

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta elektrotechnická

ÚLOHA C

Klasické můstkové zaměřování poruch

Vypracoval: Jan HLÍDEK

V rámci předmětu: Telekomunikační vedení (X32TKV)

Měřeno: 22. 11. 2007

Cvičení: čtvrtek od 11:00 do 12:30

1. ZADÁNÍ

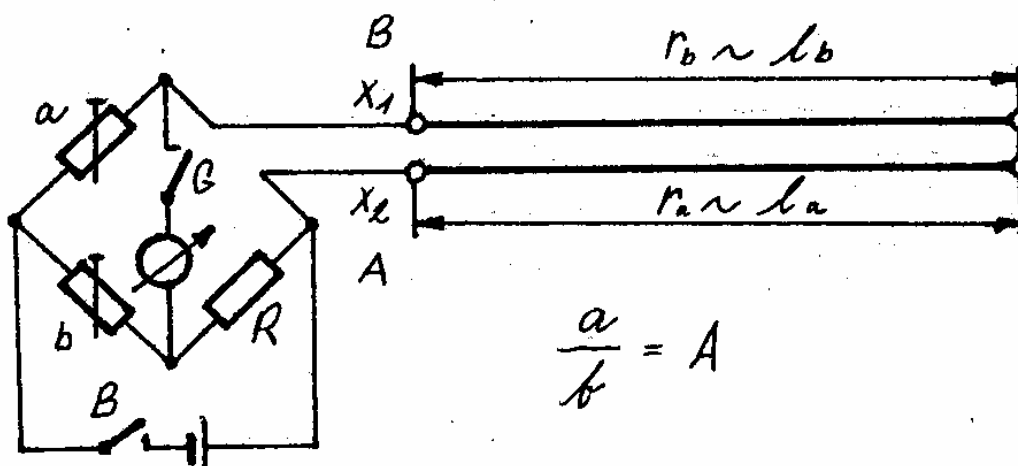
Na dané čtyřce kabelu proved'te následující základní měření a určete:

- Délku zadaného vedení.
- Lokalizujte poruchu pomocí MGK můstku a Murrayovy metody.
- Lokalizujte poruchu pomocí MGK můstku a Varleyovy metody.
- Ověřte zjištěné hodnoty pomocí analyzátoru Tektronix TS 200.

2. NAMĚŘENÉ HODNOTY

Předpokladem pro lokalizaci poruchy je znalost délky kabelu. Stanovíme ji následujícím výpočtem, kdy jsme měřili dvakrát, proto průměrujeme:

$$r_a + r_b = r_{ab} = \frac{112,5 + 112}{2} = 112,25\Omega.$$



Obr. 1 Zapojení k měření odporu smyčky

Odpor na 1 km je pak:

$$r(1km) = \frac{2 \cdot 1000}{\pi \cdot \frac{d^2}{4}} \cdot \frac{1}{57} = \frac{2 \cdot 1000}{\pi \cdot \frac{0,9^2}{4}} \cdot \frac{1}{57} = 55\Omega/km.$$

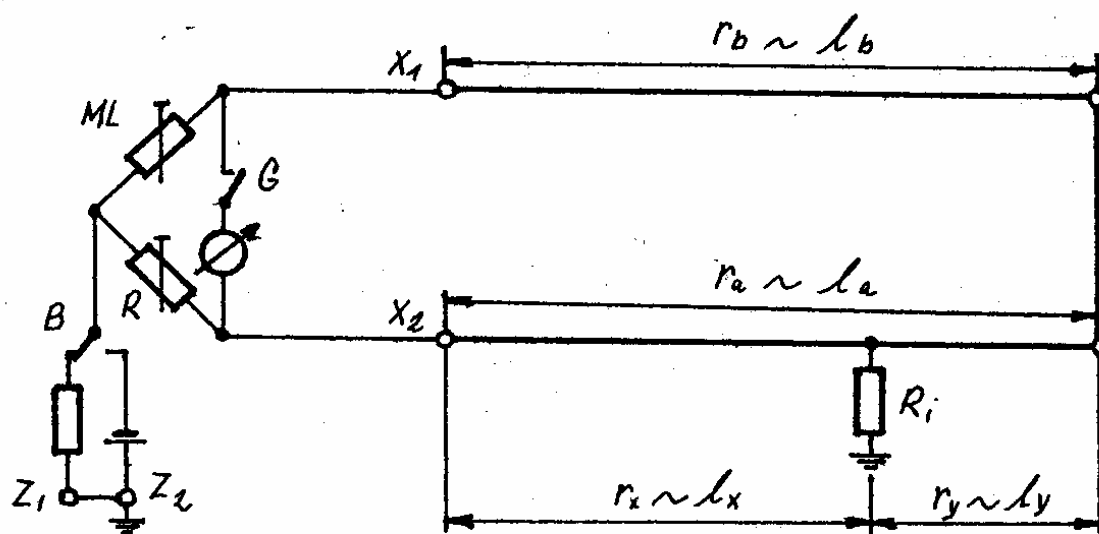
Délka vedení - smyčky:

$$l_{ab} = l(1km) \cdot \frac{r_{ab}}{r(1km)} = 1 \cdot \frac{112,25}{55} = \boxed{2,041 km}.$$

Délka kabelu je přitom samozřejmě poloviční – 1,020 km.

