

2/2013
ROČNÍK 22

METROLOGIE

VĚDECKÁ
LEGÁLNÍ
PRAKTICKÁ



VĚDA A VÝZKUM

Mgr. Martin Šíra, Ph.D., Ing. Jiří Streit
Nový státní etalon stejnosměrného napětí ČR2

VÝROČÍ

Ing. František Jelínek, CSc.
Světový den metrologie 2013 – Měření v denním životě.....7

METROLOGIE V PRAXI

Ing. Hora Václav
Odhad nejistoty výsledku měření při extrémně nízkých hodnotách poločasu rozpadu $T_{1/2}$ 10
 Doc. ing. Jiří Horský, CSc.
Kalibrace zařízení pro měření času nejjednoduššími prostředky13

MEZINÁRODNÍ SPOLUPRÁCE

RNDr. Klára Popadičová
Uplatňování Dohody WTO o technických překážkách obchodu21
 PhD A. A. Abduvaliev
Vývoj systému nedestruktivního testování v Uzbekistánu22

STÁTNÍ ZKUŠEBNICTVÍ

Ing. Alena Šimková
Stavební výrobky v praxi: od problémů směrnice k cílům nařízení25

INFORMACE

Ing. Václav Bursa
Moderní měřicí technika se opět představila v Plzni28
 Doc. Ing. Jiří Horský, CSc.
Seminář Elektronické přístroje a jejich kalibrace v průmyslovém podniku, zkušebně a kalibrační laboratoři30
Informace o práci Českého kalibračního sdružení30
 Ing. Roman Honig
Založení Evropského kalibračního sdružení31
 Ing. Jiří Beran
Program rozvoje metrologie 2012, Úkoly ČMI32
 Ing. Martin Matušů, CSc.
Souhrnné zpracování podkladů pro průběžné sjednocování posuzování akreditovaných kalibračních laboratoří v oboru elektrických veličin33
 Ing. Zdena Drdová
Zpracování podkladů pro průběžné sjednocování postupů akreditovaných kalibračních laboratoří v oboru geometrických veličin34
PR
Rozhodčí soud36
COPTIS38
AMTEST39
ČSN on line40

SCIENCE AND RESEARCH

Mgr. Martin Šíra, Ph.D., Ing. Jiří Streit
New National Etalon for Direct Voltage in the CR2

ANNIVERSARY

Ing. František Jelínek, CSc.
World Metrology Day 2013 –Measurements in Daily Life.....7

METROLOGY IN PRACTICE

Ing. Hora Václav
Estimate of Measurement Result Uncertainty at Extremely Low Values Half-Life Period $T_{1/2}$ 10
 Doc. ing. Jiří Horský, CSc.
Calibration of Time Measuring Devices by Simplest Means13

INTERNATIONAL COOPERATION

RNDr. Klára Popadičová
Application of the WTO Agreement on Technical Barriers to Trade21
 PhD A. A. Abduvaliev
Development of non - destructive testing system in the Republic of Uzbekistan22

TESTING

Ing. Alena Šimková
Building Products in Practice: From the Problems of the Directive to the Objectives of the Regulation25

INFORMATION

Ing. Václav Bursa
Modern Measurement Technology Introduced Itself in Pilsen Again28
 Doc. Ing. Jiří Horský, CSc.
Seminar: Electronic Instruments and Their Calibration in the Industrial Plant, Testing Facility and Calibration Laboratory30
Information on the Activities of the Czech Calibration Association30
 Ing. Roman Honig
Foundation of the European Association for Calibration31
 Ing. Jiří Beran
Metrology Development Programme for 2012 – Tasks of the CMI32
 Ing. Martin Matušů, CSc.
Summary Treatment of Documents for Continuous Unification of the Evaluation of Accredited Calibration Laboratories in the Field of Electric Quantities33
 Ing. Zdena Drdová
Treating the Documents for Continuous Unification of the Procedures of Accredited Calibration Laboratories in the Field of Geometric Quantities34
PR
Arbitration Court36
COPTIS38
AMTEST39
ČSN on line40

NOVÝ STÁTNÍ ETALON STEJNOSMĚRNÉHO NAPĚTÍ ČR

Mgr. Martin Šíra, Ph.D., Ing. Jiří Streit

Český metrologický institut

1 Úvod

Systém SI definuje jednotku proudu ampér, a tedy by se dala považovat za hlavní jednotku v oblasti elektromagnetických veličin. Bohužel kvantové etalony proudu jsou zatím pouze ve vývoji. Naproti tomu kvantové etalony napětí a odporu jsou používány již mnoho let a ve všech národních metrologických institucích slouží k realizaci jednotek s elektrického napětí a odporu. Z nich se pak dále na základě Ohmova zákona odvozuje jednotka proudu. Popis kvantového etalonu odporu ČMI byl publikován v dřívějším čísle časopisu Metrologie [8]. Tento článek popisuje kvantový etalon s napětí ČMI, umístěný v laboratořích oddělení primární etalonáže s a nf elektrických veličin v Brně. Zájemci o podrobnější popis kvantových etalonů napětí mohou čerpat z publikací [1–3].

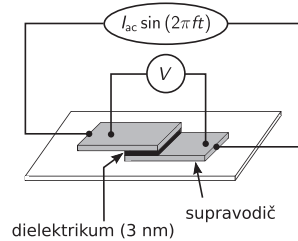
2 Josephsonův jev

Roku 1962 publikoval Brian D. Josephson teoretickou práci týkající se dvou supravodičů oddělených velmi tenkým dielektrikem (tzv. „špatným zkratem“). Odvodil velmi jednoduchý vztah mezi proudem a napětím takové struktury, která byla později nazvána Josephsonův přechod. Jev poté experimentálně ověřil Shapiro roku 1963. Jak to bývá, byl jev pozorován I. Giaverim už roku 1960, ale byl přisuzován průrazům v dielektriku (tzv. „dobrý zkrat“). Roku 1973 byla udělena Nobelova cena pánům I. Giaverimu (1/4), L. Esakimu (1/4) a B. D. Josephsonovi (1/2) za práci na poli fyziky supravodičů.

Za nízkých teplot se z některých kovů stávají supravodiče, ve kterých elektrický odpor klesá na nulu. To je důsledkem vytvoření tzv. Cooperových párů, což jsou dvojice vzájemně velmi slabě vázaných elektronů. Všechny Cooperovy páry v jednom supravodiči mají stejnou vlnovou délku a fázi a dokážou procházet materiálem bez rozptylu na kovové mřížce, proto není pozorován v supravodičích elektrický odpor. Již delší dobu bylo známo, že elektrony dokážou procházet bariérou (např. tenkým dielektrikem) tzv. tunelováním. Podstata Josephsonova jevu je právě v tunelování Cooperových párů. Pokud máme dva supravodiče oddělené tlustou bariérou, fáze Cooperových párů v jednotlivých supravodičích jsou nezávislé. Pokud postupně snižujeme tloušťku bariéry, začnou Cooperovy páry tunelovat mezi oběma supravodiči, čímž vznikne slabá fázová vazba mezi Cooperovými páry obou supravodičů. Josephson vypočítal, že tunelovací proud skrz bariéru je sinovou funkcí rozdílu fází, a rozdíl fází je funkcí stejnosměrného napětí na bariéře. Důsledkem jsou následující tři podoby jevu (podrobnější popis a odvození jevu je popsán například v [3]):

1. stejnosměrný Josephsonův jev, kdy stejnosměrný proud přechází přes Josephsonův přechod bez vytvoření napětí na přechodu,

2. střídavý Josephsonův jev, kdy přivedením střídavého napětí na Josephsonův přechod se vytvoří proudové oscilace, tedy jev slouží jako převodník napětí na frekvenci,
3. inverzní střídavý Josephsonův jev, kdy přivedením střídavého proudu (obvykle pomocí externího elektromagnetického pole) na Josephsonův přechod se vytvoří stejnosměrné napětí, tedy jev slouží jako dokonalý převodník frekvence na napětí (viz obr. 1).



Obr. 1: Schéma Josephsonova přechodu a inverzního Josephsonova jevu. Přivedením střídavého proudu vzniká na struktuře stejnosměrné napětí.

Inverzní střídavý Josephsonův jev se využívá v metrologii. Rovnice odvozená B. D. Josephsonem má tvar:

$$V = n \cdot f \frac{h}{2 \cdot e}$$

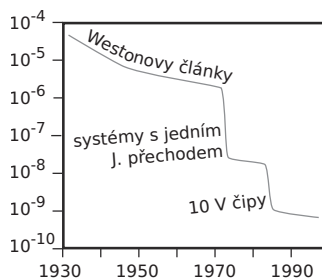
kde h je Planckova konstanta ($6,62606957(29) \times 10^{-34}$ Js), e je elementární náboj ($1,602176565(35) \times 10^{-19}$ C), n je kvantový stav Josephsonova přechodu, f je frekvence externího elektromagnetického pole a V je napětí na Josephsonově přechodu. Ze vztahu je vidět, že napětí na Josephsonově přechodu nezávisí na amplitudě střídavého proudu, pouze na jeho frekvenci.

Původně Josephsonův jev sloužil k určení poměru

$$K_J = \frac{2 \cdot e}{h},$$

který byl nazván Josephsonovou konstantou. Při měření poměru sloužily jako etalony napětí Westonovy články. Nejistota těchto experimentů byla velká, jelikož práce s Westonovými bateriemi je komplikovaná. Proto začal být jev využíván naopak k realizaci jednotky volt.

Použití Josephsonova jevu v metrologii mělo velké důsledky na nejistoty porovnání metrologických institutů. Zavedení etalonů s Josephsonovými čipy s jedním Josephsonovým přechodem snížilo nejistoty porovnání o dva řády. Další skok nastal rozšířením vícepřechodových Josephsonových čipů. Vývoj nejistot je zobrazen na obr. 2.



Obr. 2: Shoda stejnosměrného napětí mezi národními metrologickými instituty. Využití Josephsonových přechodů vedlo ke značnému zlepšení oproti porovnání Westonových článků. Další výrazné zlepšení nastalo po výrobě Josephsonových čipů s více přechody.

Z počátku každý institut používal vlastní hodnotu Josephsonovy konstanty, sjednocení nastalo roku 1990. Mezinárodní hodnota

$$K_{J-90} = 483597,9 \text{ GHz} \cdot \text{V}^{-1}$$

byla přijata celosvětově jako vážený průměr měření K_J provedených do roku 1990. Před přijetím nové konstanty bylo provedeno mnoho měření, prokazujících platnost Josephsonovy rovnice za různých podmínek, jako je teplota, použité materiály, časová neměnnost, nezávislost na kvalitě výroby aj.

Relativní nejistota K_{J-90} je 0,4 ppm. Jelikož nejistota je mnohem větší než typické měření na kvantovém etalonu napětí (nejistota porovnání dvou etalonů na základě Josephsonova jevu je obvykle na úrovni 0,001 ppm), není nejistota konstanty započítávaná do výsledné nejistoty měření. To je možné si dovolit pouze tehdy, pokud všechny národní metrologické instituty používají stejnou hodnotu konstanty. Tento problém bude vyřešen přijetím nové soustavy SI založené na základních fyzikálních konstantách, ve které nejistoty h a e budou nulové, a tedy nejistota budoucí konstanty K_{J-X} bude také nulová.

Poslední upřesnění hodnoty Josephsonovy konstanty dle CODATA [4] je

$$K_J = 483597,870(11) \text{ GHz} \cdot \text{V}^{-1},$$

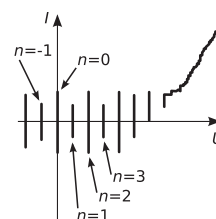
tedy hodnota se již dnes liší o -0,062 ppm (opět je vhodné srovnat s obvyklou nejistotou porovnání dvou etalonů na základě Josephsonova jevu: 0,001 ppm). Tedy s novou soustavou SI dojde pravděpodobně k posunu stupnice jednotky volt.

3 Princip kvantového etalonu stejnosměrného napětí

Voltampérová charakteristika jednoho Josephsonova přechodu je ukázána na **obr. 3**. Pro jeden kvantový stav se Josephsonův přechod chová jako ideální zdroj, ale jen v malém rozsahu stejnosměrného proudu, obvykle $\pm 100 \text{ mA}$. Při překročení tohoto proudu se jev destabilizuje a Josephsonův přechod se chová nepředvídatelně. Pro Josephsonovy přechody s vysokou kapacitou (určeno při výrobě) voltampérová charakteristika prochází bodem nulového proudu. Tyto Josephsonovy přechody jsou použity ve všech kvantových etalonech stejnosměrného napětí. Napětí U na jednom Josephsonově přechodu v závislosti na kvantovém stavu n je pro frekvenci 75 GHz v následující tabulce (aplikace Josephsonovy rovnice):

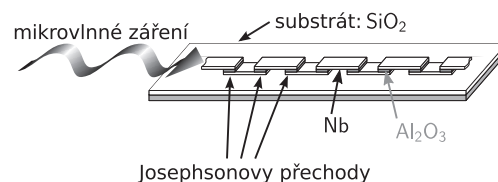
n	U (μV)
-4	-620,350
\vdots	\vdots
-1	-155,088
0	0
+1	+155,088
\vdots	\vdots
+4	+620,350

Maximální kvantový stav Josephsonových přechodů v závislosti na kvalitě výroby a vlastnostech materiálů obvykle nepřesáhne hodnotu ± 4 . Pro vyšší hodnoty bývá jev nestabilní.

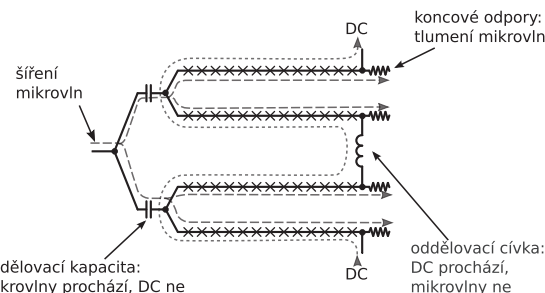


Obr. 3: Voltampérová charakteristika Josephsonova přechodu s velkou kapacitou pro různé kvantové stavy.

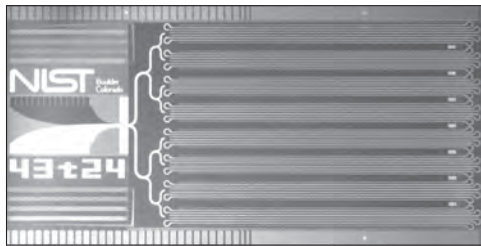
K získání větších napětí jsou Josephsonovy přechody zapojeny do série a tvoří páskový vlnovod (viz **obr. 4**). Aby etalon pracoval správně, na všech přechodech musí být přibližně stejný úbytek mikrovlnného výkonu, což byla největší překážka při návrhu těchto obvodů. Pokud by byly všechny Josephsonovy přechody zapojeny za sebou do jediného vlnovodu, na poslední přechod by dopadal mnohem menší mikrovlnný výkon než na první přechod. Proto jsou Josephsonovy přechody sestaveny do tvaru rozvětveného páskového vlnovodu (viz **obr. 5**) tak, aby mikrovlny byly rozvedeny rovnoměrně do několika částí. Jednotlivé větve vlnovodu jsou odděleny kapacitami a cívkami. Díky tomu jsou Josephsonovy přechody zapojeny pro stejnosměrné napětí v sérii, ale pro mikrovlny sériovo-parallelně. Na **obr. 5** je schéma vícepřechodového Josephsonova čipu s vyznačením vedení mikrovln. Dnes se vyrábí tzv. Josephsonovy čipy s až desítkami tisíc přechodů a integrovaným rozvodem mikrovln. Čip používaný v etalonu napětí ČMI (fotografie viz **obr. 6**) má přibližně dvacet tisíc Josephsonových přechodů a je schopen generovat napětí v rozsahu od minus jedenácti voltů až po plus jedenáct voltů s krokem přibližně 155 μV při stejnosměrném proudu v rozsahu $\pm 100 \mu\text{A}$. Supravodiče jsou vyrobeny z niobu, dielektrikum je z oxidu hlinitého. Tloušťka dielektrika je kolem 3 nm. Vše je vyrobeno na křemíkovém substrátu. Jen několik laboratoří dokáže vyrobit takový čip - ve Spojených státech amerických, v Německu a v Japonsku. Výtěžnost výroby je malá, tedy cena čipu je vysoká.



Obr. 4: Schéma sériového zapojení několika Josephsonových přechodů tvořících vlnovod.



Obr. 5: Schéma Josephsonova čipu. Křížek označuje Josephsonův přechod. Vyznačeno je vedení mikrovln a stejnosměrného napětí (DC).



Obr. 6: Fotografie Josephsonova čipu. V levé části je mikrovlnná anténa (přechod vlnovodu na čip) a rozvod mikrovln do jednotlivých oblastí, v pravé části je přes 20 000 Josephsonových přechodů. Vpravo nahoře a dole jsou výstupní kontakty stejnosměrného napětí.

Kvantový stav čipu lze vnutit připojením externího zdroje stejnosměrného napětí a proudu. Kvantové stavy jednotlivých přechodů se přizpůsobí tak, aby napětí čipu odpovídalo přivedenému externímu napětí, a po odpojení externího zdroje jsou kvantové stavy stabilní po dostatečně dlouhou dobu. Hodnotu kvantového stavu lze změřit voltmetrem s rozlišením lepším než napěťový rozdíl dvou sousedních kvantových stavů. Vzhledem k povaze jevu může nastat pouze celočíselný kvantový stav, takže změněním kvantového stavu voltmetrem zároveň získáme korekci voltmetru. Stabilita kvantového stavu je závislá na teplotě (s nižší teplotou vyšší stabilita) a šumu pocházejícího z vnějšího prostředí. Proto je potřeba kvalitní stínění pro všechny prvky kvantového etalonu. Například stabilita etalonu ČMI je přibližně minuta, tedy napětí generované čipem je stále v průměru po dobu jedné minuty, poté čip změní kvantový stav.

4 Popis kvantového etalonu ss napětí

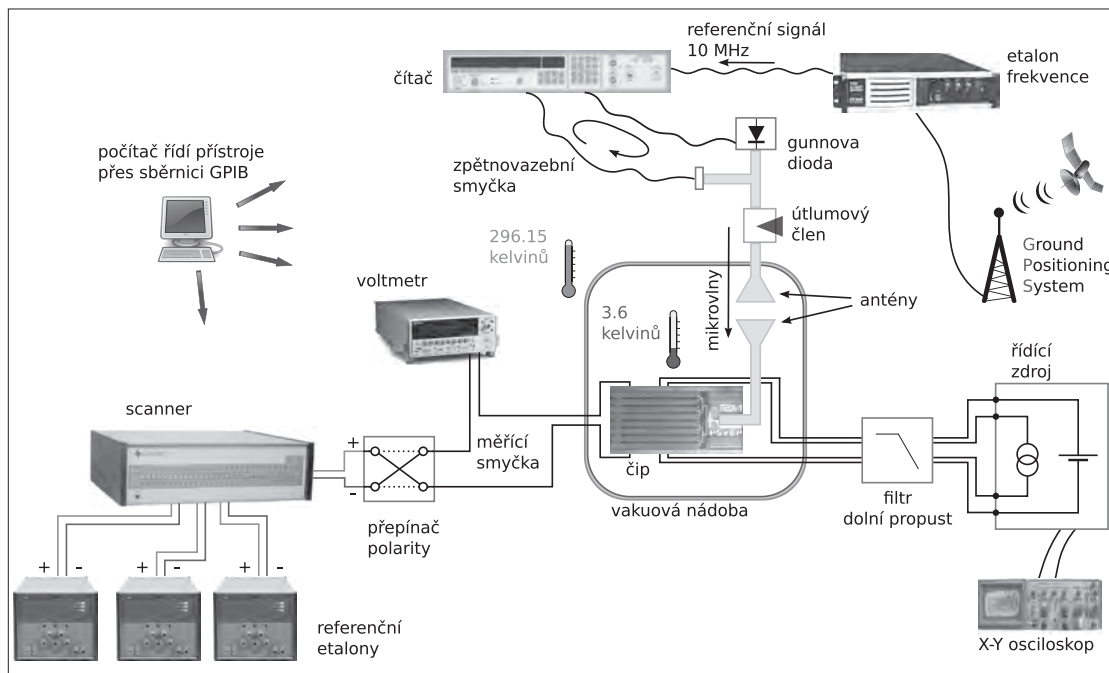
Kvantový etalon stejnosměrného napětí na základě Josephsonova jevu, také zkráceně JVS (Josephson Voltage System), se skládá z následujících částí (viz obr. 7):

2. čipu s Josephsonovými přechody
3. chlazení k dosažení teploty ~4 K
4. zdroje mikrovln

5. čítače frekvence mikrovln s referenčním etalonem frekvence
6. řídicího zdroje
7. nanovoltmetru
8. analogového osciloskopu

K dosažení nízké teploty potřebné pro vznik supravodivého jevu v čípech (pod pět kelvinů) se obvykle používá kapalné helium. V poslední době se také začíná používat různých chladičích zařízení. Etalon ČMI je chlazen na základě pulsně-akustického jevu. Do trubice naplněné plynným heliem jsou přiváděny tlakové (akustické) vlny, které mají za následek ohřev jednoho konce trubice a ochlazení druhého konce. Popis jevu a princip chlazení je podrobně popsán v [5]. Tento systém nepotřebuje žádné mechanické součásti uvnitř chladičích trubice a vakuové nádoby kromě malého ventilu vytvářejícího akustické vlny, který je ovšem umístěn mimo vakuovou nádobu a v dostatečné vzdálenosti od měřících vodičů. Tudíž chladič systém produkuje pouze velmi malé mechanické třesy a minimální elektromagnetický šum. Samotný Josephsonův čip je umístěn ve vakuové nádobě, čímž se omezuje tok tepla z vnějšího prostředí. Jako ochrana před magnetickým rušením je použita mu-metalová fólie. Mikrovlny jsou přivedeny k Josephsonově čipu vlnovodem, který je ve vakuové nádobě rozdělen dvěma trychtýřovými anténami pro omezení tepelného toku vedením. Čip je připojen k ovládacímu řídicímu zdroji a měřenému zařízení celkem šesti vodiči, jejichž průřez a délka je zvolena jako kompromis mezi celkovým elektrickým odporem vodičů a výsledným tepelným tokem na čip. Mezi vodiči existuje nenulový svodový odpor, který přispívá k celkové nejistotě etalonu. Jeho hodnota je stálá a lze ji změřit.

Mikrovlny jsou generovány Gunnovou diodou. Frekvence mikrovln je měřena a řízena čítačem, který je navázaný na referenční etalon frekvence. Ten je dále navázaný na státní etalon času pomocí globálního polohovacího systému (GPS, Ground Positioning System) metodou „Common view“ [6]. V laboratoři je měřena časová stupnice GPS a zároveň se stejné měření provádí na oddělení státního etalonu frekvence a času. Porovnáním naměřených dat lze získat odchylku referenčního etalonu frekvence vůči státnímu etalonu a tedy i nejistotu frekvence mikrovlnného záření dopadajícího na Josephsonův čip.



Obr. 7: Schéma kvantového etalonu stejnosměrného napětí ČMI.

Součástí etalonu je dále řídicí zdroj, což je počítačem řízený napěťový a proudový zdroj sloužící k nastavení kvantového stavu čipu. K určení kvantového stavu čipu a měření rozdílu napětí JVS a měřeného zařízení slouží nanovoltmetr.

K ověření správné voltampérové charakteristiky čipu (viz **obr. 3**) se používá řídicí zdroj a analogový osciloskop, který je k zobrazení přechodových dějů vhodnější, než srovnatelně drahý digitální osciloskop.

Fotografie kvantového etalonu stejnosměrného napětí ČMI je na **obr. 8** (a na titulní straně).



Obr. 8: Fotografie kvantového etalonu stejnosměrného napětí ČMI. V levé části je vakuová nádoba s chladicím zařízením a Josephsonovým čipem, v pravé části je osciloskop s voltampérovou charakteristikou Josephsonova čipu pro jeden kvantový stav, čítač a řídicí zdroj.

5 Popis kalibrace pomocí JVS

JVS dokáže generovat napětí s velmi malou nejistotou, ale bohužel ho lze zatížit pouze malým měřicím proudem a je velmi citlivý na šумы vnějších zařízení. Proto se hodí prakticky pouze ke kalibraci pomocných zdrojů stejnosměrného napětí, obvykle Zenerových referencí (ZR). Zenerovy reference jsou zdroje stabilizované Zenerovou diodou, které se vyznačují velmi malým šumem. Výstupní napětí má obvykle stabilitu několik desetin ppm za rok, takže je nutné pravidelně je kalibrovat kvantovým etalonem napětí.

Na začátku kalibrace ZR se nastaví JVS do takového kvantového stavu, aby výstupní napětí bylo co nejbližší měřené ZR. Poté se JVS a ZR zapojí paralelně a nanovoltmetr mezi kladné svorky JVS a ZR. Nanovoltmetrem se odečte rozdílové napětí. Součástí obvodu je ale také offsetové napětí. To je způsobeno převážně Seebakovým jevem na vodičích, které procházejí teplotním gradientem od Josephsonova čipu (4 K, -269 °C) k ZR (296 K, 23 °C). Pro představu Seebakovův koeficient pro spoje měď-zlato je $0,3 \mu\text{V}/^\circ\text{C}$, což má za následek vznik termoelektrického napětí kolem $90 \mu\text{V}$. Proto se v druhé části měření nastaví kvantový stav čipu tak, aby výstupní napětí bylo záporné. Polarita ZR se změní otočením svorek. Znova se provede odečet rozdílového napětí multimetrem. Jelikož polarita offsetového napětí je stále stejná, lze je již vypočítat. Bohužel jeho hodnota se mění v čase, proto se provádí více odečtů pro kladné a záporné polarity a výsledné časově závislé offsetové napětí se prokládá přímkou. Pokud čip během měření samovolně nebo vlivem šumu změní kvantový stav, měření se přeruší, provede se opětovné nastavení kvantového stavu řídicím zdrojem a pokračuje se v měření.

Ve výsledku jeden odečet hodnoty ZR trvá přibližně pět minut. Dále je třeba korigovat různé další zdroje nejistot na svorkách ZR, krátkodobý šum ZR, a tedy celková kalibrace může trvat i několik hodin.

