

Vyhodnocení Programu rozvoje metrologie 2007

Ing. Jiří Beran, ÚNMZ

V rámci tohoto Programu bylo řešeno celkem 44 úkolů, z toho v 23 úkolů zpracovával Český metrologický institut, což je v souladu s jeho postavením v metrologickém systému ČR.

Podstatnou část prací ČMI tvořil úkol rozsáhlý uchovávání a udržování státních etalonů, úkoly zabezpečující rozvoj etalonáže a etalonáž měřidel (18), dále úkoly mezinárodní metrologické spolupráce, státního metrologického dozoru, chemické metrologie a nanometrologie.

Ostatní subjekty řešily 21 úkolů, jejichž hlavní výstupy jsou jednotlivě popsány dále v textu.

V této skupině je možno vyzdvihnout úkoly, týkající se uchovávání státního etalonu času a frekvence a rozvoje etalonáže v této oblasti metrologie, prací na připravovaných státních etalonech troposférického ozonu, velkých délek (geodetické základny Koštice), pro parametr poloha a tíže a vývoje primárního etalonu velmi vysokého vakua (uhv). Dále úkoly z oblasti elektrických veličin, chemické metrologie a oblasti transferu znalostí.

Hlavní výsledky a výstupy řešení jednotlivých úkolů:

A) Úkoly ČMI

II/1/07 Uchovávání státních etalonů

Úkolem byly práce spojené s uchováváním a pravidelným udržováním státních etalonů ČR a referenčních etalonů ČMI. Cílem bylo zajištění požadované funkčnosti etalonů a jejich deklarovaných metrologických vlastností.

Seznam etalonů, kterých se předmětný úkol týkal je uveden v následující tabulce.

Označení etalonu	Název etalonu
ECM 230-1/00-006	státní etalon ss elektrického odporu
ECM 320-1/03-028	státní etalon teploty v rozsahu od $-38,8344$ °C do $419,527$ °C
ECM 240-1/01-016	státní etalon vf výkonu
ECM 240-5/03-024	státní etalon intenzity vf elektromagnetického pole
ECM 240-2/03-023	státní etalon vf činitele odrazu a přenosu
ECM 114-1/07-030	státní etalon rovinného úhlu
ECM 129-1/02-021	státní etalon objemové hmotnosti obilí
ECM 140-1/00-008	státní etalon průtoku plynu v rozsahu 4 m ³ /h až 400 m ³ /h (EZKUM)
ECM 140-2/00-009	státní etalon průtoku plynu v rozsahu $0,15$ m ³ /h až 17 m ³ /h (EZEM)
ECM 210-1/00-010	státní etalon ss elektrického napětí
ECM 250-1/04-029	státní etalon elektrické kapacity
ECM 220-1/03-025	státní etalon elektrického výkonu a práce při průmyslových frekvencích
ECM 120-1/00-007	státní etalon hmotnosti
ECM 170-1/01-017	státní etalon přetlaku, podtlaku a absolutního tlaku v plynném médiu
ECM 170-2/01-018	státní etalon přetlaku v kapalném médiu
ECM 170-5/02-022	státní etalon malého přetlaku, podtlaku a diferenčního tlaku v plynném médiu
ECM 170-4/07-033	státní etalon vakua
ECR 170-6	etalon tlakových diferencí
ECR 140-3	etalon hmotnostního průtoku plynu

Označení etalonu	Název etalonu
ECM 140-8/07-034	státní etalon průtoku a protečeného množství vody
ECM 140-9/08-035	státní skupinový etalon průtoku a protečeného množství kapalin
ECM 150-1/02-019	státní etalon síly ESZ 1 MN
ECM 150-2/02-020	státní etalon síly ESZ 150 kN
ECM 150-4/07-031	státní etalon síly ESZ 3 kN
ECM 150-6/07-032	státní etalon momentu síly 1 kN.m
ECM 153-1/01-013	státní etalon stupnic tvrdosti Rockwell – A, B, C, D, E, F, G, H, K, N, T
ECM 153-3/01-014	státní etalon stupnic tvrdosti Vickers HV 1 až HV 100
ECM 153-2/01-015	státní etalon stupnic tvrdosti Brinell
ECM 110-8/03-027	státní etalon drsnosti povrchu
ECM 110-1/00-005	státní etalon vlnové délky 633 nm
ECM 110-2/03-026	státní etalon vlnové délky 543 nm
ECM 260-1/01-011	státní etalon magnetického toku
ECM 260-2/01-012	státní etalon magnetické indukce
ECM 440-1/97-002	státní etalon jednotky aktivity radionuklidů
ECM 440-2/97-003	státní etalon prostorového dávkového ekvivalentu neutronů
ECM 440-3/97-004	státní etalon emise neutronů z radionuklidových zdrojů

ECR jsou etalony, které budou v roce 2008 vyhlášeny jako státní.

III/1/07 Rozvoj etalonáže hmotnosti a hustoty

V rámci jednotlivých částí úkolu bylo provedeno:

I. Určování hustoty a objemu objektů nestandardních tvarů (tlakových měrek)

- stanovení metody určování hustoty nestandardních tvarů na aparatuře VC 1005 MT,
- série experimentálních měření,
- analýza výsledků a nejistot měření,
- převod experimentu na praktické kalibrace.

II. Realizace projektu EURAMET M.M.-S1.1 – mezinárodní porovnání etalonu 500 kg

- koordinační činnost při projektu z titulu pilotní laboratoře a koordinátora,
- zpracován „Report A“ z provedených porovnání EUROMET M.M.S1.1 a předložen ke schválení účastnickým státům.

III Modifikace metody určování objemu na aparatuře VC 1005 MT a analýza nejistot vedoucích k hodnotám CMC

- zpracován návrh modifikované metody určování hustoty a objemu na aparatuře VC 1005 MT; modifikována metoda porovnání objemů pomocí určení hustoty kapaliny FC-40 a její teplotní charakteristiky,
- experimentální měření, analýza nejistot a porovnání výsledků a nejistot se stávající metodou určování objemu a hustoty,
- analýzy nejistot při určování hustoty a objemu v návaznosti na hodnoty CMC v rozsahu 10g až 1kg.

IV Příprava realizace stanovování hmotnosti ve vakuu

- specifikace metody měření a cílových parametrů,
- specifikace vakuové komory,
- specifikace čerpacího systému,
- specifikace měření vakua.

Dále byla vypracována porovnávací studie investiční náročnosti: vývoj aparatury vlastními silami a kooperací s firmami dodávajícími systémy na čerpání a měření vakua versus pořízení kompletní aparatury od zahraničního výrobce (např. Mettler Toledo – systém M_one).

