

# Teorie a praxe v elektrotechnice

Bc. René Vápeník

## Měření při zajišťování provozu distribuční soustavy

Přesnost měření je základním kritériem pro posouzení stavu zařízení. Přesnost měření vyjadřuje míru blízkosti výsledku měření ke skutečné hodnotě měřené veličiny a je kvantitativně vyjádřena chybou měření. Skutečnou hodnotu však nemůžeme z fyzikálních příčin nikdy přesně zjistit, proto ji nahrazujeme hodnotou konvenčně pravou. Ta se ke skutečné hodnotě blíží natolik, že rozdíl mezi nimi je zanedbatelný. Výsledek měření není úplný, pokud naměřená hodnota neobsahuje údaj o možném rozsahu chyb – o neurčitosti měření.

### Příčiny chyb při měření

#### Chyba metody

vznikají vzájemným působením měřícího přístroje a měřeného objektu.

#### Chyby měřících přístrojů

vznikají nedokonalostí měřících přístrojů, výrobními tolerancemi součástek z nichž jsou vyrobeny

#### Chyby experimentátora (toho kdo měří)

vznikají při použití chybné měřící metody, špatným zapojením přístrojů, jejich chybnou obsluhou

Trošku podrobněji si zde rozebereme chyby měřících přístrojů.

### Chyby měřících přístrojů

#### Chyby analogových přístrojů

U analogových měřících přístrojů je definována třída přesnosti, která vyjadřuje maximální možnou dovolenou poměrnou chybu měřícího přístroje vyjádřenou v % z největší hodnoty měřícího rozsahu při dodržení referenčních (pracovních) podmínek měření.

Třída přesnosti je mezinárodně normována IEC v řadě: 0,05 – 0,1 – 0,2 – 0,5 – 1,0 – 1,5 – 2,5 – 5,0

Absolutní chyba měřícího přístroje pak dána vztahem

$$|\Delta_P| = \frac{\delta_{TP} \cdot X_R}{100}$$

kde  $X_R$  je měřící rozsah přístroje  
 $\delta_{TP}$  je třída přesnosti

#### Příklad č. 1:

Analogovým měřícím přístrojem na rozsahu 1000 V jsme naměřili hodnotu napětí 233 V. Třída přesnosti je 2,5. V jaké toleranci se může nacházet skutečná hodnota napětí ?

Řešení:

$$|\Delta_P| = \frac{\delta_{TP} \cdot X_R}{100} = \frac{2,5 \cdot 1000}{100} = 25$$

Odpověď : Konvenčně pravá hodnota napětí se pohybuje v rozmezí  $233 \pm 25$  V, tzn. 208 až 258 V.

### **Příklad č. 2:**

Analogovým měřicím přístrojem na rozsahu 300 V jsme naměřili hodnotu napětí 233 V. Třída přesnosti je 5,0. V jaké toleranci se může nacházet skutečná hodnota napětí ?

Řešení:

$$|\Delta_P| = \frac{\delta_{TP} \cdot X_R}{100} = \frac{5 \cdot 300}{100} = 15$$

Odpověď : Konvenčně pravá hodnota napětí se pohybuje v rozmezí  $233 \pm 15$  V, tzn. 218 až 248 V.

### **Závěr:**

Z příkladů vidíme, že přístrojem s menší třídou přesnosti jsme dostali přesnější výsledek. Při měření analogovými přístroji musíme dbát na to, aby měřená veličina se co nejvíce blížila zvolenému rozsahu, tzn. umožňuje-li měřicí přístroj přepínat rozsahy, použít vždy ten co možná nejmenší, přibližující se měřené hodnotě. Např. měřicí přístroj třídy přesnosti 2,5 má při rozsahu 1000 V relativní chybu přesnosti 25 V, zatím co na rozsahu 300 V 7,5 V a při rozsahu 100 V je relativní chyba jen 2,5 V.

### **Chyby číslicových měřicích přístrojů**

Chyby číslicových měřicích přístrojů nejsou vyjádřeny třídou přesnosti, ustálila se forma vyjádření základní chyby měření, která se skládá ze dvou složek, chyby z měřeného rozsahu a chyby rozsahu. Výrobci však často udávají chyby ve tvaru:

$$|\delta| = |\delta_M| + |d|$$

kde  $\delta_M$  je chyba z měřené hodnoty  
 $d$  chyba udaná v počtu zobrazovacích jednotek

### **Příklad č. 3**

Zerotestem 46N jsme naměřili hodnotu 240 V. Výrobce udává chybu měření napětí  $\pm (3\% \text{ z MH} + 2D)$ . V jaké toleranci se může nacházet skutečná hodnota napětí ?

$$|\delta| = |\delta_M| + |d| = \frac{3 \cdot 240}{100} + 2 = 9,2$$

Odpověď : Konvenčně pravá hodnota napětí se pohybuje v rozmezí  $240 \pm 9,2$  V, tzn. 230,8 až 249,2 V.