

FUNKČNÍ ZKOUŠKY PRO LABORATOŘE KALORIMETRICKÝCH POČÍTADEL A ODPOROVÝCH SNÍMAČŮ TEPLA

Ing. Jiří Kazda, České kalibrační sdružení

U laboratoří je pozornost věnována hlavně kalibraci etalonů a pracovních měřidel.

Menší pozornost je věnována pomocným zařízením a v případě laboratoří průtoku vlastní zkušební stolici.

Pro zajištění kvality měření je celkově provádět:

- kalibrace etalonů,
- kalibrace pracovních měřidel,
- pravidelná údržba zkušebního zařízení,
- kontrola používaného softwaru,
- revize elektrických zařízení,
- funkční kontrola pomocných napájecích zdrojů (kalibrace),
- funkční kontrola zdroje tlaku pro zkušební průtoky (kalibrace),
- čistota zařízení a prostor.

- V laboratoři je potřebné mít naplánovánu nejen kalibraci etalonů a pracovních měřidel, ale i běžnou údržbu.
- O prováděných kontrolách a opravách je potřebné vést záznamy.
- Při jakýchkoliv pochybnostech o kvalitě měření, je potřebné identifikovat příčinu, provést nápravná opatření a také o tom provést záznamy

Laboratoř kalorimetrických počítadel

- Laboratoře většinou používají zkušební zařízení, které v sobě zahrnuje všechny prvky potřebné pro měření kalorimetrických počítadel – simulace teplotních rozdílů, generátor impulzů pro simulaci průtoku a čítače. Zařízení bývá jako celek kalibrováno jako etalon (ČMI).
- Některé laboratoře používají samostatná měřidla a ty také bývají kalibrovány jako etalony (odporové dekády, generátor impulzů...)
- U etalonů je důležité sledovat historii odchylek, a pokud dojde k nějakému zvýšení odchylce zjistit důvod.

Při vlastním provozu je důležité dbát na:

- čistotu kontaktů
- připojovací kabely zejména pro připojení simulačních odporů. Při dvouvodičovém připojení musí být délky připojovacích vodičů shodné.

Velmi důležitá je čistota kontaktů. Po znečištění vznikají na povrchu oxidy (i ze vzduchu) a pak mohou vznikat přechodové odpory. Pro elektroinstalace je vodivý spoj $0,1\Omega$, ale to pro odporové snímače Pt100 znamená $0,25^{\circ}\text{C}$.

Dále může vznikat parazitní termoelektrické napětí, které znehodnotí vlastní měření.

Copper-to-	Approx. $\mu\text{V} / ^\circ\text{C}$
Copper	<0.3
Gold	0.5
Silver	0.5
Brass	3
Beryllium Copper	5
Aluminum	5
Kovar or Alloy 42	40
Silicon	500
Copper-Oxide	1000
Cadmium-Tin Solder	0.2
Tin-Lead Solder	5

Při měřicím proudu 1 mA je napětí na Pt100 (100 až 150) mV

- V případě klasických odporových dekád je potřebné provádět čištění přepínacích kontaktů (v technické dokumentaci výrobce). Spočívá to v mechanickém očištění a nanesení konzervačního a mazacího přípravku. (po 6-ti měsících)
- Mezilhůtová kontrola simulačních odporů - pokud má laboratoř k dispozici kvalitní multimetr (např. z laboratoře teplot) je vhodné provést mezilhůtovou kontrolu simulačních odporů jejich přeměřením a srovnáním s údaji kalibračním listu.
- Mezilhůtová funkční kontrola generátorů impulzů a čítačů

Laboratoř teplot -pro měření odporových snímačů tepla

Typické uspořádání laboratoře je:

- multimetr,
- etalonové odporové snímače teploty,
- přepínač měřicích míst,
- kapalinové termostaty,
- řídicí a vyhodnocovací software,
- měřidla na monitorování prostředí,
- měřič izolačních odporů,
- propojovací kabely

- Multimetr je ročně kalibrován (ČMI) obvykle jednou ročně
- Etalonové odporové snímače jsou obvykle v kovovém pouzdře
 - Kontrola izolačního odporu
 - Mezihlutová kontrola metrologických vlastností.

Laboratoře mají obvykle více snímačů a je potřebné provést jejich společné měření (ročně); *(vhodné je při tom společně svázat pro vyloučení vlivů termostatů)*. Naměřené hodnoty se srovnají s údaji v kalibračních listech etalonů.
 - U etalonů je důležité sledovat historii odchylek, a pokud dojde k nějakému zvýšení odchylce zjistit důvod.

Pracovní měřidla

- měřič izolačních odporů
 - měřidlo pro monitorování prostředí
- kalibrace v externích AKL

Přepínače měřicích míst

Kontrola přepínačů není přímo specifikovaná v podmínkách autorizace, ale je to důležitý prvek měření. Je tedy na laboratoři, aby zajišťovala jejich správnou funkci. Vstupní svorky - často jsou používány běžné svorky – repro a Wago..

