

ELVAC RTU v kabelových sítích – VN rozvaděče, distribuční trafostanice

Obvyklé označení aplikací:

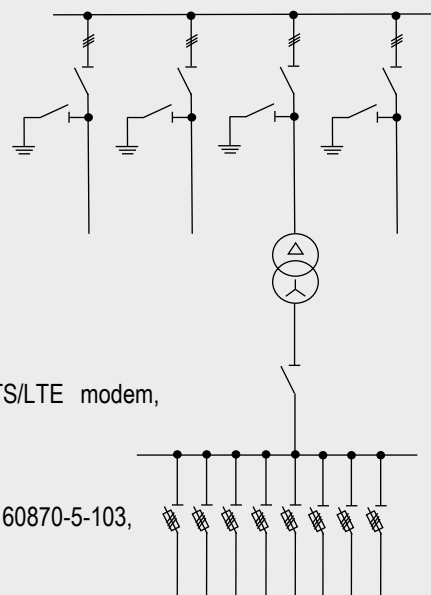
- Vzdálený monitoring a řízení distribučních trafostanic (DTS)
- Inteligentní elektronická zařízení nebo Remote Terminal Unit (RTU) pro monitoring, měření, indikaci poruch, ochranu a řízení

Specifikace umístění:

- distribuční trafostanice s transformací vysokého napětí na nízké napětí (VN/NN),
- spínací stanice vysokého napětí (distribuční síť se zde pouze dělí na více VN větví).

Typické požadavky aplikací:

- skříně s RTU montovaná na stěně,
- komunikace se SCADA systémem pomocí optických kabelů nebo přes GSM/UMTS/LTE modem, případně rádio modem,
- komunikační protokoly:
 - o do SCADA – IEC 60870-5-104, DNP3, IEC 61850,
 - o do jiných místních elektronických zařízení – IEC 60870-5-104, IEC 60870-5-101, IEC 60870-5-103, DNP3, IEC 61850, MODBUS TCP/RTU, DLMS, u retrofitů případně i jiné,
 - o zabezpečená komunikace, komunikační tunely atd.,
- signalizace digitálních stavů (pozice spínačů, dveřní kontakt aj.),
- vzdálené řízení vývodových spínačů,
- přímé měření vývodů a detekce poruch v distribuční síti, měření kvality elektrické energie,
- sběr dat z ostatních elektronických zařízení v objektu.



Pozn.: Jelikož standardy mohou být v různých společnostech odlišné, Vaše požadavky mohou být vždy konzultovány s našimi odborníky.

Popis systému ELVAC RTU7M

Celý systém může být obecně postaven jako:

A. **Centralizovaný** – všechny signály jsou přivedeny do jedné skříně s veškerým potřebným příslušenstvím.

Vlastnosti systému:

- kompletní systémová integrace do jedné skříně s RTU, včetně napájení a bateriové zálohy,
- přehlednost systému při zavádění do provozu a údržbě,
- běžné řešení v kabelových sítích, kdy je automatizace přidávána k existujícím zařízením.

B. **Decentralizovaný** – každý vývod v rozvaděči má vlastní RTU/IED, která jsou z pohledu uživatele spojena do jednoho velkého systému.

Vlastnosti systému:

- je potřebný externí napájecí zdroj s bateriovým zálohováním, který se zároveň používá i pro napájení pohonů spínačů v rozvaděči (samostatný napájecí zdroj bývá u některých společností standardem),
- jde o prostorově úsporné řešení, RTU/IED jsou přímo vestavěny do vývodových kobek rozvaděče,
- v případě, že se nepoužívá další externí skříně, jde i o finančně úsporné řešení,
- někteří zákazníci vyžadují samostatnou skříně komunikace, pak tato skříně může být mnohem menší než u centralizovaných systémů,
- jde o vhodné řešení pro výrobce a systémové integrátory VN rozvaděčů, kteří chtějí dodávat svůj produkt s vestavěným vzdáleným monitoringem a řízením.

