

STATISTICKÉ METODY PŘI VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ MĚŘENÍ MECHANICKÝCH JEVŮ VE VYPÍNAČI

STATISTICAL METHODS AT EVALUATION OF RESULTS OF MECHANICAL PHENOMENA IN A SWITCH

Jana Doňarová¹

Abstract:

Evaluation of mechanical phenomena measurement in electrical switching units is not an easy matter. This article is focused at high voltage switch. A statistical identification is used at mathematical processing of measured results.

Klíčová slova : Statistické metody, data, korelace, nepřímé měření, tlakové jevy, vypínač vn.

1. Statistické metody

Vyhodnocování výsledků měření mechanických jevů ve vypínači není jednoduchou záležitostí. Výsledkem měření je totiž velké množství číselných údajů - dat. K zjištění charakteristických vlastností a zákonitostí analyzovaného souboru je nutno tato data statisticky zpracovat. Výsledky je pak možno prezentovat ve formě diagramů, které vyjadřují rozdělení četností jednotlivých hodnot souboru.

K popisu rozdělení četností se používají statistické veličiny určující polohu (úroveň), rozptýlenost (variabilitu), případně šikmost (asymetrii) a špičatost (exces) rozdělení.

Polohu rozdělení charakterizují následující veličiny:

- modus
- medián (kvartily, decily, percentily)
- průměr (aritmetický, vážený aritmetický, harmonický, geometrický).

Rozptýlenost rozdělení určuje odlehlost dat od aritmetického průměru jako:

- variační rozpětí
- mezikvartilové rozpětí
- střední odchylka (střední absolutní, střední kvadratická)
- rozptyl (výběrový)
- směrodatná odchylka
- kovariance
- korelace (vzájemná, autokorelace).

¹ Ing. Jana Doňarová, Vysoké učení technické v Brně, fakulta elektrotechniky a informatiky, ústav elektrotechnologie, Údolní 53, 602 00 Brno, donarova@uete.fee.vutbr.cz.

Regresní a korelační analýza slouží k vyšetřování příčinných vztahů mezi statistickými údaji. Cílem je nalezení matematické funkce, která by co nejpřesněji a nejvěrněji popisovala charakter závislosti. Ke statistickým výpočtům se používá specializovaný statistický software (např. StatGraphics), základní statistické výpočty umožňují i tabulkové procesory (např. Excel).

2. Vyhodnocení výsledků měření statistickou metodou identifikace

Vyšetření technických zařízení bývá spojeno se značnými obtížemi, neboť měřené veličiny bývají zatíženy poruchovými veličinami, jejichž výskyt nelze předvídat. Dost často amplituda těchto poruch překrývá měřenou veličinu. U technologických soustav je obtížné vzhledem k složitosti a technologickým omezením měřit tyto soustavy determinovanými signály. Dáváme proto přednost metodám, které umožňují určit dynamický popis zpracováním náhodných procesů naměřených na těchto soustavách při jejich normálním chodu. Naší úlohou je obvykle získat dynamické charakteristiky systému, jestliže jsou známy charakteristiky vstupních a výstupních náhodných procesů. Hovoříme zde o statistické identifikaci.

Proto i vyhodnocení výsledků měření mechanických jevů ve vypínači vn není jednoduchou záležitostí. Při experimentu byly sledovány silové účinky ve vypínači. Identifikace tlakových jevů ve zhášedle komerčně vyráběného vypínače vn a vvn je velice složitým problémem zejména při typových zkouškách. Proto byly tlakové poměry v zhášedle zjišťovány nepřímo, a to čtyřmi dynamometry umístěnými pod šrouby hlavy pólu vypínače.

