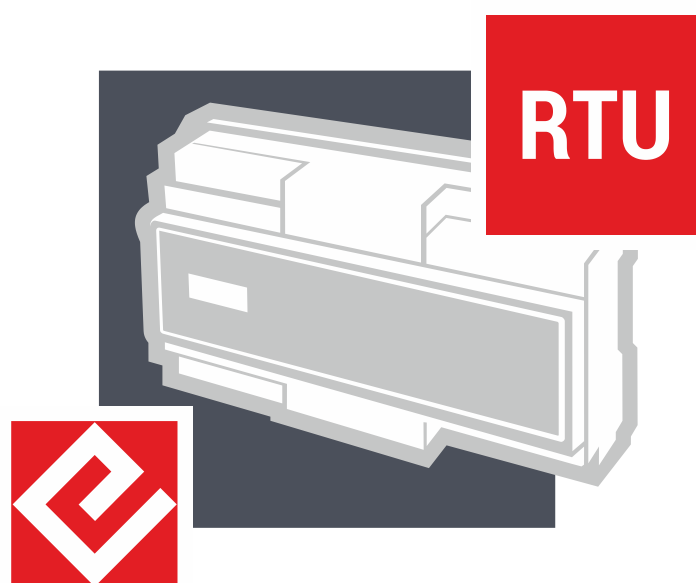




# Uživatelská příručka k distribuované měřicí jednotce (DMU) systému Vdip2 s PMU funkcionalitou



T A  
Č R

Tento projekt je spolufinancován se státní podporou Technologické agentury ČR v rámci Programu THÉTA.

[www.tacr.cz](http://www.tacr.cz)

*Výzkum užitečný pro společnost.*

Číslo projektu: TK04020187

Název projektu: Vývoj systému pro lokalizaci poruch Vdip 2. generace



## OBSAH

1. Úvod.....	3
2. Popis DMU Vdip2 s PMU funkcionalitou .....	3
3. Popis požadavků na monitory MZSN a MZSP .....	4
3.1. Monitor MZSN .....	4
3.1.1. Požadavky na DMU Vdip2.....	5
4. Prototyp DMU Vdip2.....	6
4.1. Karta PQM-S s funkcionalitou PMU (kód: EQ-3U/230V-3I/5A-S3I).....	7
4.2. Karta přijímače GPS signálu pro přesnou synchronizaci času (kód: COMIO4-GPS).....	9
4.3. Šasi RTU7M se sběrnici (kód: CASE-5E P BUS-5N) .....	10
4.4. Napájecí zdroj (kód: PWRIC-230B BAT-24/10) .....	10
4.5. Komunikační karta a firmware (kód: COMIO-PC3-LTE) .....	11
5. Způsob konfigurace MZSN .....	11
5.1. Parametrizační SW RTU, výchozí parametry .....	11
5.2. Parametrizační SW PQM-S, výchozí parametry.....	12
6. Základní schéma aplikačního zapojení.....	13
7. Testy prototypu .....	14
8. Přílohy .....	15

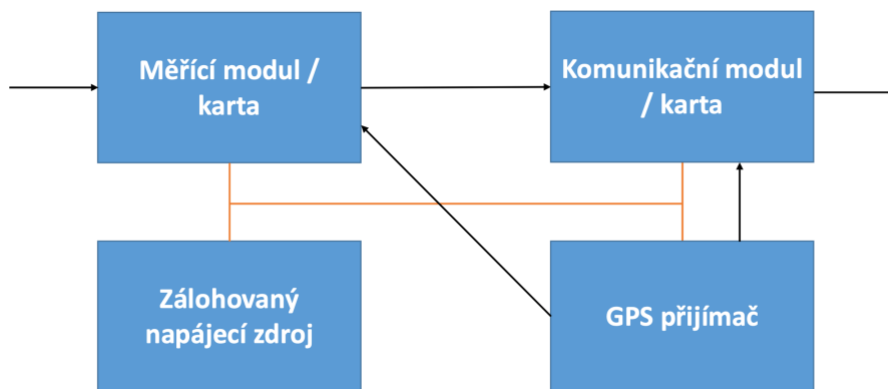


## 1. ÚVOD

Tato příručka popisuje sestavu distribuované měřicí jednotky (DMU), která je plně kompatibilní se systémem pro lokalizaci poruch v distribučních soustavách vysokého napětí „Vdip 2. generace“ (Vdip2) a splňuje požadavky na pořízení a zpracování dat pro lokalizaci poruch dle patentu EP2940483 a 305209. Zařízení je dále vybaveno funkcí analyzátoru kvality elektřiny třídy S a měřením synchronních fázorů (PMU) ve vazbě na příjem časové synchronizace z GPS.

## 2. POPIS DMU VDIP2 S PMU FUNKCIONALITOU

Pro účely aplikace metody Vdip2 je nutné zajistit lokální měření časových průběhů sledovaných veličin (pro DMU s funkcí MZSN se jedná o 3f napětí), jejich řazení do kruhové paměti a spolehlivý přenos vybraného časového úseku těchto dat z místa měření do centrální jednotky s využitím dostupných komunikačních technologií a standardních protokolů. Přenos vybraného souboru dat je iniciován na základě povelu z centrální jednotky obsahujícího přesný čas vzniku poruchové události v síti VN. Pro přesné časové zařazení měřených průběhů a současně jako základní předpoklad pro funkcionalitu PMU je nutno zařízení vybavit dostatečně přesným zdrojem času včetně signálu PPS (Pulse Per Second), nejčastěji tedy GPS přijímačem. Efektivním řešením je integrace specifických HW a SW modulů do osvědčené řady RTU7M společnosti ELVAC při využití maxima komponent z existující platformy. Distribuovaná měřicí jednotka s parametry a funkcemi vyhovujícími požadavkům na monitory MZSN (dle kapitoly 3) je měřicím zařízením s navazující komunikační a napájecí částí dle blokového schématu uvedeného na obr. 2.1.



