**Technická zpráva - VZ65419082 Měřící kabelový vůz**

Obsah

**1. Obecné požadavky**

**2. Systémové požadavky**

**2.1. Měření izolačního odporu**

**2.2. Zkoušky**

2.2.1. DC zkoušky

2.2.2. Zkoušky VLF a diagnostika tanDelta

2.2.3. Diagnostika ČV

2.2.4. Předměření

2.2.5. Doměření

2.2.6. Testování pláště

2.2.7. Sada pro vytyčení průběhu trasy vedení

2.2.8. Univerzální přístroj pro identifikaci kabelů a výběr ze svazku

2.2.9. Analyzátor kvality elektrické energie

**2.3. Připojovací vedení**

2.3.1. NN připojovací kabely

2.3.2. VN připojovací kabely

**2.4. Bezpečnost**

**2.5. Další požadavky**

2.5.1. Nábytek

2.5.2. Práce na karoserii

2.5.3. Revize a inspekce

**2.6. Napájení**

**2.7. Vozidlo**

1. **Obecné požadavky**

Jednofázový měřicí systém tvoří kompletně vybavenou měřicí stanici pro všechny činnosti spojené s údržbou a vyhledáváním poruch na kabelech používaných v distribuční síti a na kabelových instalacích v rozvodech nízkého a vysokého napětí.

Systém musí umožnit kabelové zkoušky odpovídající standardu ČSN/EN/PNE.

Systém musí být schopen rychle a precizně lokalizovat všechny typy kabelových poruch, které se v praxi objevují. Systém musí nabídnout optimální adaptaci měřicích metod na proměnlivé podmínky, zejména se jedná o:

◼ zkušební napětí

◼ rázovací napětí

◼ rázovací energie

◼ komfort obsluhy

◼ zkušební a diagnostické funkce

Je kladen důraz na následující systémové charakteristiky:

◼ sofistikovaný bezpečnostní koncept

◼ centrální ovládání systému a architektura postavená na spolehlivém operačním systému

◼ výkonný zdroj vysokého napětí

◼ nízký příkon

◼ nízká hmotnost

**2. Systémové požadavky**

Všechny operace jsou kontrolovány pomocí centrální ovládací jednotky, která obsahuje impulzní zaměřovač pro vyhledávání poruch a ovládací prvky pro jednotlivé režimy práce s vysokým napětím a výběr fází.

Všechny provozní režimy, techniky a bezpečnostní koncepty musí být plně integrovány do centrální ovládací jednotky řízené průmyslovým PC, vybaveným minimálně 19” obrazovkou. Systém musí být vybaven moderními rozhraními především rozhraním USB pro připojením externích paměťových medií, tiskárny a externích PC.

Tato rozhraní musí být jednoduše přístupná, aby byl umožněn update měřicího systému a ukládání nebo logování všech měřicích procesů. Všechny výsledky měření a operace se systémem musí být automaticky ukládány do vnitřní paměti zařízení.

Systém musí být vybaven interaktivní nápovědou, která pomáhá obsluze v rozhodování. Rozhraní centrální ovládacího systému musí být v češtině. Systém musí automaticky zabraňovat chybám obsluhy a v případě selhání systému musí být zajištěno automatické vybití a uzemnění vysokonapěťové části. Do systému musí být integrován centrální vypínač s uzamykáním na klíč. Musí být integrována možnost připojení externích zařízení. Výběr fází a spuštění měřicího napětí musí být integrováno do centrální kontrolní jednotky. Do systému musí být integrována možnost zadávání dat o kabelech, zkušebních místech, místech poruchy. Systém musí mít integrováno mapování pomocí GPS a vizualizaci místa poruchy.

**2.1 Měření izolačního odporu**

Systém musí umožňovat měření izolačního odporu min. do 100 MOhm (zkušební napětí min. 4000 V). Modul měření izolace musí být plně ovladatelný z centrálního ovládacího modulu.

Rozsahy minimálně: 1 kOhm, 1 MOhm, 100 MOhm

**2.2. Zkoušky**

Do systému musí být integrováno zkušební zařízení s možností generování DC napětí o velikosti minimálně 40 kV a jednotka VLF 0.1Hz s ovládáním z centrální kontrolní jednotky. Zkušební zařízení musí mít integrováno automatické vypnutí po průrazu nebo v případě nadproudu a dále možnost záznamu a logování průběhu napětí a proudu v průběhu doby zkoušky.