Poruchu jsme hrubě lokalizovali na žíle a – „uzemněná“.

Lokalizace Murrayovou metodou



Obr. 2 Zapojení k měření izolační závady Murrayovou metodou

Měření od začátku vedení

- Pro žílu \underline{a} :
 $ML = 1000 \Omega$, $R_2 = 638 \Omega$

hodnota odporu k poruše:

$$r_{x2} = \frac{R_2 \cdot r_{ab}}{ML + R_2} = 43,721 \Omega$$

vzdálenost poruchy od začátku vedení:

$$l_{x2} = \frac{r_{x2}}{r_{ab}} \cdot l_{ab} = \underline{0,795 \text{ km}}$$

- Pro žílu \underline{b} :
 $ML = 1000 \Omega$, $R_1 = 1621 \Omega$

hodnota odporu k poruše:

$$r_{x1} = \frac{R_1 \cdot r_{ab}}{ML + R_1} = 69,423 \Omega$$

vzdálenost poruchy od začátku vedení:

$$l_{x1} = \frac{r_{x1}}{r_{ab}} \cdot l_{ab} = \underline{1,262 \text{ km}}$$

přepočtená vzdálenost od začátku vedení:

$$l'_{x1} = l_{ab} - l_{x1} = \underline{0,779 \text{ km}}$$

B) měření od konce vedení:

- Pro žílu a:

$$ML = 10000\Omega, \quad R_2 = 1358\Omega$$

hodnota odporu k poruše:

$$r_{y2} = \frac{R_2 \cdot r_{ab}}{ML + R_1} = 13,42 \Omega$$

vzdálenost poruchy od konce vedení:

$$l_{y2} = \frac{r_{y2}}{r_{ab}} \cdot l_{ab} = \underline{0,244 \text{ km}}$$

přepočtená vzdálenost od začátku vedení:

$$l_{x2}' = \frac{l_{ab}}{2} - l_{y1} = \underline{0,777 \text{ km}}$$

- Pro žílu b:

$$ML = 1000 \Omega, \quad R_1 = 7368 \Omega$$

hodnota odporu k poruše:

$$r_{y1} = \frac{R_1 \cdot r_{ab}}{ML + R_2} = 98,83 \Omega$$

vzdálenost poruchy od konce vedení:

$$l_{y1} = \frac{r_{y1}}{r_{ab}} \cdot l_{ab} = \underline{1,797 \text{ km}}$$

přepočtená vzdálenost od začátku vedení:

$$l_{y1}' = l_{y1} - \frac{l_{ab}}{2} = \underline{0,777 \text{ km}}$$

- určíme výslednou polohu poškozené izolace:

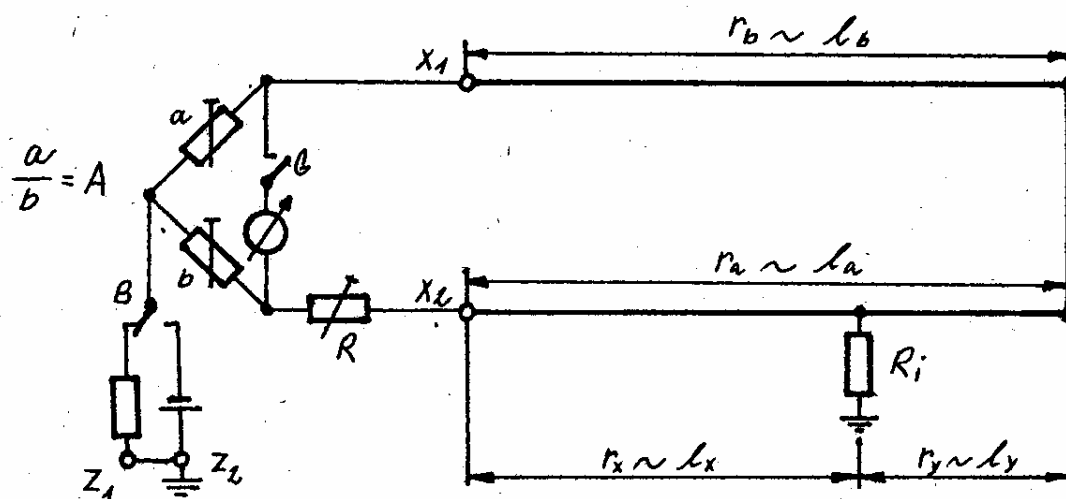
Abychom pokud možno co nejvíce eliminovali chybu, vypočteme průměr ze spočtených délek vzdálenosti poruchy. Měření od konce vedení vyšlo dobře a po přepočtení se délky shodují. V měření od začátku obě hodnoty průměrujeme:

$$l_{\text{měřeno od zač.}} = \frac{0,795 + 0,779}{2} = 0,787 \text{ km}$$

Nyní průměrujeme hodnoty získané měřením od začátku a od konce:

$$\text{vzdálenost poruchy} = \frac{l_{\text{měřeno od zač.}} + l_{\text{měřeno od konce}}}{2} = \frac{0,787 + 0,777}{2} = \boxed{0,782 \text{ km}}$$