Obr. č. 2.1: Blokové schéma DMU Vdip2 s PMU funkcionalitou

Aktuální implementace DMU Vdip2 s PMU funkcionalitou je postavena na bázi modulárního konceptu osvědčené řady jednotek RTU7M společnosti ELVAC. Mechanická konstrukce šasi se sběrnici, napájecí zdroje a komunikační moduly tedy vychází ze standardní produktové řady, byly však v některých technických detailech rozšířeny a doplněny o nový firmware, který podporuje požadované zpracování a přenosy dat pro technologii Vdip2. Klíčovou komponentou, která kromě příslušného přizpůsobení základu RTU7M dovoluje sestavit konfiguraci odpovídající DMU Vdip2, je speciálně pro tento účel vyvinutá a optimalizovaná „karta PQM-S s podporou funkcionality PMU“ (viz. kap. 5.1). Šasi se sběrnici RTU7M a způsob propojení karet PQM-S s řídicím systémem umožňuje současný



plnohodnotný provoz dvou karet v režimu Vdip2 (rychlý přenos měřených vzorků do kruhové paměti na komunikační kartě), další karty v jednom systému mohou pracovat v režimu omezeném na funkcionality PQM a PMU. V jedné sestavě RTU (na jedné sběrnici) tak lze provozovat až dvě jednotky MZSN (pro DTS se dvěma transformátory napájenými z jiné části VN vedení), čímž dojde k úspoře prostředků i místa (postačí jediný zdroj, komunikační karta a šasi se sběrnici).

Významnou výhodou použitého řešení je skutečnost, že základ DMU Vdip2 je stále plně kompatibilní s dalšími komponentami a SW pro řadu RTU7M, což nabízí stávajícím i novým uživatelům produktů z této řady snadné rozšíření jejich (v některých případech i stávajících) telemetrických jednotek o podporu technologie Vdip2 – postačí pouze zajistit kartu PQM-S a nový firmware.

### 3. POPIS POŽADAVKŮ NA MONITORY MZSN A MZSP

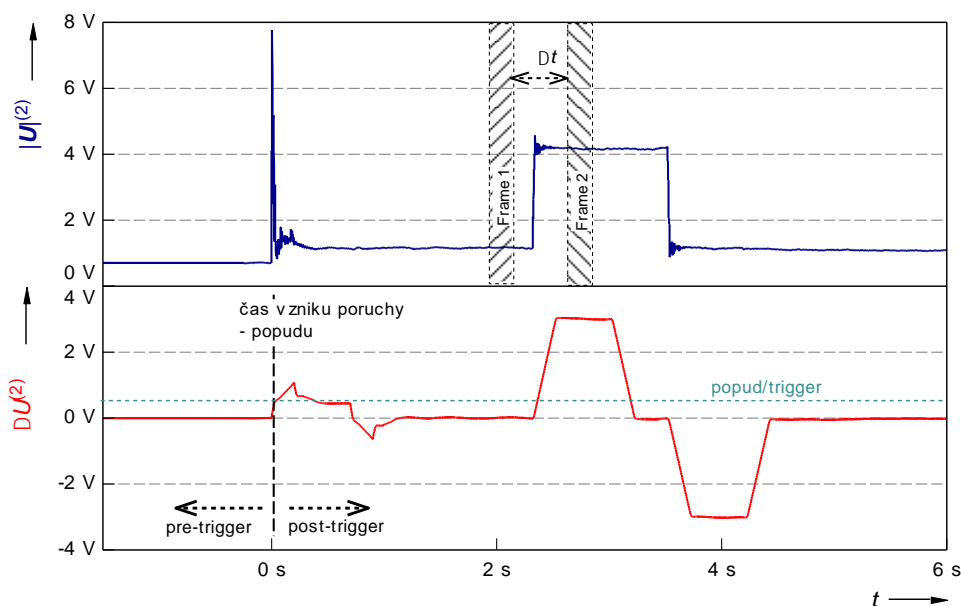
Systém Vdip2 pro svou funkci využívá dvě základní komponenty umístěné na distribučních trafostanicích (DTS) a rozvodnách VN. Na DTS jsou instalovány „monitory změny zpětné složky napětí“ (MZSN) v podobě DMU Vdip2, na rozvodnách pak „monitory změny zpětné složky proudu“ (MZSP), jejichž funkci zastávají vhodně nakonfigurované vývodové ochrany poskytující poruchové záznamy ve formátu COMTRADE. Požadavky na MZSN (DMU Vdip2) nezbytné pro funkci systému Vdip2 jsou stručně shrnuty v kapitole 3.1. Požadavky na MZSP nezbytné pro funkci systému Vdip2 jsou předmětem aplikačních dokumentů obsahujících zásady a doporučení pro nasazení systému Vdip2.

