



**Fakulta elektrotechnická**  
*Katedra technologií a měření*

## **METROLOGIE**

12. Přednáška

### **Etalonáž a měření elektrických veličin (III.)**

12.

© Tůmová

**1**

## **17.5 Určení intervalu ověření a kalibrace el. měřicích přístrojů**

- **Zákon č. 505/1990 Sb. v platném znění (§9):**

Ověřením měřidla se potvrzuje, že měřidlo má požadované metrologické vlastnosti a odpovídá ustanovením právních předpisů technických norem.

12.

© Tůmová

**2**

- **ověřování** zahrnuje
  - schvalování typu měřidla
  - prvotní ověřování měřidla – zajišťuje výrobce nebo po opravě opravce měřidla
  - následné ověřování měřidla – opakované ověření před uplynutím doby platnosti předchozího ověření
  - další úkony, které se vztahují na některé kategorie měřidel
- pozn. metrologickou kontrolu zajišťují:  
ČMI, AMS, AKL

12.

© Tůmová

3

- **ověřené měřidlo** musí mít:
  - ověřovací list nebo
  - úřední značku nalepenou na ověřeném přístroji (úprava či poškození je zakázáno) nebo obojí.
- Doba platnosti ověření:**
  - je ode dne ověření uvedeného na ověřovacím listu
  - nebo pokud není vystaven list, pak od počátku kalendářního roku následujícího po roce, v němž bylo ověření provedeno

12.

© Tůmová

4

- **stanovená měřidla** organizace jsou ověřována povinně
- doba ověření je dána vyhláškou MPO,
- mimo tuto dobu se nesmí používat jako stanovená !
- pro **ostatní přístroje** volíme rekaliбраční lhůty podle dostupných informací a podmínek:
  - typ, druh měřidla,
  - doporučení výrobce,
  - požadovaná přesnost měření,
  - informace obsažené v protokolech dříve provedených kontrol,
  - další veličiny ovlivňující činnost měřidla.

12.

© Tůmová

5

- pracovní podmínky, za nichž se měřidlo používá
- záznamy z údržby nebo servisu měřidla
- možné opotřebení některých částí měřidla
- počet již provedených porovnání s etalony při navazování měřidla
- stáří měřidla

12.

© Tůmová

6

## **DOBA REKALIBRACE MŮŽE BÝT STANOVENA:**

### **Samotným uživatelem –**

důležitým podkladem jsou výsledky kalibrací, proto je nutné shromažďovat a sledovat údaje předcházejících kalibrací.

### **Kalibrační laboratoří –**

na základě požadavku uživatele – vlastníka měřidla

**výhoda:** kalibrační laboratoř má zkušenosti

**nevýhoda:** kalibrační laboratoř může stanovit kratší dobu platnosti kalibrace, aby snížila riziko použití nesprávného měřicího zařízení; případně, aby měla více zakázek.

12.

© Tůmová

7

## **Podle normy ČSN EN ISO-IEC 17025**

- nesmí kalibrační list (nebo kalibrační značka) obsahovat žádné doporučení, týkající se intervalu kalibrace s výjimkou doporučení, které bylo dohodnuto se zákazníkem.

- V případě, že si zákazník přeje stanovit dobu platnosti kalibrace kalibrační laboratoří, musí tak učinit objednávkou.

12.

© Tůmová

8

## STANOVENÍ DOBY PLATNOSTI KALIBRAČNÍCH LHŮT

Doba platnosti kalibrace se obvykle stanovuje:

- s ohledem na vlastnosti měřidla a případná doporučení jeho výrobce,
- četnost a podmínky používání,
- celkovou dobu užívání měřidla apod.

Výsledkem musí být interval, během kterého je měřidlo schopno měřit s přesností dostatečnou pro předmětné měření tak, jak vyžadují technologické parametry, které jsou určující pro confirmaci.

Lhůty kalibrace nemusí být nutně pravidelné.

12.

© Tůmová

9

## KRITÉRIA PRO STANOVENÍ KALIBRAČNÍCH LHŮT

### Technicko-provozní kritérium

určuje přípustnou hodnotu stavu měřicího prostředku, tj. určuje závislost mezi dobou používání a pravděpodobností, že příslušný parametr bude v požadovaných mezích.

