**Nákup komponentov, služieb a servisu pre výmenu telemetrických routrov**

**Funkčno-technická špecifikácia**

1. **Predmet verejného obstarávania**

Nákup routrov a ich príslušenstva, ktoré v rámci telemetrickej siete slúžia na prenos informácii z plynárenskej sústavy, ktoré slúžia na jej monitoring a riadenie. Nakupované zariadenia budú použité ako náhrada súčasne prevádzkovaných routrov, pričom hlavnou požadovanou pridanou hodnotou oproti doteraz prevádzkovaným routrom je podpora modernejších mobilných dátových protokolov ako napr. LTE.

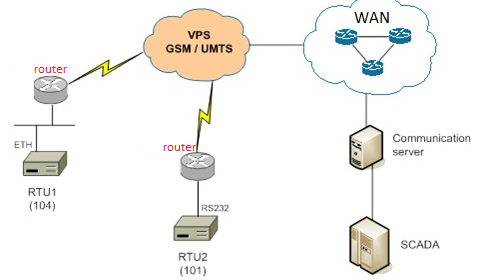
Pre akceptovanie ponuky úspešného uchádzača z technického hľadiska musia byť router a jeho komponenty úspešne otestované na reálnych telemetrických bodoch (viac k tomu v bode č. 4).

S úspešným uchádzačom dôjde k uzavretiu servisnej zmluvy, ktorá bude pokrývať dodaný HW a SW a ďalšie komponenty potrebné pre servis telemetrickej siete (viac k tomu v bode č. 9).

1. **Technická špecifikácia**
   1. ***Popis telemetrickej siete***

Schéma topológie GSM/UMTS siete znázorňuje pripojenie koncových RTU systémov prostredníctvom obstarávaných routrov do siete mobilného operátora, ktorá je prepojená s WAN sieťou obstarávateľa a umožňuje vzájomnú komunikáciu medzi RTU a komunikačným serverom. Koncové zariadenie RTU bude pripojené k smerovaču jedným z dvoch spôsobov:

1. ethernet rozhranie – komunikácia protokolom 104 (na obrázku nižšie RTU1),
2. sériové rozhranie (RS232) – komunikácia protokolom 101 (na obrázku nižšie RTU2).



**Obrázok 1:** Schéma virtuálnej privátnej siete GSM/UMTS s možnosťou prenosu protokolov „101“ a „104“.

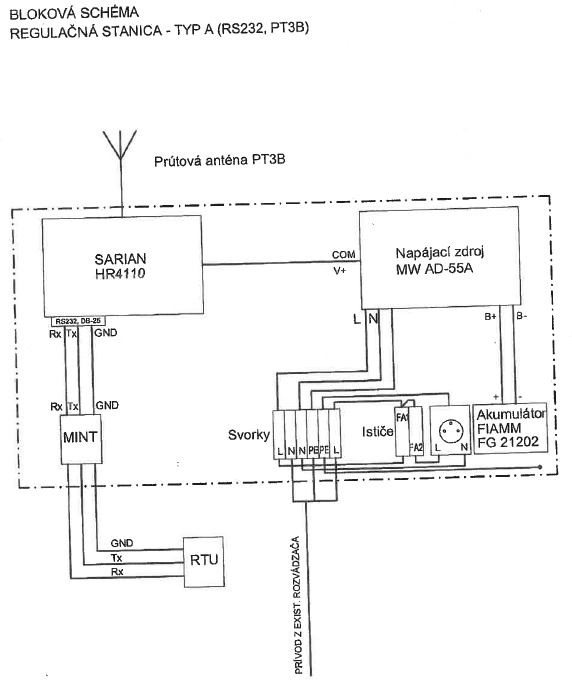
* 1. ***Telemetricky rozvádzač***

Routre a ich príslušenstvo budú osádzané do dvoch typov rozvádzačov, a preto je potrebné v rámci ponuky dbať na rozmery ponúkaného riešenia tak, aby sa celé vošlo do zatvorených skriniek a aby sa nenarušilo krytie rozvádzača. Rozvádzače sú nasledovných rozmerov:

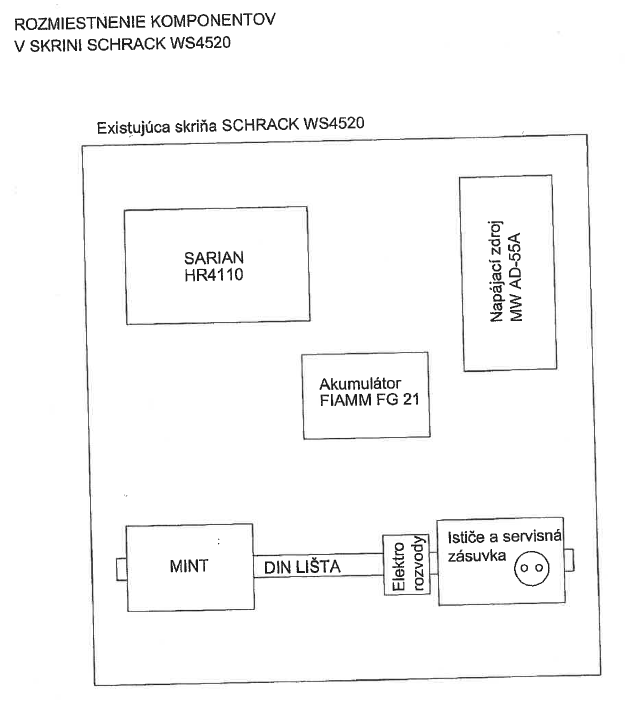
1. VxŠxH 50x40x21 alebo
2. VxŠxH 40x30x21.

Osádzanie nových routrov do rozvádzačov bude prebiehať v réžii obstarávateľa, a nie je predmetom obstarávania.

Popis existujúceho rozvádzača rozmerov VxŠxH 50x40x21 je uvedený v rámci nasledovných obrázkov č. 2 až 5:



**Obrázok č. 2: Bloková schéma rozvádzač DT02**

****

**Obrázok č. 3: Rozmiestnenie rozvádzača DT02**

** **

**Obrázok č. 4: Príklad rozvádzača DT02 (VxŠxH 50x40x21)**

* 1. ***Požiadavky na komunikáciu koncových zariadení prostredníctvom GSM/UMTS siete***
* Komunikácia protokolom IEC 104 a protokolom IEC 101. Prenos protokolom TCP na cieľový port 2404 (protokol IEC 104) alebo 2101 (protokol IEC 101), pričom sa porty môžu v prípade potreby zmeniť.
* Transparentný IP prenos údajov protokolom IEC 104.
* Prenos protokolu IEC 101 cez IP protokol. Zabezpečenie zabalenia protokolu IEC 870-5-101 PCMBA správ do IP protokolu a jeho prenos na cieľový komunikačný server. Základný popis protokolu je uvedený v prílohe A – Protokol 870-5-101. Detailnejší popis protokolu je uvedený v STN EN 60870-5-101.

***Dodatočné informácie k prenosom protokolmi IEC 101 a IEC 104:***

* Komunikácia nadradeného systému s telemetrickým zariadením pripojeným k routru prebieha výhradne v režime MASTER – SLAVE (master=Komunikačný server „KS“, príp. front-end processor „FEP“, slave=Remote Terminal Unit „RTU“).
* K vybudovaniu spojenia dochádza výhradne zo strany KS pri komunikácii s oboma typmi RTU IEC104 alebo RTU IEC101. Z tohto je pre RTU, resp. router známa adresa a port „cieľového servera“.
* Router smeruje komunikáciu podľa TCP portu v prijímanom pakete z KS na výstupné rozhranie ETH alebo RS232 (TCP 2404 –ETH, TCP 2101 – RS232) . Pre zabezpečenie korektnej dátovej komunikácie medzi routrom a RTU je v súčasnosti použité u RTU IEC104 PAT (port address translation) a pre RTU IEC 101 custom script.

