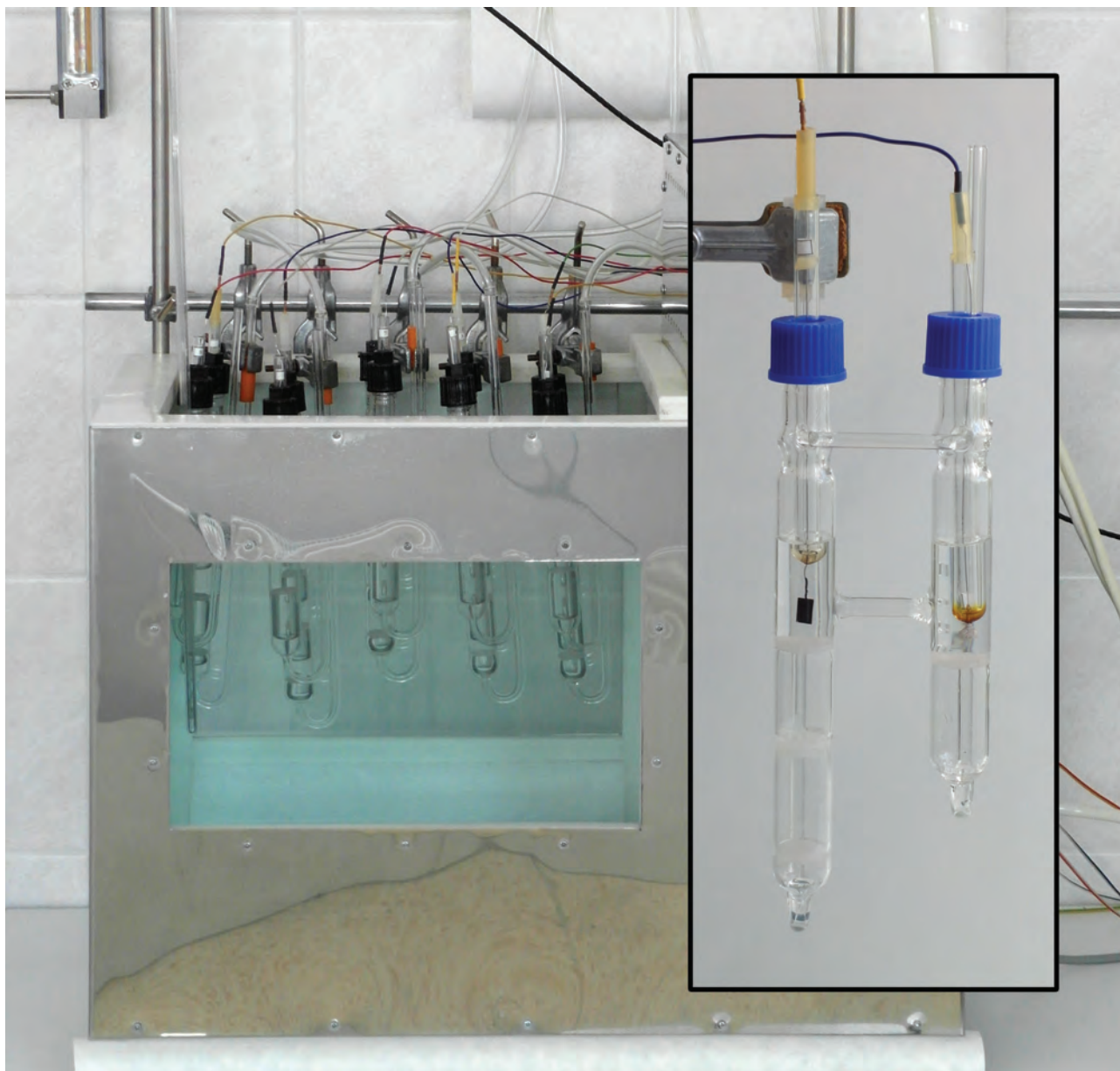


3/2014
ROČNÍK 23

METROLOGIE

VĚDECKÁ
LEGÁLNÍ
PRAKTICKÁ



VĚDA A VÝZKUM

Ing. Alena Vospělová
Státní etalon veličiny pH2

METROLOGIE V PRAXI

Ing. Renata Styblíková, Ph.D., Doc. ing. Karel Draxler, CSc.
Vliv měřicích transformátorů na kvalitu měření
elektrického výkonu a energie6

Ing. Ing. Marek Blabla
Primární etalon akustického tlaku v ČMI10

RNDr. Luděk Dohnal a kol.
Zajištění návaznosti optických měření
minireadery11

Dr. Ing. Radek Strnad, Lenka Kňazovická
Použití infračervených kamer pro kvantifikaci
ztrát tepla14

Doc. Ing. Jiří Horský, CSc.
Organizace práce v laboratoři – 417

Ing. Jana Horská, Ph.D., Doc. Dr. Ing. Pavel Horský
Nelineární zkreslení harmonického signálu -
metody kalibrace22

RNDr. Karel Šefčík, CSc.
Moderní elektroměry25

INFORMACE

Ing. Zbyněk Veselák
Výroční 30. zasedání Výboru WELMEC29

Ing. Emil Grajciar
Česká metrologická společnost vzdělává31

Ing. Jiří Beran
Program rozvoje metrologie 2013 -
úkoly Českého metrologického institutu34

Ing. Emil Grajciar
Poločas plnění koncepce rozvoje NMS ČR35

Nabídka akcí ČMS na září
až prosinec 201437

PR

Rozhodčí soud38
ČSN on line40

SCIENCE AND RESEARCH

Ing. Alena Vospělová
National Etalon of pH Quantity2

METROLOGY IN PRACTICE

Ing. Renata Styblíková, Ph.D., Doc. ing. Karel Draxler, CSc.
Effect of Measuring Transformers on the Measurement
Quality of Electrical Output and Energy6

Ing. Ing. Marek Blabla
Primary Etalon of Acoustic Pressure in the CMI10

RNDr. Luděk Dohnal a kol.
Provision of Continuity of Optical Measurements
Using Mini-Readers11

Dr. Ing. Radek Strnad, Lenka Kňazovická
Using Infra-Red Cameras for Heat Loss
Quantification14

Doc. Ing. Jiří Horský, CSc.
Organisation of Work in Laboratory – 417

Ing. Jana Horská, Ph.D., Doc. Dr. Ing. Pavel Horský
Non-Linear Bias of Harmonic Signal –
Calibration Methods22

RNDr. Karel Šefčík, CSc.
Modern Electricity Meters25

INFORMATION

Ing. Zbyněk Veselák
30th Annual Meeting of the WELMEC Committee29

Ing. Emil Grajciar
The Czech Metrology Society Provides Education31

Ing. Jiří Beran
Development Programme of Metrology 2013 –
Commitments of the Czech Metrology Institute34

Ing. Emil Grajciar
1st Halftime of Fulfilment of the Concept of NMS35

Events Offered by the CMS for September through
December 201437

PR

Arbitration Court38
ČSN on line40

STÁTNÍ ETALON VELIČINY pH

Ing. Alena Vospělová

Český metrologický institut

„Měření pH je často zdánlivě tak jednoduché ...Měření pH může být také nesnesitelně obtížné.“

G. Mattock, NBS, Gaithersburg 1963

Abstrakt

Definice pH, podmínky jejího vzniku a další úpravy vzhledem k novým poznatkům ve fyzikální chemii a elektrochemii až k dnešnímu pohledu na měření pH a návaznost měření. Popis státního etalonu veličiny pH a metoda měření referenčních materiálů. Metrologické charakteristiky etalonu, složení a vlastnosti sedmi primárních a dvou sekundárních referenčních materiálů. Přehled účasti na klíčových porovnání měření pH uvedených v databázi klíčových porovnání při BIPM (The BIPM key comparison database).

Úvod

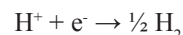
Na průběh mnohých chemických reakcí mají rozhodující vliv správně stanovené podmínky proteolytických rovnováh. Správná hodnota kyselosti nebo zásaditosti rozhoduje o rychlosti a průběhu mnohých anorganických, organických a biochemických reakcí a to nejen v oblasti chemických a potravinářských technologií, ale i v biologických prostředích. Hodnota pH rovněž značně ovlivňuje růst mikroorganismů. Z tohoto hlediska měření pH zahrnuje širokou oblast chemických, potravinářských a farmaceutických výrob, vodního hospodářství, kontroly životního prostředí, kontroly pH tělních tekutin v medicíně atd. Měření pH patří mezi nejvíce používaná chemická měření a rovněž mezi nejznámější [3].

Objasnění pojmu pH a jeho historický vývoj

Co to vlastně pH je. V roce 1884 švédský chemik Svante Arrhenius uveřejnil svou teorii elektrolytické disociace a vytvořil první definici kyseliny na základě chemického složení a její schopnosti odloučit ve vodném roztoku vodíkové ionty H^+ a definici zásady, která odlučuje hydroxylové ionty OH^- . Za teorii získal v roce 1903 Nobelovu cenu za chemii [1].

V roce 1909 Søren Peder Lauritz Sørensen zavedl pojem pH pro míru kyselosti a zásaditosti v souvislosti s biochemickým výzkumem bílkovin, aminokyselin a enzymů, který prováděl v laboratořích pivovaru Carlsberg v Kodani [2]. V laboratoři při studiu kvasných procesů připravovali referenční tlumivé roztoky a stanovovali kyselost kolorimetricky. Z praktických důvodů Sørensen definoval p_cH jako záporný logaritmus koncentrace vodíkových iontů. Tento negativní exponent, $c_H = 10^{-p_cH}$ je číselně stejný jako dekadický logaritmus koncentrace vodíkových iontů, $p_cH = -\log c_H = \log 10^{-p_cH}$. Název „pH“ byl odvozen jako zkratka z „pondus Hydrogenii“ – síla vodíku. Pro potřeby výzkumu tento způsob měření nebyl dostatečně přesný, protože neumožňoval větší přesnost než 0,5 jednotky pH. Proto Sørensen navrhl pro tato elektrometrickou metodu pro stanovení kyselosti na

základě měření potenciálu (E_{H^+/H_2}), pomocí vodíkové elektrody citlivé na ionty vodíku (H^+). Vodíková elektroda se skládá z tenkého plíšku platiny, elektrolyticky potaženého jemnou amorfní platinou (platinovou černí) nebo amorfním paladiem. Je-li elektroda ponořena do roztoků nasycených plynným vodíkem, katalyzuje elektrodovou reakci:



Vodíková elektroda je obecně přijímána jako primární etalon a jsou s ní porovnávány všechny ostatní elektrody. To proto, že splňuje požadavky reverzibility a reprodukovatelnosti pro libovolný referenční bod v číselné stupnici potenciálů ve vodném prostředí ($E_{H^+/H_2O} = 0$ V, při všech teplotách a za standardních podmínek tlaku vodíku a složení vodíkových iontů). Sørensen navrhl, aby pH neznámého roztoku (X) bylo získáno z potenciálu E článku (měřeného při nulovém proudu), který byl tvořen spojením dvou poločlánků:

Pt, H_2 | roztok (c_H)_x || solný můstek || 0,1 mol dm^{-3} KCl | Hg_2Cl_2 , Hg

Levý poločlánek se skládá z vodíkové elektrody, která je ponořena do roztoku obsahujícím ionty vodíku, a pravý poločlánek je kalomelová elektroda (Hg, Hg_2Cl_2), citlivá na chloridové ionty (Cl^-), jež jsou přítomny v roztoku. Tyto poločlánky jsou spojeny rozhraním, tvořeným solným můstkem, které zprostředkovává elektrolytický kontakt mezi roztoky těchto dvou poločlánků [3]. S rozvojem Gibbsovy termodynamiky a Lewisova pojetí aktivity chemických látek (a_i), bylo zjištěno, že Nernstova rovnice, která vyjadřovala vztah mezi měřenými potenciály a koncentrací vodíkových iontů, platí pouze v ideálních systémech. V reálných roztocích dochází k vzájemné interakci iontů, která ovlivňuje měřené vlastnosti roztoků. Měřený potenciál neodpovídá koncentraci rozpuštěné látky. Vztah mezi aktivitou a koncentrací se dá vyjádřit pomocí aktivního koeficientu γ_i , koncentrace c a matice závislosti. Sørensen předefinoval pH na $pH = -\log a_{H^+}$. Ale ani tato nová definice, nezohledňovala v Nernstově rovnici vliv difuzních potenciálů rozhraní. Pojem pH odpovídá pomyslné aktivitě jednoho vodíkového iontu v roztoku [5], který ale neexistuje v reálném roztoku samostatně, a je tedy neměřitelné jakoukoliv termodynamicky platnou metodou.

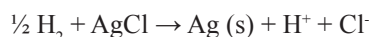
Proto se používá postup, který konvenčně přiřazuje hodnoty primárního etalonu pH (pH [PS]) na primární standardní pH tlumivé roztoky (PS) a který je založen na článku bez převodu iontů, známý jako Harnedův článek:

Pt | H_2 (101 325 Pa) | roztok referenčního pufru; KCl (m) | AgCl | Ag

Vodíková elektroda a referenční elektroda stříbro-chloridostříbrná jsou ponořeny do referenčního roztoku pufru, obsahující chlorid draselným, s koncentrací $b_{KCl} = (0,005, až 0,020)$ mol kg^{-1} , který se přidává pro zajištění vhodných podmínek činnosti referenční elektrody [4, 5]. Tento způsob měření byl vytvořen v americkém Národním úřadu pro standardy (NBS později přejmenovaném na National Institute of Standards and Technology) R. G. Batesem a jeho spolu-

pracovníky. Tato metoda byla akceptována metrologickými instituty po celém světě.

V článku dochází k elektrodové reakci:



Uplatněním Nernstovy rovnice na spontánní článkovou reakci změřeného článkového potenciálu E , je výchozím bodem pro konvenční postup, který v prvním kroku definuje aciditní funkci p ($a_{\text{H}} \gamma_{\text{Cl}}$).

K dalšímu upřesnění došlo přijetím modelu Debye-Hückel iontové interakce v elektrolytických roztocích. To vedlo k zavedení Bates-Guggenheimovy konvence pro výpočet koeficientu aktivity chloridového iontu, s přiřazenou nejistotou 0,01 pH a konečnému přiřazení **konvenční hodnoty pH**. Kvantitativní interpretace naměřených hodnot pH je omezena na zředěné vodné roztoky jednoduchých rozpuštěných látek o iontové síle menší než 0,1 mol kg⁻¹ [4, 5].

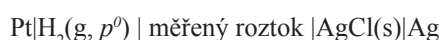
Definice postupu, výše popsaného, jako primární metody měření a ustanovení souboru sedmi primárních standardních roztoků pH, pH (PS), s „nejvyšší metrologickou kvalitou“ a dále hierarchický přístup k měření umožňuje laboratorní kalibrace s dosažením stanovených cílových nejistot, které jsou konzistentní v rámci rozpočtu nejistoty. Tímto způsobem, a to i přes konvenční definici pH, budou mít hodnoty pH návaznost na mezinárodně uznávanou soustavu SI [6].

Popis etalonu

Jak již bylo výše zmíněno, je hodnota pH definována jako záporná hodnota dekadického logaritmu aktivity vodíkových iontů v roztoku:

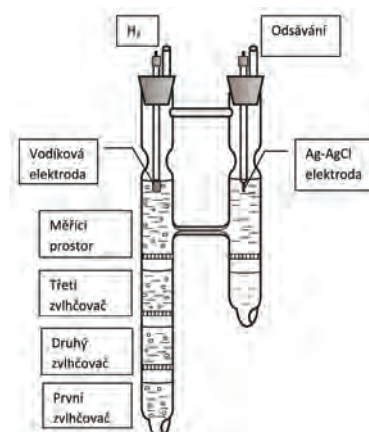
$$\text{pH} = -\log a_{\text{H}^+} = -\log \gamma_{\text{H}^+} \frac{b_{\text{H}^+}}{b_{\text{H}^+}^0},$$

kde a_{H^+} - aktivita vodíkových iontů, γ_{H^+} - aktivní koeficient vodíkových iontů, b_{H^+} - molalita vodíkových iontů, mol kg⁻¹, $b_{\text{H}^+}^0$ - jednotková molalita vodíkových iontů, mol kg⁻¹. Protože pH je definováno veličinami, které nelze měřit nezávislými metodami, lze výše uvedenou rovnici považovat pouze za teoretickou definici. Aby bylo možno měřit pH, je potřeba přijmout primární metodu měření se všemi návaznostmi měřených veličin a s nejistotami, které zahrnují i všechna omezení (Bates – Guggenheimova konvence) [7]. Určení aktivity vodíkových iontů a_{H^+} případně výpočet pH roztoku se provede měřením na primárním etalonu pH, který se skládá z 5 článků bez převodu iontu ve složení vodíková elektroda a referenční stříbro-chloridostříbrná elektroda (Harnedův článek) [7]:



Měřicí nádoby, ve kterých jsou měřené roztoky primárních a sekundárních referenčních materiálů, do kterých je přidán chlorid sodný v různých koncentracích (přibližně $b = 0,005; 0,010; 0,012; 0,015$ a $0,020$ mol kg⁻¹), jsou osazeny vodíkovou elektrodou a referenční stříbro-chloridostříbrnou elektrodou. Tyto nádoby mají dostatečný průchod vodíku přes měřené roztoky tak, aby došlo k zvlhčení vodíku, který je přiváděn k vodíkové elektrodě. Měřicí nádoby a elekt-

rody nejsou pro tento účel komerčně dostupné a laboratoř si je samá zhotovuje. Elektrody jsou pravidelně obnovovány.

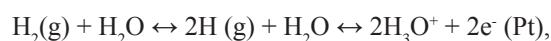


Obr. 1: Schéma Harnedova článku

Článek I.:



Během měření jsou nádoby umístěny ve vodní lázni termostatu, který reguluje teplotu na $\pm 0,01$ °C v rozsahu (15 až 50) °C. Teplota lázně je měřena s přesností na 0,001 °C etalonovým odporovým teploměrem Pt 25 Tinsley 5187 SA. Je snímán rozdíl potenciálů mezi vodíkovou a referenční elektrodou. Elektrody se napojí na scanovací kartu multimetru Keithley 2001 a střídavě se měří napětí na všech 5 článcích, atmosferický tlak barometrem Druck DPI 141 a teplota v lázni. Celý proces je řízen počítačem. V platinové černi vodíkové elektrody se adsorbuje značné množství vodíku a ustaví se rovnováha:



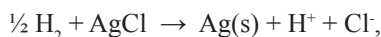
Aplikací Nernstovy rovnice pro elektrodovou reakci vodíkové elektrody článku I. je potenciál vodíkové elektrody:

$$E_{\text{H}_3\text{O}^+/\text{H}} = E_{\text{H}_3\text{O}^+/\text{H}}^0 + \frac{RT}{F} \ln \frac{a_{\text{H}_3\text{O}^+}}{(a_{\text{H}_2})^{1/2}},$$

kde $E_{\text{H}_3\text{O}^+/\text{H}}^0$ je standardní potenciál vodíkové elektrody, který je roven nule (konvenčně), R je univerzální plynová konstanta ($8,314\,4621 \pm 0,000\,0075$), J K⁻¹mol⁻¹, F je Faradayova konstanta ($96\,486,3365 \pm 0,0021$), C mol⁻¹, T je termodynamická teplota, K, $a_{\text{H}_3\text{O}^+}$ je aktivita oxoniových iontů, a_{H_2} je aktivita plynné složky H₂. Aktivita plynné složky vodíku se rovná poměru fugacity plynné složky vodíku ve stavu měření ku fugacitě vodíku ve standardním stavu. Za standardní stav byla zvolena fugacita čistého vodíku při tlaku 101 325 Pa a teplotě systému. Za nízkých tlaků lze fugacitu nahradit parciálními tlaky. Nernstova rovnice pro vodíkovou elektrodu má konečný tvar:

$$E_{\text{H}_3\text{O}^+/\text{H}} = \frac{RT}{F} \ln \frac{a_{\text{H}_3\text{O}^+}}{\sqrt{\frac{p_{\text{H}_2}}{p^0}}} = \frac{RT}{F} \ln \frac{a_{\text{H}_3\text{O}^+}}{\sqrt{\frac{p - p_w}{p^0}}},$$

kde p je atmosférický tlak při měření, Pa, p_w je tlak vodní páry při teplotě měření, Pa, a p^0 je tlak čisté složky ve standardním stavu, tj. 101 325 Pa. Pro stříbro-chloridostříbrné elektrody (v článku I.) s elektrodovou reakcí Ag/AgCl elektrody:



má Nernstova rovnice tvar:

$$E_{\text{Ag}^+/\text{Ag}} = E_{\text{Ag}^+/\text{Ag}}^0 - \frac{RT}{F} \ln a_{\text{Cl}^-}$$

kde $E_{\text{Ag}^+/\text{Ag}}^0$ je standardní potenciál stříbro-chloridostříbrné elektrody, V, a_{Cl^-} je aktivita chloridových iontů. Potenciálový rozdíl E_i mezi oběma elektrodami článku I. můžeme vyjádřit rovnicí:

$$E_i = E^0 - \left[\left(\frac{RT}{F} \right) \ln 10 \right] \log \left[\left(\frac{b_{\text{H}^+} \gamma_{\text{H}^+}}{b_{\text{H}^+}^0} \right) \left(\frac{b_{\text{Cl}^-} \gamma_{\text{Cl}^-}}{b_{\text{Cl}^-}^0} \right) \right],$$

kde E^0 je standardní potenciál stříbro-chloridostříbrné elektrody v článku, V, b_{Cl^-} je molalita chloridových iontů, mol.kg⁻¹, $b_{\text{Cl}^-}^0$ je jednotková molalita chloridových iontů, mol.kg⁻¹, γ_{Cl^-} je aktivní koeficient chloridových iontů, jehož logaritmus se vypočítá na základě Bates – Guggenheimovy konvence z rozšířené Debye – Hückelovy rovnice:

$$\log \gamma_{\text{Cl}^-} = - \frac{A \cdot I^{1/2}}{1 + 1,5 \cdot I^{1/2}},$$

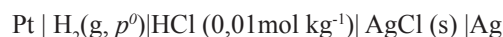
kde A je Debye – Hückelova teplotně závislá konstanta, mol^{-1/2} kg^{1/2}, $Ba = 1,5$ je předpoklad Bates Guggenheimovy konvence v rozmezí teplot (5 až 50) °C pro roztoky s iontovou silou $I \leq 0,1$ mol.kg⁻¹, I je iontová síla roztoku pufru, mol.kg⁻¹. Potom konečná rovnice potřebná pro výpočet aciditní funkce pro jednotlivé roztoky tlumivého roztoku s dílčími přísady chloridu sodného je:

$$p(a_{\text{H}} \gamma_{\text{Cl}^-}) = -\log(a_{\text{H}} \gamma_{\text{Cl}^-}) = \frac{(E_i + \Delta E_{\text{p}} - E^0)}{\left[\left(\frac{RT}{F} \right) \ln 10 \right]} + \log \left(\frac{b_{\text{Cl}^-}}{b_{\text{Cl}^-}^0} \right),$$

Abychom získali hodnotu pH z aciditní funkce musíme udělat dva kroky:

1. Pro různé přísady chloridu sodného - např. (0,005; 0,010; 0,012; 0,015 a 0,020 mol.kg⁻¹) se z rovnovážného napětí vypočítají hodnoty - log ($a_{\text{H}^+} \gamma_{\text{Cl}^-}$) a extrapolují se na nulovou hodnotu koncentrace Cl⁻. Lineární extrapolací na nulovou koncentraci chloridu sodného získáme - log ($a_{\text{H}} \gamma_{\text{Cl}^-}$)⁰.
2. Před měřením roztoku CRM se změří standardní potenciál referenční stříbro-chloridostříbrné elektrody v roztoku kyseliny chlorovodíkové o koncentraci 0,01 mol.kg⁻¹ (Harnedův článek č. II.). Standardní potenciál referenčních stříbro-chlorido stříbrných elektrod je stanovován v pěti nádobkách naplněných roztokem 0,01 mol.kg HCl, s přesně známou koncentrací.

V článku II.:



je snímán rozdíl potenciálů mezi vodíkovou a referenční stříbro-chloridostříbrnou elektrodou napojením na scanovací kartu multimetru a střídavě se měří napětí na všech 5 článcích, atmosférický tlak a teplota v lázni. Standardní potenciál referenční stříbro-chloridostříbrné elektrody, V, potom vypočítáme ze vztahu:

$$E^0 = E_{\text{H}} + \Delta E_{\text{p}} + \left[\frac{2RT}{F} \ln 10 \right] \cdot \log \left[\left(\frac{b_{\text{HCl}}}{b_{\text{HCl}}^0} \right) \cdot \gamma_{\pm \text{HCl}} \right],$$

kde E_{H} je změřený potenciál v V, který je korigován na standardní hodnotu parciálního tlaku vodíku (101 325 Pa), $\gamma_{\pm \text{HCl}}$ je střední aktivní koeficient HCl, b_{HCl}^0 je molalita HCl rovná 1 mol.kg⁻¹. K určení pH(PS) použijeme rovnici[9]:

$$pH(\text{PS}) = p a_0 + \log \gamma_{\text{Cl}^-},$$

$$pH(\text{PS}) = \lim_{m_{\text{Cl}^-} \rightarrow 0} \left\{ \frac{(E_i - E^0)}{\left[\frac{RT}{F} \right] \ln 10} + \log \left(\frac{b_{\text{Cl}^-}}{b_{\text{Cl}^-}^0} \right) \right\} - \frac{A I^{1/2}}{\left[1 + 1,5 \left(\frac{I}{b_{\text{Cl}^-}^0} \right)^{1/2} \right]}$$



Obř. 2: primární etalon veličiny pH, laborator ČMI Brno.

Metrologické charakteristiky

Rozsah měření na primárním etalonu veličiny pH je dán pH primárních referenčních materiálů a sekundárních referenčních materiálů, měřených na primárním etalonu, primární metodou měření pH, pro teplotní interval (15 až 50) °C [7,8]:

Tab. 1: pH primárních referenčních materiálů, pro teplotní interval (15 až 50) °C

Primární referenční materiál	Hodnota pH*	Rozšířená nejistota (k=2)
nasycený roztok hydrogenvinanu draselného	od 3,557** do 3,549	±0,003
0,05 mol.kg ⁻¹ roztok dihydrogencitronanu draselného	od 3,802 do 3,749	±0,003

0,05 mol kg ⁻¹ roztok hydrogenftalanu draselného	od 3,998 do 4,050	±0,003
roztok 0,025 mol kg ⁻¹ dihydrogenfosforečnanu draselného a 0,025 mol kg ⁻¹ hydrogenfosforečnanu disodného	od 6,900 do 6,834	±0,003
roztok 0,008695 mol kg ⁻¹ dihydrogenfosforečnanu draselného a 0,03043 mol kg ⁻¹ hydrogenfosforečnanu disodného	od 7,448 do 7,367	±0,003
0,01 mol kg ⁻¹ roztok tetraboritanu disodného	od 9,276 do 9,011	±0,003
roztok 0,025 mol kg ⁻¹ hydrogenuhlíčitanu sodného a 0,025 mol kg ⁻¹ uhličitánu sodného	od 10,118 do 9,828	±0,003

* první hodnota udává pH při 15 °C a druhá pH při 50 °C.

** první hodnota udává pH při 25 °C a druhá pH při 50 °C.

Tab. 2: pH sekundárních referenčních materiálů, měřených na primárním etalonu primární metodou, pro teplotní interval (15 až 50) °C

Sekundární referenční materiál	Hodnota pH*	Rozšířená nejistota (k=2)
0,05 mol kg ⁻¹ roztok tetraoxalátu draselného	od 1,672 do 1,707	±0,005
roztok hydroxidu vápenatého nasycený při 25 °C	od 12,810 do 11,705	±0,005

* první hodnota udává pH při 15 °C a druhá pH při 50 °C. Sekundární RM nesplňují podmínky Bates – Guggenheimovy konvence.

Udané nejistoty jsou rozšířené nejistoty stanovené při úrovni pravděpodobnosti 95%. Nejistoty v sobě zahrnují nejistotu Bates – Guggenheimovy konvence.

Přehled a analýza mezilaboratorních porovnaní

Etalon se úspěšně účastnil klíčových porovnaní pod KCDB: CCQM K18, K20 a APMP.QM K19[10,11].