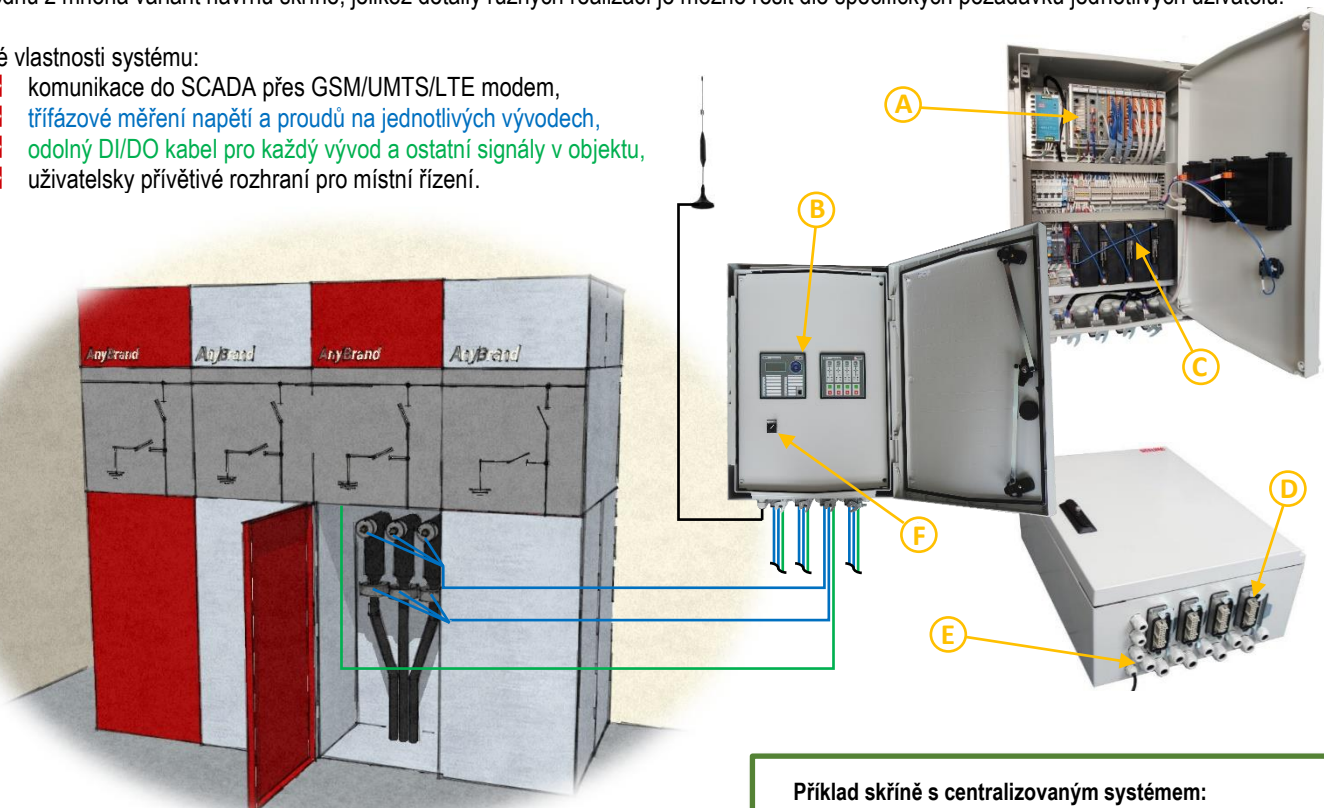


A. Centralizovaný systém ELVAC RTU

Následující příklad popisuje realizaci centralizovaného systému v souladu se současnými typickými požadavky zákazníků. Samozřejmě jde jen o jednu z mnoha variant návrhu skříně, jelikož detaily různých realizací je možné řešit dle specifických požadavků jednotlivých uživatelů.

Obecné vlastnosti systému:

- ☒ komunikace do SCADA přes GSM/UMTS/LTE modem,
- ☒ **třířázové měření napětí a proudů na jednotlivých vývodech,**
- ☒ **odolný DI/DO kabel pro každý vývod a ostatní signály v objektu,**
- ☒ uživatelsky přívětivé rozhraní pro místní řízení.



Příklad skříně s centralizovaným systémem:

- A. ELVAC RTU7M,
- B. HMI na vnitřních dveřích,
- C. interní kabeláž s příslušenstvím, vestavěné baterie,
- D. robustní konektor pro připojení monitorovacích a řídicích kabelů pro jednotlivé vývody – signály DI/DO,
- E. průchodky pro kabely měření, napájení, antény a ostatních signálů (dveřní kontakt atd.),
- F. přepínač místního/vzdáleného ovládání.

1. **Skříň** – modulární architektura RTU7M umožňuje vestavět celý systém do jednoho zařízení s veškerými potřebnými funkcemi. Velikost skříně je definována hlavně počtem vývodů. To jde ruku v ruce s potřebným prostorem pro systém RTU7M, sadu baterií a další komponenty dle potřeb zákazníka, počtem svorek, jističů a pojistek. Typ svorek je definován také v souladu s použitými typy měřicích transformátorů proudů (MTI) a napětí (MTU) nebo měřicích senzorů (u některých typů je doporučováno připojení přímo do měřicích karet, jiné typy vyžadují svorky se zkratovací propojkou apod.). HMI lze instalovat buď na hlavní vnější nebo druhé vnitřní dveře.
2. **Šasi** – obvykle se používají šasi s 8 nebo 10 sloty na sběrnici. To je dostačující pro monitoring a řízení v distribučních trafostanicích se 3–4 vývody, které jsou obvykle v terénu použity. Pokud je počet vývodů vyšší, pak lze systém vestavět do většího šasi nebo lze propojit vedle sebe více RTU jednotek, které se budou tvářit jako jeden systém.
3. **Napájecí zdroj** – nejčastěji se v DTS setkáme s napájecími systémy pro 24 V nebo 48 V DC, což souvisí se signalizačním napětím a napájením pohonů spínačů. Pro tento napájecí rozsah se u RTU7M používá napájecí karta PWRI-60DH pracující v rozsahu 10 to 60 V DC. Hlavní napájení se přivádí ze sekundární NN strany transformátoru v DTS přes napájecí zdroj AC/DC, který poskytuje vstupní napětí pro napájecí zdroj a kartu dobíječky baterií v RTU. Menší systémy (do osmi slotů bez potřeby napájení dalších zařízení a pohonů) mohou být napájeny přímo z transformátoru kartou PWRI-230B s vlastní dobíječkou baterií.
4. **Dobíječka baterií** – portfolio karet RTU7M nabízí taktéž dobíječku dostupnou ve verzích pro 24V a 48V baterie, používané pro zálohu napájení RTU, případně dalších elektronických zařízení a pohonů spínačů. Je vybavena vstupem pro čidlo teploty, které se používá k optimalizaci nabíjecích cyklů baterie. Stav baterie je pravidelně kontrolován a hlášen vzdáleně týmu údržby. Kapacita baterie je kalkulována dle požadované doby funkčnosti systému při výpadku napájení a rychlosti opětovného dobíjení systému do plné kapacity. Pokud je používán externí systém napájení a dobíjení baterií, pak systém RTU7M monitoruje signály z tohoto systému.
5. **Komunikace** – ELVAC RTU používá komunikační karty COMIO PC3, dostupné v různých verzích dle požadovaných počtů Ethernet, optických a sériových rozhraní. K dispozici jsou verze s vestavěným GSM/UMTS/LTE modemem. Jsou podporovány všechny potřebné komunikační protokoly zmíněné výše a karta poskytuje dostatečný výkon pro zabezpečenou komunikaci se SCADA, sběr dat z I/O karet a ostatních zařízení v DTS. Podporuje také routování, zprávu přístupů a další funkce používané v moderních zabezpečených IT sítích.
6. **Digitální vstupy** – karty DI20-Uxx jsou dostupné ve verzích pro externí nebo interní signalizační napětí s různými rozsahy od 12 do 230 V DC/AC. Mají opticky izolované vstupy a polarita signálu může být obousměrná. Signalizační napětí bývá obvykle stejné jako napájecí napětí systému, takže se často používá v aplikacích externí signalizační napětí. Verze pro interní signalizační napětí pak používá 24 V DC. Při použití střídavého signalizačního napětí lze využít interní filtraci signálu pro jeho bezchybné vyhodnocení.