#### 3.1. MONITOR MZSN

Monitor změny zpětné složky napětí MZSN je vybaven třemi napěťovými (a volitelně třemi proudovými) vstupy, které měří okamžité hodnoty fázových napětí  $u_1, u_2, u_3$  (a případně též proudů  $i_1, i_2, i_3$ ) na sekundární straně distribučního transformátoru VN/NN. Z těchto okamžitých hodnot napětí a proudů uložených v kruhové paměti se na vyžádání z centrály systému Vdip2 vytvoří soubor COMTRADE obsahující definovaný časový úsek před a po vzniku poruchy na vedení VN (detekováno ochranou vývodu v rozvodně). Ze získaných záznamů se následně počítá fázor zpětné složky napětí  $\bar{U}^{(2)}$  systémové frekvence (zvolený algoritmus musí být necitlivý na zbylé, v síti se běžně vyskytující, frekvenční složky např. HDO). Příklad absolutní hodnoty zpětné složky napětí reálného zemního spojení je zobrazen na Obr. 3.1, kde čas 0 s odpovídá času vzniku poruchy a v čase 2 až 4 s byl připnut pomocný odpor  $R_p$ .

Následně jsou z fázoru zpětné složky napětí  $\bar{U}^{(2)}$  počítány jeho průměrné referenční hodnoty ve dvou časových oknech **F1** a **F2** ( $U_{Re F1}^{(2)}, U_{Im F1}^{(2)}, U_{Re F2}^{(2)}, U_{Im F2}^{(2)}$ ), kde jsou okna vůči sobě posunuta o časový interval  $\Delta t$ , přičemž je velikost časových oken F1 a F2 stejně jako časový interval  $\Delta t$  uživatelsky volitelná s ohledem na provozní podmínky monitorované soustavy (doby připnutí pomocného odporu či předpokládané doby trvání poruchy/zkratu). V představeném příkladu na obrázku 3.1 je pomocný odpor připínán na dobu 1 s, velikost časových oken je deset period systémové frekvence a časový interval  $\Delta t = 0,5$  s.





Obr. č. 3.1: Příklad průběhu vypočtené zpětné složky napětí a změny zpětné složky napětí monitorem MZSN pro reálné ZS

V dalším kroku je průběžně počítán modul změny fázoru zpětné složky napětí  $\Delta U^{(2)}$  (dále jen změna zpětné složky napětí resp. proudu  $\Delta I^{(2)}$ ), která je dána rozdílem vypočtených referenčních hodnot fázorů zpětné složky napětí obou časových oken F1 a F2. Příklad průběhu této změny je uveden rovněž na obrázku 3.1. Právě tato změna zpětné složky napětí je vyhodnocována a při následné lokalizaci místa poruchy vztažena k místu instalace MZSN.

### 3.1.1. POŽADAVKY NA DMU VDIP2

Požadavky na distribuované měřicí jednotky jsou definovány v bodech níže:

a) Přesnost měření fázových napětí:

- a. **nejistota měření  $\pm 0,1$  % v rozsahu jmenovitého fázového napětí 80% až 120%**, mimo tento rozsah dle požadavků na kvalitoměr třídy S,
- b. minimální měřicí rozsah od 0 do 150 % jmenovitého fázového napětí,
- c. minimální rozlišení měřeného fázového napětí 20mV (rozlišení okamžité hodnoty napětí uloženého v poruchovém COMTRADE záznamu),
- d. **minimální vzorkovací frekvence 1 kHz, fixní a kontinuální vzorkování.**

Pozn.: Při splnění požadavků kladených na analyzátoři kvality třídy S bude DMU kompatibilní i s funkcionalitou VQI

b) Parametry poruchového záznamu COMTRADE:

- a. **záznam okamžitých hodnot fázových napětí na NN straně DT ( $3 \times u_{L-N}$ ),**

- b. vzorkovací frekvence záznamu minimálně 1 kHz, fixní a kontinuální vzorkování (lze použít také monitory napětí využívající dynamickou vzorkovací frekvenci, potom je do poruchových záznamů ukládán oscilogram fázových napětí s dynamickým vzorkováním, který je doplněn časovými značkami jednotlivých vzorků),
  - c. vzorky dat musí být k dispozici pro jejich vyčtení/odeslání nejméně 1 min po vzniku události,
  - d. minimální délka přenášeného záznamu je 6 s,
  - e. DMU musí umožňovat:
    - i. přenos záznamu s definovaným časem počátku a délkou na základě ovládacího povelu obsahujícího tyto parametry,
    - ii. přenos záznamu požadované délky (např. 6s) s definovaným úsekem před a za časem povelu na základě nastavených konfiguračních parametrů,
  - f. maximální čas pro přenesení dat do centra je 90 s od obdržení povelu z centra (vyžádání fragmentu vzorkovaných dat), preference technologie minimalizující čas přenosu záznamu (prodlužuje dobu potřebnou pro lokalizaci poruchy),
  - g. záznam uložen do formátu COMTRADE viz IEC 60255-24 ed.2 2013 (ČSN EN 60255-24).
- c) Napájení:
- a. minimální doba trvání záložního napájení je 2,5 min, tj. maximální doba potřebná pro odeslání libovolného záznamu do centra od vzniku poruchy).
- d) Požadavky na časovou synchronizaci:
- a. maximální odchylka času 200 ms, použití NTP nebo GPS synchronizace, pozn.: využití GPS synchronizace snižuje velikost přenášeného záznamu (chyba synchronizace navyšuje délku/velikost přenášeného záznamu).

