prepojení a tiež parametrizácia všetkých switchov, routerov vrátane tých, ktoré sú zabudované vo všetkých termináloch ochrán a kombinovaných termináloch 22kV, zariadeniach vlastnej spotreby, HDO a pod. v rozsahu definovanom touto prevádzkovou inštrukciou.

Dodávateľ riadiaceho systému, resp. jeho inžinieringu garantuje správnu funkčnosť všetkých komunikačných rozhraní RIS, ku ktorým sú pripojené zariadenia v rámci celej ES, vrátane funkčnosti prepojenia na TWAN ako aj samotného RIS.

Parametrizáciu riadiacich funkcií RIS (centrály aj podstaníc) a inžiniering s tým spojený zabezpečuje dodávateľ RIS v súlade s podmienkami popísanými v tejto inštrukcii.

Parametrizáciu ochranných funkcií a funkcií kombinovaného terminálu 22kV zahŕňajúcej funkcie riadiaceho systému a inžiniering s tým spojený zabezpečuje dodávateľ ochrán v súlade s podmienkami popísanými v tejto inštrukcii.

Výkon inžinieringu, konfigurácie, nastavenia a parametrizácie a samotného uvedenia zariadení riadiaceho systému a príslušných komunikačných prepojení do prevádzky musia, okrem samotného zástupcu výrobcu zariadení pre SR, poskytovať minimálne dva subjekty registrované v SR a pôsobiace v energetike na Slovenskom trhu.

Ďalšie zásady a pravidlá sú uvedené v nasledovných kapitolách tohto dokumentu.

Vlastnosti HW a SW samotného riadiaceho systému a jeho požadované parametre, ktoré musí spĺňať, sú uvedené v prílohe č.2 „Parametre RIS“.

## 1. Pripojenie ochrán

- 1.1. Z prevádzkových dôvodov je nevyhnutná potreba zjednotenia rozsahu hlásení prenášaných medzi RIS a ochranami komunikačným rozhraním s protokolom IEC 870-5-104, IEC 870-5-103 alebo IEC 61850 pre potreby dispečerského riadenia. Tento rozsah je aj podkladom pre zadania nových obdobných prepojení bez ohľadu na typ a výrobcu ochrany alebo RIS (čísla hlásení sú použité z manuálu pre ochrany Siemens).
- 1.2. Z ochrán sa bude prenášať nasledovný rozsah dát z jednotlivých modulov:
- **nadprúdová ochrana: označenie AT**
    - popudy po jednotlivých fázach (1762-1764) archivovať
    - vypnutia po stupňoch (1805, 1815) alarmovať
  - **nadprúdová smerová ochrana: označenie ATS**
    - popudy po jednotlivých fázach (2692-2694) archivovať
    - vypnutia po stupňoch (2649, 2665) alarmovať
  - **nadprúdová zemná ochrana: označenie ATG**
    - popud (1765) archivovať
    - vypnutia po stupňoch (1833, 1836) alarmovať
  - **citlivá nadprúdová zemná smerová ochrana: označenie ATGSC**
    - popudy (1221, 1224) archivovať
    - signály/vypnutia po stupňoch (1223, 1226) alarmovať
  - **nadprúdová zemná smerová ochrana: ATGS**
    - popudy (2646, 2681) archivovať
    - vypnutia po stupňoch (2679, 2683) alarmovať
  - **porucha vypínacieho obvodu (6865) alarmovať**
  - **OZ**
    - režim signalizovať, alarmovať zmeny
    - zapínací impulz (2851) alarmovať
    - ovládať režim (V/1P/3P/1+3P, resp. V/R/P/R+P)
  - **ochrana proti preťaženiu (1516) signál alarmovať**
  - **prepätie/ podpätie (6568, 6534) signály alarmovať**
  - **prúdová nesymetria (163) signál alarmovať**
  - **kostrová ochrana – vypnutie (1833, príp. 1836) alarmovať**
  - **strhávanie**
    - signál kanál 1, 2 (4006, 4010) alarmovať
    - porucha spojovacej cesty (4005) alarmovať
    - režim strhávania (V/Z/Test) signalizovať, alarmovať zmeny
    - režim diaľkového vypínania (V/Z) signalizovať, alarmovať zmeny
    - strhávanie vypnutie (3850) alarmovať
    - diaľkové vypnutie z protifahej strany (binárny signál) alarmovať



- **diferenciálna ochrana (porovnávací, rozdielová transformátora)**
  - vypnutia po stupňoch (5691, 5692) alarmovať
  - diferenciálna ochrana (porovnávací, rozdielová vedenia)
  - vypnutie (3141) alarmovať
  - blokovanie (3148) alarmovať
  - vypnutie záložnou nadprúdovou (7211) alarmovať
  
  - **dištančná ochrana**
  - popudy L1, 2, 3, N (3672, 3673, 3674, 3675) archivovať
  - zóny 2-5 (3755, 3758-3760) archivovať
  - vypnutie (3801) alarmovať
  
  - **lokátor porúch**
  - vzdialenosť poruchy (pre siete VVN) (1119) archivovať
  - primárna reaktancia  $X_{prim}$  (pre siete VN) prepočítaná podľa vzorca  $X_{sec}$  (1118).  $\frac{2,2}{\text{prevod PTP}}$  archivovať
  
  - **automatika zlyhania vypínača (AZV)**
  - stav AZV archivovať
  - vypnutie alarmovať
  
  
  - **rozdielová ochrana prípojnic – centrálna jednotka (ROP\_C)**
  - porucha s blokovaním ochranných funkcií - alarmovať
  - porucha bez blokovania ochranných funkcií - alarmovať
  - chyba signalizácie odpojovačov – archivovať
  - AZV vypnutie - alarmovať
  - vypnutie pre prípojnicu Wx (pre každú prípojnicu samostatne) - alarmovať
  - vypnutie od rozdielovej ochrany prípojnice Wx (pre každú prípojnicu samostatne) - alarmovať
  
  - **rozdielová ochrana prípojnic – vývodová jednotka (ROP)**
  - vývodová jednotka blokována - archivovať
  - vývodová jednotka SW porucha - alarmovať
  - vypnutie opačného konca pri zlyhaní vypínača - alarmovať
- 1.3. Ak sú k jednému vývodu pripojené viaceré ochrany (napr. hlavná a záložná) s funkciou OZ, jedným povelen z OT resp. z RD sa musí prepnúť režim OZ vo všetkých ochránach (rozvetvením povelu na úrovni logiky RIS). Pokiaľ je na ochránach rozdielny význam povelov (napr. hlavná ochrana má režimy OZ VYP/1P/3P/1+3P a záložná má režimy OZ ZAP/VYP, pričom ak je zapnutý tak je 3P), tak povel VYP a 1P na hlavnej ochrane bude pre záložnú prezentovaný ako VYP a povel 3P a 1+3P budú pre záložnú ochranu prezentované ako povel ZAP.
- 1.4. Z každej ochrany budú prenášané hlásenia iba z aktivovaných modulov.
- 1.5. Každá ochrana resp. terminál komunikujúca s riadiacim systémom komunikačným rozhraním bude s riadiacim systémom prepojená aj galvanicky cez dva binárne vstupy – Live kontakt (ak je terminál OK tak log „1“, v riadiacom systéme bude invertovaná na vstupe a prezentovaná ako porucha terminálu) a generálne vypnutie ochranou.
- 1.6. Pokiaľ bude ochrana slúžiť aj ako vývodový terminál (ako súčasť riadiacej časti systému) bude dávať k dispozícii navyše rozsah hlásení v zmysle technickej špecifikácie pre riadiaci systém. Pre parametrizáciu terminálov platia zásady uvedené ďalej v tomto dokumente.

- 1.7. Pokiaľ bude ochrana slúžiť aj ako vývodový terminál (ako súčasť riadiacej časti systému) požaduje sa napájanie terminálu riešiť zvláštnym istením nezávislým na ovládacom napätí (z dôvodu zamedzenia straty informácií pre potreby BP pri vypnutí ovládacích napätí v príslušnej kobke/poli).
- 1.8. Pre pripojenie FREA16 platí nasledujúci rozsah dát:
  - stav ochrany (zapnutá, vypnutá)
  - pripojenie na T101
  - pripojenie na T102
  - porucha ochrany
  - zvýšená frekvencia
  - znížená frekvencia
  - vypnutie ochranou 1. stupeň
  - vypnutie ochranou 2. stupeň
  - vypnutie ochranou 3. stupeň
  - režim ovládania ochrany (miestne/diaľkovo)
  - povel: Vypni ochranu
  - povel: Zapni ochranu
  - povel: Kvituj (kvituje signály „vypnutie ochranou 1.-3. Stupeň“)
- 1.9. Pre pripojenie frekvenčnej ochrany (napr. 7RW6000) platí nasledujúci rozsah dát:
  - stav ochrany (zapnutá, vypnutá)
  - porucha ochrany – live kontakt
  - vypnutie ochranou 1. stupeň
  - vypnutie ochranou 2. stupeň
  - vypnutie ochranou 3. stupeň
  - režim ovládania ochrany (miestne/diaľkovo) – spoločný s kobkou merania
  - povel: Vypni ochranu (resp. všetky frekvenčné ochrany v ES)
  - povel: Zapni ochranu (resp. všetky frekvenčné ochrany v ES)
- 1.10. Vypínanie frekvenčnou ochranou v jednotlivých vývodoch je pripojené do vývodových terminálov kobky a hlásené komunikačným rozhraním na nadradený systém.
- 1.11. Ochrany komunikujú po pridelení pevnej IP adresy s nadradenou podstanicou riadiaceho systému a medzi sebou cez dve redundantné rozhrania TCP/IP a cez zariadenie switch, zapojené do ringu. Počet pripojených zariadení v jednom ringu nesmie presiahnuť počet 20, optimálny počet je 16 zariadení.
- 1.12. Ak ochrana má len jedno rozhranie TCP/IP, potom je komunikačne pripojená do switchu, zapojeného do ringu. Maximálny počet takto pripojených switchov v jednom ringu nesmie presiahnuť 20, optimálny počet je 16 switchov.
- 1.13. Pre potreby diaľkovej parametrizácie a diagnostiky ochrán slúži TWAN II. Na každej ES je zapojený Cisco switch typ Cisco Small Business. Tu je možné po overení pracovníka spojiť sa do celej technologickej siete. Technologická sieť všetkých rozvodní je spojená cez dva redundantné routre do jedného celku tak, aby bolo možné uskutočniť komunikačné prepojenie medzi jednotlivými ES (napr. pre blokády, sťahovanie log súborov z ochrán do príslušného servera na to určeného, ...).
- 1.14. Pre potreby a dohľad ostatných zariadení na ES dohľadovaných zo siete ZSD slúži sieť TWAN I. Jedná sa o dohľad PSN, kvalitometrov, skalárov, kamier a VLSP.
- 1.15. Podrobnejšie informácie o TWAN I. a TWAN II. sú uvedené v kapitole 11 tejto prílohy.

## 2. Pripojenie zariadení vlastnej spotreby

2.1. Z vlastnej spotreby sa bude prenášať nasledovný rozsah dát z jednotlivých častí:

- **Usmerňovače (pre každý usmerňovač):**
  - podpätie usmerňovača alarmovať
  - porucha sieťového napájania alarmovať
  - sumárna porucha alarmovať
  
- **Batéria (pre každú batériu):**
  - pretavená poistka alarmovať
  - vysoká koncentrácia vodíka alarmovať
  - porucha napájania detektora vodíka alarmovať
  
- **Jednosmerný rozvádzač (pre každú sekciu):**
  - strata napätia v sekcii alarmovať
  - prepätie v sekcii alarmovať
  - podpätie v sekcii alarmovať
  - zemné spojenie + pólu v sekcii alarmovať
  - zemné spojenie – pólu v sekcii alarmovať
  - výpadok vývodového ističa v sekcii alarmovať
  - výpadok ističa napájania UPS1 alarmovať
  - výpadok ističa napájania UPS2 alarmovať
  - vypnutie ističa QM1 – QM8 alarmovať
  - meranie U v sekcii
  - meranie U,I batérie
  - meranie I ATF
  
- **Zaistené napájanie (pre každý UPS):**
  - sumárna porucha ATG alarmovať
  - prevádzka ATG na batériu archivovať
  - prevádzka UPS na BYPASS archivovať
  - porucha sieťového napájania ATG alarmovať
  - porucha ventilátora ATG alarmovať
  
- **Rozvádzač zaisteného napájania ANL:**
  - napájanie z nezaisteného zdroja alarmovať
  - vypnutie ističov FA01 – FA03 alarmovať
  - vypnutie vývodového ističa alarmovať
  - strata napätia na prípojnici – pri 3-fázovom každá fáza alarmovať
  - vypnutie ističa merania alarmovať
  - meranie I ANL – pri 3-fázovom každá fáza
  
- **Rozvádzač nezaisteného napájania ANG:**
  - vypnutie ističa napájania ATG alarmovať
  - vypnutie ističa obtoku ATG alarmovať
  - vypnutie ističa napájania ANL alarmovať
  - vypnutie ističa napájania usmerňovača ATF alarmovať
  - vypnutie vývodového ističa v sekcii alarmovať
  - vypnutie pozdĺžneho delenia prípojnice alarmovať
  - strata napätia v sekcii (pri 3-fáz jednotlivé fázy) alarmovať
  - meranie prúdu na privodoch z transformátorov vlastnej spotreby

- **Transformátor vlastnej spotreby**
  - strata signálneho napätia alarmovať
  - vypnutie ističa ovládacieho napätia alarmovať
  - vypnutie ističa pohonu odpojovačov alarmovať
  - vypnutie ističa pre AZ alarmovať
  - uzamknutie QS alarmovať
  - pretavená poistka alarmovať
  - nebezpečná teplota transformátora - výstraha alarmovať
  - nebezpečná teplota transformátora - vypnutie alarmovať
  - dvere rozvádzača transformátora otvorené alarmovať
  
  - **AZ:**
  - signalizácia nastavenia poradia (číslo priority) zdrojov archivovať
  - ovládať priority zdrojov
  - AZ nepripravený alarmovať
  - AZ blokovaný alarmovať
  - AZ pôsobenie ochrany alarmovať
  - zdroj nepripravený alarmovať
  - neúspešný zások alarmovať
  - úspešný zások alarmovať
  - neúspešný návrat alarmovať
  - úspešný návrat alarmovať
- 2.2. Algoritmus AZ je popísaný v prílohe č.4. Pri transformátoroch sa vždy zapína/vypína primárna aj sekundárna strana. AZ sa bude vykonávať s návratom na pôvodný zdroj, resp. zdroj s najvyššou prioritou, po obnovení napätia a definovanom čase. Algoritmus AZ bude vykonávať RIS a prioritizácia zdrojov bude konfigurovateľná z riadiaceho systému aj z dispečingu. Popis algoritmu zásoku a vyhodnocovania pripravenosti jednotlivých zdrojov je uvedená v prílohe č.4.
- 2.3. Po manipulácii s prvkom zaradeným do algoritmu zásoku sa zások automaticky vypne (vyradia sa všetky zdroje) a je potrebné ho znovu nakonfigurovať.
- 2.4. V prípade neúspešného zásoku, resp. nesplnení podmienok aut. zásoku na transformátore VS (napr. neprítomnosť VN napätia na všetkých zdrojoch, porucha vypínacích prvkov a pod.) sa po určenom čase (cca 1min.) naštartuje DA a pripojí sa do ANG (algoritmus AZ bude vykonávať RIS), pričom pripojenie všetkých ostatných zdrojov bude blokované proti zapnutiu. Vypnutie DA a pripojenie ANG na niektorý z možných zdrojov vykoná dispečer po dohode s prevádzkovateľom ES.
- 2.5. V riadiacom systéme bude unifikovaná jednopólová schéma vlastnej spotreby príslušnej ES so signalizáciou aktuálneho stavu zapojenia a meraním uvedených hodnôt.
- 2.6. Pohony odpojovačov sa budú prednostne napájať z jednosmerného napätia, prípadne zo zaisteného striedavého napätia.
- 2.7. Diaľková parametrizácia a diagnostika zariadení VLSP na ES je riešená jedným rozhraním TCP/IP prepojeným do Cisco switchu 2960 (vždy na porte 2) technologickej LAN/WAN siete.