Systém musí umožňovat možnost měření kapacity testovaného objektu a podle této testované kapacity musí navrhnout parametry zkoušky.

**2.2.1. DC zkoušky**

Zkušební modul DC je myšlen jako konvenční dielektrický test pro kabely s konstrukcí papír – olej a pro použití jako VN napájecí jednotky pro rázovací generátor. Jednotka musí mít funkci časovače do 60 minut a automatické ukončení zkoušky v případě průrazu. Musí být splněny minimálně tyto požadavky:

DC zkouška

0 – 40 kV, IN = 12 mA, Imax = 750 mA

Systém umožňuje měření svodového proudu v průběhu zkoušky a to v rozsazích alespoň 0..1/10/100 mA. Systém je schopen automaticky přepínat mezi rozsahy.

**2.2.2. Zkoušky VLF a diagnostika tanDelta**

Ovládání zkoušek musí být plně integrováno do systému a ovládáno z kontrolního panelu vozu.

a. VN jednotka musí splňovat následující požadavky:

- zkoušky napětím VLF sinus vč. interního měření tanDelta a zkoušky VLF obdélníkového průběhu s vysokým výkonem pro testování dlouhých kabelů nebo několika fází paralelně na standardizované frekvenci 0,1 Hz až do efektivního napětí 40 kV.

- monitorovaný stupňový test s průběhem sin nebo obdélník, použitelný pro diagnostiku částečných výbojů během provádění napěťové zkoušky

b. musí být splněny minimálně tyto parametry zkušebního systému:

VLF Sinus 0 ... 45kV špička

10µF max. zkušební kapacita

VLF Obdélník 0 ... 38kV efektivní

5µF zkušební kapacita při @ 38kV/ 0.1Hz

Testování pláště (IEC 60229)

a dohledání poruchy 0 ... 5/10/20 kV DC

Diagnostika tanDelta: měřicí rozsah 10-3 až 10-0

Přesnost 1x10-3

Rozlišení 1x10-4

**2.2.3. Diagnostika ČV**

Diagnostika částečných výbojů je určena pro zkoušky nově instalovaných kabelů a pro posouzení stavu zestárlých kabelů. Pro zkoušky nově položených kabelů musí být integrována kombinace VN zkoušky a současného měření ČV, obě měření probíhají najednou.

a. uživatelsky jednoduchý software pro diagnostiku ČV s následujícími specifikacemi:

- interní databáze s možností vyhledávání, procházení a administrace naměřených dat,

- plně automatická kalibrace,

- mapování ČV v průběhu měření, vyhodnocení dat v reálném čase v průběhu aktuálního měření

- generování reportu s možností ukládat předdefinované šablony

- zobrazení histogramu ČV a napěťové závislosti amplitudy ČV, zobrazení jednotlivých fází samostatně i dohromady,

b. systém musí splňovat minimálně následující technické parametry:

- detektor ČV:

- napětí 0 – 60 kV eff

- budící napětí VLF sin nebo VLF obdélník ideálně s možností volby DAC (tlumené napětí)

- kompatibilita se staršími výsledky – možnost srovnání trendu

- kapacita připojovacího kondenzátoru: 25 nF

- rozlišení: 1 pC

- úroveň vlastního šumu menší jak 2 pC

- vzorkovací frekvence min 125 MHz

- přesnost 1 % z délky kabelu

**2.2.4. Předměření**

◼ Impulzní zaměřovač (TDR)

◼ Provozní režimy

⮱ 1-fázové TDR měření pomocí VN kabelu

⮱ Porovnávací měření s měřeními uloženými v interní paměti

⮱ Rozdílová měření s měřeními uloženými v interní paměti

⮱ Průměrování a potlačení šumu

⮱ Provozní režim pro nepravidelně se vyskytující poruchy

◼ Impulzní zaměřovač musí mít minimálně tyto následující vlastnosti:

⮱ Automatické rozpoznání vzdáleného konce měřeného kabelu ve všech provozních režimech.