III/2/07 Rozvoj etalonáže síly a momentu síly

Úkol pro rok 2007 se skládal ze tří základních částí. První částí byla analýza metrologických parametrů provozovaných etalonů síly a momentu síly. Druhou částí vývoj zatěžovacího systému pro kalibraci různých typů kalibračních přístrojů na kalibraci momentových klíčů. Třetí částí pak vývoj sad zatěžovacích těles pro realizaci síly od 10 mN do 100 N.

III/3/07 Rozvoj primární etalonáže tlaku

Řešení úkolu se týkalo následujících oblastí metrologie tlaku:

1) Metrologie středního tlaku

a) Rozvoj primární etalonáže přetlaku v plynném médiu se týkal:

- Vývoje metody a experimentálního určení hustot měrek a závaží používaných pro primární kalibrace na státním etalonu přetlaku, podtlaku a absolutního tlaku v plynném médiu na úrovni experimentálního provedení a nového rozboru nejistot.
- Vývoje poloautomatické aparatury pro etalonáž podtlaku na základě děliče absolutního tlaku, byl zpracován návrh metody, provedeno její experimentálního odzkoušení, zpracován rozbor nejistot a upraveny příslušné metodiky.

b) Rozvoj primární etalonáže přetlaku v olejovém médiu byl zaměřen na:

- Nové určení hustot měrek a závaží používaných pro primární kalibrace na státním etalonu přetlaku v olejovém médiu v rozsahu experimentálního provedení a nového rozboru nejistot.
- Druhou fází realizace primárního etalonu velmi vysokých přetlaků v olejovém médiu minimálně do 1 GPa - zpracována metodika návaznosti sekundárních etalonů a studie parametrů tlakového média a provedeno posouzení bezpečnosti práce v tomto extrémním rozsahu a studie vlivů na výsledné nejistoty a metody vyhodnocení.

2) Vakuum

Hrubé a střední vakuum, byly provedeny

- Rešerše, teoretická studie metod a experimentální určení korekce na teplotní transpiraci při kalibraci vyhřívaných vakuometrů (nejčastěji MKS Baratrony).
- Studie možnosti vybudování primárního etalonu hrubého vakua na principu dynamické expanze v přechodové oblasti (zhruba 0,01 až 10 Pa) až konstrukčního návrhu.

3) Malý hmotnostní průtok

- Byly vyvíjeny metoda a kalibrační aparatura pro kalibraci objemových průtokoměrů (nejčastěji rotametrů) při tlaku jiném než atmosférickém (podtlak i přetlak).
- Experimentálně byla ověřena hustota tlakových nádob na primární aparatuře malého hmotnostního průtoku hydrostatickým vážením.
- Proběhl vývoj přenosné aparatury na externí kalibrace malých hmotnostních a objemových průtoků plynů v rozsahu návrhu a realizace konstrukce, vyhodnocení a rozboru nejistot pro různá média a tvorby metodiky.
- Proběhly práce na rozšíření rozsahu státního etalonu malého hmotnostního průtoku na principu dynamické gravimetrie nad 10 l/min v rozsahu návrhu metody, rozboru nejistot a experimentálního odzkoušení.

4) Metrologie héliových netěsností

Proběhla příprava státního etalonu vakuových héliových netěsností na schválení, zařazení do MRA a mezinárodní porovnání.

5) Metrologie koncentrace a hustoty plynů

a) Rozvoj etalonáže koncentrace plynů

Bylo řešeno snížení nejistot etalonáže koncentrace plynů v rozsahu studie metodiky přípravy směsi v nové konstrukci směřovací komůrky, výpočtu nejistot a úpravy příslušné metodiky měření.

b) Rozvoj primární etalonáže hustoty plynů

Provedena studie realizovatelnosti vlastního Z-metru na mechanickém principu v rozsahu rešerše literatury, možných konstrukcí, jejich proveditelnosti a přínosů.

6) Průtok plynu za vysokých statických tlaků

- Proveden výběr, odzkoušení a uvedení do provozu sekundárního etalonu pro kalibrace průtokoměrů plynu za vysokých statických tlaků (do 500 kPa přetlaku) v rozsahu nad 100 slm (standardních litrů za minutu).
- Vytvořen řetězec návaznosti na primární etalon malých průtoků plynů na bázi dynamické gravimetrie – GFS, provedena tato návaznost, rozbor nejistot a rozšířena stávající metodika.

III/4/07 Rozvoj etalonáže tvrdosti a drsnosti povrchu

V rámci plnění úkolu byly provedeny experimentální práce na státním etalonu tvrdosti Vickers k zjištění vlivu délky prodlevy při celkovém zatížení na naměřené hodnoty. Bylo provedeno porovnávací měření státních etalonů tvrdosti s PTB Braunschweig. V části týkající se drsnosti povrchu byl proveden průzkum požadavků externích zákazníků na speciální měření a získání informací, jakým směrem dále rozvíjet etalonáž drsnosti povrchu.

III/5/07 Rozvoj etalonáže elektrických a magnetických veličin

Hlavní výstupy řešení úkolu v jednotlivých podoblastech:

Rozvoj etalonáže ss napětí a proudu

- Byla odvozena stupnice ss napětí a navázán referenční kalibrátor ČMI v rozsahu DCV, DCI a R.

Rozvoj etalonáže st napětí a proudu

- Odvození st. napětí od AC/DC difference a navázání referenčního kalibrátoru v rozsahu 100 mV až 1 kV pro $f = 10 \text{ Hz}$ až 1 MHz.
- Účast na mezinárodním porovnání EUROMET K11: AC-DC difference malých střídavých napětí.
- Konstrukce nových bočníků pro AC-DC diferenci proudů podle návrhu z roku 2006.

Rozvoj etalonáže elektrické impedance

Bylo provedeno:

- Obnovení a doplnění zařízení pro etalonáž elektrické imitance a pro kalibraci mostů RLC, doplnění metod kalibrace a uvádění nových zařízení do provozu.
- Kalibrace sady etalonů kapacity v I.N.R.I.M. Itálie.
- Výběr metody, její verifikace a vypracování metodiky pro kalibraci velmi přesných poměrových mostů s využitím stávajících zařízení ČMI.
- Uchovávání a udržování etalonu činitele nelineárního zkreslení.
- Uchovávání a udržování etalonu jednotky činitele ztrát kapacity.
- Návrženy a experimentálně prověřeny vlastnosti Hamonovského spoje s vnesenou nejistotou pro 100 ohmů etalonu pod 0,1 ppm. (Náhrada za DCV)
- Vybrány a proměřeny indukční děliče, které jsou k dispozici v ČMI, pro frekvenci užití 75 Hz. (Náhrada za DCV.)
- Proměřeny a posouzeny vstupní impedance použitelných indukčních děličů a přesnost první dekády pro děliče ZND6 na frekvenci 75 Hz a M403 bez pomocného buzení na frekvenci 75 Hz. (Náhrada za DCV.)
- Realizovány jednoúčelové odporové dekády pro kalibraci odporových měřičů třídy přesnosti 10 ppm a 20 ppm pro DC až 375 Hz. (Náhrada za DCV.)