### Ekonomické kritérium

určuje ekonomické ztráty z provozu nesprávných měřicích prostředků.

### Optimální kalibrační interval –

nejistota výsledku měření je ještě na přijatelné úrovni, opakovaná kalibrace je nákladově únosná, interval umožňuje reakci na změnu podmínek a je určen definovaným procesem.

12.

© Tůmová

10

## **FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ STANOVOVÁNÍ REKALIBRAČNÍCH LHŮT <sup>(1)</sup>**

- Požadovaná nebo detekovaná nejistota měření
- Riziko překročení dovolené chyby měřidla v průběhu používání
- Druh měřicího prostředku
- Náchylnost k opotřebení nebo driftu
- Doporučení výrobce
- Rozsah a intenzita používání

12.

© Tůmová

11

## **FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ STANOVOVÁNÍ REKALIBRAČNÍCH LHŮT <sup>(2)</sup>**

- Stav prostředí (klimatické podmínky, prašnost, vibrace...)
- Trendy charakteristik ze záznamů z předchozích období
- Informace ze záznamů o průběhu údržby, servisu a oprav
- Frekvence kontrol porovnáním s jinými referenčními etalony a měřicími zařízeními
- Frekvence a jakost mezikalibračních kontrol
- Úroveň zaškolení a další.

12.

© Tůmová

12

## METODY OPTIMALIZACE REKALIBRAČNÍCH LHŮT

Podle publikace „Establishing and Adjustment of Calibration Intervals, Recommended Practice RP-1“ vydané NCSLI (USA), existují různé metody analýzy kalibračních intervalů:

1. Metoda obecného intervalu
2. Metoda „zapůjčeného“ intervalu
3. Metody technické analýzy
4. Metody reakce
5. Metody odhadu pravděpodobnosti
6. Metody „black box“

12.

© Tůmová

13

## 17.5.1 Metody určení kalibrace

- jsou založeny na statistickém zpracování chyb přístrojů – sledování náhodných chyb nebo absolutních hodnot a porovnání se směrodatnými odchylkami již provedených kalibrací
- metody zaměřené na chyby v závislosti na čase – závislost velikosti chyb na čase jsou znázorněny graficky pomocí **kalibrační křivky**, v okamžiku překročení určených hranic je nutná rekálibrace

12.

© Tůmová

14

### značení

- $\delta_{PQ}$  ... garantovaná chyba přístroje
- $d_{PY}$  ... systematická chyba nového přístroje
- $d_{PN}$  ... poměrná náhodná chyba nového přístroje
- $t_0$  ... okamžik metrologické poruchy
- $t_p$  ... okamžik metrologické poruchy (lze očekávat chybu)
- $t_p'$  ... skutečný okamžik poruchy
- $a$  ... změna velikosti chyby přístrojů za časový úsek (měsíc, rok, ...)

12.

© Tůmová

15

### chyba přístroje stacionární



12.

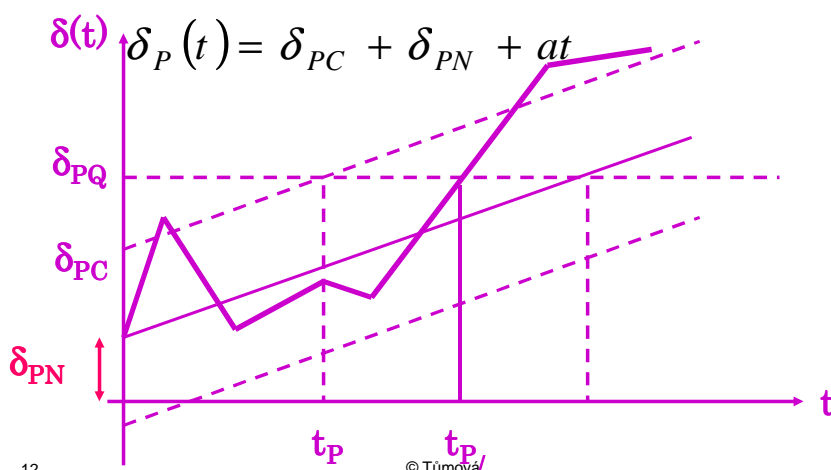
© Tůmová

16



### chyba přístroje nestacionární

zatížená systematickou chybou (tzn. součet systematické a náhodné chyby nového přístroje a změny velikosti chyby v čase)

