

# **NÁVOD K OBSLUZE**

**REFLEKTOMETR**

**TDR-420**





# **NÁVOD K OBSLUZE**

## **REFLEKTOMETR TDR-420**



**SONEL S.A.  
Wokulskiego 11  
58-100 Świdnica**

Verze 1.02 09.01.2020

Reflektometr TDR-420 je moderní, vysoce jakostní měřicí zařízení se snadným a bezpečným ovládáním. Když se seznámíte s tímto návodem, vyvarujete se chybám při měření a zabráníte eventuelním problémům při obsluze měřicího zařízení.

# OBSAH

<b>1 Úvod</b> .....	<b>4</b>
<b>2 Bezpečnost</b> .....	<b>4</b>
<b>3 Pravidla funkčnosti</b> .....	<b>5</b>
<b>4 Funkční popis</b> .....	<b>6</b>
<b>5 Nastavení</b> .....	<b>8</b>
5.1 Jednotky koeficientu přenosu .....	8
5.2 Jednotky délky .....	8
5.3 Jas obrazovky .....	9
5.4 Automatické vypnutí zařízení .....	9
5.5 Jazyk .....	10
<b>6 Reflektometrické měření</b> .....	<b>11</b>
6.1 Nastavení parametrů lokalizace poškození .....	11
6.2 Hodnota vlnové impedance $Z$ .....	12
6.3 Koeficient přenosu impulzu VoP .....	12
6.3.1 Nastavení neznámé hodnoty koeficientu přenosu VoP .....	13
6.3.2 Rozsah měření RANGE .....	13
6.3.3 Provozní režimy reflektometru .....	13
a. Jednoduchý režim lokalizace poškození (ONCE) .....	14
b. Trvalý režim lokalizace poškození (CONT) .....	14
c. Režim identifikace žil (TONE) .....	15
6.3.4 Porovnávání grafů .....	15
6.3.5 Výběr kurzorů (CUR) .....	16
6.3.6 Zesílení (GAIN) .....	17
6.3.7 Příruční pomůcka .....	18
6.3.8 Přesnost měření .....	18
<b>7 Připojení ke zkoumanému vedení</b> .....	<b>19</b>
<b>8 Napájení</b> .....	<b>20</b>
8.1 Sledování napájecího napětí .....	20
8.2 Výměna baterií/akumulátorů .....	20
8.3 Všeobecné zásady použití nikl-metal hydridových akumulátorů (NiMH) .....	21
<b>9 Čištění a údržba</b> .....	<b>22</b>
<b>10 Uskladnění</b> .....	<b>22</b>
<b>11 Demontáž a likvidace</b> .....	<b>22</b>
<b>12 Typické vzhledy poškození kabelů</b> .....	<b>23</b>
<b>13 Typické hodnoty koeficientu VoP a impedance <math>Z</math></b> .....	<b>24</b>
<b>14 Technické údaje</b> .....	<b>26</b>
<b>15 Vybavení</b> .....	<b>27</b>
<b>16 Výrobce</b> .....	<b>27</b>

# 1 Úvod

Reflektometr TDR-420 je praktický digitální impulzní lokalizátor (TDR) určený k identifikaci a lokalizaci poškození v:

- elektroenergetických kabelech,
- telekomunikačních kabelech,
- teletechnických kabelech,
- izolovaných teplovodních trubkách.

Zařízení umožňuje změřit délku kabelu a určit vzdálenosti k poškození v rozsahu od 7 m do 6000 m v prakticky každém typu kabelu s kovovými žilami (např. měděnými nebo hliníkovými). Nejkratší měřicí rozsah dosahuje 7 metrů a má mrtvou zónu v délce 0,6 m.

Reflektometr TDR-420 zobrazuje vzhled kabelu v podobě reflektogramu, tzn. grafu podobném pro průběh na obrazovce osciloskopu. Reflektogram je zobrazován na displeji z tekutých krystalů o rozlišení 320 x 240 pixelů. Vzdálenost od charakteristických prvků průběhu - míst diskontinuity - se odečítá z obrazovky, přičemž v těchto místech je umístěn pohyblivý kurzor. Reflektometr TDR-420 má funkci přizpůsobení výstupní impedance na vlnovou impedanci **Z** zkoumaného kabelu, díky čemuž je vyrovnáván efekt vstupních reflexů na začátku zobrazovaného průběhu (snížení mrtvé zóny). Umožňuje to lokalizovat poškození v malé vzdálenosti od místa připojení zařízení.

Koeficient VoP rychlosti přenosu impulsu je regulován v rozsahu od 10 % do 99 % (vzhledem k rychlosti světla), tj.  $V/2 = 15,0..148,5 \text{ m}/\mu\text{s}$ , což umožňuje přesně přizpůsobit koeficient přenosu na parametry zkoumaného kabelu. Reflektometr TDR-420 má rovněž vnitřní generátor signálu s akustickou frekvencí, který může být použit k prozkoumání kabelové trasy nebo identifikaci kabelových párů.



V souvislosti s trvalým vývojem softwaru zařízení se může vzhled displeje pro některé funkce mírně lišit od zobrazení v tomto návodě.

## 2 Bezpečnost

Níže uvedené mezinárodní symboly byly použity na zařízení a v tomto návodě.

	Varování; Prohlédněte si vysvětlivky v návodě k obsluze		Nepřipojujte k instalaci s nebezpečným napětím		Nevyhazujte s jinými komunálními odpady
	2. třída krytí (dvojitá nebo zesílená izolace)		Conformité Européenne		

Pro zajištění vhodné obsluhy a správnosti získaných výsledků dodržujte následující pokyny:

- Před zahájením provozu zařízení se důkladně seznamte s tímto návodem a dodržujte bezpečnostní předpisy a pokyny výrobce.
- Použití měřicího zařízení v rozporu s návodem může způsobit poškození vedení a být zdrojem vážného nebezpečí pro uživatele.
- Přístroje TDR-420 mohou být používány jen kvalifikovanými osobami, které mají požadované oprávnění k práci na elektrických instalacích. Použití měřicího přístroje neoprávněnými osobami může způsobit poškození vedení a být zdrojem vážného nebezpečí pro uživatele.
- Použití tohoto návodu k obsluze nevyklučuje nutnost dodržovat předpisy BOZP a jiné příslušné protipožární předpisy vyžadované při provádění prací daného druhu. Než zahájíte práci ve speciálních podmínkách - např. v atmosféře nebezpečné z hlediska výbuchu a požáru - je nutné provést konzultaci s osobou zodpovědnou za bezpečnost a ochranu zdraví při práci.

- Nepřípustné je použití:
  - ⇒ měřicího přístroje, který byl poškozen nebo je zcela či částečně nezpůsobilý k použití,
  - ⇒ kabelů s poškozenou izolací,
  - ⇒ měřicího přístroje uloženého příliš dlouho ve špatných podmínkách (např. vlhkých). Po přenosu měřicího přístroje ze studeného do teplého prostředí s velkou vlhkostí neprovádějte měření do doby zahřátí měřicího přístroje na teplotu okolí (cca 30 minut). Ponechání vybitých baterií v měřicím přístroji hrozí jejich vylitím a poškozením zařízení.
- Nepoužívejte měřicí přístroj s nedovřeným nebo otevřeným víkem baterií (akumulátorů), a nenapájejte jej z jiných zdrojů, než jaké jsou uvedeny v tomto návodě.
- Opravy mohou být prováděny výhradně autorizovaným servisem.



#### POZOR!

- Používejte výhradně standardní a doplňková příslušenství určená pro dané zařízení, uvedená v **kapitole 15 Vybavení**. Používání jiných příslušenství může způsobit poškození měřicího hnízda a způsobit další nepřesnosti měření.
- Zařízení nepřipojujte ke kabelům, které jsou pod napětím. V takových podmínkách bude měření nesprávné a může dojít k poškození zařízení!