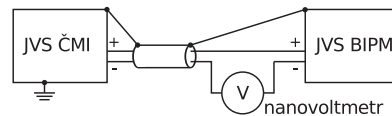
Nejistota kalibrace ZR je dána převážně nejistotou typu A měřené ZR, protože nejistoty JVS jsou velmi nízké. Nejistota jednoho pětiminutového odečtu na úrovni 10 V je kolem 15 nV (tedy 0,0015 ppm). Ale nejistota celkové kalibrace ZR je mnohem vyšší. CMC laboratoře primární etalonáže elektrických veličin ČMI pro kalibraci ZR na úrovni 10 V je 60 nV/V s pravděpodobností pokrytí 95,45% (tedy 0,06 ppm).

6 Porovnání s BIPM

V únoru 2011 proběhlo porovnání kvantového etalonu ČMI s cestovním kvantovým etalonem BIPM, jehož výsledky byly publikovány v [7]. Porovnání bylo rozděleno do dvou částí. Nejprve etalon BIPM sloužil jako zdroj neznámého napětí, (simulace kalibrace ZR). V druhé části proběhlo přímé porovnání obou Josephsonových čipů.

6.1 První část porovnání

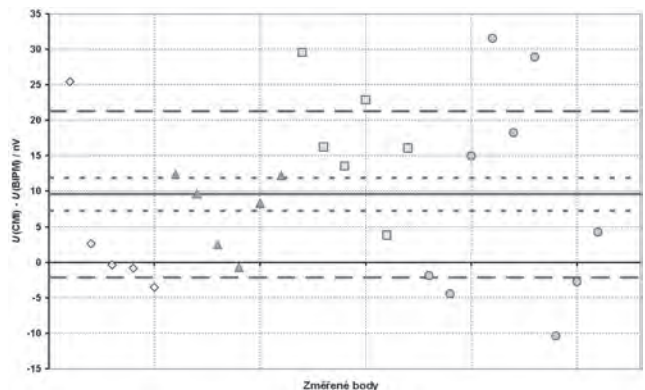
Oba systémy byly zapojeny tak, že kladné výstupní svorky byly spojeny, a mezi záporné svorky byl zapojen nanovoltmetr (viz **obr. 9**). Pro čítače obou etalonů byl použit stejný referenční signál, a frekvence mikrovln nastavena na stejnou hodnotu. Etalon BIPM byl napájen z baterií, aby se předešlo problémům se zemními smyčkami. Měření byla provedena na úrovni + 10 V a -10 V.



Obr. 9: Schéma zapojení dvou kvantových etalonů během první části porovnání s BIPM.

Nejprve byl nastaven kvantový stav Josephsonova čipu ČMI, poté byl ručně nastaven kvantový stav Josephsonova čipu BIPM. V rámci jednoho měření byly získány čtyři bloky měření s oběma polaritami napětí dle schématu kladné napětí, záporné napětí, kladné napětí a záporné napětí. Každé měření trvalo přibližně 5 minut.

Graf s 26 body měření v této konfiguraci je na **obr. 10**. Z grafu je patrné, že etalon ČMI má v této konfiguraci od-



Obr. 10: Jednotlivé naměřené body první části porovnání s BIPM na úrovni 10 V: různé značky bodů označují měření v různé dny. Nepřerušovaná čára označuje průměr, dlouhými čárkami (—) je vyznačena směrodatná odchylka, krátkými čárkami (- -) je vyznačena výběrová směrodatná odchylka průměru.

chytku přibližně 10 nV. Výsledný naměřený rozdíl napětových úrovní kvantových etalonů a celková nejistota je:

$$(U_{CMI} - U_{BIPM}) = +9,6 \text{ nV}$$

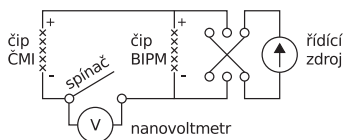
$$u_c = 10,3 \text{ nV}$$

Naměřená odchylka, tzv. nulový offset, je způsoben řídicím zdrojem. Jeho hodnota byla odhadnuta před samotným porovnáním a odpovídá hodnotě naměřené během porovnání. Řídicí zdroj je potřebný pro automatizaci kalibrace zenerových referencí, přičemž nejistota 10 nV je pro tato měření zanedbatelná. Zdroj ale není potřeba pro přímé porovnání Josephsonových čipů, které bylo provedeno v druhé části porovnání.

6.2 Druhá část porovnání

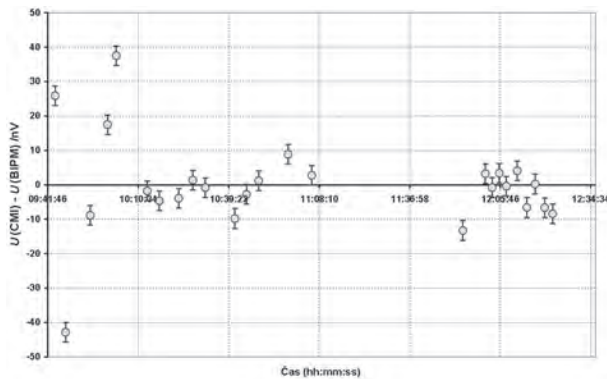
Při prvním pokusu propojit přímo oba Josephsonovy čipy bylo zjištěno, že kvantové stavy obou Josephsonových etalonů jsou velmi nestabilní. Proto byl mezi čipy zapojen π filtr konstrukce BIPM s cívkou v kladné i záporné větvi (L=25 mH, C=0,1 μF).

Aby oba čipy byly během měření ve stejném kvantovém stavu, používá se následující postup. Nanovoltmetr je zkratován spínačem. Řídicí zdroj BIPM je zapojen paralelně k oběma Josephsonovým čipům a nastaví oba Josephsonovy čipy do požadovaného kvantového stavu. Poté se řídicí zdroj odpojí. Jelikož jsou oba Josephsonovy čipy zapojeny paralelně, vzájemně se udržují ve stejném kvantovém stavu. Poté se rozpojí spínač u nanovoltmetru. Pokud je spínač kvalitní a nedochází k jiskření, nenastane změna kvantového stavu, nebo se změní velmi málo. V opačném případě se mohou kvantové stavy změnit natolik, že rozdíl mezi oběma čipy je příliš veliký pro měření nanovoltmetrem. Poté se změří odchylka mezi oběma Josephsonovými čipy. Schéma zapojení je na obr. 11.



Obr. 11: Schéma zapojení dvou kvantových etalonů během druhé části porovnání s BIPM.

Výsledek měření je v grafu na obr. 12. Prvních 5 měření je provedeno se spínačem konstrukce BIPM, který ale nebyl



Obr. 12: Jednotlivé naměřené body druhé části porovnání. Prvních 5 měření je provedeno se spínačem konstrukce BIPM, ostatní body jsou naměřené se spínačem ČMI.

dostatečně kvalitní. Poté byl nahrazen spínačem ČMI „Fluke 792A-7003 Transfer Switch“, který byl původně určen pro AC-DC měření. Po malé úpravě se ukázal jako vynikající prostředek pro přímé porovnání dvou Josephsonových čipů. Výsledek této části porovnání je:

$$(U_{CMI} - U_{BIPM}) = +1,1 \text{ nV}$$

$$u_a = 3,0 \text{ nV}$$

Toto porovnání bylo pro BIPM prvním, kdy kvantový etalon nebyl chlazen kapalným heliím, ale chladičím zařízením. Ukázalo se, že vliv typu chlazení nemá vliv na výslednou hodnotu nebo nejistotu samotného porovnání.

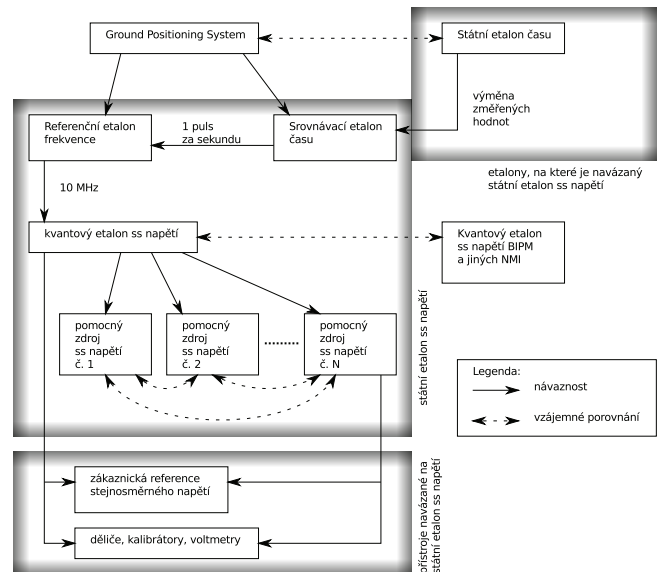
7 Závěr

Na základě popsaného porovnání s BIPM a předchozích porovnání i s jinými instituty byl předsedou ÚNMZ v roce 2013 kvantový etalon ss napětí ČMI schválen a vyhlášen státním etalonem ss napětí ČR. Etalon je schopen generovat ss napětí v rozsahu od -10 V do 10 V s krokem 155 μV a nejistotou 11 nV. Rozpis nejistoty pro úroveň 10 V je v následující tabulce:

nejistota	typ	rozdělení	hodnota standardní nejistoty (nV)
nejistota mikrovlnného čítače	B	rovnoměrné	0,12
svodový odpor vodičů	B	rovnoměrné	0,33
nejistota nanovoltmetru	B	rovnoměrné	3,5
nulový offset řídicího zdroje	A	normální	9,9
celková nejistota			10,5

Celková návaznost etalonu je znázorněna na obr. 13.

Do budoucna je naplánován vývoj kalibrace voltmetrů a nanovoltmetrů přímo pomocí kvantového etalonu napětí. To by umožnilo snížit nejistoty kalibrace velmi malých napětí.



Obr. 13: Schéma návaznosti stejnosměrného napětí v ČMI.

8 Literatura

- [1] Hamilton, C. A. *Josephson voltage standards*. Review of Scientific Instruments, 2000, č. 71(10), s. 3611. doi:10.1063/1.1289507
- [2] Jeanneret, B., Benz, S. P. *Application of the Josephson effect in electrical metrology*. The European Physical Journal Special Topics, 2009, č. 172(1), s. 181–206. doi:10.1140/epjst/e2009-01050-6
- [3] Roy, A. *Great experiments in physics*. Resonance, 1998, č. 3(9), 6–13. doi:10.1007/BF02836076
- [4] Mohr, P. J., Taylor, B. N., Newell, D. B. *CODATA recommended values of the fundamental physical constants: 2010*. Reviews of Modern Physics, 2010, č. 84(4), s. 1527–1605. doi:10.1103/RevModPhys.84.1527
- [5] de Waele, A.T.A.M. *Pulse-tube refrigerators: principle, recent developments, and prospects*. Physica B: Condensed Matter, 2000, č. 280(1–4), s. 479–482. doi:10.1016/S0921-4526(99)01840-2
- [6] Allan, D. W., Weiss, M. A. *Accurate Time and Frequency Transfer During Common-View of a GPS Satellite*, 34th Annual Frequency Control Symposium, 1980, s. 334–346.
- [7] Solve, S., Chayramy, R., Stock, M., Streit, J., Šíra, M. *Comparison of the Josephson voltage standards of the*

CMI and the BIPM (part of the ongoing BIPM key comparison BIPM.EM-K10.b). Metrologia, 2012, č. 49(1A), s. 01003–01003. doi:10.1088/0026-1394/49/1A/01003

- [8] Chrobok, Petr. *Státní etalon stejnosměrného elektrického odporu na bázi kvantového Hallova jevu*. Metrologie. Praha, 2009, č. 3, str.10.

Redakční poznámky:

Guide JCGM 100:2008 (GUM) a Guide JCGM 200:2008 (VIM) zavedly pojmy:

- a) (vy)hodnocení standardní nejistoty způsobem A,
- b) (vy)hodnocení standardní nejistoty způsobem B.

V metrologické praxi se setkáváme s používáním významově ekvivalentních pojmů „nejistota typu A“ a „nejistota typu B“, které jsou sice zkratkovité, ale mohou být v textu použity, pokud je zřejmé, že se stále jedná o nejistotu jako takovou a máme na paměti uplatnění obou složek. Pokud to není na škodu přehlednosti a čtivosti textu, je vhodné dát přednost úplnému a přesnějšímu označení podle GUM a VIM.

K tématu Josephsonova jevu přinesla v roce 1997 Metrologie také článek: STŘEDA, P. Josephsonův jev a etalon stejnosměrného napětí. Metrologie. 1997, roč. 6, č. 3.



SVĚTOVÝ DEN METROLOGIE 2013 – MĚŘENÍ V DENNÍM ŽIVOTĚ

Ing. František Jelínek, CSc.

Český metrologický institut

20. května si metrologové opět připomenuli výročí podepsání Metrické konvence, tentokrát už sté třicáté osmé. Toto výročí je příležitostí k tomu, abychom ozřejmili význam metrologie široké veřejnosti a aby se metrologové sami zamysleli nad pokroky oboru a směry dalšího vývoje. Na mezinárodní úrovni se každým rokem volí určité nosné téma pro publikace a pořádané akce. Letošním tématem je měření v denním životě (Measurements in daily life) a ukážeme si, že i ve zcela běžném denním režimu se bezděky setkáváme s neuvěřitelným okruhem oborů měření. Zkusme si tedy představit průběh běžného dne a sledovat krok za krokem nejvšednější situace, se kterými se postupně setkáme.

Náš den začne útokem budíku nebo časového znamení v rozhlase a údaj o čase, ve kterém se to děje, je výsledkem práce metrologů,

ať již je odvozen z vysílání stanice DCF77 nebo z jiného zdroje. Prostě údaj o přesném čase nás bude provázet a někdy i pronásledovat celý den – budeme sledovat čas odjezdu

autobusu na cestě do práce, pracovní dobu, provozní hodiny obchodů, ale v našich činnostech budou skryty i mnohem náročnější aplikace, jako třeba účtování telefonních hovorů nebo zaznamenávání času bankovních operací.

Jakmile podlehne výzvě našeho budíku, podíváme se na teploměr a poslechneme si předpověď počasí. A máme zde bezprostředně měření teploty, v domácnosti často (s použitím elektronické meteostanice) i tlaku a vlhkosti vzduchu. Meteorologové, kteří nám zprostředkovali předpověď počasí, se ovšem zabývali metrologií zmíněných veličin (a určitě také anemometrií) mnohem důkladněji a zjištěné údaje vložili do svých předpovědních modelů.

Pravděpodobně nyní vykonáme nezbytné kroky osobní hygieny a budeme připravovat snídani. V té chvíli nás začnou sledovat stanovená měřidla –



elektroměr, plynoměr a vodoměry na teplou i studenou vodu. Jejich „pocitivost“ byla zajištěna ověřením a zajištěním metrologické návaznosti až ke státním etalonům. Ostatně ty státní etalony, které se v pozadí našich setkání s měřením vyskytnou, si níže uvedeme ve stručném přehledu.

Pokud zvolíme cestu do zaměstnání nějakým motorovým vozidlem, určitě budeme sledovat rychlost jízdy, abychom se vyhnuli střetu s úřední osobou v policejní uniformě. Náš rychloměr sice není stanoveným měřidlem (a obvykle udává hodnoty s nejistotou pro metrologa přímo nemožnou), ale zato policejní radar takovým měřidlem je. Při použití služby taxi již zde máme stanovené měřidlo – taxametr a metrologii délky.

Budeme také sledovat množství pohonné hmoty v nádrži, opět pomocí nepříliš přesného měřidla, ale při zastávce u čerpací stanice se již spolehne na to, že výdejní stojany byly na základě přesných postupů a systematické práce metrologů ověřeny a že tedy zaplatíme správnou (i když nepříjemně vysokou) částku. Možná jsme pečliví a využili jsme zastávky ke kontrole tlaku v pneumatikách – a hle, zde je opět uplatněna metrologie tlaku. Pokud je čerpací stanice vybavena tlakoměrem, musí být toto měřidlo schváleného typu a ověřeno. Náš vlastní manometr ovšem těmto nárokům vyhovět nemusí. Celý v praxi měřený rozsah tlaků od vakua po měření na vysokotlakých zařízeních má mimořádný dosah a význam.



Je tady oblast metrologie předmětem mnoha diskusí, a podivili bychom se, jak složitým procesem je ověření takového analyzátoru. Mimochodem - naše vozidlo jistě prošlo technickou kontrolou s několika okruhy měření a hodnocení výsledků.

V případě úspěšně absolvované cesty se objevíme na pracovišti. Pro tuto chvíli si představme, že naším zaměstnáním není kalibrace nebo ověřování měřidel. Často to ale bude měření jako část operací ve výrobě či službě. Na základě měření si také můžeme být více nebo méně jisti, že naše pracoviště vyhovuje z hlediska bezpečnosti a ochrany zdraví při práci, je správně osvětleno (fotometrie a radiometrie), není zatíženo zdravím ohrožujícími vibracemi a hlukem (akustika a vibrace), klima je v potřebných mezích teploty a používaná elektrická zařízení byla podrobena příslušné revizi. Pokud je ovšem naší prací technická kontrola výrobků nebo přímo kalibrace a ověřování měřidel, jsme v metrologii v celé hloubce a šíři. Ale ani běžné výrobní operace se bez měření neobejdou – spektrum používaných pracovních měřidel je skutečně ohromné.

Běžný den po pracovní době obvykle vyžaduje nějaké nákupy a zde se setkáme s obory měření, které jsou vůbec nejstarší, s vážením a měřením délky a objemu. Bezpodmínečně budou při prodeji použita ověřená stanovená měřidla a i zde je nasnadě vystopování metrologické návaznosti výsledků měření. Pocitivost směny je (alespoň z hlediska měření) zajištěna. Ale i v kuchyni máme přinejmenším váhy a odměrku na kapaliny.

Ve volném čase můžeme sportovat nebo alespoň sportu fandit. A opět budeme sledovat výsledky v čase, dále, výšce, hmotnosti, rychlosti. Snad jen počty gólů se obejdou bez měření. Může se také stát, že někdo v rodině onemocní nebo během dne navštívíme lékaře. Prohlídka bude vyžadovat měření a údaje o tělesné teplotě, tlaku krve, u očního lékaře o nitroočním tlaku,



někdy se zaznamená i výška a hmotnost pacienta; správné výsledky budou významnou podmínkou správného léčení. Samostatnou kapitolou jsou laboratorní analýzy, které se vztahují k oboru metrologie v chemii.

Náš den se blíží ke konci a zdaleka jsme ještě nevyčerпали obory metrologie, stojící v pozadí mnoha služeb, které jsme využili, aniž bychom se zabývali jejich metrologickým zabezpečením. Jsou to především radiové komunikace, vyžadující přesná vysokofrekvenční elektrická měření a měření frekvence. Bez nich bychom nemohli sledovat televizi ani bezpečně provozovat mikrovlnnou troubu.

Za samozřejmost pokládáme zásobování elektrickou energií, vodou, plynem a provoz těchto sítí se bez přesných měření neobejde, nejen z hlediska úhrady nákladů, ale i z hlediska provozních parametrů. Moderním trendem je tzv. „chytré měření“, které umožňuje inteligentní reagování dodavatelů i spotřebitelů vody, plynu a elektřiny na reálnou situaci (například na změny venkovní teploty pro řízení vytápění, na okamžitou spotřebu pro zapínání zdrojů při výrobě elektřiny). Zavedení chytrých obousměrně komunikujících elektroměrů může být využito k přesnější fakturaci a také pro operativní povelové přepínání tarifu. Může se tak dosáhnout zvýšení stability elektrorozvodné sítě a u spotřebitele optimalizace nákladů.

Můžeme tedy konstatovat, že měření nás celý den provázela zjevně i skrytě, aniž bychom se zatím zajímali o měření ve výrobě nesčetného množství věcí denní potřeby, kde se setkáme (výčet nikdy nemůže být uzavřený) s měřením rozměrů, tvaru, síly, hmotnosti, ale i barvy a lesku. Zkoušky všeho druhu vyžadují kvantitativní hodnocení výsledků, katastr se neobejde bez geodetických měření stejně jako stavby silnic a mostů. Nepominutelná je úloha metrologie ve vodohospodářství – průtok a výše hladiny jsou často kritickými veličinami. Mimořádnou důležitost má také měření ionizujícího záření a radioaktivity – jedná se nejen o bezpečnost

jaderných zařízení a manipulace s radioaktivními materiály, ale také o bezpečnost a správnost odpovídající části lékařské diagnostiky a terapie.

Údaje zmiňovaných měřidel byly v každém případě vztaženy k platné jednotce měření a díky řetězci metrologické návaznosti ke státnímu etalonu jednotky příslušné veličiny. U některých měřidel šlo o měřidla stanovená, která jsou povinně ověřována v daných intervalech, u některých šlo o měřidla pracovní, u nichž rozhoduje o způsobu zajištění správnosti a jednotnosti měření jejich uživatel s ohledem na význam použití a realizuje ji zpravidla kalibrací. V řadě



případů se pak jednalo o pracovní měřidla sice velmi potřebná a častá, poskytující nám užitečné informace, ale bez velkých nároků na záruku správnosti měření, protože u nich nemůže interpretace výsledků měření ohrozit správnost obchodního styku, zdraví, bezpečnost nebo jiný veřejný zájem a nemá vliv na kvalitu výroby nebo služby. Taková měřidla se někdy označují jako „informativní“ (například domácí meteorologická měřidla). Ale i tato měřidla, i když nejsou obvykle nejpřesnější, prošla zcela určitě, alespoň u svého výrobce, procesem porovnání s etalonem a tím byla vtažena do systému metrologické návaznosti.

Ukázali jsme souvislost běžných každodenních měření (která často ani jako měření nevnímáme, spíše bereme výsledek na vědomí jako informaci) s prací vykonávanou na všech úrovních porovnávání a kalibrace. Je zde ale další aspekt, který si možná málo uvědomujeme – měření ve všech oborech se stále zdokonalují a dosahují vyšší přesnosti nejen na úrovni vědeckých pracovišť, ale i v denní praxi a to je kromě nových technických možností dáno i systematickou prací metrologů. Vezměme za příklad třeba informace o přesném času. I nejlepší kyvadlové hodiny mění svůj údaj o několik sekund za měsíc, o mnoho lepší situace není ani u levných hodin řízených krystalem. Ale stále častější využívání hodin řízených signálem odvozeným od státních etalonů a šířeným vysílači na velmi dlouhých vlnách (například nejběžnější DCF77) zajišťuje už nepřesnosti v milisekundách. Na úrovni státního etalonu frekvence a času se potom setkáme s (relativní) nejistotou v řádu 10^{-14} a hodiny, jejichž chod by byl odvozen z tohoto etalonu, by se odchýlily o 1 sekundu za 3 miliony let!

Druhým příkladem významného zlepšení přesnosti je hromadné zavedení elektronických vah v obchodní síti. Také srovnání maximální dovolené chyby běžných obchodních vah (mezi 0,1 g a 1 g) s nejistotou státního etalonu hmotnosti



(1 kg), která činí 8 μg , dobře ilustruje náročnost metrologické práce, skryté za operací, prováděnou denně v nespočtu případech.

Řetězec metrologické návaznosti tvoří sled etalonů a kalibrací, z nichž každá přispívá svým dílem k nejistotě výsledků měření na nižším stupni. Mezi pracovním měřidlem a etalonem na počátku řetězce návaznosti může tak být, podle povahy a způsobu využití měřidla, i velmi značné rozpětí v nejistotě výsledků měření. Vlastnosti etalonů na úrovni národních metrologických institutů, které se vztahují k několika výše zmíněným měřením, můžeme ve velkém zjednodušení charakterizovat následujícími příklady:

Měřidlo	Odpovídající etalon	Nejistota etalonu
budík, policejní radar	frekvence a času	až 6 E-14 rel.
teploměr	teploty (realizace st. ITS-90)	až 0,15 mK
barometr	tlaku	0,2 Pa + 1 E-05 p
elektroměr	st napětí, proudu a výkonu	1 E-05 rel.
plynoměr	objemu plynu	2 E-03 rel.
vodoměr	průtoku a proteklého množství vody	1 E-03 rel.
výdejní stojan	průtoku a proteklého množství technických kapalin	2 E-04 rel.
voltmetr	ss elektrického napětí	1 E-07 rel.
textilní metr	délky (interferometr)	1 E-07 rel.

Časopis Metrologie přináší pravidelně informace o státních etalonech České republiky. Tyto etalony jsou na vrcholu pyramidy metrologické návaznosti v zemi a jsou vždy porovnány na mezinárodní úrovni s etalony jiných států. Mnoho informací o nich je k dispozici na stránkách ÚNMZ (oficiální seznam a dokumenty, které se k vyhlášení etalonu vztahují) a ČMI. Na stránkách Českého metrologického institutu je přístupná databáze etalonů, která obsahuje technické údaje, popis principu, seznam provedených porovnání a metod zajištění metrologické návaznosti.

Přesná měření se považují za samozřejmost a většina lidí si neuvědomuje, že v pozadí je celosvětová komunita specializující se v oblasti metrologie, vědy o měření, skutečné vědy, založené na jasných principech, přírodních zákonech a extrémně náročné experimentální práci. Čtenáři časopisu, odborníci v metrologii, jistě využijí Světového dne metrologie k určité propagaci významu své práce a zvýšení povědomí veřejnosti o přínosu metrologie k uspokojování každodenních potřeb. Někdy se totiž na řídicí úrovni setkáváme s podceňováním role metrologie a se šetřením na nepravém místě. Pochopení významu a výhod správného měření v široké veřejnosti může velice prospět vývoji a vážnosti oboru.

ODHAD NEJISTOTY VÝSLEDKU MĚŘENÍ PŘI EXTRÉMNĚ NÍZKÝCH HODNOTÁCH POLOČASU ROZPADU $T_{1/2}$

Ing. Václav Hora

AMS – Laboratoř ionizujícího záření
VZ 4935 Lázně Bohdaneč, pracoviště Olomouc

1. Úvod

Při detekci radioaktivního záření a následném stanovení jeho aktivity může mít časový interval počítaný od referenčnímu času k okamžiku ukončení vlastního experimentu zásadní vliv na hodnotu nejistoty výsledku měření. Vliv délky časového intervalu nemůžeme principiálně hodnotit izolovaně od hodnoty poločasu rozpadu $T_{1/2}$ daného radionuklidu, jelikož pokles aktivity je funkcí jak času tak poločasu příslušného radionuklidu. Vzhledem k poločasu rozpadu a době ukončení experimentu můžeme uvažovat tři způsoby výpočtu nejistoty aktivity. Ve dvou případech půjde o velmi krátký poločas rozpadu vzhledem k době zahájení vlastního měření a době měření. V třetím případě, který uvedeme pro úplnost a porovnání, můžeme vliv doby přenosu a doby měření na výslednou nejistotu zanedbat vzhledem k vysoké hodnotě poločasu uvažovaného radionuklidu.