### 3. Pripojenie EPS

- 3.1. Pripojenie elektronickej požiarnej signalizácie (EPS) k riadiacemu systému sa riadi zásadami spracovanými v spolupráci s Facility manažment (FM) na základe interného zápisu zo dňa 10.11.2003.
- 3.2. Rozsah prenášaných dát je nasledovný (v súlade s vyhl. 726/2002 Z. z.):
  - požiar (alarmovať)
  - porucha (alarmovať)
  - dezaktivácia (archivovať)
  - skúška, resp. denná kontrola (archivovať)
  - pokoj (archivovať)
  - chyba akumulátora resp. napájania (alarmovať)
- 3.3. EPS bude zabezpečovať automatickú cyklickú 24-hodinovú kontrolu, ktorej výsledok bude posielat' do RIS ako hlásenie „denná kontrola“.
- 3.4. Hlásenia z EPS budú pripojené inverznou logikou, tzn. v kľudovom stave log „1“. Na vstupnej karte sa vykoná inverzia signálov a ďalej sa v systéme budú spracovávať ako kladná logika.
- 3.5. Umiestnenie snímačov v technologických priestoroch musí byť technicky vyriešené tak, aby bolo možné bezpečné vykonávanie pravidelných aj nepravidelných skúšok EPS bez nutnosti vypínania technologických zariadení (napr. použitím nasávacieho systému v časti okolo VN prípojnic).
- 3.6. Pripojenie EPS na ES do technologickej LAN/WAN siete je riešené jedným rozhraním TCP/IP pripojeným do segmentu PSN Cisco switchu 2960 (vždy na porte 10). Databázu IP adries pre zariadenia EPS spravuje tím SCADA a komunikácie.

#### **4. Pripojenie PSN**

- 4.1. Pripojenie poplachovej signalizácie hlásenia narušenia objektu (PSN) k riadiacemu systému sa riadi zásadami spracovanými v spolupráci s Facility manažment (FM) na základe interného zápisu zo dňa 10.11.2003.
- 4.2. Rozsah prenášaných dát je nasledovný:
  - alarm 22kV (alarmovať)
  - alarm 110kV (alarmovať)
  - systém aktívny (archivovať)
  - pohyb osôb (alarmovať)
  - porucha telefónnej linky (alarmovať)
- 4.3. Hlásenia z PSN budú pripojené inverznou logikou, tzn. v kľudovom stave log „1“. Na vstupnej karte sa vykoná inverzia signálov a ďalej sa v systéme budú spracovávať ako kladná logika.
- 4.4. Hlásenie pohyb osôb bude PSN po poslednej aktivácii držať v aktívnom stave cca 2 minúty. Každá ďalšia aktivácia resetuje odpočítavanie tohto času (týmto sa eliminuje počet zopnutí signálnych relé PSN a počet zopnutí vstupov v RIS). V riadiacom systéme sa tento vstup predĺži na procesnej úrovni o 10 minút s rovnakým algoritmom (eliminuje sa počet alarmov odosielaných do operátorského pracoviska a na dispečing). Aktivácia signálu pohyb osôb sa teda vykoná pri prvom zaregistrovaní pohybu a deaktivácia cca 12 minút po poslednej aktivácii. Pohyb osôb sa aktivuje iba v prípade, že systém PSN je neaktívny. V opačnom prípade sa aktivuje alarm v príslušnej časti objektu.
- 4.5. Pripojenie zariadení PSN do technologickej LAN/WAN siete na ES je riešené jedným rozhraním TCP/IP pripojeným do segmentu PSN Cisco switchu 2960 (vždy na porte 8). Databázu IP adries pre zariadenia PSN spravuje tím SCADA a komunikácie.
- 4.6. Pripojenie zariadení kamerového zabezpečovacieho systému technologickej LAN/WAN siete na ES je riešené jedným rozhraním TCP/IP pripojeným do segmentu PSN Cisco switchu 2960 (vždy na porte 9). Databázu IP adries pre zariadenia kamerového systému spravuje tím SCADA a komunikácie.

## **5. Pripojenie zariadení riadenia HDO**

- 5.1. Silové zariadenia HDO sú inštalované a prevádzkované na napäťových úrovniach 22kV a 110kV. Riadenie silových častí (polia a kobky) je v kompetencii príslušného riadiaceho dispečingu.
- 5.2. Riadenie vysielateľov pre HDO je v kompetencii Riadiaceho centra VVN (RCVVN).
- 5.3. Riadenie HDO bude s RIS prepojené sériovou komunikáciou protokolom IEC 60870-5-104 resp. IEC 60870-5-101.
- 5.4. Galvanicky budú prenášané do RIS signály HDO-live kontakt a HDO-porucha.
- 5.5. Rozsah prenášaných dát sériovou komunikáciou medzi RIS a riadením HDO 22kV je nasledovný:
  - 5.5.1. Signály pre vysieláče 22kV:
    - Režim ovládania Rz (RD/Radiaci Dispečing – Rz/Rozvodňa), alarmovať
    - Režim ovládania CA(Centrálna automatika) – MA(Miestna automatika), alarmovať
    - Čakanie na vysielanie – blokovácia podmienka v RIS, inverzia, archivovať
    - Vysielanie, archivovať
    - Nastavený stupeň ladenia v poli 1, archivovať
    - Nastavený stupeň ladenia v poli 2, archivovať
    - Ľahká porucha, alarmovať
    - Ťažká porucha, alarmovať
    - Porucha poistiek meniča (po fázach), alarmovať
    - Porucha napájania meniča (po fázach), alarmovať
    - Pôsobenie komutačnej ochrany (po fázach), alarmovať
    - Pôsobenie nadprúdovej ochrany meniča (po fázach), alarmovať
    - Pôsobenie nadprúdovej ochrany HDO1, alarmovať
    - Pôsobenie nadprúdovej ochrany HDO2, alarmovať
    - Nesprávny režim ovl. HDO, alarmovať
    - Nesprávny režim ovl. Rz, alarmovať
  - 5.5.2. Merania pre vysieláče 22kV:
    - Priemerná hodnota tónového U v impulze HDO 1 (po fázach)
    - Priemerná hodnota tónového U v impulze HDO 2 (po fázach)
    - Priemerná hodnota I v impulze HDO 1 (po fázach)
    - Priemerná hodnota I v impulze HDO 2 (po fázach)
    - 5.5.2.1. Merané hodnoty budú ukladané v štatistických súboroch RIS (zmenová štatistika).
  - 5.5.3. Povelý pre vysieláče 22kV:
    - Nastavenie stupňa ladenia HDO 1
    - Nastavenie stupňa ladenia HDO 2
    - Prepínanie režimu ovládania Rz (RD/Radiaci Dispečing – Rz/Rozvodňa)
    - Prepínanie režimu ovládania CA(Centrálna automatika) – MA(Miestna automatika)
    - Diaľkový reset podstanice HDO

5.6. Rozsah prenášaných dát sériovou komunikáciou medzi RIS a riadením HDO 110kV je nasledovný:

5.6.1. Signály pre vysielajúce 110kV:

- Režim ovládania Rz (RD/Radiaci Dispečing – Rz/Rozvodňa), alarmovať
- Režim ovládania CA(Centrálna automatika) – MA(Miestna automatika), alarmovať
- Režim ručného ovládania podstanice (V/vypnutý –Z/zapnutý), alarmovať
- Čakanie na vysielanie, blokovacia podmienka v RIS, inverzia, archivovať
- Prebiehajúce vysielanie, archivovať
- Pohotovostný režim
- Nastavený stupeň ladenia v poli 1 (v rozsahu 0-7),archivovať
- Nastavený stupeň ladenia v poli 2 (v rozsahu 0-7),archivovať
- Ľahká porucha, alarmovať
- Ťažká porucha, alarmovať
- Porucha riadenia vysielajúceho, alarmovať
- Porucha vstupných poistiek meniča (po fázach), alarmovať
- Porucha výstupných poistiek meniča (po fázach), alarmovať
- Porucha napájania meniča (po fázach), alarmovať
- Pôsobenie komutačnej ochrany (po fázach), alarmovať
- Pôsobenie nadprúdovej ochrany meniča (po fázach), alarmovať
- Pôsobenie nadprúdovej ochrany poľa (po fázach), alarmovať
- Pôsobenie - vypnutie balančnej ochrany (po fázach), alarmovať
- Pôsobenie - porucha balančnej ochrany (po fázach), alarmovať
- Strata ovládacieho napätia 1.01
- Nesprávny režim ovl. HDO, alarmovať
- Nesprávny režim ovl. Rz, alarmovať

5.6.2. Merania pre vysielajúce 110kV:

- Priemerná hodnota tónového U v impulze poľa 1 (po fázach)
- Priemerná hodnota tónového U v impulze poľa 2 (po fázach)
- Priemerná hodnota I v impulze poľa 1 (po fázach)
- Priemerná hodnota I v impulze poľa 2 (po fázach)
- Priemerná hodnota I balančnej ochrany (po fázach)
- Nesymetria U poľa 1
- Nesymetria U poľa 2
- Prúd balančnej ochrany poľa 1 (po fázach)
- Prúd balančnej ochrany poľa 2 (po fázach)

5.6.2.1. Merané hodnoty budú ukladané v štatistických súboroch RIS (zmenová štatistika).

5.6.3. Povedy pre vysielajúce 110kV:

- Nastavenie stupňa ladenia v poli 1 (v rozsahu 0-7)
- Nastavenie stupňa ladenia v poli 2 (v rozsahu 0-7)
- Prepínanie režimu ovládania Rz (RD/Radiaci Dispečing – Rz/Rozvodňa)
- Prepínanie režimu ovládania CA(Centrálna automatika) – MA(Miestna automatika)
- Prepínanie režimu ručného ovládania podstanice (V/vypnutý –Z/zapnutý)
- Prvé riadenie meniča (ZAP/VYP) – pre každý blok
- Druhé riadenie meniča (ZAP/VYP) – pre každý blok
- Diaľkový reset podstanice HDO



- 5.7. Pre riadenie vysielateľov HDO 110kV bude rozsah prenášaných dát doplnený o signály, merania a povely z napájacieho zdroja HDO 525VAC vždy podľa rozsahu príslušných rozvádzačov.
- 5.8. Činnosť dispečera pri jednotlivých hláseniach bude definovaná v osobitnom prevádzkovom predpise.
- 5.9. Pre komunikácie HDO zariadení v technologickej LAN/WAN sieti je vyčlenená oblasť so špeciálnym rozsahom IP adries. Z tohto dôvodu je maximálny počet zariadení používajúcich IP adresu z rozsahu HDO v jednej ES limitovaný na 13. V CISCO switchi 2960 technologickej LAN/WAN siete sú pre tento segment vyhradené porty 13-18. Databázu IP adries pre zariadenia HDO spravuje tím SCADA a komunikácie.
- 5.10. Je nutné, aby pri vysielaní „ Signál: Čakanie na vysielanie“ sa dispečerovi zobrazila výstraha pri manipulácii, že zariadenie vysielala. Manipulácie počas vysielania môžu spôsobiť poruchu vysielateľa HDO. Jedná sa o manipulácie s týmito zariadeniami: vypínače v príslušných poliach HDO, priečne/pozdĺžne spínače prípojnic.

## 6. Automatická regulácia napätia

### 6.1. Všeobecný popis

- 6.1.1. Softwarový regulátor odbočkových transformátorov je určený na stupňovitú reguláciu napätia s časovým oneskorením regulácie nepriamo úmerným veľkosti odchýlky napätia od nastavenej hodnoty. Algoritmus pracuje v zmysle automatiky HRT5.
- 6.1.2. Pre správnu činnosť automatiky regulácie napätia je definovaný rozsah HW vstupov do RIS (v ďalšom texte). Smerovanie vstupov je potrebné zabezpečiť do toho HW modulu, v ktorom bude prebiehať samotný algoritmus regulácie, aby tento zostal funkčný autonómne aj pri nefunkčnosti iných modulov RIS.
- 6.1.3. **Rozsah analógových vstupov:**
- sekundárne napätie príslušného transformátora (priame meranie z PTN pre L12, L23, L31 a ich priemer)
  - sekundárny prúd transformátora (priame meranie z PTP pre L1, L2, L3 a ich priemer)
  - pokiaľ je možné pripojenie transformátora cez inú ako vlastnú kobku (napr. SPP, KSP a pod.) tak je potrebné priviesť sekundárne napätie a prúd z každej takejto kobky v zmysle predchádzajúcich bodov
  - teplota transformátora (s výstupom 4-20mA)
- 6.1.4. Ako skutočná hodnota regulovaného napätia, ktorú reguluje softwarový regulátor je uvažovaná priemerná hodnota združeného napätia (priemer napätí z L12, L13, L23) z vlastnej kobky transformátora, ak je transformátor pripojený cez vlastnú kobku. Ak je transformátor pripojený iba cez inú kobku regulované napätie sa uvažuje z tejto kobky. Napätie sa vyhodnocuje ako platné, ak je v rozsahu +/- 30% Un.
- 6.1.5. Pre zvýšenie spoľahlivosti regulátora prípadne pre jeho zablokovanie sa použijú za účelom kontroly správnosti vyhodnocovania meranej hodnoty aj napätia z kobky merania.
- 6.1.6. Pre prúdovú korekciu je uvažovaná priemerná hodnota činných zložiek prúdov z fáz L1, L2, L3 z vlastnej kobky, pokiaľ je transformátor pripojený cez vlastnú kobku. Ak je transformátor pripojený cez inú kobku, prúd pre korekciu je uvažovaný z tejto kobky. Ak je transformátor pripojený súčasne cez vlastnú aj inú kobku je uvažovaný súčet priemerných hodnôt činných zložiek prúdov z oboch týchto kobiek.
- 6.1.7. **Rozsah binárnych vstupov:**
- medzipoloha regulátora
  - poloha regulátora, váha 20
  - poloha regulátora, váha 21
  - poloha regulátora, váha 22
  - poloha regulátora, váha 23
  - poloha regulátora, váha 24
  - krajná poloha
  - regulátor „pohyb viac“ - spätná väzba z povelového relé
  - regulátor „pohyb menej“ - spätná väzba z povelového relé
  - preťaženie transformátora
  - režim regulácie (Miestne/RIS) pokiaľ existuje HW prepínač
  - vypnutie ističa pohonu regulátora
- 6.1.8. Z binárne kódovanej hodnoty polohy (20 až 24) je vypočítaná poloha regulátora, navyiac ak je poloha =1 a zároveň je signalizovaná krajná poloha tak je vygenerovaný signál „poloha MAX“, ak je poloha=17 (resp. 19, podľa typu regulácie) a zároveň je signalizovaná krajná poloha tak je vygenerovaný signál „poloha MIN“.