## 3 Pravidla funkčnosti

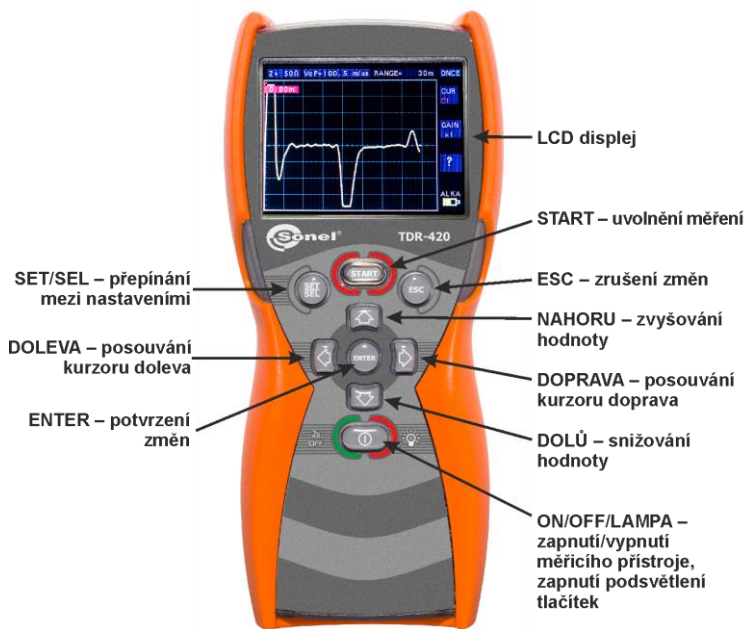
Reflektometr TDR-420 měří čas průběhu signálu (sondujícího impulsu) v kabelovém páru **od místa připojení (konce mrtvé zóny) do konce kabelu nebo do nejbližšího poškození a zpět**. Reflektometr rovněž umožňuje zjistit délku úseku, na kterém se vyskytuje **zavlhčení izolace** kabelu, díky čemuž mohou být naplánovány příslušné servisní úkony.



Sondující impulsy probíhají ve zkoumaném kabelu s rychlostí VoP (rychlost přenosu), která závisí na elektrických parametrech kabelu, a především na materiálu, z jakého je vytvořena jeho izolace. Na základě hodnoty VoP vybrané uživatelem a změřeného času průběhu impulsu reflektometr:


- vypočte vzdálenost do porušení vlnové impedance brány a
- zobrazí vzhled kabelu v podobě reflektogramu zobrazujícího všechny diskontinuity vlnové impedance na zkoumaném úseku.

**Vodorovná osa** slouží k určení délky zkoumaného kabelového úseku, ale i vzdálenosti do poškození a anomálie vyskytujících se na zkoumaném kabelu. **Svislá osa** slouží ke stanovení impedančních změn na zkoumaném kabelu.

## 4 Funkční popis



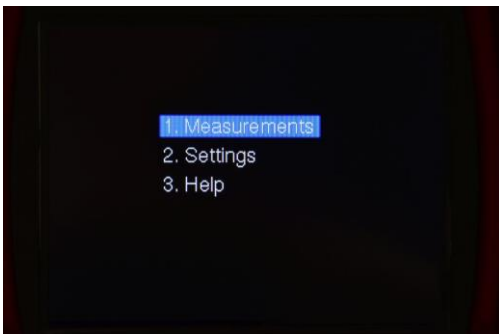
Pro **zapnutí** reflektometru stiskněte krátce tlačítko . Pro **vypnutí** reflektometru stiskněte a podržte tlačítko  po dobu cca 4 s.

Po zapnutí zařízení se automaticky vypne podsvětlení klávesnice po cca 20 sekundách. Pokud nebude vypnuto tlačítkem , tak se zapne po každém stisknutí jakéhokoliv jiného tlačítka.





Po zapnutí zařízení přístroj zobrazí spouštěcí obrazovku s verzí softwaru...





...a následně hlavní nabídku.

- Tlačítka   vyberte příslušnou pozici.
- Tlačítkem **ENTER** přejdete dále.

### 1. Měření — zde se provádí měření po nastavení následujících parametrů:

- ⇒ vlnové impedance Z,
- ⇒ koeficientu přenosu VoP,
- ⇒ rozsahu měření RANGE,
- ⇒ režimu měření,
- ⇒ počtu kurzorů,
- ⇒ zesílení.

Přechod k editování zvoleného parametru probíhá stisknutím tlačítka **SET/SEL** — stiskněte jej tak dlouho, až se na displeji podsvětlí požadovaná pozice. Výběr symbolu ? zobrazí příklady podob sondujícího impulsu charakteristické pro různé porušení kabelu.

### 2. Nastavení — zde můžete nastavit:

- ⇒ jednotku VoP,
- ⇒ jednotku délky,
- ⇒ jas displeje,
- ⇒ AutoOff (čas do automatického vypnutí zařízení),
- ⇒ jazyk rozhraní.

Na požadovanou pozici přejdete tlačítka  , změnu nastavení provedete tlačítky  . Výběr uložíte pomocí tlačítka **ENTER**. Tlačítkem **ESC** vstoupíte do hlavní nabídky **bez uložení** provedených změn.

### 3. Pomoc — zde se nachází tabulka s typickými impedancemi a rychlostmi přenosu pro různé typy kabelů.



## 5 Nastavení

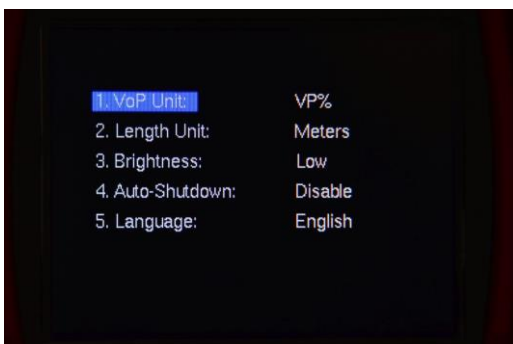
### 5.1 Jednotky koeficientu přenosu

Pro přesnou lokalizaci poškození kabelu nastavte správnou rychlost šíření sondujícího impulsu **VoP**. Jedná se o **základní parametr** související především s druhem izolace zkoumaného kabelu - ale také druhem kabelu a jeho stářím (společně s postupem procesu stárnutí podléhá parametr VoP mírným změnám). Kromě toho je důležité si uvědomit, že každý výrobce určuje individuálně koeficient přenosu, který naleznete v katalogových listech nebo jiných výrobních dokumentech.



Na konci tohoto návodu byly uvedeny příklady koeficientu VoP pro základní druhy kabelů.

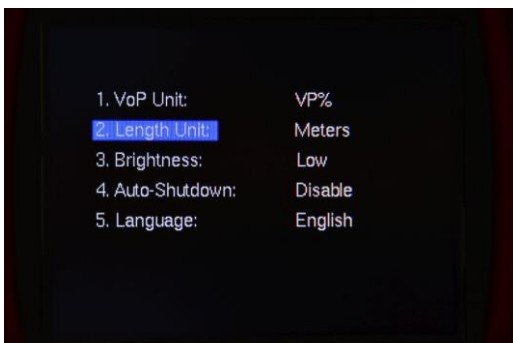
Rychlost VoP můžete vyjádřit v % **rychlosti světla**, nebo jako **V/2** – v metrech či stopách na mikrosekundu ( $\mu$ s). Zvolená jednotka se stává v měřeních závazná.

- Tlačítka  přejděte do pozice **1. Jednotka VoP**.
- Tlačítka  vyberte **VP%** nebo **m/ $\mu$ s (ft/ $\mu$ s)**.
- Výběr potvrďte tlačítkem **ENTER**. Tlačítko **ESC** smaže provedené změny.