2. Použité základní vztahy a symboly

V následujícím textu budeme používat zejména tyto symboly a vztahy:

$$\text{četnost } n : n = \frac{N}{t}, \quad (1)$$

kde N je počet impulsů naměřených v čase t.

$$n_{V+p}; n_p; n_V. \quad (2)$$

kde symboly v daném pořadí znamenají četnosti vzorku včetně pozadí, četnost pozadí a četnost vzorku po odečtení pozadí. Zřejmě platí

$$n_E = n_{E+p} - n_p. \quad (3)$$

Pro disperzi předešlého vztahu platí

$$\sigma_E^2 = \frac{\sigma_{E+p}^2}{t_{E+p}} + \frac{\sigma_p^2}{t_p} = \frac{n_{E+p}}{t_{E+p}} + \frac{n_p}{t_p}. \quad (4)$$

Pozadí je možné zanedbat, jestliže

$$\frac{n_p}{n_E} \leq 0,005. \quad (5)$$

Při výpočtu p hodnot četností ve stejném časovém intervalu jak vzorku včetně pozadí a pozadí, vypočteme známým způsobem nejistotu typu A

$$u_A^2 = \frac{1}{p(p-1)} \sum_{i=1}^p (n_{i(E+p)} - \bar{n}_{(E+p)})^2 + \frac{1}{p(p-1)} \sum_{i=1}^p (n_{i(p)} - \bar{n}_{(p)})^2. \quad (6)$$

Nejistotu měření časových intervalů nebudeme uvažovat, jelikož hodnota časové základny Δt , která se promítá do této nejistoty, je rovna nebo menší $\Delta t \leq 10^{-6}$, takže tyto nejistoty můžeme zanedbat.

Rozlišovací schopnost použitého čítače bude ± 1 impuls (jde o jiný mechanismus než je rozlišovací schopnost digitálního měřidla). Čtverec nejistoty typu B jak pro měření vzorku včetně četnosti, tak pozadí samotného bude mít stejnou hodnotu, jelikož obě měření realizujeme pravděpodobně týmž čítačem a bude roven

$$u_B^2 = \frac{1}{3t^2}. \quad (7)$$

Při stanovení přenosových koeficientů budeme používat toto značení:

$$m = \frac{\ln 2}{T_{1/2}} t \Rightarrow \frac{\partial m}{\partial t} = \frac{\ln 2}{T_{1/2}} \cdot \frac{t}{t} = \frac{m}{t}; \quad \frac{\partial m}{\partial T_{1/2}} = -\frac{\ln 2}{T_{1/2}^2} \cdot t = -\frac{m}{T_{1/2}}. \quad (8)$$

$$\frac{\partial e^{-m}}{\partial T_{1/2}} = e^{-m} \cdot \frac{\partial m}{\partial T_{1/2}} = e^{-m} \left(-\frac{m}{T_{1/2}} \right) = -e^{-m} \left(\frac{m}{T_{1/2}} \right);$$

$$\frac{\partial e^{-m}}{\partial t} = e^{-m} \cdot \frac{\partial m}{\partial t} = e^{-m} \left(\frac{\ln 2}{T_{1/2}} \right) = e^{-m} \left(\frac{m}{t} \right).$$

Jestliže ve vztazích bude vystupovat čas t_1 , použijeme označení m_1 a analogicky při t_2 použijeme označení m_2 .

Zásadní význam má střední hodnota funkce

$$e^{-m} = e^{-\frac{\ln 2}{T_{1/2}} t_2} \text{ vzhledem k času } t_2$$

$$\frac{1}{t_2} \int_0^{t_2} e^{-\frac{\ln 2}{T_{1/2}} t} dt = \frac{1}{t_2} \frac{e^{-\frac{\ln 2}{T_{1/2}} t_2} - 1}{-\frac{\ln 2}{T_{1/2}}} = \frac{1 - e^{-\frac{\ln 2}{T_{1/2}} t_2}}{\frac{\ln 2}{T_{1/2}}} = k_2.$$

převrácená hodnota je (9)

$$\frac{1}{\frac{1 - e^{-\frac{\ln 2}{T_{1/2}} t_2}}{\frac{\ln 2}{T_{1/2}}}} = \frac{\frac{\ln 2}{T_{1/2}}}{1 - e^{-\frac{\ln 2}{T_{1/2}} t_2}} = \frac{1}{k_2}$$

Koeficient k_2 se v literatuře nazývá **korekce poklesu aktivity záření v průběhu realizace vlastního experimentu**. V průběhu experimentu vzhledem k velmi krátké době poločasu, dochází k radikálnímu poklesu aktivity. Stojíme před otázkou, jak tuto korekci vyčíslit. Optimálním řešením tohoto problému je využití této střední hodnoty. Jenom doplníme, že střední hodnota nemá nic společného s teoretickou střední hodnotou uvažovanou v matematické statistice. **Jedná se o střední hodnotu všech hodnot funkce v časovém intervalu t_2** (tzv. věta o střední hodnotě integrálního počtu).

3. Matematické modely výpočtu nejistoty detekce měření

3.1 První matematický model

Jedná se o případ, kdy měření započneme až po čase přenosu vzorku (etalonu, standardu, apod.) t_1 (čas přenosu t_1 je čas měřený od referenčního času t_0 po zahájení vlastního měření) a vzhledem k této časové prodlevě je poločas rozpadu příslušného radionuklidu relativně krátký. V referenčním čase t_0 byla také stanovena standardní nejistota vzorku u_0 a aktivita A_0 . Vlastní experiment (měření) trvá po dobu t_2 . Výpočet provedeme na modelu detekční účinnosti K_c . Výchozí model má tvar

$$K_c = \frac{n_E}{A_t} = \frac{n_E}{A_0 \cdot \underbrace{e^{-\frac{\ln 2}{T_{1/2}} t_1}}_{k_1} \cdot \underbrace{e^{-\frac{\ln 2}{T_{1/2}} t_2}}_{k_2}} = \frac{n_E}{A_0 \cdot \underbrace{e^{-\frac{\ln 2}{T_{1/2}} t_1}}_{k_1} \cdot \underbrace{\frac{1}{t_2} \int_0^{t_2} e^{-\frac{\ln 2}{T_{1/2}} t} dt}_{k_2}}$$

$$= \frac{n_E}{A_0 \cdot \underbrace{e^{-\frac{\ln 2}{T_{1/2}} t_1}}_{k_1}} \cdot \left(\frac{\frac{\ln 2}{T_{1/2}} \cdot t_2}{1 - e^{-\frac{\ln 2}{T_{1/2}} t_2}} \right)$$

Faktor k_2 je dán vztahem (9). Faktor k_1 vyjadřuje pokles aktivity A_0 za dobu přenosu, respektive pokles aktivity za dobu t_1 od referenčního času do zahájení experimentu. Jednotlivé veličiny ($T_{1/2}$, t , n_E , A_0) jsou nekorelované, takže se při výpočtu nejistoty budou uvažovat pouze čtverce nejistot. Potom dostaneme

$$u_{K_c}^2 = \underbrace{\left(\frac{\partial K_c}{\partial A_0} \right)^2}_{u_{A_0}^2} \sigma_{A_0}^2 + \underbrace{\left(\frac{\partial K_c}{\partial k_1} \frac{\partial k_1}{\partial T_{1/2}} \right)^2}_{u_{T_{1/2}}^2} \sigma_{T_{1/2}}^2 + \underbrace{\left(\frac{\partial K_c}{\partial k_2} \frac{\partial k_2}{\partial T_{1/2}} \right)^2}_{u_{k_2}^2} \sigma_{T_{1/2}}^2 + \underbrace{\left(\frac{\partial K_c}{\partial n_E} \right)^2}_{u_E^2} \sigma_E^2, \quad (11)$$

kde

$$u_{A_0}^2 = \left(\frac{n_E}{k_1 \cdot k_2} \right)^2 \left(-\frac{1}{A_0} \right)^2 \sigma_{A_0}^2;$$

$$u_{k_1}^2 = \left(\frac{n_E}{A_0 \cdot k_2} \right)^2 \left(-\frac{m_1}{k_1} \right)^2 \sigma_{T_{1/2}}^2;$$

$$u_{k_2}^2 = \left(\frac{n_E}{A_0 \cdot k_1} \right)^2 \left[\left(\frac{m_2}{T_{1/2}} \right)^2 \cdot \frac{(1 - e^{-m_2} (1 + m_2))}{(1 - e^{-m_2})^2} \right]^2 \sigma_{T_{1/2}}^2;$$

$$u_E^2 = \left(\frac{1}{A_0 \cdot k_1 \cdot k_2} \right)^2 \sigma_E^2. \quad (12)$$

Za σ_E^2 ve vztahu (12) dosadíme vztah (4) nebo (6) podle toho jestli provádíme jedno nebo několik měření. Po dosaze-

ní výrazů (12) do vztahu (11) - jedná se o příslušné převodové (citlivostní koeficienty) - dostaneme čtverec absolutní kombinované nejistoty modelu (10). Směrodatnou odchylku získáme odmocněním tohoto čtverce. Ve vzorci se vyskytují čtyři „rozumná“ rozdělení:

$\sigma_{A_0}^2$: normální; $2x \sigma_{T_{1/2}}^2$: normální- nejistotu příslušného rozdělení nalezneme v tabulkách; σ_E^2 : přibližně normální. Podle Centrální limitní věty je kompozice těchto rozdělení přibližně opět normálním rozdělením, takže můžeme použít koeficient rozšíření $k_u = 2$ (1,96).

Relativní čtverec kombinované nejistoty má tvar

$$u_{K_c}^2 (rel.) = \frac{u_{K_c}^2}{K_c^2} = \frac{\sigma_{A_0}^2}{A_0^2} + (m_1)^2 \frac{\sigma_{T_{1/2}}^2}{T_{1/2}^2} + \left(\frac{1 - e^{-m_2} (1 + m_2)}{1 - e^{-m_2}} \right)^2 \frac{\sigma_{T_{1/2}}^2}{T_{1/2}^2} + \frac{u_E^2}{n_E^2}. \quad (13)$$

Standardní relativní nejistota K_c je

$$u_{K_c} = \sqrt{u_{K_c}^2 (rel.)} = \frac{u_{K_c}}{K_c} = \sqrt{\frac{\sigma_{A_0}^2}{A_0^2} + (m_1)^2 \frac{\sigma_{T_{1/2}}^2}{T_{1/2}^2} + \left(\frac{1 - e^{-m_2} (1 + m_2)}{1 - e^{-m_2}} \right)^2 \frac{\sigma_{T_{1/2}}^2}{T_{1/2}^2} + \frac{u_E^2}{n_E^2}}. \quad (14)$$

Rozšířená nejistota je potom dána vztahem

$$U_{K_c} = 2 \cdot u_{K_c} \quad (15)$$

Skutečná hodnota K_c vyjádřená v % bude ležet s 95% pravděpodobností v intervalu

$$K_c = \hat{K}_c \pm \left(\frac{U_{K_c}}{\hat{K}_c} \right) \cdot 100 \quad [\%] \quad (16)$$

Vidíme, že relativní vyjádření nejistoty je přehlednější a výpočet jednodušší, jelikož se mnohé koeficienty vykrátí.

Příklad 1

Uvažujme radionuklid jod ^{131}I , jehož poločas rozpadu je $T_{1/2} = 8,04$ dne a jeho nejistota je rovna $\sigma_{T_{1/2}} = 14,40$ min. = 0,01 dnů.

Čas přenosu (zahájení experimentu) je $t_1 = 2$ dny a vlastní experiment trvá $t_2 = 30$ min. Protože nás zajímá pouze vliv hodnoty poločasu, budeme ve vztahu (14) uvažovat pouze druhý a třetí člen pod odmocninou. Dosazením do tohoto vztahu máme

$$\sigma_{vivT_{1/2}} (rel.) = \sqrt{(m_1)^2 \frac{\sigma_{T_{1/2}}^2}{T_{1/2}^2} + \left(\frac{1 - e^{-m_2} (1 + m_2)}{1 - e^{-m_2}} \right)^2 \frac{\sigma_{T_{1/2}}^2}{T_{1/2}^2}} \cdot 100 = 0,21\%. \quad (17)$$

Hodnota nejistoty vlivem délky poločasu by se zřejmě zvyšovala se zmenšováním jeho hodnoty, se zvyšováním časové prodlevy před zahájením experimentu (t_1) a prodlužováním doby experimentu (t_2).

3.2 Druhý matematický model

Čas přenosu je nulový (prakticky se tento model nevykazuje), což znamená, že ihned dochází k měření vzorku a experiment (měření) trvá dobu t_2 . Poločas rozpadu radionuklidu je opět relativně krátký vzhledem k času t_2 po který trvá experiment. Z tohoto důvodu se ve vztahu (14) neuplatní

ni v pravé části této rovnice druhý člen, tj. $(m_1)^2 \frac{\sigma_{T_{1/2}}^2}{T_{1/2}^2}$ a relativní nejistota má tvar

$$u_{K_c} = \sqrt{u_{K_c}^2 (rel.)} = \frac{u_{K_c}^2}{K_c^2} = \sqrt{\frac{\sigma_{A_0}^2}{A_0^2} + \left(\frac{1 - e^{-m_2} (1 + m_2)}{1 - e^{-m_2}} \right)^2 \frac{\sigma_{T_{1/2}}^2}{T_{1/2}^2} + \frac{u_E^2}{n_E^2}} \quad (18)$$

Příklad 2

V druhém modelu vycházíme z toho, že nedochází k žádné časové prodlevě před vlastním měřením. Z tohoto důvodu ve vztahu (18) vymizí v pravé části této rovnice druhý člen, tj. $(m_1)^2 \frac{\sigma_{T_{1/2}}^2}{T_{1/2}^2}$. Opět neuvažujeme nejistotu pozadí

a nejistotu referenční hodnoty aktivity A_0 . Ostatní hodnoty jsou totožné jako v předešlém příkladu. Po dosazení dospějeme k výsledku

$$\sigma_{\text{div}T_{1/2}} (rel.) = \sqrt{\left(\frac{1 - e^{-m_2} (1 + m_2)}{1 - e^{-m_2}} \right)^2 \frac{\sigma_{T_{1/2}}^2}{T_{1/2}^2}} \cdot 100 = 0,0027\% \quad (19)$$

Vidíme, že doba zahájení experimentu a čas trvání vlastního experimentu při extrémně malé hodnotě poločasu příslušného radionuklidu, má zásadní vliv na hodnotu nejistoty výsledku měření. V našem případě časy t_1 a t_2 zvýšily její velikost o dva řády!!!

3.3 Třetí matematický model

Tento model uvádíme pouze pro doplnění k možnému porovnání dvou modelů předešlých. Hodnota poločasu rozpadu radionuklidu je relativně vysoká vzhledem k době t_1 zahájení experimentu a době t_2 jeho trvání. V rovnici (18) pod odmocninou se neuplatní druhý člen, tj. dostaneme konečný výraz

$$u_{K_c} = \sqrt{u_{K_c}^2 (rel.)} = \frac{u_{K_c}^2}{K_c^2} = \sqrt{\frac{\sigma_{A_0}^2}{A_0^2} + \frac{u_E^2}{n_E^2}} \quad (20)$$

Poznámka

Výpočet pro tento model, tj. případ, kdy $T_{1/2} \gg t_1$ a zároveň $T_{1/2} \gg t_2$ si čtenář může provést sám. Uvidí, že se dominantním způsobem uplatňuje nejistota referenční aktivity A_0 a dále nejistota σ_E danou vztahem (4), takže platí vztah (20), jelikož ostatní nejistoty můžeme zanedbat. Je ovšem nutné konkrétně propočítat, jakou měrou se zanedbání tohoto členu projeví nebo neprojeví na konečné hodnotě nejistoty výsledku měření např. při kalibracích nebo ověřování měřidel, kdy $T_{1/2} \sim t_1$.

4. Závěr

V průběhu výkladu této zajímavé tematiky jsme viděli, jakým způsobem se uplatňuje velmi krátký poločas rozpadu daného radionuklidu na odhadu výsledné nejistoty uvažovaných modelů. Platí-li, že doba přenosu (zahájení experimentu) a doba trvání experimentu jsou stejného řádu jako poločas rozpadu použitého radionuklidu, potom se výsledná nejistota zásadním způsobem zvyšuje. Z tohoto pohledu je žádoucí, aby oba dva časové intervaly (t_1 , t_2) byly co nejkratší.

5. Literatura

- [1] Gosman, S.: Jaderné metody v chemickém výzkumu. SNTL, Praha, 1989
- [2] Pišutová, N.: Vyhodnocovanie experimentálnych údajov. MFF UK, Bratislava, 1982
- [3] Varga, Š., Tölgyessy, J.: Radiochémia a radiačná chémia, Základy a aplikácie. ALFA, Bratislava, 1976
- [4] Vyjadřování nejistot měření při kalibracích. Číslo publikace: EA 4/02. ČNI, Praha, 2001

NOVĚ NA WEBU ÚŘADU PRO TECHNICKOU NORMALIZACI, METROLOGII A STÁTNÍ ZKUŠEBNICTVÍ

Počínaje přílohou Metrologie 4/2011 budou zpřístupňovány (s ročním časovým posunem) texty jednotlivých čísel časopisu Metrologie, u dřívějších ročníků a nově vydaných čísel je zveřejněn pouze obsah (některé tematické přílohy starších ročníků budou rovněž v plném textu).

Uvedené texty naleznete na <http://www.unmz.cz/urad/casopis-metrologie-obsah-cisel>.

KALIBRACE ZAŘÍZENÍ PRO MĚŘENÍ ČASU NEJJEDNODUŠŠÍMI PROSTŘEDKY

Doc. Ing. Jiří Horský, CSc.

Článek probírá vlastnosti a možnosti kalibrace časoměřných zařízení (například stopek), spínaných ručně tlačítkem, nejjednoduššími prostředky s nízkými náklady a prokazatelnou návazností na státní etalon času. Navazuje na článek [1].

Čas

Čas je veličina, kterou lidstvo zná a zajímá se o ni od nepaměti. Čas, dělený na hodiny a minuty známe od dob starého Babylonu (odtud šedesátkové dělení). Pokusy o zavedení dekadického dělení v době zavádění metrické soustavy ve Francii se neujaly a proto je nyní i vyjádření přesnosti pro měření času méně přehledné než u dekadických jednotek, obvyklých u jiných veličin. Čas je jedna ze základních fyzikálních veličin, jíž se měří vzdálenost mezi událostmi na první souřadnici časoprostoru. Čas je naštěstí snadné měřit, dělit a řídit jím náš život. A i proto by čas měl být měřen co nejpřesněji. Přesný čas je pojem velmi relativní a co je přesné pro kuchaře (kuchyňská minutka), tak určitě není přesné pro metrologa nebo astronoma (atomové hodiny). Měření času nás plně obklopuje. Každý má hodinky, náramkové nebo i na mobilním telefonu, důležitý je údaj času v osobním počítači, čas se měří ve sportu, ale zejména v nesčetných operacích v průmyslu, informatice, komunikacích, bankovníctví atd.

Od nepaměti hodiny nařizujeme podle nějaké autority. Přesné hodiny byly dlouhou dobu základním problémem, hlavně pro navigaci mezikontinentálních námořních plaveb. Až po velkém a dlouhodobém úsilí byly zhotoveny vyhovující kyvadlové chronometry. V běžném životě u nás se čas sledoval od středověku podle hodin a podle zvonů kostelů, později vysíláním časového signálu v rádiu či v televizi, nyní podle rádiového signálu šířeného na dlouhých vlnách vysílačem DCF77.

Dobré **kyvadlové hodiny** dosahují přesnosti několika sekund za měsíc. Jejich mechanismus využívá toho, že kyvadlo potřebuje ke svému kyvu stále stejný čas, daný jen délkou kyvadla a gravitačním zrychlením. Kyvadlo zastává roli etalonu. Dostavení doby kyvu je možné změnou délky kyvadla. Soustava kyvadla a tzv. kroku převádí mechanickou sílu, vyvozovanou zpravidla závažím, na chod indikačního zařízení – ručiček. Aby byl chod hodin pravidelný, musí být tyto hodiny na stálém místě a nejsou za provozu přenosné.

Dlouhá léta byly snahy vynálezců o vytvoření přenosných hodin marné, až pak někoho napadlo použít ekvivalent kyvadla v podobě kolečka. Zrodilo se zařízení zvané setrvačka (nepokoj). Zatímco kyvadlo se kývá, nepokoj se otáčí kolem své osy a přitom zkrucuje tenkou pružinku. Výsledek je ovšem stejný, jako u kyvadla, stejnoměrné pohyby, trvající prakticky stejnou dobu, určenou zde poměrem setrvačné hmoty a direkční síly. Kapesní hodinky ovšem nejsou poháněny závažím, ale nataženou pružinou.

První kapesní hodinky vznikly z potřeb přesnější časové orientace kolem roku 1500 (tzv. Norimberské vajíčko, ale bez setrvačky). Velký pokrok znamenal vynález setrvačky (Christian Huygens, před 1675) s lépe definovanou vlastní frekvencí. Od poloviny 19. století se rozběhla tovární výroba hodinek, zejména v Švýcarsku, které byly spolehlivější a stále levnější. Potřebovali je všichni železničáři, poštáři a další.

Další převratnou novinkou bylo zavedení krystalového oscilátoru jako etalonu. Tak zvané **krystalové hodinky (quartz)**, byly poprvé vyvinuty ve Švýcarsku, ale vyráběny byly od roku 1969 japonskou firmou Seiko. Indikace byla zprvu také číslicová, displejem se svítícími diodami (LED) nebo kapalnými krystaly (LCD), později se však více prosadily elektronické hodinky s mechanickou indikací ručičkami. Zatím poslední novinkou jsou elektronické hodinky s automatickou rádiovou synchronizací (v Evropě se stanicí DCF77), jejíž odchylky od přesného času jsou pro běžný provoz zanedbatelné.

Automatizovaně se synchronizovaly hodiny pomocí speciálních sítí (systémy matričních a podružných hodin), přenosem signálu po elektrickém vedení, nyní hlavně internetem. Stále se hledají cesty, jak levně obsáhnout co největší okruh uživatelů. Rádiové vysílání je jedna z možností. Rádiová stanice vysílá časový signál, podle kterého se (pomocí časových značek) hodiny samy nastaví a jdou stále přesně, včetně nastavení na letní čas a zpět. Typickým znakem hodin „řízených rádiiem“ je symbol vysílače a případně nápis „**Radio Contolled Clock**“.

Klíčovou platformou pro vysílání času rozhlasem se stal v Evropě německý systém DCF77, který začal vysílat v roce 1970 a funguje dodnes [2]. DCF77 je funkční systém vysílající čas na dlouhých vlnách na evropském kontinentu. Jelikož je hojně využíván v komerční sféře, má stále své uplatnění a bude nám snad sloužit ještě řadu let. Zhruba od roku 2007 obsahuje signál DCF77 také informaci o předpovědi počasí pro 60 regionů v Evropě (na ČR připadají 3 regiony). Tuto informaci využívá množství domácích meteostanic, které jsou běžně na trhu. Příjímače signálu DCF jsou stále levnější a tak se postupně upouští od budování speciálních časových sítí v budovách.

Metrologie

Legální metrologie se už od doby starého Egypta stará o spotřebitele hlavně při obchodním styku.

Po mnohá staletí požadavky na přesnost měření času byly malé (s výjimkou námořní navigace, kde do doby vyvinutí přesných hodin nemohly posádky stanovit svou zeměpisnou délku).

Metrologie času řeší dvě základní úlohy. První je měření času události vzhledem k časové stupnici UTC, druhou je měření časového intervalu mezi dvěma událostmi (jednotkou je sekunda SI). **Stopky** jsou mechanické nebo elektronické zařízení na odměřování kratších časových intervalů.

Užívají se zejména ve sportu, ale také ve vědě, v technice a podobně.

Měření frekvence je pak úloha duální k měření intervalu. Měření frekvence je často a velmi široce potřebné v metrologických laboratořích elektrických veličin.

První časovou službou v Evropě bylo zavedení věžních hodin s jejich výhodným umístěním a akustickým signálem zvoněním bylo umožněno šířit jednotný čas po celé oblasti viditelnosti a slyšitelnosti příslušného kostela. Hodiny se seřizovaly (kalibrovaly) podle místního poledne. Některé kostely k tomu měly přímo polední sluneční hodiny, ve větších městech se někdy kontrolovalo poledne společně, například v Praze v Klementinu, a v poledne se vydal vhodný signál praporkem a výstřelem děla. Teprve před více než stoletím začaly požadavky prudce růst. Železnice potřebovala již od svého vzniku jednotný čas (a jde to až tak daleko, že například v Rusku je na nádraží vždy uváděn Moskevský čas, od Vladivostoku až po Kaliningrad všude stejný. Nyní nás měření času obklopuje. Platí se například za dobu telefonního hovoru, za čas parkování, městská a integrovaná hromadná doprava má jízdenky s vymezeným časem platnosti. Každá domácnost má měření času zabudované v řadě spotřebičů, od mikrovlnných trub přes sporáky, různé minutky až po dobu trvání programů v pračkách. Z tohoto velkého a nepřehledného sortimentu časoměrných zařízení pro kalibraci zůstaly stopky a různé časovače v průmyslu. Převážnou většinou je kalibrace ponechána na potřebě uživatele, ale stane se, že někdy je potřeba předepsána i v nereálné přesnosti bez porozumění (například *Požadavky Ministerstva dopravy ohledně rozsahu, dělení stupnice a přesnosti měření času ve vyhlášce č. 83/2012 Sb. ze dne 6. března 2012, kterou se mění vyhláška č. 302/2001 Sb., o technických prohlídkách a měření emisí vozidel, ve znění pozdějších předpisů, kde je požadována přesnost měření $\pm 0,1$ s*).

Časoměrná zařízení

V praxi jsou velmi rozšířené stopky. Základní vlastnosti stopek, jak se obvykle požadují, shrnuje **tab. 1**.