#### 4. PROTOTYP DMU VDIP2

Prototypem DMU Vdip2, na kterém byla ověřena funkce metody Vdip2, je míněna konkrétní vzorová konfigurace sestavy RTU7M obsahující všechny potřebné HW a SW komponenty pro splnění definovaných požadavků. Blokové schéma sestavy odpovídá obrázku 2.1 (kap. 2), pohled na čelní panel prototypové konfigurace je uveden na obrázku níže.





Obr. č. 4.1: Prototypová sestava DMU Vdip2

V následujících podkapitolách jsou stručně popsány klíčové komponenty spolu s odkazy na podrobnější technickou dokumentaci.

#### 4.1. Karta PQM-S s funkcionalitou PMU (kód: EQ-3U/230V-3I/5A-S3I)

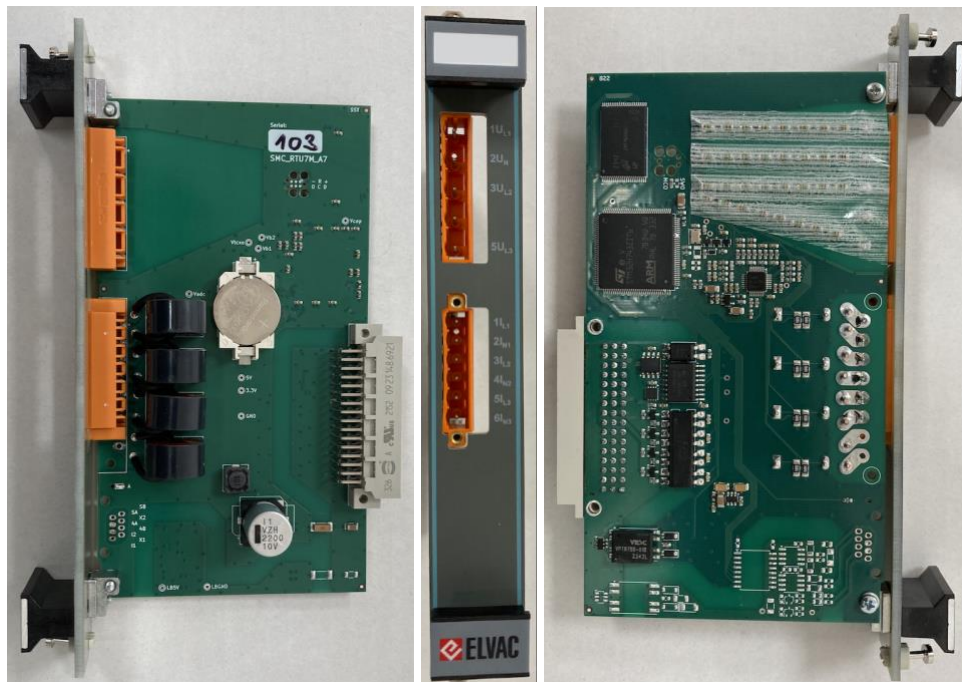
Pro zajištění metodou Vdip2 požadovaných parametrů a funkcí byla vyvinuta nová měřicí karta pro RTU7M – cílem bylo zejména dosažení potřebné třídy přesnosti U, I, P, Q a EE, dle standardů kladených na analyzátor kvality třídy S (PQM-S), a to včetně kompletní podpory funkcí analyzátoru. Skloubením požadavků vznikla multifunkční komponenta, která dovoluje uživatelům aktivaci vícero funkcí v jednom systému bez nutnosti pořizovat několik samostatných přístrojů.

Karta je pro účely DMU Vdip2 standardně konfigurována pro měření 3 napěťových a 3 proudových vstupů. Pro potřeby rychlého přenosu měřených napětí do komunikační karty je doplněna o komunikační rozhraní CAN na interní sběrnici RTU (ICC přenos). Karta podporuje přesnou časovou synchronizaci z přijímače GPS umístěného ve sběrnici RTU, a to až na úroveň přiřazení synchronizačního impulsu k měřeným vzorkům, což ve spojení s nově implementovanou podporou na straně firmware umožňuje získávat z karty informace o synchronních fázorech napětí a proudů (jednoduchá funkce PMU).

V rámci projektu Vdip2 byla nejdříve vyvinuta karta ve verzi „model 1“ (G3) splňující primárně požadavky na kvalitoměr a měření pro systém Vdip2, funkcionality PMU jsou finalizovány až na kartě ve verzi „model 2“ (G4), která je finálním provedením, které bude do budoucna vyráběno a nasazováno. PMU funkce na je na kartě implementována takovým způsobem, že karta vždy při příchodu sekundového impulsu na sběrnici provede vyhodnocení fázorů napětí a proudů, které zapíše do určených registrů v adresním rozsahu karty. Pro přenos těchto hodnot se používá interní komunikační linka na sběrnici RTU a protokol Modbus RTU – seznam dostupných hodnot a jejich adresy jsou uvedeny zde:

