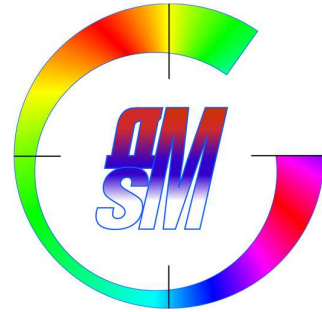




www.grf.bg.ac.rs

**UNIVERZITET U BEOGRADU
GRAĐEVINSKI FAKULTET**



www.drustvometrologa.org

**DRUŠTVO
METROLOGA**

Kongres metrologa 2022

**PROGRAM RADA
ZBORNİK REZIMEA**

Hotel *Đerdap* - Kladovo

11. - 13. oktobar 2022.

SREMPLAN DOO
Sremska Mitrovica
Jarački put 31, 22000 Sremska Mitrovica
sremplansm@gmail.com
SremPlan.Civil.Testing.Monitoring@gmail.com

SPONZOR KONGRESA
Сремска Митровица
 **СРЕМПЛАН**
СРЕМСКА МИТРОВИЦА

Naučni odbor

Prof. dr. Vukan Ogrizovic, Građevinski fakultet Subotica, predsednik Naučnog odbora

Prof. dr. Zoran Miškovic, Građevinski fakultet Beograd

Prof. dr. Platon Sovilj, Tehnički fakultet Novi Sad

Prof. dr. Srdjan Damjanovic, Elektrotehnički fakultet Istočno Sarajevo

dr. Dragana Naumovic-Vukovic, Elektrotehnički institut Nikola Tesla

Doc. dr. Ognjen Gabric, Građevinski fakultet Subotica

Van. prof. dr. Dragan Pejic, Tehnički fakultet Novi Sad

Doc. dr. Marjan Urekar, Tehnički fakultet Novi Sad

Organiacioni odbor

Zorica Joksimović, sekretar Društva metrologa

Siniša Savatović, Građevinski fakultet Beograd

Okrugli sto – *Digitalizacija i digitalni sertifikat*

Jasmina Pavlović, Direkcija za Mere i Dragocene Metale

Slavica Simić, Direkcija za Mere i Dragocene Metale

Predavanje po pozivu:

SENZORI NA BAZI OPTIČKIH VLAKANA I NJIHOVE PRIMENE U GRAĐEVINARSTVU

Prof. dr. Ljiljana Brajović, Univerzitet u Beogradu, Građevinski fakultet

Program rada – Kongres metrologa 2022

Utorak, 11. oktobar 2022. godine

- 14:00 Registracija
- 14:50-15:00 sala I OTVARANJE SKUPA i Presentacija Sponzora
- 15:00-16:15 sala I Merenja električnih veličina (IMEKO TC 4), Digitalizacija (IMEKO TC 6)
- *Softverski podržane metode karakterizacije impedanse na niskim frekvencijama*, Milan Šaš, Dragan Pejić, Marjan Urekar, Nemanja Gazivoda, Đorđe Novaković, Bojan Vujičić, Fakultet Tehničkih Nauka - Novi Sad
 - *Ispitivanje uticaja ambijentalnih uslova na procenu merne nesigurnosti merenja probajnog napona mineralno izolacionog ulja*, Vesna Radin, Branka Đurić, Neda Kovačević, Elektroehnički Institut Nikola Tesla Beograd
 - *Analiza proračuna merne nesigurnosti etaloniranja električne otpornosti otpornika DC struje automatizovanim mostom za otpornost Measurements International 6010D*, Slobodan Subotic, Slavko Vukanić, Nikola Jovičić, Tehnički Opitni Centar –Vojska Srbije
 - *Procena doprinosa temperature budžetu merne nesigurnosti neiterativnog algoritma za sveakusticko lociranje parcijalnog pražnjenja*, Vladimir Poluzanski, Koviljka Stanković, Dragan Kovačević, Nenad Kartalović, Boško Nikolić, Elektroehnički Institut Nikola Tesla Beograd
 - *Jedna analiza automatskog pregleda merne opreme primenom sistema bežičnih senzorskih mreža*, Milos Jovanović, Dragan Lazić, Tehnički Opitni Centar –Vojska Srbije
- 15:00-16:30 sala II Merenja dimenzionalih veličina (IMEKO TC14)
- *Određivanje merne nesigurnosti rezultata merenja prostornog rastojanja primenom globalnih navigacionih satelitskih sistema*, Oleg Odalovic, Dušan Petković, Sanja Grekulović, Miljana Todorović-Drakul, Građevinski fakultet, Beograd
 - *Međulaboratorijsko poređenje iz oblasti dimenzionih veličina*, Jelena Gučević, Siniša Delčev, Olivera Vasović Šimšić, Građevinski fakultet, Subotica
 - *Efekti plime okeana na mernu nesigurnost koordinata određenih primenom tehnologije globalnih navigacionih satelitskih sistema*, Oleg Odalovic, Miljana Todorović-Drakul, Sanja Grekulović, Dušan Petković, Građevinski fakultet, Beograd
 - *Etaloniranje ravnosti kontrolnih i mernih ploča u akreditovanoj laboratoriji MAGAT TECH*, Maja Aleksic, Miloš Bjelić, MAGAT TECH
 - *Inovacioni sistem direktno bezkontaktno merenje pomeraja laserskim senzorima za primenu u građevinarstvu*, Zoran Mišković, Sinisa Savatović, Ljiljana Mišković, Građevinski fakultet Beograd
 - *Helmertova transformacija kod metrološke kontrole terestričkih laserskih skenera*, Ankica Milinković, Sanja ucikešić, Dejan Lalović, Arhitektonsko-građevinsko-geodeski fakultet, Banja Luka