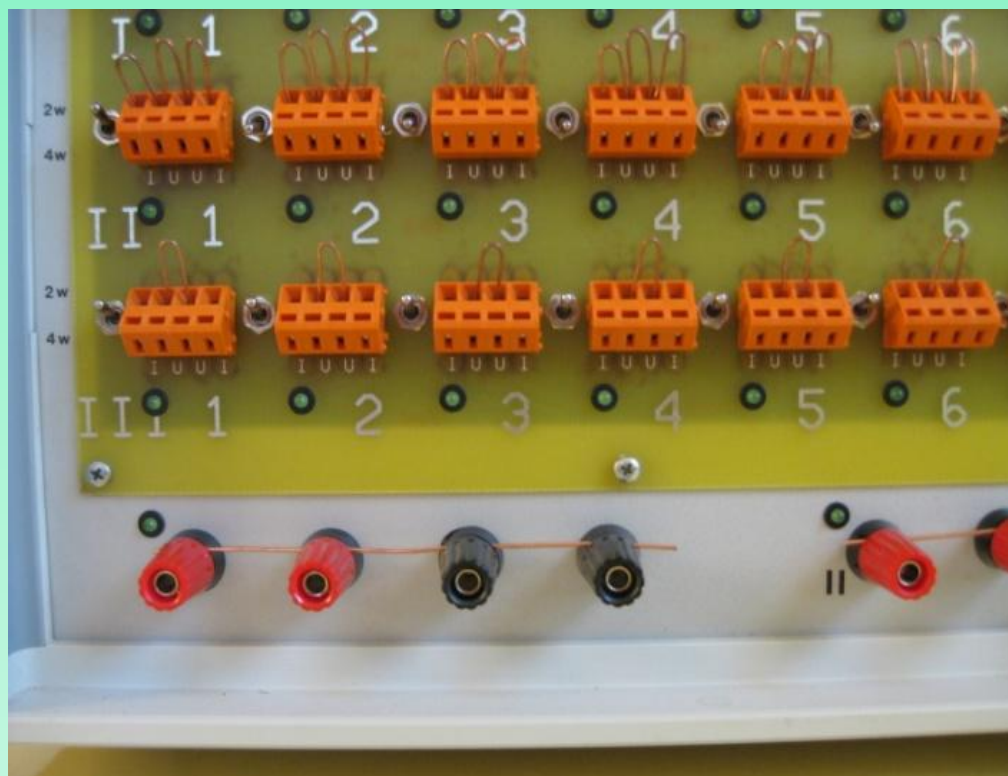


Při manipulaci je potřebné s nimi pracovat šetrně. Při nešetrném zacházení dojde k jejich poškození a jejich výměna bývá pracnější vzhledem k navazující kabeláži.

Svorky je nutno udržovat čisté. Je nutno minimalizovat možnost vzniku přechodových odporů a možnost vzniku parazitních termoelektrických napětí. Je vhodné (minimálně ročně) provést očištění lihem a ošetření čisticím a konzervačním přípravkem.

Pro přepínání v přepínači jsou používána buď jazyčková relé nebo signální relé se zlacenými kontakty. Používáním se může zvětšit přechodový odpor na kontaktech relé. Při čtyřvodičovém zapojení se tento vliv projeví minimálně, ale zvýšená hodnota nebo nestabilní hodnoty jsou známkou opotřebení

Proto je vhodné měřit odpor jednotlivých smyček ve dvouvodičovém a i čtyřvodičovém zapojení. Odporů jednotlivých smyček by měly být shodné řádově v desetínách až setinách Ω .



Po proměření přepínačů měřicích míst je nutno zpracovat záznam o měření s tabulkami naměřených hodnot. Protože měření není náročné je vhodné je opakovat nejméně v dvouletých intervalech.

Vývody kabelových zkoušených snímačů musí být zakončeny dutinkami a nesmí se prodlužovat a ani zkracovat. (ČSN EN 1434, OOP, MID).

Pokud kalorimetrické má připojovací svorkovnice typu Wago, pak může dojít o oxidaci vodičů v dutince v průběhu používání a tím ke vzniku přechodových odporů (a popř. i parazitních termoelektrických napětí). V takovém případě je vhodné před měřením zakončovací dutinky zmačknout krimpovacími kleštěmi.

Kapalinové termostaty

- Jsou velmi důležitou součástí laboratoře. V pravidelných intervalech je nutno provádět proměření teplotního pole a stability teploty v pracovním prostoru. V podmínkách autorizace je stanoven 5.ti letý interval.
- U termostatů je potřebné provádět kontrolu i dalších částí. Míchadlo je poháněno motorkem a potřebné hlídat zvýšenou hlučnost a popř. i zvýšenou vůli v ložiscích míchadla. Obojí je známkou, že jsou již opotřebená ložiska motoru a potřebné provést jejich výměnu. Předejde se tím daleko vyšším škodám – zničení míchadla.