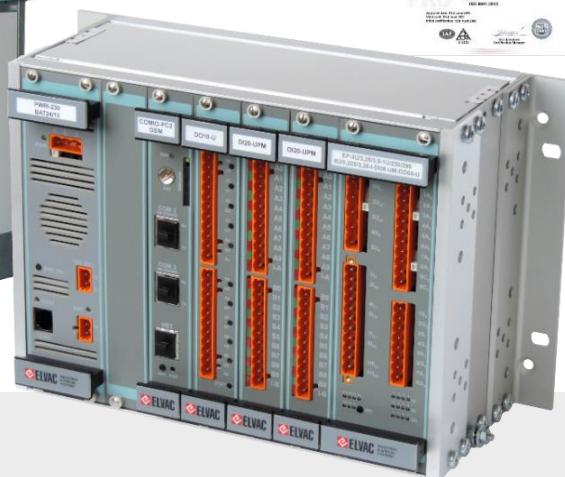
7. **Digitální výstupy** – karta DO10-U má reléové výstupy 24 V DC / 8 A (250 V AC / 8 A), z nichž je osm spínacích (NO) a dva přepínací. Pokud je používáno vyšší DC napětí než 24 V, je potřeba ověřit proudové zatížení kontaktů dle zátěžové křivky uvedené v manuálu pro RTU7M. Pokud není limit zatížení dostatečný pro danou aplikaci, pak je potřeba použít vnější stykače či relé s větším dovoleným zatížením.
8. **Měření na vývodech** – karty ze série RTU7M EP mají vysokou přesnost, funkce indikací poruch na vývodech vysokého napětí (ANSI 27/59, 46BC, 47, 50, 50N, 51, 51N, 59, 59N, 67, 67N, 81) a taktéž zde mohou být použity jako ochranná relé v kombinaci s DI/DO kartami. Podporují sdílení dat (např. napětí může být měřeno pouze na jednom místě a pak distribuováno k jednotlivým měřením proudů na jiných vývodech pro výpočet výkonů, což může ušetřit nemalé investice do snímačů nebo měřících transformátorů). Karty série EP jsou dostupné i v různých kombinacích vstupů pro měření napětí a proudů různými měřicími trafy a senzory, včetně nízko-výkonových odporových nebo kapacitních senzorů, či Rogowského cívek. Všechny měřicí skupiny jsou od sebe vzájemně a taky od systému galvanicky odděleny. K dispozici jsou taktéž karty ze série RTU7M AI pro monitoring kvality elektrické energie a také pro měření dat z různých převodníků či jiných typů snímačů.
9. **Monitoring sekundární strany transformátoru (NN)** – volitelně je možné monitorovat nízkonapěťovou stranu pomocí karet série RTU7M EP nebo pomocí karet pro monitoring kvality elektrické energie. Také je možno detekovat přítomnost napětí za pojistkami pomocí digitální karty se vstupy pro 230 V AC. Pro mřížové sítě je možno použít funkce srovnání parametrů napětí na obou stranách pojistek.

Specifikace všech karet lze nalézt v našem katalogu a nejčastěji používané varianty jsou uvedeny na našem e-shopu na www.rtu.cz.



Certifikáty ELVAC RTU7M:

- Elektrická bezpečnost – EN 61010-1, 60255-27, 60950-1
- EMC – EN 61000-4-xx, 61000-6-5, 50130-4, 60255-26
- EMI – EN 55022, 55032
- Prostedí – EN 60068-2-xx
- Certifikované protokoly:
 - ✓ IEC 60870-5-104
 - ✓ IEC 61850
- Bezpečnost informací – Penetrační testy
- ISO 9001, 14001, 18001, 27001



Výhody ELVAC RTU7M:

- ❖ řešení vše v jednom – kompletní vzdálený monitoring, řízení a údržba systému, komunikace se SCADA, bateriové zálohování, koncentrace dat z jiných elektronických zařízení, I/O signálů a měření, dále indikace poruch a ochrany, záznamy poruch, programovatelnost, ovládací rozhraní atd.,
- ❖ systémová rozšiřitelnost – prakticky neomezené množství signálů z DTS, spínaček nebo rozveden,
- ❖ výběr různých napájecích napětí 10–220 V DC nebo 80–230 V AC,
- ❖ volitelná bateriová záloha řízená přímo z RTU – stav baterie je pravidelně testován a případné alarmy jsou přenášeny přímo do SCADA nebo systému údržby,
- ❖ různá komunikační rozhraní podporující moderní standardy v řízení distribuce elektrické energie – různé komunikační protokoly, zabezpečení komunikace a mnoho dalších,
- ❖ vhodné pro retrofity – starší komunikační protokoly mohou být po konzultaci s výrobcem podporovány,
- ❖ třífázové měření s vysokou přesností (U_0 a I_0 mohou být přímo měřeny nebo vypočítávány), detekce poruch na sítích s funkcí ochranného relé pro VN vývody – cenově efektivní řešení, podpora široké škály měřících traf a senzorů,
- ❖ podpora vysokorychlostního sdílení dat mezi vstupně/výstupními kartami,
- ❖ plně galvanicky oddělené digitální a analogové vstupy a výstupy,
- ❖ záznamy poruch (formát COMTRADE), běžně užívané pro vyhodnocení typu poruch na distribuční síti,
- ❖ volitelné měření kvality elektrické energie,
- ❖ volitelná detekce přepálení pojistek na NN straně,
- ❖ možnost porovnání měřených signálů (před a za pojistkami nebo spínači – rozdílnost napětí, fázový posun),
- ❖ uživatelsky programovatelné automatizační funkce (vestavěné PLC),
- ❖ webové rozhraní pro konfigurování a uživatelské interaktivní HMI (podpora moderních webových prohlížečů na Windows/Android/iOS), k dispozici je SQL databázový konektor.