16:30 – 17:00 Pauza za kafu

17:00 -17:45 Okrugli sto - *Digitalizacija i digitalni sertifikat* – Jasmina Pavlović, Slavica Simić, Direkcija za Mere i Dragocene Metale

18:00-18:30 Skupština Društva metrologa

Sreda, 12. oktobar 2022. godine

9:00 Registracija

10:00-10:25 sala I *Senzori na bazi opičkih vlakana i njihove primene u građevinarstvu*, Ljiljana Brajović, Građevinski fakultet Beograd - predavanje po pozivu

10:30-11:30 sala I Merenja električnih veličina (IMEKO TC 4)

- *Uspostavljanje sledljivosti RF snage u frekvencijskom opsegu ispod 10 MHz*, Neda Spasojević, Ivica Milanović, Predrag Rakonjac, Zoran Mitrović, Tehnički Opitni Centar – Vojska Srbije

- *Medjuelaboratorijsko poredjenje u oblasti ispitivanja frekventnog odziva namotaja transformatora*, Jelena Lazic, Branko Pejović, Nevena Malešević, Elektrotehnički Institut Nikola Tesla Beograd
- *Etaloniranje merila DC magnetskog polja*, Dragana Naumović-Vuković, Slobodan Škundrić, Elektrotehnički Institut Nikola Tesla Beograd
- *Odredjivanje tacnosti ostvarivanja sprege dva hidraulicna servomotora*, Dane Džepčeski, Jelena Pavlović, Elektrotehnički Institut Nikola Tesla Beograd

10:30-12:00 sala II **Merenja temperature i srodnih veličina (IMEKO TC 12), Merenje parametara okoline (IMEKO TC19)**

- *Automatizovani sistem za karakterizacija temperaturnih Pt-100 sondi*, Đorđe Novaković, Ivan Župunski, Zdravko Gotovac, Sanja Mandić, Dragan Pejić, Platon Sovilj, Nemanja Gazivoda, Fakultet Tehničkih Nauka - Novi Sad
- *Jedan pristup merenju relativne vlažnosti vazduha primenom psihometrijske metode*, Aleksandar Ristic, Miloš Jovanović, Dragan Lazić, Tehnički Oпитni Centar – Vojska Srbije
- *Uticaj temperaturne neuniformnosti na komponente merne nesigurnosti specifične toplote i specifične električne otpornosti kod strujno-impulsne metode*, Ivana Nikolić, Nenad Milošević, Institut za Nuklearne Nauke Vinca
- *Direkcija za mere i dragocene metale u medjunarodnom poredjenju etaloniranja etalonskih termoparova*, Slavica Simic, Vladan Stepanović, Svetlana Stanisavljević, Direkcija za Mere i Dragocene Metale
- *Etaloniranje oktavnih i tercnih filtara iz oblasti akustike u Tehničkom opitnom centru*, Dragan Lazic, Mirjana Mladenović Tehnički Oпитni Centar – Vojska Srbije
- *Etaloniranje balometara*, Bojan Turundzilovic, Aleksandra Nenadić, Predrag Kolarž, Republički Hidrometerološki Zavod

13:30 Izlet

20:00 Svečana večera

Četvrtak, 13. oktobar 2022. godine

9:00 Registracija

9:30-10:30 sala I **Merenja u biologiji i medicini (IMEKO TC13)**

- *Filtriranje u elektromioneurografiji (EMNG)*, Jelena Rafailović, Milan Šaš, Fakultet Tehničkih Nauka - Novi Sad
- *Neinvazivna metoda merenja glukoze u krvi*, Milica Vujović, Marjan Ureka, Fakultet Tehničkih Nauka - Novi Sad
- *Metrologija u oblasti medicine*, Željka Stjepanović, INSLAB, Beograd

9:30-11:00 sala II **Masa (IMEKO TC3), Protok (IMEKO TC 16), Merenja u dijagnostici optimizaciji i kontroli procesa (IMEKO TC 10), Vibracije (IMEKO TC 22)**