- Realizován odporový kalibrátor s Hamonovským spojem pro hodnoty R 27 Ω , 39 Ω , 50 Ω , 100 Ω a s pomocným RS 100 Ω . (Náhrada za DCV.)

Rozvoj etalonáže elektrického výkonu a práce

- Byl navázán etalon EMH ENZ 200.3 v oboru měření jalového výkonu a zpracovány nejistoty měření jalového výkonu pomocí DSWM a vytvořena metodika přenosu hodnot jalového výkonu na etalon EMH ENZ 200.3 a tento etalon kalibrován. Odpadla nutnost kalibrací v zahraničí.
- Provedena příprava na změnu státního etalonu elektrického výkonu a práce.

Rozvoj etalonáže stejnosměrného elektrického odporu

V rámci Kvantové laboratoře ss el. odporu (1 Ω až 12,9 k Ω) byly provedeny výzkumné práce a experimentální měření s kvantovým měřicím systémem CRYOGENIC QHR 2010 :

- Periodická návaznost referenčních etalonových odporů (1 Ω , 10 Ω , 100 Ω , 1 k Ω , 10 k Ω a 12.9 k Ω) na referenční etalonový (RE) odpor Tinsley 100 Ω pomocí měřicího systému CRYOGENIC QHR 2010.
- Testovány nové kvantové struktury z PTB na základě schválené vědecké spolupráce mezi PTB a ČMI.

U Klasické laboratoře ss el. odporu (0,1 Ω až 100 k Ω) byla provedena

- Návaznost referenčních etalonových odporů hodnot 0.1 Ω ÷100 k Ω pomocí automatického odporového měřicího systému MI 6010 C v době mezi 2 experimenty v kvantové laboratoři.
- Experimentální měření v oblasti 0.000 01 Ω ÷0.01 Ω pomocí ss proudového komparátoru GUILDLINE 9975 + GUILDLINE 9923.

V rámci Vysokoohmové laboratoře ss el. odporu (1 M Ω až 1 G Ω) byly

- Navázány referenční vysokoohmové etalonové odpory 1 M Ω ÷ 1 G Ω pomocí vysokoohmového mostu MI 6000 B.

Ve Vysokoohmové laboratoři ss el. odporu (10 G Ω až 100 T Ω) byly

- Navázány referenční vysokoohmové etalonové odpory hodnot 10 G Ω ÷100 T Ω .
- Odvozena odporová stupnice v rozsahu 10 G Ω ÷100 T Ω postupným navazováním odporů o jednu dekádu na základě využití KEITHLEY 6517 A ve funkci pikoampérmetru v kombinaci s kalibrátorem WAWETEK 4800.

Rozvoj etalonáže vf el. výkonu a EMC

- Intenzita elmag. pole
Bylo provedeno porovnání intenzity elmag. pole nad 1 GHz (pokračování projektu EUROMET 819, ČMI je pilotní laboratoř).
- Vektorový analyzátor obvodů
 - Byly modifikovány části měřicího programu pro kalibraci linearitu přijímače a kalibrace analyzátoru PNA.
 - Provedena nová kalibrace linearitu analyzátoru 8510C.
- Vf. výkon
Program pro kalibraci výkonových čidel byl převeden ze systému Windows 3.11 do prostředí Agilent VEE.
- EMC
Probíhaly nezbytné práce pro přípravu metodiky pro kalibraci generátorů oscilačních vln pro zkoušky EMC dle ČSN EN 61 000 – 4 – 12.

Rozvoj etalonáže měřicích transformátorů

Úkol byl rozdělen do tří částí:

První část úkolu byla věnovaná posouzení aplikace dvoujádrových etalonových měřicích transformátorů proudu ke zkvalitnění primární etalonáže poměru střídavých proudů při síťovém kmitočtu 50 Hz..

V druhé části byl navržen a realizován jednojádrový dekadický indukční dělič s rozsahem vstupního napětí 100 V při frekvenci 50 Hz a vstupní impedancí větší než 10 k Ω .

Třetí část úkolu se týkala vypracování dokumentace potřebné k vyhlášení státního etalonu poměru střídavých proudů frekvence 50 Hz. Jedná se o kompletní návrh a popis realizace dekadického indukčního děliče (10 x 10) V včetně určení jeho chyb.

III/6/07 Rozvoj primární etalonáže délky

První část úkolu se zabývala realizací SI definice jednotky délky podle bodu b) doporučení Mise en Pratique (CCL) [1] – tedy absolutním měřením frekvence laserů (pomocí femtosekundového hřebene) a podle bodu c) - tedy rozvojem a uchováváním stávajících primárních etalonů - helio-neonových, pevnolátkových a polovodičových laserů frekvenčně stabilizovaných na spektrální čáry molekuly jódu nebo acetylénu a mezinárodnímu porovnání DUNAMET D49.

Druhá část byla věnována rozvoji interferometrického komparátoru IK-1 – zvýšení rozlišení a přizpůsobení pro kalibrace mikroposuvných stolů pro nanometrologii včetně účasti na projektu EUROMET 866. Byla vyvinuta metoda zpřesňující kalibraci čárkových měřitek.

Třetí částí řešení úkolu byla věnována zahájení vývoje prototypu zařízení pro měření rovinnosti přesných optických ploch ve smyslu Koncepce rozvoje NMS č. 1250/2004.

III/7/07 Rozvoj primární etalonáže kinematických veličin

V laboratořích kinematických veličin ČMI-LPM 8012 se při typových zkouškách, ověřování a kalibracích rychloměrů, tachografů, taxametrů, vibrometrů, otáčkoměrů, měřičů napnutí řemenů atd. používají různé etalonové přístroje, které buď měří nebo naopak generují elektrické napětí různých kmitočtů. Pro jejich častější navazování a kontrolu byl vybudován v rámci tohoto úkolu kabelový rozvod přesného etalonového kmitočtu 10 MHz, získaného v budově ČMI příjmem signálu z družice GPS.

Druhá část řešení úkolu byla věnována návrhu a realizaci dálkového ovládání etalonového generátoru mechanických rázů pulsusového průběhu ENDEVCO POP. Použití ovladače umožní automatizaci a zefektivnění měření citlivosti snímačů rázů a zároveň bude zvýšena bezpečnost obsluhy.