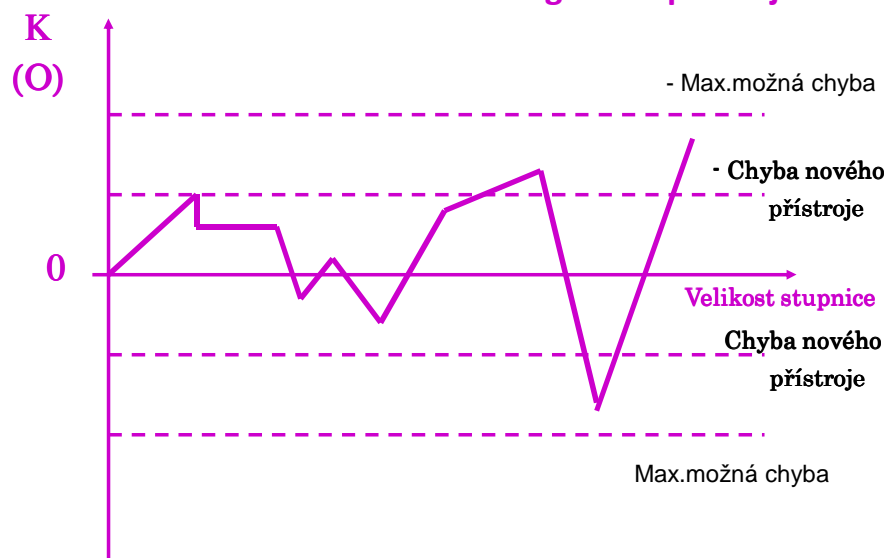


12.

© Tůmová

17

### Kalibrační křivka analogového přístroje



12.

© Tůmová

18

## 17.5.2 Základní vybavení kalibrační laboratoře

- etalonové V-metry, A-metry, W-metry nebo multifunkční kalibrátor
- etalonové zdroje – Westonovy články či články se Zenerovou diodou
- etalonový laboratorní můstek
- etalon odporu, indukčnosti, kapacity
- etalonový odporový dělič napětí
- etalonový indukční vícestupňový dělič

12.

© Tůmová

19

- přístroje k měření či zajištění referenčních podmínek (teploměr, vlhkoměr, měřiče intenzity elektrického pole a mag. pole, úhloměr)
- **normy o vlastnostech přístrojů a měřicích procesů:**
  - a) ČSN EN 60 359 – Vyjadřování vlastností el. zařízení
  - b) ČSN IEC 51-2 až 9 – Vlastnosti analog. přístrojů
  - c) ČSN EN ISO 17025 – Všeobecné podmínky zkušebních a kalibračních laboratoří
  - d) ČSN ISO 10 012 – Systém managementu měření - Požadavky na procesy měření a měřicí vybavení

12.

© Tůmová

20

- **Kalibrační postupy a další legislativa:**

- a) ČMS - postupy pro kalibrace přístrojů
- b) Zákon o metrologii v platném znění
- c) vyhlášky MPO ČR
- d) doporučení EAL = evropské akreditované laboratoře

12.

© Tůmová

21

## Závěrem

**„Desatero“ zaškolení  
uživatelé měřicího zařízení**

### **Nutno zvážit splnění následujících bodů (1):**

- Kontrola, zda byla provedena kalibrace pracovního měřidla či etalonu nebo ověření stanoveného měřidla
- Způsob ukládání měřidel
- Předání a seznámení s dokumentací k měřicímu zařízení a určit způsob jejího uložení
- Upozornění na rozsah a přesnost měřicího zařízení
- Vysvětlit způsob používání měřicího zařízení (jak měřit, co měřit, jak často měřit)
- Způsob vyplňování záznamů, vzorové vyplnění, seznámit s údržbou

12.

© Tůmová

23

### **Nutno zvážit splnění následujících bodů (2) :**

- Jak čistit a ošetřovat zařízení
- Jak postupovat v případě neshodného měřidla (v poruše, není-li konfirmační značka, poškození měřicího zařízení)
- Záznam o převzetí
- Provozní kontrola
- Bezpečnost práce
- Nakládání s odpady (materiál, baterie, ...)

12.

© Tůmová

24