- *Metode diseminacije jedinice mase*, Dragan Pantic, Boris Laštro, Predrag Đurić, Direkcija za Mere i Dragocene Metale
- *Procena merne nesigurnosti pri merenju protoka profilisanim poljem brzine*, Damjan Ivetic, Dušan Prodanović, Predrag Vojt Gradjevinski fakultet, Beograd
- *Kalibracija 3D EM merila brzine*, Predrag Vojt, Dušan Prodanović, Damjan Ivetić, Institut za vodoprivredu Jaroslav Černi
- *Nove merne mogućnosti u Naftnoj Industriji Srbije master meter MM03*, Dragan Nikolic, Jelena Stojanović, Vojislav Mirkov, Miloš Živanović, Radosav Đukić, Naftna Industrija Srbije
- *Poredjenje razlicitih metoda etaloniranja sekundomera*, Misa Markus, Neda Spasojević, Aleksandar Atanacković, Tehnički Oпитni Centar – Vojska Srbije
- *Praćenje stanja mašina sa velikim udarima u radu merenjem vibracija*, Rajko Spasojevic, Bojan Šekularac, Kolubara Metal

Napomena: Pored naziva rada, imena i prezimena autora, navedena je i institucija iz koje dolazi prvi autor

SOFTVERSKI PODRŽANE METODE ZA KARAKTERIZACIJU IMPEDANSE NA NISKIM FREKVENCIJAMA

Milan Šaš, Dragan Pejić, Marjan Urekar, Nemanja Gazivoda, Đorđe Novaković, Bojan Vujičić

Ključne reči: impedansa, softver, lock-in detekcija, fitovanje krive

KRATAK SADRŽAJ

U radu je dat prikaz realizovane metode za karakterizaciju impedanse na niskim frekvencijama. Metoda je korišćena za snimanje modula i faznog stava impedanse superkondenzatora. Upotrebljena su dva multimetra tipa FLUKE 8846A od kojih je jedan konfigurisan kao ampermetar, a drugi kao voltmetar. Direktnim pristupanjem analogno-digitalnom (AD) konvertoru instrumenata su očitavani odbirci napona i struje. Na osnovu odbiraka je određivana amplituda i fazni stav napona i struje na dva načina: određivanjem Furijeove sinusne i kosinusne komponente na zadatoj frekvenciji (standardni pristup) i primenom fitovanja krivih. Standardna i nova metoda su poređene u zavisnosti od različitih parametara: broj odbiraka po periodu, trajanje odabiranja, vreme usrednjavanja AD konvertora, itd.

SOFTWARE SUPPORTED METHODS FOR CHARACTERIZATION OF IMPEDANCE AT LOW FREQUENCY

Keywords: impedance, software, lock-in detection, curve fitting

ABSTRACT

The paper presents the realized method for impedance characterization at low frequencies. The method was used to record the module and phase of the supercapacitor impedance. Two FLUKE 8846A multimeters were used, one of which was configured as an ammeter and the other as a voltmeter. Voltage and current readings were read by direct access to the analog-to-digital (AD) converter of these instruments. Based on the samples, the amplitude and phase of voltage and current were determined in two ways: by determining the Fourier sine and cosine components at a given frequency (standard approach) and by applying curve fitting. The standard and new methods are compared depending on different parameters: number of samples per period, sampling integration time, AD converter integration time, etc.

Merenje električnih veličina (IMEKO TC 4)

Milan Šaš - Fakultet tehničkih nauka Novi Sad, e-mail: milansas@uns.ac.rs

ИСПИТИВАЊЕ УТИЦАЈА АМБИЈЕНТАЛНИХ УСЛОВА НА МЕРНУ НЕСИГУРНОСТ МЕРЕЊА ПРОБОЈНОГ НАПОНА МИНЕРАЛНОГ ИЗОЛАЦИОНОГ УЉА

Весна Радин, Бранка Ђурић, Неда Ковачевић

Кључне речи: репродуктивност мерења, мерна несигурност, пробојни напон, минерално изолационо уље

КРАТАК САДРЖАЈ

Пробојни напон је способност минералног изолационог уља да издржи јако електрично поље али да при том не дође до пробоја. У овом раду је приказан утицај различитих амбијенталних услова на стабилност и репродуктивност мерења. Испитивани су могући извори несигурности мерења и истражена потреба за евентуалним корекцијама начина мерења у циљу веће поузданости.

AMBIENT CONDITIONS IMPACT ON UNCERTAINTY OF MEASUREMENT OF BREAKDOWN VOLTAGE OF MINERAL INSULATION OIL

Keywords: reproductivity, uncertainty, breakdown voltage, mineral insulation oil

ABSTRACT

Scope of this paper was investigation of different atmospheric impact on measurement reproducibility of breakdown voltage of mineral insulating oil. The influence of atmospheric conditions at field were considered in relation to laboratory test conditions. Possible sources of measurement uncertainty were studied. The need for corrections of measurement method in order to increase reliability was investigated.