⮱ Automatický výpočet délky kabelu a vzdálenosti k poruše

⮱ Automatické nastavování parametrů měření

⮱ Automaticky nastavovaná korekce zesílení v závislosti na vzdálenosti od začátku kabelu

⮱ Měřicí rozsah musí být minimálně 100 km @ v/2 = 80 µs

⮱ Šířka pulzu musí být nastavitelná od 20 ns do 10 µs

⮱ Optimalizovaná podpora obloukových odrazových metod pomocí spouštěcího signálu ΔU

⮱ Systém musí mít integrovánu možnost výběru nejlepší křivky z řady křivek (při jednom měření musí být zaznamenáno minimálně 5 křivek)

⮱ Automatické vyhledání místa poruchy a její označení na reflektogramu ve všech měřicích režimech.

⮱ Automatické ukládání všech měření.

⮱ Možnost zobrazit alespoň 3 měření z paměti.

⮱ Výstup z měření musí být dostupný ve formě protokolu.

⮱ Dodavatel musí zajistit databázový software pro další zpracování a archivaci a měření.

⮱ Systém musí umožňovat pravidelné updaty u uživatele

⮱ Systém musí nabízet možnost zálohy a obnovení operačního softwaru v případě poruchy.

**Vysokonapěťové vyhledávání poruch**

◼ Obloukové metody s rázovacím napětím 0 - 4 / 8 / 16 / 32 kV, energie: min. 2000 J ve všech rozsazích. Systém po předměření uloží minimálně 5 křivek ze kterých si uživatel může vybrat nejlepší, nebo tento výběr probíhá automaticky.

◼ Metoda proudových impulzů (proudová vazba/ ICE ) 0 - 4 / 8 / 16 / 32 kV vč. automatické detekce poruchy, energie: min. 2000 J ve všech.

◼ Propalování do napětí 8 kV DC a maximálně 750 mA. Dále systém umožňuje propalování alespoň 18 kV a 0,1 A

**2.2.5. Doměření**

Integrovaný rázovací generátor musí mít rázovací energii min 2000 J v rozsazích 0 ...4, 0... 8 kV, 0...16 kV, 0... 32 kV. Musí obsahovat všechny bezpečností opatření pro operátora a testovaný kabel. Výstupní napětí rázovacího generátoru musí být průběžně nastavitelné v rozsahu 0 – max. hodnota vybraného napěťového rozsahu. Všechny ovládací úkony musí být možné z centrální kontrolní jednotky. Dodatečně musí vozidlo obsahovat možnost vzdáleného ovládání funkcí jako např. vypnutí VN, změna rozestupu rázovacích pulsů a změnu úrovně napětí.

**2.2.6. Testování pláště**

Zkouška sestává z dielektrické zkoušky pláště po daný časový interval. Zkouška musí umožnit přesné doměření místa poruchy, které umožní přesně identifikovat místo, kde se porucha nachází.

Požadavky:

- průběžně nastavitelné zkušební napětí v rozsazích 0 – 5 kV a 0 – 10 kV

- nastavení délky zkoušky

- omezovač pro proud a napětí

- pulsovaný výstup stejnosměrného napětí (pro dohledání plášťové poruchy)

- několik předdefinovaných sekvencí pulsu.

**2.2.7. Sada pro vytyčení průběhu trasy vedení**

Tónový generátor umožňuje vysílání slyšitelného signálu do měřeného kabelu. Signál musí být nastavitelný (výstupní proud, frekvence,…) a umožňovat výběr z několika aktivních frekvencí napříč kmitočtovým spektrem

Přístroj musí umožňovat automatické přizpůsobení impedance. Přístroj musí zobrazovat výstupní proud a hodnotu přizpůsobení impedance a mít integrovanou funkci pro rozlišování souběžných vedení na vysokých frekvencích. Krom použití aktivních frekvencí bude přístroj umět lokalizovat pomocí pasivní frekvence - 50Hz/ radiová frekvence. Přístroj umí detekovat signál bez ohledu na orientaci přijímače vzhledem k vedení a bez nutnosti lokalizovat signál na maximum nebo minimum, přijímač umí změřit hloubku uložení vytyčovaného vedení. Přijímač je schopen vytyčit trasu vedení i v situaci, kdy se přijímač nenachází přímo nad trasou vedení. Přístroj umožňuje detekci deformace el. mag. pole zobrazením signálu v reálném čase. Displej přístroje bude dostatečně čitelný i v přímém slunečním světle, menu přístroje bude v českém jazyce.