Tab. 3: Přehled výsledků mezinárodních klíčových porovnaní CCQM pro pH

Označení porovnání	Název porovnání	Pilotní laboratoř	Teplota t / °C	E _n
CCQ-K18	pH of carbonate buffer	SMÚ	25	0,40
CCQ-K20	pH of Tetroxalate Buffer	NIST	15 25 37	0,13 0,23 0,24
APMP.QM-K19*	pH of Borate Buffer	NIMJ	15 25 37	0,58 0,41 0,75

* Zpráva z porovnání ve fázi draftu A.

Závěr

Státní etalon veličiny pH zabezpečuje přenos veličiny pH prostřednictvím referenčních materiálů na pracovní etalony nižších řádů a na pracovní měřidla – pH metry. Pro průmysl České republiky, zdravotnické a biochemické laboratoře zajišťuje klíčovou návaznost veličiny pH. Ve zdravotnictví, biochemických a mikrobiologických laboratořích je obzvláště důležité si uvědomit, zda měření pH je správně prováděno, zda deklarované hodnoty a jejich nejistoty jsou důvěryhodné a zda splňují výše uvedené podmínky návaznosti v nepřerušném řetězci. Skutečnost, že pH metry jsou široce dostupné za relativně nízkou cenu, a že vlastní provedení měření je poměrně snadné, má za následek mylnou představu, že měření pH je jednoduché. Špatné pochopení konceptu měření pH, který je základem pro jeho odvození, je způsobeno dlouhodobým vývojem pojetí pH, který není vždy známý. Často se vyskytují u komerčně dodávaných pufrů odkazy na návaznost na NIST, případně na PTB, bez dalších konkrétních specifikací. Článek ve stručnosti shrnuje základní principy fungování státního etalonu veličiny pH.

Literatura

- [1] H. M. Leicester, H. S. Klickstein, A Source Book in Chemistry, 1400 – 1900, Harvard University Press, 1952
- [2] Sørensen Invents the pH Scale, <http://www.carlsberggroup.com/>, [13. 5. 2014]
- [3] Camões, M. F., „A Century of pH Measurement“, The News Magazine of the International Union of Pure and Applied Chemistry, 1999
- [4] Bates, R. G., Determination of pH, Wiley, New York (1973)
- [5] Covington, A. K., Bates, R. G., and Durst, R. A., Pure Appl. Chem., 57, 531(1985) Applied Chemistry, Vol. 32 No. 1 January-February 2010.
- [6] P. De Bievre, R. Dybkaer, A. Fajgelj and B. D. Hibbert, Metrological Traceability of Measurement Results in Chemistry. Draft IUPAC Recommendation, (2008).
- [7] R. P. Buck, S. Rondinini, F. G. K. Baucke, C. M. A. Brett, M. F. Camoes, A. K. Covington, M. J. T. Milton, T. Mussini, R. Naumann, K. W. Pratt, P. Spitzer and G. S. Wilson, The Measurement of pH. Definition. Standards and Procedures, Pure Appl. Chem., 74 (2002) 2169-2200.
- [8] OIML: pH scale for Aqueous Solutions (1980) International Recommendation No. 54.
- [9] Dokumentace státního etalonu veličiny pH, zpráva č. 6016-ZV-C0001-13.
- [10] VYSKOČIL, L. et al: Final report of key comparison CCQM-K18: pH of carbonate buffer. Metrologia. Vol. 44 08011 (2007).
- [11] PRATT, K. W.: Final report of key comparison CCQM-K20: pH of tetraoxalate buffer. Metrologia. Vol. 46 08022 (2009).

VLIV MĚŘICÍCH TRANSFORMÁTORŮ NA KVALITU MĚŘENÍ ELEKTRICKÉHO VÝKONU A ENERGIE

Doc. ing. Karel Draxler, CSc.*

Ing. Renata Styblíková, Ph.D.**

* Katedra měření FEL ČVUT

** Český metrologický institut

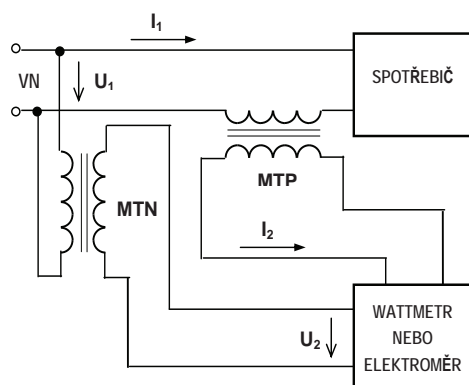
Abstrakt

V článku je odvozen vztah pro výslednou chybu při měření výkonu resp. energie v síti VN s použitím měřicích transformátorů. Dále je teoreticky odvozena závislost chyb transformátorů na jejich parametrech, měřeném proudu nebo napětí a zátěži. Teoretické výsledky jsou doplněny výsledky měření na transformátorech pro síť 22 kV.

Klíčová slova: výkon, energie, měřicí transformátor, chyba proudu, chyba napětí, chyba úhlu

1. Úvod

Při měření výkonu nebo elektrické energie v sítích vysokého napětí jsou měřicí transformátory proudu (MTP) a měřicí transformátory napětí (MTN) nezbytnou součástí měřicího řetězce. Jejich použití v jednofázovém rozvodu vysokého napětí je patrné z obr. 1. Měřicí transformátory (MT) slouží k převodu měřených proudů a napětí na hodnoty, které mohou být přímo zpracovány wattmetrem resp. elektroměrem a současně galvanicky oddělují měřicí obvody od obvodu vysokého napětí. Chyby MTP a MTN se podstatně uplatní na výsledné chybě měření výkonu nebo energie a je tedy potřeba se zabývat rozбором jejich příčin [1], [2], [3], [4], [5], [6]. Dále bude rozebrán případ měření výkonu v jednofázovém VN rozvodu [7], při měření energie bude postup analogický.



Obr. 1

Činný výkon odebraný spotřebičem v jednofázovém VN rozvodu podle obr. 1 při harmonickém průběhu měřeného proudu a napětí je možné vyjádřit ve tvaru

$$P = U_1 I_1 \cos \phi = k_I k_U U_2 I_2 \cos \phi, \quad (1)$$

kde

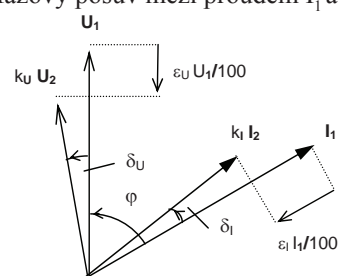
U_1 a I_1 efektivní hodnota napětí a proudu ve vysokonapětřovém obvodu

U_2 a I_2 je efektivní hodnota napětí a proudu v sekundárním obvodu MT

$k_I = \frac{I_1}{I_2}$ je převod MTP

$k_U = \frac{U_1}{U_2}$ je převod MTN

ϕ je fázový posuv mezi proudem I_1 a napětím U_1 .



Obr. 2

Vztah (1) platí pouze v ideálním případě, kdy by MT neměly žádné chyby. Vezmeme-li v úvahu reálné MT s chybami vyjádřenými podle obr. 2, proudy a napětí ve vysokonapětřovém obvodu můžeme vyjádřit ve tvaru

$$U_1 = k_U U_2 (1 + 0,01 \varepsilon_U) \quad I_1 = k_I I_2 (1 + 0,01 \varepsilon_I) \quad (2)$$

kde $\varepsilon_U = \frac{k_U U_2 - U_1}{U_1} \cdot 100$ [%] je chyba převodu MTN,

$$\varepsilon_I = \frac{k_I I_2 - I_1}{I_1} \text{ [%]} \quad \text{je chyba převodu MTP.} \quad (3)$$

Uplatní-li se také úhlové chyby transformátorů a chyba wattmetru, lze měřený výkon vyjádřit ve tvaru

$$P' = k_U k_I (1 + 0,01 \varepsilon_U)(1 + 0,01 \varepsilon_I)(1 + 0,01 \delta_W) U_2 I_2 \cos(\phi + \delta_U - \delta_I), \quad (4)$$

kde je

δ_W chyba wattmetru [%],
 δ_U chyba úhlu měřicího transformátoru napětí [°]
 δ_I chyba úhlu měřicího transformátoru proudu [°].

Pokud se zanedbají součiny $\delta_W \varepsilon_U$ a ε_I a vyjádří-li se úhlové chyby transformátorů δ_U a δ_I v úhlových minutách, lze vztah (4) vyjádřit ve tvaru

$$P' \cong P [1 + 0,01 (\delta_W + \varepsilon_U + \varepsilon_I - 0,0291 \{ \delta_U - \delta_I \} \text{tg} \phi)] \quad (5)$$

a výslednou relativní chybu měření výkonu vyjádřit ve tvaru

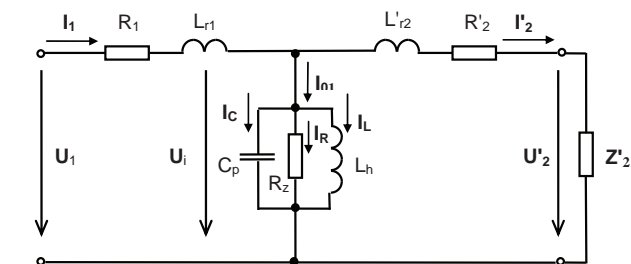
$$\delta_p \cong \delta_W + \varepsilon_U + \varepsilon_I - 0,0291 (\delta_U - \delta_I) \text{tg} \phi. \quad (6)$$

Je třeba mít na zřeteli, že chyby měřicích transformátorů i wattmetru mohou mít kladné i záporné znaménko, takže se mohou vzájemně kompenzovat. Shora uvedené odvození s výsledným vztahem (6) představuje nejméně příznivý případ, kdy chyby jednotlivých členů měřicího řetězce mají stejné znaménko a navzájem se sečtou.

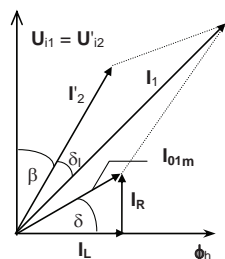
Při měření elektrické energie se uplatní místo chyby wattmetru chyba elektroměru a jinak se vztah (6) nezmění. Ze vztahu (6) je zřejmé, že měřicí transformátory mají podstatný vliv na výslednou chybu při měření výkonu resp. energie v síťových rozvodech. Jak je patrné, uplatní se přitom chyby proudu, napětí i úhlu. Protože výsledky měření slouží často k účtování elektrické energie, jsou normou [8], [9] stanoveny hodnoty přípustných chyb MT použitých pro tato měření. Příčiny, které mají vliv na chyby měřicích transformátorů, budou diskutovány v následující části textu.

2. Chyby měřicích transformátorů

Při rozboru chyb měřicích transformátorů lze vyjít z náhradního schématu na obr. 3. Toto náhradní schéma platí pro stejné počty primárních a sekundárních závitů $N_1 = N_2$, kdy převody $k_V = k_U = 1$. Při různých počtech závitů lze toto schéma použít za předpokladu, že se napětí, proudy a prvky náhradního schématu přepočtou na primární nebo sekundární stranu. V tomto případě jsou sekundární veličiny označeny čárkovaně přepočteny na primární stranu; proudy a napětí se přepočtou v poměru počtu závitů a ostatní prvky se čtvrcem poměru závitů. V náhradním schématu jsou R_p , R_2' , L_{r1} a L_{r2}' odpory a rozptylové indukčnosti vinutí, R_z odpor, který představuje ztráty ve feromagnetiku jádra transformátoru, L_h je hlavní indukčnost transformátoru, C_p nahrazuje parazitní kapacity vinutí, Z_2' je zátěž transformátoru a I_{01} , I_L , I_R a I_C jsou proudy související s magnetováním jádra a parazitními kapacitami vinutí. Tomuto náhradnímu schématu lze přiřadit fázorový diagram, jehož konstrukci stejně jako odpovídající vztahy a vztahy pro přepočet veličin lze nalézt v [10].



Obr. 3



Obr. 4

Zanedbáme-li při síťovém kmitočtu vliv parazitních kapacit vinutí, které se uplatní při vyšších kmitočtech, a rozptylovou indukčnost sekundárního vinutí L_{r2}' , lze pro vyjádření chyb MTP použít zjednodušený náhradní fázorový diagram podle obr. 4. V tomto fázorovém diagramu je I_{01m} magnetizační proud transformátoru skládající se ze složek I_R a I_L , Φ_h magnetický tok jádra, δ ztrátový úhel feromagnetika, δ_1 chyba úhlu a β je úhel sekundární impedance, kterou lze vyjádřit vztahem

$$Z_{2c} = R_2' + j\omega L_{r2}' + Z_2'; \quad \beta = \arctg \frac{\omega L_{r2}' + \text{Im}[Z_2']}{R_2' + \text{Re}[Z_2']}. \quad (7)$$

Při správné funkci transformátoru jsou jeho chyby malé, fázory I_1 a I_2' se liší jenom nepatrně délkou a úhlem, takže $I_{01m} \ll I_1$. Proto můžeme považovat v měřítku vynesené koncové části těchto fázorů za rovnoběžné, jak je patrné z obr. 5, a vyjádřit chyby ve tvaru

$$\varepsilon_I = \frac{|I_2'| - |I_1|}{|I_1|} 100 = - \frac{I_{01m} \sin(\delta + \beta)}{I_1} 100 \quad [\%],$$

$$\delta_I = \text{tg} \delta_I = \frac{I_{01m} \cos(\delta + \beta)}{I_1} \quad [\text{rad}]. \quad (8)$$

Úpravou těchto vztahů (vynásobením čitatele i jmenovatele počtem primárních závitů N_1) dostaneme výrazy pro chyby ve tvaru

$$\varepsilon_I = - \frac{N_1 I_{01m} \sin(\delta + \beta)}{N_1 I_1} 100 \quad [\%],$$

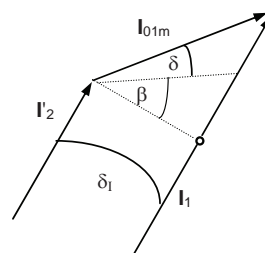
$$\delta_I = \frac{N_1 I_{01m} \cos(\delta + \beta)}{N_1 I_1} \quad [\text{rad}], \quad (9)$$

kde $N_1 I_{01m} = Hl = Bl/\mu_0\mu_z$ je velikost magnetického napětí daného magnetizačním proudem I_{01m} [A], při intenzitě magnetického pole v toroidním obvodu H [Am^{-1}] a jí odpovídající indukci B [T] dané zdánlivou permeabilitou μ_z [-] a magnetickou konstantou $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ [Hm^{-1}]. Po úpravě dostaneme výraz pro chyby ve tvaru

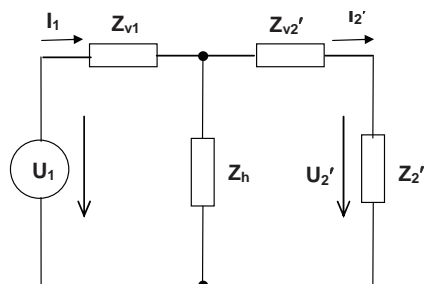
$$\varepsilon_I = - \frac{Bl \sin(\delta + \beta)}{\mu_0 \mu_z N_1 I_1} 100 \quad [\%],$$

$$\delta_I = \frac{Bl \cos(\delta + \beta)}{\mu_0 \mu_z N_1 I_1} \quad [\text{rad}]. \quad (10)$$

Pro měřicí transformátor napětí platí náhradní obvod podle obr. 3, jehož zjednodušení je na obr. 6.



Obr. 5



Obr. 6

Odvození chyb měřicího transformátoru napětí je komplikovanější, neboť na velikosti chyb se uplatní všechny prvky náhradního schématu. Impedance $Z_{v1} = R_1 + j\omega L_{r1}$ a $Z_2' = R_2' + j\omega L_{r2}'$ budou větší, protože měřicí transformátor napětí pracuje obvykle s velkými napětími a co nejmenšími proudy I_1 a I_2' ; takže má velké počty závitů. Podmínkou malých chyb je, aby zatěžovací impedance Z_2' byla co největší, což může být například splněno, jsou-li na sekundár připojeny elektronické obvody s velkým vstupním odporem. Označíme-li výstupní napětí naprázdno U_{20}' , potom ze zjednodušeného náhradního obvodu na obr. 6 vyplývá

$$\varepsilon_U = \frac{|U_{20}'| - |U_1|}{U_1} \cong \frac{|Z_h|}{|Z_{v1} + Z_h|} - 1 = -\frac{|Z_{v1} + Z_h| - |Z_h|}{|Z_{v1} + Z_h|},$$

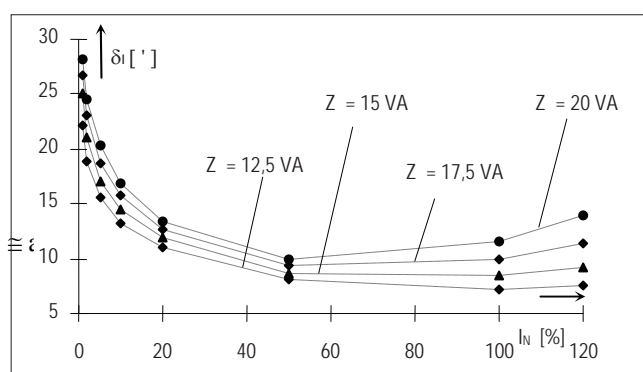
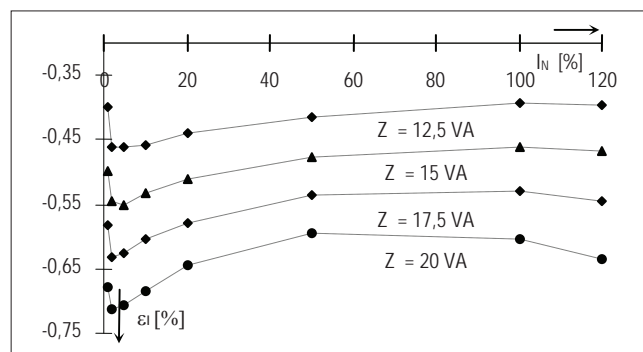
$$\delta_U = \arg \left[\frac{U_{20}'}{U_1} \right] \cong \arg \left[\frac{Z_h}{Z_{v1} + Z_h} \right]. \quad (11)$$

Jak je patrné z odvozených vztahů, závisí chyby MT na řadě parametrů. Jsou to rozměry a magnetické parametry jádra transformátoru představované závislostí zdánlivé permeability a ztrátového úhlu feromagnetika na indukci v jádře, počty závitů a zátěž transformátoru. Protože magnetické charakteristiky jsou nelineární, má také závislost chyb MT na velikosti měřeného proudu resp. napětí a na zátěži nelineární průběh. Při znalosti magnetických charakteristik lze sice tyto závislosti stanovit početně, toho se využívá při návrhu MT, ale pro stanovení chyb je nezbytné jejich změření na zhotoveném transformátoru. Příklady závislosti chyb MT na velikosti měřeného proudu resp. napětí a na zátěži jsou uvedeny v následující části textu.

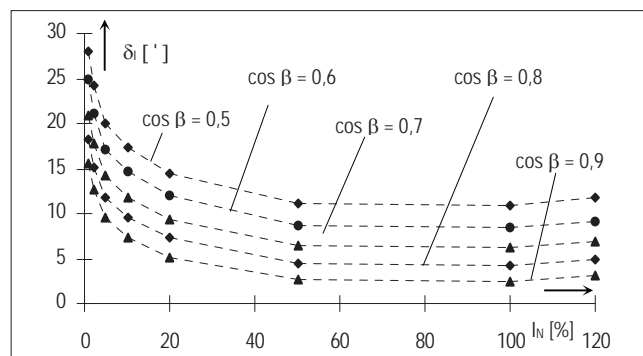
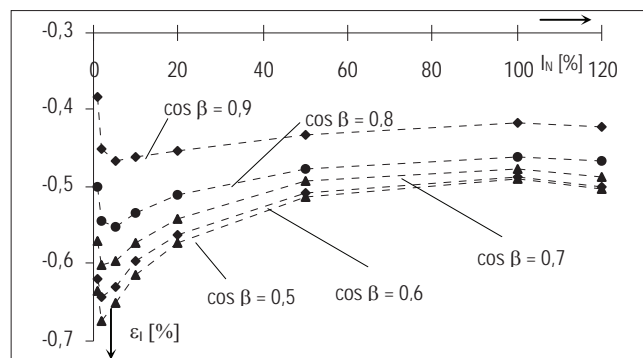
3. Závislosti chyb měřicích transformátorů na zátěži a měřeném proudu resp. napětí

Jako příklad byly měřeny transformátory použité v rozvaděči s napětím 22 kV při jmenovitém proudu 50 A s následujícími parametry: MTN $(22/\sqrt{3})$ kV// $(100/\sqrt{3})$ V, tř. př. 0,2; jmenovitá zátěž 20 VA; $\cos\beta = 0,8$; MTP 50 A/5 A tř. př. 0,5; jmenovitá zátěž 15 VA; $\cos\beta = 0,8$. Chyby MTP byly měřeny v rozsahu 1 % až 120 % jmenovité hodnoty měřeného proudu; u MTN v rozsahu 40 % až 120 % jmenovité hodnoty měřeného napětí. V uvedených rozsazích byla zjišťována závislost chyb na velikosti zátěže a jejího fázového posuvu $\cos\beta$. Měření bylo realizováno pomocí zařízení firmy Tettex

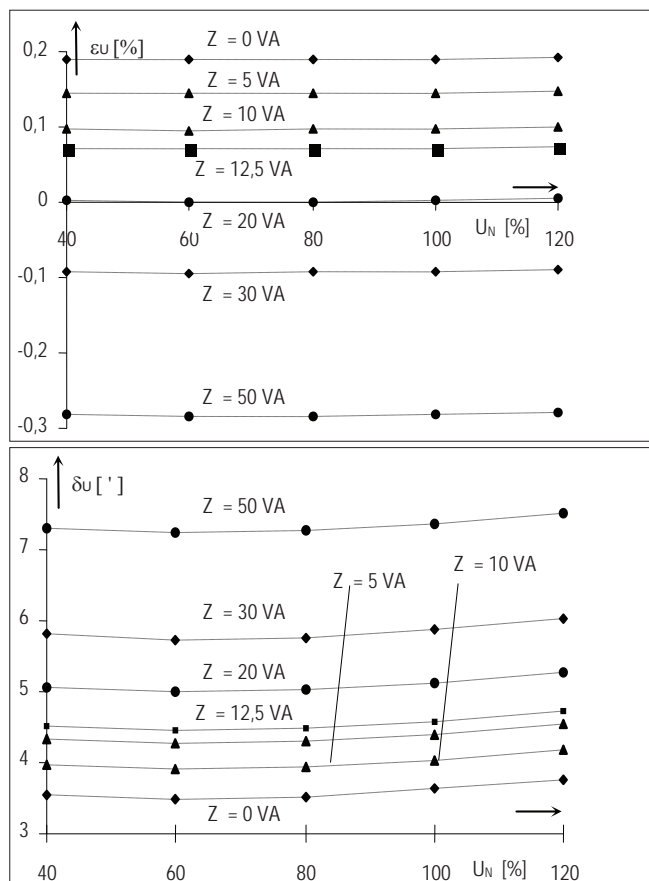
Instruments sestávajícího z etalonového proudového komparátoru 4761, vyhodnocovacího systému 2767 a programovatelných elektronických zátěží 3691 a 3695 [11]. Výsledky jsou uvedeny na obr. 7, 8, 9 a 10.



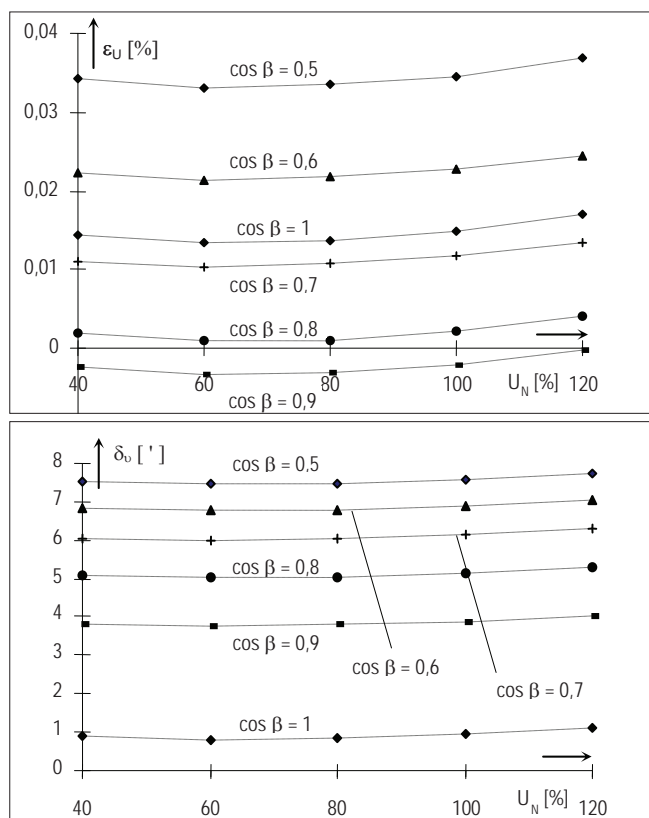
Obr. 7: Závislost chyby proudu a úhlu na primárním proudu a zátěži, $k_1 = 50$ A/5 A, $\cos\beta = 0,8$.



Obr. 8: Závislost chyby proudu a úhlu na primárním proudu a $\cos\beta$, $k_1 = 50$ A/5 A, $Z = 15$ VA.



Obr. 9: Závislost chyby napětí a úhlu na primárním napětí a zátěži, $k_U = (22/\sqrt{3}) \text{ kV}/((100/\sqrt{3}) \text{ V})$, $\cos \beta = 0,8$.



Obr. 10: Závislost chyby napětí a úhlu na primárním napětí a $\cos \beta$, $k_U = (22/\sqrt{3}) \text{ kV}/((100/\sqrt{3}) \text{ V})$, $Z = 20 \text{ VA}$.

4. Závěr

Z výsledků měření závislosti chyb měřicích transformátorů na velikosti proudu resp. napětí a zátěži je zřejmé, že vzhledem k měřené veličině se podstatně projeví závislost chyb MTP na velikosti měřeného proudu. Ten se na rozdíl od napětí může měnit v širokých mezích. Proudové transformátory jsou zpravidla navrženy tak, že pro proudy menší než 10 % jmenovité hodnoty jejich chyby prudce rostou. U MTN se v rozsahu 80 % až 120 % jmenovité hodnoty napětí chyby mění minimálně, přičemž lze předpokládat, že v síti při běžném provozu k tak velkým změnám nedojde. Podstatné je ovšem dodržení zátěže co do velikosti i fázového posuvu. U MT, které nemají závitovou korekci chyb (ε_1 resp. ε_U jsou záporné), vede snížení zátěže zpravidla ke snížení chyb. Pokud se ovšem jedná o transformátory se závitovou korekcí, kdy chyby ε_1 a ε_U jsou zpravidla kladné, vede snížení zátěže většinou k nárůstu chyb, jak je patrné z obr. 9. K nárůstu chyb může také dojít při zmagnetování jádra transformátoru např. při proudovém impulsu vyvolaném úderem blesku, kdy se změní magnetické parametry jádra. Pokud je potom u MTP měřený proud tak malý, že se jádro neodmagnetuje, je měření zatíženo značnou chybou proudu i úhlu [12].

Literatura

- [1] Betts, P.J : Instrument Transformers, John Wiley and Sons, Inc., New South Wales, Australia 1999.
- [2] Draxler, K; Styblíková, R : Calibrating an Instrument Voltage Transformer to Achieve Reduced Uncertainty. Proc. of I2MTC 2009 conference, May 2009.
- [3] Bergman, A : Estimation of Errors of Voltage Transformer On-site and the Uncertainty of the Estimate. Proc. of CPEM 2000 conference.
- [4] Draxler, Styblíková, R; Rada, V; Kučera, J; Odehnal, M: Using a Current Loop and Homogeneous Primary Winding for Calibrating a Current Transformer. IEEE Trans. on Instrumentation and Measurement Vol. 62, No. 6, June 2013.
- [5] Draxler, K; Styblíková, R: Using Instrument Transformer in Wider Frequency Range. Proc. of I2MTC 2011 conference.
- [6] Draxler, K; Styblíková, R: Calibration of Instrument Voltage Transformers Using Lock-in-Amplifier. Proc. of VI SEMETRO 2005 conference.
- [7] Drechsler, R.: Měření elektrické energie, SNTL/SVTL, 1966.
- [8] ČSN EN 60044 - 1 Přístrojové transformátory proudu.
- [9] ČSN EN 60044 - 2 Přístrojové transformátory napětí.
- [10] Draxler, K.; Kašpar, P ; Ripka, P.: Magnetické prvky a měření, ČVUT FEL, 1999.
- [11] Draxler, K; Styblíková, R.: Nové systémy pro vyhodnocení chyb měřicích transformátorů a jejich ověřování, Elektro 1994, č. 11, str. 408 – 414.
- [12] Draxler, K; Styblíková, R : The Effect of DC Magnetization on the Current Transformer Error, Journal of Electrical Engineering, Vol. 50, No 8/s, 1999, p. 38-41.