Merenje električnih veličina (IMEKO TC 4)

Vesna Radin - Elektrotehnički institut Nikola Tesla a.d. Beograd, e-mail: vesna.radin@ieent.org

АНАЛИЗА ПРОРАЧУНА МЕРНЕ НЕСИГУРНОСТИ ЕТАЛОНИРАЊА ЕЛЕКТРИЧНЕ ОТПОРНОСТИ ОТПОРНИКА DC СТРУЈЕ АУТОМАТИЗОВАНИМ МОСТОМ ЗА ОТПОРНОСТ MEASUREMENTS INTERNATIONAL 6010D

Слободан Суботић, Славко Вуканић, Никола Јовичић

Кључне речи: прорачун мерне несигурности, отпорник DC струје, мост за отпорност

КРАТАК САДРЖАЈ

Један од начина еталонирања отпорника DC струје је методом поређења са референтним еталон отпорником помоћу компараторског моста DC струје. У раду је приказана метода поређења са референтним еталон отпорником Leeds & Northrup 4210B помоћу аутоматизованог моста за отпорност Measurements International 6010D која се примењује у лабораторији за еталонирање Техничког опитног центра. Дат је математички модел и поступак вредновања мерне несигурности, на примеру еталонирања отпорника Tinsley 5684A.

ANALYSIS OF MEASURING UNCERTAINTY OF ELECTRICAL RESISTANCE CALIBRATION OF THE RESISTORS BY AUTOMATED PRIMARY RESISTANCE BRIDGE MEASUREMENTS INTERNATIONAL 6010D

Keywords: analysis of measuring uncertainty, DC resistance current, resistance bridge

ABSTRACT

One of the calibration DC resistance current methods is a comparison method with reference resistance etalon by DC Comparator ratio bridge. The paper presents method by comparison with the reference resistance etalon Leeds & Northrup 4210B by automated primary resistance bridge Measurements International 6010D which is applied in the laboratory for the calibration of the Technical Test Center. A mathematical model and a procedure for evaluating measurement uncertainty is given, in the case of the resistance Tinsley 5684A calibration.

Мерење електричних величина (ИМЕКО TC 4)

Слободан Суботић, Технички опитни центар-Војска Србије, e-mail: slobodansubotic@gmail.com

PROCENA DOPRINOSA TEMPERATURE MINERALNOG ULJA BUDŽETU MERNE NESIGURNOSTI NEITERATIVNOG ALGORITMA ZA SVEAKUSTIČKO LOCIRANJE PARCIJALNOG PRAŽNENJA

Vladimir Polužanski, Koviljka Stanković, Dragan Kovačević, Nenad Kartalović, Boško Nikolić

Ključne reči: merna nesigurnost tipa B, koeficijent osetljivosti, kombinovana merna nesigurnost, budžet merne nesigurnosti, monte karlo metoda, parcijalno pražnjenje, akustika, neiterativni algoritam

KRATAK SADRŽAJ

Sveakustička metoda za lociranje parcijalnog pražnjenja u mineralnom ulju isključivo koristi akustičke signale za određivanje lokacije parcijalnog pražnjenja. Matematički model sveakustičke neiterativne metode zasniva se na pretpostavci da je brzina akustičkog signala konstantna po volumenu materijala. Brzina akustičnog signala dominantno zavisi od temperature mineralnog ulja, odnosno temperatura ulja se takođe smatra konstantnom. Posmatrano sa stanovišta fizike, termodinamičkih svojstava fluida i konstrukcije opreme, ova aproksimacija može biti izvor velike merne nesigurnosti pri određivanju lokacije parcijalnog pražnjenja datom metodom. U radu je prikazan postupak procene doprinosa temperature mineralnog ulja budžetu merne nesigurnosti neiterativnog algoritma. Postupak se zasniva na proceni merne nesigurnosti tipa B i odgovarajućeg koeficijenta osetljivosti. U tu namenu razvijeno je namensko softversko rešenje. Cilj istraživanja je unapređenje neiterativne sveakustičke metode preko podizanja nivoa statističke sigurnosti i pouzdanosti rezultata merenja.

ESTIMATION OF THE CONTRIBUTION OF MINERAL OIL TEMPERATURE TO THE BUDGET OF MEASUREMENT UNCERTAINTY OF A NON-ITERATIVE ALGORITHM FOR ALL-ACOUSTIC LOCATION OF PARTIAL DISCHARGE

Keywords: type B measurement uncertainty, sensitivity coefficient, combined measurement uncertainty, measurement uncertainty budget, Monte Carlo method, partial discharge, acoustics, non-iterative algorithm

ABSTRACT

The all-acoustic method for locating partial discharge in mineral oil exclusively uses acoustic signals to determine the location of partial discharge. The mathematical model of the all-acoustic non-iterative method is based on the assumption that the velocity of the acoustic signal is constant over the volume of the material. The velocity of the acoustic signal predominantly depends on the temperature of the mineral oil, i.e. the oil temperature is also considered constant. Observed from the point of view of physics, thermodynamic properties of fluids and equipment construction, this approximation can be a source of great measurement uncertainty in determining the location of partial discharge by a given method. The paper presents the procedure for estimating the contribution of mineral oil temperature to the uncertainty budget of a non-iterative algorithm. The procedure is based on the assessment of the type B measurement uncertainty and the corresponding sensitivity coefficient. A dedicated software solution has been developed for this purpose. The aim of the research is to improve the non-iterative all-acoustic method by raising the level of statistical safety and reliability of measurement results.