Přístroj musí umožňovat výběr z minimálně 2 aktivních frekvencí s možností vysílat všechny vybrané frekvence do měřeného kabelu najednou. Generátor musí přenosný s možností provozu z akumulátoru. Výstupní výkon generátoru musí být min. 10 W.

Přijímač musí být kompaktní, lehký, snadno ovladatelný a ergonomicky provedený. Musí být vybaven selektivním zesilovačem pro frekvence vysílané generátorem, automatickým potlačením šumu, zobrazením měřeného signálu. Musí obsahovat pravo-levé navádění a indikaci toho, že měříme na kabelu, do kterého vysíláme signál. Přijímač musí umožňovat připojení dalších externích senzorů např. pro měření metodou zkrutového pole a lokalizaci pasivních markerů.

**2.2.8. Univerzální přístroj pro identifikaci kabelů a výběr ze svazku**

Přístroj musí umožnit bezpečné určení a identifikaci kabelu ze svazku. Obsahuje vhodný

vysílač a přijímač.

**2.2.9. Analyzátor kvality elektrické energie**

**Analyzátor kvality sítě** má být přenosný, třífázový analyzátor kvality elektrické energie a výkonu s bezpečnostní kategorií CAT IV 600 V. Měří stejnosměrné i střídavé napětí až do 1000 V. Naměřená data je možné v analyzátoru sledovat v reálném čase na barevném podsvíceném displeji s vysokým rozlišením. Analyzátor musí mít možnost ukládat data na SD kartu i USB flash disk. S třídou přesnosti A na všech parametrech je možné analyzátorem zaznamenávat efektivní hodnoty napětí a proudů (až 4 kanály napětí a 4 proudu), flikry, výpadky, propady a špičky, rychlejší než 1 µs. Analyzátor může být napájen ze sítě 120 V nebo 230 V, je vybaven akumulátorem, který má při plném nabití kapacitu minimálně na 8 hodin měření a záznamu. SW přístroje umožňuje tvorbu protokolů v PDF a také export vybraných dat do prostředí MS Excel.

Další požadované funkce jsou:

* automatická detekce připojeného převodníku proudu (kleští)
* automatické nastavení a ověření nastavení konfigurace
* detekce fázového posunu
* měření nevyváženosti podle IEC 61000-4-27 i ANSI
* analýza THD I TDD
* záznam náhlých změn napětí RVC
* záznam signálů v síti (HDO)
* analýza možná až do 128. harmonické a analýza meziharmonických frekvencí
* možnost zabezpečení analyzátoru na místě měření pomocí zámku
* možnost vzdáleného přístupu pro start/stop záznamu, změnu konfigurace a

stahování dat

* Přístroj musí splňovat standardy kvality ISO 9001:2000.
* Zařízení musí mít certifikát CE.

**2.3. Připojovací vedení**

**2.3.1. NN připojovací kabely**

Musí být k dispozici následující připojovací prvky:

50 m síťového kabelu min. 2 x 2.5 mm² na bubnu se sběrnými kroužky

50 m zemnicího kabelu na bubnu 16 mm²

15 m pomocného zemního kabelu pro detekci krokového napětí kolem měřicího vozu

oddělovací transformátor min 3,5 kVA

**2.3.2. VN připojovací kabely**

1-fázový předměřicí kabel 50m 80kV (PD free) na elektricky ovládaném bubnu

**2.4. Bezpečnost**

* Oddělená provozní a ochranná zem ve spojení s oddělovacím transformátorem
* Kabel pro ochranné uzemnění min. 16 mm2 pro vyrovnání potenciálu mezi kabelovým měřicím vozem a staniční zemí
* Bezpečnostní moduly pro monitorování maximálně přípustného napětí mezi měřicím vozem a zemí a nárůstem napětí s maximální velikosti 1 V za sekundu v průběhu VN režimů
* Monitorování zemního odporu připojené staniční země a provozní země.
* Dodržení bezpečnostních konceptů s ohledem na EN 61010-1 a EN 50191
* Bezpečnostní vypínací zařízení s varovným majákem a externím bezpečnostním vypínačem podle EN 50191.
* Přídavný buben s vypínacím zařízením a signalizačním majákem, kabel o délce min. 15 m
* Automatické vybití a uzemnění systému.
* Bezpečnostní kontakty na dveřích měřicího prostoru.
* Centrální vypínač opatřený zámkem zamezující neautorizovanému provozu měřicího vozu.
* Chybové hlášky musí být zobrazeny na obrazovce centrálního řídicího systému a musí znemožnit spuštění VN provozních režimů.
* Oddělovací průhledná přepážka mezi vysokonapěťovým prostorem měřicího vozu a ovládacím pracovištěm.
* Analogová indikace zbytkového napětí v případě selhání napájení