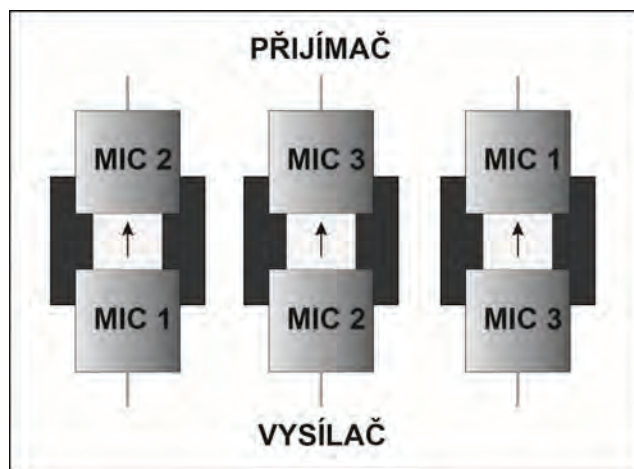
PRIMÁRNÍ ETALON AKUSTICKÉHO TLAKU V ČMI

Ing. Marek Blabla

Český metrologický institut

Pro obor akustiky spravuje oddělení akustiky a kinematiky ČMI LPM Praha primární etalon akustického tlaku, který je určen k standardizaci měřidel, jejichž dominantním použitím je oblast hygieny zvuku, tedy kontrola hlukových limitů v rámci životního prostředí, měření hluku silniční a železniční dopravy, hlučných kulturních akcí, měření hluku vnitřních či venkovních prostor staveb, obytných, výukových nebo nemocničních prostor nebo ve výrobním procesu nejrůznějších průmyslových odvětví. Legislativně je tato problematika v rámci ČR ošetřována zákonem č. 258/200 Sb. o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, nařízením vlády č. 272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací a doplněna vyhláškami dle jednotlivých oborů.

Primární etalon ČMI představuje kalibrační systém dánského výrobce Brüel & Kjær pod označením 9699, který je řešen na recipročním způsobu měření, tedy na způsobu kalibrace párů etalonových mikrofonů v recipročním režimu.



Obr. 1: Reciproční princip kalibrace

Kalibrovaný etalonový mikrofon je v tomto systému použit jako přijímač i vysílač. Jednotlivá měření jsou sestavena tak aby v sadě měření pro konkrétní kalibraci byl alespoň jeden mikrofon použit v recipročním režimu. Dané struktuře příslušné kalibrace odpovídá i maticová sestava, jejímž výsledkem je vypočítaná citlivost etalonových mikrofonů, použitých v dané sestavě měření příslušné kalibrace. Pro tyto účely se používá trojice etalonových mikrofonů a trojice měření MIC1 → MIC2, MIC2 → MIC3 a MIC3 → MIC1, vždy jeden mikrofon v režimu vysílače a druhý jako přijímač (obr.1). Jedná se o měření v tlakovém poli; oba mikrofony jsou propojeny vazební komůrkou s definovanými parametry. Jako etalonové mikrofony jsou použity kondenzátorové mikrofony B&K 4160 (někdy označova-

né také jako LS1p) o průměru 1“ (23,77 mm) a mikrofony B&K 4180 (LS2p) o průměru ½“ – obr. 2.



Obr. 2: Etalonové mikrofony BK4180 a BK4160

Naměřená data jsou zpracována podle vztahů:

$$M_{p,A} \cdot x M_{p,B} = \frac{Z_{e,AB}}{Z_{a,AB}} \quad \text{kde} \quad Z_{e,AB} = \frac{u_{AB}}{i_{AB}}$$

$$M_{p,B} \cdot x M_{p,C} = \frac{Z_{e,BC}}{Z_{a,BC}} \quad \text{kde} \quad Z_{e,BC} = \frac{u_{BC}}{i_{BC}}$$

$$M_{p,C} \cdot x M_{p,A} = \frac{Z_{e,CA}}{Z_{a,CA}} \quad \text{kde} \quad Z_{e,CA} = \frac{u_{CA}}{i_{CA}}$$

kde

M_{pX} - citlivost mikrofonu X v tlakovém poli

Z_{aXY} - akustická přenosová impedance vazební komůrky při použití mikrofonů X a Y

Z_{eXY} - elektrická přenosová impedance sestavy při použití mikrofonů X a Y

u_{XY} - výstupní napětí přijímače Y sestavy X, Y

i_{XY} - vstupní proud vysílače X sestavy X, Y

Reciproční kalibrační metoda je velice inteligentní kalibrační nástroj. Výsledné hodnoty citlivosti měřeného mikrofonu nejsou závislé na absolutních hodnotách citlivosti ostatních dvou mikrofonů sestavy, pouze na krátkodobé stálosti jejich přenosových parametrů. Tuto vlastnost reciproční metody bylo možné ověřit i na primárním etalonu ČMI při měření s použitím mikrofonu s dlouhou historií naměření. U tohoto mikrofonu došlo od posledního měření ke skokové změně citlivosti. Na výsledných hodnotách ostatních dvou mikrofonů se to ale naměřenou citlivostí nijak neprojevovalo.

Obr. 3 ukazuje měřicí komoru kalibračního systému B&K 9699. V ní je umístěna dvojice mikrofonů spojených vazební komůrkou. Celý systém je chráněn skleněným,



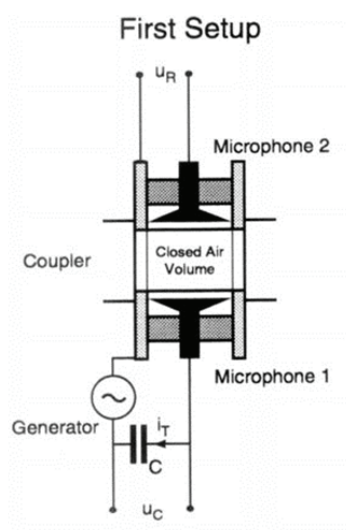
Obr. 3: Měřicí komora systému B&K 9699

hermeticky uzavíratelným poklopem, který snižuje vliv venkovního akustického šumu o cca 30 dB a zároveň umožňuje provádět měření v plynném prostředí dle požadavků. Pro standardní měření ve vzduchu a za běžného, atmosférického tlaku působí také jako jeho stabilizátor.

Princip měření je patrný z obr. 4. Kondenzátorový mikrofón, pracující ve funkci vysílače je buzen střídavým proudem, jehož hodnota je stanovena na

základě naměřeného napětí na známé, sériově zapojené kapacitě. Hodnotu této pomocné kapacity je tedy nutné předem změřit co nejpřesněji. Je tím stanovena odpovídající relace elektrických veličin budícího signálu na straně vysílače a přijatého signálu na straně přijímače.

Kalibrační reciproční systém je také vhodný nástroj pro vyšetřování vlivů prostředí, geometrických parametrů etalonového mikrofónu i vazební komůrky, velikosti a charakteru budícího signálu i vlastního režimu měřicí procedury. Je jím také možné pomoci komůrek o různých objemech, stanovit



Obr. 4: Princip měření hodnoty budícího proudu

objem nad membránou konkrétního měřeného mikrofónu. Tento objem je jen těžko měřitelný, přitom je ale tento parametr mikrofónu velice důležitý při stanovení jeho citlivosti při měření v tlakovém poli.

Etalonové mikrofóny, používané v ČMI LPM Praha ve funkci primárního etalonu, mají více než dvacetiletou historii náměrů. Databáze dat je tak cenným zdrojem informací o dlouhodobé stabilitě jejich parametrů.

Literatura

- [1] Frederiksen E., Christensen J. I., *Pressure Reciprocity Calibration – Instrumentation, Results and Uncertainty*, B&K Technical Review 1/1998
- [2] Brüel & Kjær, *Reciprocity Calibration System Type 9699*, B&K 1998



ZAJIŠTĚNÍ NÁVAZNOSTI OPTICKÝCH MĚŘENÍ MINIREADERY

RNDr. Luděk Dohnal, Mgr. Petr Matějček^a,
Dr. Ing. Marek Šmíd^a,
RNDr. Jana Švarcová, Ph.D.^b

^a Laboratoře primární metrologie, Oddělení radiometrie a fotometrie, Český metrologický institut, Praha

^b Laboratoř imunochemie a molekulární diagnostiky, Ústav lékařské biochemie a laboratorní diagnostiky, 1. lékařská fakulta University Karlovy v Praze a Všeobecná fakultní nemocnice v Praze

Motto:

Dubito, ergo sum.

1. Úvod

Zajištění kvality analytických výsledků laboratoře má typickou strukturu (1):

- 1) Metrologické zajištění návaznosti u měřících přístrojů – např. u spektrofotometrů, mezi které minireadery patří – např. návazáním stupnic absorbance a vlnové délky, v intervalech jednou za rok až několik let.
- 2) Validace resp. verifikace postupů analýz, vnitřní a vnější kontrola kvality – např. zařazením vzorků ke kontro-

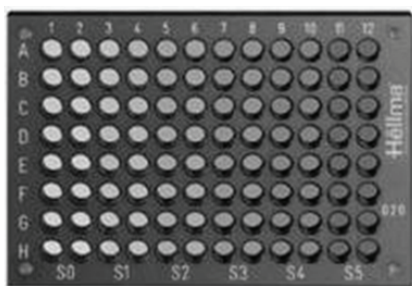
le linearity, opakovatelnosti a reprodukovatelnosti, míry shody mezi „dáno“ a „nalezeno“ - v intervalech denně až ročně.

- 3) Nezávislá prověrka (audit) kontrolních systémů laboratoře a jejich využití – např. prostřednictvím GLP, akreditace v intervalech jednou za rok až několik let.
- 4) Kvalifikace pracovníků laboratoře pregraduální i postgraduální – např. odborná setkání, publikace, postgraduální studium.

V tomto sdělení se zabýváme metrologickou kalibrací a ověřováním měřících přístrojů. Soustředíme se na zajištění návaznosti měření absorbance ve viditelné oblasti a blízké UV u tzv. minireaderů. To jsou spektrofotometry specializované na vertikální měření při krátké optické dráze (kolem 3 mm) v malých objemech kapaliny (kolem 150 mikrolitrů) (2). Jejich použití je značně rozšířené tam, kde se provádějí imunochemická stanovení typu EIA, nejen v klinických laboratořích (klinická biochemie, imunologie a mikrobiologie), ale též např. za účelem detekce a stanovení mikroorganismů v potravinářských laboratořích (3). Technika měření těmito přístroji se liší od klasické techniky horizontálního měření. Zatímco u horizontálního měření je optická dráha

daná napevno vzdáleností planparalelních stěn měřící kyvety, u vertikálního měření je dána vzdáleností mezi dnem jamky a hladinou kapaliny v ní. V důsledku toho je u horizontálního měření optická dráha v širokých mezích nezávislá na objemu měřené kapaliny v kyvetě, kdežto u měření vertikálního je (ale pouze přibližně) úměrná objemu kapaliny v jamce.

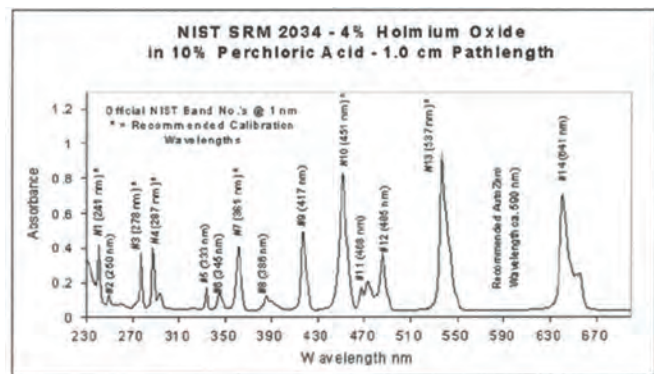
U minireaderů je při zajištění návaznosti měření absorbcí kapalným etalonem problémem optická dráha. Ta je dána jak výše zmíněno vzdáleností mezi dnem jamky a hladinou roztoku. Tato vzdálenost, která není v běžných laboratorních podmínkách exaktně měřitelná, závisí na úplné geometrii jamky a objemu roztoku v ní. Problém je možno řešit tak, že místo kapaliny použijeme etalon v pevném skupenství. Jako příklad může sloužit produkt firmy Hellma, který je označen 666.013 Microplate reader calibration standard (4).



Obr. 1: Schematické znázornění etalonu 666.013 Microplate reader calibration standard firmy Hellma

Jeho schema je uvedeno na obr. 1, má rozměry stejné jako měřící mikrotitrační destička s 8 x 12 okének o průměru 6,6 mm. Okénka jsou ve stejných pozicích jako jamky (kyvety) na mikrotitrační destičce. Každé dva sloupce (2 x 8 okének) jsou překryty obdélníkovým šedým sklem, které má výrobcem absorbcí garantovanou pro vlnové délky 405, 450, 490 a 650 nm. K dispozici jsou skla s absorbcemi 0,25, 0,5, 1,0, 1,5, 2,5.

Pokud se šedá skla nahradí skly holmiovými, lze kalibrovat vlnové délky. Holmium má totiž absorpční spektrum s mnoha ostrými maximy v rozmezí 241 až 641 nm. Pro ilustraci je na obr. 2 uvedeno absorpční spektrum 4 % oxidu holmia v 10 % kyselině chloristé (5).



Obr. 2: Absorpční spektrum 4 % oxidu holmia v 10 % kyselině chloristé, optická dráha 1 cm

2. Materiál a metody

K zajištění návaznosti absorbcí měřených minireadery byly na pracovišti Českého metrologického institutu v Laboratoři primární metrologie v Praze v r. 2012 zkonstruovány dva etalony v pevném skupenství. První etalon je navázaný pro oblast 400 až 780 nm po 1 nm je realizován šedými skleněnými filtry č. 1 až 4 s průměrnými hodnotami absorbcance 0,2, 0,6, 1,0 a 2,0 s relativní nejistotou 0,2 %. Druhý etalon je určený primárně pro vlnovou délku 340 nm, je však navázán od 250 do 850 nm. Je realizován metalickými filtry č. 5 a 6 s průměrnými hodnotami absorbcance 0,5 a 1,5. Relativní nejistota pro 340 nm je 0,2 %. Poněvadž každý z obou filtrů tohoto etalonu zabírá téměř polovinu jamek na destičce, lze jej použít též ke kontrole homogenity (opakovatelnosti) měření absorbcí na destičce.

K zajištění návaznosti stupnice vlnových délek byl na témže pracovišti zkonstruován etalon s holmiovým sklem. Ten má smysl použít jen v případě, že minireader měří spektrálně (má monochromátor), že není jen filtrovým fotometrem. Pokud je absorbcance měřeného vzorku závislá na vlnové délce, způsobí posun vlnových délek chybu při měření absorbcance. V takovém případě je tedy kontrola nastavení správné vlnové délky rovněž důležitá.

Etalony mají standardní formát mikrotitrační destičky. Filtry jsou odnímatelné, aby bylo možné jejich proměření na primární monochromátorové aparatuře a tím zajištěna potřebná metrologická návaznost.

Etalony byly testovány na přístrojích Infinite 200, výrobce Tecan, výr. č. 711003843 a Sunrise, výrobce Tecan, výr. č. 705001453 v laboratoři imunochemie a molekulární diagnostiky v Ústavu lékařské biochemie a laboratorní diagnostiky 1. lékařské fakulty University Karlovy v Praze a Všeobecné fakultní nemocnice v Praze. Etalon absorbcí byl navíc testován na přístroji výrobce Dynex Technologies a Multiscan RC 351, výrobce Labsystems v laboratoři Ústavu klinické imunologie a alergologie ve FN v Hradci Králové.

3. Výsledky a diskuse

Kompletní výsledky jsou k dispozici u autorů. Pro ilustraci jsou v následujících tabulkách uvedeny výsledky ověření absorbcí filtry č. 1 a 4 při 450, 620 a 630 nm (tab. 1 a 2), filtry č. 5 a 6 při 340 nm (tab. 3) a ověření vlnových délek holmiovým filtrem (tab. 4).

Tab. 1: Ověřování absorbcance filtrem č. 1

	Infinite	Sunrise	Dynex	Multiscan
$\lambda = 450 \text{ nm}$, $n = 10$, $A_{\text{ref}} = 0,1674$, $U_{\text{cREF}} = 0,00080$				
A	0,1703	0,1631	0,1648	0,1666
SD	0,00087	0,00115	0,00231	0,00289
Uc	0,0019	0,0024	0,0047	0,0058
UcREL	1,1 %	1,4 %	2,8 %	3,5 %
vychýlení	0,0029	-0,0043	-0,0026	0,0008

$\lambda = 620 \text{ nm}, n = 10, A_{\text{ref}} = 0,1916, U_{\text{cREF}} = 0,00054$				
A	0,1914	0,1883	---	0,1891
SD	0,00064	0,0012	---	0,00231
Uc	0,0014	0,0024	---	0,0047
UcREL	0,7 %	1,3 %	---	2,5 %
vychýlení	-0,0002	-0,0033	---	-0,0025
$\lambda = 630 \text{ nm}, n = 10, A_{\text{ref}} = 0,1933, U_{\text{cREF}} = 0,00054$				
A	---	---	0,1858	---
SD	---	---	0,0029	---
Uc	---	---	0,0058	---
UcREL	---	---	3,0 %	---
vychýlení	---	---	-0,0075	---

Tab. 2: Ověřování absorpce filtrem č. 4

	Infinite	Sunrise	Dynex	Multiscan
$\lambda = 450 \text{ nm}, n = 10, A_{\text{ref}} = 2,2518, U_{\text{cREF}} = 0,00783$				
A	2,2614	2,2462	2,2677	2,2551
SD	0,00739	0,00462	0,00289	0,02252
Uc	0,0167	0,0121	0,0097	0,0457
UcREL	0,7 %	0,5 %	0,4 %	2,0 %
vychýlení	0,0096	-0,0056	0,0159	0,0033
$\lambda = 620 \text{ nm}, n = 10, A_{\text{ref}} = 2,0862, U_{\text{cREF}} = 0,00533$				
A	2,0876	2,0905	---	2,0891
SD	0,00497	0,00231	---	0,01674
Uc	0,0113	0,0071	---	0,0339
UcREL	0,5 %	0,3 %	---	1,6 %
vychýlení	0,0014	0,0043	---	0,0029
$\lambda = 630 \text{ nm}, n = 10, A_{\text{ref}} = 2,0572, U_{\text{cREF}} = 0,00603$				
A	---	---	2,0529	---
SD	---	---	0,0029	---
Uc	---	---	0,0084	---
UcREL	---	---	0,4 %	---
vychýlení	---	---	-0,0043	---

Tab. 3: Ověřování absorpce filtrem č. 5 a 6, $\lambda = 340 \text{ nm}, n = 20$

	Infinite	Sunrise	Infinite	Sunrise
	$A_{\text{ref}} = 0,4763, U_{\text{cREF}} = 0,00099$		$A_{\text{ref}} = 1,5346, U_{\text{cREF}} = 0,00087$	
A	0,4753	0,4668	1,4950	1,4686
SD	0,00912	0,00924	0,01605	0,01328
Uc	0,0183	0,0185	0,0321	0,0266
UcREL	3,8 %	3,9 %	2,1 %	1,7 %
vychýlení	-0,0010	-0,0095	-0,0396	-0,0661

Tab. 4: Ověřování vlnové délky holmiovým filtrem

	REF	Infinite		Sunrise	
T		naměřeno	odchylka	naměřeno	odchylka
	$\lambda \text{ (nm)}$	$\lambda \text{ (nm)}$	$\lambda \text{ (nm)}$	$\lambda \text{ (nm)}$	$\lambda \text{ (nm)}$
max	378,7	377,8	-0,9	---	---
min	385,9	384,8	-1,1	---	---
min	418,3	419,4	1,2	417,0	-1,3

	REF	Infinite		Sunrise	
max	431,6	432,5	0,9	429,4	-2,2
max	478,8	478,8	0,1	---	---
min	485,7	487,0	1,3	---	---
min	536,9	538,0	1,1	538,0	1,1
min	640,0	641,3	1,3	642,2	2,2

4. Závěr

Popsané pevné etalony pro zajišťování návaznosti absorpance a vlnové délky při měření na minireaderech se osvědčily. Etalony pevné jsou pro minireadery vhodnější než etalony kapalné. Především proto, že na rozdíl od etalonů kapalných nevzniká při měření absorpací problém s optickou dráhou. Jejich použití lze doporučit pro metrologickou kontrolu minireaderů zejména na pracovištích, která se ucházejí o certifikaci resp. akreditaci nebo jsou již certifikována resp. akreditována.

Naše poděkování za měření na přístrojích výrobců Dynex Technologies a Labsystems patří doc. RNDr Ctiradu Andrášovi, PhD.

5. Zkratky a symboly

- EIA – enzyme immuno assay (jedná se o jednu z nejpo-
užívanějších imunochemických metod stanovení
např. v klinických, hygienických, potravinářských
laboratořích)
- GLP – good laboratory practice
- A – absorbance
- ČMI – Český metrologický institut
- n – počet paralelních měření
- REF – referenční
- SD – směrodatná odchylka
- T – transmitance
- Uc – kombinovaná rozšířená nejistota, faktor rozší-
ření = 2
- UcREF – kombinovaná rozšířená nejistota etalonu, faktor
rozšíření = 2
- UcREL – relativní kombinovaná rozšířená nejistota, faktor
rozšíření = 2
- λ – vlnová délka

6. Literatura

- [1] Dohnal, L.: Metrologické zajištění jakosti spektrometrie, FONS No. 2, 29-31 (2001)
- [2] Štern P.: Základy instrumentální analýzy v klinické biochemii, <http://www1.lf1.cuni.cz/~kocna/biochem/text11.htm> (stav dne 13. 11. 2012)
- [3] Demnerová, K.: Mikrobiologická bezpečnost potravin: Současné strategie pro efektivní kontrolu, Chem. Listy 106, 920-925 (2012)
- [4] Calibration standard for microplate readers <http://www.hellma-analytics.com/text/159/en/calibration-standard-for-microplate-readers.html> (stav dne 21. 12. 2011)
- [5] UV calibration kit for PQ compliance http://www.microsolvtch.com/PDF/PQKit10_7.pdf (stav dne 21. 12. 2011)

POUŽITÍ INFRAČERVENÝCH KAMER PRO KVANTIFIKACI ZTRÁT TEPLA

Dr. Ing. Radek Strnad, Lenka Kňazovická

Český metrologický institut, OI Praha

Úvod

Pokud někdo zvažuje koupit či prodat nemovitost, je rozumné se informovat o možnosti zhotovení tzv. energetického průkazu. Celá tato problematika souvisí se státní energetickou koncepcí České republiky podle zákona č. 406/2000 Sb. [1]. Ta představuje strategický dokument s výhledem na 30 let vyjadřující cíle státu v energetickém hospodářství v souladu s potřebou zabezpečit základní funkce státu a s potřebami hospodářského a společenského rozvoje i za krizové situace, včetně ochrany životního prostředí a slouží i pro vypracování územních energetických koncepcí.

Vlastník prodávané nemovitosti je povinen zajistit za vlastní náklady zhotovení energetického průkazu [2] a ten pak předložit už při nabídce či inzerci nemovitosti. Při podpisu kupní smlouvy je vlastník nemovitosti ze zákona povinen předat kupujícímu originál či ověřenou kopii energetického štítku. V zákoně je ustanovena také povinnost na straně stavebníka nebo společenství vlastníků vyhotovit energetický průkaz a ten předložit při prokazování dodržení obecných technických požadavků na výstavbu.

Požadavky na tepelné soustavy v budovách jsou upraveny různými normativními předpisy, například:

- ČSN EN 12828 (06 0205) Tepelné soustavy v budovách – Navrhování teplovodních tepelných soustav
- ČSN EN 12831 (06 0206) Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu
- ČSN 06 0220 Tepelné soustavy v budovách – Dynamické stavy
- ČSN 06 0310 Tepelné soustavy v budovách – Projektování a montáž
- ČSN 06 0320 Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování
- ČSN EN 12170 (06 0810) Tepelné soustavy (otopné soustavy) v budovách – Návod pro provoz, obsluhu, údržbu a užívání – Tepelné soustavy (otopné soustavy) vyžadující kvalifikovanou obsluhu
- ČSN EN 12171 (06 0811) Tepelné soustavy (otopné soustavy) v budovách – Návod pro provoz, obsluhu, údržbu a užívání – Tepelné soustavy (otopné soustavy) nevyžadující kvalifikovanou obsluhu
- ČSN 06 0830 Tepelné soustavy v budovách – Zabezpečovací zařízení
- ČSN 38 3350 Zásobování teplem. Všeobecné zásady
- ČSN EN 15603 (73 0326) Energetická náročnost budov – Celková potřeba energie a definice energetických hodnocení
- Směrnice Rady 2002/91/EC z 2002–12–16 o energetické náročnosti budov. V České republice je tato směrnice zavedena zákonem č. 177/2006 Sb., kterým se mění zákon

č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, ve znění pozdějších předpisů a vyhláškou č. 148/2007 Sb., o energetické náročnosti budov

- Zákon 61/2008 Sb., úplné znění zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, jak vyplývá z pozdějších změn
 - ČSN EN 15316-2-1 (06 0401) Tepelné soustavy v budovách – Výpočtová metoda pro stanovení energetických potřeb a účinností soustavy – Část 2-1: Sdílení tepla pro vytápění
 - ČSN EN 15316-2-3 (05 0401) Tepelné soustavy v budovách – Výpočtová metoda pro stanovení energetických potřeb a účinností soustavy – Část 2-3: Rozvody tepla pro vytápění
 - ČSN EN 15316-3-2 (06 0401) Tepelné soustavy v budovách – Výpočtová metoda pro stanovení energetických potřeb a účinností soustavy – Část 3-2: Soustavy teplé vody, rozvody
 - ČSN EN 15603 (73 0326) Energetická náročnost budov – Celková potřeba energie a definice energetických hodnocení
 - ČSN EN 12831 Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu
 - ČSN EN 673+A1 (70 1024) Sklo ve stavebnictví – Stanovení součinitele prostupu tepla (hodnota U) – Výpočtová metoda
 - ČSN EN ISO 6946 (73 0558) Stavební prvky a stavební konstrukce – Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla – Výpočtová metoda
 - ČSN EN ISO 10077-1 (73 0567) Tepelné chování oken, dveří a okenic – Výpočet součinitele prostupu tepla – Část 1: Zjednodušená metoda
 - ČSN EN ISO 10077-2:2004 (73 0567) Tepelné chování oken, dveří a okenic – Výpočet součinitele prostupu tepla – Část 2: Výpočtová metoda pro rámy
 - ČSN EN ISO 10211-1 (73 0551) Tepelné mosty ve stavebních konstrukcích – Výpočet tepelných toků a povrchových teplot – Část 1: Základní metody
 - ČSN EN ISO 10211-2 (73 0551) Tepelné mosty ve stavebních konstrukcích – Výpočet tepelných toků a povrchových teplot – Část 2: Lineární tepelné mosty
 - ČSN EN ISO 10456 (73 0574) Stavební materiály a výrobky – Postupy stanovení deklarovaných a návrhových tepelných hodnot
 - ČSN EN ISO 12524 (73 0576) Stavební materiály a výrobky – Tepelné vlhkostní vlastnosti – Tabulkové návrhové hodnoty
 - ČSN EN ISO 13370 (73 0559) Tepelné chování budov – Přenos tepla zeminou – Výpočtové metody
 - ČSN EN ISO 14683 (73 0561) Tepelné mosty ve stavebních konstrukcích – Lineární činitel prostupu tepla – Zjednodušené postupy a orientační hodnoty
- Vyznat se ve složité problematice návrhu obytných prostor s minimálními ztrátami je poměrně náročné. Výpočetní

přístup vyžaduje kompletní dokumentaci a poskytuje relativně rozumné hodnoty energetické bilance. Porovnání staršího a novějšího přístupu je ukázáno v [3].

Dostupnost infračervených kamer umožňuje jejich využití pro určování zdrojů úniků tepla jednoduššími postupy, než jsou výše uvedené. Kamera musí být metrologicky navázána a používána v souladu s její specifikací. Pro vlastní měření musí být operátor vhodně proškolen.

