

EVALUATION OF VOLTAGE DROP MEASURING ON PRIMARY WINDING OF INSTRUMENT CURRENT TRANSFORMERS

Antonín FREI, Master Degree Programme (5)
Dept. of Electrical Power Engineering, FEEC, BUT
E-mail: xfreia00@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Dr. Petr Toman

ABSTRACT

This paper deals evaluation of voltage drop measuring on primary winding of instrument current transformers produced in ABB PTPM Brno. The results of this evaluation are intended for quality control of next produced transformers.

1 ÚVOD

Kusovými zkouškami se zjišťují vady výroby, přitom se nesmějí zhoršit vlastnosti a spolehlivost zkoušeného předmětu. Kusové zkoušky se provádějí na každém vyrobeném přístroji z důvodu ověření, zda skutečné parametry výrobku odpovídají danému typu.

2 STATISTICKÉ ZPRACOVÁNÍ DAT

Při vyhodnocení souborů naměřených hodnot je vhodné použít statistických metod. V následujících odstavcích je popsán statistický aparát použitý při zpracování této práce.

2.1 NORMÁLNÍ (LAPLACEOVO – GAUSSOVO) ROZLOŽENÍ

Je rozložením spojité náhodné veličiny, používá se všude tam, kde kolísání náhodné veličiny je způsobené součtem velkého počtu nepatrných a vzájemně nezávislých jevů.

Pokud máme soubor hodnot, o kterém předpokládáme, že ho můžeme popsat normálním rozložením, lze provést odhad výběrové střední hodnoty pomocí vztahu

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i . \quad (1)$$

Obdobně můžeme odhadnout výběrový rozptyl

$$s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \quad (2)$$

a výběrovou směrodatnou odchylku

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} . \quad (3)$$

2.2 GRUBBSŮV TEST EXTREMNÍCH ODCHYLEK

Vyskytne-li se ve statistickém souboru extrémní údaj, ať již nejmenší nebo největší, vzniká pochybnost, zda jde nebo nejde o hrubou chybu a tedy zda uvedený údaj do statistického souboru patří nebo nepatří. Odhad výběrové střední hodnoty a výběrového rozptylu může být při výskytu extrémního údaje značně zkreslen.

Chceme-li extrémní údaj ze statistického souboru vyloučit je vhodné tento údaj nebo odchylku tohoto údaje od zvolené výběrové charakteristiky ověřit vhodným testem.

U parametrického Grubbsova testu se používají testové charakteristiky (testovací kritéria)

$$u_{(\max)} = \frac{x_{(\max)} - \bar{x}}{s_x}; \quad u_{(\min)} = \frac{\bar{x} - x_{(\min)}}{s_x} \quad (4)$$

Testovací kritérium h je v tabulkách pro různé hladiny významnosti α . Jestliže platí

$$u_{(\max)} = \frac{x_{(\max)} - \bar{x}}{s_x} > h_\alpha; \quad u_{(\min)} = \frac{\bar{x} - x_{(\min)}}{s_x} > h_\alpha \quad (5)$$

potom zamítáme hypotézu o náhodnosti údaje a musíme tento údaj z výběrového souboru vyloučit.

2.3 KOLMOGOROVŮV-SMIRNOVŮV TEST PRO JEDEN VÝBĚR

Kolmogorovův-Smirnovův test patří mezi neparametrické testy shody. Lze jej použít k testu hypotézy, zda lze určitý základní soubor popsat zvoleným modelem. Je založen na hodnocení rozdílů distribučních funkcí. Při testu se hodnotí rozdíl kumulativních četností