III/8/07 Rozvoj primární etalonáže teploty

V rámci rozvoje a zajištění kvalitní realizace teplotní stupnice ITS-90 srovnatelné se světovou úrovní se primární laboratoř zúčastnila mezinárodních porovnání v rámci projektu EUROMET K7 - porovnání trojných bodů vody (0,01°C). V rámci tohoto projektu bylo provedeno porovnání trojných bodů vody, jejich vyhodnocení, další práce byly soustředěny na opakované měření stability kyvet TBV.

Pro realizaci kalibrací odporových teploměrů s kovovou ochrannou trubicí byly návázány „malé pevných bodů“ – v kovovém obalu. Práce spojené se zprovozněním malých pevných bodů byly zaměřeny na vlastnosti termostátů – Medusa typ 510 a 511 a na proměření prodlev malých pevných bodů.

Pro zajištění návaznosti bezdotykových teploměrů byla zprovozněna pec OBERON R, proměřeny její vlastnosti (správné nastavení kontrolerů) pro pevné body Al, Ag a Cu. Dále byla pec doplněna o aparaturu černého tělesa.

Dalšími nutnými pracemi bylo zajištění kalibrace odporových teploměrů jako pracovního primárního etalonu a měřidla pro mezinárodní porovnání.

III/9/07 Rozvoj etalonáže veličin ionizujícího záření

Úkol sestával ze 3 částí:

A. Etalonáž aktivity radionuklidů.

1. Mezinárodní spolupráce

Na podkladě výsledků mezinárodní porovnání měření aktivity nuklidu 55-Fe, organizovaného BIPM, byla provedena revize měřicí metody 55-Fe. Roztok 56-Co byl přeměřen na komoře v BIPM v rámci porovnání BIPM-RI(II).

2. Vývoj metody stanovení aktivity radionuklidů pomocí nové jednotky s kapalnými scintilátory (TDCR)

Byla provedena rešerše metod používaných ostatními laboratořemi, vývoj software pro zpracování naměřených dat a soubor testovacích měření a rozšířeny oblasti měření aktivity čistých beta zářičů.

3. Revize koincidenční metody stanovení aktivity nuklidu 56-Co

V rámci tohoto dílčího úkolu bylo využito DCC pro posouzení vlivu nečistot při stanovení aktivity 56-Co a rozšířeny měřicí metodiky DCC o další radionuklidy.

4. Standardizace spektrometrickou metodou a stanovení jaderných dat radionuklidu Co-56

Byla vyvinuta metodika standardizace tohoto radionuklidu spektrometrickou metodou, zpřesněny výtěžky fotonů a stanoveny opravy na pravé sumace kaskádních fotonů.

B. Etalonáž expozice, dávky a kermy

1. Ověření parametrů svazků a polí záření.

Cílem podúkolu bylo pravidelné ověření referenčních hodnot kermových příkonů a opravné funkce $F(d)$ jednotlivých svazků záření gama a X jako vstupních hodnot pro modul Administrator v systému DARS.

2. Vytvoření kvalit záření X řady N (úzká spektra) pomocí 160 kV trubice

V rámci tohoto dílčího úkolu byla vybudována sada kolimovaných svazků záření X (úzká spektra N40 až N150 dle ISO 4037) pomocí rtg. trubice 160 kV a stanoveny referenční hodnoty kermových příkonů a opravné funkce $F(d)$ jednotlivých svazků záření X jako vstupních hodnot pro modul Administrator v systému DARS. Tyto svazky slouží jako záloha pro případ poruchy rtg. trubice 320 kV, pomocí níž jsou realizovány v současnosti.

3. Vytvoření modelu nově instalovaného zdroje záření gama

V roce 2006 byl do ozařovače G7 nainstalován nový zdroj záření gama ^{137}Cs . Cílem tohoto dílčího úkolu pro rok 2007 bylo vytvoření modelu tohoto svazku v kódu MCNP a navázání referenční hodnoty kermového příkonu a opravné funkce $F(d)$.

4. Rozvoj sady primárních ionizačních komor.

Dílčí úkol navazoval na zprávu popisující možnosti vybudování primární metrologie kermy ve vzduchu v ČMI-IIZ.

Cílem bylo na základě dosavadních výsledků dále rozvíjet měřící řetězec založený na stávající sadě grafitových ionizačních komor a současně navrhnout novou grafitovou ionizační komoru, která umožní snížení vlivu tvarových nepřesností na celkovou nejistotu kermového příkonu.

5. Vytvoření aplikace v prostředí TestPoint určené k automatizaci kontrolní procedury v oblasti měření ionizačního proudu

V prostředí TestPoint cílem byla vytvořena aplikace umožňující automatizaci kontroly stability elektrometru Keithley 6517A.

6. Účast na mezinárodním auditu organizovaném IAEA

V mezinárodním porovnání laboratoří SSDL, které každoročně organizuje IAEA bylo dosaženo odchylky v souladu s kritériem IAEA. Byla potvrzena dlouhodobá stabilita metrologických vlastností etalonu absorbované dávky ve vodě.

C. Etalonáž dozimetrických veličin směsných polí neutronů a fotonů

1. Etalon emise neutronů z radionuklidových zdrojů

Byl doplněn roztoku lázně, nově stanovena hustota a výpočty korekcí programem MCNP pro zdroje typu Am-Be a ^{252}Cf .

2. Etalon prostorového dávkového ekvivalentu neutronů, resp. jeho příkonu

a) Byla dokončena měření a vypracována zpráva projektu EUROMET No. 608 – Key comparison for the calibration of ambient dose equivalent meters in ISO neutron reference fields, který byl v roce 2006 opožděn a přesunut na prosinec 2006 a leden 2007.

b) Nový Bonnerův spektrometr od firmy CENTRONIC, tzv. PTB design, byl integrován do etalonu. Tím se rozumí detailní popis všech jeho parametrů a výroba přípravků, které umožňují nastavování detektorů do měřicích pozic a ověřování stability nastavení.

III/10/07 Rozvoj etalonáže fotometrických a radiometrických veličin

V loňském roce se v rámci úkolu podařilo úspěšně zajistit metrologickou návaznost široké škály primárních a přenosových etalonů veličin optické radiometrie, fotometrie a spektro-fotometrie na nejvyšší etalon těchto veličin v ČR – absolutní kryogenní radiometr. V první řadě se jednalo o provedení přímé kalibrace vybraných přenosových etalonů celkového zářivého toku – křemíkových pasťových detektorů - na primární aparatuře absolutního kryogenního radiometru. Dále pak v návaznosti na to provedení kalibrace sady přenosových etalonů spektrální responzivity detektorů pro oblast UV a pro oblast VIS v celém kontinuálním spektrálním rozsahu pomocí etalonu relativní spektrální responzivity na primární monochromátorové aparatuře.