***IEC 104***

* Z pohľadu routra sa v tomto prípade jedná o obojsmerný transparentný IP prenos údajov protokolom IEC 104 medzi KS a RTU pripojenou k ETH portu routra.
* Pre dátový prenos IEC 104 je používaný TCP port 2404 + PAT (ppp1 alebo ppp2 IP address to IP 192.168.0.201, TCP port 2404 ostáva), RTU má stále nastavenú iba lokálnu IP adresu 192.168.0.201.
* ETH port routra pripájaný k RTU má nastavenú statickú IP adresu 192.168.0.99.
* Príklad firewall politiky: pass in break end on ppp 1 from 10.xx.yy.zz /24 to addr-ppp 1 port=2404 -> to 192.168.0.201 port=2404 inspect-state.
* Okrem portu 2404 sú PAT-ované aj iné/ďalšie porty odosielané zo strany KS alebo aplikácie na vzdialenú konfiguráciu RTU. V súčasnosti sú používané aj porty 2001, 61682, 8080. Všetky porty ako aj ich počet sa môžu v rámci prevádzky meniť.

***IEC 101***

* Z pohľadu routra sa v tomto prípade jedná o obojsmerný prenos údajov protokolu IEC 101 PCMBA medzi KS a RTU pripojenou k RS232 portu routru. Jednou z úloh routra je taktiež zabezpečiť režim spontánnej komunikácie medzi KS a RTU. V tomto režime router čiastočne preberá funkciu KS v režime MASTER pri komunikácii s RTU a funkciu RTU v režime SLAVE pri komunikácii s KS na zabezpečenie spontánneho prenosu údajov (prenosu údajov do nadradeného systému iba v prípade nových údajov).
* V prípade Prenosu protokolu IEC101 PCMBA preberá router čiastočnú funkcionalitu KS a RTU popísanú detailnejšie v prílohe A – Protokol 870-5-101. Túto funkcionalitu router preberá výhradne iba v prípade povelu „10 C1....“ zo strany KS na prepnutie routra do režimu spontánnej komunikácie. Povel „10 C1.....“ bol doplnený do IEC101 protokolu v rámci „custom update” nášho nadradeného systému, rovnako ako aj ďalšie povely detailnejšie popísané v prílohe A – Protokol 870-5-101.
* Nastavenie parametrov rozhrania RS232 v routri pre komunikáciu s RTU: 9600, E, 8, N, 1 (parametre musia byť v modeme nastaviteľné).
* Komunikačné parametre routra (spontánny režim nastavenia) s pripojenou RTU IEC 101:
  + Timeout čakania na údaje z RTU – 5000ms (ASY\_Timeout),
  + Perióda obvolávania RTU v spontánnom režime 2 000 ms,
  + Vyhodnotenie výpadku spojenia s KS alebo RTU IEC 101 – po piatich (nastaviteľné) opakujúcich sa žiadostiach o údaje z RTU alebo potvrdenia zo strany KS,
  + TCP\_timeout = 5 000 ms,
  + Obnovenie spojenia v prípade ticha na linke [s] maxTCPidleTime = 360.
* Adresa RTU „xx“ sa získava priamo z IEC 101 telegramu odosielaného zo strany KS (STATUS LINKY 10 49 xx yy 16) pre vybudovanie cyklického spojenia s RTU. Túto adresu router využíva na komunikáciu s KS a RTU po prepnutí z cyklickej komunikácie do spontánnej komunikácie. Požadované funkcionality routra v režime spontánnej komunikácie sú popísané v prílohe A – Protokol 870-5-101.

***Poznámka č. 1 (Spojenie):***

Cyklické vybudovanie komunikácie predstavuje jediné možné platné vybudovanie spojenia medzi nadradeným systémom KS a koncovým RTU zariadením. K vybudovaniu trvalého spojenia dochádza jedine pri odpovedi RTU na obe výzvy zo strany nadradeného systému:

KS request: STATUS LINKY

RTU response: LINKA OK

KS request: RESET LINKY

RTU response: ACK

Detailnejší popis následnej komunikácie je vysvetlený v prílohe A – Protokol 870-5-101.

***Poznámka č. 2 (Vysvetlenie režimu spontánnej komunikácie):***

Odpoveď zo strany RTU datagramom „E5“ jednoznačne vyjadruje stav bez zmeny údajov. Akúkoľvek inú odpoveď zo strany RTU odoslanú po žiadosti o údaje zo strany modemu „10 5B...“ alebo „10 7B...“ je potrebné považovať za zmenové/nové údaje, ktoré musia byť zo strany routra v spontánnom režime odoslané nadradenému systému.

* 1. ***Špecifikácia routra***

Súčasťou dodávky každého routra bude aj jeho softwarové vybavenie, ktoré je popísané nižšie, a ktoré bude musieť byť obsiahnuté v routri už pri jeho dodávke.

Dodaný router musí podporovať všetky funkcionality opísané v technickej špecifikácii nižšie, či už priamo alebo prostredníctvom doplnkového softwarového vybavenia routra, ktoré bude musieť byť obsiahnuté (nahrané/nainštalované) v routri už pri jeho dodávke.

Požadovaná je záručná doba na router 3 roky.