$$N_{ej} = \sum_{i=1}^j n_{ei}, N_{oj} = \sum_{i=1}^j n_{oj} . \quad (6)$$

Testovací kritérium je dáno vztahem

$$D(n) = \frac{1}{n} \max |N_{ej} - N_{oj}| . \quad (7)$$

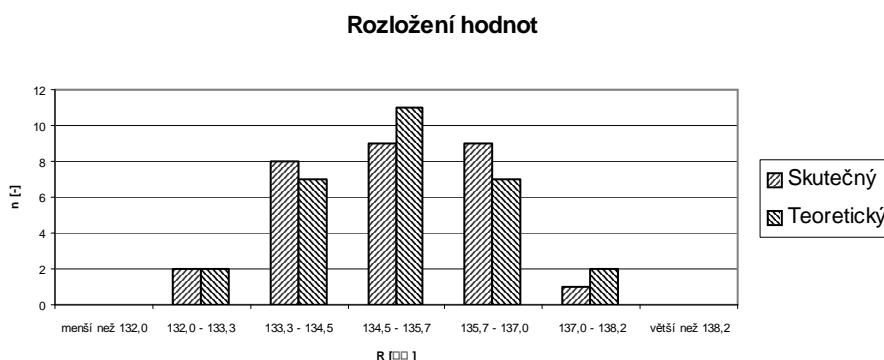
Jestliže je tato hodnota větší než kritická hodnota, musíme zamítnout nulovou hypotézu, že základní soubor lze popsat zvoleným modelem.

3 POSTUP PŘI VYHODNOCENÍ

Databáze odporů primárního vinutí transformátorů proudu jsou získány měřením vyráběných transformátorů po navinutí, před zalitím. Měří se úbytek napětí na vinutí při průchodu stejnosměrného proudu o velikosti 200A měřicí sestavou Megger DLRO600. Z takto získaných hodnot je automaticky dopočítáván odpor. K hodnotám odporu se podle

výrobního čísla přiřadí typ primárního vinutí a následně se podle těchto typů rozfiltrují.

Z důvodů zabránění chyb v důsledku hrubé chyby měření nebo extrémní odchylky jedné hodnoty, se u souboru s celkovým počtem hodnot větší než 25 vyřadí 5% maximálních a 5% minimálních hodnot (vždy však alespoň 2 maximální a 2 minimální hodnoty). Je-li počet změřených hodnot menší než 25, je z důvodů zachování dostatečné velikosti souboru hodnot pro statistické vyhodnocení vhodné použít Grubbsův test extrémních odchylek tak, jak je popsán v kapitole 2.2. Poté je proveden odhad výběrové střední hodnoty, výběrového rozptylu a výběrové směrodatné odchylky podle vztahů (1), (2) a (3). Následně je proveden Kolmogorovův-Smirnovův test, kterým se ověří zda je možné popsat soubor naměřených hodnot normálním rozdělením. Příklad rozložení hodnot je na Obr. 1.



Obr. 1: Rozložení hodnot pro typ 5144

4 ZÁVĚR

Byly vypočteny střední hodnoty odporů a jejich směrodatné odchylky. Na základě těchto hodnot se musí stanovit odpovídající meze a tyto meze musí být kontrolovány při měření úbytků. V případě, že se naměřená hodnota bude nacházet mimo stanovené meze pro daný typ, je nutné nejprve provést opakované měření, neboť chybná hodnota je často způsobena pouze nesprávným připnutím měřících svorek. V případě opakované hodnoty mimo stanovené meze je nutné provést opravu transformátoru případně jeho vyřazení. Stejným způsobem je nutné stanovit meze pro všechny ostatní typy primárního vinutí vyráběných transformátorů.

V další práci budou obdobným způsobem stanoveny odpory celého rozváděče. Takto stanovené hodnoty je třeba porovnat s výsledky oteplovacích zkoušek.

LITERATURA

- [1] Havelka, O., kolektiv.: Elektrické přístroje, SNTL Praha, 1985
- [2] Kožíšek, J.: Statistické tabulky a jejich použití, Vydavatelství ČVUT Praha, 1996
- [3] Likeš, J., Laga.: Základní statistické tabulky, Státní pedagogické nakladatelství Praha, 1975
- [4] Novotný, V., Vávra, Z.: Spínací přístroje a rozváděče na vysoké napětí, SNTL Praha, 1986