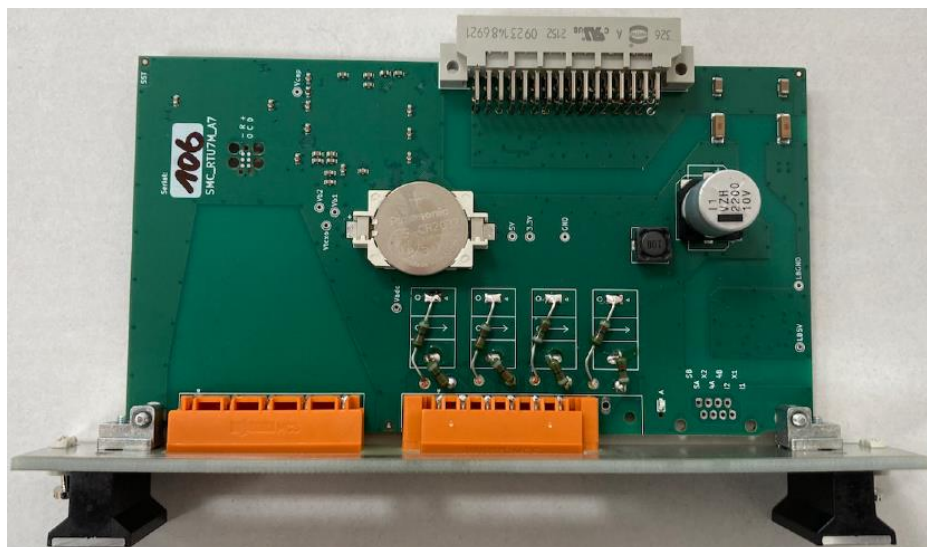
Namapovaná data	Bázová adresa		Velikost, typ	Jednotka
	DEC	HEX		
GMT čas pulzu	19840	0x4D80	64b, KMB time	<i>KMB time</i>
časová značka pulzu	19844	0x4D84	64b	ns
frekvence	19848	0x4D88	32b, float	Hz
$U_1$	19850	0x4D8A	32b, float	V
$U_2$	19852	0x4D8C	32b, float	V
$U_3$	19854	0x4D8E	32b, float	V
$U_4$	19856	0x4D90	32b, float	V
$fi_{U1}$	19858	0x4D92	32b, float	rad
$fi_{U2}$	19860	0x4D94	32b, float	rad
$fi_{U3}$	19862	0x4D96	32b, float	rad
$fi_{U4}$	19864	0x4D98	32b, float	rad
$I_1$	19866	0x4D9A	32b, float	A
$I_2$	19868	0x4D9C	32b, float	A
$I_3$	19870	0x4D9E	32b, float	A
$I_4$	19872	0x4DA0	32b, float	A
$fi_{I1}$	19874	0x4DA2	32b, float	rad
$fi_{I2}$	19876	0x4DA4	32b, float	rad
$fi_{I3}$	19878	0x4DA6	32b, float	rad
$fi_{I4}$	19880	0x4DA8	32b, float	rad
RoCoF	19882	0x4DAA	32b, float	Hz/s

Kromě výchozí verze karty určené pro měření na NN straně transformátorů v DTS (hladina 400V L-L / 230V L-N) byla vyvinuta také karta PQM-S ve verzi pro měření hodnot na VN prostřednictvím „senzorů“ se sekundárním rozsahem 3,25V pro napěťové vstupy a 225mV pro proudové vstupy. Tato verze se v praxi uplatní zejména jako kvalitoměr a PMU pro VN sítě, ale v laboratorních podmínkách ji lze s výhodou použít také pro testy systému Vdip2 s využitím simulátorů RTDS a nízkonapěťovými výstupy s rozsahem do 10V.



Obr. č. 4.1.1: Prototypová karta PQM-S





Obr. č. 4.1.2: Karta PQM-S pro měření ze senzorů

Typové značení karet PQM-S (platí pro produkční „model 2“):

Varianta se vstupy pro měření 230V AC / 5A

Výrobní označení (KMB): SMC RTU7M 134 5 230 X/5A N N G4

Katalogové označení (ELVAC): RTU7M EQ-4U/230V-4I/5A-S3I

Varianta se vstupy pro měření z LPVT / LPCT

Výrobní označení (KMB): SMC RTU7M 133 5 3.25V3 X/255mV N N G4

Katalogové označení (ELVAC): RTU7M EQ-3U/3.25V-3U/0.225V-S3I

Základní informace o kartách PQM-S jsou uvedeny v příloze „Uživatelská příručka RTU7M“ v kapitole „2.13 Karty pro nepřímá analogová měření, s analýzou kvality sítě“. Podrobnější informace jsou k dispozici v přílohách „Uživatelské a aplikační příručky ke kartě PQM-S“, jejichž seznam je uveden na konci tohoto dokumentu.

## 4.2. Karta přijímače GPS signálu pro přesnou synchronizaci času (kód: COMIO4-GPS)

Pro zajištění přesné synchronizace času v RTU jednotce byla vyvinuta nová verze karty přijímače GPS signálu, která je vybavena rychlou vazbou na synchronizační linku interní sběrnice RTU jednotky zajišťující distribuci pulsu PPS z modulu GPS přijímače s minimálním zpožděním. Zároveň je zajištěn přesný mechanismus distribuce časového údaje ve vazbě na tento sekundový puls. Bližší informace o šasi jsou k dispozici v příloze „Uživatelská příručka RTU7M“ v kapitole „2.4.1.1 Komunikační karta COMIO4“.





Obr. č. 4.2.1: Karta přijímače GPS

### 4.3. Šasi RTU7M se sběrnicí (kód: CASE-5E P BUS-5N)

Pro účely prototypu DMU Vdip2 byla zvolena pětislotová varianta šasi se sběrnicí určenou pouze pro „nepřímé“ karty (s vlastním procesorem). Tato sběrnice podporuje několik paralelních rychlých komunikačních kanálů, přesnou synchronizaci času a identifikaci pozice, ve které je karta zasunuta. V souvislosti s vývojem nové karty PQM-S byly tyto funkce ověřovány a zajištěna vzájemná kompatibilita. Bližší informace o šasi jsou k dispozici v příloze „Uživatelská příručka RTU7M“ v kapitole „2.2 Vany se sběrnicí“.