- Do vlastního míchadla se mohou dostat zbytky vláken z utěrek při otírání snímačů. Ty pak sníží účinnost vlastního míchadla. Je vhodné provést kontrolu míchadla a popř. míchadlo vyčistit.
- Další důležitou kontrolou je kontrola stavu připojovacích svorek, vodičů a kabelů v prostoru míchadla. Ventilátorkem míchadla je nasáván vzduch a páry termostatické kapaliny a při tom je v tomto prostoru poměrně vysoká teplota. Pak může docházet k degradaci izolací kabelů a až k jejich zkřehnutí a popraskání. Při pravidelných elektro revizích se na to nemusí přijít.

Termostaty mají jako náplň nejčastěji silikonový olej.

Při používání silikonového oleje tento časem stárne. To je také ovlivněno absorbováním vzdušné vlhkosti (popř zbytky vody při přechodu z nulového termostatu. To je možné zmírnit postupným zvyšováním teplot z cca 90 °C na 120 °C a na této teplotě nechat termostat nejméně 1 hodinu. Při přechodu bodu baru vody začne olej pěnít a postupně dochází k odpaření volné vody.

Pokud olej začne gelovatět je již degradován a je potřebné jej vyměnit po dobrém vyčištění termostatu.

LABORATOŘ PRŮTOKU

- Pro zkušební zařízení průtoku jsou prováděny funkční zkoušky pro AMS ve dvouletých intervalech. Ty jsou popsány v jiném příspěvku. Dále se laboratoře zúčastňují mezilaboratorních porovnání.
- Zkušební stanice jsou poměrně složitá zařízení.
U jednotlivých laboratořích jsou různá konstrukční provedení zkušebních stanic, a tedy plánování údržby je individuální.

Obvykle stanice mají obvykle prvky:

- etalonová měřidla a pracovní etalony
- počítač a řídicí software
- usměrňovač toku.
- pracovní měřidla, zdroje
- čerpadlo
- zásobní nádrž, filtry
- klapky a ventily
- potrubní systém těsnění, průhledítka
- zdroj tlaku pro pneumatické prvky
- elektroinstalace

Etalonová měřidla a pracovní etalony

Jako etalonová měřidla jsou používány váhové systémy, odměrné nádoby a indukční průtokoměry. Jako pracovní etalony nejčastěji indukční průtokoměry. Etalony jsou kalibrovány ČMI a pracovní etalony si kalibruje sama laboratoř. Je potřebné je udržovat v čistotě. A kontrolovat stav vnitřních prostor. U odměrných nádob také stav čtecího systému.

- U etalonů je důležité sledovat historii odchylek, a pokud dojde k nějakému zvýšení odchylce zjistit důvod.

Počítač a řídicí software

V řídicím programu je nutno mít aktuální korekční data pro etalonová měřidla (váhy, indukční průtokoměry, odměrné nádoby) a aktuální korekční data pro pracovní měřidla (teploměry, tlakoměry) a aktuální hustotu vody.

Usměrňovač toku.

Při hmotnostní metodě s letmým startem je používána přepínací klapka. Je potřebné provádět kontrolu správné funkce a nejméně po 3 měsících provádět měření její symetrie. Většinou to umožňuje přímo měřicí software.

Pracovní měřidla, zdroje

- Jako pracovní měřidla jsou používány hlavně teploměry a tlakoměry pro měření teploty a tlaku vody a podmínek okolního prostředí. Bývají kalibrovány obvykle ve dvouletých (čtyřletých) intervalech v akreditovaných laboratořích. Také pro měření proudových výstupů je používáno kalibrované měřidlo.

nejen snímače, ale celé měřicí řetězce

- Do seznamu používaných zařízení je také nutno zařadit napájecí zdroje malého napětí. Nejsou vhodné spínané zdroje a je nutno je v pravidelných intervalech kontrolovat (a popř. měřidlo kalibrovat)

Čerpadlo

- Zvýšená hlučnost může znamenat opotřebení ložisek
- Snížený čerpací výkon může znamenat opotřebení vlastního čerpadla (např. kavitací) a nebo zanesení lopatek čerpadla

Zásobní nádrž, filtry

- nutno udržovat vodu čistou - provádět čištění
- pravidelné měření hustoty (a při výměně vody) a popř. i vodivosti

klapky a ventily

- **kontrola funkce**
- **kontrola těsnosti**

potrubní systém

- kontrola těsnosti
- čistota vnitřního prostoru
- těsnění v měřicí části nesmí zasahovat do průtočného profilu
- čistota průhledítka (zlomového bodu)

zdroj tlaku pro pneumatické prvky

- vypouštění kondenzátu
- udržování dostatku mazacího oleje
- kalibrace manometru u regulátoru tlaku

elektroinstalace

- revize
- zemnění (zejména pro elektromagnetické průtokoměry)

Děkuji za pozornost