* + 1. ***Požadované mobilné dátové parametre***
* LTE Cat 4 Global: B1, B2, B3, B4, B5, B7, B8, B12, B13, B18, B19, B20, B25, B26, B28, B38, B39, B40, B41;
* 2G EDGE / GPRS: minimálne 900 / 1800 MHz
* SIM sloty: (2) Preferované Mini-SIM (2FF), môžu byt aj menšie veľkosti (3FF, 4FF) – použitie SIM kariet rôznych mobilných operátorov. V danom čase aktívna len jedna SIM.
* Ochrana SIM PIN kódom pre každú SIM zvlášť. Možnosť odblokovania SIM PUK kódom priamo v routri.
* Možnosť pre každú SIM konfigurovať vlastnú APN príslušného mobilného operátora s možnosťou autentifikácie do APN (PAP, CHAP), ale aj bez autentifikácie.
* Mechanizmus na automatické prepínanie medzi SIM (a ich APN) pri nedostupnosti primárneho mobilného pripojenia (z akéhokoľvek dôvodu), sledovanie stavu aktívneho mobilného pripojenia. Možnosť konfigurácie pravidiel prepínania medzi mobilnými pripojeniami, a to nie len pri výpadku pripojenia.
* Možnosť automatického návratu na preferovanú SIM (operátora), napr. po odstránení poruchy u operátora. Mechanizmus, ktorý pri použití dvoch SIM kariet vždy skontroluje, ktorá SIM je aktívna a keď je aktívna iná ako „primárna SIM“ už viac ako napr. 1 hodinu (konfigurovateľný interval), prepne sa späť na primárnu SIM. V prípade neúspechu sa vráti na druhú SIM (viď predchádzajúci bod).
* Fyzická ochrana SIM karty proti korózii, napr. umiestnením pod krytom. SIM karty musia byť vymeniteľné na mieste, bez použitia špeciálneho nástroja.
* Nepovinné parametre routra:
  + prenosy v 5G mobilnej dátovej sieti,
  + podpora eSIM pri zachovaní použitia dvoch SIM od rôznych operátorov a všetkých vlastností tykajúcich sa SIM popísaných v tomto dokumente.
    1. ***Fyzické porty***
* Ethernet porty: (2) RJ-45; 10/100 Mbps (auto konfigurácia, MDI/MDIX).
* Serial port: (1) DB25F; RS-232; signal support TXD, RXD, CTS, DTR, DCD, flow control software (XON/OFF), hardware supported (CTS/RTS) *– pokiaľ je na routri iný typ sériového portu (napr. DB9), požadujeme redukciu na DB25F s káblom dĺžky 10-20cm tak, aby sa router pripojil na DB25M RS-232 (konektor na strane RTU kábla) ako súčasť dodávky routra.*
  + 1. ***Software a manažment routra***
* Vzdialený management: SNMP v1/v2/v3.
* Lokálny management: Web UI (HTTP/HTTPS); CLI (SSH).
* Management / troubleshooting nástroje: FTP klient, SCP; protokol analyzér s PCAP výstupom pre Wireshark; event logging s podporou syslog, SMTP klient; Dynamic DNS, ping, traceroute.
* NTP – v režime klient aj server zároveň, kde router je synchronizovaný z nadradených konfigurovateľných NTP serverov a zároveň k nemu pripojene koncové zariadenia (RTU) synchronizujú svoj čas.
* Router dodať s aktuálnymi verziami všetkých firmwarov ako aj ďalšieho software vybavenia, ktoré sú v routri použité, verzie ktoré boli otestované a odsúhlasené obstarávateľom pre použitie v rámci dodávaného HW.
* Zabezpečenie zabalenia protokolu IEC 870-5-101 PCMBA správ do IP protokolu a jeho prenos na cieľový komunikačný server. Základný popis protokolu je uvedený v prílohe A – Protokol 870-5-101, pričom detailnejší popis protokolu je uvedený v STN EN 60870-5-101. Koncové zariadenia využívajúce na prenos správ tento protokol budú sériovým rozhraním pripojené k dodávanému routru. Dodávateľ musí zabezpečiť prenos všetkých sprav cez IP protokol, tak aby boli správy prijaté komunikačnými servermi v dátových centrách obstarávateľa pre tieto servery zrozumiteľne tak, aby servery dokázali správy ďalej spracovať a na ne odpovedať tak, ako ich servery spracovávajú aj v súčasnosti, bez potreby akejkoľvek zmeny na strane komunikačných serverov.
  + 1. ***Ovládanie routra cez SMS správy***
* Požadované prijímanie, spracovanie a odosielanie SMS.
* Príjem a spracovanie SMS príkazov routrom tak, ako by boli zadané v príkazovom riadku, a to za účelom zisťovania stavu routra, jeho prevádzkových a konfigurovaných parametrov a možnosti konfiguračnej zmeny parametrov. Router musí vykonať konfiguračnú zmenu alebo poslať stavové informácie na príkaz cez SMS, napr. odpovie SMS so stavovými informáciami o modeme tak, ako sú vypísane v pri zadaní príkazu cez konzolu. Najdôležitejšia v rámci SMS príkazov je možnosť resetnúť router, zistiť stavové informácie routera a jeho portov, stav modemu, konfiguráciu modemu, ako napr. prepnutie medzi 2G-4G, nastavenie APN (meno, login, password) a iné.
* Odosielanie SMS informácii priamo z routra cez príkazový riadok. Musí existovať možnosť odoslať SMS na ľubovoľné telefónne číslo s ľubovoľným textom.
* Router musí obsahovať konfigurovateľný zoznam autorizovaných telefónnych čísel, len z ktorých router akceptuje príkaz na konfiguráciu alebo stavový výpis a len na tieto odpovie.
  + 1. ***Ďalšie parametre a vlastnosti routra***
* ​Status LED diódy: Power, Ethernet, SIM 1, SIM 2, Signal Strength (5), Network LTE/2G.
* Zapuzdrenie: krytie minimálne IP30.
* Vstupné napájanie: 9 - 30 VDC, 1.0 A, tak aby bolo možné napájanie zdrojom AD-55A. Súčasťou dodávky musí byť napájací kábel pripojiteľný na svorkovnicu zdroja dĺžky 0,6 až 1 meter.
* Prevádzková teplota okolia : -40° C až 70° C.
* Relatívna vlhkosť: 5% až 95% (bez kondenzácie).
* Orientačné maximálne rozmery: 165 mm x 130 mm x 45 mm – veľkosť routra je podmienená jeho osadením do existujúcich komunikačných rozvádzačov tak, aby po pripojení všetkých rozhraní bolo možné rozvádzač zatvoriť a uzamknúť. Router je vyhovujúci len za predpokladu, že bude preukázateľne umiestniteľný do osadených dátových rozvádzačov obstarávateľa tak, aby sa rozvádzač zatvoril, uzamkol a nenarušilo sa krytie rozvádzača.
  + 1. ***Certifikácie***
* ​Bezpečnosť: IEC62368-1, CB, EN62311.
* Environmentálne: ROH53.
* Emissions / Immunity: CE; RED; FCC Part 15, Subpart B; ICES-003; AU/NZS CISPR32.
  1. ***Manažment nástroj pre Hromadnú správu routrov***

Je požadovaná dodávka softwarového nástroja, ktorý slúži hlavne ako centrálny hromadný konfiguračný manažment pre dodané routre, avšak môže byť využívaný aj na zber štatistických dát z týchto routrov. Nástroj musí byť inštalovateľný a prevádzkovateľný vo virtualizovanej infraštruktúre VMware obstarávateľa (on premise) bez možnosti pripojenia do verejného internetu. Telemetrická dátová sieť obstarávateľa nemá žiadnu možnosť pripojenia do verejného internetu.

Pokiaľ je manažment nastroj licencovaný na počet spravovaných zariadení, požadujeme minimálne licenciu na 2 500 zariadení, ktorá, ak je časovo obmedzená, požadujeme minimálne 15-ročnú licenciu. Licencie budú obsiahnuté v cene manažment nastroja.

Pokiaľ je potrebné pre prevádzku manažment nástroja platiť akýkoľvek iný poplatok, požadujeme aby všetky takéto poplatky boli zahrnuté v cene nástroja, a to na obdobie 15 rokov.

Súčasťou ceny manažment nástroja budú aj náklady na prvotnú inštaláciu a konfiguráciu, ako aj úvodné školenie pre administrátorov.

Manažment nástroj má obsahovať predovšetkým všetky potrebné funkcie pre hromadnú diaľkovú konfiguráciu a výmenu konfiguračných a systémových súborov routrov a upgrade všetkých firmware-ov.

Pokiaľ v popise nižšie uvedených kľúčových vlastností manažment nástroja na hromadnú správu routrov chýba niečo, čo je nevyhnutne potrebné pre úspešnú hromadnú diaľkovú konfiguráciu a výmenu súborov, je na odbornosti a znalostiach záujemcu, resp. uchádzača (dodávateľa), aby takáto funkcionalita v manažment nástroji bola obsiahnutá. Takéto funkcie je potrebné uviesť v rámci predkladanej ponuky.

Práca s routrami v manažment nástroji musí byt plne cez GUI. Príkazový riadok môže byt používaný pre samotnú správu nástroja.

Manažment nastroj musí byt kompatibilný s Windows 2019 alebo Linux (ako napr.RHEL 8, CentOS 9).

**Kľúčové vlastnosti manažment nástroja:**

* Správa veľkého počtu routerov naraz.
* Konfigurácia routerov (nodov) cez protokoly Telnet/SSH a/alebo API rozhranie.
* Možnosť rozšíriť funkcionalitu a konfiguráciu routra cez skripty, ak to router podporuje.
* Upload akéhokoľvek súboru do routra, ak je potrebný pre funkčnosť riešenia.
* Update firmwaru routra, firmwaru modemu, prípadne iného potrebného softwarového vybavenia routra cez FTP a/alebo API rozhranie.
* Status routera – zobrazenie informácií o aktuálnom statuse routera ako je napr.:
  + MOBILE NETWORK STATUS
  + PPP NETWORK STATUS
  + ETHERNET LINK STATUS
  + MODEM SYSTEM TIME
* Hromadný import zoznamu routrov prostredníctvom súboru formátu Excel pre naplnenie databázy manažmentu.
* Možnosť rozdeliť routre do skupín.
* Pri protokoloch ako napr. Telnet a SSH možnosť nastaviť iný ako predvolený TCP port.
* Dual SIM mode – ak je stanica vybavená dvoma SIM kartami a prístup cez jedného operátora zlyhá, automaticky sa pokúsi operáciu vykonať cez druhého operátora.
* Command sety – séria príkazov, ktoré sa vykonajú nad skupinou routerov jedným volaním.
* Možnosť zadefinovať si vlastné konfiguračné premenné (v prípade príkazov sa pre jednotlivé routre použije hodnota ich premennej, napr. názov routera a login, password do APN pod.).
* Command sety je možné uložiť do súboru ako šablóny pre neskoršie použitie alebo editáciu.
* Paralelné aj sekvenčné spracovanie príkazov pre skupinu routrov.
* História odoslaných príkazov s vyhodnotením úspechu/neúspechu aj pre každú úlohu (command set) samostatne.
* Detailný prehľad príkazov v histórii.
* V prípade neúspešne vykonaného command setu, možnosť automatizovane vykonať opätovne operáciu len na routroch (oboch operátorov, v prípade ich existencie), kde to bolo neúspešné, a to bez nutnosti urobiť selekciu routrov manuálne.
* Logy o priebehu spracovania rozdelené podľa typu (general, success, error, ...) s možnosťou filtrovania a exportu do CSV/Excelu.
* Možnosť stiahnuť konfiguračné súbory (všetky potrebné súbory) jednotlivých routrov hromadne – hromadná automatizovaná záloha konfigurácii routrov. Tieto konfigurácie musia byt použiteľné pre opätovné nahratie do routra – rekonfiguráciu routra, a to bez potreby úpravy stiahnutých súborov. Napríklad rekonfigurácia routra s univerzálnou servisnou konfiguráciou na router pre konkrétny telemetricky objekt nahratím zálohy konfigurácie routra telemetrického objektu.
* Možnosť stiahnuť súbory s log informáciami (všetky potrebné súbory) jednotlivých routrov hromadne, ale aj jednotlivo.