Pozornost byla věnována snížení úrovně parazitního rozptýleného záření měřicího gaussovského laserového svazku, ovlivňující přímo dosahovanou přesnost měření absolutní hodnoty výkonu optického záření na kryogenním radiometru.

V rámci úkolu byly rovněž zpracovány podklady včetně navázání parametrů pro schválení státního etalonu celkového zářivého toku optického záření.

Dále ve třetím a čtvrtém čtvrtletí proběhla závěrečná etapa vývoje primárního fotometru pro realizaci jednotky svítivosti [cd] v ČMI. Byla provedena sada porovnávacích měření s cílem náhrady dosavadní sady primárních etalonů jednotky svítivosti založené na etalonových žárovkách sadou etalonů založenou na charakterizovaných detektorech – s návazností na primární absolutní kryogenní radiometr ČMI.

III/11/07 Rozvoj etalonáže průtoku a objemu plynu

Hlavní realizované cíle úkolu byly:

- mezinárodní porovnání zkušební stanice pro plynoměry do 10000 m³/h s PTB,
- vypracování projektu rozšíření měřicího rozsahu laboratoře přepočítávačů množství plynu až do 130 bar ze současných 20 bar,
- vytvoření centra průtoku plynů v ČR na jednom místě, což představovalo práce a činnosti spojené s přestěhováním a novou instalací tří zkušebních stanic s rozsahem průtoků od 0,06 m³/h až do 10000 m³/h do laboratoří, kde se nacházejí státní etalony.

III/12/07 Rozvoj etalonáže veličin akustiky

Cílem úkolu byl:

- a) Návrh a realizace zařízení pro etalonáž výkonu ultrazvuku na principu vážení absorpčního terče – I. etapa – realizace základního vybavení (lázeň s mechanickým závěsem terče, váhy - komparátor, terč).
- b) Pokračování v úpravě a tvorbě programů pro akustická měření za použití měřicího systému BK Sound Check spolu s realizací příslušného HW.
- c) Uchovávání a průběžná kontrola a vyhodnocování parametrů primárního etalonu hladiny akustického tlaku a hladiny citlivosti mikrofonů.

III/21/07 Zabezpečení etalonáže pH metrů, konduktometrů a hustoměrů

V oblasti pH metrie bylo řešení zaměřeno na účast na mezinárodním porovnání CCQM-K20 pH measurement of tetroxalate buffer solutions. Pilotní laboratoří porovnání je NIST.

V oblasti měření hustoty kapalin byly předmětem řešení experimentální práce s cílem nahrazení stávající kapaliny používané při kalibraci hustoměrů jinými méně škodlivými kapalinami, použitelnými i jako CRM hustoty kapalin.

V oblasti konduktometrie byla laboratoř připravována k účasti na mezinárodním porovnání CCQM-P83 Study of measurement conductivity $\kappa \sim 0,5$ mS/m. Pilotní laboratoří je DFM. Cílem bylo přizpůsobit zařízení primárního etalonu konduktivity nové primární cele, prověřit novou celou měření roztoků chloridu draselného s definovanou hodnotou elektrolytické konduktivity podle doporučení OIML R 56 „Standard Solutions Reproducing the Electrolytic Conductivity“ s hodnotami elektrolytické konduktivity 10,862 S/m, 1,28246 S/m a 0,140823 S/m při teplotě 25 °C. Byly připraveny a změřeny roztoky chloridu draselného s hodnotou elektrolytické konduktivity 0,5 mS/m a změřeny zasláné roztoky porovnání CCQM-P83.

III/22/07 Rozvoj primární etalonáže průtoku kapalin

Řešení úkolu zahrnovalo následující činnosti nezbytné pro uchování a rozvoj etalonů zahrnutých do databáze CMC-STD a práce spojené s plněním požadavků ujednání CIPM MRA a dalším rozvojem měřících schopností oddělení primární metrologie průtoku a tepla č. 6015:

- Analýzu fyzikálně chemických vlastností používané zkušební vody.
- Zajištění stability referenční teploty zkušební vody.
- Analýzu a kvantifikaci metrologických parametrů přepínací klapky.
- Výzkum metrologických vlastností hmotnostních průtokoměrů.
- Zajištění návaznosti sekundárních etalonů průtoku kapalin.

III/23/07 Výzkum a vývoj etalonů v oblasti primární metrologie elektrických veličin

Úkol byl zaměřen na výzkum a vývoj etalonů v oblasti primární metrologie elektrických veličin a rozdělen do následujících částí:

- přesné měření L na C mostě,
- studium optických metod měření elektrických veličin,
- vliv externího elektromagnetického pole na měření AC proudů a AC-DC difference proudů,
- porovnání vř vlastností prvků se SNIIM Novosibirsk.

III/24/07 Výzkum a vývoj etalonů v oblasti primární metrologie ionizujícího záření

Úkol byl rozdělen do těchto částí:

- výpočet pravděpodobnosti koincidenční emise fotonů,
- měření spekter fotoneutronů v okolí lineárního urychlovače,
- vývoj digitálního systému pro primární etalonáž aktivity radionuklidů,
- Monte Carlo výpočet dávkové distribuce ve vodě od Ru-106 očního aplikátoru typu COB.

III/25/07 Výzkum a vývoj metod rastrovací optické mikroskopie

Cílem úkolu byl vývoj optických metod na bázi rastrovací optické mikroskopie v blízkém poli, příbuzných optických metod se zaměřením na elipsometrii v blízkém poli a výroba polarizujících nanometrických sond aplikace v rámci charakterizace tenkých vrstev, fotonických krystalů a měření luminiscence kvantových teček.

III/26/07 Výzkum a vývoj etalonů v oblasti primární metrologie tlaku

V rámci úkolu bylo provedeno:

Experimentální zjištění závislosti charakteristik průtokoměrů typu Molbloc na statickém tlaku pomocí aparatury dynamické gravimetrie.

Zpracování přehledu a porovnání různých metod etalonáže podtlaku.
Porovnání průtokoměrů aparatury dynamické expanze.
Stanoveny limity přesnosti měření hustoty vysokotlakého zemního plynu..

IV/1/07 Rozvoj laboratoře plyných směsí

Převážná část prací v rámci úkolu byla věnována testování nového přístroje – plynového chromatografu GC DANI 1000 různými referenčními plynými směsmi.