Příklad konfigurace A.1

Jde o příklad instalace, kde nebyla dříve instalována žádná jiná zařízení nebo byly řešeny pouze jednotlivé specifické úkoly (např. měření spotřeby, poruchové indikátory nebo kvalitoměry, které mohou být napojeny do SCADA přes nový systém RTU).

Konfigurace ELVAC RTU7M

Slot 1 – zdrojová karta 10–60 V DC napájená z karty pro dobíjení baterií,

Slot 2 – karta dobíjení pro 24V (volitelně 48V) bateriové sady, napájeno externím napájecím zdrojem 230 V AC / 24 (příp. 48) V DC, 240 W,

Slot 3 – komunikační karta COMIO-PC3 LTE s následujícími vlastnostmi:

- vysoký výkon pro komunikaci se SCADA a koncentraci dat z celé rozvodny/DTS,
- GSM/UMTS/LTE modem pro komunikaci se SCADA,
- Ethernet LAN rozhraní pro místní parametrizaci a propojení s místním HMI,
- 2 x sériové rozhraní RS-232/422/485 pro komunikaci s jinými elektronickými zařízeními (elektroměry, kvalitoměry atd.),

Slot 4 – karta digitálních vstupů ve verzi DI20-UPM pro externí signalizační napětí 24 V DC (volitelně 48 V DC),

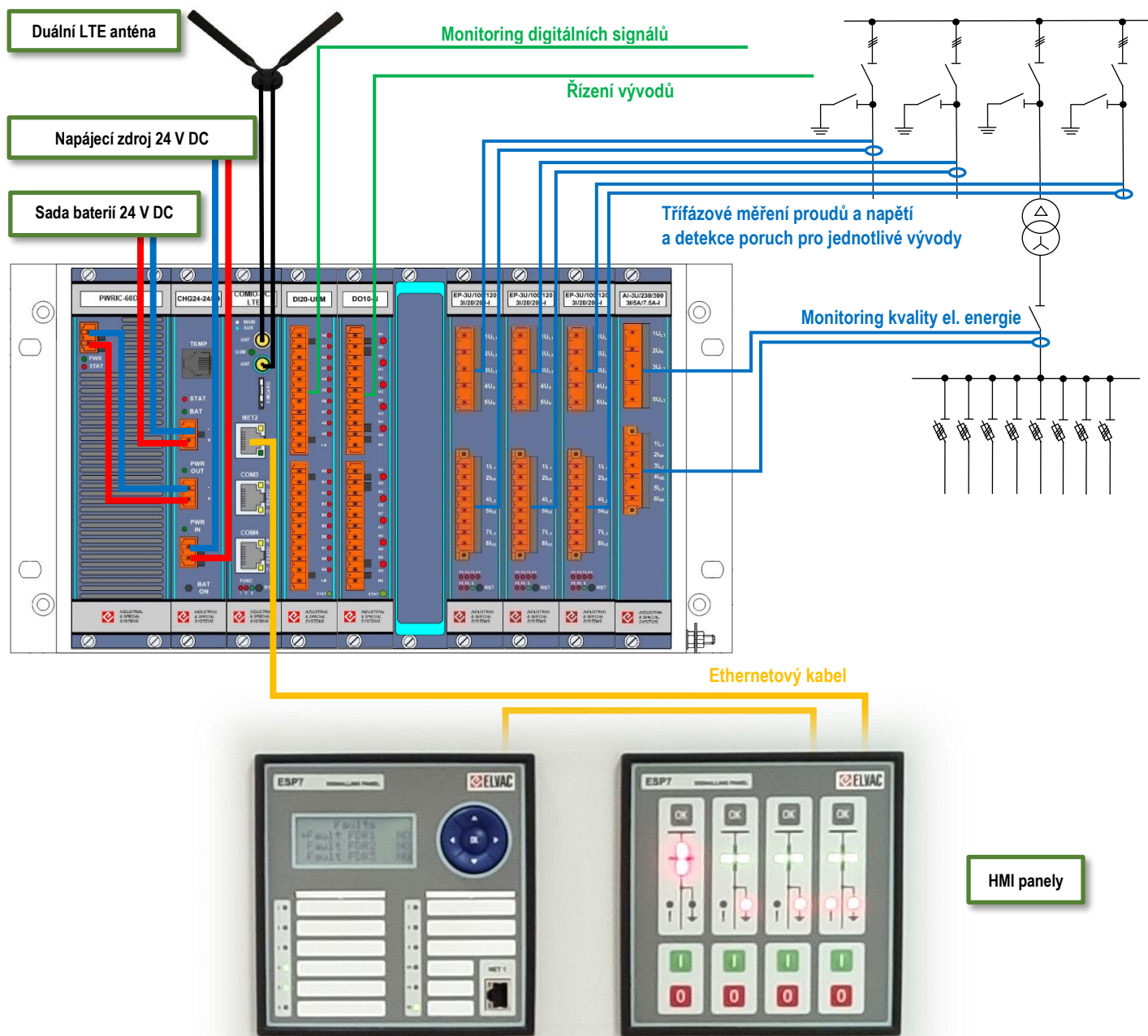
Slot 5 – karta digitálních výstupů DO10-U pro řízení vývodů,

Slot 6 – záslepka, volná pozice pro budoucí rozšíření další V/V kartou,

Slot 7, 8, 9 – karty EP-3U31 pro měření vývodů a detekci poruch na vedení,

Slot 10 – karta měření kvality elektrické energie pro monitorování sekundární strany transformátoru.