### 5.2 Jednotky délky

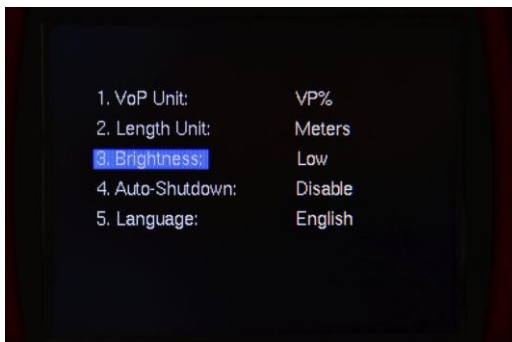
- Tlačítka  přejděte do pozice **2. Jednotka délky**.
- Tlačítka  vyberte **metry** nebo **stopy**. Výběr jednotky automaticky změní jednotku VoP (m/ $\mu$ s nebo ft/ $\mu$ s).
- Výběr potvrďte tlačítkem **ENTER**. Tlačítko **ESC** smaže provedené změny.



### 5.3 Jas obrazovky





Výběr výkonu jasu obrazovky má vliv na délku provozní doby zařízení na sadě baterií nebo akumulátorů.

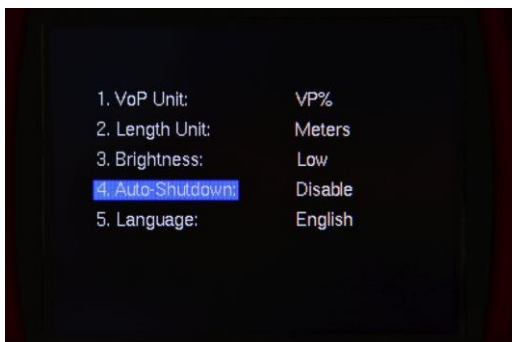
- Tlačítka   přejděte do pozice **3. Jas**.
- Tlačítka   vyberte jednu z úrovní jasu: **nízká, střední** nebo **vysoká**.
- Výběr potvrďte tlačítkem **ENTER**. Tlačítko **ESC** smaže provedené změny.







### 5.4 Automatické vypnutí zařízení

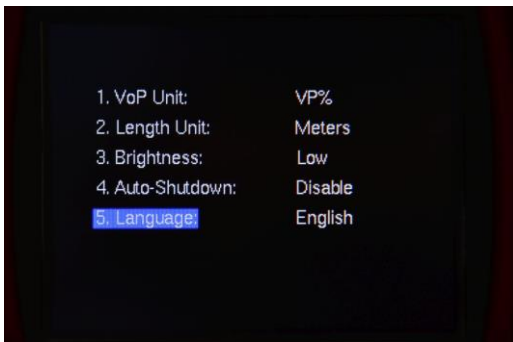
Reflektometr TDR-420 je vybaven funkcí automatického vypnutí napájení. Ta umožňuje snížit spotřebu energie napájecích baterií, především v případě ponechání přístroje v zapnutém stavu po ukončení práce.

- Tlačítka   přejděte do pozice **4. Auto-Off**.
- Tlačítka   vyberte čas nečinnosti počítaný od posledního stisknutí tlačítka, po kterém má dojít k automatickému vypnutí zařízení. Dostupná nastavení: **1 - 3 - 5 - 10 - 15 min - vypnutý** (deaktivace funkce).
- Výběr potvrďte tlačítkem **ENTER**. Tlačítko **ESC** smaže provedené změny.





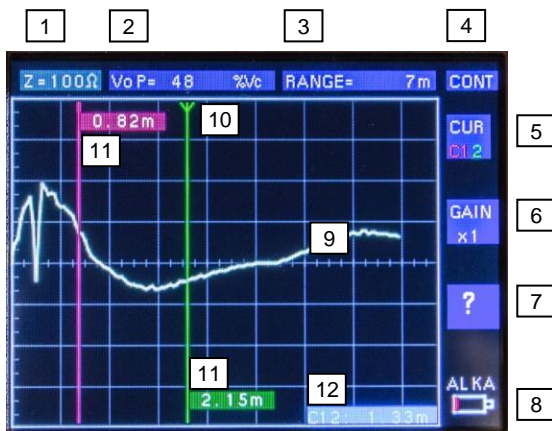
## 5.5 Jazyk

- Tlačítka   přejděte do pozice **5. Jazyk**.
- Tlačítka   vyberte jeden z jazyků: **polsky**, **německy** (Deutsch), **španělsky** (Español), **anglicky** (English).
- Výběr potvrďte tlačítkem **ENTER**. Tlačítko **ESC** smaže provedené změny.



## 6 Reflektometrické měření

V hlavní nabídce přejděte tlačítky   do polohy 1. **Měření** a stiskněte tlačítko **ENTER**. Zobrazí se obrazovka s hodnotou, viz níže.



Přejděte k úpravě zvoleného parametru krátkým stisknutím tlačítka **SET/SEL**, až se na displeji zobrazí požadovaná pozice:

- 1 Nastavení vlnové impedance **Z**
- 2 Nastavení koeficientu přenosu **VoP**
- 3 Rozsah měření **RANGE**
- 4 Režim lokalizace poškození:
  - ⇒ **CONT** (trvalý)
  - ⇒ **ONCE** (jednotlivý)
  - ⇒ **TONE** (identifikace žil pomocí akustického signálu)
- 5 Výběr počtu kurzorů **CUR** (pozor: funkce **neaktivní** v režimu **TONE**)
- 6 Nastavení úrovně citlivosti **GAIN** (zesílení v rozsahu od **x1** do **x8**)
- 7 Příruční pomůcka (reflektogramy typických podob odraženého impulsu pro nejběžnější druhy diskontinuity kabelu)
- 8 Indikátor opotřebení baterií
- 9 Graf sondujícího impulsu
- 10 Označení aktivního kurzoru
- 11 Odečtení vzdálenosti na základě postavení kurzoru
- 12 Odečtení vzdálenosti mezi diskontinuitami

### 6.1 Nastavení parametrů lokalizace poškození

Z pozice měřící obrazovky můžete nastavovat všechny nutné parametry lokalizace poškození kabelu. Přejděte k úpravě zvoleného parametru krátkým stisknutím tlačítka **SET/SEL**, až se na displeji zobrazí požadovaná pozice:

1. Hodnota vlnové impedance **Z**,
2. Koeficient přenosu impulsu **VoP**,
3. Rozsah měření **RANGE**,
4. Režim lokalizace poškození,
5. Práce s jedním nebo dvěma kurzory **CUR**,
6. Úroveň citlivosti **GAIN**.



Hodnotu nastavení měníte tlačítky  . Změna bude automaticky uložena v paměti zařízení.

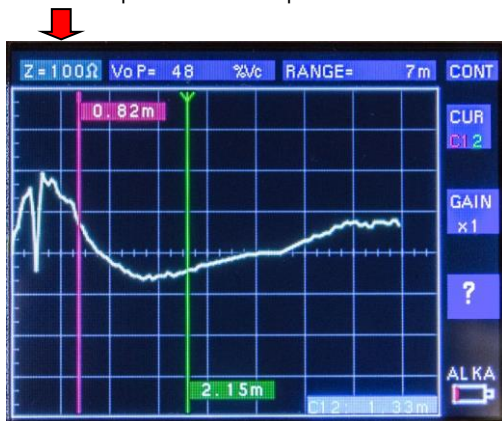


Nastavené parametry zůstanou v paměti zařízení i po jeho vypnutí.

## 6.2 Hodnota vlnové impedance Z



Popis vlnové impedance Z je zvláště důležitý pro některé druhy kabelů, například koncentrické vodiče. Kromě toho může mít správný výběr impedance význam pro přesnost lokalizace poškození.

- Krátkým stisknutím tlačítka **SET/SEL** vyberte parametr Z za účelem úpravy.
- Tlačítky   změňte hodnotu parametru. Dostupná nastavení: **25 - 50 - 75 - 100 - 120 Ω**.