### 4.4. Napájecí zdroj (kód: PWRIC-230B BAT-24/10)

Karta zdroje slouží k napájení jednotky RTU7M a všech karet ve sběrnici, případně zajišťuje zálohované napájení z akumulátoru a jeho dobíjení. Dodáváno je několik principiálně odlišných typů napájecích karet, pro účely prototypové sestavy V-dip byla zvolena „Střídavá/stejnoseměrná, galvanicky oddělená napájecí karta s dobíječem a zálohováním“ s typovým označením „PWRIC-230 BAT24/10“. Jednotku RTU lze s touto zdrojovou kartou napájet přímo síťovým napětím 230V / 50Hz, pro účely zálohování je použito externího akumulátoru s nominálním napětím 24V. Bližší informace o této kartě jsou k dispozici v příloze „Uživatelská příručka RTU7M“ v kapitole „2.3 Napájecí karty“. Pro účely prototypu DMU Vdip2 ready byla ověřena kompatibilita napájecí karty (ve všech standardně dostupných verzích) s kartou PQM-S.



## 4.5. Komunikační karta a firmware (kód: COMIO-PC3-LTE)

Komunikační karta slouží k zajištění komunikace jednotky RTU7M s nadřazeným systémem (řada standardních komunikačních protokolů jako IEC 60870-5-104, IEC 61850, DNP3...), pro komunikaci s kartami ve sběrnici a pro komunikaci s jinými zařízeními na dalších komunikačních rozhraních (např. IEC 60870-5-104, IEC 61850, DNP3, MODBUS...). V souladu s aktuálními požadavky na kybernetickou bezpečnost je při komunikaci s nadřazeným systémem často kladen velký důraz na zabezpečení datových kanálů (šifrování). Pro účely DMU V-dip byla zvolena komunikační karta typu „COMIO-PC3-LTE“, která plní všechny požadavky na moderní „průmyslový komunikační router“ s integrovaným GSM/LTE modemem. Vestavné PC na kartě obsažené pak kromě základních komunikačních funkcí nabízí prostor pro zpracování specifických úloh, jakou je například zpracování dat Vdip2 z karty PQM-S a jejich následný přenos do centrální jednotky – za tímto účelem byl rozšířen standardně dodávaný firmware, který v nové verzi podporuje rychlý přenos měřených vzorků, jejich lokální ukládání, vytváření datových souborů na základě časové značky získané z poruchového indikátoru a následný automatický přenos záznamů na FTP server. Současně s tím je aktivní standardní komunikační protokol pro přenos dat, stavů a poruchových příznaků do SCADA systému.

Bližší informace o komunikační kartě jsou k dispozici v příloze „Uživatelská příručka RTU7M“ v kapitole „2.4 Komunikační karty“.

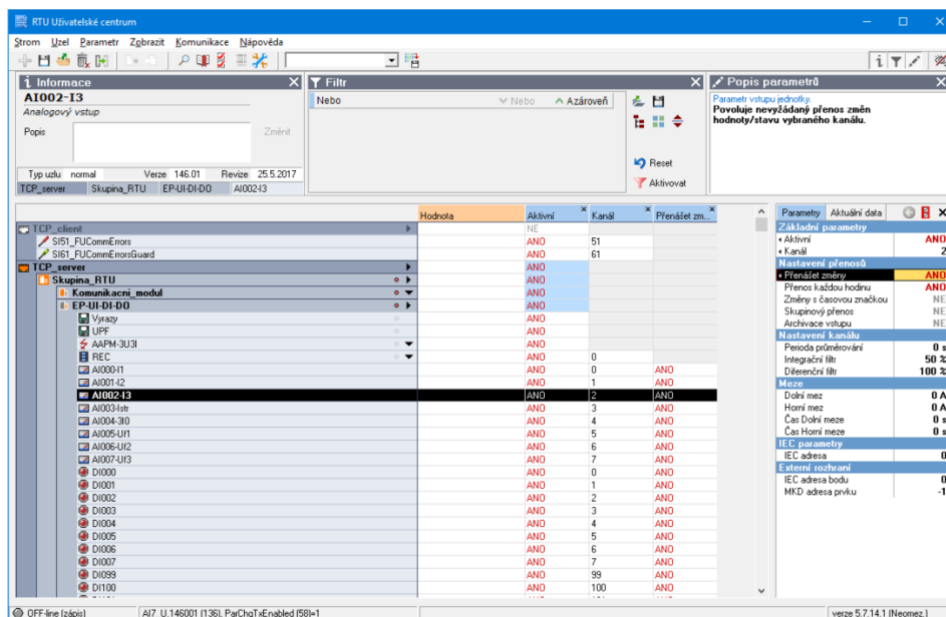
## 5. ZPŮSOB KONFIGURACE MZSN

Konfigurace DMU Vdip2 pro funkcionalitu MZSN se standardně provádí prostřednictvím vzdáleného připojení přes vestavěný LTE modem. Konfigurace je rozdělena do dvou částí – jednak na nastavení provozních parametrů a systémové konfigurace RTU jednotky, a dále pak na detailní parametrizaci měřicí karty PQM-S.

### 5.1. Parametrizační SW RTU, výchozí parametry

Parametrizační SW s názvem RTU Uživatelské Centrum pracuje se stromovou strukturou konfiguračních dat sestavy DMU, kde jsou každé komponentě či kanálu přiřazeny požadované parametry a mapování (adresy). Tyto parametry jsou na povel přeneseny do vzdálené DMU, která po dokončení přenosu a zavedení nových parametrů již pracuje s novým nastavením. Na dálku je možné provádět veškerý monitoring a správu zařízení včetně update firmware.