HMI panel – dva řetězově propojené panely ESP7, první s LCD displejem a LED diodami pro indikaci stavu digitálních signálů, druhý pro monitoring a řízení až čtyřech vývodů (v případě potřeby monitoringu a řízení více vývodů je možno přidat další panel).



Příklad konfigurace A.2

Pokud jsou vývody rozvaděče vybaveny ochrannými relé (nebo vývodovými terminály), pak RTU zastává hlavně funkci datového koncentrátoru a komunikace do SCADA (včetně možnosti záložní trasy), případně může monitorovat sekundární stranu transformátoru. Měřená data z VN vývodů jsou brána přímo z ochranných relé, digitální signály přicházejí částečně z ochrany a také přímo do systému RTU. V případě těchto konfigurací jsou ochranná relé, pohony vypínačů a RTU systém napájeny ze samostatného centrálního napájecího zdroje s bateriovou zálohou. Rozhraní HMI může být realizováno obdobně jako u předchozího příkladu.

Konfigurace ELVAC RTU7M

Slot 1 – zdrojová karta 10–60 V DC napájená z vnějšího zdroje s bateriovou zálohou,

Slot 2, 3 – komunikační karta COMIO-PC3 LTE s následujícími vlastnostmi:

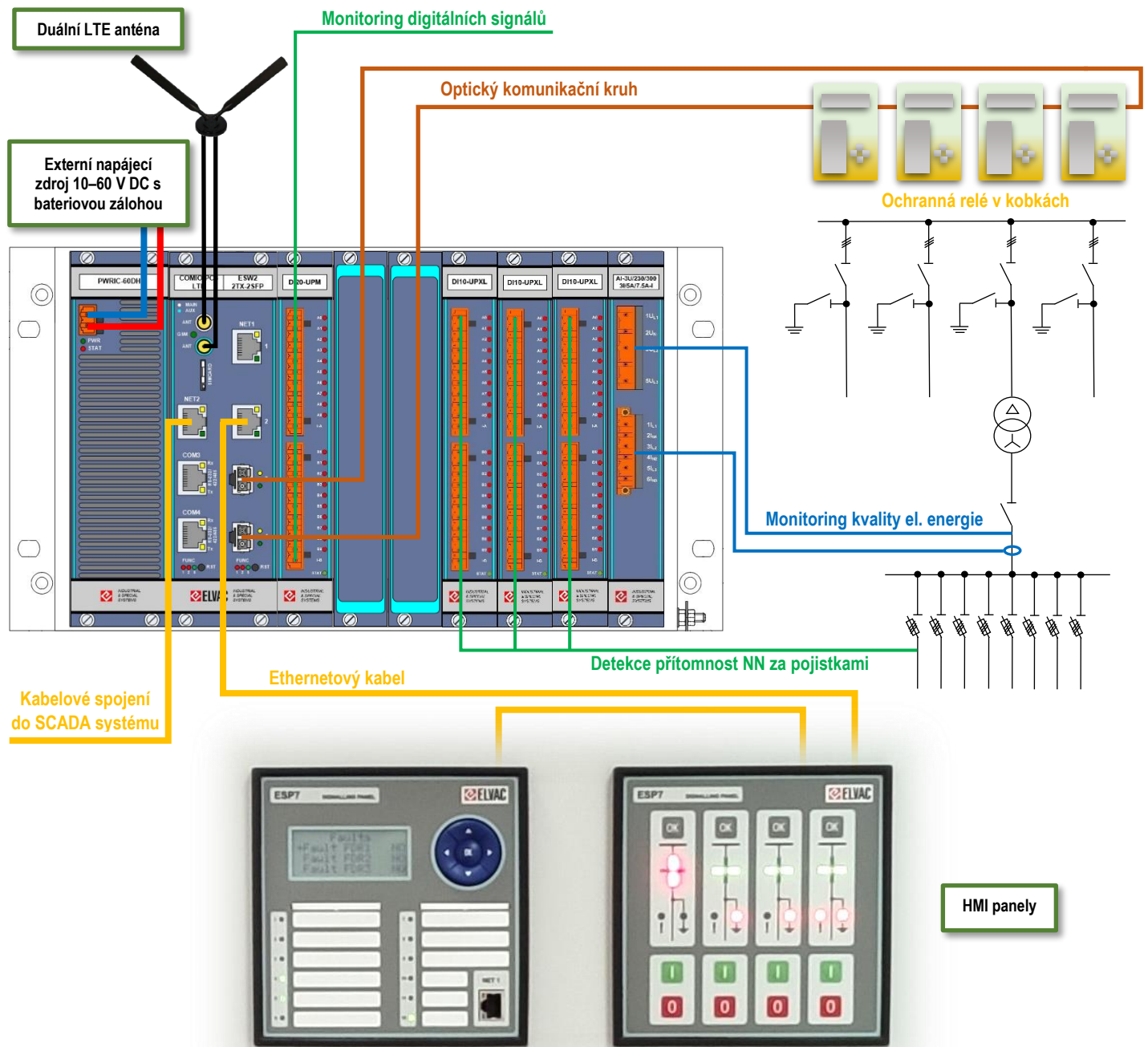
- vysoký výkon pro komunikaci se SCADA a koncentraci dat z celé rozvodny/DTS,
- komunikace se systémem SCADA pomocí Ethernet rozhraní přes optický převodník, GSM/UMTS/LTE modem pro záložní komunikaci,
- optické kruhové rozhraní Ethernet LAN pro sběr měřených a digitálních dat z ochranných relé,
- další 2 metalická rozhraní Ethernet LAN pro místní parametrizaci a propojení s místním HMI, pro komunikaci s jinými elektronickými zařízeními (elektroměry, kvalitoměry atd.), taktéž s možností komunikačního kruhu,
- 2 x sériové rozhraní RS-232/422/485 pro komunikaci s jinými el. zařízeními, obvykle protokolem MODBUS nebo IEC 60870-5-103,