## 6.3 Koeficient přenosu impulzu VoP

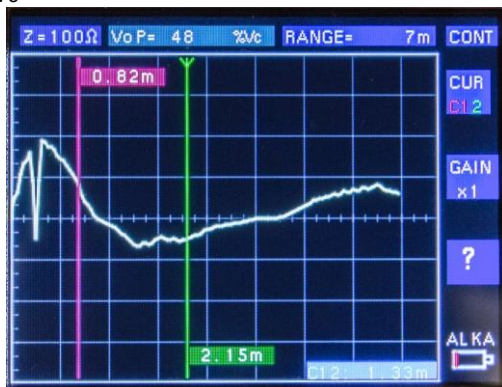
- Krátkým stisknutím tlačítka **SET/SEL** vyberte parametr VoP za účelem úpravy.

- Tlačítky   změňte hodnotu parametru. Rozsah:

⇒ 15,0...148,5 m/μs

⇒ 50...495 ft/μs

⇒ 10...99 % Vc



### 6.3.1 Nastavení neznámé hodnoty koeficientu přenosu VoP

Pokud není hodnota koeficientu přenosu **VoP** zkušeneho kabelu známá, může být zjištěna takto:

1. K měření použijte kousek jednolitého kabelu délky např. 10 m.
2. Změřte přesně délku tohoto kabelu pomocí centimetrové míry nebo použijte jinou metodu zajišťující přesné změní.
3. Připojte reflektometr ke vzorovému kabelu, nastavte kurzor (**kapitola 6.3.4**) na začátek impulsu odráženého od konce kabelu (výrazné přerušení obvodu) a nastavte hodnotu **VoP** tak, aby byl odečet vzdálenosti na obrazovce shodný s fyzicky naměřenou délkou kabelu. Poznamenejte si takto nastavenou hodnotu koeficientu **VoP**. Můžete ji používat k měření na kabelech stejného typu.

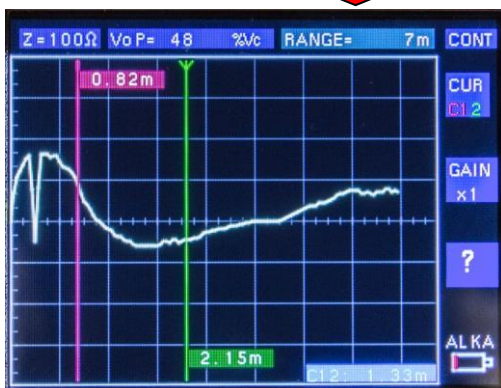


- Doporučujeme, aby byl úsek použitý jako vzor co nejdelší. Pak bude chyba výpočtu koeficientu přenosu co nejmenší.
- Myslete na to, že hodnota VoP vybraná výše uvedeným způsobem může být zatížena chybou a ta bude přenášena na další měření stejného typu kabelu.
- Myslete na to, že popsaný způsob výpočtu VoP je považován za alternativní. Nejjistějším řešením je použití hodnoty VoP definované výrobcem kabelů.

### 6.3.2 Rozsah měření RANGE

Reflektometr TDR-420 má 11 rozsahů měření od 7 m do 6 km (20 ft . . . 20 k ft).

- Krátkým stisknutím tlačítka **SET/SEL** vyberte parametr **RANGE** za účelem úpravy.
- Tlačítka změníte hodnotu parametru. Dostupné hodnoty:
  - ⇒ 7 - 15 - 30 - 60 - 120 - 250 - 500 - 1 000 - 2 000 - 3 000 - 6 000 m
  - ⇒ 20 - 50 - 100 - 200 - 400 - 800 - 1 600 - 3 200 - 6 400 - 10 000 - 20 000 ft

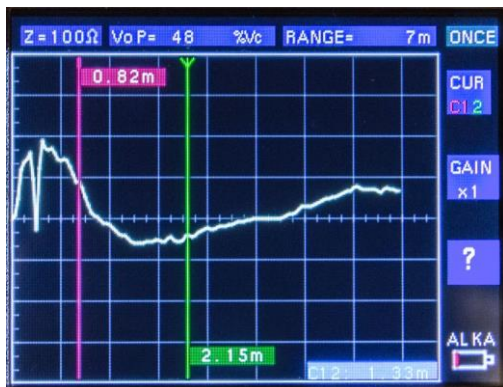


### 6.3.3 Provozní režimy reflektometru

Reflektometr TDR-420 může pracovat v jednom ze tří režimů:

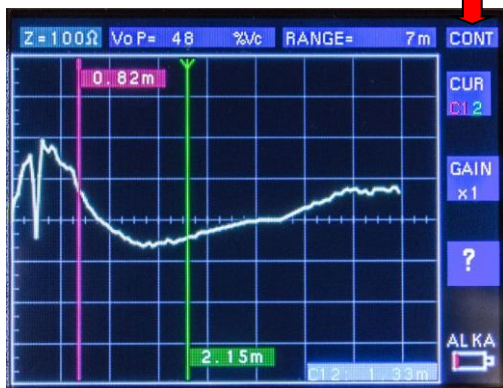
- ⇒ **ONCE** (jednotlivý),
- ⇒ **CONT** (trvalý),
- ⇒ **STONE** (identifikace žil pomocí akustického signálu).
- Krátkým stisknutím tlačítka **SET/SEL** vyberte pole pracovního režimu.
- Tlačítka změníte režim.

### a. Jednoduchý režim lokalizace poškození (ONCE)



Po stisknutí tlačítka **START** bude zaslán jeden sondující impuls. Uživatel sám prohlíží reflektometrický průběh kabelu sledováním výsledku skenování na různých měřených úsecích. Sám nastaví kurzor (kurzory) v místě zjištěného poškození kabelu pro získání vzdálenosti k tomuto bodu (kapitola 6.3.4).

### b. Trvalý režim lokalizace poškození (CONT)



Po stisknutí tlačítka **START** reflektometr trvale vysílá a přijímá sondující impulzy zkoumaného páru kabelů, což umožňuje identifikaci okamžitých poškození. Samotný uživatel prohlíží průběh kabelu sledováním výsledku skenování v různých měřených oblastech a sám nastavuje kurzor (kurzory) v místě zjištěného poškození kabelu, aby získal sdělení o vzdálenosti do tohoto bodu (kapitola 6.3.4).



### c. Režim identifikace žil (TONE)

Reflektometr TDR-420 může sloužit rovněž jako generátor akustického signálu k identifikaci kabelových párů a žil kabelů. K příjmu tohoto signálu mohou být použity indukční sondy používané např. v telekomunikaci, pracující v rozsahu 810...1110 Hz.

Po výběru tohoto režimu je do žil kabelu, k nimž je připojené zkušební vedení reflektometru, vyslán modulovaný akustický signál k identifikaci.



V režimu vysílání signálu pro identifikaci kabelových žil je funkce Auto-off vypínače neaktivní tak, aby bylo možné provádět identifikaci delší dobu.

### 6.3.4 Porovnávání grafů

Režim CONT má vestavěnou funkci **porovnávání grafů** sondovacího impulsu. Po stisknutí **START** bude stávající graf uložen na pozadí (v pravém horním rohu souřadnicového systému se zobrazí kontrolka TH). V popředí se zobrazí aktuální graf (žlutá barva), pravidelně aktualizovaný.

Ukončení srovnávacího režimu se provede opětovným stisknutím tlačítka **START** nebo vypnutím přístroje.