Merenje električnih veličina (IMEKO TC 4)

Vladimir Polužanski, Elektrotehnički institut Nikola Tesla Beograd, e-mail: vladimir.poluzanski@icent.org

ЈЕДНА АНАЛИЗА АУТОМАТСКОГ ПРЕГЛЕДА МЕРНЕ ОПРЕМЕ ПРИМЕНОМ СИСТЕМА БЕЖИЧНИХ СЕНЗОРСКИМ МРЕЖА

Милош Јовановић, Драган Лазић

Кључне речи: метрологија, еталонирање, аутоматизација, бежичне сензорске мрежеи

КРАТАК САДРЖАЈ

Преглед мерне опреме у метрологији захтева низ унапред дефинисаних корака у циљу прикупљања информација о стању опреме, изради записника прорачуну мерне несигурности и издавању потврде. Сваки од наведених корака подразумева прикупљање и анализу података о мерној опреми, преглед опреме у реалним условима и прикупљање мерних резултата, обраду обраду и анализу резултата у односу на податке добијене од произвиђача опреме, израду извештаја о прегледу и прорачун мерне несигурности. примена савремених система сензорских и бежичних сензорских мрежа омогућава лаши приступ подацима од значаја током прегледа, олакшан прорачун мерне несигурности било да је мерна опрема у мерном ланцу или независно повезана. Применом RFID, WLAN и LoRa савремених технологија сви елементи током прегледа могу омогућити једноставнију процедуру прегледа. У раду је приказан један приступ прегледа мерне опреме у систему бежичних сензорских мрежа

ONE POSSIBLE ANALYSIS OF AUTOMATIC INSPECTION OF MEASURING EQUIPMENT USING WIRELESS SENSOR NETWORK SYSTEMS

Keywords: metrology, calibration, automation. wireless sensor networks

ABSTRACT

Measuring equipment inspection in metrology requires a number of predefined steps in order to collect information on the condition of the equipment as well as make a report on the calculation of measurement uncertainty and issue a certificate. Each of these steps includes the collection and analysis of measuring data, inspection of equipment in real conditions and collection of measurement results, processing and analysis of results in relation to data obtained from equipment manufacturers, preparation of inspection reports and calculation of measurement uncertainty. The application of modern systems of sensor and wireless sensor networks enables easier access to data of importance during the inspection, facilitated calculation of measurement uncertainty whether the measuring equipment is in the measuring chain or independently connected. By applying RFID, Van LAN and Lora modern technologies, all elements during the inspection can enable a simpler inspection procedure. The paper presents one approach to the inspection of measuring equipment in the system of wireless sensor networks.

Merenje električnih veličina (IMEKO TC 4), Digitalizacija (IMEKO TC 6)

Miloš Jovanović - Tehnički opitni centar - Vojska Srbije, e-mail: mjovanovic@raf.rs

ОДРЕЂИВАЊЕ МЕРНЕ НЕСИГУРНОСТИ РЕЗУЛТАТА МЕРЕЊА ПРОСТОРНОГ РАСТОЈАЊА ПРИМЕНОМ ГЛОБАЛНИХ НАВИГАЦИОНИХ САТЕЛИТСКИХ СИСТЕМА

Олег Одаловић, Душан Петковић, Сања Грекуловић, Миљана Тодоровић-Дракул

Кључне речи: ГНСС, просторно растојање, теренска база, мерна несигурност

КРАТАК САДРЖАЈ

Постоје четири у потпуности успостављена Глобална навигациона сателитска система (ГНСС): амерички *GPS NAVSTAR*, руски *GLONASS*, кинески *BEIDOU (COMPASS)* и европски *GALILEO*. Њиховом применом успешно се успостављају терестрички референтни системи широм планете. У овом раду приказан је поступак успостављања теренске базе за еталонирање мерила дужине применом технологије ГНСС-а. На релативно кратком растојању дефинисане су крајње тачке теренске базе чије су координате одређене на основу ГНСС опажања. Одређена је мерна несигурност дефинисане базе и извршено је поређење добијених резултата са вредностима добијеним класичним геодетским методама.

DETERMINATION OF SPATIAL DISTANCE MEASUREMENT UNCERTAINTY USING GLOBAL NAVIGATION SATELLITE SYSTEMS

Keywords: GNSS, spatial distance, field base, measurement uncertainty

ABSTRACT

There are four fully operational Global Navigation Satellite Systems (*GNSS*): United States *GPS NAVSTAR*, Russian *GLONASS*, China's *BEIDOU (COMPASS)*, and European *GALILEO*. With their application, reference systems around the planet were established. This paper presents a procedure for establishing a field base for calibrating length measurement equipment using *GNSS*. A field base is defined as a short distance determined by its endpoints using *GNSS* technology. The measurement uncertainty was calculated for the defined base, and the results were compared with the values obtained using traditional geodetic methods.