Slot 4 – karta digitálních vstupů ve verzi DI20-UPM pro monitoring digitálních signálů, které nepřicházejí skrz ochranná relé (např. dveřní kontakt),

Slot 5, 6 – záslepky, volné pozice pro budoucí rozšíření dalšími V/V kartami,

Slot 7, 8, 9 – karta digitálních vstupů ve verzi DI10-UPXL pro detekci napětí za pojistkami,

Slot 10 – karta měření kvality elektrické energie pro monitorování sekundární strany transformátoru.

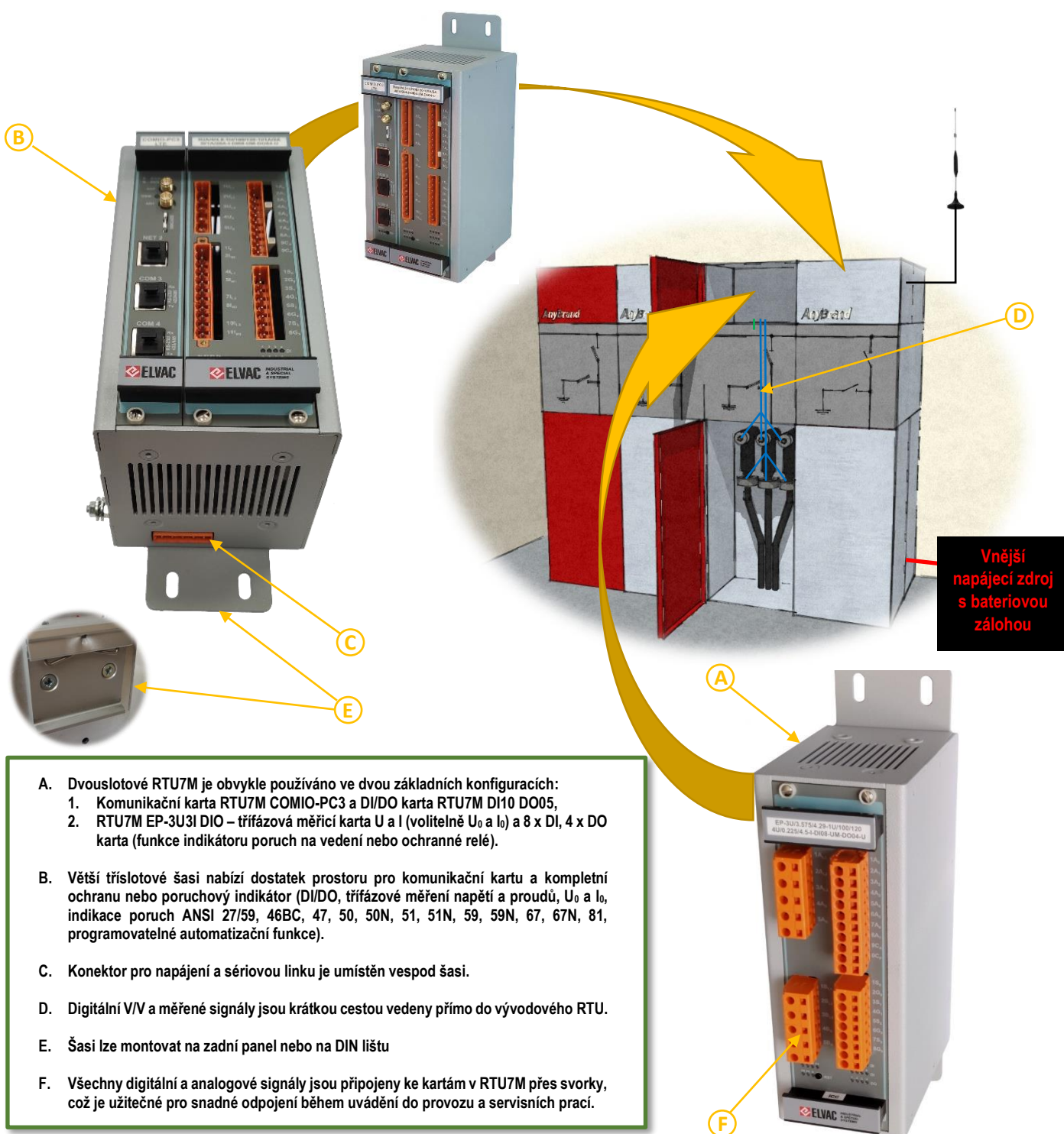


B. Decentralizovaný systém ELVAC RTU

Celý systém je rozdělen na jednotlivá RTU umístěná v oddělených kobkách nebo malých prostorech nad vývodovými spínači. Počet RTU bývá tedy dán počtem vývodů, které jsou pak monitorovány a řízeny svými RTU systémy. Ty jsou propojeny sériovou linkou pomocí našeho firemního protokolu HioCom2, kterým lze předávat také časové značky a parametrizovat systém. Jedno z RTU je vybaveno kartou pro komunikaci se systémem SCADA nebo s jiným nadřazeným systémem. Z pohledu uživatele všechna RTU vypadají jako jeden velký systém parametrizovaný přes komunikační kartu.