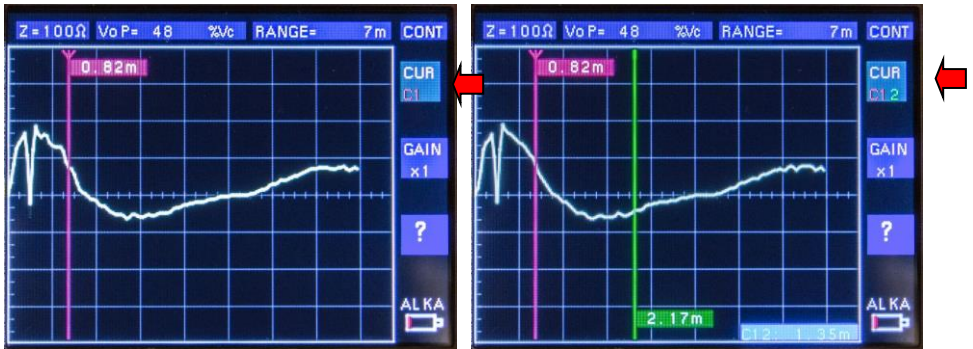
### 6.3.5 Výběr kurzorů (CUR)

V režimech **ONCE** a **CONT** se ke zjištění vzdálenosti k diskontinuitě kabelu používají ručně posuvné kurzory. Zobrazovaná vzdálenost se proporciónálně odrazí ve **vzdálenosti od konce mrtvé zóny** k místu zastavení kurzoru.

Pro zjištění vzdálenosti do dané diskontinuity musí být kurzor postaven na začátek impulsu, který odpovídá této poruše. Můžete pracovat:

- ⇒ s jedním kurzorem (**červený**)
- ⇒ se dvěma kurzory (**červený a zelený**).

- Krátkým stisknutím tlačítka **SET/SEL** vyberte pole parametru **CUR**.
- Tlačítka **▲** **▼** nastavte počet kurzorů.



U každého kurzoru je zobrazena vzdálenost od začátku kabelu. Ve spodní části měřicí obrazovky je vidět rozdíl vzdáleností mezi oběma kurzory.

Kurzory jsou nastavovány uživatelem, ale pokud je nastaví v místě vzniku dvou diskontinuit, pak bude vzdálenost mezi dvěma poruchami na zkoumaném úseku, např. mezi rozvětvením a přerušením. Umožňuje to zjistit délku kabelu k místu rozvětvení.

Výběr kurzoru je prováděn tlačítkem **ENTER**. Aktivní kurzor je označen šipkou v jeho horní části.

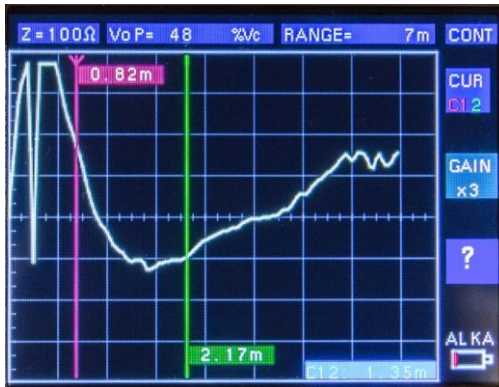
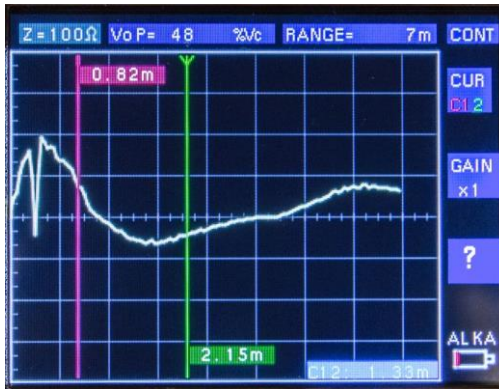
Může být přesouván tlačítky **◀** **▶**.

### 6.3.6 Zesilení (GAIN)

Funkce je určena ke zdůraznění podrobností průběhu signálu, především na dlouhých kabelových úsecích.



Pro každý z 11 měřicích rozsahů má reflektometr TDR-420 z výroby nastavenou úroveň citlivosti (zesilení). Kromě toho existuje možnost ručního nastavení zesilení (citlivosti) od 1 do 8 násobné.

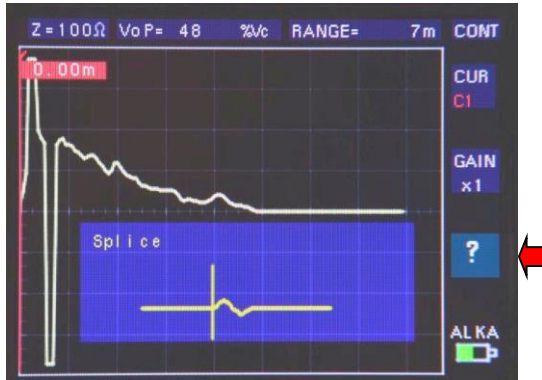
- Krátkým stisknutím tlačítka **SET/SEL** vyberte pole parametru **GAIN**.
- Tlačítka **▲ ▼** nastavte zesilení. Dostupné hodnoty: **x1, x2, x3, x4, x5, x6, x7, x8**.



### 6.3.7 Příruční pomůcka

Funkce pro usnadnění interpretace získaného výsledku měření během jeho trvání. Díky tomu je uživatel v krátké době schopen zjistit typ anomálií, jaké se vyskytují na zkoumaném úseku kabelu. V pozadí reflektogramu je zobrazován **pomocný obrázek**, který umožňuje sledovat a porovnávat získaný průběh s typickými formami průběhů.

- Krátkým stisknutím tlačítka **SET/SEL** vyberte pole označené otázkou ?.
- Tlačítka   zobrazíte příklady průběhů impulsu charakteristické pro typická poškození (diskontinuitu) kabelu.



### 6.3.8 Přesnost měření

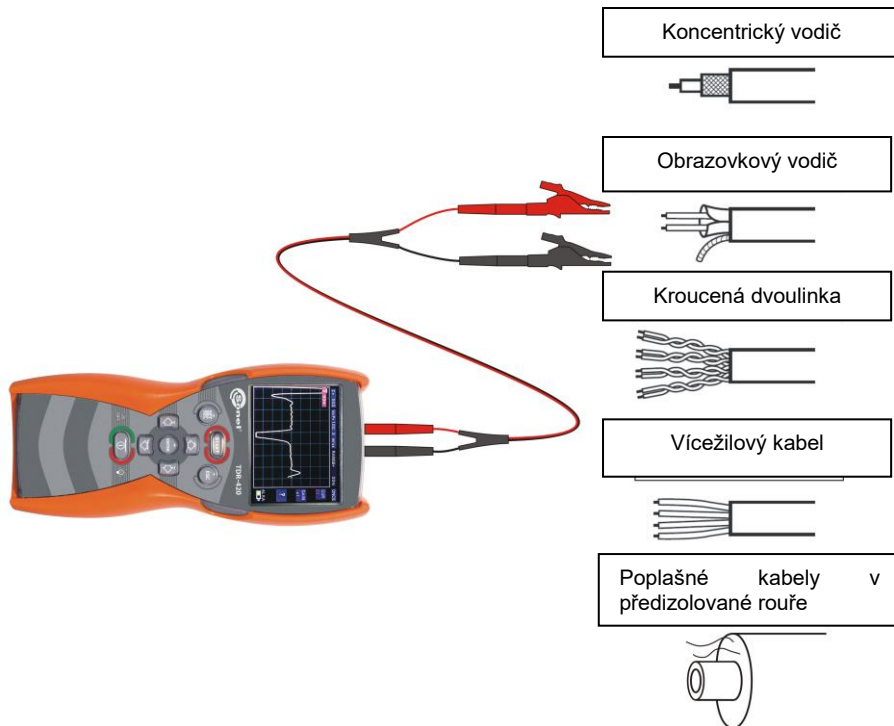
Reflektometr TDR-420 měří vzdálenosti k poškození a délky kabelů s přesností +/- 1%. **Skutečná přesnost měření však závisí na přesnosti zjištění koeficientu přenosu VoP pro daný kabel a také na stálosti tohoto koeficientu na celé délce zkoumaného kabelu.** Pokud uživatel nastaví špatnou hodnotu koeficientu VoP nebo pokud není koeficient na měřeném úseku stálý, bude měření zatíženo další chybou.