Obr. č. 5.1.1: RTU Uživatelské Centrum

Podrobnější informace o parametrizačním SW jsou k dispozici v příloze „Uživatelská příručka parametrizační SW RTU“.

Kromě základních systémových součástí jako je napájecí zdroj a komunikační karta je v konfiguračním stromu DMU zařazena také měřicí karta PQM-S. Na straně RTU jsou zde namapovány zvolené kanály měření a signalizace z vnitřních registrů karty, které je možno dále předávat do nadřazeného systému pomocí standardních komunikačních protokolů.

## 5.2. Parametrizační SW PQM-S, výchozí parametry

Program ENVIS je dodáván spolu s podporovanými měřicími přístroji a analyzátory kvality elektrické energie. Uživatelé poskytují jednoduchý nástroj pro konfiguraci a správu měřících přístrojů, přenos dat do PC a jejich následovné zpracování. Data načtená z přístrojů jsou archivována do SQL databáze nebo binárních souborů. Je možno je následně exportovat do běžných formátů jako XML, CSV, PDF, HTML a dalších.

Program dále nabízí možnost on-line sledování aktuálního stavu přístroje a poskytuje základní nástroje pro vizualizaci a analytické zpracování uložených historických dat.

Instalace programu ENVIS obsahuje následující komponenty:

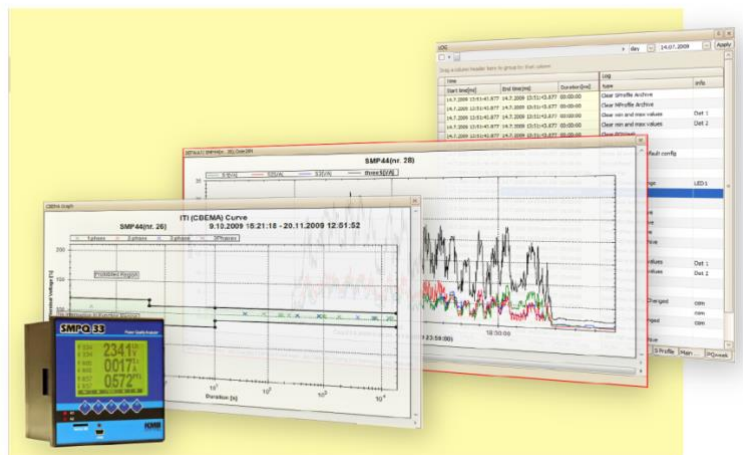
**ENVIS** ... software pro analýzu archivovaných naměřených dat. Umožňuje zobrazení záznamů v grafu a tabulkách, tvorbu reportů, vyhodnocování kvality, energy management a export dat. Pro plnou funkčnost programuje třeba, aby na počítači byl instalován databázový server a byla přístupná alespoň jedna databáze.

**ENVIS.Daq** (Data Acquisition) ... pro konfiguraci přístrojů, vyčítání naměřených dat a export dat do různých formátů. Vyčítání dat může být vyvoláno z programu ENVIS volbou v menu nebo ze seznamu zařízení nebo přímo spuštěním programu ENVIS.Daq v samostatném režimu.



**ENVIS.Online** ... volitelně licencovaná systémová služba pro automatickou archivaci dat. Pro účely testování je v základu možno využívat dva měřící přístroje bez licence.