Dimenzione veličina (IMEKO TC 14)

Oleg Odalović, Građevinski fakultet Beograd, e-mail: odalovic@grf.bg.ac.rs

MEĐULABORATORIJSKO POREĐENJE IZ OBLASTI DIMENZIONIH VELIČINA NA PRIMERU GNSS TEHNOLOGIJE

Jelena Gučević, Siniša Delčev, Olivera Vasović Šimšić

Ključne reči: GNSS, međulaboratorijsko poređenje, ISO, standard

KRATAK SADRŽAJ

Prema zahtevima standarda SRPS/ISO 17025:2017 i pravilima Akreditacionog tela Srbije laboratorije su u **OBAVEZI** da učestvuju u PT šemama. Ukoliko nema PT šema za određenu oblast onda je obavezno učešće u međulaboratorijskim poređenjima. U ovom radu je prikazano **PRVO** međulaboratorijsko poređenje iz oblasti primene GNSS tehnologije, organizovano između akreditovanih laboratorija u Republici Srbiji. Prikazan je model, izbor i realizacija veličine koja se poredi, kao i rezultati poređenja.

INTERLABORATORY COMPARISON IN THE FIELD OF GEOMETRICAL QUANTITIES ON THE EXAMPLE OF GNSS TECHNOLOGY

Keywords: GNSS, interlaboratory comparison, ISO, standard

ABSTRACT

According to the requirements of the standard SRPS/ISO 17025:2017 and the rules of the Accreditation Body of Serbia, laboratories are **OBLIGED** to participate in PT schemes. If there is no PT scheme for a certain area, then participation in interlaboratory comparisons is mandatory. This paper presents the **FIRST** interlaboratory comparison in the field of GNSS technology application, organized between accredited laboratories in the Republic of Serbia. The model, selection and realization of the quantities to be compared, as well as the results of the comparison are presented.

Dimenzione veličina (IMEKO TC 14)

Jelena Gučević, Građevinski fakultet Subotica, e-mail: jelenagucevic@gmail.com

ЕФЕКТИ ПЛИМЕ ОКЕАНА НА МЕРНУ НЕСИГУРНОСТ КООРДИНАТА ОДРЕЂЕНИХ ПРИМЕНОМ ТЕХНОЛОГИЈЕ ГЛОБАЛНИХ НАВИГАЦИОНИХ САТЕЛИТСКИХ СИСТЕМА

Олег Одаловић, Миљана Тодоровић-Дракул, Сања Грекуловић, Душан Петковић

Кључне речи: ГНСС, мерна несигурност, плима, океан, координате

КРАТАК САДРЖАЈ

Одређивање координате применом Глобалних навигационих сателитских система (ГНСС) оптерећено је великим бројем извора несигурности. Тропосфера, јоносфера и вишеструка рефлексија сигнала су извори несигурности који се најчешће моделирају у поступку обраде ГНСС сигнала. Несигурност координата услед утицаја тропосфере износи од 1 - 3 m, услед утицаја јоносфере 3 - 15 m, док несигурност услед вишеструке рефлексије сигнала износи око 5 cm код високо прецизних одређивања. Поред наведених, постоје и извори несигурности који се најчешће занемарују. Један од њих је утицај плиме океана који може изазвати промену координата на физичкој површи Земље од 1 cm по положају и чак до 5 cm по висини. У овом раду приказано је одређивање координата и њихове мерне несигурности узимањем у обзир свих наведених извора несигурности, са и без утицаја плиме океана.

EFFECTS OF OCEAN TIDES ON MEASUREMENT UNCERTAINTY OF COORDINATES DETERMINED USING GLOBAL NAVIGATION SATELLITE SYSTEMS TECHNOLOGY

Keywords: GNSS, measurement uncertainty, tide, ocean, coordinates

ABSTRACT

Coordinate determination using Global Navigation Satellite Systems (GNSS) is burdened by a large number of sources of uncertainty. Troposphere, ionosphere and multiple signal reflection are sources of uncertainty that are most often modeled in the GNSS signal processing procedure. The uncertainty of the coordinates due to the influence of the troposphere amounts to 1 - 3 m, due to the influence of the ionosphere 3 - 15 m, while the uncertainty due to the multiple reflection of the signal amounts to about 5 cm for highly precise determinations. In addition to the above, there are also sources of uncertainty that are often overlooked. One of them is the influence of ocean tides, which can cause a change in coordinates on the physical surface of the Earth of 1 cm in position and up to 5 cm in height. This paper presents the determination of coordinates and their measurement uncertainty by taking into account all the sources of uncertainty, with and without the influence of ocean tides.

Dimenzione veličina (IMEKO TC 14)

Oleg Odalović, Građevinski fakultet Beograd, e-mail: odalovic@grf.bg.ac.rs

ETALONIRANJE RAVNOSTI KONTROLNIH I MERNIH PLOČA U AKREDITOVANOJ LABORATORIJI MAGAT TECH

Maja Aleksić, Miloš Bjelić

Ključne reči: etaloniranje, ravnost, kontrolne i merne ploče

KRATAK SADRŽAJ

Ovaj rad opisuje uporedni pregled različitih metoda etaloniranja ravnosti kontrolnih i mernih ploča u akreditivanoj Laboratoriji za etaloniranje, MAGAT Tech. Paralelni prikaz metoda, zajedno sa osvrtom na prednosti i mane istih i njihove proračune mernih nesigurnosti biće detaljno prikazani u radu. Zaključak rada odnosi se na stav autora za primenu najpogodnije metode etaloniranja u industriji, uzimajući u obzir mernu nesigurnost etaloniranja i davanje izjave o usaglašenosti, u skladu sa zahtevima klijenata iz industrije.