Výsledky experimentálních měření nového přístroje byly porovnány s výsledky měření starého přístroje, s předešlými roky a gravimetrickou přípravou. Na základě provedených experimentů a jejich vyhodnocení byla prokázána správnost rozhodnutí investovat do nového přístroje, který umožnil rozšíření možností stanovení sirných složek, a tomuto problému byla v rámci úkolu věnována pozornost řešitelského týmu.

Mezi další významný pokrok rozvoje laboratoře patří upgrade plynového chromatografu GC HP 5890, na němž byla provedena prvá experimentální měření.

V/1/07 Metrologický dozor

Cílem předmětného úkolu byl výkon státního metrologického dozoru ČMI ve smyslu § 14 zákona o metrologii v autorizovaných metrologických střediscích, u subjektů autorizovaných pro úřední měření a u subjektů registrovaných pro výrobu a opravy stanovených měřidel s orientací na prověrku dodržování podmínek autorizace a registrace. Další dozorové akce byly směřovány na uživatele stanovených měřidel (prodejní jednotky, čerpací stanice, zdravotnictví), u kterých bylo prověřováno plnění povinností uložených těmto subjektům zákonem o metrologii.

Přínosem hodnoceného úkolu je vyvození trvalého tlaku na jednotlivé skupiny kontrolovaných subjektů ke zvýšení úrovně metrologického pořádku a dodržování povinností stanovených zákonem o metrologii a dalšími metrologickými dokumenty.

VI/1/07 Zabezpečení mezinárodní metrologické spolupráce v rámci BIPM, OIML, EUROMET a WELMEC

Práce byly zaměřeny na plnění úkolů, vyplývajících z členství v Metrické konvenci, EUROMET/EURAMET, na úkoly v oblasti průřezových projektů EU. Dále úkoly, vyplývající z členství ve výboru WELMEC a plnění akcí, uskutečněných v rámci OIML a WELMEC.

VIII/9/07 Vývoj metrologického SPM (rastrovací sondový mikroskop)

Úkol byl zaměřen na vývoj a konstrukci metrologického rastrovacího sondového mikroskopu, studium jeho vlastností a zajištění jeho návaznosti. Mikroskop je konstruován jako zařízení s tříosým stolkem, které bude možné kalibrovat ve všech třech osách současně pomocí 3D interferometru.

V první etapě úkolu byl zakoupen tříosý stolek, byly studovány jeho metrologické vlastnosti a bylo vyvíjeno programové vybavení pro jeho ovládání. Dále byla instalována tlumící antivibrační deska a vyvinuta zkušební hlava STM nezávislého na elektronice stávajících mikroskopů.

V další etapě bylo dokončeno programové vybavení stolku umožňující měření profilů a ploch, zkonstruována analogová verze elektroniky pro STM a testovány možnosti konstrukce bezkontaktního AFM na bázi piezoelektrického oscilátoru.

B) Úkoly řešené ostatními subjekty (mimo působnost MPO)

Řešitel

II/2/07 Uchování státního etalonu času a frekvence

ÚRE AV ČR, Praha

Výsledky řešení úkolu:

- a) Realizace sekundy s rozšířenou ($k=2$) relativní nejistotou $6 \cdot 10^{-14}$ v průměrovacím intervalu 1 den vůči sekundě SI.
Realizace časové stupnice UTC(TP) s rozšířenou nejistotou 42 ns vůči UTC v predikčním intervalu 20 dnů.
Realizace koherentních etalonových frekvencí pro potřeby navazování, výzkumu a kalibrací.
- b) Vzorčky odchylky UTC(TP)-GPS podle časového rozvrhu BIPM zasílané v týdenních intervalech do BIPM.
Odchylky UTC(TP)-UTC(k), $k=PTB$ (SRN), IEN (Itálie), OP (Francie), NIST (USA), USNO (USA) získané z odchylek UTC(k)-GPS. Týdenní statistická analýza odchylek UTC(TP)-UTC(k).
- c) Hodinové vzorky odchylek UTC(TP)-AT(c) a jejich statistická analýza na bázi jednoho týdne (zahrnují odhady průměrných frekvencí, frekvenční a fázové stability v různých průměrovacích intervalech a stabilitu časového transferu a příslušné nejistoty). Pětidenní vzorky odchylek UTC(TP) - AT(c), které byly zasílány v měsíčních intervalech do BIPM.
- d) Průběhy krátkodobé fázové a frekvenční stability referenčních zdrojů a vlastní nestability měřicích systémů získané v časové oblasti (v průměrovacích intervalech ≥ 0.2 s) a ve frekvenční oblasti (pro Fourierovu frekvenci 0.1Hz až 100 kHz).
- e) Nepřetržitá distribuce času UTC(TP) po síti prostřednictvím protokolu NTP na adrese time.ure.cas.cz.
- f) Zajištění reprezentace ČR v rámci EUROMET. Spolupráce na projektech EUROMET.
- g) Zajištění bezporuchového uchování SEČF na základě dostatečné redundance klíčových elementů systému.

III/13/07 Rozvoj etalonáže času a frekvence

Výsledky řešení úkolu jsou následující:

- 1) Metodika pro kalibraci sekundárních etalonů frekvence řízených signálem GPS (rubidiových oscilátorů, krystalových oscilátorů).
Příklady kalibrací podle této metodiky.
- 2) Funkční systém DMTDM pro přesná měření absolutního a diferenciálního zpoždění ve fázově stabilních konektorových spojkách na frekvenci 5 až 150 MHz.
- 3) Analýza časového transferu z dat přijímače GTR50 pro různé specifické GPS linky TP/Lab (TP značí linku z Laboratoře SEČF):
 - z dat kódu C/A v režimu multikanálového příjmu všech pozorovatelných družic,
 - z dat kódu P (tzv. technika P3) v režimu multikanálového dvoufrekvenčního příjmu všech pozorovatelných družic.

III/14/07 Primární etalon uhv (1.etapa)

MFF UK

V tomto roce bylo provedeno:

Návrh celkového řešení uhv etalonu včetně zdůvodnění volby vybraného řešení, popisu jednotlivých částí, popisu postupu generace tlaků z oboru uhv a odhadu očekávané kombinované nejistoty hodnot generovaných tlaků a předloženy konstrukčních podkladů pro stavbu xhv aparatury.

III/15/07 Příprava k vyhlášení SRP No17 pro měření imisních koncentrací troposférického ozonu jako státní etalon

ČHMÚ

Cílem úkolu byla „novelizace“ podkladů, nutných pro vyhlášení státního etalonu, které měly být upravovány na základě upgrade fotometru č.17, pro odstranění odchylek nejistot teploty a optické dráhy, jež inicioval NIST a výsledků souvisejících měření.