1. **Testovanie ponúkaného riešenia (vzorka)**

Pre akceptáciu technológie ponúkanej záujemcom, resp. uchádzačom v rámci verejného obstarávania požadujeme vykonať testovanie, ktoré v reálnej prevádzke potvrdí fungovanie ponúkaného routera ako aj všetkých požadovaných hardwarových a softwarových komponentov.

Pre testovanie požadujeme dodať dve kompletné zostavy pre výmenu (ich bližšia špecifikácia je uvedená nižšie v bode 4.1), kde jedna bude použitá na stanici s prenosom protokolom IEC 101 a druhá na stanici s prenosom protokolom IEC 104.

V rámci testovania musí byť predstavený Manažment nastroj pre Hromadnú správu routerov a jeho požadovaná funkčnosť prezentovaná minimálne v testovacom prostredí záujemcu, resp. uchádzača. Ak niektorú z požadovaných funkcii nebude možné otestovať, záujemca, resp. uchádzač sa zaväzuje k jej funkčnosti v produkcii podľa požiadaviek tohto dokumentu.

Testovanie bude trvať 5 dní po dodaní kompletnej nakonfigurovanej zostavy a bude prebiehať v réžii obstarávateľa. Záujemca, resp. uchádzač sa zaväzuje poskytnúť plnú súčinnosť pri príprave konfigurácie routra, ako aj pri samotnom testovaní.

Kritériá úspešnosti testovania sú:

* Možnosť konfigurácie routra do existujúceho prostredia obstarávateľa.
* Inštalácia routra a komponentov do telemetrických skriniek obstarávateľa so zatvorením a uzamknutím skrinky.
* Prihlásenie sa do privátnych APN mobilných sieti operátorov obstarávateľa (Orange a Slovak Telekom). Plná funkčnosť Dual SIM funkcionality opísanej vyššie.
* Úspešný prenos všetkých telemetrických dát obomi smermi – z RTU na server a opačne pri protokoloch IEC 101 a IEC 104.
* Zabezpečenie funkcionality routrom v ramci spontanneho rezimu.pri IEC101
* Úspešná časová synchronizácia RTU z routra cez NTP.
* Posielanie povelov na RTU, prepínanie RTU medzi cyklickým a spontánnym režimom.
* Ovládanie routra cez SMS.

Až po úspešnom otestovaní bude riešenie ponúkané záujemcom, resp. uchádzačom akceptované z technického hľadiska (v rámci splnenia podmienok účasti), pričom budú poskytnuté zariadenia obstarávateľom vrátené.

1. **Špecifikácia zostavy pre nákup**

Za účelom zabezpečenia výmeny dosluhujúcich staníc, ako aj rozvoja siete o ďalšie nové stanice, a to v celkovom predpokladanom počte 1 723 staníc (zostáv routrov a ďalších komponentov), budú nakupované nasledovné predpokladané zostavy pozostávajúce z nasledovných položiek:

* Router,
* Držiak DIN,
* Napájací kábel,
* Redukcia serial port na DB25F RS-232 DCE,
* Prútová anténa 9db.

V prípade nedostatočného pokrytia signálom 4G môže dôjsť k doplneniu logaritmickej antény aj s bleskoistkou.

1. **Špecifikácia HW komponentov**

|  |  |
| --- | --- |
| **HW komponent** | **Popis** |
| Router | Podľa požadovanej špecifikácie uvedenej v tomto dokumente v bode *2.4. Špecifikácia routra* vyššie. |
| DC Power Cord | Napájací kábel pripojiteľný k svorkám zdroja 9 až 30 V, s poistkovým puzdrom a poistkou 1,25 A, s dĺžkou 0,6 až 1 meter |
| Držiak DIN | DIN rail clip na router. |
| **Anténa GSM/UMTS/LTE Magnetic 90** | Magnetická Quad Band anténa, zisk 9 dBi, konektor SMA, kábel RG58/3,5m. |
| Serial port to DB 25 male | Redukcia na pripojenie k DB25F RS-232 DCE s káblom dĺžky 10 až 20 cm. |
| Logaritmická anténa ATK-LOG | GSM/DSC/UMTS/HSDPA/LTE Logaritmická anténa (s 10 m káblom + SMA male konektor). |
| Bleskoistka | Trans Data 900 – 2500 MHz |
| Kábel SMA male – SMA Female | Pripojenie na router, SMA Female 90-stupnňový konektor, dĺžka 0,6 m |

1. **Bezpečnosť HW a SW komponentov a služieb**

Prevádzka telemetrickej dátovej siete, ako aj všetky jej komponenty, sú súčasťou služby, ktorá je podľa zákona č. 69/2018 Z. z. o kybernetickej bezpečnosti v aktuálnom znení definovaná ako základná služba „Prevádzka distribučnej siete plynu a technický dispečing využívaný k monitorovaniu a riadeniu distribučnej siete plynu“.

Je nevyhnutné, aby všetky komponenty a služby dodávané v rámci plnení spĺňali všetky požiadavky vyplývajúce zo zákona č. 69/2018 Z. z. o kybernetickej bezpečnosti v aktuálnom znení.

* 1. ***Penetračné testovanie***

V prípade potreby si obstarávateľ vyhradzuje právo na vlastné náklady objednať u tretej strany penetračné testovanie ponúkaného HW a SW metodológiami ako napr. OWASP a OSSTMM ako aj ďalších OT metodológií. Záujemca, resp. uchádzač (dodávateľ) sa zaväzuje poskytnúť potrebnú súčinnosť pri tomto testovaní a zaväzuje sa aj k oprave všetkých zraniteľností úrovne Critical a High, a to na vlastné náklady.

1. **Termíny plnenia**

Nákup zostáv za účelom výmeny jednotlivých staníc i ďalšieho rozvoja je predpokladaný počas obdobia 3 rokov v predpokladanom počte 1 726 zostáv (odhadované počty pre rok 2025: 701 ks, 2026: 849 ks a pre rok 2027: 173 ks), pričom objemu nákupu sa môže oproti predpokladu meniť v závislosti od úpravy údržbových cyklov jednotlivých staníc, na ktorých je výmena routrov plánovaná.

1. **Miesto plnenia**

Miestom plnenia je sídlo obstarávateľa, jeho jednotlivé pracoviská v mestách Bratislava, Košice a Zvolen alebo ktorékoľvek iné miesto na území Slovenskej republiky podľa uváženia obstarávateľa (napr. technologické objekty), pričom konkrétne miesto dodania plnenia bude uvedené v čiastkovej zmluve (objednávke).