Vlastnosti	Elektronické stopky digitální	Elektronické stopky analogové
Princip	Dělením referenční frekvence	Mechanický chod hodin
Časová základna	Krystalový oscilátor	Mechanická nebo synchronní motor
Mín. doba chodu	2 dny bez výměny baterie	3 hodiny bez nového natahování
Doba měření	Závisí na typu, čím je možná delší, tím je snadnější kalibrace	
Start a stop	Jeden prvek	
Reset	Musí být na 0	
Označení	Výrobní číslo a typ	
Minimální dílek	0,2 s	
Poloha	Nesmí mít vliv na přesnost	

Tab. 1: Základní, obvykle požadované vlastnosti stopek

Mechanické stopky

Mechanické stopky obsahují hodinový stroj, který lze stisknutím tlačítka spustit a zastavit. Dalším stisknutím tlačítka (nebo druhým tlačítkem) se ručičky vrátí do nulové polohy pro nové měření. Velká centrální ručka přitom ukazuje sekundy a jejich zlomky (obvykle pětiny), menší ručka na zvláštním ciferníku ukazuje minuty. První hodinky, které se daly tlačítkem zastavit a zase spustit, vznikly už před rokem 1800. Roku 1831 byly vynalezeny stopky, u nichž se zastavovala jen sekundová ručka. A v roce 1862 byly představeny veřejnosti první plně funkční stopky. **Setrvačka**, lidově také **nepokoj** (z německého *Unruh*), je regulátor čili referenční oscilátor přenosných mechanických hodin. Tvoří ji věnec na hřídeli (setrvačná hmota) a plochá spirálová pružinka čili vlásek, který dává setrvačce direkční sílu. Vlastní frekvence setrvačky bývá 1 Hz (budíky, chronometry), 2,5 Hz (stopky a náramkové hodinky). V hodinářství se udává místo toho **počet rázů čili půlkyvů (tj. tiknutí); uvedeným hodnotám odpovídají 2 a 5 rázů za sekundu**. Regulační ručkou, která zkracuje účinnou délku vlásku, lze vlastní frekvenci v jistých mezích měnit a tak regulovat chod strojeku.

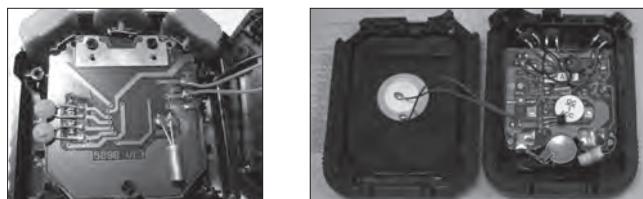


Obr. 1: Mechanické stopky a jejich vnitřní konstrukce

Obrázek ukazuje, jak je konstrukce mechanických stopek složitá. Všimněme si také složitosti spínacího mechanismu a konstrukce hřídele a ložisek setrvačky, která se musí navrhovat tak, aby se snížily ztráty třením. Setrvačka budíku má konce hřídele kuželové a je uložena v jamkách. Čepy lepších setrvaček musí být co nejtenčí (typicky kolem 0,1 mm) a jsou uloženy v safírových ložiskách s krycím kamenem. Protože vlastnosti setrvačky jsou tím lepší, čím větší je její hmota, byly kvalitní setrvačky mechanicky velmi choulostivé na nárazy. Tomu brání různé konstrukce odpružení ložisek. Proto může být účelné kontrolovat mechanické stopky v různých polohách.

Digitální stopky

Digitální stopky obsahují krystalový oscilátor, který kmitá u převážné většiny stopek na frekvenci 32 768 Hz, to je (2^{15} Hz). Napájení je miniaturní baterií, displej má 7 až 9 míst. Přesnost je ovlivněna vlastnostmi krystalu, teplotou a stavem napájecí baterie.



Obr. 2: Nejjednodušší (vlevo) a dražší stopky (vpravo). V obou provedeních je vidět krystal referenčního oscilátoru a jednodušší spínače (vlevo) a kvalitnější spínače a složitější provedení vpravo.

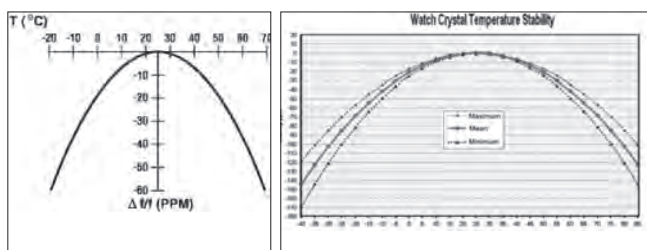
Krystalový oscilátor pro stopky a hodinky

Krystalové elektronické analogové i digitální hodinky jsou řízeny krystalovým oscilátorem. Metrologické parametry jsou určeny krystalem, který obvykle pracuje na frekvenci **32 768 Hz**. Krystal pro hodinky je technicky velmi zajímavá součástka. Prodává se za malou cenu od 5 Kč a více za kus a při tom má obdivuhodné parametry. Je to miniaturní součástka, zapouzdřená obvykle do válcového pouzdra o průměru 1,5 až 3 mm a délky 5 až 8,3 mm nebo subminiaturních pouzder pro povrchovou montáž. Základní typové parametry krystalů 32 768 Hz pro hodinky shrnuje **tab. 2**.

parametr	min	typ	max	jednotka
frekvence		32 768		Hz
tolerance nastavení f	10	20	100	ppm
Stabilita f	0,028	0,35	0,40	ppm/°C
Bod obratu	20	25	30	°C
Stárnutí 1. rok	-3	3	10	ppm/rok
pracovní teplota	-20	25	+60	°C
Cena (~\$)	0,15			\$

Tab. 2: Základní vlastnosti krystalu pro hodinky a stopky

Krystaly jsou určeny pro práci při velmi malém odběru energie, to znamená, že lithiová baterie hodinek postačí na několik let provozu. Nastavení bodu obratu na 25 °C znamená, že pro vyšší i pro nižší teploty frekvence klesá (hodiny se zpozdují). Kolem bodu obratu je ale vliv teploty velmi malý, asi -0,04 ppm/°C. Výrobní tolerance frekvence krystalů bývá v rozmezí cca 10 ppm. Vliv teploty je nejdůležitější, u dobrého krystalu jsou ostatní vlivy řádově nižší (například šok nebo vibrace velikosti 1G vyvolá změnu f řádu 10^{-9} , změna polohy kolem $2 \cdot 10^{-9}$).



Obr. 3: Vlastnosti a výrobní tolerance krystalů pro hodinky a stopky

Specifikace stopkek

Výrobci obvykle při specifikaci vlastností stopkek šetří údaji.

Běžně je udáváno jen rozlišení displeje, které je 0,001 s, 0,01 s nebo 0,1 s, případně i 1 s a často se zaměňuje s přesností stopkek. Odchylku frekvence referenčního oscilátoru mají udanou jen některé dražší stopky a její časová stabilita obvykle chybí nebo je udána jen za kratší dobu, 1 měsíc. Skutečnost pak musí určit kalibrace. Podle výrobní tolerance a specifikace krystalu stopkek může být odchylka frekvence až 100 ppm a drift za měsíc asi 10 ppm. U přesných a draž-

ších výrobků může být použito elektronické dostavení frekvence při kalibraci.

Časoměrná zařízení jiné konstrukce

Jedna z možností je pohánění časoměrných zařízení synchronním motorkem ze sítě, což si v minulosti osvědčilo jen v zemích se stabilní frekvencí sítě, ne u nás. V tomto případě je ale přesnost ovlivněna okamžitou odchylkou frekvence sítě od jmenovité frekvence. Existuje řada mechanických i elektronických časovačů a často, pokud je chceme kalibrovat, musíme si napřed ujasnit potřebnou a dosažitelnou přesnost, protože v tomto ohledu často informace výrobce chybí. Existuje řada dalších specializovaných časovačů, které lze kontrolovat podle stejných zásad jako stopky. Jsou to nejrůznější časovače pro průmyslové i domácí použití, medicínu až po parkovací hodiny, taxametry a podobně.

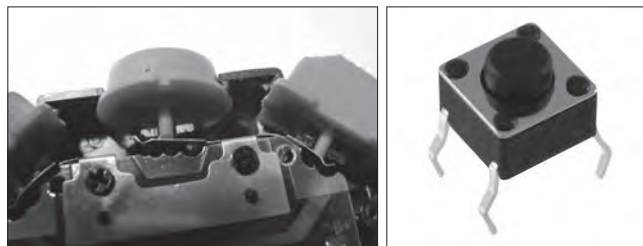


Obr. 4: Kuchyňské stopky jsou také časoměrná zařízení

Spínače

U mechanických stopkek je spínací mechanismus jemný a složitý pákový převod, což vyžaduje kontrolu při kalibraci.

U elektronických stopkek je to mikrospínač. Mikrospínače se vyrábí v obrovských množstvích a je možno je volit podle délky zdvihu a tuhosti. Cena mikrospínače je v maloobchodě 1 až 2 koruny, a proto může uživatele překvapit, že to považují někteří výrobci za příliš a v levnějších stopkách najdeme i nejjednodušší mechanické spínače, viz **obr. 5**. Nejjednodušší mechanické spínače mohou dělat potíže se spolehlivostí při kalibraci.



Obr. 5: Spínače v levných stopkách a mikrospínač v solidnějším provedení

Návaznost pro metrologii času v běžném životě

K šíření etalonových signálů se užívá všech možných a dostupných možností. Je to satelitní vysílání, vysokofrekvenční rádiové a televizní vysílání, rádiové vysílání v oblasti velmi dlouhých vln, v Německu **DCF 77,5 kHz**, ve Skotsku vysílač Anthorn 60 kHz a jinde ve světě řada dalších vysílačů.

Téměř každá domácnost u nás má v dnešní době velmi kvalitní návaznost v oblasti času. Je to dáno nízkou cenou a velkým rozšířením hodin řízených radiovým signálem

DCF. Jakmile tyto hodiny po vložení baterie začnou ukazovat správný čas, dosáhli jsme návaznosti na etalon času z metrologického ústavu Německa PTB, který řídí etalonový signál DCF 77,5 kHz. (Označení DCF77 je zkratka, kde D značí Deutschland (Německo), C - Langwelle dlouhovlnný, F - Frankfurt a 77 - frekvenci v kHz). Časový údaj, šířený vysílačem DCF77 pochází z cesiových atomových hodin německého Fyzikálně-technického spolkového úřadu v Braunschweigu a je vysílán prakticky nepřetržitě od roku 1970. Kódování časové informace je prováděno pulzně šířkovou modulací, poklesem amplitudy nosné na 25 % na začátku každé sekundy. Signál z vysílače se šíří rychlostí světla, takže k nám dojde cca za 1,5 ms. Hodiny u vás doma nejsou navázány stále, ale synchronizují se jen jednou nebo několikrát za den. DCF77 umožňuje dva druhy synchronizace hodin, při čemž většina běžných komerčních hodin používá levnější, ale méně přesný způsob navázání. Vlastní synchronizace má nejistotu asi 15 μ s, vyhodnocení a určení správného okamžiku synchronizace však může být s nejistotou řádu několika ms. Hlavním zdrojem nepřesnosti je drift frekvence krystalu hodinek mezi navázáním (kdy na displeji svítí symbol vysílače), to může být pro hodiny méně často navazující až do 0,5 sec.

Problém může být, jak často hodiny navazují na DCF. Nejjednodušší je počkat, až se po vložení baterie naváží samy na DCF (že se o to snaží, ohlásí na displeji symbolem vysílače). Pokud kalibrujeme časovou základnu, volíme co nejdelší časový interval, co stopky umožní (u digitálních stopek je to v režimu stopek obvykle 24 až 100 hodin). Protože při kalibraci potřebujeme navázání referenčních hodin na DCF ne dlouho před kalibrací, je nejsnazší baterie z přijímače DCF vyjmout a znovu vložit a tím provést nové navázání.

Praktické rady při příjmu DCF

Signál je vysílán z Mainflingu u Frankfurtu nad Mohanem a jeho dosah je kolem 1500 km. Platí, že čím dál jste od vysílače, tím více je potřeba dodržovat tyto zásady:

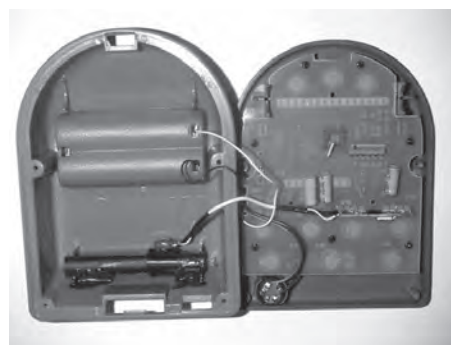
- co největší vzdálenost antény od zdrojů rušení (počítače, televizory atd.) minimálně 2 m,
- nasměrovat anténu na Frankfurt,
- neumísťovat anténu ke kovovým předmětům,
- nezáleží na výšce antény nad zemí,
- směrová charakteristika feritové antény je osmičková.

Signál bývá také dost kvalitnější v nočních hodinách asi od 22:00 do 8:00.

Přijímače DCF prakticky od všech výrobců používají feritovou anténu, která je pro dlouhovlnné pásmo optimální. Anténa je citlivá na magnetickou složku signálu na rozdíl od drátových antén, citlivých na elektrickou složku signálu. Feritová anténa pracuje stejně dobře i přímo na zemi a její činnosti nevádí ani silné zdi budov. Proto je zbytečné dávat ji na vyvýšené místo nebo ven mimo budovu. Naopak, takové umístění by jen zvýšilo pravděpodobnost poškození přijímače při bouřce. Signál zeslabují jen železobetonové stavby, ale i tam je provoz přijímače možný. Směrová charakteristika feritové antény má dvě široká maxima otočená o 180 stupňů a kolmo na ně dvě ostrá minima. Signál DCF přichází ze

západu, proto má mít feritová anténa směr sever-jih. Pokud se směr antény liší od optima o 45 stupňů, nemá to na kvalitu příjmu významný vliv.

Často však vznikají problémy s rušením signálu. Pokud rušení přichází jen z jednoho směru a rozdíl od směru užitelného signálu je alespoň 30 stupňů, je výhodné anténu směřovat ne na maximum signálu, ale na minimum rušení. Pokud se rušení šíří železobetonovou konstrukcí budovy a přichází ze všech stran, nedá se směřováním antény odstranit. V takovém případě je nutné pro přijímač hledat jiné místo, obvykle na okně. Mezi nejčastější zdroje rušení patří televizory. Snímkový kmitočet 50 Hz má široké spektrum harmonických a 1550 harmonická leží přímo na přijímaném kmitočtu. Počítačové monitory jsou mnohem lépe stíněny a používají jiný snímkový kmitočet. Dále ruší např. spínané zdroje používané v počítačích, faxech atd. Tyto zdroje obvykle ruší pouze okruh cca do 1 až 2 m. Rušení je jednak přímo vyzařované do okolí, jednak se šíří po elektroinstalaci. Tak může znemožnit příjem až do vzdálenosti desítek metrů.



Obr. 6: Ukázka vnitřku DCF hodin ukazuje feritovou anténu, (podle http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/3d/Inside_radio_clock.jpg)

Internet

Pokud má počítač připojení na internet, může jednoduše nastavovat přesný čas podle některého serveru s přesným časem plně automaticky. Pro tento účel existují protokoly, starší Time a novější NTP a SNTP. Přesnost synchronizace času pomocí protokolu Time není velká, pohybuje se kolem 1 sekundy. Naopak protokol NTP, umožňuje udržovat systémový čas s přesností desetin milisekundy. Proto ho také časové servery v internetu používají k synchronizaci s globálním jednotným časem UTC. Dosažitelná přesnost seřízení hodin v počítači závisí i na operačním systému. Pro operační systém Windows NT2000/XP se udává přesnost synchronizace \pm 5 ms. Velkou nevýhodou je, že k synchronizaci hodin dochází jen jednou týdně v definovaný okamžik (čas poslední synchronizace). Pokud v tento okamžik bude počítač zrovna vypnutý nebo se nezdaří připojení k časovému serveru, synchronizace neproběhne. Čas je však možné synchronizovat ručně stiskem tlačítka „Aktualizovat“ v okně, které se ukáže po poklepání na hodiny na ploše.

V jiných operačních systémech (např. v Linuxu) je jednodušší využít program *ntpd*, který funguje i jako klient a dokáže nejen synchronizovat systémový čas vůči NTP serveru, ale i automaticky koriguje frekvenční odchylku

krystalového oscilátoru, od něhož jsou odvozeny systémové hodiny. Dosažitelná dlouhodobá přesnost hodin tak může být v řádu stovek nebo i desítek mikrosekund – závisí na kolísání teploty a např. obvodů pro dynamické řízení spotřeby hardware, přesnost bude tedy většinou lepší u serverů a stolních počítačů než u notebooků.

Časový server

Časový server je zařízení umožňující přenášet informaci o čase v síti internet. Důležitou vlastností časového serveru je způsob, jakým je synchronizován vůči světovému času UTC. Drtivá většina časových serverů získává informaci o čase z dalších serverů a pouze tzv. primární časové servery tuto informaci získávají z pomocných systémů navázaných na UTC.

Každý NTP klient, který má plně implementovanu specifikaci protokolu, se zároveň stává NTP serverem a může tedy svůj čas šířit dalším klientům. NTP server má přiděleno číslo z intervalu 1 - 15, nazývané Stratum. Stratum klienta je vždy vyšší než Stratum jeho serveru. Tím vzniká hierarchie časových serverů. Stratum-1 znamená, že server má externí zdroj času, nezávislý na jiných serverech. Takový server je také označován jako primární. Hodnota Stratum tedy přímo nevyjadřuje přesnost serveru, jen jeho pořadí („vzdálenost“) od externího zdroje času.

Praktický význam hierarchie časových serverů je v tom, primární servery bývají vysoce přesné, ale sekundární servery zajišťují lepší dostupnost služby a odolnost vůči rušivým vlivům, jako je nestabilita sítě nebo porucha externího zdroje času.

NTP servery provozuje mnoho institucí především pro vlastní potřebu nebo pro své zákazníky. Na domovské stránce projektu NTP existuje velmi rozsáhlá dokumentace. Je také průběžně aktualizován seznam veřejných primárních a sekundárních NTP serverů. Při pravidelném využívání těchto serverů je nutné splnit podmínky a omezení, která stanovili jejich správci.

Laboratoř Státního etalonu času a frekvence (přidružená laboratoř ČMI), Ústav fotoniky a elektroniky, Akademie věd ČR, v.v.i., poskytuje distribuci času UTC(TP) jako službu pro veřejnost. Přesný čas UTC(TP), je nepřetržitě šířen v síti Internet protokolem NTP (Network Time Protocol) pomocí časového serveru time.ufe.cz.

Časový server TimeCZ je přímo navázaný na UTC(TP), tedy na národní časovou stupnici vytvářenou v Ústavu fotoniky a elektroniky (ÚFE), Akademie věd ČR. URL časového serveru TimeCZ je: time.ufe.cz, podrobněji viz <http://www.ufe.cz/dpt130/tfd/time>.

Služba Časového serveru je poskytována zdarma. Časový server je určen zejména pro běžného provozovatele počítače. Programy běží podle principu, že klient vyšle dotaz, do kterého vloží aktuální hodnotu svého času (timestamp) T_0 . Server přijme dotaz v čase T_1 a odpoví v čase T_2 . Odpověď dorazí klientovi v čase T_3 . Hodnoty T_0 a T_3 se vztahují k lokálním hodinám klienta, zatímco hodnoty T_1 a T_2 k hodinám serveru. Ze znalosti všech čtyř časových údajů si klient spočítá celkovou dobu přenosu δ (delay) a střední posun svého

času vůči serveru θ_0 (offset). Výpočet θ_0 je založen na předpokladu symetrického zpoždění v obou směrech. Skutečná hodnota θ leží v určeném intervalu.

Uvedeným způsobem získá klient jeden vzorek obsahující trojici hodnot:

- offset - pravděpodobný posun hodin,
- delay - doba přenosu signálu, interval nejistoty offsetu,
- disperze - stabilita hodin serveru (tento údaj pošle server v odpovědi).

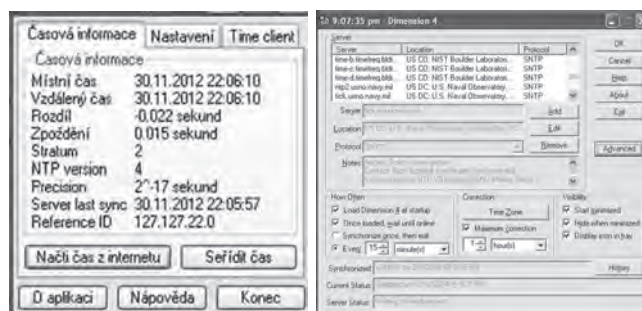
Každý takovýto vzorek obsahuje hodnoty náhodně ovlivněné okamžitým stavem sítě. Pro lepší přesnost a stabilitu se použije specializovaný algoritmus. Výsledkem je mnohem přesnější výpočet offsetu hodin klienta od UTC, než lze získat z jednoho vzorku. Navíc je vypočtena maximální a odhadovaná chyba.

Většina NTP serverů je provozována v operačním systému Linux a jejich implementace není komplikovaná - stačí instalovat distribuční balíček NTP a do konfiguračního souboru nastavit několik blízkých NTP serverů s nízkou hodnotou Stratum. Nároky na hardware jsou minimální, jen by systém neměl být ani krátkodobě přetěžován jinými aplikacemi. Tímto způsobem si můžeme vytvořit NTP server pro vlastní síť.

K synchronizaci systémového času vašeho počítače existuje mnoho programů jak komerčních tak i volně ke stažení. Aby se čas ve vašem počítači synchronizoval ze serveru time.ufe.cz, je nutné tyto programy nejprve nakonfigurovat. Jako jméno serveru jednoduše vyplníte „time.ufe.cz“. Doporučené jsou programy:

- TimeSync je klient pro MS Windows (<http://www.spdialer.com/timesync/>)
- jiný klient je Dimension 4, (<http://www.thinkman.com/dimension4/download.htm>)

SP TimeSync má velmi jednoduché rozhraní, které můžete začít ihned používat, aniž byste četli nějaké manuály. Stačí kliknout na: Získat čas a pak nastavit hodiny tlačítko pro nastavení přesného času na vašem počítači. SP TimeSync podporuje širokou škálu operačních systémů, jako jsou Windows 2000/XP/Vista/7 a Windows 95/98/Me/NT, oba 32-bit a 64-bit verze. Velikost SP spustitelného souboru TimeSync je menší než 100 kB. Vytváří okna, přiděluje paměť a načte všechny potřebné knihovny dynamicky pouze pro malé časové období, kdy se to skutečně vyžaduje, a tím uvolní všechny prostředky ihned pro další použití. Proto můžete spustit tento program na pozadí bez zpomalení počítače.



Obr. 7: Ukázka panelu SP TimeSync a Dimension 4

Další možností je **Dimension 4**, který vám nabídne sám několik časových serverů, aniž byste je museli vyhledávat. Časový server time.ufe.cz, ale musíte do seznamu doplnit a řada serverů ve vzdálených zemích Vám není k ničemu.

Využívání serveru time.ufe.cz pro synchronizaci času v počítači s Linuxem (resp. i jiným systémem se standardní distribucí balíčku NTP) spočívá ve vložení řádky

server time.ufe.cz

do konfiguračního souboru `/etc/ntp.conf`.

Pojem reakčního času

Při kalibraci musíme stopky tlačítkem zapnout a na konci měření zase vypnout. V tom je hlavní problém kalibrace, protože každý z nás má nějak *“dlouhé vedení”*, ke spínání je potřebný nějaký reakční čas. Ten se více uplatní při spínání stopky podle etalonových hodin a potlačen je při spínání kalibrovaného a referenčního měřiče současně. Odstranit se dá fotometodou s citlivým a rychlým digitálním fotoaparát.

Nejjednodušeji vzato je reakční doba čas, který uplyne od počátku vnímání podnětu do počátku vykonávání odezvy na tento stimul. Rozšířený pojem reakční schopnosti přinesla publikace *Human Factors Design Handbook 7* vymezující jednoduchý reakční čas jako nejkratší možný čas mezi momentem, kdy smysly detekují podnět a časem, v němž tělo začne vykonávat odezvu, přičemž komplexní reakční doba zahrnuje aditivně proces lidského myšlení. Dále je charakterizován tím, že úlohu, jejímž výstupem má být komplexní reakční čas, tvoří několik stimulů. Rozvinul se nový obor, *Mentální chronometrie*. Psychologové rozvíjejí a zdokonalují duševní časomíru hlavně posledních 100 let. Ale už Perský vědec Abū Rayhān al-Biruni (973-1048) byl první osobou, která popisovala koncept reakční doby: Sir Francis Galton je obvykle připočítán jako zakladatel diferenciální psychologie, který se snaží zjistit a vysvětlit duševní rozdíly mezi jednotlivci. On byl první, kdo používal přísné testy na reakční čas s výslovným záměrem stanovení průměrů a rozsahů jednotlivých rozdílů duševních znaků u lidí. Jeho testy zahrnovaly výběr z více než 10 000 mužů, žen a dětí z londýnské veřejnosti.

Zkusit si orientačně reakční čas můžeme na spoustě internetových měřičů, jako je

<http://www.humanbenchmark.com/tests/reactiontime/>,

<http://www.topendsports.com/testing/reaction-timer.htm>,

<http://getyourwebsitehere.com/jswb/rttest01.html>,

<http://www.mathsisfun.com/games/reaction-time.html>,

Doporučuji si pohrát, milé je provedení tohoto testu se zastavováním prchajících oveček na

<http://www.bbc.co.uk/science/humanbody/sleep/sheep/>.



Obr. 8: Měření reakční doby chytáním prchajících oveček podle BBC

Doba odezvy je součet reakční doby a navíc času pohybu. Jednoduchá reakční doba vyžaduje pro pozorovatele reagovat jen na přítomnost stimulu. Například, může být subjekt vyzván ke stisknutí tlačítka stopky, jakmile se objeví světelné nebo zvukové znamení. Průměrná reakční doba pro odpočaté vysokoškoláky je asi 160 milisekund od sluchového stimulu, a přibližně 190 milisekund pro detekci na vizuální podnět. Střední doba reakce pro sprintery na olympijských hrách v Pekingu byla 166 ms u mužů a 189 ms pro ženy.

Faktor	Účinek	Popis
Věk	-	Reakční doba se zkracuje u mužů i žen od dětství do 20 roku života
Věk	+	Reakční doba pak pomalu roste od 20 let do věku 50-60 let
Věk	++	Reakční doba se prodlužuje rychle od věku 60 let na 70 let a více
rušení	+	prodlužuje reakční dobu, zejména u mladších osob
Pohlaví	±	Muži mají kratší reakční doby než ženy
Aktivace	±	Reakční doba je nejkratší při střední úrovni aktivace a prodlužuje se, když je člověk příliš relaxovaný nebo příliš napjatý
Trénink	-	Trénink zkracuje reakční dobu
Chyby	+	Při chybě ve výkonu (např. reakce před příchodem podnětu) se následná odpověď prodlouží, patrně z důvodu větší opatrnosti
Únava	+	Reakční doba se prodlužuje s únavou, zejména při složitějších úlohách
Únava	++	Duševní únava, a zejména ospalost mají největší vliv na prodlužování reakční doby.
Léky	+	Tlumivé léky prodlužují reakční dobu.
Stimulanty	-	zkracují reakční dobu, pokud příliš nezvyšují celkovou aktivaci
hladina alkoholu	0	pod 0,3 promile se reakční doba v podstatě nemění
Hladina alkoholu	++	nad 0,3 promile se reakční doba zvyšuje kvadratickou funkcí
Varování	-	Obecně jsou reakční doby kratší, pokud je osoba ví, že podnět brzy přijde

Tab. 3: Přehled vlivů na reakční dobu

Bylo dokázáno, že vzhledem k momentální úrovni pozornosti, je v individuální odezvě značná variabilita, která **nemá tendenci sledovat normální (Gaussovo) rozdělení.**

Při kalibraci považují za vhodnější volit horní mez rozsahu reakčního času a obdélníkové rozdělení.