Součástí byla účast na klíčovém porovnání ozonových referenčních standardů – BIPM.QM-K1, které potvrdilo zlepšené parametry fotometru..

Výsledkem řešení úkolu je rekonstrukce etalonu SRP No17 a vyhodnocení jeho metrologických charakteristik. Vzhledem k tomu, že podklady zahraničních partnerů byly dodány opožděně, nebyly do konce roku 2007 k dispozici všechny podklady, nutné pro vyhlášení státního etalonu. Tento závěrečný „akt“ úkolu bude proveden v letošním roce.

III/16/07 Etalony pro kalibraci přesných širokopásmových měřičů LCR

FEL ČVUT

V rámci úkolu byly realizovány nové verze monofilárních odporových etalonů s vypočitatelnými kmitočtovými závislostmi jmenovitých hodnot 100 Ω a 1 000 Ω a charakterizace různých typů etalonů elektrické kapacity v kmitočtovém pásmu do 1 MHz.

Dále byly vytvářeny modely, které umožňují stanovení hodnot kapacitních etalonů v pásmu vyšších kmitočtů z výsledků jejich kalibrací při kmitočtu 1 kHz a vyhodnoceny kmitočtové závislosti vzduchových kapacitních etalonů ze sady Agilent 16 380 A (etalony hodnot 1 pF, 10 pF, 100 pF a 1000 pF).

III/17/07 Vysokofrekvenční transformátorový můstek

FEL ČVUT

V rámci řešení úkolu byl vyvinut a realizován transformátorový můstek pro navazování odporových etalonů v poměru 1:10 v kmitočtovém pásmu 100 kHz až 1 MHz. Můstek umožňuje vzájemné navazování čtyřpárových etalonů odporu. Při jeho konstrukci bylo využito indukčně vázaných poměrových ramen realizovaných v rámci úkolu PRM 2005 č. 20/05.

Kalibrace poměrových ramen můstku byla provedena jejich porovnáním s referenčním kapacitním děličem s cyklicky zaměňovanými kondenzátory. Součástí verifikace realizovaného můstku bylo měření na monofilárních odporových etalonech s vypočitatelnými kmitočtovými závislostmi jmenovitých hodnot 100 Ω a 1 000 Ω .

III/18/07 Vyhlášení státního etalonu velkých délek
geodetické základny Košnice

VÚGTK, Zdiby

Cílem úkolu bylo vyhodnocení provedených MPZ a předložení dokumentace etalonu k vyhlášení státním etalonem. Státní etalon bude vyhlášen v 1.čtvrtletí 2008.

III/19/07 Příprava vyhlášení státního etalonu pro parametr poloha -II.etapa

VÚGTK, Zdiby

Pro posouzení metrologických parametrů etalonu bylo v roce 2007 provedeno další navázání testovací základny pro určování polohy metodami GNSS Skalka dvěma nezávislými metodami a formou mezilaboratorních porovnávacích zkoušek provedeno potvrzení jeho parametrů. Vzhledem ke skluzu provedení kalibrací v SRN, nebyl úkol v celém rozsahu splněn a bude dokončen v roce 2008.

IV/3/07 Příprava matricového RM pro kontrolu jakosti
(QCM): „Obsah PAU a některých moderních pesticidů
v panenském olivovém oleji (1.etapa)

Analytika spol. s r.o., Praha

V roce 2007 v 1. etapě byl vytvořen matricový referenční materiál pro stanovení polycyklických aromatických uhlovodíků a některých moderních pesticidů v panenském olivovém oleji.

Tento RM rozšiřuje velmi malé existující portfólio matricových referenčních materiálů pro kontrolu jakosti potravin a předpokládá se jeho široké uplatnění v kontrolních analytických laboratořích v tuzemsku i zahraničí (Státní zemědělská a potravinářská inspekce, celní laboratoře, hygienické laboratoře, zdravotní ústavy atd.).

1. etapa řešení úkolu zahrnovala vyhledání a nákup vhodného komerčního kontaminovaného materiálu, jeho adjustaci, provedení testů homogenity a stability. Výstupem je referenční materiál na úrovni QCM.

VII/1/07 Zpracování nových kalibračních postupů

ČMS

V rámci úkolu byly zpracovány nové kalibrační postupy, kterými byla doplněna soustava stávajících, pro tato měřidla:

- Měřičské pásmo
- Sinusové pravítko s hroty
- Souřadnicový měřicí stroj stojanový
- Speciální kalibry (operační měřidla)
- Mechanický číselníkový úchylkoměr
- Závítové třmenové kalibry

VII/2/07 Revize vydaných kalibračních postupů

ČMS

V rámci úkolu byly revidovány dříve vydané kalibrační postupy, které neobsahovaly vzorový výpočet kalibračních postupů. U některých z nich byly zapracovány změny v souvisejících technických normách.

Úkol řešil revize kalibračních postupů pro:

- Stejnoseměrný analogový voltmetr
- Stejnoseměrný analogový ampérmetr
- Střídavý analogový voltmetr
- Střídavý analogový ampérmetr
- Tvrdoměr Vickers
- Tvrdoměr Brinell
- Měřicí řetězec pro měření teploty – odporové snímače
- Měřítka plochá, tenká a ohebná

VII/4/07 Výukový text „Metrologie elektrických veličin“

České kalibrační sdružení

Základním cílem úkolu bylo vypracování učebního textu „Metrologie elektrických veličin“. Učební text zahrnuje přehled problematiky oboru od nezbytných teoretických základů až po nejnovější průmyslové aplikace.

Řešením úkolu je ucelený lektorovaný, učební text pro pracovníky státní metrologie, kalibračních laboratoří, studenty středních a vysokých škol technického směru, pracovníky průmyslu, energetiky, zdravotnictví, projektanty a konstruktéry apod., zajišťující kalibraci měřidel elektrických veličin a měření elektrických veličin, který bude dále vydán jako samostatná publikace.

VII/5/07 Metodiky měřících postupů

VŠCHT

Výstupy řešení úkolu jsou následující:

1. Měřicí schémata a postupy pro stanovení pesticidů a polyaromatických uhlovodíků (PAU) v biotické maticích, rozpočet nejistot.
2. Měřicí postupy pro stanovení některých kovů v biotických maticích (měď, olovo, kadmium, arsen, selen).
3. Metodické příručky pro interpretaci výsledků při rozhodovacích procesech.

VIII/1/07 Ověření metrologických parametrů systému pro testování rychlých AC převodníků a modulů s rozlišením 12 až 20 bitů

FEL ČVUT

V rámci úkolu byly ověřeny metrologické parametry systému pro testování rychlých AČ převodníků a modulů (v kmitočtovém rozsahu vstupních testovacích signálů od 1 do 20 MHz) realizovaného na katedře měření FEL ČVUT v letech 2004 až 2006.