Lokalizace Varleyovou metodou



Měření od začátku vedení:

- Pro žílu a :
 $A = 0,01$, $R = 6851 \Omega$

hodnota odporu k poruše:

$$r_{x2} = \frac{r_{ab} - R \cdot A}{A + 1} = 43,307 \Omega$$

vzdálenost poruchy od začátku vedení:

$$l_{x2} = \frac{r_{x2}}{r_{ab}} \cdot l_{ab} = \underline{0,787 \text{ km}}$$

- Pro žílu b :
 $A = 0,01$, $R = 4333 \Omega$

hodnota odporu k poruše:

$$r_{x1} = \frac{r_{ab} - R \cdot A}{A + 1} = 68,238 \Omega$$

vzdálenost poruchy od začátku vedení:

$$l_{x1} = \frac{r_{x1}}{r_{ab}} \cdot l_{ab} = \underline{1,241 \text{ km}}$$

přepočtená vzdálenost od poč. vedení:

$$l_{x1}' = l_{ab} - l_{x1} = \underline{0,800 \text{ km}}$$

Měření od konce vedení:

- změřené a vypočtené hodnoty pro žílu a:

$$A = 0,01, \quad R = 9976 \, \Omega$$

hodnota odporu k poruše:

$$r_{y2} = \frac{r_{ab} - R \cdot A}{A + 1} = 12,366 \, \Omega$$

vzdálenost poruchy od konce vedení:

$$l_{y2} = \frac{r_x}{r_{ab}} \cdot l_{ab} = \underline{0,225 \, km}$$

přepočet na začátek vedení:

$$l_{x2} = \frac{l_{ab}}{2} - l_{y2} = \underline{0,796 \, km}$$

- změřené a vypočtené hodnoty pro žílu b:

$$A = 0,01, \quad R = 1076 \, \Omega$$

hodnota odporu k poruše:

$$r_{y1} = \frac{r_{ab} - R \cdot A}{A + 1} = 100,49 \, \Omega$$

vzdálenost poruchy od konce vedení:

$$l_{y1} = \frac{r_x}{r_{ab}} \cdot l_{ab} = \underline{1,827 \, km}$$

přepočet na začátek vedení:

$$l'_{x1} = l_{y2} - \frac{l_{ab}}{2} = \underline{0,807 \, km}$$

- určení místa poškozené izolace:

Abychom pokud možno co nejvíce eliminovali chybu, vypočteme průměr ze spočtených délek vzdálenosti poruchy. Tentokrát je třeba průměrovat nejdříve obě hodnoty:

$$l_{\text{měřeno od zač.}} = \frac{0,787 + 0,800}{2} = 0,794 \, km$$

$$l_{\text{měřeno od konce}} = \frac{0,796 + 0,807}{2} = 0,802 \, km$$

Nyní průměrujeme hodnoty získané měřením od začátku a od konce:

$$\text{vzdálenost poruchy} = \frac{l_{\text{měřeno od zač.}} + l_{\text{měřeno od konce}}}{2} = \frac{0,794 + 0,802}{2} = \boxed{0,798 \, km}$$

3. ZÁVĚR

Výše jsou uvedeny hodnoty pro jednotlivé metody. Pokud bych uvažoval použití obou těchto metod a udělal průměr z jejich výstupů, polohu porušené izolace bych udal ve vzdálenosti:

$$\text{prům.vzdálenost poruchy} = \frac{l_{Mur.} + l_{Var.}}{2} = \frac{0,782 + 0,798}{2} = \boxed{0,790 \text{ km}} \text{ od začátku kabelu}$$

Maximální možná odchylka, neuvažujeme – li nejistoty u přístrojů je zhruba $\pm 15\text{m}$. Pokud bychom takovou odchylku skutečně uvažovali, tak je třeba toto měření zpřesnit nějakou z dalších metod – např. reflektometrie, kdy měříme čas, za který se vrátí vyslaný impuls.

Analyzátor Tektronix TS 200 nám byl předveden, hodnoty jsme s ním však neověřovali.

Měření je celkem snadno pochopitelné a následné výpočty i názorné. Nevýhodou je poměrně náročné vyvažování odporové dekády za pomoci galvanometru. U Murrayovy metody bylo pro nás vyvážení dekády opravdovým oříškem, u Varleyovy metody již byla situace lepší.