Při kalibraci záleží vliv reakční doby na druhu kalibrace. Kalibrujeme-li stopky podle etalonových hodin, které sledujeme, můžeme předvídat okamžik sepnutí a reakční čas může být i záporný.

Kalibrujeme-li stopky podle etalonových hodin, které průběžně nesledujeme (například až zazní zvuk) je čas delší.

Kalibrujeme-li stopky proti přesnějším, současným spínáním obou stopek, jsou dosažitelné časy kratší a jsou dány hlavně rozdíly mezi spínači reakcí měřidel.

Měření času a jeho přesnost

Časová stupnice není dekadická a tím nejsou na první pohled zřejmé relativní parametry přesnosti. Nejistoty při měření času jsou ovlivněny nedekadickou časovou stupnicí stopek a je nutno je přepočítávat, jak ukazuje **tab. 4**.

Nejistota 1 s	Za interval	Poměrné vyjádření	Nejistota absolutně	Nejistota v %
1	1 minuta	1/60	$1,7 \times 10^{-2}$	1,7
1	1 hodina	1/3600	$2,8 \times 10^{-4}$	0,028
1	1 den	1/86400	$1,2 \times 10^{-5}$	0,0012
1	1 týden	1/604800	$1,65 \times 10^{-6}$	0,000 17

Tab. 4: Nejistoty ovlivněné nedekadickou časovou stupnicí

Tabulka ukazuje základní problém při kalibraci stopek. Pokud stopky mohou měřit dlouhou dobu, není problém zajistit malou nejistotu i při méně přesném měření etalonu.

Doba měření pro dosažení požadované nejistoty

Při kalibraci stopek s rozlišením 0,01 s a 1 s je pro reakční dobu při ručním spouštění 0,1 s a 0,25 s nejistota vlivem spouštění ukázána v **tab. 5**.

Rozlišení stopek [s]	Reakční čas pro start a stop [s]	Nejistota [s]
0,01	0,1	0,36
0,01	0,25	0,76
1	0,1	0,66
1	0,25	0,94

Tab. 5: Nejistota vlivem reakční doby pracovníka

S uvážením této nejistoty závisí přesnost měření na délce měření. Pro stopky s rozlišením 0,01 s je pro nejistotu 0,01 % nutné měřit alespoň 1 hodinu, pro 0,0005 % jeden den a pro 20 dnů se dostaneme na úroveň 1ppm (0,0001 %) i při použití tak nekvalitního etalonového signálu, jako je například telefonní časový signál. Pro rozlišení 1 s jsou parametry horší, pro 1 hodinu pod 0,1 % a pro 1 den 0,001 %.

Požadavky na přesnost etalonů při kalibraci stopek jsou v USA dány v *NIST Handbook 44*, kde se požaduje přesnost pod 15 s za 24 hod. to je cca 0,02 %. *NIST Handbook 105-5* požaduje poměr nejistot při kalibraci alespoň 1:3 a pro stopky nejistotu 0,02 %, (to je 2 s při měření 3 hodiny). Minimální obsah kalibračního listu má obsahovat údaje kalibrace mechanických stopek v horizontální a ve vertikální poloze pro minutovou i sekundovou stupnici a odchylku frekvence oscilátoru pro elektronické stopky.

Poznámka: při kalibraci u mechanických stopek na sekundové stupnici je nejistota měření vlivem reakční doby obsluhy nedostatečná pro kontrolu této stupnice

a toto měření se provede pouze na přání zákazníka. Při měření na sekundové stupnici se uplatní mimo reakční dobu obsluhy i časy potřebné pro sepnutí a zastavení stopek. Tyto časy bývají zanedbatelné u kvalitnějších provedení elektrických stopek, kde zdvih spínačů je velmi krátký a etalonová frekvence je vysoká, obvykle 32 768 Hz. U mechanických stopek je ale frekvence jen 5 Hz a dráhy mechanismu delší a složitější, což značně ovlivní krátké měřené časy.

Jsou možné 3 základní a jeden odvozený kalibrační postup.

Kalibrační postupy

- porovnání s etalonovými hodinami
- porovnání s přesnějším měřičem
- kalibrace časové základny
- fotometoda (varianta odečtu)

Metoda přímého porovnání s etalonovými hodinami

Je nejjednodušší s minimálními nároky na etalony, ale má největší nejistotu. Stopky se porovnají s etalonovým signálem. Ten může být získán z kalibrovaných přesnějších stopek, hodin navázaných na DCF, signálu šířeného po internetu, hodin odvozených z přijímačů GPS.

Uvažujeme-li reakční dobu obsluhy 0,3 s, pak nejistotu vlivem této doby ukazuje **tab. 6**.

hodiny	minuty	sekundy	Nejistota v %
		10	3
	1	60	0,5
	10	600	0,05
	30	1 800	0,005 6
1	60	3 600	0,001 67
2	120	7 200	0,004 2
6	360	21 600	0,001 4
12	720	43 200	0,000 69
24	1 440	86 400	0,000 35

Tab. 6: Nejistota vlivem reakční doby obsluhy 0,3 s pro různé doby měření

Požadujeme-li přesnost kalibrace 0,02 % (2×10^{-4}), pak při době reakce obsluhy 300 ms je třeba měřit alespoň 1500 s, ale uvažujeme-li poměr nejistot při kalibraci 10:1, pak je doba měření již 1500 s. Podle *NIST Handbook 105-5* je vyhovující odchylka 2 s za 3 h (to je za 10 800 s). Některé analogové stopky mají časový rozsah omezen na 30 min, ale lze s nimi měřit i delší intervaly tak, že při každém průchodu minutové ručičky nulou musíme k měřenému časovému intervalu navíc přičíst 30 min.

Porovnání s přesnějším měřičem

Jako etalon se používá čítač nebo referenční stopky, které mohou být samostatný přístroj nebo jako stopky použitý po čítači. Pokud ho máme k dispozici, lze použít i elektronický

čítač, nejpřesnější je s přesnější externí časovou základnou (například navázanou na GPS), ale v praxi postačí přesnější stopky. Při měření se současně zapínají a vypínají stopky i čítač. Je to možné provést například spínáním oběma rukama (stopky a čítač). Po vypnutí se porovná $\Delta t/T$, kde Δt je rozdíl mezi údajem čítače a stopek. Například pro $\Delta t=100$ ms a $T = 1$ h je nejistota vlivem spouštění $0,1$ s / $3\,600$ s nebo přibližně $2,8 \cdot 10^{-5}$ (0,0028 %).

Kalibrace časové základny

Při této metodě se měří frekvence časové základny, snímaná například akusticky u mechanických stopek a kapacitní nebo induktivní vazbou u elektronických stopek. K tomu existují jednoúčelové přípravky i komerčně prodávaná zařízení. Odchylka frekvence je dána rozdílem naměřené a etalonové frekvence, v relativním vyjádření je tento rozdíl ještě podělený etalonovou frekvencí. Vlastnosti časové základny měříme při co možná nejdelším čase.

Například pro nominální frekvenci $f_{\text{nominální}} = 32\,768$ Hz a pro měřenou frekvenci $f_{\text{měřená}} = 32\,767,5$ Hz je odchylka frekvence $-0,5/32\,768$ nebo relativně $-1,5 \times 10^{-5}$, to je $-0,0015$ %. Po přepočtu na denní ofset v s za den musíme výsledek násobit počtem sekund za den (86 400), to je $86\,400 \times (-1,5 \times 10^{-5}) = -1,3$ s za den, to znamená, že se stopky zpožďují o 1,3 s za den. Jednodušeji se pamatuje, že odchylka 1 Hz na frekvenci 32 768 Hz odpovídá 2,64 s, protože $86\,400 / 32\,768 = 2,64$. To znamená, že 2 Hz ofset je asi 5,3 s/den, 3 Hz ofset je asi 7,9 s/den a je-li povolena specifikace stopek 10 s /den, pak odchylka frekvence musí být nejvýše 3,8 Hz.

Pro měření je třeba alespoň 8-místný čítač, kde při oscilátoru 32 768 Hz je poslední místo 0,001 Hz (1mHz) a 1 mHz frekvenční ofset reprezentuje časový ofset 2,6 ms za den.

Vliv reakční doby obsluhy na nejistotu měření

Přesný časový okamžik sepnutí a vypnutí stopek lze zajistit pouze elektrickým impulsem, je-li časoměrné zařízení možno tímto způsobem ovládat, tj. spustit, zastavit, resp. pozastavit běžící údaj. Jinak jsme odkázáni na své smysly a rychlosti svých reakcí. Zde záleží na určitém cviku, věku, únavě, lécích a podobně. Sepnutí nebo rozepnutí stopek se děje s nepřesností asi 0,25 s, to znamená, že časový interval může mít u necvičeného měřiče odchylku až 0,5 s. Pokud reagujeme na zvukový signál, který očekáváme, ale jehož okamžik přesně neznáme, reakce může být zpožděná o 0,2 až 0,3 s. Důležité je, aby eventuální zpoždění bylo konstantní a ne proměnné.

Porovnání s etalonovými hodinami

Každý člověk je jiný a proto je třeba zjistit experimentálně reakční dobu a její rozptyl pro každého pracovníka, který kalibruje stopky. Nevýhodou je, že tato doba závisí doslova na tom, jak se dotyčný vyspal, to je může se měnit podle pozornosti a únavy pracovníka a může být ovlivněna i některými léky (ty co nesmějí řídit před jízdou). Například v jedné kalibrační laboratoři v USA zjistili zvýšení reakční doby až na 700 ms u pracovníka, který bral léky proti alergii.

Porovnání s přesnějším měřičem

Experiment neukázal znatelný rozdíl, jestli se použije spínání oběma rukama (stopky a čítač nebo referenční stopky), nebo jestli se současně spíná spínačem stopek i tlačítko čítače. Střední reakční doba jednotlivých měření je pod 100 ms.

Fotometoda

Smyslem použití digitálního fotoaparátu je odstranit chyby a zpoždění při odečtu. Fotoaparát může při krátkém expozičním čase zajistit současnost a větší rozlišení než je možné manuálně. Metodu je nutno pečlivě odladit a validovat.

Závěr

Známe 3 základní kalibrační postupy časoměrných zařízení. Porovnání s přesnějším měřičem je nejbližší běžnému postupu v kalibračních laboratořích, to je porovnat kalibrovaný měřič s přesnějším. Vyžaduje to ale mít tento přesnější kalibrovaný měřič, takže se tím jen o jeden stupeň posouvá problém řešení kalibrace. Kalibrace časové základny vyžaduje také etalonový měřič a navíc ještě zařízení ke snímání frekvence etalonového oscilátoru stopek. Porovnání s etalonovými hodinami, které mohou v každé domácnosti nebo kanceláři zajistit hodiny řízené DCF nebo přesný čas šířený po internetu je běžné a všude dostupné. Problémy s reakčními časy při zapínání a vypínání stopek lze potlačit dlouhým časem měření nebo odstranit fotometodou. Návazná kalibrace stopek a ostatních časoměrných zařízení je tedy dnes dostupná všude s prakticky nulovými náklady. Pro dosažení nízké nejistoty je potřebné volit co nejdelší dobu kalibrace (levné stopky s rozlišením 0,01 s umožňují obvykle měřit do 48 hodin, drahé s rozlišením 0,001 s až do 100 hodin). Smyslem kalibrace je hlavně stanovit, zda se může při měření uplatnit odchylka frekvence referenčního oscilátoru stopek, proto je hlavní výsledek kalibrace konstatování, že se stopky systematicky pozdí nebo předbíhají a udává se odchylka času měřeného stopkami, přepočtená na zvolený časový interval, například hodinu nebo den.

Poděkování: rád bych poděkoval za přečtení rukopisu a cenné připomínky Ing. F. Jelínkovi, CSc., ČMI, Ing. P. Pánkovi, UFE AV ČR a RNDr. Ing. V. Smotlachovi, CESNET.

Literatura

- [1] Horský, Metrologie času a frekvence v praxi, Metrologie 3/2012, str. 6
- [2] PIESTER, D., A. BAUCH, J. BECKER a A. HOPPMANN. Time and frequency broadcast with DCF77: Proc. 43rd Annual Time and Time interval Systems and Applications Meeting, USA, Nov 2011. Dostupné z: http://www.ptb.de/cms/fileadmin/internet/fachabteilungen/abteilung_4/4.4_zeit_und_frequenz/pdf/2012_Piester_ProcPTI2011.pdf

UPLATŇOVÁNÍ DOHODY WTO O TECHNICKÝCH PŘEKÁŽKÁCH OBCHODU

RNDr. Klára Popadičová

Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví

Čtenáři časopisu *Metrologie* jsou pravidelně seznamováni s nejnovějším vývojem v oblasti uplatňování a provádění Dohody WTO o technických překážkách obchodu (dále jen „Dohoda“), jejímž cílem je usnadnit mezinárodní obchod při současném uznání práva Členů WTO přijímat národní technické předpisy a postupy pro posuzování shody, které by mohly vést k technickým překážkám obchodu, a prostřednictvím oznamovacího postupu pomoci podnikům EU, včetně malých a středních podniků, zlepšit jejich přístup na trhy třetích zemí.

Dne 29. listopadu 2012 byla zveřejněna již 6. tříletá zpráva o působení a uplatňování Dohody (dále jen „Zpráva“), přijatá Výborem pro technické překážky obchodu (dále jen „Výbor“), který je výkonnou složkou Dohody, na pravidelném zasedání ve dnech 27. – 29. 11. 2012. Působení a uplatňování Dohody je každé tři roky od jejího vstupu v platnost přezkoumáno dle článku 15 Výborem s cílem doporučit úpravu práv a povinností, které z Dohody vyplývají v případech, kdy to bude nezbytné, aby se zajistila vzájemná ekonomická výhodnost a vyváženost práv a povinností. Zpráva monitoruje působení a uplatňování Dohody v posledním tříletém období 2009-2012 v šesti oblastech – správná regulatorní praxe, postupy posuzování shody, zpracování a používání norem, transparentnost, technická pomoc a činnost Výboru.

Z diskusí předcházejících dohodě nad textem Zprávy vyplynulo, že jednotliví Členové Dohody se ve svých názorech a doporučeních shodují především na nezbytnosti a účelnosti zpracování indikativního seznamu dobrovolných mechanismů a principů správné regulatorní praxe; výměny informací týkajících se kritérií a metod výběru správných postupů posuzování shody; použití relevantních existujících mezinárodních norem, pokynů a doporučení, nebo jejich částí, a přístupů směřujících k usnadňování vzájemného uznávání výsledků postupů posuzování shody. Velmi široce byla diskutována oblast týkající se tvorby norem v kontextu výměny informací týkajících se využívání Kodexu správné praxe pro přípravu, přijímání a uplatňování norem, který je součástí Dohody, a uplatňování šesti principů tvorby mezinárodních norem dle Rozhodnutí Výboru z roku 2000¹, především transparentnosti. V této souvislosti je třeba uvést, že z podnětu řady Členů Dohody, především rozvojových zemí, byla v návaznosti na diskusi k 5. tříleté Zprávě znovu otevřena diskuse k problematice tvorby a aplikace tzv. „private standards“ (normy vytvářené odvětvově specifickými konsorciemi, neziskovými organiza-

cemi a jednotlivými společnostmi), jejichž počet a vliv na obchod má stále vzrůstající tendenci. Výbor dospěl k závěru, že oblast „private standards“ nespadá do působnosti Dohody, a proto bylo ve Zprávě zformulováno pouze doporučení k výměně informací a zkušeností týkajících se opatření přijatých Členy Dohody k zajištění tvorby norem na svém území v souladu s Kodexem správné praxe pro přípravu, přijímání a uplatňování norem.

Transparentnost oznamovacího postupu byla další oblastí, které byla v rámci přípravy Zprávy věnována zvýšená pozornost, a to na základě připomínek a námětů některých Členů Dohody. Doporučení týkající se této oblasti tvoří značnou část obsahu Zprávy. Podle odstavce 9 Článku 2 a odstavce 6 Článku 5 Dohody musí Členové WTO oznamovat technické předpisy a postupy pro posuzování shody, jsou-li splněny tyto dvě podmínky: za prvé neexistuje příslušná mezinárodní norma nebo návrh opatření není „v souladu“ se stávající příslušnou mezinárodní normou a za druhé, jestliže může mít navrhované opatření významný vliv na obchod ostatních Členů. „Významný vliv na obchod ostatních Členů“ je však koncept, který Dohoda blíže nespecifikuje a jeho praktická aplikace je problematická. Zpráva proto obsahuje výzvu Členům Dohody, aby v případě jakýchkoliv pochybností o předpokládaném dopadu navrhovaného opatření na obchod ostatních Členů Dohody toto opatření notifikovali a umožnili tak dotčeným zemím se k němu ve stanovené lhůtě vyjádřit a případně požádat o vysvětlení. S ohledem na výše uvedené musí Členové provést posouzení případných dopadů navrhovaného opatření, a proto jsou Členové vyzýváni k tomu, aby v případě, že mají k dispozici údaje o dopadech navrhovaného opatření na spotřebitele a průmysl, zpřístupnili tyto informace i ostatním Členům Dohody formou přímého odkazu v části 8 („Související dokumenty“) notifikačního formuláře. Dále bylo diskutováno řádné fungování jednotlivých kontaktních míst v souladu s ustanoveními Dohody. Někteří Členové Dohody stále nedodržují základní povinnosti plynoucí z oznamovacího postupu, například běžné oznámení nebo oznámení ve stádiu přípravy, což je často dáno nedostatečnou koordinací ve vnitrostátních správních orgánech. Účinným nástrojem umožňujícím Členům Dohody řádnou implementaci relevantních ustanovení Dohody týkajících se transparentnosti oznamovacího postupu je Informační systém TBT (TBT Information Management System). Zpráva zahrnuje také doporučení týkající se dalšího rozvoje tohoto nástroje. V nejbližší době se předpokládá, že bude umožněno on-line zaslání notifikací navrhovaných opatření všem Členům Dohody (dosud je prováděno prostřednictvím Sekretariátu WTO/TBT, čímž dochází k situaci, kdy je notifikace distribuována ostatním Členům Dohody se zpožděním), připravuje se nový standardizovaný notifikační formulář, zpracování společného jednotného seznamu výrobních kódů (dosud využívány „HS codes“ určené pro celní účely), umožnění propojení databázi Členů Dohody s informačním systémem

¹ „Decision on Principles for the Development of International Standards, Guides and Recommendations with Relation to Articles 2, 5 and Annex 3 of the TBT Agreement“, G/TBT/1/Rev.10, https://docs.wto.org/dol2fe/Pages/FE_Search/FE_S_S001.aspx

TBT. Z výše uvedeného je patrné, že si jednotliví Členové Dohody stále více uvědomují význam oznamovacího postupu technických překážek obchodu jako účinného prostředku zjištění stavu vývoje a obecných tendencí regulace v oblasti zboží v ostatních zemích a seznámení se s novými technickými předpisy a postupy pro posuzování shody, který poskytuje konkrétní způsob, jak reagovat na technické překážky obchodu. Vnitřní koordinaci, která má zajistit, aby všechny právní předpisy, které spadají do oblasti působnosti Dohody, byly v příslušném stádiu oznámeny, je třeba každodenně pečlivě sledovat a vnitrostátní správní orgány musí být o těchto práv-

ních předpisech informovány. V ČR tuto činnost zajišťuje Odbor mezinárodních vztahů ÚNMZ a podrobné informace týkající se činností ÚNMZ realizovaných v rámci WTO/TBT jsou k dispozici na <http://www.unmz.cz/urad/wto-tbt>.

Celý text 6. tříleté zprávy o fungování a provádění Dohody v anglickém jazyce je k dispozici na webových stránkách ÚNMZ <http://www.unmz.cz/urad/vybor-pro-technicke-prekazky-obchodu>. Další informace <http://www.unmz.cz/urad/wto-tbt>.



DEVELOPMENT OF NON-DESTRUCTIVE TESTING SYSTEM IN THE REPUBLIC OF UZBEKISTAN

PhD A. A. Abduvaliev

UZSTANDARD Agency, Former Director General

ÚNMZ klade v posledních letech velký důraz na soustavný rozvoj mezinárodní spolupráce se zahraničními institucemi. Systematicky se věnujeme rozšiřování spektra příležitostí pro mezinárodní spolupráci uzavíráním bilaterálních Memorand o spolupráci a výměně informací se zahraničními partnery a účastní se smíšených a mezivládních komisí, které jsou organizovány převážně Ministerstvem průmyslu a obchodu.

Hlavním pilířem naplňování uzavřených Memorand jsou tradičně aktivity realizované v rámci rozvojové spolupráce (projekty zabezpečované prostřednictvím České rozvojové agentury) podporující především výměnu zkušeností a znalostí českých expertů a v neposlední řadě i materiální vybavení odborných pracovišť a laboratoří.

Mezinárodní spolupráce mezi partnerskými institucemi přispívá ke zvyšování kvalifikací expertů a kvality práce zaváděním nových postupů a zkušeností především v oblasti metrologie a zkušebnictví a v neposlední řadě i v oblasti normalizace.

ÚNMZ si plně uvědomuje význam takovéto spolupráce, a proto nepřetržitě rozvíjí a udržuje vztahy s relevantními institucemi a partnery z celého světa, a to nejen v rámci členství v nejrůznějších mezinárodních organizacích, ale také na bilaterální úrovni spolupráce s jasným cílem:

- seznamovat se všemi aktuálními a účinnými postupy používanými ostatními institucemi světa,
- rozvíjet metodologie a dělit se o zkušenosti s kolegy ze zahraničních institucí,
- podporovat výměnu informací v dané oblasti, ale i obecně ve státní správě,
- nepřetržitě vzdělávat zaměstnance a podporovat jejich účast na mezinárodních seminářích, workshopech, konferencích a stážích,
- rozvíjet vztahy mezi národními a mezinárodními institucemi a organizacemi,

- iniciovat a účastnit se projektů, programů a seminářů,
- zvyšovat reputaci ÚNMZ na mezinárodní úrovni.

V rámci vzájemné spolupráce a výměny informací v kontextu uzavřeného Memoranda byl Úřadu a časopisu *Metrologie* předán níže uvedený článek generálního ředitele *Uzbecké agentury standardizace, metrologie a certifikace*, pana PhD A. A. Abduvalieva, který popisuje vývoj systému nedestruktivního testování v Uzbekistánu.

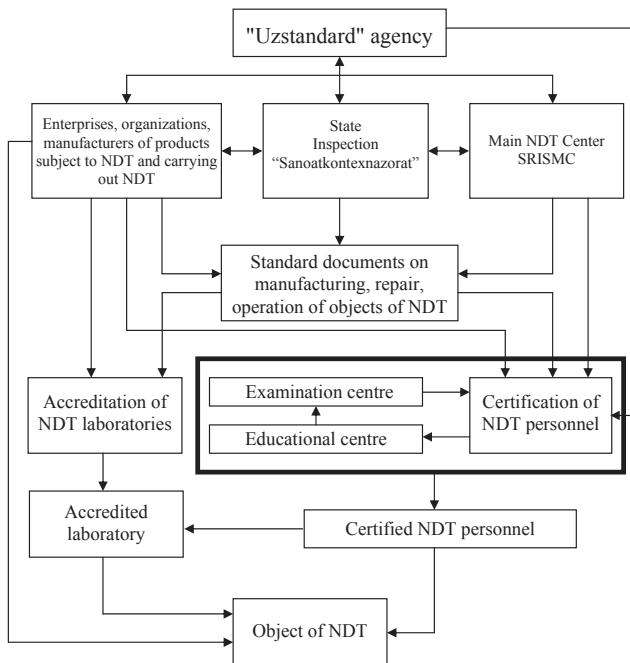
Modern development trend in industrial technology linked with complex machines and processes as well as growing prerequisites for their technical parameters. Simultaneously, need for reliability and durability of these technologies is increasing. It is viable to accomplish these tasks only by increasing volume of quality control operations and, certainly moving away from a selective quality checks of products to continuous quality assurance, which is possible by implementing non-destructive monitoring method to the production process.

Development and improvement of methods and means of non-destructive testing, organizational, and methodological and material – technical foundation of activities in the non-destructive testing field are one of the priorities in scientific advancement and economic growth. Thus, present article looks at on going developments in the field of non-destructive testing in Uzbekistan, particularly the main focus on description of present system and availability of required methodological and normative documentation. Further, the article points out certain steps and activities needed to bring it line national non-destructive testing system with international practices.

Attention should be drawn that there are no descriptions of particular structure/arrangement for performing non-destructive testing with reference to specific state in the available literature [2, 3] concerning non-destructive testing. Thus, basically the emphasis is on personnel certification, however, personnel certification is merely one of the elements of non-destructive control mechanism. Within the framework

of the State Scientific - Technical Program (SSTP 3.6.4.2) researches conducted at the Scientific - research institute for Standardization, Metrology and Certification to develop normative documents for the National Non-Destructive Testing System of the Republic of Uzbekistan [4].

The organizational – methodological foundation of National Non-Destructive Testing System developed by learning international norms and practices on non-destructive methods. Present structure of National Non-Destructive Testing System of the Republic of Uzbekistan (NDT Uz System) is given in the **picture – 1** below. The structure provides clear flow of operations and interactions between the participants of within NDT Uz System.



Picture – 1 Structure of non-destructive testing system (NDT) in Uzbekistan

The principle normative document of the NDT Uz System is state standard O‘z DSt 20.201 [5], which determines general provisions of the system regulating mutual relations between all participants in the field of non-destructive testing. The standard sets requirements to laboratories carrying out non-destructive testing, technical resources and testing methods, and personnel who directly involved in controlling products and industrial objects. The level of management and motivation of work is major attributes of defining quality in non-destructive testing laboratory or other similar department of enterprise. Organizational factors, in turn, define quality system of the department, where main provisions are determined in the regional and international normative documents including ISO/IEC 49 – 84.