Usnesení vlády ČR ze dne 7. prosince 2011 č. 901 schválilo *Návrh koncepce rozvoje národního metrologického systému České republiky* pro roky 2012 až 2016. Český metrologický institut je zde pověřen metrologickým zajištěním termografických měření povrchové teploty budov a objektů pro účely prokazování jejich energetické náročnosti.

ČMI zajišťuje metrologickou návaznost infračervených kamer pomocí vybudované soustavy černých těles jako svoji akreditovanou činnost.

Metrologická návaznost

Každé těleso, jehož teplota je vyšší než absolutní nula (0 K), vysílá elektromagnetické záření odpovídající jeho teplotě. Princip bezkontaktního měření teploty je tedy založen na detekci tohoto záření, ze kterého je následně vypočtena měřená teplota. Podle Stefan-Boltzmannova zákona je intenzita vyzařování dokonale černého tělesa I_0 závislá jen na jeho absolutní teplotě T

$$I_0 = \sigma T^4 \quad (1)$$

kde σ je Stefan-Boltzmannova konstanta.

Skutečně naměřenou teplotu je možné získat výpočtem pomocí Planckova vyzařovacího zákona. Ten definuje intenzitu záření jako

$$I_{0,\lambda} = \frac{2\pi hc^2}{\lambda^5 \left(\exp \frac{hc}{k\lambda T} \right)} = \frac{c_1}{\lambda^5 \left(\exp \frac{c_2}{\lambda T} - 1 \right)} \quad (2)$$

kde h je Planckova konstanta, k Boltzmannova konstanta, c rychlost světla ve vakuu, $c_1 = 3,7413 \times 10^{-16}$ W m², $c_2 = 1,4388 \cdot 10^{-12}$ K m.

Třetím důležitým zákonem je Wienův posunovací zákon. V záření absolutně černého tělesa je maximální energie vyzařována na vlnové délce, která se s rostoucí termodynamickou teplotou snižuje (tj. čím teplejší je těleso, tím vyzařuje na kratších vlnových délkách).

$$\lambda_{\max} = \frac{b}{T} \quad (3)$$

kde λ je vlnová délka maxima vyzařování, T je teplota tělesa a b je Wienova konstanta (2,898 mm K).

Na základě rozmáhající se poptávky po kalibracích jak infračervených teploměrů, tak i černých těles, vznikla nutnost upravit stávající schéma návaznosti, které už nevyhovuje současným standardům (dosavadní schéma návaznosti vzniklo v letech 1994 – 1995, TPM 3040-95). Od té doby

prošla také laboratoř určená pro bezkontaktní měření teploty značnou inovací.

Základem schématu návaznosti je definiční bod teplotní stupnice ITS-90, bod mědi, na který je navázán interpolační nástroj – referenční infračervený (IČ) teploměr pracující při určité vlnové délce λ . Referenčním IČ teploměrem potom mohou být kalibrovány sekundární pevné body indium, cínu a hliníku. Na ně jsou navázány teploměry sloužící jako standardy (Transfer Standard, TS) při kalibracích uživatelských černých těles (ČT), případně pracovních měřidel.

Pomocí teploměrů označených jako TS je možné provádět kalibrace i v případech, kdy referenční IČ teploměr pracuje na jiné vlnové délce než kalibrovaný teploměr nebo černé těleso. Potom TS, který pracuje na stejné vlnové délce jako kalibrované měřidlo či zařízení je nejdříve navázán na referenční zdroj IČ záření, jehož vyzařování není závislé na vlnové délce. Až po tomto kroku je možné přistoupit k samotné kalibraci uživatelského ČT, teploměru nebo infračervené kamery.



Obř. 1: Sestava primárního etalonu bezkontaktní teploty

Infračervená kamera je optoelektrické zařízení navržené pro bezkontaktní pozorování, měření a 2D záznam rozložení radiční teploty objektů v zorném poli přístroje pomocí sekvencí termogramů a pro určení teploty povrchu objektu na základě známého záření a ovlivňujících parametrů (např. teplota okolí, vstup atmosférou, vzdálenost). Dokument [4] určuje základní metodické postupy, které je nutné provádět při kalibraci (charakterizaci) infračervených kamer.

Kalibrace kamer se skládá z následujících částí:

Metoda (kalibrace)	Kapitola standardu OIML [4]	Činnost prováděna standardně nebo pouze na přání zákazníka (volitelně)	Nutnost provedení při	
			prvotní kalibraci	periodické kalibraci
Vnější prohlídka	5.2	Standard	Ano	Ano
Test a funkční zkouška termografického zařízení při různých podmínkách	5.3	Standard	Ano	Ano
Šum detektoru	5.4	Volitelně	Ano	Ano
Stanovení poškozených citlivostních elementů (pixelů)	5.5	Volitelně	Ano	Ano
Stanovení zorného pole a skutečného zorného pole	5.6	Volitelně	Ano	Ne
Stanovení prostorového rozlišení	5.7	Volitelně	Ano	Ano
Kontrola měřicích rozsahů a stanovení přesnosti měření radiační teploty	5.8	Standard	Ano	Ano
Stanovení citlivosti na nerovnoměrnosti	5.9	Volitelně	Ano	Ne
Ověření vlivu okolních podmínek na chování přístroje	5.10, 5.11	Volitelně	Ano	Ne
Stanovení opakovatelnosti měření přístroje	5.12	Volitelně	Ano	Ne

Jednotlivé parametry, včetně rovnic pro jejich výpočet, jsou popsány v dokumentu OIML [4] a nebudou zde uvedeny. Pro využití kamer v praxi je nutné znát také jejich chování za podmínek odlišných od laboratorních. Dále budou uvedeny tři základní zkoušky používané pro testování chování kamer v reálných podmínkách. Výsledky těchto zkoušek určují část celkové nejistoty měření.

Vliv okolních podmínek

Testování vlivu okolí je prováděno pro jeden z měřicích rozsahů přístroje. Kamera je umístěna do klimatické komory, která umožňuje změnu jak okolní teploty, tak i okolní vlhkosti. Malým otvorem v komoře je kamera zaměřena na ČT při teplotě 30 °C. V komoře jsou nastaveny výchozí podmínky, stejné jako obvyklé podmínky v laboratoři (např. 23 °C a relativní vlhkost 40 %). První měřená hodnota je získána po aklimatizaci kamery na vnější podmínky. Následně jsou podmínky v komoře změněny – teplota v komoře je nastavena na hodnotu (-10 až -15) °C a opět se čeká na ustálení vnějších podmínek a aklimatizaci přístroje. Následně je okolní teplota zvýšena na 40 °C. Při přechodu z podnulových teplot na teploty vyšší je důležité dát pozor, aby nedocházelo ke kondenzaci. Při teplotě 40 °C dochází ke zkoumání vlivu vlhkosti na přístroj. Ta je nastavena na hodnoty cca (20 a 80) %. Nakonec jsou vráceny stejné hodnoty, jako byly výchozí a po stabilizaci podmínek je odečtena poslední hodnota indikace kamery.

Stanovení vlivu proudění vzduchu

Tento test je prováděn pro tři různé rychlosti proudění vzduchu. V pracovní vzdálenosti od ČT je umístěna kamera.

Teplota nastavená na ČT je 30 °C. Mezi kameru a ČT je umístěn zdroj proudění vzduchu. Pro každou rychlost proudění vzduchu je pořízeno alespoň 5 měření.

Opakovatelnost měření

Pro tento test je teplota ČT nastavena na hodnotu o 10 °C vyšší, než je teplota okolí. Černé těleso je umístěno doprostřed termogramu a po dobu 15 minut je každých 10 – 15 vteřin získán snímek. Získaná data se rozdělí do tří skupin, z nichž každá obsahuje data z intervalu trvajícího 5 minut. Je vypočtena průměrná hodnota teploty v každé skupině. Je testován rozdíl mezi maximální a minimální hodnotou, který nesmí překročit hodnotu uvedenou v popisu zařízení.

Použití kamery v provozu

Pokud je infračervená kamera používána v provozu, je nutné provést korekci na okolní vlivy. Určení těchto korekcí nemusí být triviální úlohou a vyžaduje znalého a přístrojově vybaveného pracovníka. Při pořizování termogramů je nutné brát v úvahu zejména:

- teplotu a vlhkost okolí,
- rychlost a směr proudění vzduchu,
- podmínky počasí – mraky, mlha, slunečno, noc, smog, apod.,
- „view factor“ – určuje viditelnost od ostatních objektů (jiné budovy, stromy, apod.),
- vlhkost na povrchu objektu,
- materiálové vlastnosti povrchu objektu,
- teplotu uvnitř a na povrchu objektu.

Po získání termogramu je možné využít všechny zmíněné informace a provést vyhodnocení teplotních diferencí

objektu. Problematické bývá také nastavení barevné škály obrazu. Nejsou-li známé korektní informace, například o emisivitě, jsou vidět nereálné rozdíly v teplotě. Zobrazení úniků tepla (malé teplotní difference) je potom nevýrazné.

Z výše uvedeného přehledu vyplývá, že měření úniků tepla je náročný problém, který vyžaduje nejen kvalitní přístrojové vybavení, ale i zkušeného uživatele kamery.

Závěr

V příspěvku bylo ukázáno použití infračervených kamer při zjišťování úniků tepla z obytných prostor. Základní problémy při jejich používání zahrnují metrologickou návaznost v laboratoři, vliv okolního prostředí a vliv měřeného objektu. Základní popis jejich vlivů na kvalitu měření byl také popsán.

Literatura

[1] Zákon 406/2000 Sb. ze dne 25. října 2000 o hospodaření energií ve znění pozdějších předpisů, dostupné na

adrese <http://portal.gov.cz/app/zakony/zakon.jsp?page=0&nr=406~2F2000&rpp=15#seznam>

[2] http://www.energeticky-stitek24.cz/energeticky-stitek/?utm_source=Adwords&utm_medium=AZ&utm_campaign=energeticky-stitek

[3] J. Elcner: Porovnání výpočtu tepelných ztrát dle ČSN 06 0210 a ČSN EN 1283, diplomová práce, VÚT Brno, fakulta strojního inženýrství, energetický ústav, 2008, dostupné na http://www.vutbr.cz/www-base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=5958

[4] Dokument OIML R 141:2008 (E): Procedure for calibration and verification of the main characteristics of thermographic instrument

[5] Závěrečné zprávy úkolů technického rozvoje laboratoře teploty (2010–2013), ČMI.

[6] Kňazovická L., Strnad R., Mojžíš F.: Development of non-contact thermometry at CMI, Symposium on temperature and thermal measurements in industry and science, Tempmeko 2013, 14–18. October 2013, Madeira, Portugal, Abstracts book, pp.290., ISBN: 978-972-8574-15-4, 2013.



ORGANIZACE PRÁCE V LABORATOŘI - 4

Požadavky na kal. lab. podle ČSN EN ISO/IEC 17025 čl. 5.6, čl. 5.9, čl. 5.10

Úloha a požadované vlastnosti odborného technického posuzovatele

Doc. Ing. Jiří Horský, CSc.

Úvodem

Dobrá organizace práce je základním předpokladem správné činnosti každé laboratoře. Také proto je této problematice v časopise Metrologie věnována soustavná pozornost. Tento text je čtvrtý díl seriálu k uvedené problematice, předchozí části viz [1] a [2] a [3].

Norma 17025, odstavec 5.6 Návaznost měření

V této oblasti se už nedostatky vyskytují jen velmi omezeně, protože je to oblast podrobně kontrolovaná při auditech. Návaznost na národní etalon nezbytně nevyžaduje využití služeb národní metrologického institutu země, ve které laboratoř působí. Pokud si kalibrační laboratoř přeje nebo potřebuje získat návaznost na jiný národní metrologický institut než je národní metrologický institut její země, má si tato laboratoř vybrat národní metrologický institut, který se aktivně účastní činností BIPM, a to ať již přímo nebo prostřednictvím regionálních sdružení a má své schopnosti potvrzené v databázi KCDB na BIPM. Nepřerušeno řetězce kalibrací nebo porovnávání může být dosaženo v několika krocích provedených různými laboratořemi, které mohou prokázat návaznost. Požaduje se, aby schopnost zajistit návaznost byla prokázána v tabulkách CMC v databázi KCDB BIPM nebo v CMC tabulkách akreditovaných laboratoří. Některé problémy byly uvedeny v minulé části v kapitole 5.4.6.

V minulosti bylo požadováno, aby návaznost byla prokázána pomocí schémat návaznosti. Problém návaznosti je poměrně jednoduchý, pokud se jedná o návaznost v jednom bodě (kalibrace jedné hodnoty). Návaznost v širším rozsahu může být i podstatně složitější. Návaznost pro složitý multi-rozsahový případně multifunkční přístroj bývá problémem. Pokud se provede kalibrace s chápáním činnosti přístroje jako černé skřínky (Black box) je kalibrace většinou neúplná a platí jen v rozsahu provedené kalibrace. Kalibrace s využitím znalosti funkčních bloků přístroje vyžaduje porozumět principu přístroje, znát jeho zapojení a hlavní bloky, viz podrobněji článek v časopise CalLab 1997 [9].

Pokud je vyjádřen souhlas se specifikací, pak termínem „stanovená metrologická specifikace“ se rozumí, že z kalibračních listů musí být zřejmé, se kterou specifikací bylo měření porovnáno, a to včleněním specifikace nebo uvedením jednoznačného odkazu na použitou specifikaci.

Platnost kalibrace použitého etalonu by měla být vždy stanovena na základě historie konkrétního etalonu. Pro zákazníka není podstatné, do kdy kalibrace platí, ale kdy bylo poslední navázání. Prakticky ve všech oborech ale není podstatné ukončení platnosti, například při rekalibrační lhůtě 1 rok, aby platila pro konkrétní den přesně za rok, ale stačí, aby v příručce kvality nebo v jiném závazném dokumentu laboratoře bylo uvedeno, že platnost kalibrace platí vždy do konce kalendářního měsíce, ve kterém končí platnost. Tedy platnost nekončí např. k 15. 5., ale k 31. 5., resp. přístroj má již neplatnou kalibraci 1. 6. uvedeného roku.

Norma 17025, odstavec 5.6.3.3 Mezikalibrační kontroly

Kontroly potřebné k udržování důvěry ke stavu kalibrace etalonů musí být prováděny v souladu se stanovenými postupy a podle časového plánu. Mezikalibrační kontroly jsou poměrně obvyklé u výrobců měřicích přístrojů, do kalibračních laboratoří pronikají pomaleji. Je třeba je zavádět všude kde je to možné, to znamená všude, kde je laboratoř vybavena alespoň dvěma etalony srovnatelné stability. Australský akreditační orgán NATA v materiálu 7 pro elektronické etalony mezikalibrační kontroly požaduje vždy. Zacházení s etalony v oblasti elektrických veličin nedělá obvykle velké potíže, některé laboratoře nerespektují potřebu nepřepřevážovat etalony ke kalibraci při extrémních klimatických podmínkách v zimě nebo v létě bez dostatečné ochrany a monitorování jejich stavu před a po kalibraci, aby se odhalil možný vliv přepravy na stabilitu kalibrovaného etalonu. Pro některé typy etalonů existují i testy během přepravy na udržitelnost parametrů po kalibraci.

Možností přesvědčit se mezikalibrační kontrolou, zda měřím správně, bývá v každém oboru dostatek. Spíše jde většinou o nezájem laboratoře s výmluvou, že je málo času. To je ale velké nepochopení smyslu mezikalibračních kontrol, které při správném provádění a vyhodnocování zvyšují kvalitu práce laboratoře a šetří peníze a čas, který by bylo nutné dát pro častější navázání. Pokud má laboratoř elektro měřič i zdroj signálu, nebo měřič a etalony, měly by se meziláhově porovnávat. V případě artifact kalibrace je potřeba artifact kalibraci validovat pro konkrétní etalon (každé 3 měsíce po dobu 2 let), než může být uznána její platnost.

V teplotě to může být mezikalibrační kontrola jednoduchá a to při 0 °C. Pokud tuto hodnotu realizujeme pomocí „ledové tříště“ (rozdrcený led s vodou) a tuto směs mícháme, tak si laboratoř může vysledovat, že pokud vodu bereme ze stejného zdroje, pak opakovatelnost vytvoření takovéto ledové tříště je v řádu setiny °C. Pak není problém přesvědčit se alespoň v tomto jednom bodě, zda můj teplotní kalibrační řetězec je stabilní a měří správně.

Norma 17025, odstavec 5.9 Zajišťování kvality výsledků zkoušek a kalibrací

5.9.1 Laboratoř musí mít postupy řízení kvality pro monitorování platnosti provedených zkoušek a kalibrací. Výstupní údaje musí být zaznamenávány způsobem, který zajišťuje rozpoznatelnost trendů, a kde je to možné, musí být pro přezkoumání výsledků použity statistické metody. Toto monitorování musí být plánováno a přezkoumáváno a smí zahrnovat, ale nesmí být omezeno na účast v programech mezilaboratorního porovnávání nebo zkoušení způsobilosti, opakování zkoušek nebo kalibrací při použití stejných nebo jiných metod a opakované zkoušení nebo rekalibraci uložených položek. Zvolené metody mají odpovídat typu a objemu prováděných prací. Údaje o řízení kvality musí být analyzovány a tam, kde se zjistí, že jsou mimo předem stanovená kritéria, musí být přijata opatření k nápravě příslušného problému a k prevenci toho, aby byly uváděny nesprávné výsledky.

Sledování směrnice trendů driftu je velmi důležité a bohužel do řady laboratoří dosud neproniklo. Vzhledem k měnícím se zdrojům návaznosti a složitosti přístrojů je nejjedno-

dušší začít u jednohodnotových měř s delší historií kalibrace. Sledování směrnice trendů často ukáže přehnaný optimismus laboratoří při udávání nejlepších schopností měření.

Rozvoj systémů jakosti, požadavky na zvyšování přesnosti a cena kalibrační vyžadují, tam kde je to možné, zavádění meziláhových kontrol. Ty obvykle neslouží k určení přesnosti, ale ke kontrole stability etalonů. Interní meziláhové porovnání slouží ke sledování stability etalonů laboratoře a může být aplikováno tehdy, má-li laboratoř k dispozici nejméně dva etalony porovnatelné přesnosti (to znamená takové, že odstup nejistot při kalibraci by byl menší než 1:4). Při těchto zkouškách se sleduje stabilita porovnávaných etalonů. Pokud se zaznamenají zvýšené rozdíly, je nutné najít příčinu novou kalibrací etalonů. Porovnávat se tak mohou etalony podobné přesnosti a z časové změny jejich ukázaných údajů se může usuzovat o stabilitě. Jinou možností jsou omezené kontroly vybranými stabilními prvky ve vybraných bodech.

Velmi často jsou opomíjena kontrolní měření, před a po, pokud etalon opustí laboratoř, například zasláním k jeho kalibraci nebo při jeho používání mimo stálé prostory. Samozřejmě rozsah a četnost kontrol závisí na druhu etalonu (nutné je to hlavně pro referenční etalony).

Norma 17025, odstavec 5.10 Uvádění výsledků

V kalibračních laboratořích se uvádění výsledků v kalibračních listech velmi zlepšilo. Škoda je jen, že se u nás již od začátku nevzily dvojjazyčné kalibrační listy, tak jako v jiných menších zemích. Při správném grafickém provedení je dvojjazyčný (například česko-anglický) kalibrační list stejně dlouhý a stejně přehledný jako jen jednojazyčný.

Kalibrační listy prodělaly největší vývoj směrem ke zlepšení. Obsahují již v převážné většině požadované údaje. Nedostatek se vyskytuje v nedostatečně popsaném nastavení. Nejsou to jen podmínky prostředí, ale i podmínky měření, které jsou v některých oborech určující pro přesnost měření. Při vyjadřování souladu se specifikací se vyžaduje přesně a jasně popsat o kterou specifikaci se jedná a při vyjádření uvážit i výsledek nejistot při měření, což je požadavek, který se teprve osvojuje, ale je podrobně popsán v mezinárodním dokumentu ILAC-G08. Pro akreditované laboratoře je při uvádění shody uvažování nejistot závazné, i když některé jiné dokumenty s nejistotou nepracují (například v systému americké normy AMS 2750 v platném znění, která se týká tepelných procesů a požadavků na zařízení a v řadě jiných dokumentů).

Co systémy jakosti a norma ČSN EN ISO/IEC 17025 dostatečně neřeší

Uživatelé potřebují u kalibrovaných měřidel znát :

Údaj o přesnosti etalonu (poměr nejistot při kalibraci TUR) je velmi rychlý a přehledný způsob zhodnocení přiměřenosti použitého talonu, údaj o driftu v průběhu přesných měření má doplňující vypovídací schopnost.

U jednohodnotových etalonů potřebují mít u etalonů definováno při kalibraci co nejpřesnější a nejstabilnější prostředí a zamezení parazitních vlivů, jinak jsou trendy při stárnutí překryty vlivy prostředí.

Nejistota vlivem nejistoty stanovení prostředí není často dostatečně uvažována, protože tyto složky nejsou známy nebo jsou zanedbávány a podceňovány z neznalosti.

Nejistota u kalibrace méně přesných číslicových měřidel s malým rozlišením má malou vypovídací hodnotu, protože je určena hlavně rozlišením kalibrovaného měřidla, které zákazník zná i bez kalibrace. Uživatel nepotřebuje u těchto měřidel dostat udanou nejistotu měření, tu zná podle rozlišení, ale doklad, že byly použity etalony dostatečně přesné a že přístroj splňuje specifikaci (postačí údaj o TUR).

Kalibrace neshodným způsobem s výrobcem nemusí potvrdit specifikaci a je velmi často neúplná (kalibrace metodou Black Box většinou prováděná akreditovanými laboratořemi). Kalibrace ve shodě s doporučením výrobce nejlépe prokáže splnění specifikace, ale také jen jako potvrzení stavu, v jakém byl přístroj při dodání a neříká nic o okrajových hodnotách, které výrobce odvodil z funkce dílčích bloků a nepotvrdil měřením. Často však nesplňuje akreditační kritéria a může vyžadovat speciální prostředky (etalony nebo software).

Většina laboratoří má podobné vybavení etalony i podobné prostředí. CMC se ale stanovují individuálně a udávané výsledky se někdy velmi liší. ČIA (i SNAS) kladou důraz na to, aby v přílohách osvědčení, uvádějících CMC laboratoře i v kalibračních listech byla uvedena příslušná metodika interním označením laboratoře. Tento údaj zákazníkovi nic neříká, protože metodika je interní materiál laboratoře, který mu není přímo dostupný. Mnohem více informací by udalo navíc stručné uvedení principu měření.

Úloha a požadované vlastnosti odborného technického posuzovatele při akreditaci

Úloha technického posuzovatele (technického experta je):

- Provéřit všechny technické aspekty řízení a fungování organizace vztahující se k rozsahu akreditace,
- posoudit vhodnost používaných metod a postupů, přiměřenost kvalifikací, zkušeností a kompetencí zaměstnanců, vhodnost objektu/prostředí, přiměřenost zařízení a správnost všech aspektů organizace,
- ve spolupráci s vedoucím posuzovatelem poskytovat konstruktivní poradenství o alternativních možnostech oprav zjištěných nedostatků (během průběhu hodnocení a při přípravě zprávy o posouzení).

Očekává se, že techničtí experti budou plně podporovat koncept akreditace a zásad správné praxe posuzování shody.

Úloha externího technického posuzovatele při akreditaci má určující vliv na úroveň posuzování laboratoří. Jejich výběr je tím těžší, čím je země menší a čím menší má technickou základnu hospodářství a čím je obor měření speciálnější. Omezujícími jsou i hlediska konkurence a možností přenosu informace mezi laboratořemi, a podobně. Smyslem posuzování by měl být nejen dozor, ale hlavně pohled zvenčí, který může ukázat často i to, co pracovníci laboratoře nevidí. Externí posuzovatel by měl zajišťovat v první řadě odbornost, ale současně i nezávislost a nemít žádné zájmy na výsledku posouzení. To jsou podmínky protichůdné, v plném rozsahu někdy i nerealizovatelné. Využití zahraničních posuzovatelů je možné jen v omezené míře z hlediska jazykových,

cenových a know how. Je správné, že posuzovatel obvykle pracuje v rámci jednoho akreditačního cyklu, to mu umožní sledovat účinnost případných korekčních nápravných opatření a výměna za jiného posuzovatele v dalším cyklu zamezí zavedení stereotypu.

Mohou existovat případy, kdy se členové týmu pro provedení posouzení liší ve svých názorech na přiměřenost některých aspektů organizace nebo její činnosti nebo o povaze všech nápravných opatření. Dojde-li na takové rozdíly, neměly by být řešeny v přítomnosti zaměstnanců organizace, která je hodnocena. Pokud problém nelze vyřešit taktně v době posuzování na místě, měl by tým posuzovatelů dočasně opustit problém nevyřešený a usilovat o možnost (buď během návštěvy nebo později) k projednání této záležitosti v soukromí a, pokud je to možné, dosáhnout konsensu.

Důležitou úlohou posuzovatele je důvěrnost při zacházení se získanými informacemi. Posuzovatel nesmí přenášet zkušenost z jedné do druhé laboratoře, pokud se jedná o know how určité laboratoře. Přitom by měl přenášet obecné a publikované znalosti a zkušenosti z práce EA a Euramet. Úkolem posuzovatele je posoudit plnění technické úrovně, najít chyby a nedostatky, ale také směřovat laboratoř ke zlepšování práce a zvyšování technické úrovně laboratoře, ale vždy jen v rámci rozsahu podle použité normy EN ISO/IEC 17025 a doplňujících dokumentů (ILAC, EURAMET, EA). Posuzovatel nesmí přetěžovat laboratoř málo podstatnými problémy, ale měl by najít hlavní technické problémy a směřovat posouzení k jejich odstranění. Audit a dozor má být pomocí laboratoři a ne pouze restriktivním opatřením. Ideální stav je, aby posuzovatel s laboratoří pracoval ve stavu spolupráce a hledání možností zlepšení způsobu práce, ne aby prováděl restriktivní kontrolu. Ideální posuzovatel se musí ztotožnit s laboratoří, postupně ji nenásilně směřovat ke zlepšování, ale respektovat a přihlížet k vlastnímu řešení laboratoře, pokud vyhovuje požadavkům normy. Chyby posuzovatelů se viditelně projeví v nedostatečném prověření CMC a nejistot ostatních etalonů.

Posuzovatel posuzuje vždy s určitou subjektivitou (Poznámka: podle Merrian Websterova slovníku je subjektivní definováno jako „modifikované a ovlivněné osobními postoji, zkušenostmi a historií“), podle slovníku www.cojeco.cz „Subjektivní označuje aktivitu a poznání, jejichž nositelem je lidský subjekt jako společenská historická bytost. Každé poznání i každá praxe je subjektivní v tom smyslu, že je podmíněna vlastnostmi poznávajícího a jednajícího subjektu“. Tuto subjektivitu v dobrém smyslu slova není možné odstranit, kapitola 5 normy dává jen orientační meze, ve kterých se posuzování pohybuje. Možnost školení a posouzení skutečné technické úrovně odborného posuzovatele je omezená, přesto si myslím, že by mělo být v silách akreditačních orgánů sjednotit základní výklad požadavků plnění jednotlivých odstavců kapitoly normy a k tomu by mělo přispět i mezinárodní sdružení Eurocal.

Taktika posuzování

V průběhu posuzování, by si členové týmu měli být vědomi dvou hlavních cílů návštěvy v organizaci, to je zjistit, zda činnost organizace a zařízení jsou v souladu s kritérii pro akreditaci a pokud ne, poradit, jak by mohlo být dosaženo

shody. Členové auditorského týmu mohou přijmout celou řadu taktik na pomoc při dosahování těchto cílů.

Jedna z nejceněnějších vlastností pro hodnotitele nebo experty je profesionální image posuzovatele samotného i akreditační organizace :

- Inteligentní a uspořádaný vzhled vytváří příznivý dojem a zvyšuje sebevědomí.
- Úsměv musí být vždy přístupný.
- Zachovejte klid a zdvořilost – posuzovatel nesmí být nervózní, emocionální, hádavý, nebo dogmatický.
- „Prosím „ a „ Děkuji „ patří mezi nejsilnější slova posuzovatelovy slovní zásoby.
- Buďte přesní - volně formulované otázky či žádosti způsobují zmatenost a ztrátu času.
- Buďte připraveni - posuzovatel nebo expert, který se připravil pro posuzování má profesionální image.

Průběh posuzování

Mějte smysl pro proporce - každé hodnocení odhalí příklady lidské chyby, ale o důkaz o omylnosti by mělo být daleko méně zájmu týmu v posuzovatelů než pro důkazy o skutečných nedostatcích v organizaci. Rozsah a význam nedostatku je zásadní problém. Chcete-li sledovat každé menší chyby, pak nestačí čas a odcizujete si pracovníky organizace. Kritický komentář na drobné nedostatky oslabuje účinnost kritiky na hlavní nedostatky.