- Hodnota koeficientu VoP je menší pro kabely navinuté na buben než v případě rozvinutých a nainstalovaných kabelů. Kromě toho se může koeficient mírně lišit pro daný typ kabelu, ale i v souvislosti s jeho stárnutím.
- Přesnost měření vzdálenosti k poškození závisí na příslušném nastavení kurzoru na průběhu zobrazovaném reflektometrem.

## 7 Připojení ke zkoumanému vedení

- Před připojením reflektometru se ujistěte, že byl od zkoumaného kabelu odpojen zdroj napájení a přijímací zařízení.
- Druhý konec elektrického obvodu musí být **otevřený** nebo **zavřený** (neukončen rezistorovým terminátorem).
- K reflektometru připojte krokosvorky, které patří k vybavení zařízení (výkres).
- Připojte měřicí svorky k jednomu z konců zkoumaného kabelu.



### **Koncentrický vodič**

**Červenou** krokosvorku připojte k prostřední žíle, **černou** k obrazovce/opletení.

### **Obrazkový vodič**

**Červenou** krokosvorku připojte k žíle nejbližší obrazovky, **černou** k obrazovce.

### **Kroucená dvoulinka**

Zkoumaný pár oddělte od ostatních. Krokosvorky připojte k žíle zkoumaného páru.

### **Vícežilový kabel**

Krokosvorky měřicích kabelů připojte k libovolným dvěma žilám kabelu.

### **Poplašné kabely v předizolované rouře**




Připojte krokosvorky k poplašným kabelům zkoumané roury.

## 8 Napájení

Reflektometr TDR-420 je napájen čtyřmi alkalickými články 1,5 V LR6 (typu AA) nebo čtyřmi akumulátory NiMH 1,2 V R6.

### 8.1 Sledování napájecího napětí

Stav vybití baterií/akumulátorů je zobrazován pomocí symbolu baterie v pravém dolním rohu měřicí obrazovky (**kapitola 6**, symbol č. 8). Stav napájecího zdroje:

-  nabitý,
-  částečně nabitý (vyměňte/nabijte zdroj napájení),
-  vybitý (vyměňte/nabijte zdroj napájení),

Měření prováděné se zcela vybitými bateriemi/akumulátory může být zatíženo **další chybou** nebo měření **nemůže být provedeno vůbec**. V situaci extrémního vybití zdroje napájení dojde k **vypnutí zařízení**.

### 8.2 Výměna baterií/akumulátorů

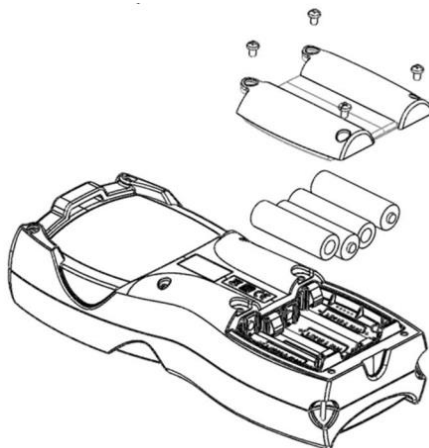


#### POZOR!

Před sundáním víka baterií odpojte měřicí kabely.

Pro výměnu baterií/akumulátorů je třeba:

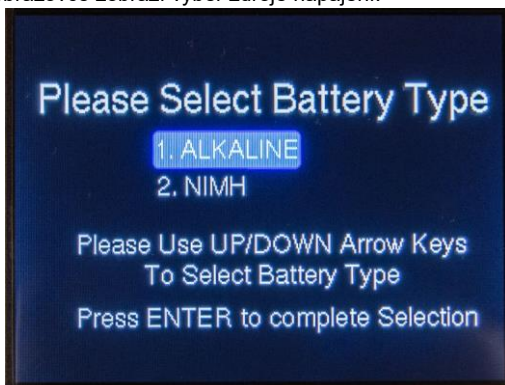
1. odpojit kabely od měřicího obvodu a vypnout měřicí přístroj,
2. odšroubovat 4 šrouby pro uchycení víka nádoby na baterie ve spodní části krytu a sundat víko,
3. vyměnit všechny baterie/akumulátory za nové,
4. nasadit a přišroubovat víko.





#### POZOR!

- Vybité akumulátory nabijte v externí nabíječce. Zařízení není vybaveno externí nabíječkou.
- Nepoužívejte měřicí přístroj s nedovřeným nebo otevřeným víkem baterií/akumulátorů, a nenapájejte jej z jiných zdrojů, než jaké jsou uvedeny v tomto návodě.
- Nepoužívejte současně různé druhy napájení (alkalické baterie a akumulátory).

Pokud bude zdroj napájení změněn z **alkalických baterií** na **akumulátory** nebo **naopak**, pak počkejte cca 4 s, až dojde k vnitřnímu vybití měřicího přístroje. Po výměně baterií a opětovném zapnutí zařízení se na obrazovce zobrazí výběr zdroje napájení.



Tlačítka   vyberte používaný zdroj napájení a stiskněte **ENTER**. Je to nutné pro **správnou indikaci stavu nabití článků**, protože napětí a charakteristiky vybití baterií a akumulátorů jsou různé.

### **8.3 Všeobecné zásady použití nikel-metal hydridových akumulátorů (NiMH)**

- Pokud není zařízení delší dobu používáno, vyjměte z něho akumulátory a skladujte je odděleně.
- Akumulátory skladujte na suchém, chladném a dobře větraném místě s omezeným přímým slunečním zářením. Okolní teplota pro dlouhodobé skladování by neměla překročit 30°C. Pokud jsou akumulátory delší dobu skladované ve vysokých teplotách, chemické reakce, ke kterým uvnitř dochází, zkracují jejich životnost.
- Akumulátory NiMH standardně vydrží 500-1000 cyklů nabíjení. Tyto akumulátory dosáhnou maximálního výkonu teprve po jejich formování (po 2-3 cyklech nabití a vybití). Nejdůležitějším faktorem, který má vliv na životnost akumulátoru je hladina jeho vybití. Čím je hladina jeho vybití větší, tím je jeho životnost kratší.
- Paměťový efekt je u akumulátorů NiMH značně omezen. Tyto akumulátory je možné bez větších následků bezproblémově nabíjet. Doporučuje se ale, aby po několika cyklech bylo provedeno jejich úplné vybití.
- Během skladování akumulátorů NiMH dochází k jejich spontánnímu vybití rychlostí cca 30% za měsíc. Skladování akumulátorů ve vysokých teplotách může uvedený proces až dvakrát urychlit. Aby nedošlo k přílišnému vybití akumulátorů, po kterém bude nutné provést formování, je nutné co nejčasněji akumulátory dobíjet (i ty, které nejsou používány).
- Moderní nabíječky v současnosti již umí detekovat příliš nízkou nebo příliš vysokou teplotu akumulátoru a vhodně na tuto situaci reagovat. Příliš nízká teplota znemožňuje zahájení procesu nabíjení, protože by mohlo dojít k trvalému poškození akumulátoru. Růst teploty akumulátoru je oznámením pro ukončení nabíjení a je to typický jev. Nabíjení akumulátoru ve vysoké okolní teplotě nejenže snižuje jeho životnost, ale také způsobuje rychlejší růst jeho teploty a akumulátor nebude plně nabitý dle možností své kapacity.