Established international norms, including European norms set accurate requirements to laboratories of non-destructive testing subject to accreditation, including:

- Well-defined organizational structure and documented quality system;

- Highly skilled and competent personnel, who organizes and carries out both non-destructive testing and general tests;
- Presence of necessary measuring technology, which facilitates to obtain reliable and accurate results of control;
- Reproducibility of results of control and operations of technological process control.

In Uzbekistan general and specific requirements to laboratories carrying out non-destructive testing are determined by state standard O‘z DSt 20.202.2001 [6].

Accreditation of laboratories is one of the main directions of complex measures on improving quality and safety of operations for automobiles and industrial objects, where the results of testing and control will be used to assess product safety, especially in dangerous goods (oil and gas pipelines, chemicals, vessels working under high pressure, steam and water-heating boilers, vehicles etc).

The accreditation system recognizes laboratory of non-destructive testing as a self - governing establishment acting like a legal entity as well as an independent organizational-structural division within enterprise or set of workplaces with personnel of one enterprise.

Guidance document O‘z RH 51-112 determines procedures and rules of confirming competency of laboratories to perform non-destructive testing in Uzbekistan. This normative document also sets special requirements to carrying out accreditation of laboratories, while general requirements to accreditation system of Uzbekistan is provided in the state standard O‘z DSt 16.4 [6]. One of the principle documents of the NDT Uz system is state standard O‘z DSt 20.203 [7], which sets requirements to qualification, training, certification and certification of personnel of non-destructive testing. The state standard O‘z DSt 20.204 (8) regulates general and special requirements to organizations developing and re-training experts in non-destructive testing (educational centers), and organizations administering examinations of these experts (examination centers). It also defines mutual relations between the centers, their interaction with personnel certification bodies and state bodies. Any organization applying for accreditation and operating in certification of personnel in non-destructive testing field as an educational or examination center should be competent, independent, have necessary means and documentary procedures, which allow training and administering examinations of experts for their subsequent certification. The general and special requirements to accreditation of an educational and examination centers in Uzbekistan is stipulated in the Guidance document O‘z RH 51-121. Thus, accreditation of educational or examination centers is an official recognition of their competence to carry out training or administering examinations of personnel in the field of non-destructive testing based on specified methods. The state standard O‘z DSt 20.205:2002 (9) specifies requirements for designing, developing, attestation and registration of techniques and methods for non - destructive testing of objects. Above listed principle normative documents of

non-destructive testing system were introduced in Uzbekistan for the first time. It is particularly vital to note that state standards O'z DSt 20.201 and O'z DSt 20.205 do not have analogous standards in the CIS countries.

Specialized conference on "Non-destructive testing - a basis of industrial, radiation and environmental safety", organized by "Uzstandard" agency in association with State inspection „Sanoatkontehnazorat“ and SRISMC during 25-26 May, 2005 in Tashkent was first serious approbation of NDT Uz System. In the event 156 experts from 96 state organizations, enterprises and various institutions of Uzbekistan, as well as representatives from international organizations, such as International Committee for Non-Destructive Testing (ICNDT), International Atomic Energy Agency, Russian Society for Non-Destructive Testing and Technical diagnostics, experts from Kyrgyzstan and Tajikistan have attended.

At the conference experts have noticed that effective operation of national non-destructive testing system of production and industrial objects is an important task at the state level and it has wider implications to other states. Non-destructive testing is the main and integral factor in assuring safety of life and health of the people, environment and industry. Currently, in Uzbekistan the national NDT system is gradually developing, its principal normative documents is created and organizational structure is formed. Evidence of initial steps towards improvement is "The Society for Non-Destructive Testing of Uzbekistan" (UzSNDT) established jointly with "Uzstandard" and State inspection "Sanoatgeokontehnazorat", uniting experts NDT and promoting not only stimulation activities in this field, but also integration of national NDT system with the international network of public alliances of experts in NDT.

From the moment of creation the UzSNDT is actively working on consolidation of experts in NDT of Uzbekistan and initiating collaboration with similar societies of foreign countries. The UzSNDT signed cooperation agreements with the Russian Society for NDT and Technical diagnostics (RusSNDTTD), Kazakhstan Association on NDT and Technical diagnostics (KazSNDTTD), and Ukrainian Society on NDT and Technical diagnostics (UkrSNDTTD). Since 2010 Society for NDT of Uzbekistan has become a full member of International Committee on Non-Destructive Testing (ICNDT), uniting public alliances of experts in NDT of more than 60 countries in the world.

However, it is considered that in order to improve of national NDT system and bring it in line with international practices it is necessary to undertake following tasks [10]:

- Expand normative documents foundation of NDT, in particular the metrological aspects of NDT;
- Create an independent NDT personnel certification body and expand network of educational and examination centers carrying out training and examining the competence of personnel NDT;
- Establish subsystem of certification of techniques for performing NDT;
- Develop requirements to those divisions that carry out certification of such techniques and their accreditation;

- Develop national terminology harmonized with widely accepted concepts in the field of NDT;
- Set up of national technical committee on standardization of NDT;
- Develop requirements to foundational NDT laboratories and foundational educational centers, allocation of the similar organizations as a part of operating and their accreditation;
- Establish main methodical center in the field of non-destructive testing and technical diagnostics;
- Integrate the national of non-destructive testing system with regional and European systems.

To conclude, it is important to state that although the NDT system in Uzbekistan is in the development path with necessary organizational, methodological and structural foundation, yet, shortcomings within the system still persist, especially the underdeveloped legal basis of NDT Uz, poor material – technological base of non-destructive testing laboratories, and lack of competent training institute to produce highly skilled experts in the field.

Reference:

- [1] O'z DSt 16.4:2001 (ISO/IEC 17025:1999) System of accreditation of Republic Uzbekistan. General requirements for the competence of testing and calibration laboratories.
- [2] Mechanical engineering. Encyclopedia. Measurements, control, tests and diagnostics under the editorship of PhD V. V. Klyuyev's sciences. „Mechanical engineering“, 1996.
- [3] Materials of 14th International Conference on NDT. December 1996., New Delhi, India.
- [4] The report on research work on SSTP 3.6.4.2 "Working out of standard documents for national system of non-destructive testing» (final). Tashkent: UzRIQP. 69 p., 2000.
- [5] O'z DSt 20.201:2001 System of tests of production. Control not destroying. The organization and a carrying out order.
- [6] O'z DSt 20.202:2001 System of tests of production. Control not destroying. Requirements to laboratories of non-destructive testing.
- [7] O'z DSt 20.203:2001 System of tests of production. Control not destroying. Training and personnel certification. Substantive provisions.
- [8] O'z DSt 20.204:2001 System of tests of production. Control not destroying. Requirements to the educational and examination centers.
- [9] O'z DSt 20.205:2001 System of tests of production. Control not destroying. Instructions and techniques of control of objects. An order of construction, registration, certification, the statement and registration.
- [10] Abduvaliev A. A. Main directions in improving non-destructive testing system in the Republic of Uzbekistan. //Non-destructive testing - major element of quality system: Materials of Republican Conference - Tashkent, 2007.

STAVEBNÍ VÝROBKY V PRAXI: OD PROBLÉMŮ SMĚRNICE K CÍLŮM NAŘÍZENÍ

Informace nejen pro subjekty působící v oblasti stavebnictví k vybraným činnostem spojeným s přechodem na nový právní předpis

Ing. Alena Šimková

Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví

Úvodem

Novým právním předpisem pro oblast stavebnictví je nařízení EP a Rady (EU) č. 305/2011, o stavebních výrobcích¹. Jeho cílem je zajistit, aby subjekty činné v oblasti stavebnictví měly přístup k přesným, spolehlivým a důvěryhodným informacím o vlastnostech² stavebních výrobků opatřených označením CE. Dosavadní praxe prokázala potřebnost těchto informací, zejména pro odborníky pověřené výběrem vhodného výrobku do konkrétní stavby (projektanti) a pro její provedení (zhotovitelé stavby).

Změny spojené s přechodem na nařízení

Vztahuje-li se na stavební výrobek harmonizovaná norma (hEN) nebo je-li tento výrobek v souladu s evropským technickým posouzením (ETA), které pro něj bylo vydáno, je povinností výrobce (až na stanovené výjimky) vypracovat při jeho uvedení na trh Prohlášení o vlastnostech (PoV) podle Přílohy V (CPR). Výrobce tak deklaruje vlastnosti stavebního výrobku ve vztahu k základním charakteristikám výrobku uvedeným v příloze ZA příslušné harmonizované technické specifikace a nese odpovědnost za jejich pravdivost.

Nařízení EP a Rady (EU) č. 305/2011, o stavebních výrobcích, vstoupilo v platnost dne 24. 4. 2011. K uvedenému datu nabýly účinnosti pouze články týkající se terminologie a články umožňující zřízení subjektů, které budou v rámci CPR plnit specifické úkoly. Ostatní části CPR mají odloženou účinnost k 1. 7. 2013. Systém musí být k datu plně účinnosti předpisu plně funkční a subjekty v něm působící se musí v dostatečném předstihu připravit na úkoly, které budou plnit. Do 30. 6. 2013 proto zůstává v platnosti směrnice Rady 89/106/EHS, o stavebních výrobcích³. Odpovědné orgány členských zemí musí odstranit vnitrostátní předpisy, které by od 1. 7. 2013 byly s CPR v rozporu. V České republice se to týká zákona č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky, v aktuálním znění, a nařízení vlády č. 190/2002 Sb., o technických požadavcích na stavební výrobky označovaných CE, ve znění pozdějších předpisů. Zákon č. 22/1997 Sb. byl ve smyslu nařízení CPR novelizován a vstoupil v platnost v dubnu 2013. Nařízení vlády č. 190/2002 Sb. je českou transpozicí směrnice Rady 89/106/EHS, o stavebních výrobcích, tudíž musí být

k 30. 6. 2013 zrušeno. Evropské nařízení CPR není potřeba transponovat do vnitrostátních právních předpisů, je platné přímo.

Princip subsidiarity zůstává zachován i s přechodem na nový předpis: pravidla pro navrhování a provádění staveb jsou svěřena do kompetence členských států a mohou se stát od státu lišit (např. v závislosti na geologických či meteorologických podmínkách nebo místních zvyklostech). Pravidla pro uvádění stavebních výrobků opatřených označením CE na vnitřní trh jsou pro celý vnitřní trh harmonizována na evropské úrovni a jsou výsledkem dohody mezi členskými státy.

Termíny a definice

Nařízení EP a Rady (EU) č. 305/2011, o stavebních výrobcích, stanoví nové definice (viz čl. 2 nařízení CPR) a také upřesňuje některé termíny. Bližší informace o terminologii lze vyhledat na webových stránkách Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví (www.unmz.cz) v sekci Státní zkušebnictví/Informační portál pro stavební výrobky.

Klíčové prvky CPR

- legislativní forma CPR v podobě nařízení zajišťuje identickou aplikaci a shodné termíny účinnosti jednotlivých částí CPR v celé EU bez výjimek;
- pro země EU platí bez výjimky povinnost připojit označení CE a Prohlášení o vlastnostech ke všem stavebním výrobkům, na které se vztahují harmonizované normy (hEN) nebo pro které bylo vydáno evropské technické posouzení (ETA);
- výrobci nově deklaruji shodu vlastností výrobku s informacemi uvedenými v PoV. Bylo ustoupeno od prohlášení shody výrobku s harmonizovanou technickou specifikací, tak jak tomu bylo podle CPD. CPR tak jednoznačně přesouvá odpovědnost za volbu správného výrobku do konkrétní stavby na projektanty a zhotovitele staveb podle úrovně vlastností pro specifikovaná použití výrobku;
- harmonizovanými technickými specifikacemi (HTS) ve smyslu CPR jsou harmonizované normy (hEN) a evropské dokumenty pro posuzování (EAD);
- podkladem pro vypracování PoV je hEN nebo evropské technické posouzení (ETA) vypracované na základě EAD;
- ve vazbě na evropskou horizontální legislativu jsou přesněji upraveny povinnosti výrobců a jejich zplnomocněných zástupců tak, že např. mají povinnost uvádět na výrobku své jméno, přikládat doklady o bezpečnosti výrobku a v případě pochybnosti o přesnosti údajů musí provádět zkoušky. Také dovozcům a distributorům byly přisouzeny další povinnosti (např. odpovědnost za správné nakládání s výrobkem během dopravy a skladování,

¹ nařízení EP a Rady (EU) č. 305/2011, kterým se stanoví harmonizované podmínky pro uvádění stavebních výrobků na trh a kterým se zrušuje směrnice Rady 89/106/EHS (CPR)

² vlastnosti stavebního výrobku související s příslušnými základními charakteristikami vyjádřenými úrovní, třídou nebo popisem

³ směrnice Rady 89/106/EHS, o sblížení právních a správních předpisů členských států týkajících se stavebních výrobků (CPD)

aby si podržel deklarované vlastnosti). Také další subjekty a orgány působící v systému mají nové, případně zpřesněné povinnosti. Týká se to subjektů pro technické posuzování, oznamujících orgánů, oznámených subjektů a orgánů dozoru nad trhem;

- nově budou zřízena tzv. kontaktní místa pro výrobky, která mají zajistit dostupnost vnitrostátních technických pravidel, aby podniky, zejména malé a střední, mohly získávat spolehlivé a přesné informace o platných právních předpisech v členském státě, ve kterém hodlají uvádět nebo dodávat výrobky na trh. Kontaktní místa pro stavební výrobky by měla také poskytovat informace o pravidlech použitelných k zabudování, sestavování nebo instalaci konkrétního typu stavebního výrobku;
- nově jsou zavedeny tzv. zjednodušené postupy z důvodu snížení zátěže zejména malých a středních podniků a mikropodniků;
- základní požadavky na stavby nově odrážejí aktuální požadavky udržitelného rozvoje: rozšiřuje se základní požadavek č. 3 (Hygiena, ochrana zdraví a životního prostředí) a byl doplněn nový základní požadavek č. 7 (Udržitelné využívání přírodních zdrojů);
- u systémů posuzování a ověřování stálosti vlastností byl vypuštěn systém 2;
- lepší zajištění sledovatelnosti, a to díky povinnému označení CE a připojení PoV k výrobku, a také díky novým povinnostem dalších hospodářských subjektů (dovozců a distributorů), je důležité pro orgány dozoru nad trhem, jelikož minimalizuje možnost distribuce výrobků, k nimž nelze přiřadit žádný zodpovědný hospodářský subjekt;
- označení CE má význam odlišný od jeho významu v jiných směrnících pro výrobky, jelikož potvrzuje, že informace připojené k výrobku byly získány ve shodě s požadavky CPR, a proto musí být považovány za přesné a spolehlivé.

Zavádění CPR do praxe: akty v přenesené pravomoci

Pro účely dosažení cílů nařízení, zejména odstranění a zabránění vzniku omezení týkajících se dodání stavebních výrobků na trh, je Komise oprávněna přijímat akty v přenesené pravomoci. Povinností Komise je do této činnosti zapojit zúčastněné strany a vést odpovídající konzultace, včetně konzultací na odborné úrovni. Akty v přenesené pravomoci může Komise přijímat nejdříve od 1. 7. 2013, nicméně již v předstihu se na ně připravuje.

Akty v přenesené pravomoci, kterým se Komise v současné době intenzivně věnuje (stav k 1. čtvrtletí 2013)

1. Stanovení podmínek pro poskytování Prohlášení o vlastnostech

V zájmu dosažení cílů nařízení bylo Komisi uděleno oprávnění přijímat některé akty v přenesené pravomoci podle článku 290 Smlouvy o fungování EU. Jedním z těchto aktů je stanovení podmínek, za nichž může být PoV zpracováno

elektronickými prostředky za účelem zpřístupnění na internetových stránkách.

Rozpracované a probíhající činnosti: Komise zahájila přípravy koncem roku 2011, kdy oslovila zástupce vybraných zúčastněných stran a navázala s nimi kontakty. Komise vypsala výběrové řízení za účelem identifikace možných právních omezení v předpisech členských zemí. První jednání s experty vybrané konzultační společnosti proběhlo v listopadu 2012. Následovala schůzka (leden 2013), na které Komise kromě rozhovorů s experty - konzultanty vedla diskuse se zástupci členských států, Evropského parlamentu a průmyslu.

Zbývá dokončit: Budou pokračovat formální konzultace za účasti zástupců zúčastněných stran. Počátkem července 2013 bude uspořádáno jednání se zástupci členských států zapojených ve Stálém výboru pro stavebnictví. Pokud se Komisi podaří z jednání získat potřebné podklady, předloží počátkem září 2013 výsledný návrh řešení Radě (EU) a EP ke schválení. Za předpokladu, že se v průběhu projednávání nevyskytnou neočekávané překážky, bude dokument zveřejněn v Úředním věstníku Evropské unie koncem září 2013 a v platnost vstoupí v říjnu 2013.

2. Pozměňovací návrh k příloze III: úprava formátu PoV

Komise zahájila práce na pozměňovacím návrhu k příloze III (CPR), a to v reakci na přání zástupců průmyslu upravit formát Prohlášení o vlastnostech. Úprava by měla umožnit větší flexibilitu při vypracování PoV, a zároveň by měla odstranit identifikované nedostatky v textu přílohy III.

Rozpracované a probíhající činnosti: Komise na základě několika setkání se zástupci evropských svazů výrobců upřesnila informace o specifikách jednotlivých výrobních odvětví, která bude třeba vzít v úvahu, aby výrobci mohli bez větších problémů vypracovat PoV. Poslední setkání se uskutečnilo v návaznosti na zasedání Stálého výboru pro stavebnictví dne 26. 3. 2013 za účasti zástupců členských států činných v tomto výboru.

Zbývá dokončit: Počátkem července 2013 Komise předloží pozměňovací návrh k diskusi. Pokud bude v této fázi dosaženo shody, Komise předloží upravený návrh počátkem září Radě (EU) a EP k formálnímu schválení. Situace se bude odvíjet od jednání se zúčastněnými stranami, Komise v tuto chvíli nevyklučuje ještě další konzultace, budou-li potřeba. Pokud se v průběhu projednávání nevyskytnou neočekávané překážky, Komise předpokládá, že dokument vstoupí v platnost koncem listopadu 2013.

3. Pozměňovací návrh k příloze V: úprava postupů posuzování shody

Komise byla v průběhu roku 2012 informována o požadavku na případné úpravy obsahu přílohy V (CPR), obsahující zejména popis systémů posuzování a ověřování stálosti vlastností (AVCP systémy). Jedná se o systémy uvedené v článcích 28 a 48 CPR. Podle názoru Komise bude třeba požadavek nejprve vyjasnit. Pokud se Komise rozhodne pro další kroky v této věci, bude do konzultací nezbytné zapo-

jit zástupce skupiny sdružující oznámené subjekty, zástupce skupiny sdružující subjekty pro technické posuzování, zástupce členských zemí, Evropského parlamentu, zástupce průmyslu a případně další zúčastněné strany. Dle názoru Komise není nutné úpravu postupů řešit jako urgentní záležitost, nicméně z dosavadních signálů je zřejmé, že systém by z takové úpravy profitoval. Komise předpokládá zahájení konzultací a zřízení přípravné skupiny pracovní skupiny již v průběhu roku 2013.

Komise při své činnosti v rámci provádění CPD přijala ve spolupráci se Stálým výborem pro stavebnictví více než 100 rozhodnutí. V režimu CPR bude třeba tyto případy řešit prostřednictvím aktů v přenesené pravomoci. Do 1. 7. 2013 je nezbytné mít k dispozici fungující systém, a proto Komise považuje za vhodné provést předběžné přípravy ještě před tímto dnem. K tomu využije některá z nejbližších setkání se zástupci členských zemí zapojenými do činnosti Stálého výboru ve stavebnictví.

Cílem Komise je aktivně pracovat na činnostech směřujících k přijetí:

- nařízení Komise o systémech posuzování a ověřování stálosti vlastností pro intumescentní nátěry určené pro ochranu kovových konstrukcí;
- nařízení Komise o klasifikaci bez dalšího zkoušení výrobků pro ochranu/opravy betonových konstrukcí ve vztahu k reakci na oheň;
- nařízení Komise o klasifikaci bez dalšího zkoušení lepených laminátových výrobků ve vztahu k reakci na oheň;
- nařízení Komise o klasifikaci bez dalšího zkoušení vnitřních omítek a vnější omítky na bázi organických pojiv ve vztahu k reakci na oheň;
- nařízení Komise o klasifikaci bez dalšího zkoušení některých stavebních výrobků ve vztahu k reakci na oheň (poučejující nařízení Komise k již existujícím rozhodnutím Komise vydaným ve smyslu CPD).

Je pravděpodobné, že kromě výše uvedených výrobových oblastí se objeví ještě další, které bude třeba naléhavě řešit. Komise se jim spolu se Stálým výborem pro stavebnictví bude věnovat počínaje červencem a po letní přestávce také v září 2013, aby ještě do konce běžného roku stihla vydat alespoň některá nařízení Komise a proces harmonizace mohl pokračovat.

Další akty v přenesené pravomoci

Níže uvedené akty nejsou v současné době považovány za priority, nicméně je jim věnována pozornost a v nejbližších měsících k nim budou zahájena jednání. Jsou to:

- stanovení tříd vlastností ve vztahu k základním charakteristikám stavebních výrobků ve smyslu článku 27 (1) CPR. Na tomto základě Komise požádá evropský normalizační orgán (CEN) o vypracování příslušných harmonizovaných norem. Organizace subjektů pro technické posuzování (OTAB) třídy použije v evropských dokumentech pro posuzování tam, kde je to vhodné;
- stanovení podmínek, za nichž může být stavební výrobek považován za vyhovující určité úrovni nebo třídě vlastností bez zkoušek nebo bez dalších zkoušek podle článku

27 (5) CPR, pokud tak není ohroženo splnění základních požadavků na stavbu;

- stanovení postupů posuzování a ověřování stálosti vlastností ve smyslu článku 28 (2) CPR;
- úprava tabulky 1 v příloze IV a přílohy V s ohledem na technický pokrok;
- stanovení základních charakteristik nebo mezních úrovní v rámci zvláštních skupin stavebních výrobků, o nichž v souladu s články 3 až 6 CPR výrobce učiní PoV s ohledem na jejich zamýšlené použití, podle úrovní, tříd nebo popisu, o vlastnostech jeho výrobku při uvedení na trh;
- změna doby, po kterou musí výrobce uchovávat technickou dokumentaci a prohlášení o vlastnostech po uvedení stavebního výrobku na trh, v souladu s článkem 11 CPR, a to na základě předpokládané doby životnosti nebo funkce stavebního výrobku ve stavbách;
- změna přílohy II a případně přijetí doplňkových procesních pravidel v souladu s článkem 19 (3) CPR s cílem zajistit shodu se zásadami v článku 20 nebo praktické použití postupů stanovených v článku 21 CPR.

Základní požadavek č. 7 – Udržitelné využívání přírodních zdrojů

Stávající počet šesti základních požadavků na stavby definovaných směrnici 89/106/EHS, o stavebních výrobcích

- základní požadavek č. 1 – Mechanická odolnost a stabilita
- základní požadavek č. 2 – Požární bezpečnost
- základní požadavek č. 3 – Hygiena, ochrana zdraví a životního prostředí
- základní požadavek č. 4 – Bezpečnost při užívání
- základní požadavek č. 5 – Ochrana proti hluku
- základní požadavek č. 6 – Úspora energie a ochrana tepla

bude prostřednictvím nařízení č. 305/2011, o stavebních výrobcích, od 1. 7. 2013 rozšířen o základní požadavek č. 7 – Udržitelné využívání přírodních zdrojů. Tento nový základní požadavek stanoví, že stavba musí být navržena, provedena a zbourána takovým způsobem, aby bylo zajištěno udržitelné využití přírodních zdrojů, se zřetelem na:

- a) opětovné využití nebo recyklovatelnost staveb, použitých materiálů a částí po zbourání;
- b) životnost staveb;
- c) použití surovin a druhotných materiálů šetrných k životnímu prostředí při stavbě.

Stavební výrobek navržený do stavby v souladu se základním požadavkem č. 7 musí splnit limity na odpovídající kvalitu vnitřního prostředí včetně minimální zátěže okolního životního prostředí. Opominout nelze ani volbu vhodných zdrojů energie (s využitím obnovitelných zdrojů energie) využitých v průběhu jeho životního cyklu. Neméně důležité jsou ekonomické aspekty týkající se návrhu stavby, jejího provozu a způsobu likvidace (a případně recyklace). Zavádění základního požadavku č. 7 do praxe bude pozvolné a pro výrobce, dovozce, distributory a další subjekty činné ve stavebnictví zatím neznamená žádné mimořádné povinnosti. Celá záležitost je v začátcích; zástupci Komise počátkem prosince 2012 seznámili zá-

stupce členských států s probíhající analýzou požadavků na realizaci udržitelné výstavby ve vztahu k aktuálním potřebám společnosti. Získané poznatky budou uplatněny při tvorbě horizontálního mandátu, aby do harmonizovaných norem mohl být zapracován 7. základní požadavek tam, kde to bude vhodné.

Závěr

Cílem tohoto článku je rámcově upozornit na změnu v oblasti uvádění na trh stavebních výrobků opatřených označením CE a blíže seznámit s probíhající implementací nového nařízení. Subjekty činné ve stavebnictví by se měly důkladně seznámit s textem nařízení EP a Rady (EU) č. 305/2011, o stavebních výrobcích. Měly mít také povědo-

most o vývoji v dané oblasti; nařízení je živý předpis, který prochází procesem vyladování směrem k potřebám praxe. Vhodnou možností, jak získat aktuální informace, je např. sledování Informačního portálu o stavebních výrobcích umístěného na webových stránkách Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, který je gestorem k nařízení (www.unmz.cz).

Zpracováno s využitím interních dokumentů odd. stavebních výrobků ÚNMZ, pracovních dokumentů Komise poskytnutých Stálému výboru pro stavebnictví a textů ze stránek Informačního portálu pro stavební výrobky, který je volně k dispozici na www.unmz.cz.



MODERNÍ MĚŘICÍ TECHNIKA SE OPĚT PŘEDSTAVILA V PLZNI

Zpráva o 22. mezinárodní konferenci Měřicí technika pro kontrolu jakosti

Ing. Václav Bursa

České metrologické společnosti

Měřicí technika – základ moderních technologií

Pod tímto mottem se ve dnech 12. a 13. března 2013 v Plzni uskutečnila pod záštitou předsedy Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví Ing. Milana Holečka již 22. mezinárodní konference Měřicí technika pro kontrolu jakosti. S konferencí byla i letos spojena rozsáhlá výstava měřicí techniky.