Je třeba posoudit skutečný význam jakéhokoliv zjištěného nedodržení a je třeba zabránit tomu, aby byl vytvořen problém z triviálních nedostatků, lidských chyb či izolovaných chyb. Nicméně, je třeba stále dávat pozor na zdánlivě drobné problémy, které jsou ve skutečnosti příznaky velké systémové chyby. Mějte na paměti, že pokud neshoda nemůže být vyjádřena z hlediska hodnotících kritérií (ISO/IEC 17025, ISO/IEC 17020 nebo specifická kritéria a doplňující kritéria nebo postupy a podmínky pro akreditaci, EA, Euramet, ILAC), pak neexistuje žádná neshoda.

Pokud nezjistíte žádné neshody po sledování procesu pomocí náhodného výběru záznamů a zpráv, pak můžete rozumně předpokládat, že efektivní systém řízení kvality je v organizaci na svém místě a účinnost je zachována. Pokud je zjištěno pouze několik drobných neshod, pak systém může být ve fázi vývoje nebo zaměstnanci nemusí být plně obeznámeni se systémem.

- Velké množství neshod bude indikovat absenci účinného systému.
- Vždy je třeba být spravedlivý, flexibilní a připravený naslouchat rozumnému vysvětlení.
- Ujistěte se a zvažte okolnosti každé neshody a nečekejte nepřiměřené úrovně píle a spolehlivosti od zaměstnanců organizace.
- Buďte citliví a vnímaví. Nebojte se přiznat, že jste také dělali občas chyby.
- Buďte vstřícní a konstruktivní za všech okolností.
- Buďte zaměřeni na faktické a ověřitelné poznatky. Pozor, neproduktujte výsledky, které se spoléhají na názory, ať už jsou vaše vlastní, nebo ty jejichž nositeli je personál organizace.

- Buďte rozhodní, poté, co jste shromáždili dostatek informací které tvoří základ zdravého posudku, není už žádný důvod opět se k problematice vracet. Postupujte dále vpřed.
- Dejte se do práce - snažte se nenechat odbočit do irrelevantních konverzací.
- Uvědomte si, že v některých organizacích jsou všichni zaměstnanci připraveni a očekávají, že budou mluvit s posuzovatelem při posuzování, zatímco v jiných běžní pracovníci jsou rádi, když je tým pro provedení posouzení ignoruje.
- Víte-li, kdo je kdo, buďte si vědomi toho, ve všech organizacích jsou různé vztahy mezi zaměstnanci. Nejen, že je tu formální struktura personálu, ale také o to důležitější, je neformální struktura a ta by měla být zaznamenána.
- Mějte na paměti citlivost zaměstnanců a nekritizujte zaměstnance před jejich podřízenými nebo nadřízenými.
- Je důležité, aby se problémy diskutovaly na místě. Není vhodné jen poznamenat neshody bez projednání s plně kompetentními zástupci auditovaného subjektu. Může být pádný důvod pro to, co organizace dělá.
- Buďte připraveni vrátit se k problému, dokud nebudete spokojeni, že dodržování akreditačních kritérií existuje. Nebojte se přehodnotit, pokud máte jiný názor.
- Dávejte pozor na čas – od počátku je lepší soustředit se na zásadní aspekty práce organizace, protože dostupné doby posuzování jsou krátké.
- Vyhněte se přítomnosti příliš mnoha doprovodných osob - nemělo být nutné, aby vás doprovázel velký počet zaměstnanců. Velká skupina zpomaluje hodnocení.

Taktika posuzované organizace

Stojí za připomenutí, že v době posuzování by personál většiny organizací byl pravděpodobně raději, kdyby tam tým pro provedení posouzení nebyl.

Před posouzením, a jakmile je dokončeno, bude organizace pravděpodobně ochotna uznat pozitivní přínosy, které mohou vzniknout z takového posouzení. Nicméně v den hodnocení bude personál napjatý a nervózní, což pro někoho může být velmi stresující situace. Nikdo nemá rád, když je jejich práce podrobena pečlivé a detailní kontrole. Nicméně, lidé rádi mluví o své práci, zejména u technických expertů.

Následující taktiky jsou občas přijaty organizačními pracovníky posuzované organizace, někdy vědomě, ale často nevědomky, pod tlakem.

Plýtvání časem:

- Mluvka - hovoří dlouho, ale neříká nic podstatného a nikdy neodpoví na otázku přímo.
- Dlouhou přestávku na oběd - organizace může zařídít, aby se tým pro provedení posouzení přesunul na oběd. Pokud je to v restauraci v určité vzdálenosti, může přestávka trvat přes dvě hodiny a může být zbytečná. Lehký pracovní oběd v prostorách organizace je vhodnější.
- Přerušení – pracovníci organizace mohou opakovaně přerušovat proces hodnocení, (telefonní hovory atd.) Za takových okolností se zeptejte zdvořile, zda takové hovory mohou konat, až je posouzení dokončeno.
- Klíčový personál má být k dispozici - organizace má ozná-

mení o posouzení, takže by neměl být důvod (jiný než nemoc) absence nebo zpoždění klíčových zaměstnanců.

- Exkurse. Některé organizace navrhnou týmu pro provedení posouzení dlouhou exkursi do organizace a dalších oblastí zájmu. Tyto prohlídky by měly být zdvořile odmítnuty, dokud není posouzení dokončeno.

Předem vybrané dokumenty

Hodnotícímu týmu mohou být prezentovány organizací předem vybrané sady záznamů o zkouškách a zpráv. Tým posuzovatelů by neměl ztrácet čas tím, že je kontroluje. Místo toho by si měli vybrat více záznamů a zpráv podle jejich vlastní volby z registračního systému organizace.

Ostatní Programy

Někdy se zaměstnanci posuzované organizace snaží usilovat o podporu ze strany týmu pro provedení posouzení k pomoci ospravedlnit požadavky na nové vybavení, personál nebo zařízení a mohou dokonce požádat o zařazení podpůrných sdělení do závěrečné zprávy o posouzení. To není funkce hodnotícího týmu a jakékoli takové otevřené nebo zjevné žádosti musí být řešeny s velkou diplomacií a péčí. Je důležité držet se zjištěným skutkovým otázkám.

Závěr

Norma EN ISO/IEC 17025 v kap. 5 shrnuje dlouhodobé zkušenosti, jak organizovat práci laboratoře. Je to pomůcka laboratořím, její použití při akreditaci je její druhotné využití. Pokud je podle ní proveden akreditační nebo zákaznický audit, je věcí každé laboratoře, jak využije pohled zvenčí při posuzování. Ve čtyřech pokračováních jsem se snažil ukázat technický základ a smysl organizace kalibrační laboratoře, jak ji popisuje norma 17025 a vybrané příklady její aplikace v zahraničí. Norma vychází z popisu vytvořeného na začátku druhé světové války v Austrálii a dále 50 let celosvětově prověřovaného a zdokonalovaného. Vytvořený systém čerpá ze zkušeností několika generací metrologů a je celosvětově platný. Chtěl jsem ukázat technickou podstatu, která se bohužel často nyní skrývá a překrývá jen plněním požadavků při akreditaci.

Literatura

- [1] Organizace práce v laboratoři-1, Metrologie č. 4, 2012, str. 15
- [2] Organizace práce v laboratoři-2, Metrologie č. 1, 2013, str. 26
- [3] Organizace práce v laboratoři-3, Metrologie č. 2, 2014, str. 11
- [4] Accreditation- Delivering trust in the Global Economy http://www.ilac.org/delivering_trust.html
- [5] The History of the National Association of Testing Authorities, Australia, <http://www.nata.asn.au/index.cfm?objectid=1D70401C-FB17-96FC-3860E377EF629C43>
- [6] Christopher L. Grachane So Your Laboratory is Accredited — Now What? Callab magazine Volume 15, Number 1 str 38
- [7] J. Tošner Accreditation of bucket <http://www.gyne.cz/clanky/2008/208edit.htm>
- [8] ISO/IEC CD 17043 Conformity assessment - General requirements for proficiency testing General informatics
- [9] HORSKY J., -HORSKY P., Calibration of Multifunction and Multirange Instruments by Method of Functional Blocks Cal Lab, International journal of metrology, USA, 3-4/1997
- [10] HORSKY J. - HORSKY P. Laboratory Traceability Charts as a Part of Laboratory Quality System. NCSL Workshop & Symposium 1998, Alberquelle USA.
- [11] The History of the National Association of Testing Authorities, Australia, <http://www.nata.asn.au/index.cfm?objectid=1D70401C-FB17-96FC-3860E377EF629C43>
- [12] ILAC-G08 Pokyny k uvádění shody se specifikací (Guidelines on the Reporting of Compliance with Specification, 2009)
- [13] ILAC-G24 Pokyny pro stanovení kalibračních intervalů měřicích přístrojů (Guidelines for the determination of calibration intervals of measuring instruments, 2007)
- [14] ILAC-P14:01/2013 Politika ILAC pro nejistoty při kalibraci (ILAC Policy for Uncertainty in Calibration)
- [15] AS TG 10, technical guide Assessor Guidelines International Accreditation New Zealand, 2007



ČESKÉ KALIBRAČNÍ SDRUŽENÍ

Slovinská 47, 612 00 Brno

www.cks-brno.cz

Člen sdružení EUROCAL



ve spolupráci s Českým metrologickým institutem pořádá seminář

Bezdotykové měření teploty, kalibrace bezdotykových teploměrů

Seminář je zaměřen na kalibrace a správné měření bezdotykovými teploměry zejména ve zdravotnictví, potravinářství a průmyslu a praktické ukázky měření

Seminář se uskuteční 14. října 2014 v budově ČMI, Hvožd'anská 3, Praha 4

Bližší informace a přihláška na www.cks-brno.cz

NELINEÁRNÍ ZKRESLENÍ HARMONICKÉHO SIGNÁLU – metody kalibrace

Ing. Jana Horská, Ph.D.
doc. Dr. Ing. Pavel Horský

Úvod

V předchozí, teoretické, části článku [1] jsme se zabývali definicemi nelineárního zkreslení, typickými hodnotami podle pozorovatelné změny tvaru signálu, významem nelineárního zkreslení v elektrotechnice především v energetice a akustice. V této druhé části se zaměříme na praktickou část a to na metody měření THD, k tomu potřebné etalony a požadavky na ně.

Vlastnosti měřičů zkreslení

Z dříve uvedených aplikací a hodnot THD vyplývají požadavky na vlastnosti měřičů zkreslení. Přesnost naměřené hodnoty obvykle není vysoká. Často vystačí kmitočtový rozsah od 20 Hz do 20 kHz (akustika). Pro energetiku je frekvence základní harmonické 50 Hz (případně 60 Hz). Měří se maximálně do sté harmonické složky, což je do frekvence 5 kHz. Pro univerzální měřiče zkreslení je vhodný frekvenční rozsah od 10 Hz do 100 kHz. Zkreslení signálů s kmitočtem nad 100 kHz se většinou vyhodnocuje pomocí spektrálních analyzátorů.

Důležitou vlastností pro měření akustických signálů je nejmenší měřitelná hodnota nelineárního zkreslení. Ta je omezena citlivostí, zkreslením a šumy samotného měřiče. Špičková akustická zařízení vyžadují měření velmi malých zkreslení řádu 0,001 % (-100 dB), v energetice je naopak potřebné měřit i velké hodnoty zkreslení.

Analogové měřiče zkreslení

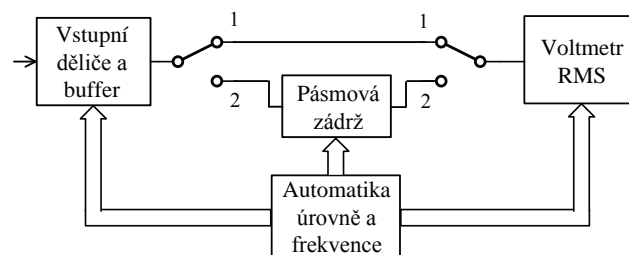
Převážná většina analogových měřičů nelineárního zkreslení vychází z definice nelineárního zkreslení podle vztahu pro THF (udávají změřené zkreslení jako poměr efektivní hodnoty vyšších složek signálu k efektivní hodnotě celého měřeného signálu) [1].

$$THF = THD_R = \frac{\sqrt{\sum_{i=2}^N U_i^2}}{\sqrt{\sum_{i=1}^N U_i^2}}$$

kde U_i představuje efektivní hodnoty jednotlivých harmonických a N uvažovaný počet harmonických.

Zjednodušené blokové zapojení analogového měřiče nelineárního zkreslení ukazuje **obr. 1**.

Měření probíhá ve dvou krocích. V prvním kroku je měřena pravá efektivní hodnota celého signálu nebo první harmonické složky (podle toho zda se měří THD nebo THF) a je jí přisouzena hodnota 100 %. Ve druhém kroku se pásmovou zadržkou odstraní první harmonická složka signálu a měří se pravá efektivní hodnota zbylého signálu. K nejdůležitějším blokům analogového měřiče zkreslení patří obvody usnadňující a zrychlující měření. Jsou to zejména obvody pro automatické odladování základní



Obr. 1: Blokové schéma zapojení analogového měřiče zkreslení

harmonické složky a obvody pro automatické nastavení úrovně 100 %.

Čím je měřené zkreslení menší, tím je měření obtížnější. Při měření malých hodnot nelineárního zkreslení je vhodné, aby měřič měl symetrický vstup umožňující propojení s měřeným objektem bez zemní smyčky. Filtr typu horní propust s mezním kmitočtem asi 400 Hz umožní potlačit vliv rušení násobky síťového kmitočtu při měření na frekvencích nad 1 kHz. Filtr typu dolní propust s mezním kmitočtem kolem 80 kHz umožní potlačit u širokopásmových měřičů vliv šumu při měření v akustickém pásmu.

Digitální měřiče zkreslení

Při měření zkreslení digitálními měřiči je analyzovaný signál nejprve zesílen nebo zeslaben, je omezena šířka pásma anti-aliasingovým filtrem a dále je signál digitalizován A/D převodníkem. Následuje Fourierova analýza vzorkovaného digitalizovaného signálu váhovaného oknovou funkcí a výpočet THD. Při měření je nutné zajistit, aby měřený signál nepřekročil dynamický rozsah převodníku a aby nedošlo k podvzorkování.

Přesnost měření je dána především vlastnostmi použitého A/D převodníku, který je jádrem celého měřiče a určuje minimální měřitelné zkreslení i dosažitelnou přesnost měření. V současnosti jsou dostupné rychlé 24 bitové A/D převodníky, které je možné použít k měření nelineárního zkreslení do hodnoty přibližně -106 dB (digitalizační karta NI PXI 5922 pro frekvence vzorkování do 500 kHz [2]) pro frekvence v akustickém pásmu. Na tomto principu pracuje i nový digitální měřič THD realizovaný ve ČMI [3], [4].

Spektrální analyzátoři

K měření zkreslení je možné použít i spektrální analyzátoři. Jsou vhodné především pro měření větších hodnot zkreslení na vyšších kmitočtech. Minimální měřitelná hodnota zkreslení závisí na konstrukci použitého spektrálního analyzátoru a obvykle bývá větší u real-time spektrálních analyzátorů.

Jak analogové tak digitální měřiče zkreslení nemohou měřit zkreslení od hodnoty přesně 0 %. Je to dáno zbytekovými parametry přístroje, jako jsou vlastní šum a zkreslení vstupních obvodů, potlačení pásmové zadržky nebo rozlišení a vlastnosti použitého A/D převodníku.

Etalony pro kalibraci měřičů zkreslení

Etalony zkreslení z praktických důvodů můžeme rozdělit na etalony vhodné pro ověření minimálního měřitelného zkreslení a etalony se známým zkreslením.

Etalony minimálního zkreslení

K testování nejnižšího měřitelného zkreslení je možné použít generátor čistého harmonického signálu (s velmi malým THD). Můžeme použít některý z typů RC generátorů s velmi nízkým nelineárním zkreslením, případně můžeme generátor s malým zkreslením doplnit o dodatečné filtry. Zkreslení takového generátoru musí být více než o 10 dB nižší než nejnižší měřitelné zkreslení kalibrovaného měřidla.

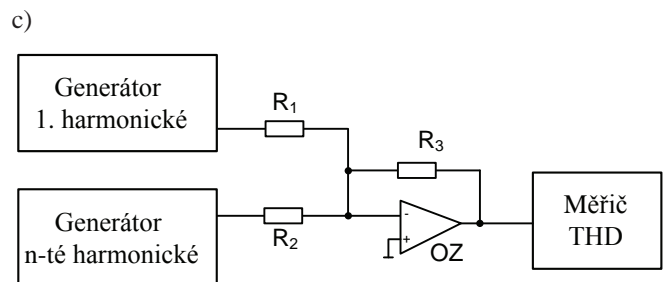
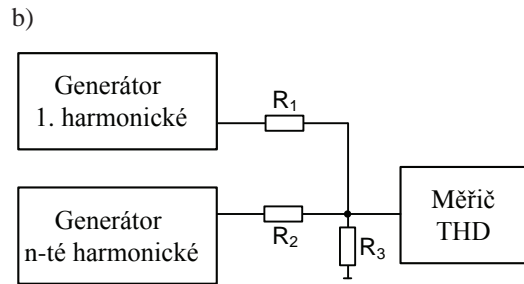
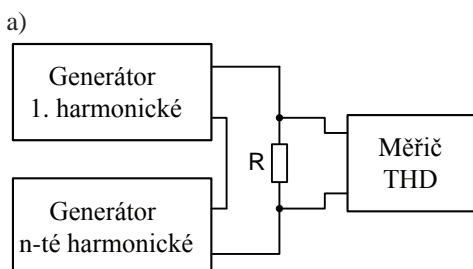
Zkreslení samotného generátoru čistého harmonického signálu může být měřeno pomocí selektivního mikrovoltmetru nebo spektrálního analyzátoru. Aby nelineární zkreslení vstupních obvodů použitého měřiče neovlivňovalo výsledek měření, je nutné dynamický rozsah signálu snížit pomocí selektivního filtru potlačujícího nosnou složku signálu (např. článek dvojité T naladěný na frekvenci základní harmonické složky) a následně provést korekci na frekvenční charakteristiku použitého filtru. Tato metoda je vhodná pro měření velmi nízkých zkreslení (0,001 %).

Etalony se známým zkreslením

Zkreslený signál pro kalibraci může být vytvořen různými způsoby, jako jsou: sčítání dvou harmonických signálů, sčítání harmonického a zkresleného signálu apod. [5]

Metoda sčítání dvou harmonických signálů

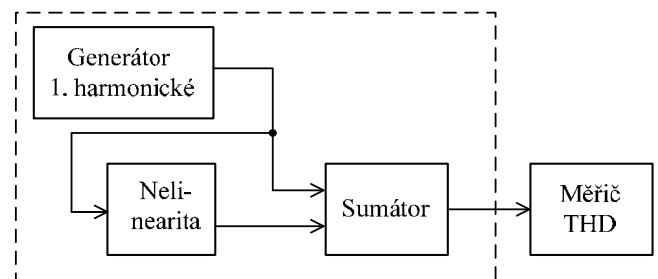
Metoda vyžaduje dva zdroje harmonického signálu. První je použit jako zdroj základní harmonické, druhý pro simulaci zkreslení. **Obr. 2a** ukazuje příklad, kdy jsou generátory zapojeny v sérii. Výsledný signál na sčítacím (zatěžovacím) rezistoru je periodický neharmonický s periodou základní harmonické. V případě že jeden z generátorů může pracovat jako plovoucí, je nutné uvážit vliv kapacit, rozdílných výstupních odporů a vstupní impedance měřiče zkreslení. Pokud mají generátory uzemněný společný bod, je zapotřebí zpracovávat diferenciální signál s nenulovou souhlasnou složkou. V případě zapojení dvou generátorů paralelně a sčítání přes oddělovací článek T (**obr. 2b**) je třeba uvážit vliv rozdílného výstupního odporu generátorů. V případě zapojení se sumátorem s operačním zesilovačem (**obr. 2c**) pro potlačení vzájemného vlivu generátorů je výhodou nízkoimpedanční výstup. Je nutné použít kvalitní operační zesilovač, aby nedocházelo ke zvýšení zkreslení signálu vlivem zesilovače. Výhodou je široký dynamický rozsah, rozsah frekvencí a velikosti nelineárního zkreslení



Obr. 2: Metoda sčítání dvou harmonických signálů

Metoda sčítání harmonického a zkresleného signálu

Tato metoda je založena na sčítání čistého harmonického signálu a signálu zkresleného průchodem nelineárním obvodem, **obr. 3**. Pro nelineární zkreslení je použit obvod, u kterého je možné nelineární zkreslení výstupního signálu přesně vypočítat, např. operační usměrňovač. K určení nelineárního zkreslení stačí znát sumační poměr – poměr hodnot odporů dvou rezistorů, nemusíme znát velikosti napětí.

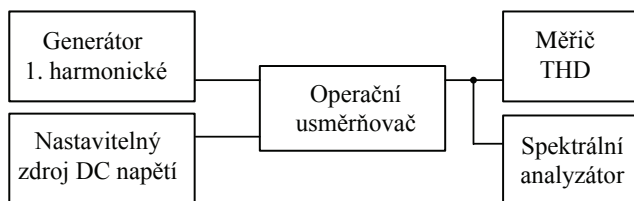


Obr. 3: Metoda sčítání signálu se signálem z tvarovače

Chyba je určena chybou operačního usměrňovače, sumátoru, zkreslením generátoru harmonického signálu a přídavným zkreslením vneseným obvodem. Výhodou této metody je široký dynamický rozsah a rozsah hodnot nelineárního zkreslení, pro realizaci stačí jeden generátor. Pokud je jako nelineární obvod použit operační usměrňovač, tak spektrum výstupního signálu neobsahuje liché harmonické (kromě první).

Vypočitatelný etalon nelineárního zkreslení

Princip vypočitatelného etalonu je dán matematickým vztahem [6]. Vycházíme z vlastnosti spektra periodického signálu jednostranně omezeného, kdy dojde ve spektru k vymizení některé harmonické složky. Zkreslení je potom dané vymizením konkrétní harmonické složky.



Obr. 4: Princip vypočitatelného etalonu s jednostranným omezením úrovně

Pro realizaci je použit operační usměrňovač se dvěma vstupy, na jeden vstup přivádíme čistý harmonický signál a na druhý vstup stejnosměrné napětí nastavující úroveň omezení (obr. 4). Příklady nastavení vypočitatelného etalonu jsou uvedeny v Tab. 1.

Chyba je dána především vlastnostmi použitého operačního usměrňovače (šířka pásma, překmity, šum) a vlivem nepřesnosti nastavení vymizení požadované harmonické složky (tuto chybu je možné částečně kompenzovat výpočtem). Vypočitatelný etalon je vhodný zejména pro kalibraci přístrojů, kde je možné přímo sledovat vymizení harmonické složky. Frekvenční rozsah je omezen do 100 kHz a etalon je vhodný pouze pro vyšší hodnoty nelineárního zkreslení (nad 1 %).

Tab. 1: Příklad nastavení vypočitatelného etalonu; n vyjadřuje pořadí harmonické, Vo/Vm úroveň omezení

n	4	5	5	5	6	6
V_o/V_m	0.408	0.612	0.000	-0.612	0.727	0.266
THF [%]	22.861	14.539	39.908	68.206	9.9121	28.719
N	6	6	7	7	7	7
V_o/V_m	-0.266	-0.727	0.798	0.443	0.000	-0.443
THF [%]	51.761	74.513	7.1077	21.439	39.908	59.752

Digitální etalony zkreslení

Pro generování signálů se známým zkreslením je možné použít i D/A převodníky a generovat signál, jehož časový průběh je vypočítán. Výhodou je možnost generovat signál s téměř libovolným frekvenčním spektrem – je možné volit

počet vyšších harmonických složek a poměr amplitud mezi nimi. Jako jednoduchý příklad digitálního etalonu zkreslení pro vyšší hodnoty zkreslení může sloužit běžný Arbitrary waveform generátor s naprogramovaným průběhem zkresleného signálu.

Nevýhodou je, že nelze dosáhnout extrémně malých zkreslení, je obtížná analýza chyb reálného převodníku (překmity, nelinearity) a do signálu mohou pronikat rušivé nežádoucí vyšší harmonické složky, např. vzorkovací frekvence převodníku.

Shrnutí

V tomto článku jsme navázali na předchozí teoretickou část a zabývali jsme se vlastnostmi měřičů zkreslení. Hlavní část článku je věnována etalonům zkreslení a to jak etalonům velmi malých úrovní zkreslení tak etalonům známého zkreslení.

Literatura

[1] HORSKÁ, J. – HORSKÝ, P.: Nelineární zkreslení harmonického signálu – Význam a definice. Metroloige, ročník 23, 2 / 2014, str. 22-25.
 [2] National Instruments NI PXI-5922 24-bit Flexible-Resolution Digitizer <http://www.ni.com/pdf/manuals/374049a.pdf>.
 [3] MAŠLÁŇ, S. – ŠÍRA, M.: Automated non-coherent sampling THD meter with spectrum analyser. Conference on Precision Electromagnetic Measurements, Rio de Janeiro, Brazil, 2014.
 [4] HORSKÁ, J. – MAŠLÁŇ, S. – STREIT, J. – ŠÍRA, M.: A validation of a THD Measurement Equipment with a 24-bit Digitizer. Conference on Precision Electromagnetic Measurements, Rio de Janeiro, Brazil, 2014.
 [5] HORSKÝ, P.: Vypočitatelný etalon nelineárního zkreslení. In. Proc. of Radioelektronika 95, TU Brno, str. 289-292, 1995.
 [6] HORSKÝ P., – HORSKÝ J.: Calibration of Total Harmonic Distortion Meters, Cal Lab The International Journal of Metrology, Vol. 5, No. 5, p. 43-47, September/October 1998.



NOVÁ ČESKÁ TECHNICKÁ NORMA

Úprava dokumentů zpracovaných textovými procesory ČSN 01 6910

Tato norma nahrazuje k datu 1. srpna 2014 normu ČSN 01 6910 „Úprava písemností zpracovaných textovými editory“ z dubna 2007.

MODERNÍ ELEKTROMĚRY

RNDr. Karel Šefčík, CSc.

Český metrologický institut

Anotace

V současné době nakupují rozvodné společnosti výhradně elektronické, tzv. statické elektroměry. Klasické elektrodynamické (s rotorem mezi cívkami), neboli indukční elektroměry se stále ještě používají, ale již se v Evropě nevyrábějí. Postupně jsou ze sítě vyřazovány.

Důvody tohoto trendu jsou jednak ekonomické, neboť elektronické elektroměry jsou levnější, jednak technické, neboť elektronické elektroměry jsou přesnější, umožňují měření dalších parametrů spotřebované nebo vyrobené energie, umožňují ovládání některých spotřebičů a mohou také naměřená data přenášet do vzdálené centrály.

Úvod

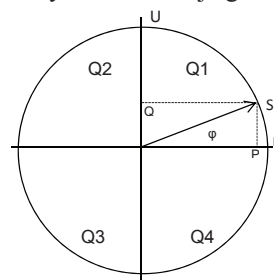
Po přibližně 100 letech výroby klasických indukčních elektroměrů se začaly vyrábět plně elektronické, tzv. statické elektroměry. Tyto nové elektroměry mají mnoho předností ve srovnání s indukčními elektroměry, i když na srovnání např. co se týká spolehlivosti nebo životnosti je ještě brzy.

Elektrický výkon a práce střídavého proudu

Elektrická práce (energie) je součinem elektrického výkonu a doby, po kterou tento výkon působil. Elektrický výkon střídavého proudu je pak součinem efektivních hodnot napětí a proudu a kosinu fázového úhlu mezi nimi. Tyto definice jsou všeobecně známé ze střední školy. Ve skutečnosti platí jenom pro ustálené a čisté sinusové průběhy napětí a proudu a pro výkon, který se nazývá činný výkon (P). Činný výkon se měří se v jednotkách kW. Existuje ještě tzv. jalový výkon (Q), který se měří v jednotkách kvar. Pro jalový výkon platí totéž co pro činný, jenom na místo kosinu fázového úhlu je vložen sinus fázového úhlu. Pokud bychom ignorovali existenci fázového úhlu a vynásobili spolu jenom napětí a proud, výsledkem je tzv. zdánlivý výkon S. Zdánlivý výkon se měří ve VA. V ustálených podmínkách platí vztah vyplývající z trigonometrie

$$S^2 = P^2 + Q^2.$$

Fázový úhel φ mezi napětím a proudem může v praxi nabývat jakékoliv hodnoty mezi 0° až 360° . Záleží jen na charakteru spotřebiče (induktivní nebo kapacitní charakter) a na způsobu připojení spotřebiče a generátoru. Situace se obvykle znázorňuje goniometrickou kružnicí.