**UpgradeTool** ... slouží k aktualizaci firmware podporovaných přístrojů přes rozhraní USB nebo Ethernet.



Obr. č. 5.2.1: SW ENVIS

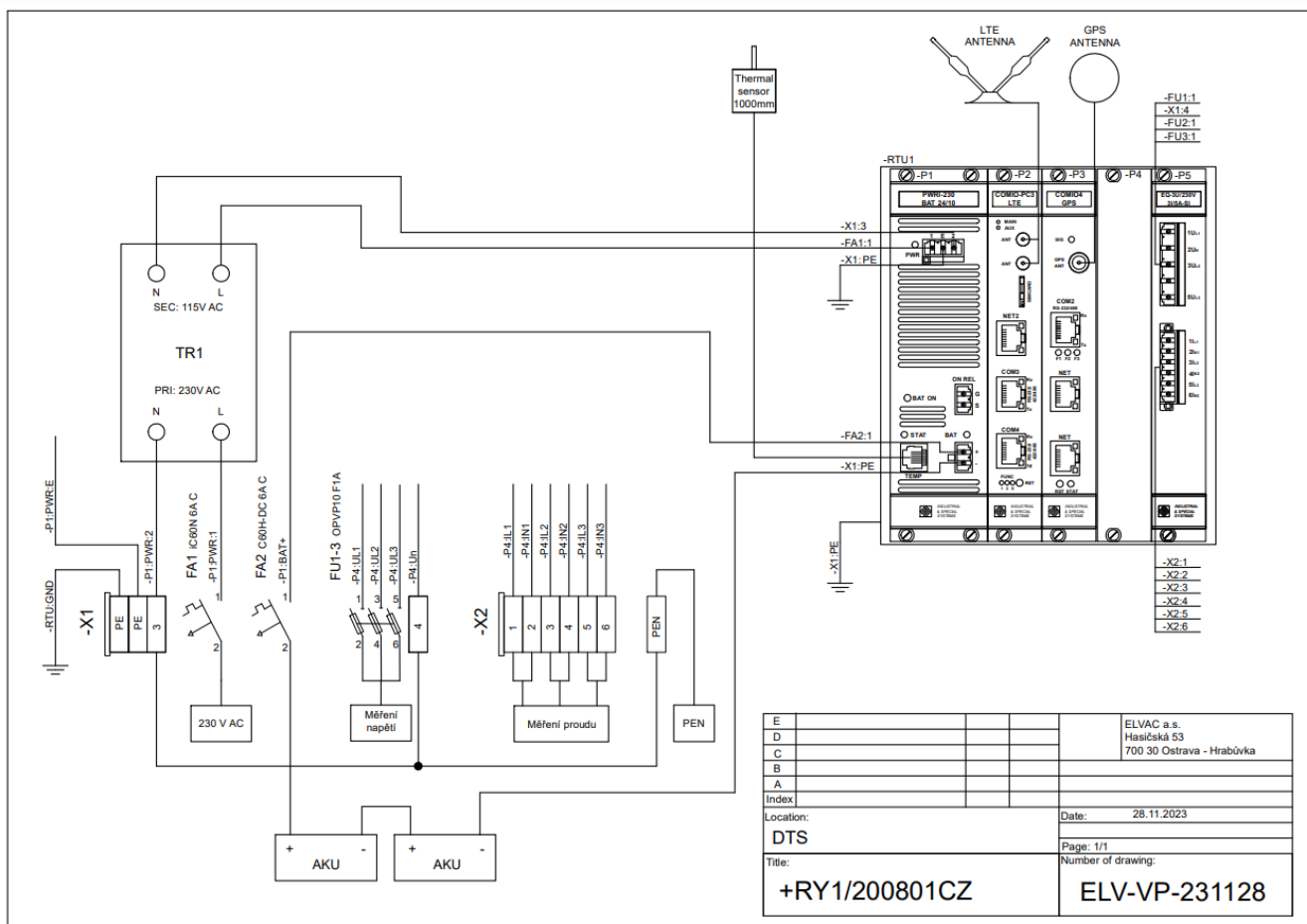
Pro vzdálenou správu karty PQM-S prostřednictvím SW ENVIS je využíván transparentní virtuální komunikační kanál poskytovaný za tímto účelem RTU jednotkou. Podpora karet PQM-S je dostupná od verzí ENVIS 2.2.x, pro stahování dat je nutno použít ENVIS.Daq v2.2 a vyšší, nové konzolové nástroje pro práci s přístroji z produkce společnosti KMB také karty PQM-S podporují.

Podrobnější informace o parametrizačním SW jsou k dispozici v příloze „Uživatelská příručka parametrizační SW PQM-S“.

## 6. ZÁKLADNÍ SCHÉMA APLIKAČNÍHO ZAPOJENÍ

Pro integraci DMU Vdip2 do DTS je nutné zajistit přivedení napájení, připojit záložní akumulátor, anténu, a samozřejmě na kartu PQM-S napojit měřená napětí a proudy. Jednoduché základní aplikační schéma je uvedeno na následujícím obrázku.





Obr. č. 7.1: Základní aplikační zapojení DMU Vdip2

## 7. TESTY PROTOTYPU

Prototypové sestavy DMU Vdip2 byly testovány nejdříve „staticky“ na úrovni komponent (vlastnosti měřicí karty) a sestavy (interakce a vzájemné ovlivnění v rámci RTU). Poté byly vlastnosti celého řetězce ověřovány dynamicky s pomocí simulovaných poruchových signálů generovaných do analogových vstupů karty s následným srovnáním získaných datových souborů s předlohou. Následně byla celá skupina jednotek DMU Vdip2 podrobena laboratorním testům ve spojení s centrální jednotkou Vdip2 (server). V simulovaných podmínkách byly ověřeny parametry HW a správná implementace požadovaných funkcí včetně spolehlivosti komunikace a časové synchronizace. Tímto testováním byla potvrzena shoda dosahovaných výsledků s požadavky metody Vdip2.



## 8. PŘÍLOHY

### Uživatelská příručka RTU7M

Soubor: [Uživatelská\\_příručka\\_RTU7M\\_Rev32.pdf](#) (standardní dokumentace)

### Uživatelské a aplikační příručky ke kartě PQM-S

Soubor: [SMC-RTU7M-134\\_MANUAL\\_v5.0\\_CZ\\_rev1.0.pdf](#) (z projektu Vdip2)

Soubor: [Modbus\\_MANUAL\\_v4.0\\_CZ\\_rev1.12.pdf](#) (standardní dokumentace)

Soubor: [AN0034\\_TimeAdjust\\_CZ\\_rev1.0.pdf](#) (standardní dokumentace)

Soubor: [AN0038\\_Sampler\\_CZ\\_rev1.1.pdf](#) (standardní dokumentace)

Soubor: [AN0043\\_PMU-RTU7M\\_CZ\\_rev1.0.pdf](#) (z projektu Vdip2)

### Uživatelská příručka parametrizační SW RTU

Soubor: [RTUUC\\_Manual\\_CSJ.pdf](#) (standardní dokumentace)

### Uživatelská příručka parametrizační SW PQM-S

Soubor: [ENVIS-Uzivatelaska\\_prirucka-cze.pdf](#) (standardní dokumentace, starší verze)

Odkaz: <https://kmb.cz/cs/produkty/software/envis-app> (instalační balíček aplikace s integrovanou nápovědou)