Vstup napájecího napětí pro RTU a sériová linka pro propojení všech RTU jsou umístěny vespod dvou nebo tříslotových šasi, což šetří potřebný prostor (RTU7M zde nepoužívá samostatné napájecí karty). Decentralizovaný systém je obvykle napájen z externího napájecího zdroje s bateriovou zálohou, který je taktéž používán pro napájení pohonů spínačů v kobkách a ostatních elektronických zařízeních v trafostanici. Obvyklé napájecí napětí je 24 V DC (ostatní napětí po konzultaci s výrobcem).

Tento systém umožňuje výrobcům rozvaděčů integrovat monitorovací a řídicí systém přímo do jejich produktu bez potřeby samostatné řídicí skříně, což výrazně zvyšuje cenovou efektivitu produktu i následných činností spojených s uvedením stanice do provozu.



- A. Dvouslotové RTU7M je obvykle používáno ve dvou základních konfiguracích:
1. Komunikační karta RTU7M COMIO-PC3 a DI/DO karta RTU7M DI10 DO05,
 2. RTU7M EP-3U3I DIO – třífázová měřicí karta U a I (volitelně U_0 a I_0) a 8 x DI, 4 x DO karta (funkce indikátoru poruch na vedení nebo ochranné relé).
- B. Větší tříslotové šasi nabízí dostatek prostoru pro komunikační kartu a kompletní ochranu nebo poruchový indikátor (DI/DO, třífázové měření napětí a proudů, U_0 a I_0 , indikace poruch ANSI 27/59, 46BC, 47, 50, 50N, 51, 51N, 59, 59N, 67, 67N, 81, programovatelné automatizační funkce).
- C. Konektor pro napájení a sériovou linku je umístěn vespod šasi.
- D. Digitální V/V a měřené signály jsou krátkou cestou vedeny přímo do vývodového RTU.
- E. Šasi lze montovat na zadní panel nebo na DIN lištu
- F. Všechny digitální a analogové signály jsou připojeny ke kartám v RTU7M přes svorky, což je užitečné pro snadné odpojení během uvádění do provozu a servisních prací.

Příklad konfigurace B.1

Jako příklad je zde uveden systém se čtyřmi vývody:

- VN vývody 1–3 s kompletním monitoringem, řízením, měřením a detekcí poruch na vedení,
- čtvrtý vývod je výstup na transformátor VN/NN, který je řízen, jsou monitorovány digitální stavy, ale není měřen,
- RTU čtvrtého vývodu je použito zároveň jako hlavní komunikační rozhraní se systémem SCADA.

Konfigurace ELVAC RTU7M pro 1.–3. vývod:

Slot 1, 2 – kombinovaná dvouslotová karta s 8x DI, 4x DO, třífázové měření napětí a proudů (volitelně přímé měření U_0 a I_0), funguje jako kompletní měření, indikace poruch a ochranné relé. Přesný typ měřících vstupů závisí na použitých měřících transformátorech nebo senzorech napětí a proudů (viz katalog ELVAC produktů pro energetiku).

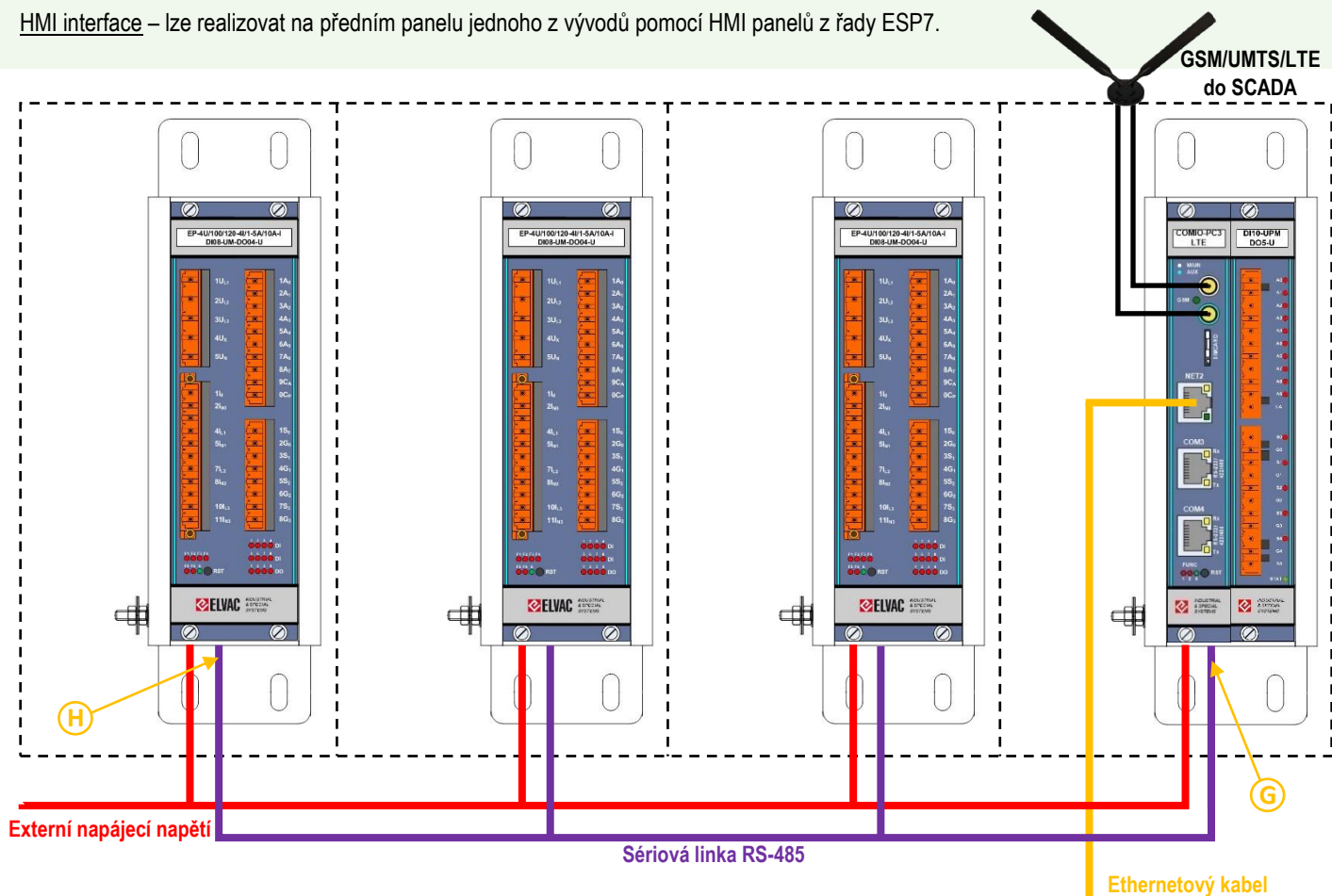
Konfigurace ELVAC RTU7M pro 4. vývod:

Slot 1 – komunikační karta COMIO-PC3 LTE s následujícími vlastnostmi:

- a) vysoký výkon pro komunikaci se SCADA a koncentraci dat z celé rozvodny/DTS,
- b) GSM/UMTS/LTE modem pro komunikaci se SCADA,
- c) Ethernet LAN rozhraní pro místní parametrizaci a propojení s místním HMI,
- d) 2 x sériové rozhraní RS-232/422/485 pro komunikaci s jinými elektronickými zařízeními (elektroměry, kvalitoměry atd.),

Slot 2 – kombinovaná DI/DO karta RTU7M DI10-UPM DO05-U.

HMI interface – lze realizovat na předním panelu jednoho z vývodů pomocí HMI panelů z řady ESP7.



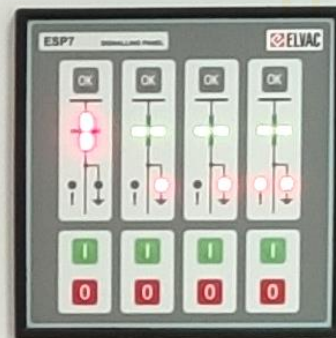
Poznámka:

Při použití komunikační linky RS-485 prosím nezapomeňte na použití terminátorů, pull-high a pull-low rezistorů, které zajišťují nejlepší pracovní podmínky pro komunikační linku.

Jako příklad můžeme doporučit zařízení tM-SG4 od firmy ICPDAS.

G. Terminační rezistor je požadován na začátku linky.

H. Terminační, pull-high a pull-low rezistory jsou požadovány na konci linky.



Příklad konfigurace B.2

Pokud jsou na distribuční trafostanici použita také další elektronická zařízení, pak může být zajímavé použít datový koncentrátor v samostatné skříni namontované na stěně DTS. Komunikační část je pak umístěna zde a vývody jsou vybaveny pouze digitálními vstupy, výstupy a měřením. Veškerá data z vývodových RTU jdou sériovou linkou do datového koncentrátoru.

Základní vlastnosti systému:

- VN vývody 1–4 s kompletním monitoringem, řízením, měřením a detekcí poruch na vedení,
 - nástěnná skříň vybavená RTU systémem ve funkci datového koncentrátoru a komunikátoru se SCADA a ostatními zařízeními v DTS,
- Pozn.: Pokud vedou napájecí a komunikační kabely ven z rozvaděče, měla by být použita galvanicky izolovaná rozhraní.

Konfigurace ELVAC RTU7M pro 1.–4. vývod

Slot 1, 2 – kombinovaná dvouslotová karta s 8x DI, 4x DO, třífázové měření napětí a proudů (volitelně přímé měření U_0 a I_0), funguje jako kompletní měření, indikace poruch a ochranné relé. Přesný typ měřících vstupů závisí na použitých měřících transformátorech nebo senzorech napětí a proudů (viz katalog ELVAC produktů pro energetiku).

Konfigurace ELVAC RTU7M v nástěnné skříni:

Slot 1 – zdrojová karta 10–60 V DC napájená z vnějšího zdroje s bateriovou zálohou,

Pozn: Tato konfigurace může být volitelně vybavena kartou pro dobíjení baterií, takže tento systém může také pracovat jako hlavní napájecí zdroj pro vývodová RTU.

Slot 2 – komunikační karta COMIO-PC3 LTE s následujícími vlastnostmi:

- a) vysoký výkon pro komunikaci se SCADA a koncentrací dat z celé rozvodny/DTS,
- b) GSM/UMTS/LTE modem pro komunikaci se SCADA,
- c) Ethernet LAN rozhraní pro místní parametrizaci a připojení s místním HMI a ostatními el. zařízeními na DTS,
- d) 2 x sériové rozhraní RS-232/422/485 pro komunikaci s jinými elektronickými zařízeními (elektroměry, kvalitoměry atd.),

Slot 3 – záslepka, volná pozice pro budoucí rozšíření další V/V kartou,

Slot 4 – karta digitálních vstupů ve verzi DI20-UPM pro externí signalizační napětí 24 V DC,

Slot 5 – karta měření kvality elektrické energie pro monitorování sekundární strany transformátoru.

HMI interface – lze realizovat na předních vnějších nebo vnitřních dveřích nástěnné skříně pomocí HMI panelů řady ESP7.