Součástí prací byly:

- Analýza přesnosti použitých měřicích metod a vyjádření nejistot měření klíčových dynamických parametrů AČ převodníků a modulů (THD, SINAD, SFDR).
- Návrh a realizace obvodových prvků zlepšujících vlastnosti systému z hlediska EMC.
- Návrh nových metod identifikace vybraných parametrů testovacích signálů a AČ převodníků s vysokým rozlišením.
- Implementace testovacích metod založených na koherentním vzorkování.
- Rozšíření programového vybavení pro řízení testovacího systému, sběr, zpracování a archivaci dat včetně validace použitých algoritmů.
- Testy komerčních digitalizátorů a A/Č převodníků na čipu s mikroprocesorem.

VIII/2/07 Zhodnocení a sjednocení metod posuzování funkční způsobilosti pracovních měřidel instalovaných v podmínkách prizmatických koryt s volnou hladinou LVV ÚVS FAST VUT Brno

Řešení úkolu zahrnovalo:

Monitoring reálných proudových a geometrických okrajových podmínek v místě napevno instalovaných měřicích systémů ve funkci fakturačních pracovních měřidel.

Laboratorní výzkum pro zpřesnění prováděcích postupů a výpočtů dílčích zdrojů nejistot při užití metody rychlostního pole a metody jímání kapaliny do odměrné nádoby.

Návrh textu TPM „Měřicí systémy protečeného množství odpadních vod v otevřených kanálech - Metody posuzování funkční způsobilosti“.

VIII/4/07 Vypracování metod stanovení kriminalisticky relevantních látek v komplexních maticích Kriminalistický ústav Praha

Výsledky úkolu:

- a) Pro stopy používaných slzných sprejů byl dopracován způsob odběru stop s využitím prekoncentrace účinných látek v pevném sorbentu (modifikace SPE pro praktickou, případně i mimolaboratorní aplikaci).
- b) Byly zmapovány různé varianty slzných sprejů na bázi capsaicinu a PAVA v ČR a návrženy optimální varianty analýzy na bázi dostupných technik hmotnostní spektrometrie.
- c) Identifikace stop netradičních výbušnin použitých v ČR k páchání kriminální a teroristické činnosti ve vybraných maticích.

VIII/5/07 Nejistoty klinických zkoušek, rozhodovací pravidla SEKK, Pardubice

Úkol nebyl zpracovatelem vyřešen – bylo odstoupeno od smlouvy na jeho řešení.

VIII/6/07 Analýza obvodů pro měření velkých impulsních proudů FEL ČVUT

Cílem byl návrh Rogowského cívky pro měření velkých impulsních proudů různé amplitudy a tvaru. V návrhu byly respektovány parametry obvodu pro zpracování signálu. Dále byly stanoveny požadavky na parametry obvodu pro zpracování signálů z Rogowského cívky. Jedná se o parametry nezbytné k dosažení požadované nejistoty při stanovení amplitudy a tvaru měřeného impulsního proudu

VIII/7/07 Nejistoty vzorkování

Cslab Praha

V rámci řešení předmětného úkolu byl vytvořen návrh obecného postupu pro výpočet příspěvků nejistot vzorkování odběru environmentálních vzorků (kapalné a pevné matrice) a provedeno jeho ověření v praxi (na vzorkování odpadních vod na odtoku z čistírny odpadní vody).

VIII/8/07 Verifikace systémů silničního vážení s využitím optické identifikace vozidla

Jama, s.r.o., Praha

V rámci úkolu bylo provedeno:

Výzkum možností narušení celého systému optické identifikace vozidla na silniční váze na simulátoru optické identifikace břemena.

Prověřeny možnosti a ověřitelnost zamezení případného narušení vážního procesu s automatickou identifikací břemene za účasti ČMI.

Na základě získaných poznatků navržen ve spolupráci s ČMI způsob ověřitelnosti takového systému a celý proces byl experimentálně ověřen na instalovaném vážním zařízení.

Byl vypracován 1. návrh TPM pro automatické vážení pomocí optické identifikace břemene na silniční váze.

VIII/12/07 Vzduchový termostat

FEL ČVUT

Úkol řešil vývoj a realizaci velkoobjemového vzduchového termostatu pro měření teplotních závislostí etalonů a různých měřicích zařízení. Vnitřní objem termostatu je 500 litrů, rozsah nastavitelných teplot 15 °C až 30 °C a stabilita vnitřní teploty $\pm 0,05$ °C.

Tento termostat bude využíván především při měření teplotních závislostí referenčních odporových a kapacitních etalonů pro kalibrace přesných širokopásmových měřičů LCR

VIII/13/07 Rozšíření pásma signálů pro testování rychlých AČ převodníků a modulů s rozlišením 12 až 20 bitů

FEL ČVUT

Úkol vhodně doplnil úkol č.VIII/1/07 řešený na katedře měření FEL ČVUT v roce 2007. V jeho rámci byla navržena a realizována trojice filtrů s velmi nízkým zkreslením (typu pásmová propust, pásmová zádrž, úzkopásmová zádrž, tzv. „výřezový filtr“) pro frekvenci přibližně 2 MHz. Pásmová propust umožňuje zlepšení signálu z komerčních generátorů na hodnotu THD lepší než -130 dB, což je hodnota dostatečná pro spolehlivé testování až 20-bitových AČ převodníků. Pásmové zádrže budou sloužit pro měření parametrů testovacího signálu (zkreslení, fázový šum). Zvolená frekvence doplňuje řadu frekvencí, pro kterou již byly obdobné sestavy filtrů vytvořeny.

Celkově se jedná o unikátní sestavu, která není komerčně dostupná. Systém umožňuje testování v současnosti vyráběných rychlých AČ převodníků s vysokým rozlišením na vybraných frekvencích v rozsahu 1 až 20 MHz. Počítá se možností zapůjčení jednotlivých prvků nebo sestav na pracoviště ČMI.

Celkově bylo na řešení úkolů PRM 2007 vynaloženo 49,27 mil. Kč, z toho na úkoly ČMI 41,85 mil. a úkoly ostatních subjektů 7,42 mil. Kč.

Tato informace je pouze velmi stručnou rekapitulaci výstupů úkolů Programu rozvoje metrologie 2007. Podrobné informace o řešení jednotlivých úkolů jsou uvedeny v závěrečných zprávách nebo dalších dokumentech, které jsou uloženy v odboru metrologie ÚNMZ a u řešitelů jednotlivých úkolů.