FLATNESS CALIBRATION OF SURFACE PLATES IN THE MAGAT TECH ACCREDITED LABORATORY

Keywords: calibration, flatness, surface plates

ABSTRACT

This paper describes a comparative overview of different methods of flatness calibration of surface plates in the accredited Calibration laboratory, MAGAT Tech. A parallel presentation of the methods, together with a review of their advantages and disadvantages and their calculation of measurement uncertainty, will be presented in detail in the paper. The conclusion of the paper refers to the author's position for the application of the most suitable method of calibration in the industry, taking into account the measurement uncertainty of calibration and providing the statement of conformity, in accordance with the requirements of industry clients.

Dimenzione veličina (IMEKO TC 14)

Maja Aleksić, MAGAT Tech, e-mail: maja.aleksic@mgt.rs

INOVACIONI SISTEM ZA DIREKTNO BEZKONTAKTNO MERENJE POMERANJA LASERSKIM SENZORIMA ZA PRIMENE U GRAĐEVINARSTVU

Zoran Mišković, Siniša Savatović, Ljiljana Mišković

Ključne reči: merenje pomeranja, laserski senzori, građevinarstvo

KRATAK SADRŽAJ

Prilikom ispitivanja konstrukcija i elemenata uobičajeno je merenje pomeranja tokom ispitivanja probnim opterećenjem ili tokom eksploatacije. Ovakva merenja sprovode se na više načina: primenom geodetskih metoda (precizni nivelman, tahimetrijska merenja, GPS merenja), primenom mehaničkih mernih komparatera (ugibomera), elektronskih merača pomeranja (elektronskih ugibomera), pri čemu su isti adekvatni za tzv. Statička merenja, ali uglavnom ne, i za dinamička merenja. Za dinamička merenja su mnogo primerenije metode koje baziraju na bezkontaktnom merenju pomeranja. U članku je prikazana inovaciona metoda bezkontaktnog merenja pomeranja preciznim laserskim sensorima za primenu tokom ispitivanja građevinskih konstrukcija i elemenata u laboratorijskim i terenskim uslovima.

INNOVATIVE SYSTEM FOR DIRECT NON-CONTACT MEASUREMENT OF MOVEMENT USING LASER SENSORS FOR APPLICATIONS IN CONSTRUCTION

Keywords: structural testing, displacement measurement, laser sensors

ABSTRACT

During load testing or exploitation of civil structures and elements, it is usual to measure the displacements of characteristic points. Such measurements are carried out in several ways: using geodetic methods (precise leveling, tachymetric measurements, GPS measurements), using mechanical comparators (dial gauges), electronic displacement meters (so called LVDTs), where they are adequate for the so-called static measurements, but mostly not for dynamic measurements. For dynamic measurements methods based on non-contact displacement measurement are much more suitable. The article presents an innovative method of non-contact displacement measurement using precise laser sensors with application during testing civil structures and elements in laboratory and field conditions.

Dimenzione veličina (IMEKO TC 14)

Zoran Mišković, Građevinski fakultet Beograd, e-mail: mzoran@imk.grf.bg.ac.rs

HELMERTOVA TRANSFORMACIJA KOD METROLOŠKE KONTROLE TERESTRIČKIH LASERSKIH SKENERA

Ankica Milinkovic, Sanja Tucikešić, Dejan Lalović

Ključne reči: etaloniranje, terestrički laserski skener, helmetrova transformacija, merna nesigurnost

KRATAK SADRŽAJ

Metrološka kontrola merne opreme ima nezamenjiv uticaj u postizanju visokog stepena kvaliteta kod uspostavljanja i primene mernih procesa. Terestrički laserski skeneri danas predstavljaju gotovo svakodnevnu tehniku brzog, tačnog, sofisticiranog i praktičnog mernog rešenja. Glavni zadatak skenera je da se na osnovu premerenih uglova i dužina, šaljući povratni laserski zrak, generišu koordinate kojima se opisuju fizički objekti, prevodeći ih u digitalno okruženje preko takozvanog oblaka tačaka. Da bi se postigao visok stepen poverenja u krajni rezultat koji proističe iz skeniranja, sama merna oprema mora biti ocenjena kroz metrološku kontrolu. Ovaj rad ima za cilj da prikaže kako Helmertov transformacijski problem može da posluži kao matematički postupak za potrebe etaloniranja terestričkog laserskog skenera, uklapajući koordinate tačaka skenera u okvir tačnijeg mernog instrumenta, sa ocenjenim mernim nesigurnostima.

