

Technický popis riešenia – 4-kanálový registračný V / A - meter so synchronizáciou GPS a L-band korekciou typu URVAm-2



V rámci realizácie projektu je navrhnuté a vyvíjané elektronické zariadenie **Univerzálny Registračný Volt / Ampér - meter typu URVAm-2** určené na presné meranie a záznam elektrických potenciálov a súvisiacich veličín v systémoch katódovej ochrany produktovodov. Zariadenie je koncipované ako **viac-kanálový špeciálny registračný voltmeter s GNSS časovou synchronizáciou a L-band korekciou súradníc**, ktorý tvorí kľúčovú súčasť prenosných meracích prístrojov systému určeného na zisťovanie korózneho stavu podzemných potrubných vedení.

Navrhované zariadenie je určené na meranie odozvy potrubia na periodické spínanie staníc katódovej ochrany (SKAO), pričom umožňuje vzorkovanie potenciálu potrubie – zem v presne definovaných časových okamihoch synchronizovaných pomocou **globálneho navigačného satelitného systému (GNSS) a L-band korekcie (1278,75 MHz)**. Toto riešenie zabezpečuje jednoznačné časové zosúladienie nameraných dát s činnosťou jednotlivých SKAO a umožňuje ich následné korektné vyhodnotenie.

Z konštrukčného hľadiska je zariadenie riešené ako **modulárny systém tvorený viacerými doskami plošných spojov**, ktoré spolu vytvárajú funkčný celok. Základom zariadenia je **spodná riadiaca doska (Bottom PCB)**, na ktorej je osadený nízkoprikonový mikrokontrolér **STM32U5**. Tento mikrokontrolér plní úlohu centrálnej riadiacej jednotky, zabezpečuje riadenie meracieho procesu, komunikáciu s jednotlivými meracími modulmi, časové značkovanie dát na základe GNSS časovej synchronizácie a prenos nameraných údajov do nadradeného systému na spracovanie dát. Firmvér hlavného mikrokontroléra je predmetom vývoja v rámci riešenia projektu.

Používateľské rozhranie zariadenia je realizované prostredníctvom **vrchnej dosky (Top PCB)**, ktorá obsahuje **veľkoplošný grafický displej s rozlíšením 800×480 pixelov a fóliovú klávesnicu na mieru pre zariadenie**. Klávesnica je obsluhovaná samostatným mikrokontrolérom zo série **STM32**, ktorý zabezpečuje snímanie vstupov od obsluhy, ich predspracovanie a komunikáciu s hlavnou riadiacou jednotkou. Použitie dedikovaného mikrokontroléra pre obsluhu displeja a klávesnice zvyšuje robustnosť systému a umožňuje flexibilné rozšírenie funkcionality používateľského rozhrania. Firmvér pre tento modul je vyvíjaný priamo v rámci projektu.

Meracia časť zariadenia je realizovaná pomocou **štyroch samostatných ADC kariet**, pričom každá karta predstavuje jeden nezávislý merací kanál voltmetra. ADC karty sú prepojené prostredníctvom **BackPlane PCB**, ktorá zabezpečuje distribúciu napájania, dátových signálov a synchronizačných impulzov medzi jednotlivými časťami zariadenia. Každá ADC karta obsahuje vlastný vysokopresný analógovo-digitálny prevodník a samostatný mikrokontrolér, ktorý zabezpečuje riadenie merania, lokálne spracovanie signálu a komunikáciu s hlavnou riadiacou jednotkou. Tento distribuovaný prístup umožňuje dosiahnuť vysokú presnosť merania, potlačenie rušivých vplyvov a presnú časovú koordináciu medzi jednotlivými kanálmi.

Zariadenie je uložené v **špecializovanej krabici Bopla**, ktorá zabezpečuje mechanickú ochranu elektroniky, odolnosť voči vonkajším vplyvom a jednoduchú manipuláciu v teréne. Konštrukcia umožňuje prenosnosť a bezpečné používanie v prevádzkových podmienkach pri diagnostike podzemných potrubí.

Zariadenie je navrhnuté tak, aby umožňovalo meranie viacerých typov potenciálov a elektrických veličín relevantných pre diagnostiku katódovej ochrany, vrátane rozšírenia existujúcich meracích rozsahov a podpory meraní súvisiacich so striedavou koróziou. V kombinácii s GNSS časovou

synchronizáciou umožňuje presné časové priradenie nameraných hodnôt k jednotlivým taktovaným staniciam SKAO a ich jednoznačnú identifikáciu pri následnom spracovaní dát.

Výsledkom navrhovaného riešenia je **technicky komplexný, modulárny a rozšíriteľný viac-kanálový registračný volt/ampérmeter**, ktorý tvorí základ pre modernizované zariadenia typu URVAm-2 a ZDaP-2. Toto riešenie umožňuje efektívny zber veľkého množstva presných meracích dát v teréne, znižuje nároky na obsluhu a vytvára predpoklady pre spoľahlivé vyhodnocovanie korózneho stavu produktovodov v súlade s aktuálnymi technickými a normatívnymi požiadavkami.