6.1.9. Rozsah povelových výstupov z automatiky:

- povel „Viac“
- povel „Menej“
- povel „Vypnutie ističa pohonu regulátora“

Poznámka: Pojem „VIAC“(„MENEJ“) znamená zvýšenie (zníženie) napätia (nie číslo odbočky)

6.1.10. Po reštarte systému bude automatika spustená v takom režime a s takými parametrami, aké boli posledne nastavené pred reštartom systému.

6.2. Popis činnosti automatiky regulácie napätia transformátora.

6.2.1. REŽIMY REGULÁCIE

Pokiaľ existuje HW prepínač režimu ovládania regulácie, je ním možné voliť ovládanie regulácie transformátorov:

- MIESTNE (núdzovo z pohonu)
- RIADIACI SYSTÉM (po prepnutí HW prepínača do režimu „RIADIACI SYSTÉM“ sa SW režim automatiky nastaví do pôvodného stavu)

V polohe prepínača „MIESTNE“ je možné prepínačom voliť priame ručné ovládanie VIAC/MENEJ z pohonu regulátora, pričom SW automatika je odstavená. V polohe prepínača „RIADIACI SYSTÉM“ je aktívny softwarový regulátor riadiaceho systému. V tomto režime je možné v závislosti na softwarovej voľbe z OT

- „ovládanie rozvodne z OT“ alebo
- „ovládanie rozvodne z RD“ navoliť ovládanie regulácie transformátora:
- „AUTOMATICKY“ - prebieha automatická softwarová regulácia,
- alebo „MANUÁLNE“ - automatická softwarová regulácia je blokována. Povel VIAC/MENEJ je možné zadávať z OT, resp. RD pri zohľadnení blokovacích podmienok.

6.2.2. PARAMETRE REGULÁTORA

Parametre pre softwarový regulátor je možné zadávať v ľubovoľnom režime podľa bodu 6.1., ak je riadiaci systém v chode.

Parametre je možné zadávať z OT alebo z „projekčného a servisného pracoviska“ (ďalej iba PSP) v ON-LINE režime. Po navolení požadovanej zostavy parametrov je tieto potrebné potvrdiť v režime ovládania rozvodne z OT, resp. z PSP v ON-LINE režime. Parametre sa stanú aktuálnymi iba vtedy, ak sú všetky v platnom rozsahu. Neplatnosť parametrov je signalizovaná na OT i RD.

6.2.3. Parametre voliteľné z OT/ z PSP, ON-LINE

- žiadaná hodnota napätia v rozsahu  $U_n \pm 10\%$  ( $U_n$ ). Zadáva sa hodnota vo V v danom rozsahu.
- stupeň necitlivosti v rozsahu  $\pm 1,25$  až 3). Zadáva sa hodnota v %  $U_n$ . Jedna odbočka transformátora mení napätie o 2%. Preto stupeň necitlivosti nesmie byť menší ako 1,25.
- nadpätiová blokáda v rozsahu 110 až 120. Zadáva sa hodnota v %  $U_n$ .
- regulácia bez oneskorenia v rozsahu 10 až 30. Zadáva sa hodnota v %  $U_n$ .
- pásmo časového oneskorenia v rozsahu 30 až 600 sekúnd. Zadáva sa hodnota v sekundách.
- blokáda pri kývaní v rozsahu 1 až 5. Zadáva sa hodnota kyvov za jednu minútu.  
Tento parameter je v prípade TR 110/22 kV bezpredmetný, ak je súčet času prestavenia o 1 odbočku a času povinnej prestávky medzi dvoma prestaveniami väčší ako 1 minúta. (Transformátor je blokovávaný voči plynulému prestaveniu o viac odbočiek).
- prúdová korekcia v rozsahu 0 až 15. Zadáva sa hodnota v %  $U_n$  pri činnom prúde  $I_c = I_n$ . Ak hodnota činnej zložky fázového prúdu je rovná menovitej hodnote prúdu, napätie bude regulované na žiadanú hodnotu združeného napätia + zadanú hodnotu korekcie.
- Vypnutie ističa pri prepätí v rozsahu 0=vypnuté a 1=zapnuté.

#### 6.2.4. Parametre voliteľné z PSP, ON-LINE

- nominálna hodnota napätia  $U_n$ . Zadáva sa hodnota vo V.
- nominálna hodnota prúdu  $I_n$  sekundárnej strany transformátora. Zadáva sa hodnota v A.
- minimálna poloha pre zablokovanie povelu „menej“. Obvykle 17.
- maximálna poloha pre zablokovanie povelu „viac“. Obvykle 1.
- blokovanie/odblokovanie regulátora pri podpätí. Zadávajú sa hodnoty v %  $U_n$ .  
Ak napätie klesne pod kritickú hodnotu (obvykle = 80%  $U_n$ ), regulátor sa zablokuje, odblokuje sa automaticky po prekročení odblokovacej hodnoty (obvykle = 85%).
- nulovanie počítadla signálu „medzipoloha“. V ON-LINE režime je možné vyčítať počet regulácií „medzipoloha“ od posledného nulovania. Tento údaj je možné nulovať.
- dĺžka prestávky medzi dvoma povelmi. Zadáva sa hodnota v sekundách. Transformátor je blokovaný voči plynulému prestaveniu o viac odbočiek.

#### 6.3. Blokáda regulátora

Vydávanie povelov „viac“, resp. „menej“ zo softwarového regulátora je pri nekorektných stavoch regulácie blokované. Niektoré stavy blokujú regulátor prechodne, t.j. po zániku týchto stavov regulátor automaticky pokračuje v regulácii.

Niektoré stavy zablokujú regulátor trvale. Tieto stavy vyžadujú zväčša odstránenie príčiny poruchy. Po odstránení poruchových stavov je poruchu potrebné kvitovať z OT, resp. z RD. Po kvitovaní pokračuje regulátor v regulácii.

##### 6.3.1. Blokády prechodné

- prevádzkový prepínač ovládania regulácie nie je v polohe RIADIACI SYSTÉM (režim RS).
- z OT (ak je z OT navolené ovládanie rozvodne z RD, tak z RD) nie je navolený režim AUTOMATICKY - automatická regulácia je zablokovaná (je však možné ovládať výstupy MANUÁLNE, ak je prepínač režimu regulácie v polohe RIADIACI SYSTÉM)
- niektorý z parametrov je mimo platného rozsahu (je aktívny signál „NESPRÁVNA VOĽBA“)
- poloha „MIN“ blokuje povel „menej“
- poloha „MAX“ blokuje povel „viac“
- signál „CHYBNÁ POLOHA“. Poloha je menšia ako 1 alebo väčšia ako 17 pri režime RS
- nie je k dispozícii platná hodnota regulovaného napätia pri režime RS
- ak je prekročená zadaná hodnota pre prepätie pri platnej hodnote regulovaného napätia a režime RS, je zablokovaný výstup „viac“
- je aktívny stav „podpätie“ pri platnej hodnote regulovaného napätia a režime RS
- je aktívny, resp. je neplatný signál „preťaženie“
- neuplynul čas prestávky medzi dvoma povelmi od vyslania posledného povelu
- nastala porucha niektorého z modulov RIS potrebných pre činnosť regulátora

##### 6.3.2. Blokády trvalé

- nekorektná zmena polohy. Pri režime „RIADIACI SYSTÉM“ sa po vydaní niektorého povelu regulátor prestavil o viac ako 1 odbočku, alebo sa regulátor prestavil bez predchádzajúcej signalizácie „MEDZIPOLOHA“
- odbočka neprestavená, ak sa nezmení číslo odbočky resp. sa zmení až po 7 sekundách od vzniku signálu „MEDZIPOLOHA“
- nekorektné napätie. Ak sa hodnota regulovaného napätia podľa bodu 2.1 (priemeru združených napätí) líši od priemeru združených napätí v príslušnej kobke merania o viac ako (2%  $U_n$ ) pri platnej hodnote regulovaného napätia a režime RS.
- blokáda v dôsledku kývania napätia. Ak sa pri režime RS za 1 minútu vydá práve toľko, alebo viac povelov „viac“, resp. „menej“ ako je nastavená hodnota kyvov pre blokádu.

#### 6.4. SIGNÁLY VYMIENANÉ MEDZI OT, RD A REGULÁTOROM V RIS

Z OT, resp. RD je možné zadávať do regulátora povel, z OT i žiadané hodnoty.

V OT i RD sa zobrazujú a sú protokolované dôležité údaje z regulátora.

RIS v závislosti na voľbe z OT rozhoduje, či voľbu ovládania regulátora AUTOMATICKY/MANUÁLNE a povel „VIAC“/ „MENEJ“ je možné zadávať z OT alebo z RD. V RIS je aplikované užívateľské programové vybavenie pre vlastný regulátor napätia transformátora.

##### 6.4.1. Signály zadávané z a zobrazované v OT

- zadávané signály:
- voľba režimu ovládania rozvodne z OT alebo z RD
- v polohe prepínača „RIADIACI SYSTÉM“ a ovládání rozvodne z OT - voľba ovládania regulátora - AUTOMATICKY, alebo MANUÁLNE
- v navolenom stave MANUÁLNE z OT - povel „VIAC“/“MENEJ“
- parametre regulátora
- potvrdenie parametrov regulátora
- kvitovanie trvalých blokad
- zobrazované signály
- režim ovládania rozvodne z OT alebo z RD
- poloha prepínača režimu ovládania regulácie - MIESTNE/RIADIACI SYSTÉM
- voľba ovládania regulátora AUTOMATICKY/MANUÁLNE
- navrhované hodnoty parametrov regulátora
- aktuálne hodnoty parametrov regulátora
- číslo odbočky - poloha regulátora, vrátane signalizácie MIN/MAX poloha
- blokády
  - NESPRÁVNA VOĽBA PARAMETROV
  - CHYBNÁ POLOHA
  - NEKOREKTNÁ ZMENA POLOHY
  - NEKOREKTNÉ NAPÄTIE
  - NIE JE K DISPOZÍCII NAPÄTIE
  - PREPÄTIE
  - PODPÄTIE
  - KÝVANIE
  - PREŤAŽENIE TRANSFORMÁTORA
  - ODBOČKA NEPRESTAVENÁ
  - BLOKÁDA PRI NADPRÚDE
- hodnota regulovaného napätia
- hodnota regulovaného napätia upravená o prírastok prúdovej kompaudácie
- hodnota regulačnej odchýlky
- signalizácia prebiehajúcej inkrementácie času pre povel „VIAC“/“MENEJ“
- chybové hlásenie - „POVEL pri NESPRÁVNOM REŽIME“

##### 6.4.2. Signály zadávané a zobrazované v RD

- zadávané signály:
- v polohe prepínača „RIADIACI SYSTÉM“ a ovládání rozvodne z RD
- voľba ovládania regulátora - AUTOMATICKY alebo MANUÁLNE
- v navolenom stave MANUÁLNE z RD - povel „VIAC“/“MENEJ“
- kvitovanie trvalých blokad
- zobrazované signály:
- režim ovládania z OT alebo z RD
- poloha prepínača - MIESTNE/RIADIACI SYSTÉM
- voľba ovládania AUTOMATICKY/MANUÁLNE

- aktuálne hodnoty parametrov regulátora
- číslo odbočky - poloha regulátora, vrátane signalizácie MIN/MAX poloha
- blokády
  - NESPRÁVNA VOĽBA PARAMETROV
  - CHYBNÁ POLOHA
  - NEKOREKTNÁ ZMENA POLOHY
  - NEKOREKTNÉ NAPÄTIE
  - NIE JE K DISPOZÍCII NAPÄTIE
  - PREPÄTIE
  - PODPÄTIE
  - KÝVANIE
  - PREŤAŽENIE TRANSFORMÁTORA
  - ODBOČKA NEPRESTAVENÁ
  - BLOKÁDA PRI NADPRÚDE
- hodnota regulovaného napätia
- hodnota regulovaného napätia upravená o prírastok prúdovej kompaudácie
- hodnota regulačnej odchýlky
- signalizácia prebiehajúcej inkrementácie času pre povel „VIAC“/„MENEJ“
- chybové hlásenie „ZADANÝ POVEL pri NESPRÁVNOM REŽIME“

#### 6.4.3. Signály v RIS

Cez centrálu RIS prechádzajú kvôli kontrole platnosti povelov v závislosti na režime ovládania rozvodne z OT/RD iba nasledovné signály:

- voľba režimu ovládanie OT/RD (voľba iba z OT)
- voľba ovládania regulátora AUTOMATICKY/MANUÁLNE (z OT i RD)
- povely pre regulátor „VIAC“/„MENEJ“ (z OT i RD)
- kvitovanie trvalých blokad regulátora (z OT i RD)
- potvrdenie parametrov regulátora z OT

#### 6.5. POPIS ČINNOSTI REGULÁTORA TRANSFORMÁTORA V RIS

Voľba režimov, voľba parametrov, druhy blokad a rozsah vstupno/výstupných signálov regulátora sú popísané v predchádzajúcich bodoch tejto dokumentácie.

Nastavenie parametrov regulátora je dané požiadavkami dispečingu na príslušný transformátor.

Vo väčšine prípadov slúži prúdová korekcia na kompenzáciu úbytku napätia na vedení. Do výpočtu regulačnej odchýlky je zahrnutá korekčná hodnota napätia  $\Delta U_{KOR}$  zodpovedajúca nastavenej prúdovej korekcii  $k_{IKOR}$ , ak je  $k_{IKOR} > 0$ .