Na vodorovné ose je znázorněn proud a na svislé napětí. Je-li fázový úhel mezi nimi v rozsahu 0° až 90° (míněno tak, že napětí předbíhá proud o úhel φ díky spotřebiči, který má indukční charakter), jsme v kvadrantu Q1. Hodnoty činného výkonu P a jalového výkonu Q jsou kladné

(viz průměty do souřadných os), jedná se o spotřebu obou výkonů. Pokud se napětí opoždí v rozsahu 270° až 360° (nebo lépe v rozsahu 0° až minus 90°) díky spotřebiči, který má kapacitní charakter, jsme v kvadrantu Q4. Činný výkon P je kladný, jedná se tedy o spotřebu, ale jalový výkon Q je záporný, jde tedy o dodávku. Analogicky bychom analyzovali také kvadranty Q2 a Q3.

Shrnutí:

- Odběr činné energie: kvadranty Q1 a Q4
- Odběr jalové energie: kvadranty Q1 a Q2
- Dodávka činné energie: kvadranty Q2 a Q3
- Dodávka jalové energie: kvadranty Q3 a Q4

Některé moderní elektroměry umí měřit činnou a jalovou energii ve všech 4 kvadrantech, proto se jim říká čtyřkvadrantní. Nejjednodušší elektroměry měří jen činnou energii a to v kvadrantech Q1 a Q4.

Princip měření u statických elektroměrů

Činný výkon, jak už název implikuje, má schopnost konat práci, tedy být přeměněn např. na teplo, na mechanický pohyb apod. Jalový výkon tuto schopnost nemá. Projde spotřebičem a vrátí se výrobci energie, aniž by vykonal nějaký užitek. Pouze zatěžuje spojovací vodiče a generuje v nich přenosové ztráty. Proto je snaha, aby energetická soustava byla bez jalového výkonu. Pro jeho minimalizaci je nutné jalový výkon (energie) měřit a odstranit jeho zdroje nebo jej kompenzovat.

Předchozí úvahy platily pro ustálené harmonické průběhy napětí a proudu. V realitě jsou však průběhy zkreslené a napětí, proud a fázový úhel v čase kolísají. Elektroměry musí na tuto skutečnost reagovat. Proto je princip statických elektroměrů založen na měření okamžitých hodnot výkonu. Tyto okamžité hodnoty jsou pak sečteny za dobu jedné periody 50 Hz kmitočtu a následně průměrovány po předem danou dobu, standardně po 1 s.

V poslední době se používá u moderních elektroměrů nejčastěji digitální metoda: napětí na vstupu elektroměru je upraveno odporovým děličem na vhodné hodnoty pro další zpracování, proud je konvertován na napětí pomocí bočnicku, případně proudového transformátoru a bočnicku nebo pomocí Rogowského cívky. Oba signály jsou navzorkovány tak, že na jednu periody kmitočtu sítě připadá (podle provedení elektroměru) 20 až 500 vzorků. Tyto vzorky v digitálním vyjádření a získané ve stejný okamžik jsou spolu vynásobeny a poté sečteny. Pokud je účelem měření jalový výkon (energie), násobí se spolu vzorky vzájemně posunutě o 90° , protože $\sin \varphi = \cos(\varphi - 90^\circ)$. V obou případech je výsledkem výkon za jednu periody, se kterým se pak v elektroměru dále pracuje.

Ještě před tím, než se rozšířilo používání digitálních metod, se také používala metoda založená na Hallově jevu: Hallovo napětí je totiž přímo úměrné součinu proudu protékajícího Hallovou násobičkou a indukce magnetického pole o velikosti úměrné napětí přiváděnému do násobičky. Nevýhodou této metody je vyšší cena a možnost ovlivňování elek-

troměru externím magnetem. Metody založené na tepelných účincích měřeného výkonu se rovněž neosvědčily.

Digitální vzorkovací metoda je úspěšná díky unifikaci a podstatnému snížení ceny polovodičových součástek. Cena nejjednodušších a nejvíce rozšířených statických jednofázových elektroměrů instalovaných do bytů panelových domů je nyní méně než 10 EUR. Doba platnosti jejich ověření je v ČR 12 let. Cena jejich demontáže, (následného) ověření a opětovné montáže je přibližně dvojnásobná. Rozvodné závody musí s těmito fakty počítat. Proto ČMI umožnilo následné ověření, respektive prodloužení doby ověření metodou ověření statistických výběrů elektroměrů, čímž se množství demontovaných a ověřovaných elektroměrů řádově sníží. Pokud je výsledek takové zkoušky kladný, elektroměry se nemusí zničit (anebo se nemusí ověřit každý kus celé dávky, což je neekonomické), ale mohou se ponechat v síti další 4 roky a to i několikrát.

Blokové schéma třífázového elektroměru vybaveného LCD počítadlem, optickým komunikačním rozhraním a odpojovačem od sítě je na obrázku níže.

Základem technického řešení je mikroprocesor, který zastává všechny hlavní funkce. Provádí zpracování dat z měřících převodníků napětí a proudu, provádí výpočty, obsluhuje displej, snímá tarifní vstupy, vydává datové telegramy na optickém rozhraní, komunikuje pomocí rozhraní provozovatele měřících míst s kontrolérem MUC, generuje impulzy pro metrologickou LED diodu a vyhodnocuje povely tlačítka na čelní stěně elektroměru. Vybrané hodnoty a údaje ukládá do paměti a přizpůsobuje vlastností elektroměru požadavkům a potřebám odběratele.

Jako převodníky proudu se dříve používaly měřicí transformátory, nyní se většinou používají u elektroměrů pro přímé zapojení do sítě odporové bočníky. U těchto elektroměrů není ovšem možné rozpojit proudový a napěťový obvod, což si vyžádalo úpravu zkušebních stanic. Stanice mají totiž oddělené proudové a napěťové zdroje, které nelze spojit. Proto musí být instalován přesný oddělovací proudový transformátor do každé pozice stanice.

Vlastnosti moderních elektroměrů

Nové moderní elektroměry jsou mnohem přesnější než elektroměry vyráběné před 15 a více lety. Při zkouškách v ČMI jsou naměřené chyby v referenčních podmínkách při všech proudových od nejmenšího po největší dovolený proud často ve všech bodech menší než 0,2 %, ačkoliv dovolená hodnota chyb je u běžných domovních elektroměrů ± 2 %. Nové elektroměry musí splňovat požadavky nejen na přesnost v referenčních podmínkách, ale v podmínkách, které se mohou vyskytovat v místě měření. Při typové zkoušce se proto provádějí zkoušky všech těchto požadavků.

Výsledky musí vyhovět limitním hodnotám uvedeným v příslušných normách. Jsou to:

- Chyby v referenčních podmínkách 23 °C pro U_{ref} a f_{ref}
- Chyby při změně teploty (max. rozsah od -40 °C do +70 °C)
- Chyby při změně napětí ± 10 % U_{ref}
- Chyby při změně kmitočtu ± 2 % f_{ref}
- Chyby při změně napětí větším než ± 10 % U_{ref}

- Chyby při obráceném sledu fází (L123 \rightarrow L213)
- Chyby při přerušení jedné nebo dvou fází
- Chyby při působení max. dovoleného proudu po dobu 2 hodin
- Chyby po zkratu (po krátkodobém proudovém přetížení)
- Chyby při obsahu stejnosměrné složky v proudu
- Chyby při zkreslených proudových a napěťových
- Chyby při činnosti přidavných zařízení (např. komunikačních)
- Chyby při krátkodobých přerušeních a poklesech napětí
- Chyby při působení stejnosměrných a střídavých magnetických polí na elektroměr
- Chyby při působení vysokofrekvenčních elektromagnetických polí na elektroměr
- Náběh – elektroměr musí začít měřit při definovaném velmi malém proudu
- Chod naprázdno – elektroměr nesmí měřit, pokud jím neprotéká proud
- Počítadlo – chyby údajů na počítadle musí být v předepsaných tolerancích

Kromě toho

- Vlastní spotřeba elektroměru musí být malá (menší než 2 W na každou fázi)
- Pouzdro elektroměru nesmí být hořlavé
- Elektroměr musí odolat klimatickým vlivům
- Elektroměr musí mít určitou mechanickou a dielektrickou pevnost

Výjimečnost moderních elektroměrů nespočívá jenom v přísnějších požadavcích vyjmenovaných výše, ale hlavně v měření dalších parametrů spotřeby a v možnosti obousměrné komunikace s datovou centrálou. Takové elektroměry se nazývají „chytré“ elektroměry (častěji se používá anglický název „smart“ elektroměry) a ve spojení s dalšími prvky energetické rozvodné sítě se budují „chytré“ sítě (smart grids). V ideální chytré síti se úroveň spotřeby rovná úrovni výroby a tudíž nedochází k plýtvání energií. Tohoto stavu se má dosáhnout regulací na straně spotřeby a také výroby. Proto Evropská Unie vydala směrnici, která by měla zajistit do roku 2020 osazení většiny (80 %) měřených míst chytrými elektroměry. Česká republika se k tomuto závazku zatím nepřidala, neboť regulace spotřeby probíhá už několik desetiletí metodou HDO (hromadného dálkového ovládní) nízkofrekvenčními signály šířenými po silových vedeních. HDO umožňuje změnit automaticky vysoký tarif na nízký a naopak a umožňuje také automaticky připojit nebo odpojit velké spotřebiče, jako jsou např. boilers. Tato metoda je pro fyzické osoby a malé obchodní provozovny pořád zatím levnější než metoda chytrých elektroměrů. U velkých spotřebitelů energie se chytré elektroměry postupně instalují.

Na rozdíl od klasických elektroměrů vybavených nejvýše 2 mechanickými počítadly, mají statické elektroměry elektronické displeje, které mohou zobrazit až stovky naměřených údajů. Tyto údaje je možné identifikovat podle mezinárodních tzv. OBIS kódů (např. kód 1.8.1 znamená odběr činné energie v tarifu T1, kód 3.8.0 znamená odběr jalové energie ve všech tarifech dohromady). Údaje na displeji ro-

lují s periodou delší než 5 s, nebo se mohou přepínat pomocí tlačítka umístěného na krytu elektroměru. Další možností je odečet všech paměťových registrů nejčastěji přiložením ručního terminálu HHU (hand held unit) na opto-rozhraní (na obrázcích níže jsou to kruhy na krytu elektroměru se 2 diodami uvnitř). Tato možnost však vyžaduje přítomnost pracovníka u elektroměru. Komunikační možnosti tuto podmínku odstranily a odečty mohou probíhat zcela automaticky a prakticky nepřetržitě. Ještě navíc mohou být výsledky odečtů propojeny s fakturačním programem, takže platby za energii mohou proběhnout bez zásahu člověka. Vždy však platí zásada, že každý elektroměr musí být vybaven metrologicky kontrolovaným displejem se všemi údaji, na jejichž základě byla vystavena faktura. Odběratel energie musí mít možnost ověřit si na místě správnost naměřených údajů uvedených na faktuře.

Parametrizace moderních elektroměrů

Software elektroměru umožňuje parametrizaci konkrétního elektroměru podle požadavků zákazníků. Parametrizuje se např. převodní poměr u elektroměrů zapojených za měřicí transformátory tak, aby energie zobrazená na displeji byla už energie na primární straně transformátorů. Parametrizuje se celková energie buď jako součet energií změřených v každé fázi (tedy i se znaménky plus a mínus) nebo jako součet absolutních hodnot těchto energií atd. Je možné také parametrizovat možnosti zobrazení na displeji – některé hodnoty nemusí být na displeji viditelné a kupující energie neví, že byly měřeny. Např. při pokusu krádeže energie metodou přehození vstupních a výstupních vodičů se odebraná energie jeví jako dodaná energie a ačkoliv je změřena a výsledek uložen do příslušného registru paměti, kupující hodnoty nevidí. Parametrizuje se interní kalendář, podle kterého se přepínají tarify. V současnosti nemá kalendář jenom denní a noční tarif, ale několik tarifů (běžně 4) během 24 hodin, několik tarifů pro dny v týdnu (pro pracovní dny a pro víkendy), nebo tarify pro léto a pro zimu. Přístup k parametrizaci elektroměrů je chráněn hesly a důležité parametrizace kromě toho také hardwarovými propojkami na desce plošných spojů uvnitř elektroměrů. Moderní elektroměry obsahují také záznamník změn parametrů, aby bylo možné zpětně rekonstruovat naměřené údaje.

U moderních elektroměrů hraje software stejně důležitou roli jako hardware. Při typových zkouškách musí být provedena validace SW podle mezinárodních standardů. Validuje se konkrétní SW identifikovaný verzí SW a CRC (kontrolním součtem). Identifikace SW implementovaná v elektroměru musí být zjistitelná přímo z elektroměru „bez použití nástroje“. Prakticky je tato podmínka splněna, pokud je identifikace zobrazena na chvíli na displeji po připojení elektroměru do sítě, nebo vyvolána na displej ovládacími tlačítky. Ještě se připouští vyčtení identifikace SW přes komunikační rozhraní jednoduchým veřejně dostupným programem.

SW elektroměrů můžeme rozdělit na metrologický SW, který provádí nejdůležitější metrologické operace (včetně ukládání hodnot do registrů paměti) a není možné jej jedno-

duše parametrizovat a na aplikační SW, který řídí komunikaci, displej a další funkce a je možné jej parametrizovat.

Ne vždy je možné SW rozdělit na uvedené 2 části. Potíže nastanou, pokud uživatel elektroměru si přeje velmi malou změnu (např. přehození řádků na displeji), která ovlivní hodnotu CRC. Pak musí být provedena nová validace, elektroměr přezkoušen a vydán doplněk k certifikátu, což není levná záležitost. U některých elektroměrů je možné nainstalovat novou aplikační část SW a to dokonce použitím dálkové komunikace. Pak musí být elektroměr vybaven ještě třetí částí SW (tzv. loader), která provede kontrolu nové aplikační části.

Měření veličiny a komunikace

Moderní elektroměry neměří jen elektrické výkony a energie. Vzhledem k častým pokusům krádeže energie mohou zaznamenat otevření pouzdra, otevření krytu svorkovnice, přiblížení magnetu k elektroměru nebo nesprávný sled fází u třífázového rozvodu. Tyto informace spolu s časovou značkou jsou ukládány do některého z registrů paměti.

Moderní elektroměry často obsahují odpojovač od sítě pro případ neoprávněného odběru nebo nadlimitního množství energie nebo výkonu. Odpojovač je využit také u předplatních elektroměrů v některých zemích, ve kterých se předplatní elektroměry používají (v ČR se nepoužívají, ačkoliv zde už byly dříve typově schváleny).

Moderní elektroměry mohou také měřit parametry kvality odebrané/dodávané energie. Jedná se o měření vyšších harmonických a interharmonických, THD, výpadků a poklesů napětí, úrovně napětíové nesymetrie třífázové sítě a flickerů (jev kolísání napětí projevující se kolísáním intenzity světla žárovky). Parametry kvality jsou zatím měřeny tzv. kvalitoměry nebo-li PQ analyzátory. Tyto přístroje pracují na stejném principu jako elektroměry, totiž na vzorkování a digitalizaci napětí a proudů. Vzorkovací kmitočet je ale vyšší. Nyní probíhá diskuse, zda PQ analyzátory budou mít funkce elektroměrů, nebo elektroměry funkce PQ analyzátorů. Obojí je možné a některé elektroměry již v omezeném počtu funkce PQ analyzátorů mají.

Komunikace s elektroměry má mnoho možností. Většinou se jedná o komunikaci přes datové koncentrátoři, na které je připojeno několik elektroměrů. Používají se anglické zkratky AMR (Automatic Meter Reading) využívající jednosměrnou komunikaci mezi koncentrátoři (nebo přímo elektroměry) a datovou centrálou, čímž se zefektivní odečet elektroměrů a ten může být častější a AMM (Automatic Meter Management) využívající obousměrnou komunikaci, čímž se elektroměry stanou chytrými elektroměry vhodnými pro budování chytrých sítí.

Technicky se pro komunikaci používá:

- pevná veřejná telefonní síť,
- GPRS využívající volná místa v sítích pro mobilní telefony,
- RF- radiová komunikace ve volných kmitočtových pásmech,
- PLC (Power Line Communication) – datová komunikace po silových rozvodech elektrické energie.

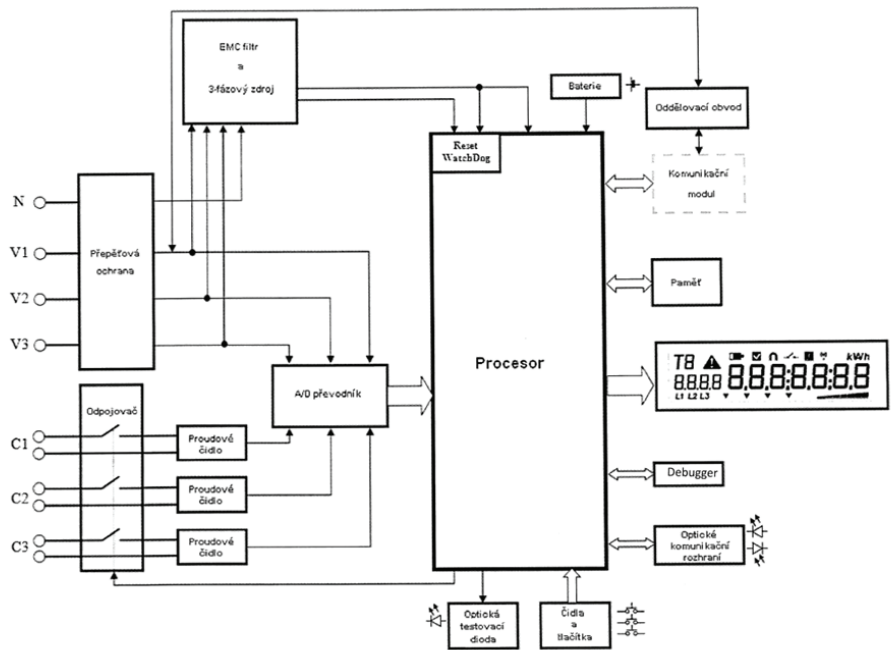
METROLOGIE V PRAXI

Při typových zkouškách elektroměrů se komunikace jako taková nezkouší, pouze se zjišťuje, zda zapnutí/vypnutí a trvání komunikace nemá vliv na metrologické vlastnosti elektroměrů.

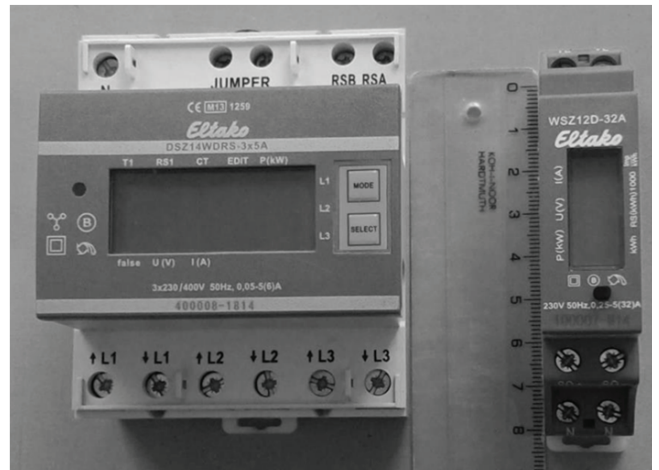
Závěr

V článku jsou popsány nejdůležitější rysy současně vyráběných moderních elektroměrů.

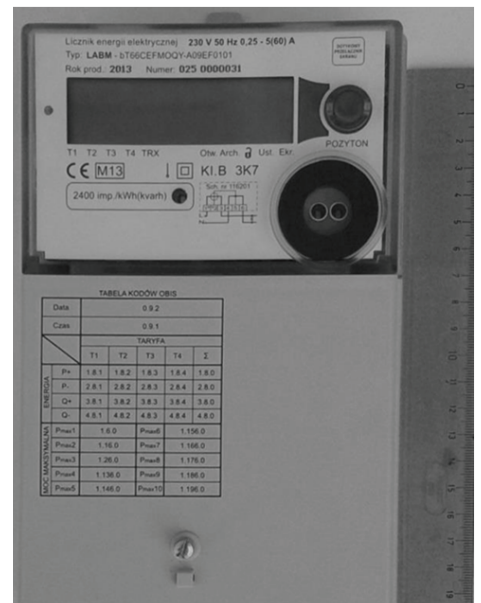
Tyto elektroměry měří činnou i jalovou energii a výkony ve všech 4 kvadrantech a komunikují s datovou centrálou.



Blokové schéma statického elektroměru



Třífázový a jednorázový elektroměr pro upevnění do rozvaděče na DIN lištu



Třífázový a jednofázový elektroměr pro klasické upevnění do rozvaděče

VÝROČNÍ 30. ZASEDÁNÍ VÝBORU WELMEC

Ing. Zbyněk Veselák

Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví



Výroční 30. zasedání Výboru WELMEC hostil letos v květnu metrologický institut Bosny a Hercegoviny (IMBIH) a to v deštivém Sarajevu. Na pozadí povodňového počasí, jak se později ukázalo, se členské a přidružené státy zabývaly otázkami legální metrologie v evropském prostoru o den déle, než tomu bylo v předchozích letech. Důvodem byla časová náročnost projednávání zpráv jednotlivých pracovních skupin, které v minulosti nemělo dostatek času. Generální ředitel IMBIH, pan Zijad Džemič se zhostil role organizátora velmi dobře a jakousi odměnou mu bylo mj. podepsání memorand o spolupráci, mezi jinými i MoU s Českým metrologickým institutem. Zůstaneme-li u memorand, pak je třeba zmínit i slavnostní podepsání MoU mezi WELMEC a Chorvatskem, které se jako nový člen EU stalo i plným členem WELMEC.

Přestože se řada pravidelných účastníků z jednání omluvala, např. někteří vedoucí pracovních skupin a zástupci pozvaných partnerských organizací EA a COOMET, důležití hosté se jednání Výboru WELMEC zúčastnili: Evropská komise, zastoupená panem D. Hanekuykem (DG Enterprise and Industry), OIML v zastoupení ředitele BIML pana S. Patoraye a NoBoMet, zastoupený jejím předsedou A. van Breukelen (NMi Certin).

Mezi prvními body programu úvodního dne bylo schválení zápisu z 29. zasedání výboru WELMEC a byla vyslechnuta zpráva předsedkyně WELMEC paní Anneke van Spronsen o činnosti Výboru za uplynulé období, doplněná o oznámení opětovné kandidatury na funkci předsedy WELMEC – tajným hlasováním byla Anneke van Spronsen později zvolena na další 3 roky. Stejně jako WELMEC nezměnil svou předsedkyni, nezměnil ani své logo, jehož zcela nová podoba byla navržena na loňském zasedání Výboru WELMEC. Nicméně letošní hlasování potvrdilo logo dosud používané. Další nezměněnou záležitostí byla výzva k podávání návrhů projektů (viz předchozí usnesení: Res.6 na 28. zasedání a Res.10 na 29. zasedání), které by mohly být částečně hrazeny z příspěvků WELMEC. Tato výzva byla zmíněna v kontextu finanční zprávy WELMEC a přehledu ukončených a otevřených úkolů WELMEC, kdy bylo konstatováno, že dosud žádný návrh podán nebyl. Slabý progres byl vyhodnocen rovněž u úkolu v důležité oblasti, a to v oblasti SW (velmi slabá odezva na dotazník, který měl zmapovat stav v jednotlivých členských zemích). Spolupráci při řešení problematiky SW, dnes stále více využívaného u moderních měřidel

a systémů měření, proto nabídl zástupce NoBoMet. Oblasti SW se věnovali i vedoucí pracovních skupin (WG2, WG8, WG7) v pozdější diskusi. Zpráva o finančním hospodaření, doložená externím auditem, potvrdila vyrovnaný rozpočet. Výhledově by se v roce 2014 mohly zvýšit náklady na činnost sekretariátu a to podle případných konkrétních požadavků na jeho další činnost (např. koordinační jednání s vedoucími pracovních skupin apod.). Současná dobrá finanční situace WELMEC vedla k návrhu na snížení základu pro výpočet členských příspěvků na rok 2015 o 5 % (tj. na 1550 €, což je částka ročního příspěvku pro ČR, která má koeficient 1 – počítá se podle počtu obyvatel). Tento návrh byl samozřejmě Výborem WELMEC přijat (viz Res.8 z 30. zasedání). Následující zprávu sekretariátu doplnila prezentace úpravy webových stránek WELMEC. Další zásady jejich využívání – zejména na úrovni pracovních skupin, budou projednány letos na jednání předsedkyně WELMEC s vedoucími pracovních skupin. V číslech a grafech byla prezentována návštěvnost jednotlivých webových stránek (doklad na základě Res. 41 z 29. zasedání). Kontrola aktualizace údajů „Country info“ ukázala, že nadpoloviční většina zemí má aktualizace starší 5 let (což nebyl případ ČR). Vzhledem k faktu, že analýza návštěvnosti webu WELMEC ukázala značný zájem o tyto informace, bylo mezi ÚNMZ a ČMI operativně dohodnuto, že informace o ČR bude i tak v malé míře aktualizována. Na základě upozornění by měl být na webových stránkách WELMEC uveden i nový odkaz na směrnice MID a NAWID/2014. Relativně delší diskuse byla věnována nové strategii WELMEC, resp. dokumentu, který by nahradil stávající z roku 2010. Výsledkem byla dohoda o doplnění návrhu dokumentu a jeho rozeslání k elektronickému hlasování (viz Res.12 z 30. zasedání). „Nová“ strategie by měla při zachování původních cílů WELMEC lépe vyjasnit např. procesy v pracovních skupinách a jejich vztah k předsedovi WELMEC (resp. sekretariátu a skupině předsedy), upřednostňování řešení hlavních problémů (vzniklých i např. ad hoc), nastavení interní a externí komunikace, jasné vymezení působnosti WELMEC ad. Lze konstatovat, že dokument obsahuje pouze obecné formulace z řízení projektů a málo technického obsahu, vůbec např. není obsažena problematika měřidel v užívání, kde dnes dochází k řadě podvodů na úkor spotřebitelů (což připomněl delegát ČR RNDr. Klenovský).

Z hostů vystoupil zástupce NoBoMet, který zmínil, že jednou z prioritních otázek při posuzování shody je přístup k modulárnímu systému (dosud ne příliš podporovanému ze strany EK). Další problematikou jsou „open“ certifikáty a zpřístupnění PC a EC certifikátů z národních webových stránek. Následujícím příspěvkem bylo vystoupení pana Hanekuyka z EK. Pan Hanekuyk samozřejmě zmínil vydání přepracovaných směrnic EU, mezi kterými jsou i MID a NAWID, k nimž by měly ještě následovat komentáře skupiny EK pro vnitřní trh (pozn.: obě směrnice budou transpo-

novány do právního řádu ČR formou nařízení vlády nejpozději do dubna 2016). Nová verze návodového dokumentu ke směrnici nového přístupu, tzv. Blue Guide, by měla být přeložena do národních jazyků až v roce 2015. Dále zmínil, že se připravuje nový mandát EK (pro taxametry) a procesem komitologie (změna směrnice v působnosti EK) by měly projít vodoměry. Některé další otázky budou předmětem jednání PS EK k měřidlům (12. červen 2014). Do konce roku 2015 by měly být přezkoumány směrnice ES k hotově balenému zboží. V letošním roce by měla v EU probíhat veřejná konzultace k průmyslovým výrobkům, mj. v otázkách efektivního postihu v případech, kdy jsou na trh dodávány výrobky nesplňující požadavky právních předpisů EU. Další otázky k projednávání na půdě EK (a tím i v PS EK k měřidlům) jsou: standardizace (dostupné/existující normativní dokumenty) v oblasti výdejních stanic (stanic) na LNG a měřidla chladu (samostatné/součást měřidel tepla) a požadavky na ně (vztahnost ke směrnici MID). V technicky orientované prezentaci vystoupil pan Matej Grum s informacemi k nové definici jednotky hmotnosti: kg (nová definice se očekává na zasedání CGPM v roce 2018). Pan Patoray z BIML připomenul letošní zasedání CIML, světový den metrologie, situaci a činnost BIML/OIML (zejména činnost ad hoc skupiny k certifikačnímu systému MAA, jejíž výstup by měl být projednán na podzimním zasedání CIML) a revizi dokumentů OIML charakteru doporučení, z nichž na některé je odkaz EK jako na normativní dokumenty ke směrnici EU (celkem je otevřeno 42 projektů – revizí dokumentů a dalších 52 revizí vyžaduje). Vzhledem k tomu, že tvorba dokumentů OIML je na dobrovolné (nehrazené) bázi, potýká se i OIML, podobně jako WELMEC, s nedostatkem zpracovatelů (nebo alespoň dostatečným počtem členů zpracovatelského týmu). Další vystoupení, tj. za EA a EURAMET byla až poslední den jednání, pro přehlednost jsou zmíněna na tomto místě. Jménem EURAMET vystoupil pan Džemič, který vyjmenoval některé aktivity – projekty EURAMET zaměřené na legální metrologii, konkrétněji pak na pomoc některým státům formou aktivit Focus Group, ve které EURAMET spolupracuje s WELMEC. Jménem EA, resp. o spolupráci s EA, promluvil pan Valkeapää, jehož zajímavá prezentace (např. 1+ přístup) by měla být na webu WELMEC (bohužel zřejmě v privátní části).