- Pamatujte, že při rychlém nabíjení se akumulátor nabije do výše 80% své kapacity. Lepších výsledků je možné dosáhnout kontinuou nabíjením: nabíječka přejde do režimu nabíjení malým proudem a po několika hodinách jsou akumulátory plně nabitě.
- Akumulátory nenabíjejte, ani nepoužívejte v extrémních teplotách. Extrémní teploty redukuje životnost baterií a akumulátorů. Zařízení, která jsou napájena z akumulátoru nebo baterií, by neměla být uložena na velmi teplém místě. Jmenovitá provozní teplota musí být bezpodmínečně dodržována.

## 9 Čištění a údržba



**POZOR!**

Používejte jen metody údržby uvedené výrobcem v tomto návodě.

Před provedením údržbových prací vypněte napájení reflektometru a odpojte veškeré vodiče.

Kryt měřicího přístroje čistěte měkkým, vlhkým hadříkem s použitím všeobecně dostupných čisticích prostředků. Nepoužívejte rozpouštědla ani čisticí prostředky, které by mohly poškrábat kryt (prašky, pasty atp.).

Čištění příslušenství provedete stejným způsobem.

Elektronický systém měřicího přístroje je bezúdržbový.

## 10 Uskladnění

Při uskladnění zařízení dodržujte níže uvedené pokyny:

- odpojte od měřicího přístroje všechny vodiče,
- důkladně vyčistěte měřicí přístroj a všechno příslušenství.
- V případě delší doby uchování vyjměte z měřicího přístroje baterie nebo akumulátory.

## 11 Demontáž a likvidace

Použité elektrické a elektronické zařízení je nutné uskladňovat odděleně, tzn. neuskładňovat je spolu s odpady jiného druhu.

Použité elektronické zařízení je nutné dopravit na sběrné místo v souladu s platnými právními předpisy týkajícími se použitého elektronického a elektrického zařízení.

Před dopravením zařízení na sběrné místo není dovolena jeho samostatná demontáž nebo odstranění některého z jeho součástí.

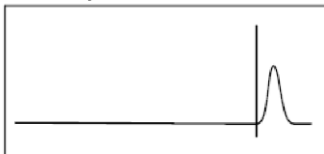
Je nutné dodržovat platné právní předpisy týkající se likvidace obalů, použitých baterií a akumulátorů.



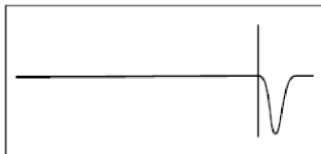
## 12 Typické vzhledy poškození kabelů

Níže zobrazené diagramy představují průběhy charakteristické pro různé typy poškození a anomálie sledované na obrazovce reflektometru.

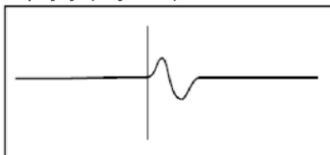
Otevřený obvod



Zkrat



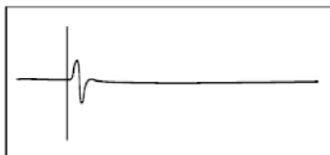
Spojky (objímka)



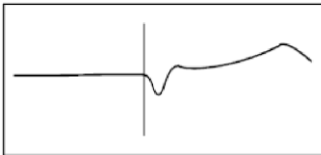
Neúplné přerušeni



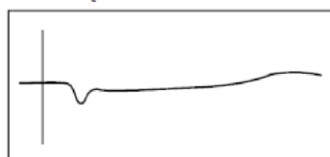
Natažená žila



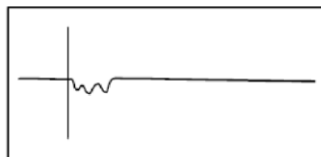
Rozvětvení



Mokrý spoje



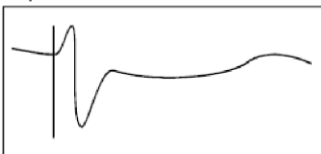
Zvlhlý úsek



Prohození žil v párech



Splitter



### 13 Typické hodnoty koeficientu VoP a impedance Z

Druh kabelu	Typ izolace kabelu	VoP
<b>Elektroenergetický</b>	papír nasáknutý olejem	0,50 - 0,56
	síťovaný polyethylen	0,52 - 0,58
	parafín	0,64
	polyethylen	0,67
	PTFE	0,71
	papír	0,72 - 0,88
	pěnový polyethylen vzduch	0,82 0,94 - 0,98
<b>Telefonický</b>	polyethylen, vnější průměr 0,912 mm	0,69
	polyethylen, vnější průměr 0,643 mm	0,68
	polyethylen, vnější průměr 0,511 mm	0,66
	polyethylen, vnější průměr 0,404 mm	0,65
	gelový, vnější průměr 0,912 mm	0,68
	gelový, vnější průměr 0,643 mm	0,65
	gelový, vnější průměr 0,511 mm	0,64
	gelový, vnější průměr 0,404 mm	0,63
	papírový, vnější průměr 0,643 mm	0,69
	papírový, vnější průměr 0,511 mm	0,68
	papírový, vnější průměr 0,404 mm	0,66
<b>Kabelová televize</b>	QR PARA III	0,88
	PARA I	0,82
	T, TR	0,87
	TX, TX10	0,89
	RG6, RG11, RG59	0,82
	Times Fiber RG-59	0,93
	Dynafoam	0,90
<b>Přenos dat</b>	RG58	0,78
	RG58U	0,76
	UTP 26	0,64
	Thinnet	0,66 - 0,70
	Ethernet	0,77
	Token Ring	0,78
	Twinaxial Air	0,80
	Twinaxial	0,71
	Thicknet	0,77
	RG58	0,78
	RG58/U	0,66
	Počítačová kroucená dvoulinka	0,64 - 0,66
	U/UTP kategorie 5e	0,67
U/UTP kategorie 6	0,67	



- Výše uvedené příklady koeficientu VoP pro různé typy kabelů jsou jen instrukcí pro operátora reflektometru, jejichž účelem je provést snadnější, rychlejší a co nej přesnější měření.
- Největší přesnost měření umožňuje použití koeficientu VoP uvedeného výrobcem vedení.
- Alternativní metodou zjištění koeficientu VoP je jeho výpočet ze známé délky zkoumaného úseku kabelu, což je podrobně popsáno v **kapitole 6.3.1**.

Optimální přesnost měření úzce souvisí s nastavením kurzoru na diagramu průběhu zkušebního impulsu zobrazeném na obrazovce reflektometru.

Typické hodnoty vlnové impedance Z	
Typ kabelu	Z
Kat. 5 STP	100
Kat. 5 UTP	100
Koncentr. vzduch	50/75
Koncentr. disk	50/75
Koncentr. PE pěna	50/75
Koncentr. plný PE	50/75
Symetrický gelový PE	100
Symetrický suchý PE	100
Symetrický PTFE	100
Symetrické PVC	100
Papír 72nF	100
Papír 83nF	100

## 14 Technické údaje

Rozsahy měření v metrech:	7 m, 15 m, 30 m, 60 m, 120 m, 250 m, 500 m, 1 km, 2 km, 3 km, 6 km
Rozsahy měření ve stopách:	20 ft, 50 ft, 100 ft, 200 ft, 400 ft, 800 ft, 1600 ft, 3 200 ft, 6 400 ft, 10 000 ft, 200 00 ft
Výběr rozsahu měření:	ruční
Minimální délka kabelu:	4 m
Přesnost měření:	1% zvoleného rozsahu*
Rozlišení měření:	cca 1 % zvoleného rozsahu
Rychlost přenosu VoP:	15,0...148,5 m/μs nebo 50...495 ft/μs nebo 10...99% Vc
Impedance kabelu:	25 Ω, 50 Ω, 75 Ω, 100 Ω, 120 Ω
Rozlišení LCD displeje:	320 x 240 pixelů
Rozlišení LCD displeje:	elektroluminiscenční
Akustický signál:	oscilační 810 Hz – 1110 Hz
Amplituda sondujícího impulsu:	+5 V v otevřeném obvodu, +1,5 V na zatížení 50 Ω
Šířka sondujícího impulsu:	3 ns...3 μs podle rozsahu
Frekvence vysílání:	až 3x za sekundu nebo jednotlivý impuls (pro režim ONCE)
Napájení:	4 články 1,5 V LR6 (typu AA) nebo čtyři akumulátory NiMH R6 1,2 V
Životnost baterií:	min. 8 hodin trvalého skenování
Indikace stavu baterií:	indikátor stavu baterií na displeji
Automatické vypnutí:	volitelné – po 1, 3, 5, 10, 15 minutách nečinnosti nebo neaktivní
Teplota uskladnění:	-30...+80 °C
Provozní teplota:	-20...+70 °C
Rozměry:	221 x 102 x 62 mm (bez měřicích kabelů)
Hmotnost (s bateriemi):	487 g
Krytí:	IP67
Elektromagnetická kompatibilita:	PN-EN 61326-1