Ako činná zložka prúdu  $I_{CIN}$  je uvažovaná priemerná, prípadne priemerná sumárna hodnota prúdu.

$$I_{CIN} = 0 = \Delta U_{KOR} = 0$$

$$I_{CIN} = I_n = \Delta U_{KOR} = \frac{U_n}{100} \cdot k_{IKOR}$$

$k_{IKO}$  - navolená hodnota parametra „prúdová korekcia“ v %

$U_n$  - menovitá hodnota napätia (príklad  $U_n = 22000$  V)

$I_n$  - menovitá hodnota prúdu v príslušnej kobke transformátora, resp. SPP (príklad  $I_n = 750$  A)

$$\text{korekčná hodnota napätia } \Delta U_{KOR} = \frac{I_{CIN} \cdot U_n \cdot k_{IKOR}}{100 I_n}$$

Korigovaná žiadaná hodnota napätia  $U_{ZKOR}$  vstupujúca do regulačnej odchýlky je potom zvýšená na  $U_{ZKOR} = U_z + \Delta U_{KOR}$

$U_z$  - žiadaná hodnota napätia daná parametrom

Ak prekročí regulačná odchýlka nastavenú necitlivosť, začne regulátor integrovať čas do vydania povelu „VIAC“ („MENEJ“). Počas prekročenia je inkrementačný stav signalizovaný hlásením „INKREMENTÁCIA VIAC“ („INKREMENTÁCIA MENEJ“).

Užívateľské programy v RIS sa vykonávajú cyklicky v konštantných časových cykloch. Za čas jedného cyklu programu sa k už nainkrementovanej hodnote  $U$  pripočíta hodnota priamo úmerná veľkosti regulačnej odchýlky zodpovedajúca nastaveným parametrom regulátora podľa obr. 1.

Ak v niektorom cykle poklesne hodnota regulačnej odchýlky pod nastavenú necitlivosť, zostáva platná posledná nainkrementovaná hodnota.

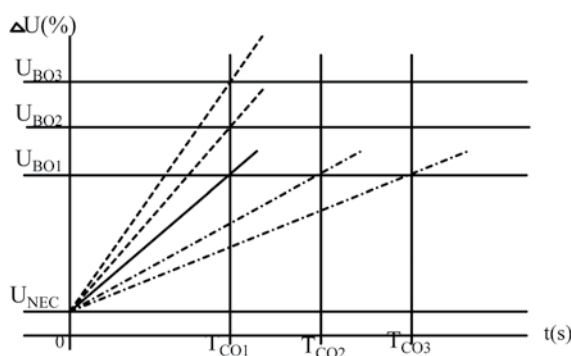
Nainkrementovaná hodnota sa vynuluje:

- ak sa počas inkrementácie smerom „VIAC“ („MENEJ“) prekročí necitlivosť pre smer „MENEJ“ („VIAC“)
- ak sa prepne ovládanie z „MANUÁLNE“ na „AUTOMATICKY“
- ak je aktívna prechodná alebo trvalá blokáda
- ak bol vydaný povel „VIAC“ („MENEJ“) až po dobu korektnej zmeny odbočky, resp. kvitovanie nekorektnej zmeny odbočky.

Ak v niektorom cykle prekročí nainkrementovaná hodnota  $U$  hodnotu ( $U_{BO}$  -  $U_{NEC}$ ), alebo ak regulačná odchýlka prekročí hodnotu parametra „regulácia bez oneskorenia“, aktivuje sa požiadavka na vydanie povelu „VIAC“ („MENEJ“).

Povel sa vydá, ak:

- od posledne vydaného povelu „VIAC“ alebo „MENEJ“ už ubehol parametricky nastavený čas „dĺžka prestávky medzi dvomi povelmi“
- nie je aktívna žiadna blokáda
- povel „VIAC“ sa vydá, ak nie je aktívny signál MAX. poloha a ak nie je aktívna blokáda „PREPÄTIE“
- povel „MENEJ“ sa vydá, ak nie je aktívny signál MIN poloha.



$\Delta U$  - hodnota ( $U_{SKUT} - U_{ZKOR}$ ) = regulačná odchýlka  
 $U_{SKUT}$  - skutočná hodnota napätia  
 $U_{ZKOR}$  - žiadaná hodnota napätia vrátane "prúdovej korekcie"  
 $U_{BO}$  - hodnota  $\Delta U$  pre reguláciu bez oneskorenia  
 $U_{NEC}$  - hodnota  $\Delta U$  pre pásmo necitlivosti  
 $T_{CO}$  - pásmo časového oneskorenia pri  $\Delta U = U_{NEC}$   
 $k$  - smernica priamky,  $k = \frac{U_{BO} - U_{NEC}}{T_{CO}}$

$\Delta U_i$  - inkrementačná hodnota regulačnej odchýlky v jednom cykle, ak  $\Delta U > U_{NEC}$ , inak=0  
 $U$  - nainkrementovaná hodnota regulačnej odchýlky  
 $t_c$  - doba cyklu CAEx-u

$$U = U_i = \sum_{i=1}^n \frac{\Delta U_i \cdot (U_{BO} - U_{NEC}) \cdot t_c}{U_{NEC} \cdot T_{CO}}$$

ak  $U = U_{BO}$  — vydáva sa povel na prestavenie a  $U=0$ .

Pozn.: hodnota  $U$  sa vynuluje, ak sa počas inkrementovania vkladnejčasti ( $U_{SKUT} - U_{ZKOR}$ ) dosiahne záporné  $U_{NEC}$  (platí i opačne)

Softwarový regulátor odbočkového transformátora obr. 1



## **7. Automatika ladenia tlmivky a pripínania odporníka**

- 7.1. Automatika je voľne programovateľný digitálny regulátor určený na samočinné nastavenie vyladeného stavu zhášacej tlmivky (ZT) v kompenzovanej izolovanej sieti a pripnutím odporníka na zvýšenie zostatkového činného prúdu. Algoritmus automatiky tlmivky pracuje na základe výpočtu rezonančnej krivky.
- 7.2. Pre správnu činnosť automatiky ladenia ZT a pripínania odporníka je definovaný rozsah HW vstupov do automatiky (v ďalšom texte).
- 7.3. Rozsah analógových vstupov:
- nulové napätie tlmivky  $U_0$  (0-120V) – paralelne k obvodu merania  $U_0$  pripojiť voltmeter, ktorý slúži pre núdzové ladenie ZT priamo z pohonu a napätové relé (nastaviť  $U=25V$ ) pre signalizáciu prítomnosti zemného spojenia (zhasínanie žiaroviek pri odpojovačoch ZT)
  - nastavený prúd tlmivky  $I_{nast}$  (poloha jadra, najlepšie je meranie s núteným prúdom pre zabezpečenie spoľahlivosti aj pri skorodovaných styčných plochách samotného bežca)
  - skutočný prúd tlmivky  $I_{skut}$  (z meniča s výstupom 0-1A)
  - teplota tlmivky (s výstupom 4-20mA)
- 7.4. Rozsah binárnych vstupov:
- koncový spínač maximálna hodnota prúdového rozsahu ZT
  - koncový spínač minimálna hodnota prúdového rozsahu ZT
  - režim poľa núdzovo/RIS (blokovanie automatiky)
  - signalizačné napätie (monitorovanie napätia)
  - signalizácia stavu vypínača (stýkača) odporníka
  - porucha odporníka (pre primárny odporník)
  - odporník nepripravený (pre primárny odporník)
- 7.5. Rozsah povelových výstupov z automatiky:
- povel „Hore“
  - povel „Dolu“
  - vypni odporník (len pre primárny odporník)
  - zapni odporník (pripni odporník)
- 7.6. Po reštarte zariadenia bude automatika spustená v takom režime a s takými parametrami, aké boli posledne nastavené pred reštartom.
- 7.7. Parametre pre digitálny regulátor je možné zadávať len z parametrizačného (servisného) pracoviska. Počas úprav parametrov je automatika ladenia odstavená - blokováná. Parametre nie sú prenášané a monitorované v riadiacom a informačnom systéme (OT a RD). Po spustení automatiky musia byť ovládacie prvky na Eberle automatike nefunkčné (blokové) a automatika sa riadi z príslušného terminálu poľa transformátora.
- 7.8. Režimy automatiky  
Režimovým prepínačom v ovládacej skrini poľa RIS/núdzovo je možné voliť ovládanie tlmivky:
- NÚDZOVO (MIESTNE) - núdzovo z pohonov
  - RIS (RIADIACI SYSTÉM) - po prepnutí HW prepínača do režimu „RIADIACI SYSTÉM“ sa SW režim automatiky nastaví do pôvodného stavu
- V polohe prepínača „NÚDZOVO“ resp. „MIESTNE“ sa povel HORE/DOLU zadávajú ručne z tlmivky, pričom automatika je odstavená.
- V polohe prepínača „RIS“ resp. „RIADIACI SYSTÉM“ je aktívna automatika ladenia tlmivky. V tomto režime je možné v závislosti na softwarovej voľbe z OT
- „ovládanie rozvodne z OT“, alebo

- „ovládanie rozvodne z RD“ navoliť ovládanie automatiky ladenia ZT:
- „AUTOMATICKY“ - prebieha automatické ladenie, alebo
- „MANUÁLNE“ - automatické ladenie je blokované. Povelý HORE/DOLU je možné zadávať z OT, resp. RD pri zohľadnení blokovacích podmienok.

#### 7.9. Blokáda automatiky

Vydávanie povelov HORE, resp. DOLU z automatiky je pri nekorektných stavoch blokované. Blokovacími stavmi sú:

- HW prepínač resp. režimový prepínač v poli nie je v polohe RIADIACI SYSTÉM (prerušené obvody ovládania medzi tlmivkou a automatikou), automatika zostane v režime „AUTOMATICKY“ a po prepnutí HW prepínača do polohy „RIS“ sa spustí nový cyklus ladenia,
- **zemné spojenie**, automatika sa zablokuje na dobu trvania zemného spojenia, aktivuje sa automatika pripínania odporníka (v prípade, že je zapnutá), po zániku zemného spojenia automatika spustí ladiaci cyklus (ak zemné spojenie trvalo dlhšie ako 7s),
- **prekročenie povolenej úrovne  $U_0$** , napätie  $U_0$  prekročí počas ladenia nastavenú hodnotu  $U_{MAX}$  (príliš veľká kapacitná nesymetria v sieti, vysoko ohmové zemné spojenie alebo zvod), automatika ladiť len po moment, keď  $U_{NE} = U_{MAX}$  – nevyladený stav,
- **nedostatočná úroveň  $U_0$** , napätie  $U_0$  je v celom regulačnom rozsahu menšie ako nastavená hodnota  $U_0$  (výpadok ističa merania  $U_0$ , prerušený obvod merania  $U_0$  alebo príliš nízka kapacitná nesymetria siete), automatika naladí naposledy úspešne vyladenú hodnotu  $I_{NAST}$  – nevyladený stav,
- **porucha tlmivky**, jadro sa pri vyslaní povelu nepohybuje, jadro sa pri vyslaní povelu pohybuje opačným smerom, porucha potenciometra alebo prerušený obvod potenciometra, zopnuté oba koncové spínače naraz, nedostatočná presnosť nastavovania jadra tlmivky, automatika sa prepne do režimu „MANUÁLNE“,
- **prekročenie maximálneho počtu cyklov**, automatike sa nepodarilo naladiť tlmivku na maximálny nastavený počet cyklov (dlhotrvajúce skokovité zmeny napätia  $U_0$  počas ladenia spôsobené spínacími procesmi alebo prechodnými poruchami v sieti), automatika naladí naposledy úspešne vyladenú hodnotu  $I_{NAST}$  – nevyladený stav,
- **prekročenie maximálneho času chodu motora**, automatike sa nepodarilo naladiť tlmivku v maximálnom povolenom čase chodu motora (dlhotrvajúce skokovité zmeny napätia  $U_0$  počas ladenia spôsobené spínacími procesmi alebo prechodnými poruchami v sieti), automatika naladí naposledy úspešne vyladenú hodnotu  $I_{NAST}$  – nevyladený stav

#### 7.10. Signály vymieňané medzi OT, RD a automatikou pripojenou do RIS

Z OT, resp. RD je možné zadávať do automatiky povelý.

V OT i RD sú zobrazované a protokolované dôležité údaje z automatiky ladenia tlmivky a pripínania odporníka. Automatika v RIS v závislosti na voľbe ovládania z RD alebo z OT rozhoduje, či režim AUTOMATICKY/MANUÁLNE a povelý VIAC/MENEJ je možné zadávať z OT alebo z RD.

##### 7.10.1. Signály, merania a povelý zadávané z a zobrazované v OT

- zadávané povelý:
  - voľba režimu ovládania rozvodne z OT alebo z RD
  - v polohe prepínača „RIADIACI SYSTÉM“ a ovládání rozvodne z OT - voľba ovládania automatiky ladenia AUTOMATICKY alebo MANUÁLNE
  - pri ovládání MANUÁLNE z OT - povelý HORE/DOLU/STOP
  - pri ovládání AUTOMATICKY z OT - START CYKLU
  - povel pripni odporník (skúšobné pripnutie odporníka)

- zobrazované signály:
  - poloha prepínača - MIESTNE/RIADIACI SYSTÉM
  - režim ovládania rozvodne z OT alebo z RD
  - voľba ovládania automatiky AUTOMATICKY/MANUÁLNE
  - blokády: - PORUCHA TLMIVKY
    - ZEMNÉ SPOJENIE
    - NEDOSTATOČNÁ ÚROVEŇ  $U_0$
    - PREKROČENÁ POVOLENÁ ÚROVEŇ  $U_0$
    - PREKROČENÁ MAXIMÁLNY ČAS CHODU MOTORA
    - PREKROČENÝ MAXIMÁLNY POČET CYKLOV
- pohyb HORE/DOLU
- vyčkávanie
- vyladená
- krajné polohy ZT
- krajné polohy ZT - porucha
- chybové hlásenie - „ZADANÝ POVEL PRI NESPRÁVNOM REŽIME“
- blokáda ručného ladenia pri zemnom spojení
- porucha automatiky ladenia (Live kontakt privedený do RIS)
- režim automatiky odporníka VYPNUTÁ/ZAPNUTÁ
- vyčerpaná tepelná kapacita odporníka
- vypínač odporníka porucha (len pri primárnom odporníku)
- vypínač odporníka nepripravený (len pri primárnom odporníku)
  
- zobrazované merania:
  - hodnota nulového napätia  $U_0$  (V)
  - hodnota prúdu nastaveného  $I_{nast}$  (A)
  - hodnota prúdu skutočného  $I_{skut}$  (A)
  - hodnota teploty tlmivky ( $^{\circ}C$ )
  - hodnota vyčerpanej tepelnej kapacity odporníka (%)
  - hodnota prúdu odporníka (A) - len pri primárnom odporníku (hodnota z ochrany)