1. **Náhradné diely a servis**

Požadované je taktiež poskytovanie servisných služieb vo vzťahu ku GSM sieti, ktorým sa najmä, nie však výlučne, rozumie poskytnutie služby Hot-line pre nahlasovanie porúch akéhokoľvek komponentu v sieti uvedeného v špecifikácii HW komponentov, oprava HW a SW komponentov siete, a to záručná aj pozáručná, Update a Upgrade HW a SW komponentov v sieti, ako aj vývoj SW komponentov potrebný pre zabezpečenie funkčnosti prenosu telemetrických dát v sieti. Okrem HW komponentov uvedených v rámci bodu č. 5 vyššie, je požadované aj dodávanie ďalších náhradných dielov a ďalšieho drobného materiálu, ktorý môže byť potrebný pri servise staníc tak, ako je uvedené nižšie (viac k tomu v bode č. 9.2.), ako aj dodávanie servisných prác.

* 1. **Špecifikácia služieb**
     1. ***Hot-line***

Požadujeme služby podpory Hot-line s dostupnosťou od 8:00 hod. do 17:00 hod. počas pracovných dní, pričom okrem telefonického kontaktu bude k dispozícii e-mailový kontakt a bude na preferencii obstarávateľa, ktorý spôsob komunikácie (telefón alebo e-mail) zvolí.

V prípade nahlásenia vzniku porúch HW a SW, ktoré zabraňujú funkčnej prevádzke telemetrie na objektoch obstarávateľa, bude v rámci služby podpory Hot-line poskytované plnenie – Analýza problému - telefonické poradenstvo pri odstraňovaní poruchy HW a SW pracovníkmi obstarávateľa aj s prípadným odstránením porúch na diaľku.

* + 1. ***Oprava HW a SW komponentov***

V prípade porúch HW a SW, ktoré zabraňujú funkčnej prevádzke telemetrie na objektoch obstarávateľa, ktoré boli nahlásené a analyzované cez Hot-line s výsledkom, že nie je možné odstrániť poruchu na diaľku, obstarávateľ má právo voľby, či poruchu bude odstraňovať vlastnými kapacitami alebo požiada víťazného uchádzača (dodávateľa) dodávateľa o servisný výjazd.

V prípade požiadavky na servisný výjazd je víťazný uchádzač (dodávateľ) povinný odstrániť poruchu v čo najkratšom termíne, pričom doba opravy vrátane výjazdu nemôže prekročiť 3 dni (po preverení a potvrdení funkčnosti bodu bude servisný zásah považovaný za ukončený).

V prípade požiadavky na pozáručný servis (dodaných komponentov) víťazný uchádzač (dodávateľ) posúdi rentabilitu opravy oproti výmene za nový kus a zašle toto vyjadrenie spolu s cenovou ponukou na opravu obstarávateľovi v lehote do 7 dní.

V prípade požiadavky na dodanie náhradného dielu víťazný uchádzač (dodávateľ) zaručuje, že nový náhradný diel bude mať plnú požadovanú HW a SW funkcionalitu v zmysle špecifikácie, a to s dodaním do 7 dní od prijatia objednávky.

* + 1. ***Rozvoj SW***

Obstarávateľ môže kedykoľvek písomne požiadať o zmenu, doplnenie alebo rozšírenie dodaného SW, napríklado vo vzťahu k:

* SW pre prenos protokolu IEC101 cez IP a iným skriptom v rámci routra,
* Manažment nástroju pre Hromadnú správu routrov.

Víťazný uchádzač (dodávateľ) je v takom prípade povinný do 10 pracovných dní vypracovať návrh riešenia na danú zmenu, pričom v návrhu riešenia dodávateľ uvedie najmä:

* realizovateľnosť zmeny/úpravy/rozšírenia,
* popis navrhovaného riešenia, ak je to možné tak viacero variantov,
* cenu riešenia, prípadne riešení (ak je viacero variantov),
* odhad nevyhnutných časových a personálnych kapacít u obstarávateľa,
* predpokladané dopady na SW a informačné systémy tretích strán, s ktorými SW komunikuje, prípadné úpravy na dotknutých systémoch,
* navrhovaný spôsob a podmienky akceptácie riešenia vrátane nevyhnutnej súčinnosti obstarávateľa,
* termín dodania zmeny, harmonogram realizácie.

Akceptačné testovanie sa uskutoční podľa nasledovných pravidiel:

* ak sa vyskytnú vady, ktoré budú znemožňovať alebo obmedzovať používanie systému, po odstránení týchto vád sa vykoná opakovaný test,
* ak sa vyskytnú iné, menej závažné vady, ako sú uvedené vyššie, realizácia sa bude považovať za vykonanú a za pripravenú na odovzdanie. Osoby poverené za akceptačné testovanie podpíšu zápisnicu o výsledkoch akceptačného testovania, kde stanovia termín odstránenia zistených vád.

V prípade potvrdenia zmeny sa víťazný uchádzač (dodávateľ) zaväzuje, že po realizácií zmeny aktualizuje všetky príslušné dokumenty a príručky.

* 1. **Špecifikácia náhradných dielov dodávaných na základe servisnej zmluvy**

|  |  |
| --- | --- |
| **HW komponent** | **Popis** |
| Router | Podľa požadovanej špecifikácie uvedenej v tomto dokumente v bode *2.4. Špecifikácia routra* vyššie. |
| DC Power Cord | Napájací kábel pripojiteľný k svorkám zdroja 9 až 30 V, s poistkovým puzdrom a poistkou 1,25 A, s dĺžkou 0,6 až 1 meter |
| Držiak DIN | DIN rail clip na router |
| [Anténa GSM/UMTS/LTE Magnetic 90](http://www.sectron.cz/produkty/128-anteny-externi/129-gsm-umts-magnetic/562-antena-gsm-umts-magnetic-90-quad-band-9-dbi-sma-rg58-3-5m.html) | Magnetická Quad Band anténa, zisk 9 dBi, konektor SMA, kábel RG58/3,5m |
| Serial port to DB 25 male | Redukcia na pripojenie k DB25F RS-232 DCE s káblom dĺžky 10 až 20 cm |
| Logaritmická anténa ATK-LOG | GSM/DSC/UMTS/HSDPA/LTE Logaritmická anténa (s 10 m káblom + SMA male konektor) |
| Bleskoistka | Trans Data 900 – 2500 MHz |
| Kábel SMA male – SMA Female | Pripojenie na router, SMA Female 90-stupňový konektor, dĺžka 0,6 m |
| N konektor Female | Konektor |
| N konektor Male | Konektor |
| SMA konektor Female | Konektor |
| SMA konektor Male | Konektor |
| Canon DB9 Male | Konektor |
| Canon DB9 Female | Konektor |
| Canon DB25 Male | Konektor |
| Zdroj 12V | Spínaný zdroj 12 V, 2 A, s uchytením na DIN lištu so svorkovnicou, s možnosťou zálohy pripojením externej batérie, parametrami zodpovedajúci ako náhrada za zdroj AD-55A |
| Kábel RG-58/U | Koaxiálny kábel 50 Ω |

* 1. **Špecifikácia služieb dodávaných na základe servisnej zmluvy**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Služba | Popis | Spôsob účtovania |
| Hot-line | Telefonická a e-mailová podpora s dostupnosťou od 8:00 hod. do 17:00 hod. počas pracovných dní (najmä telefonické poradenstvo pri odstraňovaní porúch, odstraňovanie porúch na diaľku). | Mesačný paušál |
| Rozvoj SW | Zmenové požiadavky na rozvoj alebo zmeny/úpravy SW | Jednotková cena za človekohodinu |
| Oprava HW | Diagnostika a oprava HW vrátane nákladov na dopravu (prevzatie vadného a odovzdanie opraveného HW) a nákladov za použitý drobný spotrebný materiál (okrem náhradných dielov – HW komponentov podľa bodu 9.2 vyššie, ktoré sú účtované osobitne) | Jednotková cena |
| Výjazd za účelom odstránenia poruchy | Diagnostika a odstránenie poruchy na konkrétnej lokalite (bode telemetrickej siete v rámci územia SR) | Jednotková cena  za človekohodinu |
| Doprava | Náklady na dopravu pri výjazdoch za účelom odstránenia poruchy na konkrétnej lokalite účtované za každý 1 km, a to aj vrátane nákladov na stratu času | Jednotková cena za 1 km |