V další části jednání výboru WELMEC byly vyslechnuty zprávy spojené s činností a výsledky práce jednotlivých pracovních skupin.

Zprávu pracovní skupiny WG 2 (Váhy – problematika NAWI a MID - váhy s automatickou činností) přednesl Paul Dixon (NMO, Velká Británie). Jako nově zvolený vedoucí WG 2 informoval mj. o záměru zrevidovat složení návodových dokumentů (Guide) v působnosti skupiny (bude projednáno na jednání WG 2 v září v Praze). K tomu upozornila zástupkyně Francie na skutečnost, že řada ustanovení, která jsou dnes v návodových dokumentech, bude nově přímo v revidované normě EN 455001 a je nutné toto při následných revizích návodových dokumentů pohlídat. V diskusi RNDr. Klenovský upozornil, že je třeba se věno-

vat problému posuzování shody u výrobků, které již byly uvedeny do provozu a kdy není v rámci WELMEC ujednoceno, kdy lze takovýto výrobek znovu posoudit jako nově uvedený na trh – tedy jako nový výrobek (musí jít o takové změny, které rámcově popisuje Blue Guide). Zástupkyně Francie na to požádala WG 2, aby informace, které k této problematice plánuje WG 2 shromáždit od členů WELMEC, byly postoupeny k dispozici WG 8 (problém souvisí i s modulárním přístupem). Předložený návrh 6. vydání Guide 2 (ke směrnici 2009/23/ES) byl po připomínkách (vynechání imperiálních jednotek, doplnění uvádění měn Chorvatska a Turecka) upraven ještě během jednání Výboru WELMEC a byl nakonec schválen a doporučen k předložení EK.

Zprávu pracovní skupiny WG 5 (Metrologický dohled/dozor – MS) přednesly společně A. N. Frödeen (Švédsko) a P. Larsson (Dánsko). V úvodu bylo sděleno, že přestože vedoucím již vypršel mandát vedoucích WG 5, budou tuto funkci vykonávat až do podzimního jednání skupiny, na kterém by mělo dojít k nové volbě (předpokládá se obnovení) a byly podány informace o zasedání ADCO – Chair Meeting konaného v březnu 2014, což byla první akce tohoto druhu. Z navržených projektů (NAWI, měřidla tepla, elektroměry) na koordinovaný dozor (ve státech EU) nad trhem v případě měřidel byl EK schválen pouze projekt pro měřidla tepla a elektroměry. EK by měla v nejbližší době vydat pokyny (postupy, šablony atd.). Vedoucím projektu by mělo být Španělsko. Druhý navrhovaný projekt, který mělo vést Dánsko, nebyl schválen kvůli nedostatku financí na straně EK, nicméně je možnost podat opakovaně návrh projektu pro NAWI na rok 2015 (podle situace, do října 2014). Na podzim t.r. by měly být zahájeny práce na horizontálním návodovém dokumentu pro dozor nad trhem. Dokument metodického charakteru připravuje i EK (General Risk Methodology). Na nadcházejícím jednání WG 5 (1. – 2. 10. 2014) by měl vystoupit zástupce ICSMS (databáze pro výměnu informací z dozorových činností) a mj. by měly být prezentovány zkušenosti s výrobky z Číny. Výbor WELMEC vyzval WG 5, aby zjistila vztah národních zástupců ve WG 5 a národních autorit zastoupených v ADCO a vyjasnila jejich odpovědnosti a postupy vzájemné spolupráce (v případě, že se jedná o rozdílné zástupce). Pozn.: v ČR jde o jednu a tutéž osobu – členem WG 5 za ČR a v ADCO je zástupce ČOI.

Pracovní skupina WG 6 (Hotově balené zboží) neměla přítomného vedoucího, proto přednesl zprávu pan Sanders (NMO, Velká Británie). Nepřítomný vedoucí – H. Burnett má být zvolen na příštím zasedání WG 6 (červen 2014) opakovaně vedoucím na další 3 roky, což Výbor WELMEC hodlá akceptovat (potvrdit). Kromě schválení zprávy o činnosti WG 6, byl pozastaven záměr revize Guide 6.3 a 6.7 – odloženo k projednání na příští jednání Výboru WELMEC. Na základě požadavku zástupce Rakouska bylo WG 6 uloženo, aby zpracovala analýzu vztahu mezi nařízením 1169/2011/EU (o poskytování informací o potravinách spotřebitelům) a směrnicí 76/211/EEC, zda tam nejsou rozpory.

Ani pracovní skupina WG 7 (Software) nebyla zastoupena jejím vedoucím, ale zprávu tlumočil pan Valkeapää (TUKES, Finsko). Aktualizovaný klíčový Guide 7.2 bude předložen Výboru WELMEC ke schválení až v roce 2015 (očekává se mj. stanovisko WG 2 k možnému začlenění Guide 2.3 do Guide 7.2). Následná diskuse byla zejména k dostupnosti nástrojů pro kontrolu SW orgánům dozoru (podle použitého modulu posuzování shody) a ke správnému zařazení SW, který je používán v aplikacích inteligentního měření a inteligentních sítí do skupiny rizik.

Činnost pracovní skupiny WG 8 (MID) dokládala její vedoucí paní Corinne Lagauterie (FR), která mj. upozornila na to, že se budou, podobně jako WG 2, zabývat hranicí mezi uvedením výrobku na trh a následným ověřováním, ale napříč spektrem měřidel pod MID. Dále odůvodnila návrh na odloučení podskupiny pro taxometry a vytvoření samostatné skupiny - což bylo také odsouhlaseno a byla vytvořena nová pracovní skupina WG 12 s vedoucím panem Paul Kokem (NMI, Holandsko). V programu WG 8 byly odsouhlaseny některé korekce (vypuštění úkolu o výměně informací o zajišťovacích značkách výrobců z důvodu dlouhodobějšího nezájmu ujmout se této obtížné úlohy a posunutí termínu úkolu o modifikacích výrobků v používání – kvůli termínu na dodání podkladů od členů WG 8). Očekává se, jak EK vyhodnotí Guide 8.8, který je rovněž dlouhodoběji na EK k posouzení jako odkazovaný návodový dokument. Odsouhlaseny byly zkrácená a plná verze korespondenčních tabulek OIML R 21 a MID 007

(Guide 8.17) – doporučeno k projednání v EK.

Zprávu pracovní skupiny WG 10 (Měřicí systémy pro tekutiny jiné než voda) přečetl za nepřítomného vedoucího národního zástupce Holandska (pan W. de Waal). Ke zprávě byla poznámka Francie, aby bylo upřesněno, které návodové dokumenty plánuje WG 10 sloučit (s tématicky stejným zaměřením, tj. šlo o SSD – samoobslužné výdejní stojany). Diskutovaný článek Guide 10.8 (čl. 1.3) nenašel konsenzu a bude již projednáván pouze na úrovni EK – zájemci o projednání v užší skupině mají kontaktovat přímo pana Hanekuyka. Do té doby nebude zmiňovaný článek do Guide 10.8 doplněn. WG 10 bylo dále doporučeno upravit Guide 10.7, 2. vydání podle připomínek Výboru WELMEC. Návrh nového Guide 10.9 (Posuzování čistě digitálních doplňkových zařízení) byl odsouhlasen (dosud byly připomínky Francie). K projednání v pracovní skupině EK pro měřidla jsou tedy dokumenty: Guide 10.7, 10.8 a 10.9.

Doklad pracovní skupiny WG 11 (Užitková měřidla) přednesl její vedoucí pan Rainer Kramer (PTB, GE). Poté, na základě upozornění RNDr. Klenovského na problém dodržování MPE některých typů vodoměrů při skokových změnách průtoku, Výbor WELMEC uložil WG 11 zařadit tento problém mezi prioritní úkoly a podat na příštím zasedání Výboru zprávu. Návrh nového Guide 11.4 byl odsouhlasen s tím, že bude při předložení EK doplněn o vysvětlující komentáře.

Na závěr byl schválen návrh usnesení 30. zasedání Výboru WELMEC a přijato pozvání Srbska uskutečnit zasedání Výboru WELMEC v r. 2015 v Bělehradě.



ČESKÁ METROLOGICKÁ SPOLEČNOST VZDĚLÁVÁ

Ing. Emil Grajciar

Česká metrologická společnost, tak jak vyplývá z jejího poslání, věnuje primárně své úsilí šíření odborných znalostí v oblasti měření a zkoušení, a to jak formou kurzů a seminářů, tak i formou odborných konferencí či jiných odborných aktivit.

Kurzy a semináře jsou určeny pro pracovníky metrologie nejen v oblasti průmyslové metrologie, ale i dalším zájemcům o metrologické informace či kvalifikaci. Také jsou určeny pro vzdělávání zkušebních techniků a pracovníků technické kontroly. ČMS pravidelně o těchto aktivitách informuje na stránkách časopisu Metrologie. Vzhledem k tomu, že informace jsou vždy podávány pouze stručnou formou, tento příspěvek si klade za cíl představit čtenářům podrobněji obsah základních vzdělávacích akcí.

„Základní kurz metrologie“

Kurz metrologie je určen všem, kteří potřebují získat základní poznatky z obecné metrologie, pracují v této disciplíně

nebo krátce a nemají dosud delší praxi a zkušenosti, nebo kteří se připravují na svoji novou profesi v oblasti metrologie. Kurz poskytne základní informace pro orientaci v metrologii, základní přehled o odborných i technických aspektech metrologie a základní informace o činnosti metrologických pracovišť jak v průmyslové, tak podnikatelské oblasti. Seznámí s měřením nejrozšířenějších fyzikálních a technických (řadových) veličin, se základy výpočtu nejistoty měření. Kurz je určen také pracovníkům, kteří se s metrologickou problematikou setkávají v libovolné kumulované funkci, kde zpravidla postačí encyklopedické znalosti.

Absolvování kurzu je vhodnou přípravou pro účast v metrologických kurzech vyšších úrovní, pořádaných ČMS a poskytuje i základní přípravu pro možnost ucházet se o získání certifikátu odborné způsobilosti metrologa, u certifikačního místa České metrologické společnosti.

Kurz zahrnuje následující tematické bloky:

- Základy obecné metrologie
- Metrologický systém a právní aspekty metrologie
- Základy podnikové metrologie
- Kvalita a metrologie

- Metrologie v chemickém průmyslu
- Přehled měření vybraných veličin
- Měření v elektrotechnice
- Měření ve strojírenství

Kurzy jsou organizovány dvakrát ročně a to vždy na konci kalendářního pololetí. Kurzy jsou čtyřdenní.

„Řízení metrologie v organizaci“

Kurz navazuje na úspěšný kurz Metrologie pro malé a střední podniky. Zabývá se aspekty řízení metrologie v organizaci, respektive v podniku. Kurz nabízí základní informace a je určen metrologům, pracovníkům řízení kvality a to i v kumulovaných funkcích. Vstupní informace zde mohou načerpat nejen noví metrologové průmyslových podniků, ale i firem či institucí, které při své činnosti používají měřicí přístroje nebo samy některé metrologické výkony provádějí (např. kalibrace).

Kurz zahrnuje následující tematické bloky:

- Povinnosti stanovené právními předpisy v metrologii
- Kvalita a metrologie
- Metrologie v organizacích, průmyslových podnicích
- Kalibrace měřidel přímo v podniku nebo formou outsourcingu – časté dotazy

Kurzy jsou organizovány dvakrát ročně, v každém pololetí jednou.

Kurzy k nejistotám měření

Nově jsou do programu vzdělávání zařazovány kurzy pro stanovení nejistot měření při kalibracích a měřeních v oboru elektrických a geometrických veličin.

Například v květnu letošního roku se uskutečnil jednodenní kurz „Stanovení nejistot měření elektrických veličin“. Obsah nabízeného kurzu je sestaven na základě připomínek a poznatků metrologů z pracovišť, zabývajících se měřeními a kalibrací v oboru elektrických veličin. V úvodu kurzu jsou probrány základní pojmy z pravděpodobnostního počtu související s vyjadřováním nejistot měření. Podstatná část kurzu je zaměřena na praktické příklady výpočtu nejistot ve vztahu k nejrozšířenějším skupinám přístrojů na měření elektrických veličin, k multimetrům a osciloskopům. Konkrétní příklady jsou uvedeny i pro základní vysokofrekvenční měření, která se v současné době netýkají jen aplikací ve sdělovací technice, ale i přenosu signálů v oblasti informačních technologií. Pro zájem posluchačů, je kurz organizován i v roce 2015 s dílčími úpravami v jeho obsahu.

Obdobným způsobem byl v minulosti a nově bude připravován kurz pro stanovení nejistot měření ve strojírenství (zejména pro veličiny délka a úhel), který hodlá Česká metrologická společnost realizovat v květnu roku 2015.

V říjnu a listopadu letošního roku bude Česká metrologická společnost organizovat kurzy „Metrologie v interních auditech“, „13. kurz pro technické kontrolory“ a seminář „Metrologie v analytických laboratořích a v oboru laboratorní medicíny“. Uvedené kurzy mají jistou tradici a zpravidla jsou pořádány jedenkrát ročně.

„Metrologie v interních auditech“

V rámci jednodenního kurzu jsou prezentovány zkušenosti se zabezpečováním metrologie z pohledu interních auditů v akreditovaných kalibračních a zkušebních laboratořích a v průmyslové firmě s certifikovaným managementem kvality. Posluchači kurzu jsou seznámeni s nejčastějšími „prohřešky“ uživatelů a správců měřidel a se systémovým řešením metrologie s využitím praktických zkušeností odborníků z této oblasti. Samozřejmě nezbytnou součástí kurzu jsou odkazy na příslušná ustanovení technických předpisů resp. technických norem. Kurz je určen metrologům, interním auditorům, pracovníkům metrologických laboratoří i řídicím pracovníkům v oblasti QS.

„13. kurz pro technické kontrolory“

Účelem hojně navštěvovaného kurzu je seznámit posluchače s organizací a metodami práce technické kontroly, s kontrolní technologií a návazností kontrolních operací na předchozí výrobní operace, s řízením kvality a technické kontroly s podporou počítače. Přednášky jsou doplněny praktickými příklady jak z oblasti kusové a malosériové výroby, tak i velkosériové výroby.

Kurz je určen technickým kontrolorům, pracovníkům útvarů řízení kvality a metrologům, popř. dalším pracovníkům, kteří kontrolují kvalitu výroby ve strojírenství, automobilovém průmyslu a v obdobných průmyslových organizacích.

„Metrologie v analytických laboratořích a v oboru laboratorní medicíny“

Cílem semináře je poskytnout aktuální informace z oblasti chemické metrologie, seznámení s požadavky a aplikací externího hodnocení kvality (EHK) při akreditaci klinických laboratoří, které v laboratorní medicíně hraje velmi důležitou roli a seznámit metrology, manažery kvality, vedoucí laboratoří a další pracovníky laboratoří s praxí a zkušenostmi v chemických, zdravotnických, farmaceutických, potravinářských laboratořích a sektoru, zabývajících se ekologií.

Účastníci semináře se také seznámí se správným zaváděním a používáním prostředků POCT (provádění určitých měření nebo testů in vitro v mimolaboratorních podmínkách).

Jednou z největších tradičních podzimních akcí roku bude konference „16. fórum metrologů“, která se uskuteční v **Praze 2. prosince 2014**. Očekává se, že v rámci konference obdrží metrologická veřejnost informace o připravovaných změnách v oblasti právních předpisů, informace z jednání 25. Generální konference pro váhy a míry. Součástí konference budou také „technické“ přednášky.

„Korespondenční kurz metrologie“

Korespondenční forma kurzu umožňuje účastníkům zvyšovat kvalifikaci nezávisle na pracovním vytížení. Přihlášku je možné podat kdykoliv v průběhu roku. Účastník má mož-

nost zvolit si vlastní postup, způsob i tempo studia. Při tom se předpokládá, že vedle studia zaslaných materiálů respondent studuje i doporučenou literaturu.

Termín kurzu: *kdykoliv*

Jak dlouho trvá: *dle osobního plánu účastníka kurzu*

Jak se uskutečňuje: *korespondenční formou*

Organizačně je kurz rozdělen do tří bloků, které obsahují celkem 9 témat v samostatných lekcích. Každý účastník obdrží postupně podklady ke studiu a testové listy ke každé lekci. Po prostudování studijních podkladů a případně doporučené literatury, zpracuje odpovědi na otázky testových listů a zašle je sekretariátu.

Po obsahové stránce je kurz proti kontaktním kurzům podstatně rozšířen, jednotlivé předměty pokrývají prakticky všechny informace potřebné jak pro řídící a tvůrčí práci v oblasti metrologie, tak, a to zejména, představují teoretickou přípravu pro certifikaci způsobilosti metrologů I. stupně, kterou Česká metrologická společnost rovněž provádí svým akreditovaným certifikačním orgánem č. 3008. Certifikát způsobilosti je dokladem profesionální připravenosti pracovníka, zejména při akreditaci laboratoře a certifikaci systému jakosti. Kurz je svým obsahem a cílovou skupinou účastníků velmi podobný Základnímu kurzu metrologie, rozsah poskytnutých informací je však širší.

V roce 2013 byl obsah kurzu výrazněji aktualizován a obsahuje následující studijní témata:

I. BLOK

1. Základy obecné metrologie
2. Národní metrologický systém a právní úprava metrologie
3. Podniková metrologie

II. BLOK

4. Všeobecné požadavky na způsobilost zkušebních a kalibračních laboratoří a jejich akreditaci; certifikace způsobilosti pracovníků
5. Zpracování naměřených údajů

III. BLOK

6. Měření základních elektrických veličin
7. Měření geometrických veličin
8. Měření vybraných fyzikálních (technických) veličin
9. Měření fyzikálně-chemických veličin

Česká metrologická společnost také nabízí možnost uspořádání specializované přípravy pracovníků v oborech souvisejících s metrologií nebo zkoušením podle potřeb a požadavků podniků – tzv. **kurzy na míru**. Na požadavek podniku/firmy/ale i správního úřadu či instituce se specifikací jeho potřeb zpracuje Česká metrologická společnost dle svých možností program výuky a její časový rozsah. Kurzy mohou být po dohodě provedeny přímo u firmy.

Na závěr je vhodné připomenout největší akci pořádanou Českou metrologickou společností pro technickou veřejnost, tj. mezinárodní konferenci „**Měřicí technika pro kontrolu jakosti**“. Ve dnech **10. a 11. března 2015** se bude konat v kongresovém centru PRIMAVERA v Plzni již dvacátá čtvrtá. Konference má dlouholetou tradici. Probíhá tradičně

pod záštitou předsedy Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.

Cílem konference je seznámit její účastníky s nejnovějšími poznatky z oblasti měřicí, kontrolní a zkušební techniky, včetně přístrojového vybavení, software a počítačové podpory metrologie, určené zejména pro měření při kontrole kvality výroby, resp. výrobního procesu, při kontrole a zkouškách vyráběných součástí i strojů a při kalibraci měřidel. Program konference je sestaven tak, aby její účastníci získali v nejkratší době co nejvíce potřebných informací, měli možnost konzultovat metrologické otázky s vystavovateli a výrobci měřicí techniky a vyměňovat si zkušenosti s ostatními účastníky konference.

Konference je určena metrologům, pracovníkům útvarů managementu kvality, technických kontrol a zkušeben, dále technologům, konstruktérům měřidel, pracovníkům investičních útvarů, technické obsluhy výroby a vedoucím pracovníkům výrobních jednotek. Potřebné informace pro svou práci získají i pracovníci Českého metrologického institutu, autorizovaných metrologických středisek, akreditovaných kalibračních a zkušebních laboratoří, akreditačních, popř. certifikačních orgánů a pedagogové technických vysokých a středních škol.

Největší část konference je určena přednáškám vystavovatelů, tradiční součástí je pak workshop na zvolené odborné téma a v poslední době se také osvědčily exkurze do kalibračních a zkušebních laboratoří.

Výstava měřicí techniky, která je součástí konference, je orientována zejména na potřeby českých průmyslových podniků a je otevřena po celou dobu trvání konference. Výstava je určena nejen účastníkům konference, ale také dalším odborníkům a zájemcům z řad odborné veřejnosti. Svými exponáty se jí účastní každoročně kolem 30 vystavovatelů, kteří představují výrobky více než stovky firem z cca 20 zemí. Mezi exponáty převažují měřicí a kontrolní prostředky pro strojírenství, přístroje pro měření geometrických parametrů a textury, resp. drsnosti povrchu, tvrdoměry, videomikroskopy a další. Také se prezentují vystavovatelé z dalších oborů měření (např. bezkontaktní měření teploty, měření elektrických veličin, ...)

Ve stejném rozsahu bude připravována konference s výstavou i v roce 2015.



Všechny kurzy a semináře jsou průběžně inovovány, tak aby odpovídaly aktuálním potřebám. Účastníci všech kurzů a seminářů obdrží potvrzení o jejich absolvování. Kromě kurzů, seminářů a konferencí má Česká metrologická společnost i další odborné aktivity, např. zpracovává **vzorové kalibrační postupy** je akreditovaným certifikačním orgánem pro **certifikaci způsobilosti pracovníků v metrologii**. O těchto aktivitách, stejně jako o kurzech a publikacích se dočtete daleko více na www.csvts.cz/cms. Na této stránce také najdete rubriku na vaše dotazy, náměty či připomínky.

PROGRAM ROZVOJE METROLOGIE 2013 ÚKOLY ČESKÉHO METROLOGICKÉHO INSTITUTU

Ing. Jiří Beran

Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví

V Programu rozvoje metrologie 2013 bylo zařazeno celkem 41 úkolů. Z tohoto počtu řešil Český metrologický institut 22 úkolů, ostatní subjekty potom zbývajících 19 úkolů. Z toho přidružené laboratoře ČMI 4 úkoly. Úkoly byly, v souladu s pravidly pro ukončování úkolů PRM, ukončeny závěrečnými oponenturami. U všech bylo konstatováno jejich splnění.

Informace o úkolech řešených ostatními řešiteli byla uvedena v článku v předchozím vydání časopisu Metrologie (č. 1/2014).

Úkoly řešené Českým metrologickým institutem byly svým věcným rozsahem i finanční náročností hlavní část PRM 2013.

Jsou řazeny podle první (římské) číslice u názvu úkolu podle jejich obsahového zaměření.

Velmi důležitým z hlediska zabezpečení činnosti metrologického systému České republiky byl úkol č. II/1/13 Uchovávání státních etalonů.

Hlavním cílem tohoto rozsáhlého úkolu bylo uchování a udržování požadovaných metrologických vlastností 44 schválených státních etalonů, provozovaných v ČMI.

Největší část prací byla prováděna na úkolech, zahrnutých do kapitoly III Rozvoj etalonáže. Jednalo se o 14 úkolů, dotýkajících se „základních“ oborů měření zahrnujících fyzikální i technické veličiny.

Převážná většina úkolů ČMI navazuje na Koncepti rozvoje národního metrologického systému ČR pro období let 2012 – 2016 (schválené Usnesením vlády ze dne 7. 12. 2011 č. 901).

V tomto krátkém hodnocení lze zmínit další důležité úkoly.

V prvé řadě je to úkol VI/1/13 Zabezpečení mezinárodní spolupráce v oblasti metrologie.

Jak vyplývá z jeho názvu, bylo v jeho rámci zabezpečováno plnění úkolů, vyplývajících pro národní metrologický institut České republiky z členství v mezinárodních organizacích metrologie EURAMET, Metrické konvenci (BIPM), OIML a WELMEC, DUNAMET a NCSLI a dále vyplývajících ze spolupráce s národními metrologickými instituty v rámci mezivládních dohod.

Cílem úkolu č. V/1/13 Metrologický dozor bylo zabezpečení výkonu státního metrologického dozoru u autorizovaných a registrovaných subjektů a ostatních uživatelů stanovených měřidel nad dodržováním povinností, které jim ukládá zákon o metrologii.

Dále dozor nad dodržováním podmínek autorizace AMS, subjektů autorizovaných k výkonu úředního měření a podmínek u registrovaných subjektů a tím přispívání ke zvyšování jejich metrologické úrovně.

Návaznost na Koncepti rozvoje národního metrologického systému ČR pro období let 2012 – 2016 (schvá-

lené Usnesením vlády ze dne 7. 12. 2011 č. 901) podtrhuje důležitost jednotlivých úkolů, řešených ČMI v PRM 2014 v rámci rozvoje metrologického zabezpečení v České republice.

Seznam řešených úkolů:

- II/1/13 Uchovávání státních etalonů*
- III/1/13 Rozvoj etalonáže hmotnosti a hustoty*
- III/2/13 Rozvoj etalonáže síly a momentu síly*
- III/3/13 Rozvoj primární etalonáže tlaku*
- III/4/13 Rozvoj etalonáže tvrdosti a drsnosti povrchu*
- III/5/13 Rozvoj etalonáže elektrických a magnetických veličin*
- III/6/13 Rozvoj primární etalonáže délky*
- III/7/13 Rozvoj etalonáže akustických a kinematických veličin a vibrací*
- III/8/13 Rozvoj etalonáže teploty*
- III/9/13 Rozvoj etalonáže veličin ionizujícího záření*
- III/10/13 Rozvoj etalonáže fotometrických a radiometrických veličin*
- III/11/13 Rozvoj etalonáže průtoku a objemu plynu*
- III/21/13 Zabezpečení etalonáže v oblasti fyzikální chemie*
- III/22/13 Rozvoj primární metrologie průtoku kapalin a zavedení anemometrie*
- III/24/13 Rozvoj etalonáže vlhkosti pevných látek a kvalitativních ukazatelů obilovin*
- IV/1/13 Rozvoj metrologie plyných směsí*
- V/1/13 Metrologický dozor*
- VI/1/13 Zabezpečení mezinárodní spolupráce v oblasti metrologie*
- VIII/9/13 Vysokorychlostní AFM měření*
- VIII/11/13 Využití přesných artefaktů ke zvýšení přesnosti měření na souřadnicových měřicích strojích*
- VIII/17/13 Rozvoj metod a zařízení na interferometrickou etalonáž*
- VIII/15/13 Experimentální zkoušky pro zjištění dodržení MPE vodoměrů při skokově přerušovaném průtoku*

Výše uvedená informace je pouze velmi stručným seznámením s úkoly, řešenými ČMI v Programu rozvoje metrologie 2013.

Kompletní zprávy, případně další písemné dokumenty, popisující výsledky řešení výše uvedených úkolů, jsou k dispozici u zadavatele (ÚNMZ) a ČMI.

Celkově je možno konstatovat splnění všech úkolů ČMI v PRM 2013 ve smyslu jejich zadání.

POLOČAS PLNĚNÍ KONCEPCE ROZVOJE NMS ČR

Ing. Emil Grajciar

Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví

V čísle 1/2012 časopisu Metrologie jsme informovali čtenáře o Koncepci rozvoje národního metrologického systému České republiky na období let 2012-2016 schválené vládou ČR (usnesení vlády ČR ze dne 7. 12. 2011 číslo 901). V tomto okamžiku se nacházíme v polovině období, pro které byla koncepce rozvoje metrologie nastavena. Nastal čas, kdy i na stránkách našeho časopisu je vhodné si tuto skutečnost připomenout a čtenáře seznámit se stavem plnění úkolů, které pro Ministerstvo průmyslu a obchodu (MPO) garantuje Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví (ÚNMZ) a Český metrologický institut (ČMI) s přidruženými laboratořemi.