**2.5. Další požadavky**

**2.5.1. Nábytek**

Ergonomické pracoviště s dostatkem úložných prostor pro malé měřicí přístroje, dokumentaci a další příslušenství, možnost úprav “na míru”. Nábytek bude koncipován tak, aby bylo možno měřit ze sedačky pro řidiče nebo spolujezdce. Sedačky řidiče a spolujezdce budou dodány jako otočné. Barevná laserová tiskárna je součástí dodávky včetně vhodného umístění. Vozidlo bude vybaveno úchyty, zajišťujícími bezpečný transporu pro stávající zařízení digiphone plus a MFM 10

**2.5.2. Práce na karoserii**

**Standardní práce na karoserii**

* Úchyty pro systémy a kabelové bubny
* Vyvedení kabelů zadními dveřmi
* Ochranná zem ve vozidle
* Osvětlení v měřicím prostoru
* Osvětlení ve VN prostoru
* Interiérové osvětlení 12/230 V
* Bezpečnostní kontakty zadních dveří

**Potahy stěn**

* Potah stěn, střechy a dveří
* Tepelná izolace min. 20 mm
* Potah podlahy zátěžovým protiskluzovým potahem

**2.5.3. Revize a inspekce**

Nabídková cena bude obsahovat i provádění roční kontroly měřící části vozidla a provedení výchozí a opakované revize elektro v průběhu běhu záruční doby.

**2.6. Napájení**

Napájení o výkonu 3.5 kVA musí být dostatečné pro všechny měřicí režimy tak, aby připojení vozu mohlo být uskutečněno přes standardní jednofázové NN připojení s jističem o max. hodnotě 16 A.

Vozidlo bude vybaveno dodatečným alternátorem v motorovém prostoru vozidla, který umožní provoz všech systémů v místech měření bez možnosti připojení k elektrické síti, o min. výkonu 4,5 kVA.

**2.7. Vozidlo**

Dodávkové vozidlo 2místné

Celková hmotnost: max. 3,2 tuny

Motor: min. 130 kW, emisní třída Euro 6c N1 st. III / N2

Pohon: 4x4

Barva: modrá

Celkový rozvor: max. 3 500 mm

Celková šířka: max. 1 950 mm (bez zpětných zrcátek)

Servisní interval min 30.000 km

Sada asistentů řízení

Imobilizér

Centrální zamykání

Převodovka: min. 6 rychlostních stupňů, automatická

Elektrické ovládání oken řidiče a spolujezdce

Airbag řidiče a spolujezdce

Sedadlo řidiče a spolujezdce na otočném rámu

Klimatizace automatická

Autorádio originální z výroby integrované v palubní desce včetně BT Handsfree

Brzdový asistent

Asistent mrtvého úhlu

Zadní parkovací asistent, couvací kamera

Akustická výstraha při couvání

Zpětná zrcátka vyhřívaná a elektricky nastavitelná

Volant s možností nastavení výšky a sklonu

Multifunkční volant s palubním počítačem

Tempomat

Rezervní kolo s ocelovým ráfkem (včetně zvedáku na auto a sadou nářadí k výměně kola) nebo sada na opravu kol

Boční posuvné dveře vpravo, s oknem

Boční posuvné dveře vlevo s oknem

Nezávislé topení

Vnitřní obložení nákladového prostoru

Podlaha v nákladovém prostoru dřevěná, se zátěžovým protiskluzovým potahem

Povinná výbava vozidla

Vozidlo bude dodáno včetně vestavby (nábytek a přístroje) jako celek po homologaci a s čistopisem TP, ve kterém bude uvedena vestavba jako nedílná součást vozidla. Přístroje budou zapojeny, odzkoušeny a funkční. Vozidlo nesmí obsahovat ostré hrany a výčnělky, které by při manipulaci ohrozily bezpečnost posádky.