**Príloha A – Protokol 870-5-101**

**Protokol IEC 870-5-101 PCMBA**

Popis protokolu, používaného v súčasnosti na prenos dát medzi RTU a komunikačným počítačom SCADA. Komunikácia medzi zariadeniami L&G prebieha podľa normy IEC 870-5-2. Formát telegramov je FT 1.2 a môže byť nasledovný :

**1/ Jednoznakový :**

|  |
| --- |
| **E5**H |

**2/ Formát s pevnou dĺžkou :**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **10**H | **RB**H | **AB**H | **KS**H | **16**H |
| Štart | Riadiaci B | Adresný B | Kontr. súčet | Stop |

**3/ Formát s variabilnou dĺžkou :**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **68**H | **D**H | **D**H | **68**H | **RB**H | **AB**H | **UD1**H .......**Udn**H | **KS**H | **16**H |
| Štart | Dĺžka | Dĺžka | Štart | Riadiaci B | Adresný B | Užívateľské údaje 1 - n | Kontr. súčet | Stop |

Kde dĺžka D predstavuje počet Bytov od RB po Udn vrátane. Užívateľské údaje UD1 až UDn obsahujú nielen systémové údaje, ale aj hodnoty binárnych alebo analógových veličín.

**Kontrolný súčet** sa vypočíta podľa vzorca :

**KSH=MOD16(RBH + ABH + UD1H + ..........+ UDnH)**

Vybudovanie spojenia a cyklická komunikácia

Vybudovanie spojenia a prenos údajov prebieha podľa nasledovného algoritmu:

(smer toku je označený z pohľadu nadradeného zariadenia : FEP – master, RTU - slave)

Status linky :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 10 **49** 09 52 16 | Data\_OUT | Status linky |
| 10 **0b** 09 14 16 | Data\_IN | Linka OK |

Kde: 1: 10 – štart, 49 – stav linky, 09 – linková adresa, 52 – kontrolný súčet, 16 – stop

2: 10 – štart, 0b – stav linky, 09 – linková adresa, 14 – kontrolný súčet, 16 - stop

Reset linky:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 10 **40** 09 49 16 | Data\_OUT | Reset linky |
| 10 **00** 09 09 16 | Data\_IN | ACK |

Kde : 1: 10 – štart, 40 – reset linky, 09 – linková adresa, 49 – kontrolný súčet, 16 - stop

2: 10 – štart, 00 – ACK(potvrdenie), 09 - linková adresa, 09 – kontrolný súčet, 16 - stop

Poznámka 1:

V cyklickom režime komunikácie sa vyžaduje potvrdenie prijatia povelu zo strany RTU. To sa deje potvrdzovacím datagramom, ktorého RB má hodnotu 00H.

„Generálny“ dopyt – systém

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 68 0b 0b 68 **53** 09 **55 00 00 00 00 04 00 00 ff** b4 16 | Data\_OUT | Generálny dopyt - systém |
| 10 **00** 09 09 16 | Data\_IN | ACK |

Kde : 1: 68 – štart, 0b – dĺžka, 53 – povel s potrebou potvrdenia, 09 – číslo RTU, 55 – číslo zdroja povelu,

00 00 00 00 04 00 00 ff – povinná sekvencia pre systémové údaje, b4 – kontrolný súčet, 16 – stop

2: 10 – štart, 00 – ACK(potvrdenie), 09 – číslo RTU, 09 – kontrolný súčet, 16 - stop

„Generálny“ dopyt – údaje

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 68 0b 0b 68 **53** 09 **55 00 00 00 00 03 00 00 ff** b3 16 | Data\_OUT | Generálny dopyt - údaje |
| 10 **00** 09 09 16 | Data\_IN | ACK |

Kde : 1: 68 – štart, 0b – dĺžka, 53 – povel s potrebou potvrdenia, 09 – linková adresa, 55 – číslo zdroja povelu,

00 00 00 00 03 00 00 ff – povinná sekvencia pre užívateľské údaje, b3 – kontrolný súčet, 16 – stop

2: 10 – štart, 00 – ACK(potvrdenie), 09 – linková adresa, 09 – kontrolný súčet, 16 – stop

Prenos údajov

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 10 **7b** 09 84 16 | Data\_OUT | Dopyt na údaje |
| 68 0d 0d 68 **08** 09 6d 19 02 00 04 41 2f 01 0f 00 00 1d 16 | Data\_IN | Údaje |

Kde : 1: 10 – štart, 7b – požiadavka na údaje, 09 – linková adresa, 84 – kontrolný súčet, 16 – stop

2: 68 – štart, 0d – dĺžka, 08 – užívateľské údaje, 09 – linková adresa, 6d – číslo RTU, 19 – údaj s časovou značkou,

02 – číslo podskupiny, 00 – adresa veličiny, 04 – údaj pre generálny dopyt,

41 2f 01 0f 00 00 – údaj s časovou značkou :

41 – stotiny sekundy, 2f – sekundy, 01 – minúty, 0f – hodiny, 00 00 - hodnota veličiny,

1d – kontrolný súčet, 16 – stop

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 10 **5b** 09 64 16 | Data\_OUT | Dopyt na údaje |

Kde : 10 – štart, 5b – požiadavka na údaje, 09 – linková adresa, 64 – kontrolný súčet, 16 – stop

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 68 39 39 68 **08** 09 6d 08 02 00 04 00 00 6d 08 02 03 04 00 00 | Data\_IN | Údaje |
| 6d 08 02 04 04 80 00 6d 07 02 00 04 00 6f 38 bd | Data\_IN | ( tzv. reťazenie údajov ) |
| 6d 19 02 03 04 41 2f 01 0f 00 00 6d 08 02 05 04 01 00 | Data\_IN |  |
| 6d 08 02 06 04 0a 00 02 16 | Data\_IN |  |

Kde : 68 – štart, 0d – dĺžka, 08 – užívateľské údaje, 09 – linková adresa,

6d 08 02 00 04 00 00 - prvá veličina v správe :

6d – číslo RTU, 08 – binárna veličina, 02 – podskupina, 00 – adresa veličiny, 04 – status veličiny, 00 00 – hodnota veličiny,

6d 08 02 03 04 00 00 – druhá veličina v správe :

6d – číslo RTU, 08 – binárna veličina, 02 – podskupina, 03 – adresa veličiny, 04 – status veličiny, 00 00 – hodnota veličiny,

6d 08 02 04 04 80 00 – tretia veličina v správe :

6d – číslo RTU, 08 – binárna veličina, 02 – podskupina, 04 – adresa veličiny, 04 – status veličiny, 80 00 – hodnota veličiny,

6d 07 02 00 04 00 6f 38 bd – štvrtá veličina v správe :

6d – číslo RTU, 07 – analógová veličina, 02 – podskupina, 00 – adresa veličiny, 04 – status veličiny,

00 6f 38 bd - hodnota veličiny ( 32 bit floating point ),

6d 19 02 03 04 41 2f 01 0f 00 00 – piata veličina v správe :

6d – číslo RTU, 19 – údaj s časovou značkou, 02 – číslo podskupiny, 03 – adresa veličiny, 04 – údaj pre generálny dopyt,

41 2f 01 0f 00 00 – údaj s časovou značkou :

41 – stotiny sekundy, 2f – sekundy, 01 – minúty, 0f – hodiny, 00 00 - hodnota veličiny,

6d 08 02 05 04 01 00 – šiesta veličina v správe :

6d – číslo RTU, 08 – binárna veličina, 02 – podskupina, 05 – adresa veličiny, 04 – status veličiny, 01 00 – hodnota veličiny,

6d 08 02 06 04 0a 00 – siedma veličina v správe :

6d – číslo RTU, 08 – binárna veličina, 02 – podskupina, 06 – adresa veličiny, 04 – status veličiny, 0a 00 – hodnota veličiny,