\* Přesnost měření v řadě +/-1% za předpokladu nastavení přesné hodnoty koeficientu přenosu pro zkoumaný kabel a stálost tohoto koeficientu na celé délce kabelu. Pro získání nominální přesnosti měření je rovněž nutné správné nastavení kurzoru na sledované diskontinuitě průběhu.

## 15 Vybavení

Komplet se skládá z:

- reflektometr TDR-420 – **WMPLTDR420**
- dvoužilový kabel 0,6 m k TDR – **WAPRZ0X6DZBB**
- červená krokosvorka 1 kV 20 A – **WAKRORE20K02**
- černá krokosvorka 1 kV 20 A – **WAKROBL20K01**
- popruhy M1 – **WAPOZSZE4**
- pouzdro M6 – **WAFUTM6**
- alkalické baterie 1,5 V AA (4 kusy)
- návod k obsluze
- prohlášení o kalibraci

## 16 Výrobce

Výrobce zařízení a subjektem poskytujícím záruční a pozáruční servis je:

**SONEL S.A.**  
Wokulskiego 11  
58-100 Świdnica  
Polsko  
tel. +48 74 858 38 60  
fax +48 74 858 38 09  
e-mail: [export@sonel.pl](mailto:export@sonel.pl)  
internet: [www.sonel.pl](http://www.sonel.pl)



**POZOR!**

K poskytování servisních služeb je oprávněn pouze výrobce.

Vyrobena v EU.

## POZNÁMKY

## POZNÁMKY

## POZNÁMKY





Měřicí přístroje

## ZÁRUČNÍ LIST

Výrobce: SONEL S.A.

Dodavatel: Tech Aid Czech Branch s.r.o.

Provoz: APOS Blansko – Měřicí přístroje

Pražská 1602/7, 678 01 Blansko

Typ: .....

Výrobní číslo: .....

Datum prodeje:

### ZÁRUČNÍ PODMÍNKY:

**1. Úvodní ustanovení** – bezplatný záruční servis je poskytován pouze v případě předložení dokladu o zakoupení výrobku a správně vyplněného záručního listu. Na opravu je předán výrobek včetně veškerého příslušenství.

**2. Záruční doba** – na tento výrobek je poskytována záruka po dobu 24 měsíců od data zakoupení.

Na paket akumulátorů je poskytována záruka v délce 12 měsíců (pokud je paket akumulátorů součástí dodávky).

Doba záruky se prodlužuje o dobu, po kterou byl výrobek v záruční opravě a nebo nemohl být v době trvání záruky používán, jestliže charakter poruchy bránil v jeho používání.

Záruka na opravené díly v záruční a pozáruční době je v délce 6 měsíců od data předání výrobku po opravě.

**3. Záruka** – záruka se vztahuje pouze na závady způsobené chybou výrobku nebo vadou materiálu.

**4. Rozsah platnosti záruky** – záruka je neplatná, jestliže je závada způsobena nesprávným používáním, mechanickým poškozením, nesprávným zapojením, nepozorností uživatele, používáním výrobku mimo uvedené technické parametry výrobcem, živelnými událostmi, provedením úprav nebo oprav mimo smluvní servisní organizaci.

Záruka se nevztahuje na části podléhající běžné spotřebě (baterie, kabely, obaly ap).

Záruka se nevztahuje na vady, které jsou způsobeny v rozporu s používáním výrobku uvedeném v návodu k obsluze, který je součástí dodávky.

Záruka se nevztahuje na komunikační zařízení, které není produkci f. SONEL S.A. a je součástí dodávky k přístrojům.

**5. Ustanovení** – nebude-li při opravě ve smluvní servisní organizaci nebo u výrobce nalezena vada spadající do záruky, hradí náklady spojené s tímto neoprávněným uplatněním záruky vlastník zařízení. Náklady spojené s pozáruční opravou a balné-dopravné hradí vlastník zařízení.

**6. Odstoupení od smlouvy** – při odstoupení od kupní smlouvy je spotřebitel povinen vrátit kompletní výrobek včetně veškerého dodaného příslušenství.

**7. Uplatnění reklamace** – majitel zboží uplatňuje záruční a pozáruční opravy u smluvní servisní organizace pro ČR.

**8. Převzetí opraveného zboží** – majitel zboží má povinnost převzít zboží po vyřízení reklamace, převzít a uhradit náklady za opravu zboží mimo záruční lhůtu.

**9. Smluvní servisní organizace pro území České republiky / záruční a pozáruční opravy,** kalibrace /: SEC electronic s.r.o. Dražkovice 155 533 33 Pardubice / tel. +420 466 301 331, mob. +420 603 245 230, e-mail. [obchod@secel.cz](mailto:obchod@secel.cz) [www.secel.cz](http://www.secel.cz)

**10. Výrobce** – kontaktní spojení na výrobce [www.sonel.pl/en](http://www.sonel.pl/en) e-mail [export@sonel.pl](mailto:export@sonel.pl) / tel. +48 748 583 860 /

**11. Dodavatel** – Tech Aid Czech Branch s.r.o. Provoz: APOS Blansko – Měřicí přístroje, Pražská 1602/7, 678 01 Blansko, mob. +420 606 319 143, [www.tacb.cz](http://www.tacb.cz)



datum přijetí do opravy	datum ukončení opravy	záruka prodloužena o (dny – měsíce)	číslo zakázky	popis závady-pozn	podpis servisu

Pozn. servisu:

.....

.....

.....

.....

.....



**MPI-530**  
Přístroj pro měření  
parametrů elektrických instalací



**MIC-10k1**  
Měřiče  
izolačního odporu



**MRU-200**  
Přístroj pro měření  
odporu uzemnění



**MZC-320S**  
Měřič impedance  
zkratové smyčky



**MMR-650**  
Měřič  
odporu



**MRP-201**  
Měřič pojistek  
proudového diferenciálu



**PQM-707**  
Analýzátor  
kvality napájení



**PAT-10**  
Bezpečnostní měřič  
elektrických zařízení



**LXP-10A**  
Měřič  
osvětlení



**KT-650**  
Termovizní kamera



**DIT-500**  
Pyrometr



**UV-260**  
Korónová kamera



**LKZ-720**  
Detektor  
vodivů



**LKZ-1500**  
Detektor kabelových  
vedení a podzemní infrastruktury



**ERP-1**  
Adaptér pro měření  
odporu uzemnění



**CMM-60**  
Průmyslový multimetr



**CMP-2000**  
Klešťový měřič



**TDR-410**  
Reflektrometr



**SONEL S.A.**  
**Wokulskiego 11**  
**58-100 Świdnica**  
**Polsko**



**+48 74 858 38 60**  
**+48 74 858 38 00**  
**fax +48 74 858 38 09**

**e-mail: [export@sonel.pl](mailto:export@sonel.pl)**  
**[www.sonel.pl](http://www.sonel.pl)**