V úvodu je potřebné sdělit, že plnění úkolů a jejich pravidelnému vyhodnocování se zodpovědně věnovali všichni řešitelé. Vždy ke konci kalendářního roku byla provedena „inventura“, která byla posouzena Radou pro metrologii, a technická veřejnost měla, má a nadále bude mít možnost se seznamovat se stavem řešení úkolů na webu ÚNMZ na adrese <http://www.unmz.cz/urad/koncepce-rozvoje-metrologie-2012-2016>. Tento článek popisuje pouze stručně aktuální situaci.

K významným opatřením, v jednotlivých oblastech, přijatých k naplnění základních cílů rozvoje NMS a uvedených v kapitole 6 dokumentu (stav k 30. 6. 2014):

6.1 Legislativa v metrologii

Opatření v této oblasti mají dlouhodobý charakter. Byla zajištěna účast na projednávání revize Směrnice EP a Rady o měřidlech (2004/22/ES, MID) a Směrnice o vahách s neautomatickou činností (2009/23/ES, NAWID) na úrovni pracovních orgánů EU. Uvedené směrnice jsou za ČR v gesci ÚNMZ.

Dne 29. března 2014 bylo v částce L 96 Úředního věstníku EU uveřejněno osm směrnic, které respektují principy Nového legislativního rámce. Mezi novými směrnicemi jsou i tyto:

- Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2014/31/EU ze dne 26. února 2014 o harmonizaci právních předpisů členských států týkajících se dodávání vah s neautomatickou činností na trh,
- Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2014/32/EU ze dne 26. února 2014 o harmonizaci právních předpisů členských států týkajících se dodávání měřidel na trh (přepracované znění).

V oblasti legislativy pak podle pokynů MPO připravil ÚNMZ společně s ČMI návrh „štíhlé“ novely zákona č. 505/1990 Sb., o metrologii, ve znění pozdějších předpisů a návrhy doprovodných prováděcích vyhlášek č. 262/2000 Sb., a č. 345/2002 Sb., které zamýšlené změny zákona reflektují. Předpokládaná účinnost novelizace je k 1. 4. 2015.

Proces zpracování a projednávání opatření obecné povahy (OOP) nadále probíhá. Dne 17. 1. 2013 se uskutečnilo jednání ČMI a ÚNMZ na Evropské komisi (EK) k ujasnění stanovisek a zprůchodnění notifikačního procesu OOP. Od zahájení procesu tvorby OOP jich bylo celkem vydáno 40. Další jsou ve fázi notifikace a 8 návrhů OOP je v etapě finalizace před zasláním k připomínkám MPO/ÚNMZ.

ČMI také rozšířil s ohledem na potřeby výrobců svou kompetenci do oblasti ES ověřování a ES přezkoušení typu membránových plynoměrů podle směrnice MID.

6.2 Podpora podnikání, konkurenceschopnosti a rozvoje inovací

ČMI se aktivně a úspěšně účastnil v jednotlivých tematických výzvách v Evropském metrologickém výzkumném programu (EMRP) „Metrologie pro podporu průmyslu“, „Metrologie pro podporu průmyslu a inovací“, „Metrologie pro podporu nových technologií“ a „Metrologie pro energetiku“. Výsledky výzkumu jsou průběžně aplikovány v rámci jednotlivých laboratoří ČMI a zpřístupňovány formou metrologických služeb podnikatelským subjektům. Ve vybraných projektech EMRP se dlouhodobě daří zajistit také aktivní podíl českých průmyslových firem na řešení (např. ENVINET Třebíč).

ČMI se aktivně zapojil do přípravy Evropského metrologického programu pro inovace a výzkum EMPIR v rámci Horizont 2020 (nástupnický program EMRP), který byl schválen Evropským parlamentem 15. dubna 2014 a Radou 6. května 2014.

Ve spolupráci s přidruženými laboratořemi byl ČMI aktivně zapojen do Ujednání o vzájemném uznávání výsledků kalibrací a měření CIPM MRA.

Byla zajištěna účast na práci pracovních orgánů v organizacích OIML, WELMEC a EURAMET zástupci ČMI a ÚNMZ. ÚNMZ i ČMI se v rámci své odborné působnosti účastní posuzování technických předpisů ostatních států EU v rámci jejich notifikace.

Na pomoc uživatelům měřidel, tedy i podnikatelské sféře, byla a je trvale doplňována evidence schválených typů měřidel používaných v ČR jako stanovených a evidence značek prvotního ověření u měřidel vyrobených v jiném státě EU.

V oblasti vzdělávání ČMI spolupracuje se Slovenskou technickou univerzitou Bratislava a podílí se na vzdělávání Ph.D. v oboru metrologie. Byla nadále rozvíjena spolupráce s vysokými školami a vzdělávacími sdruženími a to jak ČMI, tak i ÚNMZ. Pro podporu výuky metrologie na středních školách zahájil ÚNMZ zpracování výukových prezentací (ppt) jako metodické pomůcky určené středoškolským učitelům.

V řadě případů se ČMI podílí jako spoluřešitelská organizace na výzkumných a vývojových projektech a grantech podnikatelských subjektů v různých oborech průmyslové výroby. V oblasti akreditace rozvíjejí ČMI i ÚNMZ úzkou spolupráci s ČIA.

6.3 Ochrana oprávněných zájmů, ochrana zdraví a bezpečnosti občanů, ochrana spotřebitele včetně dozoru nad trhem

Opatření mají dlouhodobý charakter. Jejich plnění reagovalo na aktuální potřeby metrologické praxe, požadavků orgánů veřejné správy, případně EK. Zejména se jedná o aktivity v oblastech tvorby požadavků na systémy dálkového odečtu dat měření při dodávkách plynu a elektrické energie, v rámci pracovních skupin WELMEC. Dále u ČMI o validaci software měřidel, rozšíření technického vybavení k zabezpečení zkoušek pro zvýšené požadavky na elektromagnetickou kompatibilitu u měřidel. ČMI v rámci svého zapojení do tematických výzev EMRP „Metrologie pro zdraví“ a „Metrologie pro životní prostředí“ rozšiřuje metrologické zabezpečení pro oblast zdravotnictví a životního prostředí.

Dále např. v oblasti bezpečnosti v dopravě byla Českým metrologickým institutem poskytnuta metodická i technická pomoc v oblastech měření alkoholu v dechu, měření propustnosti skel motorových vozidel. Aktuálně je v realizaci projekt pro metrologické zajištění analýzy drog při silničních kontrolách. Byl zajištěn systém schvalování typu a ověřování „vysokorychlostních“ vah.

Úzká spolupráce v oblasti dozoru a ochrany spotřebitele se uskutečňuje i s dalšími orgány státní správy. Ale také se uskutečňuje v rámci výkonu vlastní kontrolní činnosti ČMI a ÚNMZ. Např. byla realizována dozorová činnost nad správností měřidel s největším významem při prodeji spotřebitelům, a to u výdejních stojanů na pohonné hmoty a vah s neautomatickou činností, používaných jako stanovená měřidla. V hodnoceném období vyvinul ČMI etalonové zařízení pro přezkušování vodoměrů v místě instalace, byla realizována výroba prototypů etalonů 10 L a 30 L.

6.4 Výzkum a vývoj v metrologii

Prioritně pokračovalo aktivní zapojení ČMI do řešení projektů EMRP. V rámci výzvy „Metrologie pro energetiku“ se ČMI aktivně podílí na řešení 7 projektů, v rámci výzvy „Metrologie pro podporu průmyslu“ na řešení 11 projektů, v rámci výzvy „Metrologie pro životní prostředí“ na řešení 3 projektů (z toho jeden projekt vede), v rámci výzvy „Metrologie pro zdraví“ na řešení 3 projektů, v rámci výzvy „Metrologie pro zajištění soustavy jednotek SI“ na řešení 4 projektů (na řešení 5. se podílí přidružená laboratoř ČMI), v rámci výzvy „Metrologie pro podporu nových technologií“ na řešení 7 projektů, v rámci výzvy „Metrologie pro podporu průmyslu a inovací II“ na řešení 11 projektů, „Metrologie pro zajištění návaznosti na jednotky SI“ na řešení 9 projektů, „Excelentní výzkum v oblasti metrologie“ na řešení 1 projektu, v rámci výzvy „Metrologie pro energetiku II“ na řešení 9 projektů a „metrologie pro životní prostředí II“ na řešení 8 projektů. Celkově se tedy ČR podařilo v rámci 5 výzev programu EMRP uspět v 74 projektech (z toho ČMI v 73 projektech a přidružená laboratoř – ÚFE AV ČR v 1 projektu), což v pořadí úspěšnosti řadí ČR hned na 5. místo za čtveřicí zemí SRN, Velká Británie, Francie a Itálie.

Jak již bylo zmíněno, ČMI se aktivně zapojil do přípravy Evropského metrologického programu pro inovace a výzkum EMPIR v rámci Horizont 2020 (nástupnický program EMRP).

V oblasti výzkumu a vývoje se nadále rozvíjí spolupráce ČMI s vysokými školami a ústavy Akademie věd ČR, v některých případech za podpory Programu rozvoje metrologie ÚNMZ, v jiných v rámci projektů financovaných GAČR a TAČR či projektů 7. RP.

6.5 Rozvoj technické základny NMS

Opatření, jejichž plnění je termínováno a vyhodnocováno k datu 30. 06. 2014 již byla splněna. U řady dalších úkolů s termínem ukončení v pozdějším termínu bylo zahájeno jejich plnění již v tomto období.

Rozvoj technické základny se týká těchto oborů:

- metrologie délky a rovinného úhlu,
- metrologie hmotnosti a k ní vztažených veličin,
- metrologie síly a momentu síly,
- metrologie tlaku a vakua,
- metrologie průtoku a objemu,
- metrologie akustiky a kinematiky,
- metrologie elektrických veličin, času a kmitočtu,
- metrologie magnetických veličin,
- metrologie teploty a vlhkosti,
- metrologie ionizujícího záření,
- metrologie v chemii a biologii,
- metrologie optických veličin,
- nanometrologie.

Vzhledem ke značnému rozsahu řešených úkolů byly v časopise Metrologie publikovány pouze některé, především byly představeny nové státní etalony. Další informace o konkrétních úkolech technického rozvoje jsou pro veřejnost k dosažení na již zmiňované adrese na webu ÚNMZ.

6.6 Koordinace a spolupráce zainteresovaných subjektů

Na národní úrovni byla opatření realizována formou spolupráce v rámci Rady pro metrologii ÚNMZ. Dále také na úrovni Technických komisí Rady pro metrologii, Technických komisí ÚNMZ ke směrnicím a podílem ÚNMZ a ČMI na činnosti profesních sdružení podnikatelských subjektů v oblasti metrologie (ČKS, ČMS). V případě ČMI pak formou standardní spolupráce ČMI s přidruženými laboratořemi.

V rámci mezirezortní spolupráce byly aktivity zejména s MD, Policií ČR, GŘ cel, SÚJB, a v rámci pasivní legislativy pak při připomínkování návrhů nových právních předpisů i s ostatními orgány státní správy.

Na mezinárodní úrovni byla opatření naplňována zejména účastí ÚNMZ a ČMI při zpracovávání a projednávání revidovaných směrnic v oblasti měřidel, které probíhaly v pracovních orgánech EU (EK i Rady). Dále pak konkrétní činnosti v pracovních a řídicích orgánech WELMEC a EURAMET e. V.

V roce 2012 byla zabezpečena účast delegace ČR na jednáních nejvyšších orgánů OIML, a to na 14. Mezinárodní

konferenci OIML a 47. zasedání CIML (1. až 5. října 2012, Bukurešť), v roce 2013 pak účast na 48. zasedání CIML (7. – 11. 10., Ho Chi Minh City v Hanoi).

V rámci Metrické konvence se uskutečňovala běžná pracovní činnost na úrovni ředitelů NMI (ČMI). V současné době je připravována 25. Generální konference pro váhy a míry, která se uskuteční ve dnech 18.–20. listopadu 2014. Jednání se zúčastní delegace ČR jmenovaná vládou ČR.

V závěru příspěvku je pouze vhodné konstatovat, že stav plnění vytváří předpoklad dosažení cílů koncepce jako tako-

vé v horizontu do roku 2016. Podrobnější informace o řešení úkolů koncepce, včetně pravidelných ročních vyhodnocení jsou veřejně přístupné na webu ÚNMZ/ Metrologie/ Rozvoj metrologie.

Literatura

- [1] Koncepce rozvoje národního metrologického systému České republiky pro období let 2012–2016 (příloha UV ČR ze dne 7. 12. 2011, číslo 911) na <http://www.unmz.cz/urad/koncepce-rozvoje-metrologie-2012-2016>
- [2] Vyhodnocení koncepce NMS na <http://www.unmz.cz/urad/vyhodnoceni-koncepce-nmz>



NABÍDKA AKCÍ ČMS NA ZÁŘÍ AŽ PROSINEC 2014

Česká metrologická společnost



Česká metrologická společnost Vám v podzimních měsících roku 2014 nabízí řadu seminářů a kurzů, které mohou být ještě doplněny.

16. září 2014 ČSVTS Praha, 414	S 484-14	Nové kalibrační postupy
8. říjen 2014 ČSVTS Praha, 418	K 488-14	Řízení metrologie v organizaci
15. říjen 2014 ČSVTS Praha, 318	S 489-14	Metrologie v analytických laboratořích a v oboru laboratorní medicíny
22. říjen 2014 ČSVTS Praha, 318	K 487-14	Metrologie v interních auditech
26. listopad 2014 ČSVTS Praha, 318	K 491-14	13. kurz pro technické kontrolory
2. prosinec 2014 Klub Lávka, Praha	Ko 490-14	16. fórum metrologů + sjezd ČMS
8. - 11. 12. 2014 ČSVTS Praha, 219	K 492-14	41. základní kurz metrologie

Podrobná nabídka (včetně přihlášek a formulářů žádosti) všech akcí ČMS, certifikace způsobilosti, kalibračních postupů i publikací ČMS je trvale k dispozici na webové stránce ČMS

www.csvts.cz/cms.

Nabídku s přihláškou si můžete vyžádat také v sekretariátu ČMS:

tel./fax: 221 082 254, e-mail: cms-zk@csvts.cz,

Certifikační místo má samostatnou e-mail adresu:
e-mail: cert-cms@csvts.cz a tel.: 221 082 283

Výhled na I. pololetí 2015

V prvním pololetí roku 2015 nabízíme, tentokrát už **24. mezinárodní konferenci** s výstavou měřicí techniky, která je každoročně naší nejrozsáhlejší akcí. Výhled na I. pololetí roku 2015 bude ještě dopřesňován.

10. - 11. 3. 2015 Plzeň, hotel PRIMAVERA	Ko 495-15	24. Měřicí technika pro kontrolu jakosti, s výstavou měřicí techniky
25. březen 2015 ČSVTS, 318	K 494-15	Řízení metrologie v organizaci
13. květen 2015 ČSVTS, 318	K 496-15	Nejistoty ve strojírenství
20. květen 2015 ČSVTS, 315	K 497-15	Stanovení nejistot měření elektr. veličin
1. - 4. 6. 2015 ČSVTS, 219	K 498-15	42. základní kurz metrologie

Dne 2. prosince 2014

pořádá Česká metrologická společnost konferenci v Klubu Lávka (Novotného Lávka), Praha 1

16. fórum metrologů 2014

Letošní konferenci jsme zaměřili na změny právních a technických předpisů, které jsou připravovány nebo byly přijaty v posledním období, na závěry jednání 25. Generální konference pro váhy a míry. Druhý blok bude obsahovat technické přednášky.

Podrobnosti najdete na webové stránce ČMS:
www.csvts.cz/cms

Zveme Vás na konferenci

vedení ČMS

ROZHODČÍ SOUD PŘI HK ČR A AK ČR MÁ 65 LET



ROZHODČÍ SOUD

při Hospodářské komoře České republiky
a Agrární komoře České republiky

V letošním roce si Rozhodčí soud při Hospodářské komoře ČR a Agrární komoře ČR připomíná 65. výročí od svého vzniku – založen byl již roku 1949 při Československé obchodní komoře, roku 1980 byl pojmenován jako Rozhodčí soud při Československé obchodní a průmyslové komoře a roku 1995 svůj název změnil na dnešní označení. Za dobu své působnosti rozhodl více než desítky tisíc sporů. Jen v posledních letech každoročně rozhoduje kolem tří tisíc sporů. Jeho autorita je uznávána v celém světě, a svoji prestiž budoval již od svého vzniku; to ostatně deklaroval již v padesátých letech, v době studené války, švýcarský soud, když potvrdil jeho nezávislost a všechny jeho atributy, jimiž se mezinárodní arbitrážní instituce musí vyznačovat.

Své dobré jméno a prestiž Rozhodčí soud při HK ČR a AK ČR posílil po roce 1989, kdy postupně rozšiřoval oblast jím rozhodovaných sporů a kdy se stal i průkopníkem elektronizace v rozhodčím řízení, a to v mezinárodním měřítku. Tuto jeho prestiž mimo jiné potvrzuje i fakt, že je jediným soudem na světě, který může rozhodovat spory o domény .eu. Rozhodčí soud při Hospodářské komoře České republiky a Agrární komoře České republiky je jediný stálý rozhodčí soud s obecnou působností v České republice.

Je nesporné, že právě Rozhodčí soud při HK ČR a AK ČR se významně přičinil o to, že vnitrostátní arbitráž je plnohodnotnou a uznávanou součástí českého právního systému. I díky němu a jeho působení se vnímání rozhodčího řízení a pohled na ně v posledních letech v České republice výrazně změnil k lepšímu. Stačí se jen podívat, jak o něm píše česká média. Zatímco před lety o rozhodčím řízení psala jako o nějaké abnormalitě a vyhledávala v souvislosti s ním především senzace, dnes o něm píše jako o jednom z řádných způsobů řešení sporů, jako o nedílné a plnohodnotné součásti našeho právního systému. A tak ho stále více vnímá i veřejnost, a to nejen podnikatelská. O to, aby se takovéto vnímání rozhodčího řízení v české společnosti vžilo, se Rozhodčí soud při Hospodářské komoře ČR a Agrární komoře ČR přičinil svojí činností v několika směrech. Velkou péčí Rozhodčí soud věnuje osvětě a vzdělávání, kdy na různých akcích odborné, podnikatelské i širší veřejnosti představuje principy rozhodčího řízení a jeho výhody, poskytuje konzultace, pořádá semináře, spolupracuje s různými institucemi a organizacemi. Například před časem uzavřel Rozhodčí soud dohodu o spolupráci s Českou advokátní komorou a společně chtějí přispět i ke vzdělávání mladých, budoucích právníků, když chtějí, aby studenti práv již na škole získali mnohem hlubší vědomosti o rozhodčím řízení. To je neustálá, kontinuální činnost. Druhým stěžejním momentem je určitě samotné působení Rozhodčího soudu při HK ČR a AK ČR – jeho výsledky,

práce všech jeho rozhodců. Strany, které řeší své spory prostřednictvím Rozhodčího soudu, jasně vidí, že tento soud je seriózní instituce s vysokou mezinárodní prestiží, která jim zajišťuje všechny výhody, jež rozhodčí řízení představuje. Konkrétně se to například projevuje i v tom, že se k Rozhodčímu soudu při HK ČR a AK ČR strany sporů vrací i po letech. Bez nadsázky lze říct, že tento soud je dnes největším rozhodčím soudem v Evropě. Většina z evropských soudů řeší ročně desítky až stovky případů, RS při HK ČR a AK ČR jich řeší na tři tisíce.

Zhruba před dvěma roky vstoupila v platnost novela zákona č. 216/1994 Sb. o rozhodčím řízení a o výkonu rozhodčích nálezů. Tato novela mimo jiné pomohla vyřešit řadu problémů. V návaznosti na tuto novelu vstoupil v platnost i nový Řád Rozhodčího soudu při HK ČR a AK ČR, čímž se podařilo odstranit letitou dichotomií dvou řádů. Jeden existoval pro vnitrostátní spory a druhý pro mezinárodní spory. Teď existuje jen jeden, a to pro všechny druhy sporů. Stejně jsou sjednocena i pravidla o nákladech pro vnitrostátní a mezinárodní spory. Jak jsme již v úvodu uvedli, Rozhodčí soud při HK ČR a AK ČR je také mezinárodním lídrem elektronizace rozhodčího řízení. Některé typy sporů je u něj možné řešit on-line, mezinárodní uznání si získal i v oblasti rozhodování sporů o domény .eu (tyto spory může rozhodovat jako jediný rozhodčí soud na světě) a jako jeden z mála ve světě může také rozhodovat spory o některé další generické domény (jako například .org, .com a další).

Jedním z cílů Rozhodčího soudu při HK ČR a AK ČR v oblasti elektronizace je vytvořit elektronický spis a snížit tak náklady na vedení sporu. Není to záležitost nijak jednoduchá, protože Rozhodčí soud při tom musí dodržet řadu pravidel, která jsou pro rozhodčí řízení zásadní. Je to tedy úkol velmi nelehký, protože pro Rozhodčí soud je prioritní bezpečnost dat, a to v podmínkách, které určuje jednoinstančnost a neveřejnost rozhodčího řízení. Musí tedy zajistit, že data nejen že nebudou zcizena, ale také že nebudou zveřejněna. U jakékoliv změny dat a listin uložených u Rozhodčího soudu je prioritní posouzení, že se v žádném případě nesníží informační bezpečnost. Právě tento nárok dělá cestu k elektronickému spisu složitější a náročnější. Neznamená to ale, že v tomto směru Rozhodčí soud nic nedělá. Naopak, i v celosvětovém měřítku patří k lídrům elektronizace rozhodčího řízení. Všude, kde je to možné, elektronickou formu komunikace využívá. Konkrétně je například možné elektronicky podávat žaloby. Postupnou elektronizaci procesů v rozhodčím řízení bere Rozhodčí soud jako důležitou záležitost, přispívající mimo jiné ke snižování nákladů a administrativy. Bezpečnost tady ale bude vždy prioritní, vždy musí být dodrženy zásady, které jsou rozhodčímu řízení vlastní a které podnikatelská i širší veřejnost oceňuje jako jeho přednosti. V první řadě rychlost rozhodování, nižší náklady na vedení sporu a neveřejnost jednání, s nímž je právě spojen požadavek na informační bezpečnost.

Služba ČSN online



Snadný, rychlý a cenově dostupný přístup k českým technickým normám (ČSN) prostřednictvím internetu nabízí dvě základní možnosti přístupu: ČSN online pro firmy a ČSN online pro jednotlivce

- **ČSN online pro firmy:** při uzavření smlouvy umožňuje firmě (zákazníkovi) správu jeho uživatelů.

Online přístup k ČSN se nabízí se ve dvou variantách s platností přístupu 12 měsíců:

- a) 1.000 Kč/ke čtení bez možnosti tisku,
- b) 3.500 Kč/ke čtení s neomezenou možností tisku.

Informace o **ČSN online** pro firmy s více uživateli najdete na:

<http://csnonlinefirmy.unmz.cz/>

- **ČSN online pro jednotlivce:** je určen pro jednotlivé osoby, malé firmy, nebo živnostníky, kteří nebudou chtít mít více než jednoho uživatele. Zájemce má možnost zaregistrovat se do systému přímo na internetu a zaplatit platební kartou přes internetovou platební bránu nebo bankovním převodem.

Využití **ČSN online pro jednotlivě registrované uživatele** je možné bez nutnosti uzavřít smlouvu a je nabízeno v následujících variantách:

- a) 1.000 Kč/ke čtení bez možnosti tisku,
- b) 1.500 Kč/ke čtení s možností tisku do 50 stran,
- c) 2.500 Kč/ke čtení s možností tisku do 200 stran,
- d) 3.500 Kč/ke čtení s neomezenou možností tisku.

Platnost všech čtyřech forem přístupu je rovněž 12 měsíců.

Informace o **ČSN online** pro jednotlivě registrované uživatele (právníky osoby i jednotlivce) najdete na:

<http://csnonline.unmz.cz/>

Více informací o poskytované službě ČSN online naleznete pod tímto odkazem: <http://www.unmz.cz/urad/csn-on-line>

Pro Vaše případné dotazy můžete využít emailový kontakt na mailové adrese: csnonline@unmz.cz

ÚNMZ - Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, Gorazdova 24, 128 01 Praha 2, www.unmz.cz



ROZHODČÍ SOUD

při Hospodářské komoře České republiky
a Agrární komoře České republiky

Řešení Vašeho sporu efektivně, rychle a odborně!

O Rozhodčím soudu

- byl založen roku 1949
- řídí se zákonem, Statutem, Řádem
- vede Seznam rozhodců a tím garantuje odbornou kvalitu rozhodčího řízení probíhajícího před Rozhodčím soudem
- na Listině rozhodců je více než 240 rozhodců z tuzemska i zahraničí

Sekretariát Rozhodčího soudu zajišťuje

- konzultace před uzavřením smlouvy či podáním žaloby u Rozhodčího soudu
- odborné znalce
- tlumočníky
- veškerou administrativu spojenou s rozhodčím řízením před Rozhodčím soudem

Jaké spory řeší?

- obchodní vztahy (kupní smlouvy, nájemní smlouvy, smlouvy o dílo, úvěrové smlouvy ...)
- občanskoprávní (mj. i manželské smlouvy, kupní smlouvy na nemovitost, smlouvy o půjčce ...)
- pracovní právní vztahy (smluvní podmínky mzdového charakteru)

Výhody rozhodčího řízení

- řízení je jednoinstanční, neveřejné, rychlé, méně formální
- rozhodčí nálezy jsou v tuzemsku i v zahraničí dobře vykonatelné
- Newyorská úmluva z roku 1958 umožňuje uznání a výkon rozhodčích nálezů ve více než 140 státech světa
- strany si mohou určit místo i jazyk rozhodčího řízení

Podmínka pro rozhodování sporu v rozhodčím řízení před Rozhodčím soudem při HK ČR a AK ČR je platná rozhodčí doložka ve prospěch tohoto soudu.

Znění rozhodčí doložky doporučené k zapracování do Vašich smluv:

Všechny spory vznikající z této smlouvy a v souvislosti s ní budou rozhodovány s konečnou platností u Rozhodčího soudu při Hospodářské komoře České republiky a Agrární komoře České republiky podle jeho řádu jedním rozhodcem jmenovaným předsedou Rozhodčího soudu.

Všechny spory vznikající z této smlouvy a v souvislosti s ní budou rozhodovány s konečnou platností u Rozhodčího soudu při Hospodářské komoře České republiky a Agrární komoře České republiky podle jeho řádu třemi rozhodci.

Veškeré potřebné dokumenty lze nalézt na adrese: www.soud.cz

Rozhodčí soud je tu pro Vás.

Další informační materiály jsou k dispozici stranám, ale i ostatním zájemcům v sídle soudu Dlouhá 13, Praha 1, v jazyce českém, ruském, anglickém, německém a francouzském.

Telefonní spojení je: tel.: +420-222 333 340, fax: +420-222 333 341, e-mail: paha@soud.cz

Redakční rada:

Ing. Emil Grajciar (předseda), Ing. František Jelínek, CSc. (místopředseda), RNDr. Jiří Tesař, Ph.D., Ing. Josef Vojtíšek, Doc. Ing. Jiří Horský, CSc., Ing. Milan Badal, Prof. Ing. Jaroslav Boháček, DrSc., Ing. Jan Klíma, Ing. Jiří Kazda, Mgr. Václava Holušová, RNDr. Klára Popadičová, Ing. Jaroslav Rajlich, Ing. Petr Pánek, CSc., Ing. Jan Tichý, Jitka Hrušková. PhDr. Bořivoj Kleník – šéfredaktor.

Časopis vychází 4 x ročně. Cena výtisku 80,- Kč, roční předplatné 320,- Kč + poštovné a balné + 15 % DPH. Vydavatel: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví (ÚNMZ) ve spolupráci s Českým metrologickým institutem, Českou metrologickou společností a Českým kalibračním sdružením. Sídlo vydavatele: ÚNMZ, Gorazdova 24, 128 01 Praha 2. IČO: 48135267. Povolení tisku: registrace MK ČR 6111, MIČ 46 676, ISSN 1210-3543.

Místo vydávání: Praha. Datum vydání: srpen 2014. Nakladatelský servis, předplatné a inzerce: PhDr. Bořivoj Kleník, Bezdědice 19, 294 25 Katusice, tel./fax: +420 326 394 888, mobil: 603 846 527, e-mail: klenik@q-art.cz. Nevyžádané materiály se nevracejí. Za původnost a správnost příspěvků odpovídají autoři.

Foto na obálce:

Státní etalon veličiny pH

Photo on the front page:

National Etalon of pH Quantity