02 – kontrolný súčet, 16 – stop.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 10 **7b** 09 84 16 | Data\_OUT | Dopyt na údaje |
| **e5** | Data\_IN | Žiadne údaje |

Kde : 1: 10 – štart, 7b – požiadavka na údaje, 09 – linková adresa, 84 – kontrolný súčet, 16 – stop

2: e5 – žiadne nové údaje

Ďalej pokračuje komunikácia dopytmi na údaje zo strany FEP-u 10 5b ......, 10 7b......., atď.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 10 **5b** 09 64 16 | Data\_OUT | Dopyt na údaje |
| **e5** | Data\_IN | Žiadne údaje |
| 10 **7b** 09 84 16 | Data\_OUT | Dopyt na údaje |
| **e5** | Data\_IN | Žiadne údaje |

Poznámka 2:

Príznakom bezchybného prenosu údajov je skutočnosť, že master vysiela požiadavku na ďalšie údaje, resp. povely s alternovaným 5. bitom riadiaceho bytu. To znamená, že sa strieda 5B – 7B – 5B – 73 – 5B – 7B – 53 – 73 ....... a pod. Ak neboli užívateľské údaje prijaté, resp. ak bola správa deformovaná, master vysiela povel alebo požiadavku na údaje s naposledy vyslaným riadiacim bytom, pokiaľ nie je prenos bezchybný.

Poznámka 3 :

Linková adresa a číslo RTU nemusia byť totožné - ako vidno z predchádzajúceho príkladu. Taktiež „podskupina“ môže nadobúdať hodnoty z rozsahu 0 až 19 – v závislosti od začlenenia RTU do systému.

Nastavenie času RTU

Algoritmus nastavenia času RTU :

1 - Rádiomodem prijme z nadradeného systému povel na synchronizáciu času v RTU. Povel má tvar :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 68 0B 0B 68 **53** 16 55 00 00 04 00 **25 0A** 00 FF EF 16 | Data\_OUT | Nastavenie času |
| 10 **00** 16 16 16 | Data\_IN | ACK |

Kde : 1: 68 – štart, 0B – dĺžka, 53 – povel s potrebou potvrdenia, 16 – linková adresa, 55 – číslo zdroja povelu,

00 00 04 00 – povinná sekvencia, 25 – minúty, 0A – hodiny, 00 FF – povinná sekvencia, EF – kontrolný súčet, 16 - stop

2: 10 – štart, 00 – ACK(potvrdenie), 16 - linková adresa, 16 – kontrolný súčet, 16 – stop

2 - Rádiomodem zadrží povel na nastavenie času pre RTU a sám vyšle potvrdzovaciu správu: 10 00 16 16 16.

3 - Rádiomodem nahradí v povele údaj o nastavovanom čase (byty 12 a 13) tak, že podľa svojho času skoriguje nastavovaný čas k najbližšej celej minúte.

Napríklad: čas rádiomodemu je 10:36:28.98, čas RTU sa teda bude nastavovať na 10:37.

4 - Rádiomodem vyšle do RTU povel na nastavenie času ( v našom prípade je prijatý povel totožný so skorigovaným): 68 0B 0B 68 53 16 55 00 00 04 00 25 0A 00 FF EF 16

5 - Rádiomodem zadrží a „skartuje“ potvrdzovaciu správu 10 00 16 16 16 od RTU, pretože ju už sám vyslal do nadradeného systému.

6 – Rádiomodem teraz musí RTU informovať, koľko intervalov dĺžky 10ms uplynie do času 10:37 vyslaním synchonizačného datagramu.

Napríklad : čas rádiomodemu je 10:36:29.15, do 37. minúty teda zostáva 30.85s, čo je 3085 intervalov dĺžky 10ms. Tento údaj sa musí nachádzať v tzv. Broadcaste, čo je bezadresný synchronizačný datagram.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 68 0B 0B 68 **44 FF 55 00 1F 00 00** **0D 0C** **00** **00** D0 16 | Data\_OUT | Broadcast |

Kde : 68 – štart, 0B – dĺžka, 44 – povel bez potvrdenia, FF – bez adresy, 55 – číslo zdroja povelu, 00 1F 00 00 – povinná sekvencia

0D 0C 00 – 24-bit. čítač ( 3085 ), 00 – povinné, D0 – kontrolný súčet, 16 - stop

Poznámka 4:

24-bit čítač : Byte0 Byte1 Byte2 ( LsB .. MsB), Byte2 = 00, 0D 0C => C0D = 3085

RTU na tento datagram neodpovedá. Po načítaní predpísaného množstva 10ms intervalov sa zasynchronizuje na predpísaný čas 10:37.

Spontánny režim

V spontánnom režime komunikácie s nadradeným systémom prechádza úloha cyklickej komunikácie s RTU výhradne na rádiomodem. Keďže spojenie s RTU je vybudované, musí v ňom pokračovať dopytmi na údaje 10 5B/7B AB KS 16. Pokiaľ RTU nemá žiadne nové údaje, odpovedá na tieto výzvy datagramom E5. Rádiomodem musí tieto odpovede zadržať a skartovať. V prípade prijatia nových údajov od RTU musí rádiomodem tieto údaje poslať do nadradeného systému. Nadradený systém príjem údajov potvrdí potvrdzovacím datagramom.

Prepnutie rádiomodemu do spontánneho režimu komunikácie sa deje na základe povelu z nadradeného systému. Povel má tvar:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 10 **C1** 09 CA 16 | Data\_OUT | Prepnutie do spontánneho režimu |
| 10 **00** 09 09 16 | Data\_IN | ACK |

Kde : 1: 10 – štart, C1 – povel na prepnutie do spont. režimu, 09 – linková adresa, CA – kontrolný súčet, 16 – stop

2: 10 – štart, 00 – ACK, 09 – linková adresa, 09 – kontrolný súčet, 16 - stop

V spontánnom režime môžu do nadradeného systému údaje z podstaníc prichádzať iba zriedka. Aby sa vylúčila možnosť, že údaje neprichádzajú kvôli poruche na rádiomodeme, je jeho funkčnosť kontrolovaná testovacím datagramom, na ktorý je rádiomodem povinný poslať povrdzovací datagram:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 10 **C2** 09 CB 16 | Data\_OUT | Kontrola modemu v spont. režime |
| 10 **00** 09 09 16 | Data\_IN | ACK |

Kde : 1: 10 – štart, C2 – kontrola funkčnosti v spont. režime, 09 – linková adresa, CB – kontrolný súčet, 16 – stop

2: 10 – štart, 00 – ACK, 09 – linková adresa, 09 – kontrolný súčet, 16 - stop

Údaje prijaté z RTU posiela rádiomodem do nadradeného systému ako spontánne a čaká na potvrdenie ich prijatia:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 68 0B 0B 68 **73** 09 6D 07 02 5A 02 80 F3 13 48 1C 16 | Data\_IN | Spontánne údaje |
| 10 **80** 09 89 16 | Data\_OUT | ACK |

Kde : 1: 68 – štart, 0B – dĺžka, 73 – užívateľské údaje s potvrdením, 09 – linková adresa, 6D – číslo RTU,

07 – analógová veličina, 02 – podskupina, 5A – adresa veličiny, 02 – status veličiny,

80 F3 13 48 – hodnota veličiny ( 32-bit. FP ), 1C – kontrolný súčet, 16 - stop

2: 10 – štart, 80 – ACK, 09 – linková adresa, 89 – kontrolný súčet, 16 - stop

Poznámka 5:

V spontánnom režime komunikácie je vyžadované potvrdenie prijatých údajov na strane nadradeného systému. To sa deje potvrdzovacím datagramom, ktorého RB má hodnotu 80H. Reakciou rádiomodemu musí byť alternácia 5. bitu ( FCB ) v RB ( 53 – 73 – 53 – 73 ... atď. ) ako v prípade cyklickej komunikácie. To znamená, že ak rádiomodem nedostane potvrdenie o prijatí vyslaných údajov musí opakovať odvysielaný datagram s nezmenenou hodnotou RB. Komunikácia by mohla pokračovať napríklad takto:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 10 **C2** 09 cb 16 | Data\_OUT | Kontrola modemu v spont. režime |
| 10 **00** 09 09 16 | Data\_IN | ACK |
|  |  |  |
| 68 0B 0B 68 **53** 09 6D 07 02 5A 02 80 6A 15 48 75 16 | Data\_IN | Spontánne údaje |

