

Obsah

| | |
|---|----|
| Úvod | 5 |
| I. SILOVÉ KABELY | |
| 1. Základní pojmy a konstrukce | 7 |
| 1.1 Jmenovité napětí | 8 |
| 1.2 Počet žil | 8 |
| 1.3 Vodivá jádra | 8 |
| 1.4 Izolace jader | 9 |
| 1.5 Kabelový plášť | 9 |
| 1.6 Ochranný obal | 9 |
| 1.7 Kabelové soubory | 9 |
| 2. Druhy a značení | 10 |
| 2.1 Druhy kabelů | 10 |
| 2.2 Značení kabelů | 11 |
| 3. Elektrické vlastnosti | 15 |
| 3.1 Ohmický odpor | 15 |
| 3.2 Izolační odpor | 15 |
| 3.3 Kapacita | 15 |
| 3.4 Indukčnost | 15 |
| 3.5 Náhradní schéma | 16 |
| 3.6 Parametry vyráběných kabelů | 16 |
| 3.7 Dielektrické ztráty | 21 |
| 3.8 Elektrické pole a průraz izolace | 22 |
| 3.9 Magnetické pole | 23 |
| 4. Příčiny poruch | 23 |
| 4.1 Mechanické poškození | 24 |
| 4.2 Navlhnutí izolace | 24 |
| 4.3 Stárnutí izolace | 25 |
| 4.4 Přepětí | 25 |
| 4.5 Koroze | 25 |
| II. MĚŘICÍ METODY | |
| 1. Klasické měřicí metody | 26 |
| 1.1 Základy můstkových měření | 27 |
| 1.1.1 Wheatstonův můstek | 27 |
| 1.1.2 Scheringův můstek | 28 |
| 1.2 Zaměřování zemního spojení a svody žil | 29 |
| 1.2.1 Smyčková metoda podle Murraye | 30 |
| 1.2.2 Tříbodové měření podle Grafa | 31 |
| 1.2.3 Metoda Ludvíkova | 32 |
| 1.2.4 Určení místa poruchy podle Heinzelmanna | 33 |

| | | |
|-------|---|----|
| 1.2.5 | Měření pomocí úbytku napětí s jedním pomocným vodičem | 33 |
| 1.2.6 | Měření pomocí proudu a úbytku napětí | 34 |
| 1.2.7 | Měření při zemním spojení všech žil (podle Grafa) | 35 |
| 1.2.8 | Zapojení při průrazu dvou žil | 36 |
| 1.3 | Zaměřování přerušeni žil | 37 |
| 1.3.1 | Měření pro delší kabely | 37 |
| 1.3.2 | Měření pro kratší kabely | 38 |
| 1.3.3 | Měření kapacitním můstkem | 38 |
| 1.3.4 | Přerušeni všech žil | 39 |
| 1.3.5 | Přerušeni žil a zemní spojení | 40 |
| 1.4 | Měření kapacit diferencíálním transformátorem | 40 |
| 1.5 | Zhodnoceni | 41 |

2. Moderní měřicí metody 41

| | | |
|-------|---|----|
| 2.1 | Přípravná měření | 42 |
| 2.2 | Metoda impulsní | 43 |
| 2.2.1 | Princip | 43 |
| 2.2.2 | Rychlost šíření impulsu a zákon odrazu | 44 |
| 2.2.3 | Stanovení vzdálenosti poruchy od místa měření | 47 |
| 2.2.4 | Měření doby průběhu impulsu | 48 |
| 2.2.5 | Srovnání žil | 48 |
| 2.2.6 | Referenční impuls | 48 |
| 2.2.7 | Metoda výkyvná | 49 |
| 2.2.8 | Metoda rozdílu doby průběhu (diferenciální) | 51 |
| 2.2.9 | Zhodnoceni | 52 |
| 2.3 | Metoda induktivní | 54 |
| 2.3.1 | Princip | 55 |
| 2.3.2 | Požadavky na druh poruchy | 56 |
| 2.3.3 | Tvary magnetického pole | 57 |
| 2.3.4 | Způsoby připojení tónového generátoru | 61 |
| 2.3.5 | Používané měřicí metody | 68 |
| 2.3.6 | Speciální použití metody induktivní | 72 |
| 2.3.7 | Závěrem | 75 |
| 2.4 | Metoda akustická | 76 |
| 2.4.1 | Princip | 76 |
| 2.4.2 | Použití rázového generátoru | 77 |
| 2.4.3 | Použití zdroje stejnosměrného napětí | 78 |
| 2.4.4 | Závěrem | 79 |
| 2.5 | Metoda vlnová | 79 |
| 2.6 | Závěr | 81 |

III. MĚŘICÍ PŘÍSTROJE A ZAŘÍZENÍ

| | | |
|-----|-------------------------------------|----|
| 1. | Pomocné přístroje | 83 |
| 1.1 | Zkoušečky nízkého napětí | 83 |
| 1.2 | Zkoušečky vysokého napětí | 85 |
| 1.3 | Ampérvoltmetry | 85 |
| 1.4 | Měřiče izolačních odporů | 88 |
| 1.5 | Měřiče odporu | 93 |
| 1.6 | Pomocná zařízení | 99 |

| | | |
|----------------------|--|-----|
| 2. | Přístroje pro metody klasické | 99 |
| 2.1 | Odporové měřicí můstky | 99 |
| 2.2 | Kombinované měřicí můstky | 102 |
| 2.3 | Scheringovy můstky | 104 |
| 3. | Přístroje zkušební a propalovací | 105 |
| 3.1 | Zdroje stejnosměrného napětí | 105 |
| 3.2 | Propalovací přístroje | 108 |
| 3.3 | Rázové generátory | 112 |
| 4. | Přístroje pro metody moderní | 114 |
| 4.1 | Přístroje impulsní | 114 |
| 4.2 | Přístroje induktivní | 121 |
| 4.3 | Přístroje akustické | 131 |
| 4.4 | Přístroje vlnové | 133 |
| 5. | Kabelové měřicí vozy | 135 |
| IV. PRAKTICKÁ MĚŘENÍ | | |
| 1. | Ochranné zkoušky a měření | 146 |
| 1.1 | Měření izolačního odporu | 147 |
| 1.2 | Zkouška zvýšeným napětím | 148 |
| 1.3 | Měření ztrátového činitele | 151 |
| 1.4 | Záznam průběhu vlnového odporu | 152 |
| 2. | Poruchová měření | 152 |
| 2.1 | Zjištění druhu a počátečního stavu poruchy | 154 |
| 2.1.1 | Druhy poruch silových kabelů | 154 |
| 2.1.2 | Měření izolačního odporu | 155 |
| 2.1.3 | Měření odporu jader | 155 |
| 2.1.4 | Klasifikace poruchy | 155 |
| 2.2 | Úprava poruchy | 155 |
| 2.2.1 | Stejnoseměrným propalovacím zařízením | 156 |
| 2.2.2 | Propalovacím transformátorem | 156 |
| 2.2.3 | Rázovým generátorem | 156 |
| 2.3 | Hrubá lokalizace poruchy | 157 |
| 2.3.1 | Zaměření poruchy klasickou metodou | 157 |
| 2.3.2 | Impulsním lokalizátorem | 157 |
| 2.3.3 | Vlnovým generátorem | 158 |
| 2.4 | Vytyčení trasy | 159 |
| 2.5 | Přesná lokalizace poruchy | 159 |
| 3. | Dokumentační mapování | 159 |
| 4. | Zásady správného měření | 160 |
| | Závěr | 161 |
| | Seznam norem | 163 |
| | Literatura | 164 |