#### 7.10.2. Signály, merania a povelý zadávané z a zobrazované v RD

- zadávané povelý:
  - v polohe prepínača - RIADIACI SYSTÉM a ovládání rozvodne z RD – voľba ovládania automatiky ladenia AUTOMATICKY alebo MANUÁLNE
  - pri ovládání MANUÁLNE z RD - povelý HORE/DOLU/STOP
  - pri ovládání AUTOMATICKY z RD - START CYKLU
  - povel pripni odporník (skúšobné pripnutie odporníka)
  
- zobrazované signály:
  - poloha prepínača - MIESTNE/RIADIACI SYSTÉM
  - režim ovládania rozvodne z OT alebo z RD
  - voľba ovládania automatiky AUTOMATICKY/MANUÁLNE
  - blokády: - PORUCHA TLMIVKY
    - ZEMNÉ SPOJENIE
    - NEDOSTATOČNÁ ÚROVEŇ  $U_0$
    - PREKROČENÁ POVOLENÁ ÚROVEŇ  $U_0$
    - PREKROČENÁ MAXIMÁLNY ČAS CHODU MOTORA
    - PREKROČENÝ MAXIMÁLNY POČET CYKLOV

- pohyb HORE/DOLU
- vyladená
- krajné polohy ZT - porucha
- chybové hlásenie - „ZADANÝ POVEL PRI NESPRÁVNOM REŽIME“
- blokáda ručného ladenia pri zemnom spojení
- porucha automatiky ladenia (Live kontakt privedený do RIS)
- režim automatiky odporníka VYPNUTÁ/ZAPNUTÁ
- vyčerpaná tepelná kapacita odporníka
- vypínač odporníka porucha (Ien pri primárnom odporníku)
- vypínač odporníka nepripravený (Ien pri primárnom odporníku)
  
- zobrazované merania:
  - hodnota nulového napätia  $U_0$  (V)
  - hodnota prúdu nastaveného  $I_{nast}$  (A)
  - hodnota prúdu skutočného  $I_{skut}$  (A)
  - hodnota teploty tlmivky ( $^{\circ}C$ )
  - hodnota prúdu odporníka (A) - Ien pri primárnom odporníku (hodnota z ochrany)

#### 7.11. POPIS ČINNOSTI AUTOMATIKY LADENIA TLMIVKY

Úlohou automatiky v normálnych kompenzovaných sieťach je vyladenie induktívnej reaktancie zhášacej tlmivky do rovnováhy so zemnou kapacitnou reaktanciou siete. Tento vyladený stav sa určuje vypočítaním maxima rezonančnej krivky.

Voľba režimov, voľba parametrov, druhy blokad a rozsah vstupno/výstupných signálov automatiky ladenia sú popísané v predchádzajúcich bodoch tejto dokumentácie.

##### 7.11.1. Algoritmus ladenia

Princíp ladenia sa opiera o hlbšie pochopenie fyzikálnej podstaty vzniku napätia neutrálneho bodu transformátora voči zemi:

$$\vec{U}_{ne} = -\vec{U}_1 \cdot \frac{Y_U}{Y_U + Y_W + j(B_C - B_L)}$$

Táto rovnica popisuje závislosť napätia  $U_{NE}$  od parametrov siete a aktuálneho naladenia tlmivky, kde

$Y_U, Y_W, B_C$  - parametre popisujúce sieť

$U_1$  - menovité napätie

$B_L$  - vyjadruje aktuálnu polohu tlmivky

$U_{NE}$  ( $U_0$ ) - napätie v uzle transformátora voči zemi

Normálny ladiaci cyklus pozostáva z týchto krokov:

- minimálny pohyb pre výpočet tvaru rezonančnej krivky – počas tohto kroku automatika posunie jadro tlmivky, pričom odmeria niekoľko bodov funkcie  $U_{NE} = f(B_L)$
- výpočet rezonančnej krivky – na základe niekoľkých bodov z uvedenej funkcie sa vypočítajú všetky potrebné parametre siete a automatika pozná priebeh celej rezonančnej krivky vrátane vrcholu tejto krivky  $U_{Lrez}$  – počas ďalšieho chodu tlmivky sa tvar rezonančnej krivky upresňuje
- prechod cez vrchol rezonančnej krivky – spresnenie výpočtu správnej polohy tlmivky
- nastavenie jadra tlmivky do definitívnej, vyladenej polohy

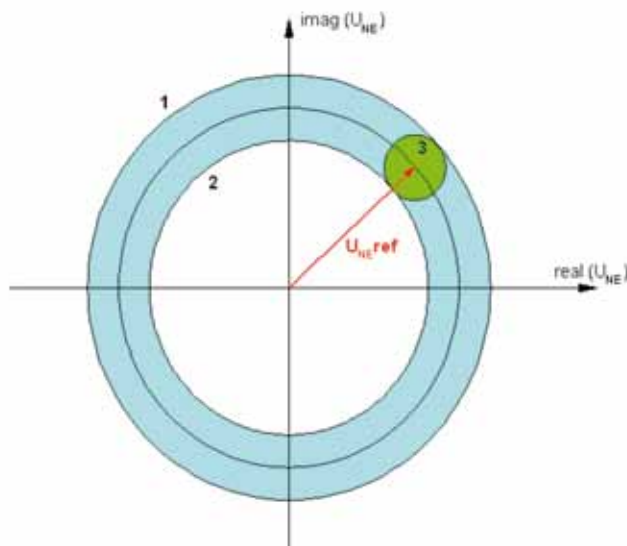
Maximum rezonančnej krivky sa počíta. Počas pohybu jadra tlmivky sú merané dvojice hodnôt  $[U_{NE}, B_L]$  rezonančnej krivky a metódou najmenších štvorcov sú vypočítané parametre rezonančnej krivky.

Na základe známych parametrov  $Y_U, Y_W, B_C$  je jednoduché určiť správnu polohu tlmivky  $B_{Lrez}$  a nastaviť jadro tlmivky do tejto polohy.

Automatika meria základnú harmonickú napätia  $U_{NE}$ . Preto nemôže dôjsť k problémom pri ladení tlmivky z dôvodu vysokého obsahu 3. harmonickej v napätí siete. Meranie nastaveného a skutočného prúdu je vykonávané prevodníkom priamo v automatike.

#### 7.11.2. Ladiaci cyklus

Automatika používa relatívne pásmo necitlivosti. Pre účely spustenia cyklu ladenia sa meria amplitúda aj fáza napätia  $U_{NE}$  a porovnáva sa s referenčnou hodnotou  $U_{NEref}$ . Situáciu dokumentuje obr.1. Ladenie sa spúšťa, ak sa koniec fázora napätia  $U_{NE}$  dostane mimo zelený kruh (3). Bežné automatiky merajú len veľkosť tohto napätia, čo im umožňuje spustiť ladenie len ak sa koniec fázora napätia  $U_{NE}$  dostane mimo modrý kruhový pás (1, 2). V prevádzke môže dôjsť k situácii, že pri manipulácii sa zmení veľkosť kapacitného prúdu siete, avšak veľkosť napätia  $U_{NE}$  sa nezmení. Zmení sa len fázový posun tohto napätia. Tým pádom bude koniec fázora napätia  $U_{NE}$  vo vnútri modrej plochy. Správne zareaguje len automatika, ktorá meria aj fázový posun napätia  $U_{NE}$ . Dôležité je aj relatívne určovanie pásma necitlivosti (polomer zeleného kruhu). To znamená, že veľkosť potrebnej zmeny napätia  $U_{NE}$  pre štart cyklu ladenia je úmerná naposledy naladenej hodnote napätia  $U_{NE}$ .



Obr.1 – Komplexná rovina v ktorej sa pohybuje fázor napätia  $U_{NE}$

#### 7.11.3. Funkcie automatiky ladenia

Funkcia oneskorenia štartu ladiaceho cyklu je voľne nastaviteľná. To umožňuje zablokovanie automatiky počas priebehu manipulácie a jej opätovné spustenie až v čase keď je predpoklad, že manipulácie sú ukončené. Toto je základná podmienka pre úspešnosť ladiaceho cyklu.

Funkcia follow-up umožňuje automatike potlačenie nadbytočných štartov ladiaceho cyklu. Najmä rôzne poveternostné a prírodné vplyvy – napr. dážď spôsobujú, že sa napätie  $U_{NE}$  pomaly mení bez toho, že by sa menil kapacitný prúd siete a bolo potrebné spustiť ladiaci cyklus. Ak sa počas nastavenej doby (napr. 5 minút) mení napätie  $U_{NE}$  len v rámci pásma necitlivosti (zelený kruh na obr.1) dôjde k odpamätaniu novej referenčnej hodnoty  $U_{NEref}$ . Spustenie nového ladiaceho cyklu potom závisí od zmien napätia  $U_{NE}$  vzhľadom k tejto novej hodnote.

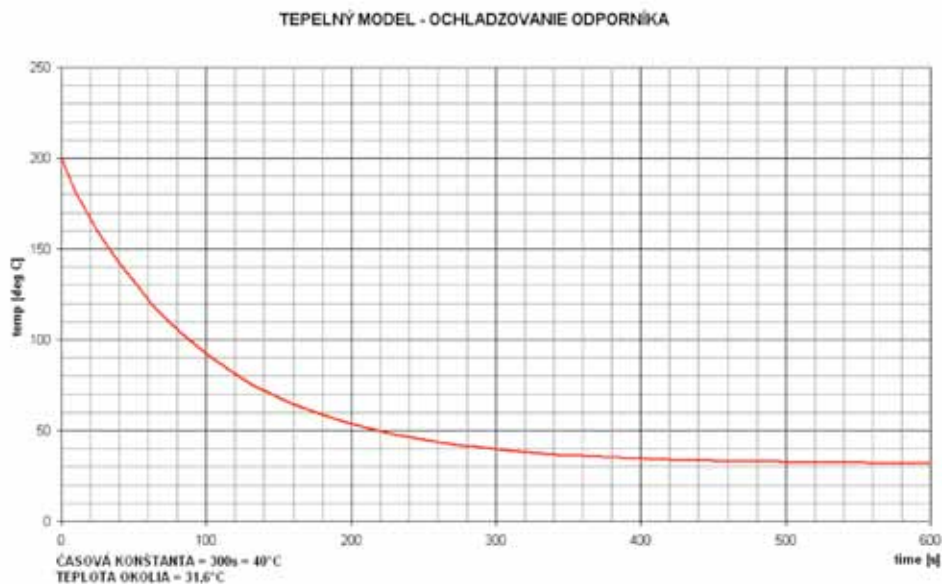
Funkcia odpamätávania polohy tlmivky pri naposledy úspešne vykonanom ladiacom cykle, ktorá umožňuje automatike v prípade zlyhania ladenia z externých príčin naladiť prúd potenciálne blízky skutočnému kapacitnému prúdu siete.

Funkcia automatickej kalibrácie tlmivky pri uvádzaní do prevádzky. Počas kalibrácie sa zistí nielen stav potenciometra tlmivky, ale aj čas dobehu a mŕtvy chod ladiaceho mechanizmu. Znalosťou týchto parametrov je možné eliminovať vplyv opotrebenia mechanických častí tlmivky na presnosť ladenia.

#### 7.12. POPIS ČINNOSTI AUTOMATIKY PRIPÍNANIA ODPORNÍKA

Funkcia automatiky odporu pripína odporník pre zvyšovanie činnej zložky zemného prúdu (primárny alebo sekundárny), ak dôjde k zemnému spojeniu. Časové oneskorenie pripnutia odporníka, ako aj doba jeho pripnutia je voľne konfigurovateľná. Skúšobné pripnutie odporníka je možné aktivovať manuálne – povelom.

Automatika odporníka má implementovaný tepelný model, ktorý berie do úvahy aktuálnu veľkosť napätia UNE a tým umožňuje plné využitie jeho tepelnej kapacity. Ochladzovanie odporníka v tepelnom modeli je znázornené na obr.2. Teplota odporníka poklesne v definovanom čase z maximálnej prípustnej teploty na teplotu 40°C.



Obr.2 – Ochladzovanie odporníka v tepelnom modeli automatiky

## **8. Zásady parametrizácie vývodových terminálov**

- 8.1. V schéme kobky resp. poľa v hornom ľavom rohu bude názov vedenia (transformátora, spínača a pod.) a číslo kobky resp. poľa.
- 8.2. V schéme kobky resp. poľa budú merania zobrazované na mieste pri prúdových a napäťových meničoch aj s uvedením jednotiek meraných veličín.
- 8.3. Ovládanie režimov OZ bude funkčnými klávesmi F1-F4, pričom F1=VYP, F2=1P resp. R(1-pólový resp. rýchly), F3=3P resp. P(3-pólový resp. pomalý), F4=1+3P resp. R+P.
- 8.4. Zobrazenie režimu OZ bude na monitore vývodového terminálu v pravej časti dolu alebo v strede (podľa typu schémy poľa) vo formáte nasledovného textu OZ=VYP, OZ=1P resp. OZ=R, OZ=3P resp. OZ=P, OZ=1+3P resp. OZ=R+P. Pri ochránach, ktoré nemajú grafický displej bude režim OZ zobrazený prostredníctvom dvoch LED diód s významom 1P a 3P resp. R a P, pričom ak nesvieti žiadna LED je režim OZ vypnutý, ak svietia obidve LED je režim 1+3P resp. R+P, ak svieti iba jedna LED platí režim vysvietenej LED.
- 8.5. Ako symboly v schéme kobky resp. poľa budú použité krúžky pre odpojovače a uzemňovače a štvorce pre vypínače s významom prázdny=vypnutý, plný=zapnutý, diagonálne vyplnená polovica=medzipoloha.
- 8.6. Terminály pre transformátory musia obsahovať okrem schémy vlastnej kobky/poľa (z meraní je potrebné zobraziť zo sekundárnej strany hodnoty fázových a združených napätí, prúdov vo všetkých fázach, činného a jalového výkonu a z primárnej strany hodnoty prúdov vo všetkých fázach) tiež schému pripojenia tlmiviek s príslušnými odpojovačmi a s možnosťou ich ovládania. Pri schéme tlmivky musí byť zobrazený pohyb hore, pohyb dolu, poloha max a poloha min. a merania na tlmivke ako je  $U_o$ ,  $I_{skut.}$ ,  $I_{nast.}$ , teplota tlmivky, ako aj stav automatiky odporníka. Ďalej musia tieto terminály obsahovať schému regulácie transformátora s možnosťou ovládania regulácie a chladenia. Zobrazené v nej musí byť číslo odbočky transformátora, medzipoloha regulácie, chod, pohyb hore, pohyb dolu, poloha max a poloha min., teplota a režim ovládania.
- 8.7. Obsadenie LED diód bude podľa priložených tabuliek pre jednotlivé polia resp. kobky a typy terminálov v prílohe č.6.
- 8.8. Znamienka meraní výkonov budú v zmysle dispečerských inštrukcií nasledovné: pre výkon tečúci smerom do prípojnice je znamienko kladné, pre výkon tečúci z prípojnice je znamienko záporné. Platí pre hodnoty činného aj jalového výkonu a práce.
- 8.9. Všetky texty hlásení ako aj texty pri ovládaní požadujeme v slovenčine.