Rádiomodem nedostal potvrdenie o príjatí, preto opakuje

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 68 0B 0B 68 **53** 09 6D 07 02 5A 02 80 6A 15 48 75 16 | Data\_IN | Spontánne údaje |
| 10 **80** 09 89 16 | Data\_OUT | ACK |
|  |  |  |
| 68 0B 0B 68 **73** 09 6D 07 02 5A 02 80 F3 13 48 1C 16 | Data\_IN | Spontánne údaje |
| 10 **80** 09 89 16 | Data\_OUT | ACK |
|  |  |  |
| 10 **C2** 09 CB 16 | Data\_OUT | Kontrola modemu v spont. režime |
| 10 **00** 09 09 16 | Data\_IN | ACK |

Poznámka 6 :

Rádiomodem musí mať možnosť konfigurácie linkovej adresy, čísla RTU a podskupiny, aby mohol simulovať odpovede RTU (pozri poznámku 3).

Poznámka 7:

Ak je modem v spontánnom režime komunikácie a príde požiadavka na „Status linky“, musí s prepnúť do cyklického režimu a zostať v ňom do príchodu požiadavky na spontánny režim. Požiadavku na „Status linky“ musí zároveň prepustiť do RTU.

Poznámka 8:

Ak je modem v spontánnom režime komunikácie, potom je synchronizácia času RTU úplne v jeho réžii. Synchronizáciu času RTU je potrebné robiť v cca. 20 – 30-minútových intervaloch. Vyžaduje sa možnosť konfigurácie intervalu časovej synchronizácie.

Poznámka 9:

Ak je modem v spontánnom režime komunikácie a z nejakého dôvodu je potrebné ho vypnúť a zapnúť, resp. resetovať, potom sa po nábehu musí vrátiť do režimu spontánnej komunikácie. V prípade, že po resete alebo opätovnom zapnutí stratí rádiomodem spojenie s RTU, musí do nadradeného systému poslať náhradnú správu ( pozri ďalej – Náhradná správa ) a musí prestať odpovedať na 10 C2 AB KS 16. Následné prepnutie do cyklického režimu zabezpečuje nadradený systém povelom : 10 49 AB KS 16.

Povelovanie v spontánnom režime

Ak je modem v spontánnom režime komunikácie a je potrebné preniesť povel, resp. setpoint z nadradeného systému do RTU, deje sa to nasledovne:

1 – Nadradený systém vyšle na rádiomodem povel, napr.:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 68 09 09 68 **F3** 2855 **0B** 02 00 02 **00 00** 7F 16 | Data\_OUT | Povel |

Kde : 68 – štart, 09 – dĺžka, F3 – údaje s potvrdením, 28 – linková adresa, 55 – číslo zdroja povelu (mastra)

0B – povel, 02 – podskupina, 00 – adresa veličiny, 02 – status veličiny,

00 00 – číslo bitu ( ktorý sa nastaví do H ), 7F – kontrolný súčet, 16 - stop

2 – Rádiomodem nahradí v datagrame riadiaci znak F3 (resp. D3) znakom 73 resp. 53 (podľa stavu cyklickej komunikácie s RTU), upraví hodnotu kontrolnej sumy, pošle datagram do RTU a čaká na potvrdenie prijatia povelu od RTU

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 10 **00** 28 28 16 | Data\_IN | ACK |

Kde : 10 – štart, 00 – ACK, 28 – linková adresa, 28 – kontrolný súčet, 16 - stop

Prijatý potvrdzovací datagram pošle rádiomodem do nadradeného systému.

Komunikácia pokračuje ďalej štandardným spôsobom. Pri potrebe vyslať ďalší povel dochádza k alternácii 5. bitu ( FCB ) v riadiacom znaku datagramu ( F3 – D3 – F3 – D3 ...) podobne ako pri cyklickej komunikácii :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 68 0B 0B 68 **53** 28 28 07 02 5A 02 00 12 E1 47 42 16 | Data\_IN | Analógový údaj |
| 10 **80** 28 A8 16 | Data\_OUT | ACK |
|  |  |  |
| 10 **C2** 28 EA 16 | Data\_OUT | Kontrola modemu v spont. režime |
| 10 **00** 28 28 16 | Data\_IN | ACK |
|  |  |  |
| 68 09 09 68 **D3** 28 55 **0B** 02 00 02 01 00 60 16 | Data\_OUT | Povel |
| 10 **00** 28 28 16 | Data\_IN | ACK |
|  |  |  |
| 10 **C2** 28 EA 16 | Data\_OUT | Kontrola modemu v spont. režime |
| 10 **00** 28 28 16 | Data\_IN | ACK |

Náhradná správa

Náhradná správa slúži na identifikáciu chybného komunikačného elementu v systéme. Nezáleží pritom na komunikačnom režime rádiomodemu (spontánny aj cyklický). Ak v hociktorom z týchto režimov stratí rádiomodem spojenie s RTU ( po výzve alebo povele nepríde z RTU odozva do určitého času ), posiela do nadradeného systému správu o strate spojenia s RTU. Ak je v spontánnom režime komunikácie, prestane odpovedať na kontrolný datagram 10 C2 AB KS 16. Správa o strate spojenia s RTU má tvar:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **68**H | **09**H | **09**H | **68**H | **08**H | **AB**H | **CS**H | **08**H | **PS**H | **F9**H | **02**H | **01**H | **00**H | **KS**H | **16**H |
| Štart | Dĺžka | Dĺžka | Štart | Riadiaci  Byte | Linková adresa | Číslo RTU | Užívat. údaje | Podsku-pina | Adresa veličiny | Status veličiny | Hodnota | Hodnota | Kontr. súčet | Stop |

Hodnoty AB (linková adresa), CS (číslo RTU) a PS (podskupina) sú závislé od konkrétnej RTU (pozri poznámka 3). Rádiomodem musí preto umožniť tieto hodnoty nezávisle konfigurovať. Hodnoty ostatných znakov datagramu – samozrejme okrem kontrolného súčtu – sú nemenné.

Poznámka 10 :

Hodnota doby čakania na odozvu z RTU, po uplynutí ktorej sa indikuje strata spojenia a generuje sa náhradná správa, musí byť konfigurovateľná.

Typy údajov prenášaných protokolom

Typ 07H – analógová hodnota

Štandardný formát 4-bytového čísla v pohyblivej čiarke , zodpovedá typu „float“ v jazyku C 16 – bitového prekladača.

Byte0 Byte1 Byte2 Byte3 ( mantisa mantisa mantisa exponent )

Typ 08H – binárna hodnota

Zodpovedá typu „integer“ v jazyku C 16 – bitového prekladača.

Byte0 Byte1 ( b7 ... b0 b15 ... b8 )

Typ 18H – systémový údaj s časovou informáciou

Potvrdenie nastavenia času od RTU po synchronizácii (pri najbližšej požiadavke na prenos užívateľských údajov).

Nemenná sekvencia znakov : 18 14 10 02 00 00 00 00 00

Typ 17H – 32 – bitový FP s časovou informáciou

Slúži na prenos informácií o hodnotách veličín v určitom čase. Formát je nasledovný:

Byte0 Byte1 Byte2 Byte3 Byte4 Byte5 Byte6 Byte7

( stotiny sekundy minúty hodiny mantisa mantisa mantisa exponent )

Typ 19H – 16 – bitové hlásenie s časovou informáciou

Slúži na prenos informácií o stavoch veličín v určitom čase. Formát je nasledovný:

Byte0 Byte1 Byte2 Byte3 Byte4 Byte5

( stotiny sekundy minúty hodiny b7 ... b0 b15 ... b8 )