Stejně jako v roce 2012 byly i letos pro tuto tradiční akci zvoleny prostory kongresového centra Primavera v Plzni, které splňuje všechny požadavky na kvalitní technické zajištění konference a výstavy a na komfortní ubytovací a stravovací služby. Přednáškový sál v prvním patře je vybaven audiovizuální technikou na vysoké technické úrovni s velkým promítacím plátnem a výkonným dataprojektorem. Výstavní plochy v přízemí byly po zkušenostech z minulého ročníku mírně rozšířeny.



Těsné spojení výstavy a přednášek umožňuje velmi efektivní poznávání moderní měřicí techniky, neboť informace získané na přednáškách je možno ihned prakticky ověřit na exponátech výstavy. Program konference je sestaven tak, aby účastníci měli dostatek času na prohlídku výstavy a konzultace s jednotlivými vystavovateli.

Těsné spojení výstavy a přednášek umožňuje velmi efektivní poznávání moderní měřicí techniky, neboť informace získané na přednáškách je možno ihned prakticky ověřit na exponátech výstavy. Program konference je sestaven tak, aby účastníci měli dostatek času na prohlídku výstavy a konzultace s jednotlivými vystavovateli.

Svými exponáty se zúčastnilo 31 vystavovatelů, kteří představili výrobky více než stovky firem z 21 zemí (Česká

republika, Slovensko, Bělorusko, Dánsko, Finsko, Francie, Chile, Indie, Itálie, Japonsko, Kanada, Korejská republika, Německo, Nizozemsko, Norsko, Polsko, Švédsko, Švýcarsko, Tajwan, USA a Velká Británie).

Mezi exponáty převažovaly měřicí a kontrolní prostředky pro strojírenství, zejména v oblasti délek a úhlů, přístroje pro měření geometrických parametrů a textury, resp. drsnosti povrchu, tvrdoměry, videomikroskopy a systémy pro analýzu obrazu, multisenzorové souřadnicové přístroje, automatické měřicí stanice, přístroje pro měření a monitorování teploty, zkušební přístroje a přístroje pro nedestruktivní testování (NDT), zařízení pro kalibraci měřidel, dále prostředky pro modernizaci měřicí techniky (upgrade, retrofitting), informační systémy řízení kvality a metrologie. Katalog vystavovatelů mohou čtenáři nalézt na webu České metrologické společnosti na adrese www.csvts.cz/cms v příspěvku s názvem „22. mezinárodní konference „Měřicí technika pro kontrolu jakosti““

Přednáškovou část, a tím i celou konferenci, zahájil v úterý 12. března 2013 první místopředseda ČMS Ing. Emil Grajciar a úvodní referát na téma *Evropská unie – nová legislativa v oblasti technické harmonizace* přednesl předseda ÚNMZ Ing. Milan Holeček. Poté následovaly jednotlivé přednášky a informace, kterým byl věnován celý program prvního a dopoledne druhého dne. Celkem bylo předneseno 20 referátů. Přednášky se orientovaly převážně na pokroky v měřicí technice a navazovaly na vystavované exponáty, ale pozornost byla věnována i obecnějším problémům metrologie. A je zajímavé, že právě tato obecnější témata zaujala účastníky konference nejvíce, jak ukázaly odevzdané dotazníky průzkumu spokojenosti. K těmto přednáškám patří vystoupení ředitele odboru metrologie ÚNMZ Ing. Veseláka, doc. Tůmové ze ZČU Plzeň, RNDr. Skopala z VUT Brno nebo pana Pešičky z CTN ČVUT/TNK č. 7 (GPS), který např. hovořil na téma „*Novinky v oblasti geometrických specifikací*“.

Z přednášek vystavovatelů si získaly pozornost např. tyto příspěvky:

Kontrola a zkoušky geometrických vlastností součástí a strojů metodami blízké průmyslové fotogrammetrie, doc. Ing. Jiří Šíma, CSc, CCE Praha, s.r.o.

Fotogrammetrické měřicí systémy AICON, Bc. Miloslav Petřík, PRIMA BILAVČÍK s. r. o.

Speciální tomografické metody měření, Ing. Rostislav Kadlčík, PRIMA BILAVČÍK s. r. o.

Lze ale konstatovat, že každý z účastníků si zřejmě našel téma, které ho zajímalo, protože žádný z přednesených referátů nezůstal bez alespoň jedné nominace v odevzdaných dotaznících.

Na závěr konference byl zařazen workshop se zaměřením na problematiku *Měření velkých vzdáleností i malých rozměrů a na výpočet nejistot měření v Excelu*, který moderoval doc. Ing. Vít Zelený, Csc z Laboratoře primární metrologie ČMI Praha, ve spolupráci se sl. Romanou Hainovou ze SVÚM. Letošní workshop se setkal s velkým zájmem účastníků a potvrdil správnost zařazení této formy výměny zkušeností do programu konference. Je ovšem nutno zvolit zajímavé téma a pro moderování workshopu získat výraznou osobnost.

Přednášky jsou publikovány ve sborníku (184 stran A5), který obdrželi všichni posluchači. Součástí sborníku je i výstavní katalog, který obsahuje důležité informace o vystavujících firmách i o mediálních partnerech (časopisech zabývajících se metrologií, měřením a zkoušením, resp. testováním a příbuznými obory). Sborník je k nahlédnutí v sekretariátu ČMS.

Konference a výstavy se zúčastnilo 101 odborníků. Převahu měli opět pracovníci ze strojírenství, ale významný podíl tvořili také pracovníci z automobilového průmyslu a zastoupení měla i elektrotechnika. Z hlediska profesního byli nejvíce zastoupeni metrologové (58%) a techničtí kontroloři (27%), za nimi následovali zkušební technici (9%), pracovníci útvarů systémů managementu (3%) a technologové (3%).



Z hlediska měřených veličin se největšímu zájmu těšily: délka (21%), úhel (18%), drsnost (14%) a tvrdost (11%), následuje hmotnost (10%), tlak (10%), teplota (8%) a elektrické veličiny (4%). Na ostatní veličiny tedy zbývají 4%.

Prostřednictvím dotazníku mohli také účastníci vyjádřit svou spokojenost nebo nespokojenost s organizačním zajištěním a odbornou úrovní konference. Známkovalo se jako ve škole od jednotky do pětky a výsledky jsou velmi lichotivé: za organizaci dostali pořadatelé průměrnou známku 1,1 (ani jedna trojka), odborná úroveň přednášek byla hodnocena

průměrnou známkou 1,4 a výstava po odborné stránce získala průměr 1,5. Hodnocení známkou 4 nebo 5 se neobjevilo ani v jediném případě.

Po několika letech byl znovu nabídnut v druhém dni konference fakultativní program v podobě exkurzí. Bylo možno navštívit některé z těchto tří pracovišť:

ČMI, pobočka Plzeň

– akreditovaná kalibrační laboratoř pro obory hmotnost, tlak, objem a průtok.

Výzkumný a zkušební ústav Plzeň s. r. o.

– zkušební laboratoře akreditované ke zkouškám v oblasti chemického, metalografického a mechanického zkoušení materiálů, dynamické pevnosti, hluku a vibrací,

– akreditovaná kalibrační laboratoř pro kalibraci měřidel pro měření geometrických veličin a drsnosti povrchu.

Zájem o exkurze projevil poměrně málo účastníků konference (celkem asi 20 osob), ale domníváme se, že zařazení volitelných exkurzí navazujících na základní program zvyšuje zajímavost celé akce.

Jako každým rokem nechyběli na konferenci ani mediální partneři, kdy jako obvykle nejtěsnější spojení s tématem konference má časopis Metrologie, ale v seznamu mediálních partnerů a ve sborníku nechyběly ani další odborné časopisy, jako Automa, Elektro, Jemná mechanika a optika, MM Průmyslové spektrum, Strojárstvo/Strojírenství, Perspektivy kvality, NDT Welding Bulletin a Technický týdeník.

Ne všechny původní záměry pořadatelů se podařilo plně realizovat. Není bezprostřední vinou organizátorů, že dosud nenašli do Plzně cestu technologové, alespoň ve větším počtu. Domníváme se totiž, že diskuse mezi metrologem, technickým kontrolorem a technologem, který připravuje kontrolní a měřicí operace (diskuse vedená nad vystavenými exponáty), může být podnětná a přispěje k vyjasnění mnohdy rozdílných stanovisek na potřebnost měřicí techniky a k lepšímu propojení měřících a výrobních operací.

Shrneme-li všechny poznatky z letošního ročníku, může se snad oprávněně konstatovat, že 22. mezinárodní konference Měřicí technika pro kontrolu jakosti

- přinesla posluchačům přednášek nové informace o technickém pokroku v oboru,
- dovolila návštěvníkům výstavy praktické seznámení se špičkovou technikou v oboru měřidel a měřících zařízení,
- umožnila zúčastněným firmám předvést, co nového mohou nabídnout zájemcům z průmyslové praxe,
- poskytla prostor pro prezentaci mediálním partnerům,
- vytvořila platformu pro výměnu informací a zkušeností mezi odborníky,
- byla příležitostí k setkání lidí s podobným zaměřením i po osobní stránce,
- byla otevřena i mladé generaci techniků, zejména ze Západočeské university

Před organizátory teď stojí úkol připravit příští mezinárodní konferenci Měřicí technika pro kontrolu jakosti tak, aby si 23. ročník této akce udržel dosavadní úroveň nebo přinesl další zlepšování. Bude ale také záležet na celkové ekonomické situaci, kolik vystavujících firem a kolik odborníků se na konferenci v Plzni sejde 11. a 12. března 2014.

SEMINÁŘ „ELEKTRONICKÉ PŘÍSTROJE A JEJICH KALIBRACE V PRŮMYSLOVÉM PODNIKU, ZKUŠEBNĚ A KALIBRAČNÍ LABORATOŘI“

Doc. Ing. Jiří Horský, CSc.

ČKS

České kalibrační sdružení plánuje 2. 10. 2013 v jader-
né elektrárně Dukovany jednodenní seminář, zaměřený na
praktické otázky měření a kalibrace v běžném menším nebo
středním podniku se zvýšeným důrazem na levné kapesní
přístroje, otázky jejich dostatečné a levné kalibrace a výpo-
čtu nejistot v kalibrační laboratoři elektrických veličin.

Seminář je již páté pokračování tradiční akce pro všech-
ny, kteří se zajímají o elektrické veličiny. Volně navazuje
a rozšiřuje probíranou problematiku ze semináře o prak-
tických otázkách kalibrace elektrických veličin, (kalibrace
multimetrů, odporu a dekád a revizních přístrojů) konaném
5. a 6. 10. 2010 v Brně, na seminář o nejistotách konaný
1. a 2. března 2011 v hotelu Skalský dvůr a na seminář
v Dukovanech k nejistotám 10.5.2011 a dvoudenní seminář
v Hrotovicích 2.10.2012.

Cílem semináře je zopakování základů z minulých semi-
nářů a rozšíření a prohloubení znalostí a praktických doved-
ností ve zvolené oblasti, potřebných k provádění kalibrací
a k výpočtu nejistot v oblasti měření elektrických veličin.
Seminář je určen nejen metrologům kalibračních laboratoří,
ale i pracovníkům zkušeben a metrologům podniků.

Seminář bude obsahovat 3 tematické bloky

Část I Elektronizace měření dnes

Tato část ukazuje, jak se změnily elektronizací potřeby,
požadavky i možnosti měření a doporučí nejnovější zkušeo-
nosti a z praxe i ze zahraničí.

Část II Výpočty nejistoty, použití Excelu

Bez stanovení nejistot se neobejde žádná kalibrace, bude
ukázán přehled používaných programů a podrobně probírá-

ny možnosti, výhody a problémy při použití Excelu, nejen
při výpočtu nejistot ale i při evidenci a dokumentaci měřidel
a sledování jejich trendů v menším podniku.

Část III Vybrané praktické problémy, - kalibrační postupy

Budou uvedeny dosud nepublikované poznatky z oblas-
ti kalibrace prvků a připomenuty možnosti a požadavky při
kalibracích klešťových přístrojů a osciloskopů a kalibrací
v oblasti času s návazností pomocí internetu.

Vývoj od analogových k číslicovým přístrojům a zavá-
dění inteligence do měřících přístrojů podstatně změnil svět
měření a rozšířil jeho možnosti. Elektronizace měření nee-
lektrických veličin systémem převodník a následující elek-
tronický přístroj obrovsky rozšířila možnosti pro všechny
obory, nejen pro měření elektrických veličin. Moderní měřící
přístroj obsahuje složité integrované obvody a často pracuje
s počítačem nebo je měřící přístroj jako součást v počítači.
Tím se mnohé požadavky a znalosti z oblasti elektrických
veličin stávají obecně platné. Elektronické měřící přístroje
jsou univerzálně používané v kalibračních laboratořích. Jsou
podstatně složitější než dříve používaná zařízení pro metro-
logii. Z toho plynou i zvýšené požadavky na přesnost a sta-
bilitu jejich jednotlivých součástí a možnosti nejrůzněji se
projevujících poruch, často jen částečných a skrytých. Elek-
tronickými prostředky se měří i velké množství jiných veličin
a proto elektronizace proniká do všech oblastí měření a je
třeba, aby jí rozuměli nejen pracovníci kalibračních labora-
toří, ale i široká technická veřejnost.

Kontakty a bližší informace:

Sekretariát ČKS, tel.: 737 366 376, e-mail: cks-brno@volny.cz
www.cks-brno.cz



INFORMACE O PRÁCI ČESKÉHO KALIBRAČNÍHO SDRUŽENÍ

Doc. Ing. Jiří Horský, CSc.

za výbor ČKS

Ve dnech 9.4 až 10.4. 2013 se uskutečnila již 46. kon-
ference Českého kalibračního sdružení. Konference jsou
pořádány pravidelně dvakrát ročně. Jednání konference je
rozděleno do několika částí, tradičně s úvodním vystoupe-
ním zástupců ÚNMZ, ČIA a ČMI k novým záležitostem tý-
kajícím se právní problematiky metrologie, akreditace a au-
torizace metrologických pracovišť a vzdělávání pracovníků.

Další program byl zaměřen na legislativu, akreditaci
a autorizaci metrologických pracovišť, aktuální dění v me-
tologii, informace z práce špičkové německé kalibrační la-
boratoře, plnění požadavků normy ČSN EN ISO/IEC 17025,

požadavky na kvalitu v automobilovém průmyslu, kalibrační
postupy v oblasti vah a délkových měřidel, posuzování shody
měřidel dle Nařízení vlády č. 326/2002 Sb. a č.464/2005 Sb.
a sjednocování postupů akreditovaných kalibračních labo-
ratoří v oboru elektrických veličin. Vzhledem k tomu, že
uplynulo volební období členů výboru ČKS, byly součástí
jednání konference i volby nových členů výboru spolu se
schválením plánů činnosti na další období.

Do programu konference byla zařazena rovněž přednáš-
ka zahraničního účastníka s informací o praxi ve špičkové
německé kalibrační laboratoři IA CAL.

Aktuality v legální metologii probral Ing. Zbyněk Ve-
selák, ředitel odboru metrologie ÚNMZ. Novelu zákona 22
a její vliv na proces akreditace vysvětlil Ing. Jiří Růžička

MBA, ředitel ČIA, o.p.s. Praha. Aktuality z legální metrologie ČMI, uvedl Ing. Jindřich Pošvář, ředitel pro legální metrologii ČMI Brno. Hlavním příspěvkem obecné odborné části byla informace o praxi špičkové německé kalibrační laboratoře, Karl-Peter Lallmann, 1A CAL GmbH, Kassel, Německo, dále pokračoval seriál o dobré laboratorní praxi pro kalibrační laboratoře dle normy ČSN EN 17025, díl III, doc. Ing. Jiří Horský CSc., uvedeny byly informace o požadavcích managementu kvality v automobilovém průmyslu – VDA 5, RNDr. Pavel Klenovský, generální ředitel ČMI, studie proveditelnosti kalibrací vah používaných ve výrobních betonu akreditovanými metodami, Ing. Ivan Kříž, ČMI Brno, posuzování shody měřidel dle nařízení vlády č.326/2002 Sb. a č. 464/2005 Sb v rámci MID, Ing. Erich Ludwig, ČMI Brno, problematika kalibrace pracovních měřidel v oboru délka, Helena Svobodová, ČMI Brno, sjednocování postupů akreditovaných kalibračních laboratoří v oboru elektrických veličin, Ing. Jiří Zikán, ČMI Praha.

V plánu činnosti na další období roku 2013 bylo navrženo uspořádat semináře zaměřené na:

- kalibrace a měření elektrických veličin 2. 10. 2013, JE Dukovany,
 - kalibraci vah na podzim 2013,
 - měření průtoku a měřičů tepla,
 - seminář kalibrace pracovních měřidel oboru délka. Část 1 posuvná měřidla.
47. Konference bude 6.a 7. listopadu 2013.

Sekce tachografy na 46. konferenci ČKS

Program sekce tachografy přilákal na 64 účastníků z autorizovaných metrologických středisek (z toho 29 stálých členů ČKS), dále i několik návštěvníků ze Slovenska.

V úvodním vystoupení Ing. Jiří Novotný (Centrum doopravního výzkumu Brno) informoval o výsledcích kontrol v dopravě se zaměřením na tachografy. Zároveň, v příspěvku publikovaném ve sborníku, upozornil na důležitost informovat dopravce a řidiče na nové povinnosti vyplývající ze změn v předpisech, seznamování s funkcí nových typů tachografů, kartou podniku a dalšími povinnostmi při jejich používání. Následovalo vystoupení na téma „Aktuality v silniční dopravě“ přednesené Ing. Vojtěchem Mášou z ČESMAD Bohe-mia. První den sekce tachografy byl zakončen vystoupením pracovníků ČMI, a to p. Václava Šenkyříka a p. Lukáše Rutarra, na téma dvoustranných mezilaboratorních porovnávacích zkoušek a informace související s ověřováním tachografů.

Druhý den programu jednání sekce tachografy byl zahájen vystoupením paní Heleny Svobodové (ČMI OI Brno) s informacemi o kalibraci délkových měřidel použitelných pro doměření ujeté vzdálenosti při zjišťování účinného obvodu pneumatik. Následovala přednáška Doc. Ing. Jiřího Horského, CSc. na téma časoměrná zařízení a jejich kalibrace nejjednoduššími prostředky. Ing. Zdeněk Vyhlička (ČMI OI Brno) informoval o kalibracích etalonů používaných pro ověřování tachografů a interpretaci výsledků kalibrace. Ing. Petr Maha (MAHA Consulting) seznámil účastníky s produkty firmy SEMMLER a službou webového systému TachoControl DATA po celé Evropě.

Druhý den byl zakončen vystoupením zástupce výrobce tachografů Stoneridge, Ing. Karla Jelínka (HALE s.r.o.), který opětovně informoval o novém typu digitálního tachografu SE 5000 Exakt Duo, splňujícím požadavky Nařízení komise (ES) č. 1266/2009 a s tím souvisejícím novým zkušebním zařízením OPTIMO (MK III) a metodou zkoušení.

Podrobnější informace jsou uvedeny na webových stránkách ČKS <http://www.eks-brno.cz/> v sekci tachografy.



ZALOŽENÍ EVROPSKÉHO KALIBRAČNÍHO SDRUŽENÍ

Ing. Roman Honig

ČKS

Čtyři roky nepřetržitého úsilí o založení mezinárodního sdružení kalibračních laboratoří v Evropě, započaté společným vystoupením ČKS a KZSR na konferenci RMO 2008 v Cavtatu a následně pokračujícího řadou dvoustranných i vícestranných jednání na rozličných konferencích a dalších setkáních, kde byli přítomni zástupci kalibračních laboratoří a metrologických organizací, byly úspěšně završeny 23. října 2012, když předsedové Českého kalibračního sdružení (ČKS) Jiří Kazda, Německého kalibračního sdružení (DKD) Peter Ulbig a Kalibračního združenía SR (KZSR) František Drozda oficiálně podepsali dohodu o založení Evropského kalibračního sdružení (dále jen EUROCAL).

EUROCAL si klade za cíl stát se fórem pro koordinaci a harmonizaci spolupráce mezi sdruženími kalibračních laboratoří, především (ale ne výhradně) ze zemí EU. EUROCAL je profesním zájmovým sdružením s hlavním

zaměřením na výměnu informací a znalostí mezi národními sdruženími v oblasti kalibrace. Jeho cíle vychází z existujících požadavků na lepší zastoupení kalibračních laboratoří vůči orgánům metrologie nebo akreditace. Obdobně očekává, že i harmonizace lokálních kalibračních postupů zlepší konkurenční postavení kalibračních laboratoří v mezinárodním měřítku. Věříme, že EUROCAL nabídne východisko k řešení těchto a dalších problémů.

Členství v EUROCAL je zdarma a je otevřeno pro všech-národní či regionální sdružení, skupiny, kluby nebo jakékoliv další formy organizací kalibračních laboratoří v rámci Evropy. Vzhledem k zájmu i o individuální členství byla též ustavena technická komise pro individuální členy (TC-IM), která bude koordinovat jejich aktivity a zastupovat je na jednáních orgánů EUROCAL.

Kopie zakládající dohody, jakož i přístupové formuláře EUROCAL, další dokumenty a kontaktní informace jsou k dispozici na www.eurocal.eu. Zde lze najít i podrobnější popis procesu, vedoucího k založení EUROCAL.

PROGRAM ROZVOJE METROLOGIE 2012 ÚKOLY ČESKÉHO METROLOGICKÉHO INSTITUTU

Ing. Jiří Beran

Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví

V roce 2012 řešil Český metrologický institut v Programu rozvoje metrologie 24 úkolů, subjekty mimo jeho přímou působnost (ostatní řešitelé) pak 19 úkolů (z toho přidružené laboratoře - ÚFE AV ČR a VÚGTK - 4 úkoly).

Informace o úkolech řešených ostatními řešiteli byla uvedena v článku v předchozím vydání časopisu Metrologie (č. 1/2013).

Úkoly, které řešil Český metrologický institut, tvořily jak svým rozsahem, tak finanční náročností, hlavní část PRM 2012.

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

Velmi důležitým z hlediska zabezpečení činnosti metrologického systému České republiky je úkol č. II/1/12 Uchovávání státních etalonů.

Hlavním cílem tohoto rozsáhlého úkolu bylo uchování a udržování požadovaných metrologických vlastností 43 schválených státních etalonů, provozovaných v ČMI.

I z krátkého pohledu je zřejmé, že největší část prací byla prováděna v kapitole III Rozvoj etalonáže. Jednalo se o 14 úkolů, dotýkajících se všech základních oborů měření zahrnujících fyzikální i technické veličiny.

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

V tomto krátkém hodnocení nelze pominout další důležité úkoly.

V prvé řadě je to úkol č. VI/1/12 Zabezpečení mezinárodní metrologické spolupráce v rámci BIPM, OIML, EUROMET a WELMEC.

Jeho důležitost vyplývá již z jeho názvu. V jeho rámci bylo zabezpečováno plnění úkolů, vyplývajících pro národní metrologický institut České republiky z členství v mezinárodních organizacích metrologie EURAMET, CIE, 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/1/12 Metrologický dozor bylo zabezpečení výkonu státního metrologického dozoru u autorizovaných a registrovaných subjektů a ostatních uživatelů stanovených měřidel nad dodržováním povinností, které jim stanovuje zákon o metrologii.

Dále dozor nad dodržováním podmínek autorizace AMS, úředních měřičů a podmínek u registrovaných subjektů a tím přispívání ke zvyšování jejich metrologické úrovně.

Na závěr můžeme zmínit úkol č. VIII/9/12 Senzor pro měření malých sil a mikroindentaci s přímou návazností, který tvořil jeden z řady úkolů, řešených v ČMI a přispívající k metrologickému zabezpečení tohoto progresivního oboru měření.

Seznam řešených úkolů:

- II/1/12 *Uchovávání státních etalonů*
- III/1/12 *Rozvoj etalonáže hmotnosti a hustoty*
- III/2/12 *Rozvoj etalonáže síly a momentu síly*
- III/3/12 *Rozvoj primární etalonáže tlaku*
- III/4/12 *Rozvoj etalonáže tvrdosti a drsnosti povrchu*
- III/5/12 *Rozvoj etalonáže elektrických a magnetických veličin*
- III/6/12 *Rozvoj primární etalonáže délky*
- III/7/12 *Rozvoj etalonáže akustických a kinematických veličin a vibrací*
- III/8/12 *Rozvoj etalonáže teploty*
- III/9/12 *Rozvoj etalonáže veličin ionizujícího záření*
- III/10/12 *Rozvoj etalonáže fotometrických a radiometrických veličin*
- III/11/12 *Rozvoj etalonáže průtoku a objemu plynu*
- III/21/12 *Zabezpečení etalonáže fyzikální chemie*
- III/22/12 *Zprovoznění anemometrické laboratoře a vývoje na laboratoři průtoku kapalin*
- III/24/12 *Rozvoj etalonáže vlhkosti pevných látek a kvalitativních ukazatelů obilovin*
- IV/1/12 *Rozvoj laboratoře plyných směsí*
- V/1/12 *Metrologický dozor*
- VI/1/12 *Zabezpečení mezinárodní metrologické spolupráce v rámci BIPM, OIML, EUROMET a WELMEC*
- VII/6/12 *Stanovení pravidel pro ověřování a přemísťování vah citlivých na změny hodnoty gravitačního zrychlení*
- VII/7/12 *Návrh systému metrologických kontrol hotového baleného zboží pro účely novely zákona o metrologii – I. etapa*
- VIII/9/12 *Senzor pro měření malých sil a mikroindentaci s přímou návazností*
- VIII/11/12 *Skenování obecných ploch na stacionárních i mobilních měřicích strojích*
- VIII/14/12 *Rozvoj metod a zařízení na interferometrickou etalonáž*
- VIII/15/1 *Mezilaboratorní porovnání měřidel rychlosti proudění kapalin*

Výše uvedené informace je pouze velmi stručným seznámením s úkoly, řešenými ČMI v Programu rozvoje metrologie 2012.

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 2012 ve smyslu jejich zadání.

SOUHRNNÉ ZPRACOVÁNÍ PODKLADŮ PRO PRŮBĚŽNÉ SJEDNOCOVÁNÍ POSUZOVÁNÍ AKREDITOVANÝCH KALIBRAČNÍCH LABORATOŘÍ V OBORU ELEKTRICKÝCH VELIČIN

Ing. Martin Matuš, CSc.

Český institut pro akreditaci, o.p.s.