## **9. Meranie elektrickej práce**

- 9.1. Elektromery, skúšobné svorkovnice a napájacie transformátory 230VAC/24VAC pre elektromery zabezpečí, dodá a naparametrizuje Tím merania a dát ZSD
- 9.2. Projekt, montáž a pripojenie týchto zariadení, vrátane pripojenia do RIS zabezpečí dodávateľ projekčných a montážnych prác. Napájacie napätie 230VAC s transformátorom 230/24 VAC je potrebné pre všetky elektromery s výnimkou merania transformátorov vlastnej spotreby.
- 9.3. Typ elektromerov: DC3, výrobca Schlumberger, typ skúšobných svorkovnic: ZS 1B, výrobca ZPA Trutnov
- 9.4. V cudzích objektoch je nutné, aby prepojenia medzi PTP, PTN a skúšobnými svorkovnicami elektromerov boli priame (bez prerušenia), vo výnimočných prípadoch a jedine so súhlasom Tímu merania a dát ZSD spájané na svorkovniciach - svorky po celej trase plombovateľné.
- 9.5. Vedenia 110 kV
  - 9.5.1. Z hľadiska merania elektrickej práce na vývodoch, kde nie sú osobitné požiadavky, bude meranie zabezpečované RIS-om z efektívnych hodnôt s prenosom do dispečerského systému, s dopočtom integrálu práce, 24 hodinové súčty.
  - 9.5.2. Vývody s fakturačným meraním budú osadené 3–systémovými elektromermi presnosti 0,5% s impulznými výstupmi (4 výstupy) do RIS-u s následným spracovaním. K elektromerom na radovú svorkovnicu bude privedené zálohované napájacie napätie 230V AC.
  - 9.5.3. Vývody, kde odber má značné rušenie, (napr. ŽSR) sa tieto vývody vybaví špeciálnymi meracími súpravami podľa rozhodnutia úseku systémov riadenia distribúcie a merania.
  - 9.5.4. Pred elektromerom bude inštalovaná skúšobná svorkovnica (s krytom a plombovateľná) a napájacie trafo 230/24VAC.
  - 9.5.5. Prístrojové transformátory prúdu a napätia budú triedy presnosti 0,2 % s ciachovaním podľa Metrologického poriadku (MP) – ciachovanie pri inštalovaní a výmene PT.
  - 9.5.6. Inštalovanie PTP a PTN v každej fáze.
- 9.6. Transformátory 110/22 kV
  - 9.6.1. Vybavenie meraním na strane 22 kV analogicky, ako v bode 9.5.2. Elektromery 3-systémové, triedy presnosti 1%.
  - 9.6.2. Pred elektromerom bude inštalovaná skúšobná svorkovnica (s krytom a plombovateľná) a napájacie trafo 230/24VAC.
  - 9.6.3. Prístrojové transformátory prúdu a napätia budú triedy presnosti 0,5 % s ciachovaním podľa Metrologického poriadku (MP) – ciachovanie pri inštalovaní a výmene PT.
  - 9.6.4. Inštalovanie PTP a PTN v každej fáze.
  - 9.6.5. Do meracieho okruhu zo strany 22kV sú zapojené „kvalitometre“ a sú komunikačne pripojené do segmentu PSN technologickej LAN/WAN siete jedným rozhraním TCP/IP do Cisco switchu 2960 (vždy v porte 11 pre T101 a porte 12 pre T102).



9.7. Vedenia 22 kV

9.7.1. Meranie elektrickej práce bude zabezpečované vývodovými terminálmi ochrán s prenosom údajov o činnnej a jalovej práci (dodávka aj odber) do RIS.

9.8. SPP a KSP 110 a 22 kV

9.8.1 Meranie elektrickej práce bude zabezpečované ako v bode 9.5.

9.9. Vlastná spotreba (transformátory 22/0,4 kV)

9.9.1. Meranie bude zabezpečované 3–systémovými elektromermi v triede presnosti 2 % na sekundárnej strane transformátorov vlastnej spotreby. V prípade potreby použitia PTP budú tieto v triede presnosti 0,5 % inštalované na každej fáze.

9.9.2. Hodnoty merania nebudú ďalej spracované a zasielané.

9.10. O všetkých zmenách meracích systémov (napr. výmena PTP) treba vopred informovať Tím merania a dát ZSD

## 10. Sekvencie

- 10.1. Pod pojmom sekvencia rozumieme sled určitých definovaných a po sebe idúcich operácií. Sekvencie môžu byť lokálne (viazané k danému poľu, alebo globálne – viazané k spínačom SP (KSP, SPP) alebo celému energetickému objektu.
- 10.2. V podmienkach spoločnosti Západoslovenská distribučná, a.s. sa sekvencie realizujú ako decentralizované, to znamená, že jednotlivé časti sekvencií sú programované v decentralizovaných moduloch riadiacich systémov, ktoré sú umiestnené čo najbližšie k riadenej technológii a zároveň majú všetky relevantné informácie potrebné k ich kontrole a vykonaniu.
- 10.3. Jednotlivé sekvencie musí byť možné spustiť z každej riadiacej úrovne v zmysle pravidiel režimov ovládania popísaných vyššie, t.j. z úrovne poľa z riadiaceho modulu umiestneného priamo v ovládacej skrini poľa, z operátorského terminálu ES a z riadiaceho dispečingu. Pritom sa jedná stále o ten istý algoritmus sekvenčného ovládania.
- 10.4. Sekvenciu predchádzajú kontroly počiatočného stavu, ktorých úlohou je zabrániť manipuláciám, ak je už pred spustením sekvencie isté, že sekvencia nebude môcť byť úspešne ukončená. Kontroluje sa prítomnosť ovládacieho napätia, otvorené dvere pohonov Qx, napätia pohonov a stav ističov pre meranie pre RIS, stav režimových prepínačov a kľúčikov režimov ovládania na ovládacích termináloch, prepínač ovládania Núdzovo/RIS, režim ovládania. QM vo všetkých poliach vstupujúcich do danej sekvencie. Ostatné kontroly vychádzajú z blokovacích podmienok (BP) jednotlivých prvkov. Tieto sa kontrolujú pred každou manipuláciou, pričom ak BP nie sú splnené, povel do technológie sa neposiela. Následne sa kontroluje aj úspešné prepnutie každého prvku sekvencie.
- 10.5. Počas chodu sekvencie sa kontrolujú všetky pôsobenia ochrán (nie popudy) v dotknutých poliach a v poliach napájacích transformátorov vyššej napäťovej úrovne a v prípade ich vzniku sa zruší ďalší chod sekvencie, resp. zabráni sa spusteniu samotnej sekvencie. OZ sa nezohľadňuje, nakoľko mu vždy predchádza pôsobenie ochrany. Do algoritmu pre samotnú sekvenciu pre potrebu kontroly pôsobenia príslušných ochrán vstupuje binárny signál „generálne pôsobenie ochrany“, ktorý je galvanicky privedený na vstup centrály RIS.
- 10.6. Sekvencie pri ktorých sa prechádza cez SP alebo KSP sa budú končiť krokom “Ukončiť sekvenciu s SP (KSP) - Vypnutým”. V prípade potvrdenia sa v dotknutom spínači po ukončení sekvencie vypne QM, nastavia sa pôvodné stavy prípojnicových odpojovačov vo vývode spínača (odpamätané po poslednej zmene, ktorá bola vykonaná mimo sekvenčnej manipulácie). V prípade, že je požiadavka ponechať spínač zapnutý (napr. pre pokračovanie ďalšej sekvencie), musí byť možnosť pri tejto výzve ukončiť sekvenciu, t.j. manipulácie na vypnutie spínača sa nevykonajú. Po poslednej spustenej sekvencii je znovu možné túto dokončiť s vypnutím spínača resp. jeho uvedením do predchádzajúceho odpamätaného stavu.
- 10.7. Spôsob ovládania sekvencií
  - 10.7.1. Spustenie sekvencie z OT/RD.
    - 10.7.1.1. Pri výbere príslušnej sekvencie zo zoznamu povelov z ovládacieho menu na OT alebo RD a jeho následným potvrdením musí systém vygenerovať kompletný zoznam všetkých krokov sekvencie a tento odoslať na OT/RD. Za predpokladu splnenia všetkých počiatočných podmienok pre spustenie zvolenej sekvencie sa v sekvenčnom archívnom okne zobrazia tieto hlásenia v poradí: „vybraná sekvencia začiatok“, následne výpis predpokladaných manipulácií, „koniec zoznamu sekvencie“, prvá nasledujúca manipulácia a nakoniec požiadavka na jej potvrdenie. Ak nie sú splnené podmienky chodu sekvencie v archíve zobrazí nejaké chybové hlásenie (napr. porucha v poli).

- 10.7.1.2. Lokálne sekvencie musí byť možné navoliť v príslušnom vývode, globálne sekvencie v poliach spínačov prípojnic, spínačov pomocných prípojnic alebo kombinovaných spínačov prípojnic. Všetky povely sekvencie musia voliť v menu ovládania vypínača QM príslušného poľa.
- 10.7.1.3. V druhom kroku musí byť zvolená a zobrazená sekvencia potvrdená nasledujúcimi možnými povelmi: Potvrď krok, Potvrď sekvenciu, Zruš sekvenciu, Pozastav sekvenciu.
- 10.7.1.4. Povelom „Potvrď sekvenciu“ sa zvolí automatické vykonanie sekvencie, t.j. ovládanie prvkov vyplývajúce z danej sekvencie sa vykoná bez čiastkového potvrdzovania jednotlivých krokov. V tomto režime systém počas sekvencie po predchádzajúcom úspešnom prepnutí prvku a následnej kontrole splnenia podmienok dáva automaticky po vyčkávacom čase (cca 1s) povel na vykonanie ďalšej manipulácie. Pri takto navolenej sekvencii sa zobrazí v sekvenčnom archívnom okne vždy nasledujúca manipulácia sekvencie, pričom systém nečaká na jej potvrdenie obsluhou. V prípade potreby je možné zastaviť vykonávanie sekvencie povelmi: „Zruš sekvenciu“ a „Pozastav sekvenciu“.
- 10.7.1.5. Povelom „Potvrď krok“ sa zvolí vykonanie nasledujúcej manipulácie uvedenej v sekvenčnom archívnom okne a na konci sekvenčného okna sa zobrazí výzva na potvrdenie ďalšej manipulácie (kroku) napr. “Vxxx (AEA03) Zapnutie Q1!” a v ďalšom riadku sa zobrazí jedno univerzálne hlásenie “Potvrď sekvenciu/krok”. Pokračovanie je možné zvoliť povelom: „Potvrď krok“, čím sa vykoná ďalší krok sekvencie alebo povelom „Potvrď sekvenciu“, čím sa spustí pokračovanie ďalších krokov sekvencie v zmysle predchádzajúceho bodu. V prípade potreby je možné zastaviť vykonávanie sekvencie povelmi: „Zruš sekvenciu“ a „Pozastav sekvenciu“.
- 10.7.1.6. Výzva na potvrdenie nasledujúceho kroku sa zapisuje do denníka a musí obsahovať typ spínacieho prvku Qx a typ povelu: Vypnúť, Zapnúť. Systém musí čakať na potvrdenie nasledujúceho kroku 3 min. Ak v tomto časovom limite potvrdenie nepríde, povel sa nevykoná a sekvencia skončí neúspešne vypršaním časového limitu. V prípade nesúhlasu s ponúknutým krokom musí byť možné sekvenciu zastaviť povelom „Zruš sekvenciu“.
- 10.7.1.7. Pre dočasné pozastavenie už spustenej sekvencie musí byť k dispozícii povel „Pozastav sekvenciu“, ktorým sa dočasne pozastaví pokračovanie danej sekvencie. V samotnom algoritme sekvencie sa následne predĺži časový limit, počas ktorého čaká sekvencia na potvrdenie ďalšieho kroku na 15 minút. V prípade pozastavenia sekvencie v režime „Auto“ sa v sekvenčnom archívnom okne musí objaviť nasledujúca manipulácia a požiadavka na potvrdenie. Potvrdenie bude možné vykonať povelmi „Potvrď krok“ alebo potvrď sekvenciu“, čím príde k spusteniu sekvencie od daného kroku alebo sekvenciu ukončiť povelom „Zruš sekvenciu“.
- 10.7.1.8. V prípade, že systém vyhodnotí sekvenciu pred jej vykonaním alebo počas jej behu ako ďalej nevykonateľnú, musí odoslať a zobraziť v sekvenčnom okne zoznam nesplnených podmienok pre spustenie alebo zastavenie sekvencie. Po vykonaní poslednej manipulácie resp. po predčasnom ukončení sekvencie systém odošle hlásenie „vybraná sekvencia koniec“.
- 10.7.2. Spustenie sekvencie z terminálu poľa.
- 10.7.2.1. Povely vydávané z riadiaceho terminálu poľa („Stop sekvencie“, „Potvrď krok“, „Potvrď sekvenciu“) sa vykonávajú rovnako ako ostatné povely v poli, teda výberom daného povelu (obvykle bez ďalšieho potvrdzovania).