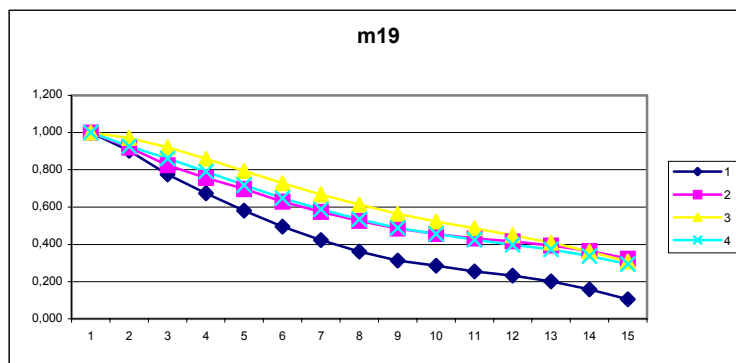
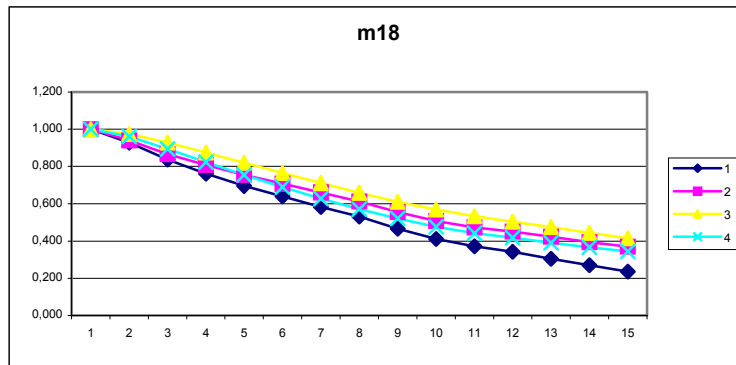
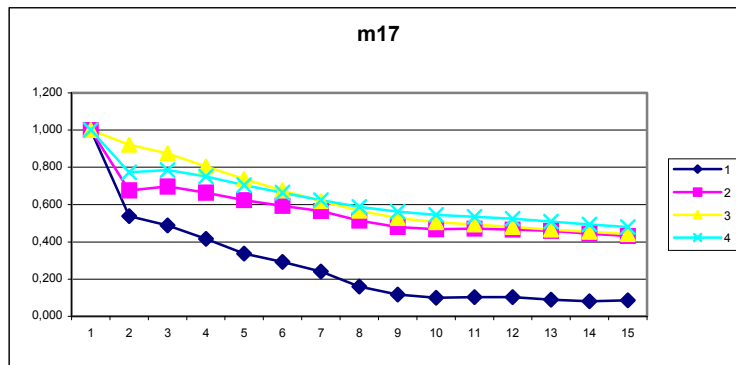
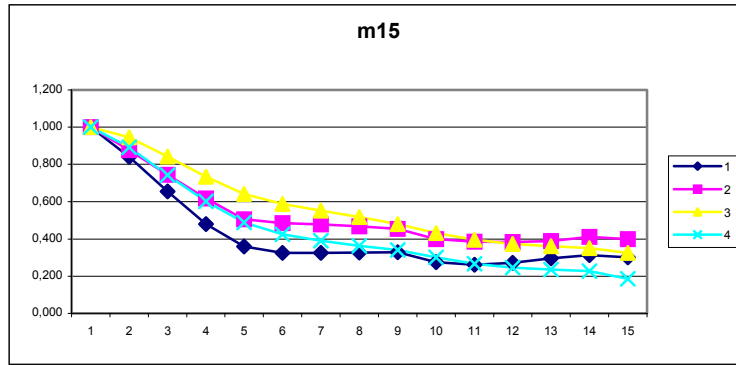
Pro každé nabíjecí napětí (5, 6, 7 a 8 kV) bylo změřeno 4 až 6 časových průběhů obloukového napětí, proudu, pohybu a tlaku. Všechny časové průběhy byly analyzovány a následně podrobeny statistické identifikaci. Konkrétně byly použity - vzájemná korelační funkce, pro niž platí identifikační rovnice:

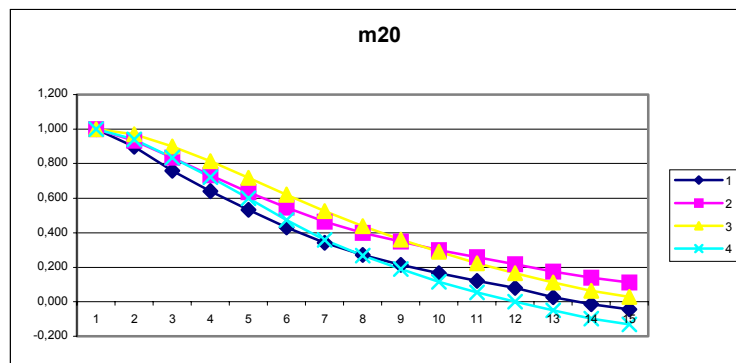
$$R_{xy}(\tau) = \int_0^t w(t) R_x(\tau - t) dt \quad (1)$$

a - autokorelační funkce:

$$R_{xx}(\tau) = 1/T \int_0^T x(t) x(\tau - t) dt. \quad (2)$$

Příklady průběhů autokorelační funkce pro měření m15,17,18,19,20 jsou na přiložených diagramech.





3. Závěr

Srovnáním měření s průběhem přímého měření na modelovém zařízení byla zjištěna dobrá shoda. Z toho plyne, že tato nepřímá metoda je použitelná při typových zkouškách.

Literatura

- [1] Oppelt W.: Příručka regulační techniky, SNTL, 1967
- [2] Švec J. a kol.: Příručka z automatizace a měřicí techniky, SNTL, 1975