1. Úvod



ČESKÝ INSTITUT PRO AKREDITACI
obecně prospěšná společnost



ČESKÝ METROLOGICKÝ INSTITUT
CZECH METROLOGICAL INSTITUTE

V rámci Programu rozvoje metrologie pro rok 2012 byl v listopadu roku 2012 úspěšně ukončen úkol, který zajišťoval Český institut pro akreditaci, o.p.s. (dále ČIA) ve spolupráci s Českým metrologickým institutem (dále ČMI). Úkol navazoval na splněný úkol Programu rozvoje metrologie pro rok 2011, který byl zpracován rovněž pro obor elektrických veličin.

V první části úkolu byla řešena oblast kalibrace elektrických veličin shora ohraničena kmitočtem 1 MHz, napětím 1 kV a proudem 100 A (resp. 1000 A u klešťových přístrojů) včetně kalibrací měřících přístrojů pro EMC a kalibrací neelektrických veličin elektrickou simulací.

Druhá část úkolu byla zaměřena zejména na rozšíření platnosti požadavků pro oblast vysoké frekvence, napětí od 1 kV a do 100 kV, proudu od 100 A a do 5000 A, kalibrací měřících transformátorů proudu a napětí, precizování obecné části, výpočet CMC, upřesnění podkladů pro CMC a uvádění CMC v příloze Osvědčení o akreditaci v návaznosti na zavedení dokumentu ILAC - P14 „ILAC Policy for Uncertainty for Calibration“.

Cílem obou úkolů, které jsou zpracovány do souhrnné zprávy, je definovat činnosti, které lze akceptovat v rámci kalibračních laboratoří resp. v kalibračních metodikách, stanovit jednoznačné podmínky (včetně odpovídajících validací a postupů pro stanovování nejistot), které musí akreditované kalibrační laboratoře v oboru elektrických veličin ve výše uvedených oblastech (dále laboratoře) splňovat, doporučit unifikace postupů laboratořím a odborným posuzovatelům těchto laboratořím a přehledně sumarizovat aplikovanou a dostupnou normativně-technickou dokumentaci (národní i mezinárodní).

2. Dosažené výsledky úkolu

2.1 Definování činností v daném oboru

Činnosti v daném oboru jsou definovány seznamem veličin, jejichž kalibrace provádějí akreditované kalibrační laboratoře v dané oblasti elektrických veličin v ČR (viz Tabulka č. 1 zprávy), seznamem přístrojů či zařízení, jejichž kalibrace provádějí akreditované kalibrační laboratoře v dané oblasti elektrických veličin v ČR (viz Tabulka č. 2 zprávy) a seznamem akreditovaných laboratořím v dané oblasti elektrických veličin v ČR (viz Příloha č. 1 zprávy).

Rozsahy akreditace jednotlivých laboratořím s měřicí schopností kalibrace (dále CMC) lze najít po zadání čísla laboratoře (např. 2222) uvedeného v Příloze č. 1 zprávy na webové stránce ČIA (www.cai.cz).

2.2 Unifikace postupů

Unifikace postupů je řešena ve zprávě ve třech kapitolách:

- vzorový kalibrační postup,
- výpočet CMC a uvádění CMC v příloze Osvědčení o akreditaci vydaném ČIA,
- kalibrace teplotních simulátorů a měřidel elektrickou cestou.

Jsou zde definovány činnosti, které lze akceptovat v rámci kalibračních laboratořím resp. v kalibračních metodikách. Dále doporučeny podmínky, které musí laboratoře v dané oblasti splňovat. Rovněž je doporučena unifikace postupů laboratořím a odborným posuzovatelům těchto laboratořím formou vzorového kalibračního postupu a tím implicitně popsán přístup odborných posuzovatelů k posuzování.

2.3 Příklady výpočtu nejistoty kalibrace

Zpráva uvádí modelové příklady výpočtu nejistoty kalibrace:

- odporu dekády,
- výstupního výkonu vf signálního generátoru,
- měřicího transformátoru proudu.

V souvislosti s uvedenými příklady sumarizuje vyjádření CMC v příloze Osvědčení o akreditaci. Součástí této kapitoly se rovněž uvedena sumarizace poznatků z příloh Osvědčení o akreditaci u zahraničních akreditovaných laboratořím.

3. Sumarizace příslušné normativně-technické dokumentace (národní i mezinárodní)

Pro přehlednou sumarizaci dokumentace ve specifikované oblasti elektrických veličin je informativně v závěrečné zprávě uveden přehled norem a návodů pro danou oblast. Jedná se o ucelený přehled užívaných českých norem. Dále jsou uvedeny Metodické pokyny pro akreditaci, dokumenty EA, EURAMET, BIPM, ILAC, NPL, NIST, A2LA, NATA, UKAS, DKD, ACCREDIA, NASA. Dále jsou uvedeny Technické předpisy metrologické, Metodické pokyny pro metrologii a Kalibrační postupy České metrologické společnosti.

4. Závěr

Souhrnné řešení úkolu vytvořilo základní obecné technické podklady pro harmonizaci, které následně laboratoře a odborní posuzovatelé těchto laboratořím budou aplikovat. Vzhledem k šíři problematiky (lze identifikovat 37 veličin) bylo řešení úkolu zpracováno ve dvou etapách.

Cílem řešení obou úkolů bylo předložit uživateli podklady pro jednotný přístup laboratořím i posuzovatelům a tím připravit technické podklady pro harmonizaci, které následně kalibrační laboratoře, ČMI i ČIA budou aplikovat.

Úkol Programu rozvoje metrologie pro rok 2012 v oblasti elektrických veličin navázal na úspěšně ukončené harmonizační úkoly ČIA v oblastech tlaku (PRM 2009), teploty (PRM 2010) a geometrických veličin (PRM 2011). Závěrečné zprávy těchto úkolů jsou k dispozici na Odboru metrologie ÚNMZ.

ZPRACOVÁNÍ PODKLADŮ PRO PRŮBĚŽNÉ SJEDNOCOVÁNÍ POSTUPŮ AKREDITOVANÝCH KALIBRAČNÍCH LABORATOŘÍ V OBORU GEOMETRICKÝCH VELIČIN

Ing. Zdena Drdová

Český institut pro akreditaci, o.p.s.

1. Úvod

Český institut pro akreditaci, o.p.s. (dále ČIA) je dlouhodobě řešitelem úkolů Programu rozvoje metrologie (dále i PRM). V listopadu loňského roku byl ve spolupráci s Českým metrologickým institutem (dále ČMI) úspěšně ukončen úkol Programu rozvoje metrologie pro rok 2012 PRM č. VII/4/12 zaměřený na sjednocování postupů akreditovaných kalibračních laboratoří a jejich posuzování u vybraných geometrických veličin, a to obor délka a rovinný úhel.

V první části úkolu byl vysvětlen výběr druhů měřidel v oboru délka i v oboru rovinný úhel, na které se práce zaměřuje, a byly analyzovány různé nároky na:

- úroveň vzdělání a výcviku pracovníků,
- úroveň prostor a vybavení,
- propracovanost kalibračních postupů,
- úroveň validace,
- úroveň výpočtu nejistot měření,
- způsob uvádění výsledků vč. hodnocení shody se specifikací.

Druhá část úkolu byla zaměřena zejména na zatřídění předmětných měřidel v oboru délka a rovinný úhel, na popisy kalibrace s odkazy na kalibrační postupy, vyprecizování jejich obecné části, výpočet CMC, upřesnění podkladů pro CMC a uvádění CMC v příloze Osvědčení o akreditaci v návaznosti na zavedení dokumentu ILAC - P14 „ILAC Policy for Uncertainty for Calibration“.

Cílem úkolu zpracovaného do závěrečné zprávy č. 613-PRM-U001-012 bylo:

- stanovit oblasti s nutnou minimální mírou sjednocení postupů při činnosti a posuzování akreditovaných kalibračních laboratoří (AKL) geometrických veličin,
- sumarizovat aplikovanou a dostupnou normativně-technickou dokumentaci,
- definovat činnosti (metodiky, podmínky) akceptovatelné v rámci posuzování kalibračních laboratoří,
- stanovit jednoznačné požadavky na AKL v oblasti geometrických veličin,
- stanovit jednoznačný přístup k validaci zařízení v oboru geometrických veličin,
- doporučit použití minimální unifikace a vazby na sumarizovanou dokumentaci s ohledem na dosavadní zkušenosti v akreditačním procesu,
- doporučit akreditovaným laboratořím (AKL) a odborným posuzovatelům AKL využití závěrů příslušných řešení.

2. Dosažené výsledky úkolu

2.1 Definování činností v daném oboru

Kalibrační postupy pro kalibrace měřidel délky má v současné době akreditováno cca 33 subjektů a pro kalibrace měřidel rovinného úhlu je to cca 25 subjektů; analy-

zovány byly v příloze č. 2 závěrečné zprávy uvedené akreditované laboratoře, jejichž výběr byl proveden na základě relevantnosti jejich zaměření v oboru. Rozsah akreditace jednotlivých laboratoří s měřicí schopností kalibrace (CMC) lze najít po zadání čísla laboratoře (např. 2222) na webové stránce ČIA (www.cai.cz). V příloze č. 3 závěrečné zprávy je uveden návrh na řešení, tedy příklad způsobu zpracování příloh k Osvědčení o akreditaci v příslušných oblastech.

Oblast kalibrací délkových měřidel zahrnuje široké pásmo kalibrovaných položek od tzv. komunálních měřidel až po složité souřadnicové stroje nebo laserové interferometry a také v oblasti rovinného úhlu je kalibrováno široké spektrum měřidel, nicméně četnost několika druhů měřidel výrazně převyšuje ostatní (úhlooměry, úhelníky, libely). V úkolu byla řešena zejména měřidla, pro jejichž kalibrace má kalibrační postupy zpracováno větší množství laboratoří a měřidel, kde se často vyskytují problémy např. v nesprávném rozsahu kalibrace, v názvosloví, nedodržení správných podmínek kalibrace apod. Z rozmanitosti kalibrovaných položek plynou různé nároky na úroveň vzdělání a výcviku pracovníků, prostor a vybavení, propracovanost kalibračních postupů, validaci, výpočet nejistot, což podrobněji zpráva řeší pro vytipovaná problémová témata v kapitolách:

- Pracovníci
- Prostory a podmínky prostředí
- Zkušební a kalibrační metody a validace metod
- Uvádění výsledků

2.2 Unifikace postupů

Unifikace postupů si žádá logické rozdělení postupů kalibrací. Velké množství jednotlivých měřidel délky a úhlu lze rozčlenit na skupiny s podobným principem měření, což je zároveň možno využít pro účely vystavení osobních certifikátů. Pro každou skupinu je potřebný určitý okruh základních znalostí. Bylo navrženo rozdělení spolu se stručným popisem kalibrací:

- Kalibrace koncových měrek komparační metodou
- Kalibrace přímým měřením na délkoměru
- Kalibrace prováděné na 2D (3D) souřadnicových měřicích strojích
- Kalibrace závitových měřidel
- Kalibrace posuvných měřidel
- Kalibrace mikrometrických měřidel
- Kalibrace měřidel s číselníkovým indikátorem
- Kalibrace čárkových měřítek
- Kalibrace délkoměrů
- Kalibrace 2D (3D) souřadnicových měřicích strojů
- Kalibrace prováděné průmyslovým laserovým interferometrem
- Kalibrace úhloměřů
- Kalibrace libel
- Kalibrace sklonoměrů

V další části uvádí zpráva popisy měřidel se základním rozdělením do skupin s dalším členěním na druhy:

- Koncové měřky
- Posuvná měřidla – Posuvky, Posuvné hloubkoměry, Posuvné výškoměry
- Čárková měřidla – Měřicí pásma, Pásky pro měření obvodu a průměru, Měřicí pásky volné, Svinovací metry, Skládací metry a dvoumetry, Přímá ocelová délková měřidla
- Měřidla rovinného úhlu – Úhlooměry, Libely, Sklonoměry

Tyto kapitoly zprávy definují činnosti, které lze akceptovat v rámci kalibračních laboratoří resp. v kalibračních metodikách, a uvádějí podmínky, které by měly laboratoře v dané oblasti splňovat. Rovněž je doporučena unifikace postupů laboratořím a odborným posuzovatelům těchto laboratoří formou vzorových kalibračních postupů pro výše uvedené skupiny měřidel; tyto postupy dokumentují přílohy č. 4, č. 5, č. 6 a č. 7 závěrečné zprávy úkolu PRM č. VII/4/.

2.3 Výpočet nejistoty měření

Zpráva uvádí obecný rozpočet nejistot, do něhož je možno dosadit číselné hodnoty pro konkrétní případ ve skupinách délkových měřidel, kdy jde o měření délky předmětu vztažené na laboratorní teplotu 20 °C pomocí hmotného etalonu bez použití teplotních korekcí. Vzorově také přináší zpráva rozbor stanovení nejistoty měření při kalibraci závitových trnů a kroužků na délkoměru a pomocí porovnávacích trnů.

3. Sumarizace příslušné normativně-technické dokumentace

Pro sumarizaci dokumentace v oblasti geometrických veličin – obor délka a rovinný úhel je v příloze č. 8 závěrečné zprávy uveden přehled literatury a dokumentačních zdrojů pro danou oblast. Jedná se o rešerši dostupné literatury s problematikou kalibračních postupů v oblasti délky a rovinného úhlu. Přehled má pomoci odborným posuzovatelům při studiu a posuzování kalibračních postupů laboratoří a dává ucelený přehled užitých norem a postupů; jsou uvedeny dokumenty EA, OIML, ILAC, technické normy (ISO, EN, ČSN, DIN, PNÚ), kalibrační postupy VDI/VDE a kalibrační postupy České metrologické společnosti.

4. Závěr

Úkol PRM 2012 byl navržen po jednáních Technického výboru pro akreditaci kalibračních laboratoří ČIA i bilaterálních jednání ČMI a ČIA. V rámci řešeného úkolu byla provedena analýza na základě podkladů získaných od většiny akreditovaných kalibračních laboratoří v oboru geometrických veličin – délka a rovinný úhel a zpracovány zkušenosti odborných posuzovatelů posuzujících v tomto oboru, následně byly poskytnuty technické podklady a stanoveny minimální požadavky pro činnost metrologických laboratoří (akreditovaných i neakreditovaných) i pro posuzování shody dle normy ČSN EN 17 025:2005, které mohou být aplikovány kalibračními laboratořemi i ČIA.

Provedenou analýzou byly vytipovány čtyři nejproblémovější oblasti členěné v souladu s normou ČSN EN 17 025:2005, u nich byla stanovena téma, která jsou zdrojem problémů a k identifikovaným problémům se řešitelé pokusili zaujmout stanovisko a navrhnout postupy řešení.

Souhrnné řešení úkolu vytvořilo základní obecné technické podklady pro harmonizaci, které následně laboratoře a odborní posuzovatelé těchto laboratoří budou aplikovat – byla rozdělena měřidla v oboru geometrických veličin (délka a rovinný úhel) do skupin také pro účely vydávání certifikátů či osvědčení způsobilosti s navrženým ujednocením názvosloví pro tyto oblasti; byla zpracována vzorová analýza teplotních vlivů při kalibraci měřidel v oboru geometrických veličin (délka a rovinný úhel); pro vybraná měřidla byl navržen minimální požadovaný rozsah a popsán způsob kalibrace; pro vybraná měřidla byl zpracován seznam vlivů, které musí být analyzovány a případně vzaty v úvahu kalibrační laboratoří při výpočtu CMC. Lze doporučit akreditovaným laboratořím a odborným posuzovatelům těchto laboratoří, aby se závěrům těchto řešení co nejvíce přiblížili.

Cílem řešení úkolu bylo, aby se staly tyto technické podklady a minimální požadavky pro činnost metrologických laboratoří jednoznačnými a zpřístupnily se všem zájemcům zejména odborné veřejnosti a výkonným metrologům. Podrobné výsledky úkolu č. VII/4/12 Programu rozvoje metrologie pro rok 2012 jsou uvedeny v závěrečné zprávě č. 613-PRM-U001-012, která je k dispozici na www.unmz.cz

INFORMACE PRO AUTORIZOVANÁ METROLOGICKÁ STŘEDISKA

V roce 2013 vydal Český metrologický institut tato nová opatření obecné povahy (OOP) (aktuální stav k 8. 5. 2013)

číselné označení	název	účinnost
0111-OOP-C004-09	Přístroje na měření tlaku krve	23. 1. 2013
0111-OOP-C006-09	Elektronické teploměry lékařské	14. 2. 2013
0111-OOP-C021-11	Měřidla tlaku v pneumatikách silničních motorových vozidel	14. 2. 2013
0111-OOP-C022-11	Elektroměry	14. 2. 2013
0111-OOP-C024-11	Měřidla indexu lomu - hranolové refraktometry	14. 2. 2013
0111-OOP-C025-11	Měřicí sestavy taxametru vozidel taxislužby	2. 2. 2013

Více informací o OOP a jejich plné texty naleznete na Úřední desce Českého metrologického institutu
<http://www.cmi.cz/index.php?wdc=1556&lang=1>

Autorizovaná metrologická střediska dále upozorňujeme na možnost aktivně vstoupit do přípravy těchto předpisů a jejich připomínkování.

Informace o vydání a nabytí účinnosti OOP naleznete ve Věstníku ÚNMZ, např. v čísle 6/2013.

DOBŘÁ CESTA K ŘEŠENÍ SPORŮ



ROZHODČÍ SOUD

při Hospodářské komoře České republiky
a Agrární komoře České republiky

Rozhodčí řízení jako efektivní způsob řešení sporů si v posledních letech i v českém právním prostředí získává pevné postavení a především i česká společnost ho začíná vnímat jako běžnou součást právního systému. Nárůst počtu sporů, které v posledních letech rozhodoval Rozhodčí soud při HK ČR a AK ČR, potvrzuje, že zejména podnikatelská sféra si uvědomuje – a také stále více využívá – přednosti, které tento způsob řešení sporů přináší. Oceňují, že rozhodčí řízení je jednoinstanční, rychlé, méně formální, rychlá a dobrá je vykonatelnost rozhodčího nálezu, a to nejen v tuzemsku, ale téměř po celém světě. Rozhodčí řízení je tedy nesporně dobrou cestou k řešení sporů. Má jen jeden problém: Musí se s ním umět pracovat.

Základem je rozhodčí doložka

Základním pilířem rozhodčího řízení je rozhodčí doložka. Právě na tom, jak je formulována, závisí, jak se rozhodčí řízení bude vyvíjet. Rozhodčí doložka je základním pilířem rozhodčího řízení a hlavní podmínkou k zahájení řešení vzniklého sporu v rozhodčím řízení. I přesto však důležitost tvorby doložky bývá velmi často považována za pouhou formalitu a není jí věnována náležitá pozornost.

Proto je třeba, aby při formulování rozhodčí doložky nebylo nic ponecháno nějaké volnější slovesné tvorbě, protože následně vzniklé problémy již nejdou bez spolupráce obou stran sporu odstranit. A je jasné, že po podání žaloby sporné strany ve většině případů nespolupracují.

Je dobré upozornit na některé chyby, které se objevují. Například některé rozhodčí doložky také stanoví jmenovité osobu konkrétního rozhodce, který je oprávněn spor rozhodnout. V praxi to není zcela běžné, nicméně se tato atypická rozhodčí doložka objevuje, a její nevýhodou je, že od uzavření smlouvy do vzniku případného sporu může uplynout i delší doba a není možné zcela vyloučit změnu poměrů na straně takto jmenovaného rozhodce, které mu neumožní vykonávat funkci rozhodce.

Základní zásadou rozhodčího řízení je zásada rovného postavení stran, a to ve všech fázích rozhodčího řízení, tedy i v případě konstituování rozhodčího senátu či způsobu určení jediného rozhodce. Proto je dobré používat vzorové testy rozhodčích doložek, které doporučuje Rozhodčí soud při HK ČR a AK ČR a které mu jsou zveřejněny na jeho webových stránkách (www.soud.cz). Rozhodčí soud pak doporučuje doplňovat texty rozhodčích doložek zveřejněných na těchto webových stránkách pouze výjimečně, a to napří-

klad v případě potřeby urychleného řízení, řízení bez ústního projednávání věcí, případně konání ústního jednání mimo sídlo Rozhodčího soudu při HK ČR a AK ČR. Při formulaci rozhodčích doložek je možné využít konzultační centrum Rozhodčího soudu (i prostřednictvím webových stránek), nebo lze dotazy zasílat e-mailem přímo na Rozhodčí soud při HK ČR a AK ČR.

Konzultační centrum

Konzultační centrum Rozhodčího soudu při HK ČR a AK ČR představuje nástroj, který široké i odborné veřejnosti poskytuje možnost získat relevantní a pravdivé informace o rozhodčím řízení. Vzhledem k tomu, že Rozhodčí soud při HK ČR a AK ČR je v současnosti jediným stálým rozhodčím soudem s obecnou působností, cítil se povinen vzít na sebe tuto informační povinnost, neboť institut rozhodčího řízení je často nesprávně aplikován.

V konzultačním centru můžete nalézt informace jednak o rozhodčím řízení jako takovém, které by vám měli pomoci porozumět principům uplatňovaným v rozhodčím řízení, ale také zde, díky dlouholetým zkušenostem rozhodců, najdete informace, které jsou tříděné dle oborů, jimiž se zabývají – např. IT, autorská práva, finance, stavebnictví aj.

Do konzultačního centra Rozhodčího soudu při HK ČR a AK ČR existují tři druhy/úrovně uživatelských přístupů:

- neregistrovaný – přístup pouze k minimu základních informací,
- registrovaný – přístup ke všem základním informacím o rozhodčím řízení,
- VIP registrovaný – přístup k základním i oborovým informacím o rozhodčím řízení.

V neregistrovaném se jedná o anonymní přístup do konzultačního centra. Jeho hlavní nevýhodou je, že uživatel s touto úrovní přístupu tak získá pouze ty nejzákladnější informace o rozhodčím řízení.

V registrovaném se jedná o přístup se základní internetovou registrací. Vyplněním všech požadovaných registračních údajů uživatel získá přístup ke všem základním informacím o rozhodčím řízení, které mu umožní se s institutem rozhodčího řízení seznámit.

VIP registrovaný je přístup s rozšířenou registrací. Obsahuje v sobě jak práva úrovně přístupu registrovaný, tak i přístupová práva opravňující k zobrazení oborových informací. Přístupem jak k obecným informacím o rozhodčím řízení, tak oborovým informacím Rozhodčí soud při HK ČR a AK ČR vytváří výjimečnou a ojedinělou informační základnu, která umožňuje získat komplexní přehled o možnosti využití rozhodčího řízení právě ve vašem oboru.

Pro více informací či s případnými dotazy se obračejte na: konzultační.centrum@soud.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

Kalibrační značky vyrábíme od r. 1991.

NAŠE ZNAČKY ODEBÍRÁ VÍCE NEŽ 2000 ZÁKAZNÍKŮ.

VÝROBA KALIBRAČNÍCH ZNAČEK PRO METROLOGII a samolepicích štítků pro průmyslové využití

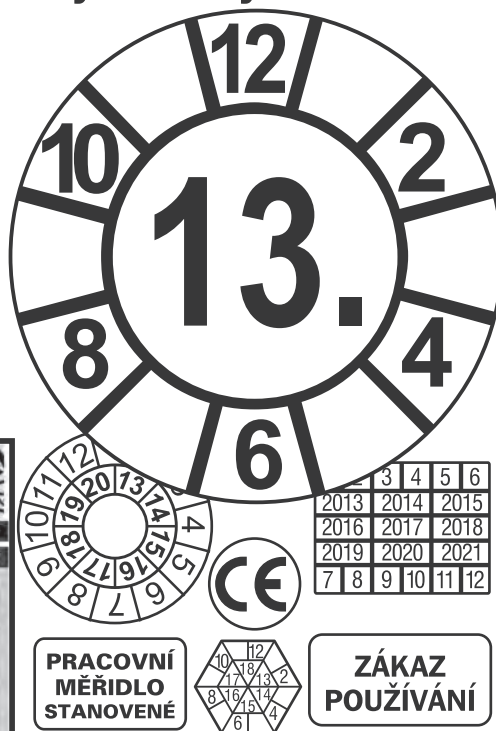
V naší stálé nabídce najdete více než 250 různých druhů kalibračních značek a štítků, které jsou neustále skladem.

Standardní expedice skladových značek je 1-3 dny.

Podle požadavku může být většina značek opatřena logem, popřípadně identifikační značkou Vaší společnosti.

Pokud požadovanou značku nenajdete v naší nabídce, pošlete nám i jen rukou provedený náčrt a obratem Vám zašleme cenovou nabídku a vypracujeme grafickou podobu značky.

Výrobou kalibračních značek se zabýváme více než 20 roků a dosud jsme nezaznamenali požadavek, který bychom nebyli schopni splnit k plné spokojenosti zákazníka.



Přes 250 druhů kalibračních značek
ze základní nabídky
nakoupíte pohodlně od stolu
v E-shopu
na www.kalibracky.cz.

Tištěný katalog značek
Vám zašleme na vyžádání,
nebo si jej můžete stáhnout na
www.kalibracky.cz ve formátu pdf.



COPTIS spol. s r.o. • Halasova 629, 703 00 Ostrava-Vitkovice
Tel/fax: 596 111 682, e-mail: coptis@coptis.cz

www.kalibracky.cz

**Nabídka kalibrační
techniky ze sortimentu
Amtest-TM s.r.o.**



IET LABS - Elektrický odpor, indukčnost, kapacita (etalony a dekády), simulátory RTD, LCR mosty, napěťové děliče, měřice izolačního odporu, mikro-ohmmetry.
www.ietlabs.com



MEASUREMENT International - Odporové etalony a bočníky, odporové a teplotní měřicí mosty, QHR systém, vzduchové a olejové kalibrační lázně, přepínače měřicích míst, proudové a napěťové zdroje, extendery.
www.mintl.com



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

Redakční rada:

Ing. Emil Grajciar (předseda), Ing. František Jelínek, CSc. (místopředseda), Ing. Jiří Kraus, Doc. Ing. Jiří Horský, CSc., Ing. Milan Badal, Prof. Ing. Jaroslav Boháček, DrSc., Bc. Jan Klíma, Ing. Jiří Kazda, Ing. Jindřich Mlejnek, RNDr. Klára Popadičová, Ing. Jaroslav Rajlich, Ing. Petr Pánek, CSc., 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, MÍČ 46 676, ISSN 1210-3543.

Místo vydávání: Praha. Datum vydání: červen 2013. 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 stejnosměrného napětí ČR

Photo on the front page:

National DC Voltage Standard of Czech Republic