- 10.7.2.2. Zoznamy sekvencií sa vyberajú z terminálu z rovnakej ponuky, aká je k dispozícii na OT alebo RD. Všetky hlásenia, zoznamy jednotlivých manipulačných krokov sekvenčného ovládania sa na termináli zobrazujú rovnako a v rovnakom poradí ako na OT a RD. To isté platí aj o ponuke povelov a počas vykonávania samotnej sekvencie.
- 10.7.2.3. Terminál poľa bude obsahovať 3 záložky Sekvencie a jednu záložku pre poruchové hlásenia zo sekvencií (10.7.2.4.). V prvej záložke budú tie, ktoré sa týkajú iba manipulácií v poli, v druhej záložke tie, ktoré sa týkajú manipulácií cez SP v tretej sú manipulácie cez KSP. Každá z týchto troch záložiek musí obsahovať:
- povelové tlačidlo pre spúšťanie sekvencií prislúchajúcich k danému vývodu,
  - signalizáciu behu sekvencie,
  - signalizáciu a povelové tlačidlo pre potvrdenie behu sekvencií
  - povelové tlačidlo potvrdí sekvenciu (automaticky)
  - povelové tlačidlo pozastav sekvenciu
  - signalizáciu nasledujúceho kroku
  - povelové tlačidlo pre potvrdenie nasledujúceho kroku
  - povelové tlačidlo pre zrušenie chodu sekvencie
- 10.7.2.4. Záložka s poruchovými hláseniami bude zobrazovať rovnaký rozsah poruchových hlásení zo sekvencií ako sa zobrazuje na OT/RD, a bude možné ich kvitovať z terminálu.  
Zoznam hlásení:
- Vypršal čas sekvencie
  - Prvok sekvencie neprestavený
  - Blokovanie sekvencie spätným napätím
  - Blokovanie sekvencie neplatným napätím
  - Blokovanie sekvencie nesplnenými BP
  - Blokovanie sekvencie pôsobením ochrany
  - Blokovanie sekvencie stavom Qx
  - Blokovanie sekvencie stavom v poli KSP
  - Sekvencia je už navolená

## 10.8. Zoznam hlásení zo sekvencií

- 10.8.1. Zoznam výstrah (zápis do denníka a do alarmov)
- Zrušenie sekvencie vypršaním časového limitu (3 min. pre potvrdenie nasledujúcej operácie, 15 min. po pozastavení sekvencie)
  - Blokovanie sekvencie spätným napätím
  - Blokovanie sekvencie neplatným meraním napätia
  - Zrušenie sekvencie pre neúspešné prepnutie Qx (Prvok neprestavený)
  - Blokovanie sekvencie pre nesplnené BP na Qx (GBP nesplnené)
  - Zrušenie sekvencie od pôsobenia ochrán
  - Blokovanie sekvencie poruchou v poli (vypnuté ističe, otvorené dvvere, straty napätí, režimy)
  - Blokovanie sekvencie stavom Qx
  - Blokovanie sekvencie stavom KSP
  - Blokovanie sekvencie stavom SP
  - Sekvencia neúspešná (je to hlásenie informujúce o tom že nejaké pole resp. polia sú po prebehnutí globálnej sekvencie zapnuté na prípojnici, z ktorej sa iné polia prestavili. Napr. pri spustení sekvencie – prepni prevádzku z W1 na W2 došlo ku krátkodobému výpadku terminálu BC, v danom poli sa prvok neprestavil, sekvencia toto pole preskočila, aby nedošlo k tomu že daný vývod resp. viac vývodov zostane na prázdnej prípojnici, sekvencia v kroku vypnutia vypínača v spínači, pošle toto hlásenie a zruší sa , QM v spínači sa nevypne )

10.8.2. Zoznam prevádzkových hlásení (zápis do denníka)

- Sekvencia XY v poli Vxxxx navolená (začiatok, koniec)
- Sekvencia (Ukončená, Beží, Pozastavená, Zrušená)
- Povel na Qx (Q1, Q2, Q3, Q5, Q6, QE6, Q10, Q20, Q30, QM) – Zapnutie, Vypnutie
- Spätné napätie (zapínanie QM pôjde cez synchrocheck)

10.8.3. Zoznam povelov

- Potvrdenie ďalšieho kroku sekvencie
- Potvrdenie sekvencie
- Pozastavenie sekvencie
- Zrušenie sekvencie

10.9. Podrobný zoznam jednotlivých sekvencií je v prílohe č.5.

## 11. Technologická LAN/WAN sieť – TWAN

### 11.1. TWAN I

11.1.1. Technologická sieť TWAN I. je budovaná ako komunikácia medzi všetkými ES a zariadeniami inštalovanými na týchto ES, ktoré majú komunikačné rozhranie a podnikovou sieťou ZSD. Základnými článkami tejto siete sú optické prepojenia siete SDH, ktorá umožňuje prepojenie do ringu v rámci SDH siete. Ako koncové zariadenia sú použité routre Cisco ASA5550, ktoré plnia tiež funkciu firewalu. Pre rozšírenie portov je použitý Cisco switch 2960. Všetky prvky TWAN I. siete (routre, switche) musia byť manažovateľné.

11.1.2. Hlavné využitie TWAN I. je v nasledujúcich oblastiach:

- Pripojenie vzdialenej plochy na HD, DPNA, DPBA
- Pripojenie vzdialeného užívateľa na OT
- Dohľad PSN
- Dohľad EPS
- Dohľad nad kamerovým systémom PTV
- Dohľad a sťahovanie dát z „kvalitometrov“
- Dohľad a sťahovanie dát zo „skalarov“
- Dohľad systémov VLSP
- Komunikácia HDO, medzi centrárou, vysielacími HDO a DMS
- Možnosť chráneného pripojenia do podnikovej LAN/WAN siete

11.1.3. Cisco switch 2960 na každej ES je rozdelený do jednotlivých segmentov a rôznych oblastí IP adries, ktoré sú navzájom neviditeľné. Porty 1-4 sú pre technologickú sieť, 5-12 sú pre PSN sieť, porty 13-18 sú pre HDO sieť a porty 19-24 sú pre pripojenie notebookov na ES. Port G1 slúži na prívod z Cisco ASA. Rozdelenie portov je nasledovné:

1. Technológia VLSP
2. Technológia Rezerva
3. Technológia Rezerva
4. Technológia Rezerva
5. PSN pre skalar1
6. PSN pre skalar2
7. PSN pre OT
8. PSN pre PSN modul
9. PSN pre kamerový modul
10. PSN rezerva
11. PSN kvalitomer1
12. PSN kvalitomer2
13. HDO
14. HDO
15. HDO
16. HDO
17. HDO
18. HDO
19. DHCP pre pripojenie notebookov
20. DHCP pre pripojenie notebookov
21. DHCP pre pripojenie notebookov
22. DHCP pre pripojenie notebookov
23. DHCP pre pripojenie notebookov

24. DHCP pre pripojenie notebookov  
G1. Prívod z ASA routra  
G2. rezerva

11.1.4. Všetky segmenty prislúchajúcich sietí z iných ES spolu môžu komunikovať. Pričom sa vzájomne neovplyvňujú a nemajú spolu konektivitu napr. Technológia a HDO a PSN.

11.1.5. Správu technologických Cisco switchov 2960 a IP adries pre všetky technologické, PSN a HDO siete, zabezpečuje tím SCADA a komunikácie.

## 11.2. TWAN II

11.2.1. Pre potreby diaľkovej parametrizácie a diagnostiky ochrán, ako aj pre zapojenie meracieho zariadenia OMICRON pre pracovníkov ochrán slúži TWAN II. Na každej ES je zapojený Cisco switch typ Cisco Small Business. Technologická sieť TWAN II. je budovaná ako komunikácia medzi všetkými ES a zariadeniami inštalovanými na týchto ES v ringových sieťach ako sú ochrany a podstanice, ktoré nebudú mať komunikačné rozhranie s podnikovou sieťou ZSD. Spojiť sa do celej technologickej siete je možné len na rozvodni po zapojení sa cez Cisco VPN a zadaní hesla. Technologická sieť všetkých rozvodní je spojená cez dva redundantné routre a cez veľkú redundantnú sieť medzi rozvodňami, ktorá je funkčná ako jeden celok tak, aby bolo možné uskutočniť blokády medzi ES, ako aj sťahovanie log súborov z ochrán do príslušného servera na to určeného. Sieť TWAN II. nie je nikde spojená s možnosťou prístupu cez internet. Diagnostika ochrán, ale aj switchov a podstaníc v poliach a na velíne, prebieha len po pripojení sa na rozvodni do týchto switchov Cisco Small Business a spojení sa cez Cisco VPN. Základnými článkami tejto siete sú optické prepojenia siete SDH, ktorá umožňuje redundantné prepojenie do ringu v rámci SDH siete. Ako koncové zariadenia na ES sú použité dva routre Ruggedcom. Všetky prvky TWAN siete (routre, switche) musia byť manažovateľné.

11.2.2. Hlavné využitie TWAN II. je v nasledujúcich oblastiach:

- Diaľková diagnostika a parametrizácia ochrán, sťahovanie poruchových záznamov
- Diaľková diagnostika a parametrizácia zariadení RIS
- Komunikačné cesty z ES na RD cez prevodníky RS232/TCP/IP
- Kontrola zariadení ochrán s pomocou OMICRON a pripojeného notebooku
- Komunikácia medzi zariadeniami RIS na rôznych ES
- Cez pripojenie do switchu Cisco Small Business a cez Cisco VPN spojenie je možné dohľadovať celú technologickú sieť.

11.2.3. Cisco switch Small Business Port G1 slúži na prívod z Ruggedcom switchu, ostatné porty 1-8 sú z oblasti, kde je potrebné použiť Cisco VPN.

11.2.4. Správu technologických Cisco Small Business switchov a IP adries pre všetky technologické siete, zabezpečuje tím SCADA a komunikácie.

11.2.5. V technologickej sieti je zapojené pamäťové zariadenie, na ktorom sú uložené zálohy parametrizačných dát technologických zariadení RIS a TWAN II siete.

11.2.6. Cez TWAN II. je realizovaná konštrukcia okruhu 2. komunikačnej cesty RS232 na dispečing. Je tu použitý Moxa prevodník z TCP/IP na RS232 a na Data Pointe je v tej istej sieti 16 vstupová Moxa NPORT .

11.2.7. Siete TWAN I. a TWAN II. nie sú navzájom prepojené. Pre potreby diaľkovej diagnostiky je možné pripojenie na server prostredníctvom vzdialenej plochy a tak je možné prehliadať log súbory, ktoré boli z príslušných ochrán už stiahnuté.

## 12. Pripájanie malých energetických objektov do RIS

- 12.1. Medzi malé energetické objekty sa počítajú malé vodné elektrárne (MVE), kogeneračné jednotky (KGJ), bioplynové stanice (BPS), transformačné stanice (TS), veterné parky (VP), fotovoltaické zdroje (FTVE) a iné objekty tvoriace súčasť energetickej siete VVN a VN, pričom tieto objekty môžu byť vo vlastníctve spoločnosti Západoslovenská distribučná, a.s. alebo iných subjektov. Tieto objekty sa delia na objekty aj vyrábajúce elektrickú energiu a na objekty iba odoberajúce elektrickú energiu.
- 12.2. Pre všetky tieto objekty platia nasledujúce pravidlá pre pripájanie do systému dispečerského riadenia v reálnom čase a pre prenos dát na príslušný dispečing:
- 12.2.1. Všetky spínacie prvky v trase VVN, VN vedení zaústených do objektu (prechádzajúcich cez objekt) musia byť signalizované a ovládané. Uzemňovače v TS signalizovať, ovládanie iba ručné so zabezpečenými blokadami proti chybné manipulácii.
- 12.2.2. Ak je inštalovaný automatický záskok VN prívodov (AZ), signalizuje sa jeho stav (zapnutý/vypnutý), pôsobenie AZ a ovláda sa AZ (Zapni/Vypni).
- 12.2.3. Signalizuje sa režim ovládania (v zmysle predchádzajúcich pravidiel).
- 12.2.4. V energetických objektoch pre vývody, do ktorých sú zaústené distribučné vedenia (prechádzajúce cez objekt), platí:
- 12.2.4.1. Signalizuje sa prítomnosť napätia na jednotlivých vývodoch (vedeniach).
- 12.2.4.2. Signalizuje sa prechod skratového prúdu a prechod zemnej poruchy. Prahové hodnoty prúdov pre vyhodnotenie poruchy musia byť nastaviteľné.
- 12.2.4.3. Meria sa hodnota prúdov na jednotlivých vývodoch.
- 12.2.6. Napájanie všetkých zariadení diaľkového ovládania (vrátane pohonov ovládaných prvkov) a prenosových zariadení musí byť zo zálohovaného zdroja (doba zálohovania minimálne 10 hodín a kapacita minimálne 10 spínacích cyklov VYP/ZAP/VYP). Monitorovanie sa vykonáva nasledujúcimi hláseniami: strata napájacieho napätia AC, porucha dobíjania batérie, porucha batérie (nedostatočná kapacita), strata napätia pre pohony, strata signálneho a ovládacieho napätia.
- 12.2.7. V objektoch spoločnosti Západoslovenská distribučná, a.s. sa signalizuje otvorenie dverí (detekcia vstupu do objektu).
- 12.2.8. Všetky diaľkovo ovládané zariadenia musia mať možnosť miestneho ovládania v prípade poruchy spojenia (s výnimkou povelu na deblokovanie prifázovania).
- 12.2.9. V energetických objektoch musia byť zabezpečené blokovacie podmienky pre ovládanie jednotlivých prvkov, zohľadňujúce technologické požiadavky a režimové stavy. Medzi tieto blokady patria hlavne blokovanie diaľkového ovládania v režime miestne a naopak, blokovanie zapnutia uzemneného vývodu, blokovanie AZ v čase po detekovaní poruchy na niektorom záskokovom vývode alebo v čase uzemnenia niektorého záskokového vývodu, blokovanie diaľkového ovládania a ovládania z riadiaceho systému v čase manuálnej manipulácie so spínacím prvkom (napr. kľukou).
- 12.3. Pre objekty s výrobou elektrickej energie (s generátormi, pri FTVE sa generátorom rozumie inverter = striedač) platia navyše nasledovné pravidlá:



- 12.3.1. Objekt musí mať hlavné rozpojovacie miesto (HRM), ktoré jedným spínacím prvkom (nie sekvenciou) odpoína celú výrobnú časť u elektrárne od distribučnej sústavy podľa možnosti tak, aby zostala napájaná vlastná spotreba potrebná pre štart generátorov. HRM musí byť dimenzované na menovitú hodnotu vypínaného výkonu. HRM bude vypínané ochranou a musí byť diaľkovo ovládané povelom „Vypni“ (bez ohľadu na zvolený režim ovládania M/D) a po vypnutí (akýmkoľvek povelom, ochranou, a. i.) sa musí zablokovávať jeho zapnutie (Zapnutie HRM musí byť blokové aj v prípade, ak je zapnutý spínací prvok slúžiaci na prifázovanie). Odblokovanie a povolenie zapnutia vykoná dispečer povelom „Odblokuj“. Do vydania tohto povelu nie je možné HRM zapnúť resp. prifázovať generátory do distribučnej siete. (V prípade nefunkčnosti prenosu dát z výrobného objektu na dispečing, kedy nie je možné vyslať deblokovací povel z dispečingu, zostane takýto zdroj odstavený až do obnovenia prenosu dát. Bežiaci zdroj sa pri prerušení prenosu dát nevypína.) HRM nie je miesto určené pre prifázovanie generátorov. Na účel fázovania musí byť inštalovaný iný spínací prvok.
- 12.3.2. Signalizuje sa sumárnym hlásením pôsobenie ochrán (ochrany vypínajúce HRM, resp. generátory).
- 12.3.3. Signalizuje sa stav prifázovania jednotlivých generátorov (ak je to možné, tak ako sumárne hlásenia reťazca spínacích prvkov medzi každým generátorom a HRM). V schéme budú zakreslené generátory aj s blokovými transformátormi. Ostatné spínacie a uzemňovacie prvky medzi generátorom a distribučnou sieťou sa signalizujú v zmysle bodu 12.2.1.
- 12.3.4. Z každého objektu s výrobou sa na prahu elektrárne merajú hodnoty  $\pm P$ ,  $\pm Q$ , 3xUfázové, 3xIfázový. Pokiaľ je viac možných napájacích ciest, tak takéto meranie musí byť na každom takomto mieste. Prahom elektrárne sa rozumie miesto, kde je inštalované fakturačné meranie, resp. miesto s ním galvanicky spojené nerozopínateľným spojmom.
- 12.3.5. Z každého generátora musí byť navyše meranie svorkových hodnôt  $\pm P$ ,  $\pm Q$ . Nevyžaduje sa v prípade, že prahové aj svorkové merania sú rovnaké, teda medzi nimi nie je inštalovaný žiadny odber, napr. vlastná spotreba alebo iný zdroj.
- 12.3.6. Veterné parky (sústava jednej alebo viacerých veterných turbín - VP) budú mať signalizáciu, meranie a ovládanie v časti siete spoločnosti Západoslovenská distribučná, a.s. ako v TS. Pokiaľ budú inštalované iba asynchrónne generátory pospájané do blokov (blokom sa rozumie najbližšie elektrické spojenie generátorov), tak sa nevyžaduje signalizácia prifázovania jednotlivých generátorov, ale signalizácia prifázovania takéhoto bloku sa bude riešiť ako sumárny signál, pričom „log 0“ znamená „blok nie je prifázovaný“ a „log 1“ znamená „blok je prifázovaný“. Za svorkové hodnoty  $\pm P$ ,  $\pm Q$  sa považuje meranie z takéhoto bloku. Týmto nie je dotknutý bod 12.3.4. resp. 12.3.5. tejto inštrukcie. Ovláda sa HRM v zmysle bodu 12.3.1.
- 12.3.7. Fotovoltické elektrárne (FTVE) v prípade decentralizovaného riešenia (t.j. viac invertorov, kde žiadny z nich nepresiahne na strane AC maximálny inštalovaný výkon 99kW vrátane) budú mať na rozdiel od centralizovaného riešenia (kde sa signalizuje každý generátor resp. invertor) signalizáciu prifázovania riešenú ako sumárny signál, pričom „log 0“ znamená „ani jeden zdroj nie je prifázovaný“ a „log 1“ znamená „minimálne jeden zdroj je prifázovaný“. Meranie svorkových hodnôt  $\pm P$ ,  $\pm Q$  bude z najbližšieho miesta, kde sa elektricky spoja tieto zdroje, pričom nie je dotknutý bod 12.3.4. resp. 12.3.5. tejto inštrukcie.
- 12.3.8. Elektrárne (výrobne), ktoré majú v Technických podmienkach PDS definovanú povinnosť riadenia činného a jalového výkonu na prahu elektrárne na základe požiadavky z dispečerského pracoviska spoločnosti Západoslovenská distribučná, a.s. musia vedieť spracovávať aj riadiace povel v nasledovnom rozsahu:
- 12.3.8.1. Pre riadenie napätia – povel pre definovanie jednotlivých napäťových stupňov v rozsahu: 22,0kV, 22,2kV, 22,4kV, 22,6kV, 22,8kV, 23,0kV (t.j. 6 povelov).

- 12.3.8.2. Pre riadenie  $\cos\phi$  – povelý pre definovanie jednotlivých stupňov  $\cos\phi$  v rozsahu: -0,95, -0,98, 1, 0,98, 0,95 (t.j. 5 povelov).
- 12.3.8.3. Pre riadenie činného výkonu – povelý pre definovanie jednotlivých percentuálnych stupňov z inštalovaného činného výkonu v rozsahu: 100%, 60%, 30%, 0% (t.j. 4 povelý).
- 12.4. Spojenie na dispečerský systém riadenia sa bezpodmienečne vyžaduje u generátorov s inštalovaným výkonom 1MW a vyššie. Pri generátoroch od 100kW – 1MW a pri nevýrobných energetických objektoch sa v spoločnosti Západoslovenská distribučná, a.s. vykoná individuálne komisionálne posúdenie potreby pripojenia (napr. TS s inštalovaným AZ, ...). V komisii musia byť zástupcovia z tímu príslušného dispečingu a tímu SCADA a komunikácie.
- 12.5. Pre spojenie platia pravidlá uvedené v predchádzajúcich kapitolách (IEC870-5-10x). Technické podmienky PDS predpisujú dve nezávislé spojovacie cesty. Na malých energetických objektoch s odberom alebo výrobným zariadením do 1MW v radiálnom zapojení do distribučnej sústavy spoločnosti Západoslovenská distribučná, a.s. v závislosti na dôležitosti ich dosažiteľnosti v dispečerskom riadení môže byť komisionálne (ako v bode 12.4.) stanovené použitie iba jednej spojovacej cesty.
- 12.6. Pre dátové spojenie je možné použiť nasledovné technické prostriedky – GPRS (pre malé objekty s malým počtom zmien), trvalé spojenie OPTO-PCM, metalické-modem, apod. pre objekty s väčším počtom zmien, kde by iné spojenie bolo cenovo nerentabilné.
- 12.7. Zariadenia riadiaceho systému na uvedených objektoch musia mať časovú synchronizáciu, minimálne musia byť synchronizované telegramom IEC z nadradeného dispečingu.
- 12.8. Prenášané informácie na dispečing musia byť označené časovou značkou v zmysle normy IEC870-5-10x. Miestny riadiaci systém musí disponovať pamäťou na minimálne 100 udalostí. V prípade prerušenia dátového spojenia sa udalosti vzniknuté v tomto čase po obnovení spojenia musia odoslať na nadradený dispečing (aj s časovou značkou ich vzniku).
- 12.9. Prenos informácií je potrebné zabezpečiť z procesnej úrovne riadiaceho systému energetického objektu (nie z vizualizačného PC, operátorského terminálu alebo podobného zariadenia). Napájanie zariadení musí byť v zmysle bodu 12.2.6.
- 12.10. Meranie práce pre potreby dispečerského riadenia bude zabezpečené dopočítaním integrálu práce z efektívnych hodnôt P. Meranie elektrickej práce pre fakturačné účely podlieha odbornému útvary Tím správy merania spoločnosti Západoslovenská distribučná, a.s.
- 12.11. Do systému dispečerského riadenia môžu byť pripojené iba také zariadenia, u ktorých bola vykonaná typová skúška zariadenia, komunikačného spojenia a prenosov dát. O tejto skúške musí byť vyhotovený protokol v súlade s platnou PI755-3/x. Protokol vystaví spoločnosti Západoslovenská distribučná, a.s., tím SCADA a komunikácie, na základe splnenia podmienok v zmysle tohto dokumentu a úspešne vykonaných skúšok funkčnosti predpísaných a deklarovaných funkcií zariadenia, funkčnosti spojenia a prenosových parametrov podľa testovacích scenárov v PI755-3/2. Zariadenie musí mať tento protokol ešte pred jeho zapracovaním do technického riešenia resp. do projektu. Týmto nie je dotknutá povinnosť vykonať funkčné skúšky a dátovú verifikáciu pred uvedením zariadenia do prevádzky. Projekt, rozsah prenášaných dát a technické riešenie dátového pripojenia musia byť pred realizáciou schválené úsekom dispečerského riadenia.
- 12.12. Zariadenie pre diaľkové meranie, ovládanie a signalizáciu je možné uviesť do prevádzky po splnení všetkých pripojovacích podmienok a podmienok uvedených v tomto dokumente a úspešnom vykonaní funkčných skúšok podľa PI755-3/2, čo zúčastnené strany deklarujú podpísaním protokolu o pripravenosti a spôsobilosti zariadenia pre diaľkovú signalizáciu, meranie a ovládanie z príslušného dispečingu (príloha č.26 k PI755-3/2). **Tento stav je prevádzkovateľ povinný zachovávať počas celej doby prevádzkovania energetického objektu.**

### 13. Komunikačné rozhrania a redundancia

Na technologickej úrovni ES musia komunikačné rozhrania komponentov riadiacich systémov, ochrán a ostatných zariadení komunikačne navzájom prepojených s riadiacim systémom a nadradeným dispečingom spĺňať základné parametre noriem IEC 60-870-5-xxx a IEC 61850. Musia byť riešené ako redundantné na všetkých úrovniach (ringová topológia, riadiace CPU, dátové konverzie, ...) tak, aby v prípade poruchy niektorej časti siete alebo systému nebola dotknutá funkčnosť ostatných častí (teda n-1). Identicky to platí aj pre riadenie komunikačných prepojení a dátových konverzií, kde pri výpadku jednej CPU musí všetko fungovať ďalej na redundantnej CPU.

Pre redundanciu platia nasledovné podmienky:

- centrála RIS-u musí byť vybavená dvoma nezávislými switchmi s pripojením do komunikačných slučiek (ringov) technologickej siete. Tieto switche musia zabezpečovať pripojenie všetkých komunikačných ciest smerom na terminály RIS-u a ochrán ako aj prepojenie s centrárou RIS. Musia mať nezávislé istenie a musia byť napájané a z jednosmernej vlastnej spotreby.
- komunikačné prepojenia switchov a centrály musí byť realizované z každého switchu zvlášť tak, aby pri poruche (výpadku) jedného switchu resp. komunikačného zariadenia RIS bol k dispozícii druhý switch resp. komunikačné zariadenie RIS a druhá komunikačná cesta pre optické slučky technologickej siete. Zariadenia RIS slúžiace na komunikáciu s terminálmi musí zabezpečovať 100% redundanciu prenosu dát na OT a RD.
- zdvojené komunikačné pripojenia technologickej siete musia byť pripojené buď na centrálu v redundantnom prevedení alebo na redundantné komunikačné rozhrania. Pripojenie do integrovaného komunikačného switchu centrály nie je dovolené.

Redundantné komunikačné pripojenie sa nevyžaduje:

- pre pripojenie prijímača časovej synchronizácie (GPS, DCF)
- pre pripojenie miestneho operátorského terminálu (OT) protokolom IEC 60870-5-104 pre časť medzi OT a switchom zapojeným v ringovej komunikácii
- pre pripojenie starších jestvujúcich zariadení protokolom IEC 60870-5-103, SPACOM, MODBUS a pod.

Súčasťou budovania riadiacich systémov na energetických objektoch sú aj komunikačné cesty na nadradený dispečing, pričom hranicou je rozhranie na telemetrickom serveri príslušného datapointu. Tieto musia byť budované ako nezávislé v celom rozsahu vrátane prenosových káblov, modemov, PCM, napájania a pod. Tieto vlastnosti sa okrem komunikačných skúšok preverujú aj tzv. dynamickými skúškami komunikácie RIS. Uvedené parametre sa preverujú pri plne osadenej konfigurácii zariadenia na skúšobni a na záver stavby po ukončení všetkých parametrizačných, montážnych prác a ukončení všetkých ostatných funkčných skúšok. Jedná sa o nasledovný rozsah:

- 13.1. Kontrola platnosti všetkých dát na všetkých úrovniach RIS
- 13.2. Vypnutie centrály RIS (kontrola zneplatnenia dát), pri funkčných obidvoch spojovacích cestách na dispečing.
- 13.3. Zapnutie centrály RIS a kontrola kompletnosti nábehu celého systému pri funkčných obidvoch spojovacích cestách na dispečing.
- 13.4. Rozpojenie prvej spojovacej cesty na dispečing, vypnutie celého systému (kontrola zneplatnenia dát).
- 13.5. Zapnutie celého systému a kontrola kompletnosti nábehu celého systému pri rozpojení prvej spojovacej cesty na dispečing.
- 13.6. Rozpojenie druhej spojovacej cesty na dispečing, vypnutie celého systému (kontrola zneplatnenia dát).
- 13.7. Zapnutie celého systému a kontrola kompletnosti nábehu celého systému pri rozpojení druhej spojovacej cesty na dispečing.

- 13.8. Postupné vypnutie každej podstanice (každého zariadenia pripojeného do RIS), kontrola zneplatnenia dotknutých dát, signalizácia výpadku príslušnej komunikácie, následné zapnutie, kontrola platnosti dát na GA, kontrola odpamätania parametrov a správneho nábehu podstanice.
- 13.9. Postupné rozpojenie (šetrné) komunikácie každej podstanice (každého zariadenia pripojeného do RIS), kontrola zneplatnenia dotknutých dát, signalizácia výpadku príslušnej komunikácie, následné pripojenie (šetrné), kontrola platnosti dát na GA. Pokiaľ má podstanica ďalšie komunikačne pripojené zariadenia, tak rovnaký postup pre všetky pripojené zariadenia (napr. DI ovládací panel, automatika ladenia, ...).
- 13.10. Kontrola funkcie tzv. power monitoringu (stráženie prítomnosti signálneho napätia) - kontrola zneplatnenia dotknutých dát pri strate signálneho napätia pre príslušnú podstanicu (prípadne modul binárnych vstupov, resp. jeho časť – osmicu, šestnásticu a pod.), ako aj následná platnosť dát pri obnove tohto signálneho napätia.
- 13.11. Pri ringovej komunikácii (IEC 870-5-104, IEC 61850) sa skúša postupné prerušovanie spojovacích ciest na jednotlivé smery, pričom pri prerušení jednej cesty (skúša sa každý smer zvlášť) musí zostať zariadenie funkčné a musí prísť hlásenie o prerušení príslušného smeru resp. časti komunikačného prepojenia. Pri prerušení oboch smerov (resp. posledného smeru) musí „vypadnúť“ iba príslušná podstanica, ostatné musia zostať v prevádzke bez obmedzenia, pričom prídu hlásenia o prerušení oboch smerov z príslušnej podstanice. Nábeh komunikácie musí byť funkčný pri pripojení iba jednej (skúšať pre každú zvlášť) spojovacej cesty. Skúša sa každé sieťové zariadenie v ringu/ringoch. Kontroluje sa tiež odozva na zmeny dát, ktorá musí spĺňať podmienky odozvy dát v RIS popísané v iných kapitolách tohto dokumentu.
- 13.12. Kontrola automatického prepnutia režimu ovládania rozvodne (vykonáva sa v objektoch s OT, nevykonáva sa pri skúškach napr. TS, DOUO, a pod.). Nastaviť režim ovládania z OT, prerušiť komunikáciu (pri výpadku komunikácie medzi RIS a operátorským terminálom sa režim ovládania rozvodne musí automaticky prepnúť do režimu z RD, pričom na RD je signalizovaný výpadok komunikácie s OT. Po obnovení komunikácie sa nesmie režim automaticky prepnúť naspäť. Po reštarte RIS sa režim automaticky nastavuje na ovládanie z RD).
- 13.13. Kontrola funkčnosti časovej synchronizácie galvanickým prepojením vstupov na viacerých podstaniciach (cca10, na každej stačí jeden vstup) a súčasným uvedením vstupu na log1 a následne log0. Kontroluje sa časová značka všetkých hlásení, vyhodnocuje sa rozdiel prvého a posledného času.
- 13.14. Kontrola funkčnosti komunikačných rozhraní a redundancie sa vykonáva podľa testovacích scenárov PI755-3/2, prílohy č.19 – Dynamické skúšky