HELMERT'S TRANSFORMATION FOR METROLOGICAL CONTROLS OF TERRESTRIAL LASER SCANNERS

Keywords: calibration, terrestrial laser scanner, helmeter transformation, measurement uncertainty

ABSTRACT

Metrological control of measuring equipment has an irreplaceable influence to achieving a high level of quality in the establishment and application of measuring processes. Terrestrial laser scanners today represent an almost everyday technique of a fast, accurate, sophisticated and practical measurement solution. Based on measured angles and lengths, the scanner's main task is to generate coordinates that describe physical objects by sending a return laser beam to a digital environment via the so-called point cloud. The measuring equipment must be evaluated through metrological control to achieve a high degree of confidence in the final result resulting from scanning. This paper aims to show how Helmert's transformation problem can serve as a mathematical procedure for the calibration needs of a terrestrial laser scanner, fitting the coordinates of the scanner points into the frame of a more accurate measuring instrument with estimated measurement uncertainties.

Dimenzione veličina (IMEKO TC 14)

Sanja Tucikešić, Arhitektonsko-građevinsko-geodeski fakultet, Banja Luka, e-mail:

sanja.tucikesic@aggf.unibl.org

SENZORI NA BAZI OPTIČKIH VLAKANA I NJIHOVE PRIMENE U GRAĐEVINARSTVU

Ljiljana Brajović

Ključne reči : optička vlakna, fiberoptički senzori, konstrukcijski monitoring , distributivni senzori

KRATAK SADRŽAJ

Primene fiberoptičkih senzora (FOS) u oblasti građevinarstva se više od dvadeset godina intenzivno proučavaju za potrebe praćenja stanja mostova, hidrotehničkih brana, tunela, zgrada, kao i putne i železničke infrastrukture. Posebno pogodni tipovi FOS za ove namene su senzori sa ugrađenim Bragovim rešetkama i distributivni FOS, a koji su dostupni sada i u obliku različitih komercijalizovanih senzorskih sistema. U ovom radu su objašnjeni principi rada, trenutno dostignut nivo razvoja i merne karakteristika različitih tipova FOS i prikazani su primeri njihove primene različitim oblastima građevinarstva. Diskutovane su njihove prednosti i ograničenja za primene u građevinarstvu kao i mogućnosti daljih poboljšanja.

FIBEROPTIC SENSORS AND THEIR APPLICATION IN CIVIL ENGINEERING

Key words: optical fibers, fiberoptic sensors, structural health monitoring, distributive sensors

ABSTRACT

Applications of fiber optic sensors (FOS) in the field of civil engineering is intensively studied for structural health monitoring of bridges, hydrotechnical dams, tunnels, buildings, piles, as well as road and railway infrastructure. Particularly suitable types of FOS for these purposes are Bragg gratings sensors and distributed FOS, which are already available as a part of commercialized sensor systems. This paper explains the principles of operation, the current level of development and measurement characteristics of different types of FOS and presents the examples of their application in various fields of civil engineering. The advantages and limitations of FOS for civil engineering applications are discussed, as well as the possibilities of further improvements.

Merenje električnih veličina (IMEKO TC 4)

Ljiljana Brajović, Građevinski fakultet Beograd, e-mail: brajovic@grf.bg.ac.rs

USPOSTAVLJANJE SLEDIVOSTI RF SNAGE U FREKVENCIJSKOM OPSEGU ISPOD 10 MHZ

Neda Spasojević, Ivica Milanović, Predrag Rakonjac, Zoran Mitrović

Ključne reči: senzor snage, termopretvarač, merna nesigurnost, etaloniranje, faktor etaloniranja

KRATAK SADRŽAJ

Frekvencijski opseg ispod 10 MHz predstavlja kritično područje koje veliki broj RF etalona ne pokriva. Kao rezultat povećane potrebe za etaloniranjem senzora RF snage, čiji frekvencijski opseg počinje od DC, Tehnički opitni centar je realizovao metodu kojom je omogućeno njihovo etaloniranje na frekvencijama ispod 10 MHz, primenom termopretvarača kao etalona AC (RF) napona. Ovom metodom je prevaziđen problem dostupnosti etalona RF snage i proširene su merne mogućnosti laboratorije za mikrotalasnu tehniku Tehničkog opitnog centra u pogledu RF snage do DC.

ESTABLISHING THE TRACEABILITY OF THE RF POWER BELOW 10 MHZ

Keywords: power sensor, thermal converter, measurement uncertainty, calibration, calibration factor

ABSTRACT

A frequency band below 10 MHz is a critical area that a large number of RF standards do not cover. As a result of the increased need for the RF power sensors calibration, whose frequency range start from DC, the Technical Test Center has realized a method which enables the power sensors calibration at frequencies below 10 MHz, using a thermal voltage converter as an AC (RF) voltage standard. The problem of RF power standard availability has been overcome by this method, and the measuring capabilities of the laboratory for microwave technics of the Technical Test Center in terms of RF power have been expanded to DC.

Merenje električnih veličina (IMEKO TC 4)

Neda Spasojević, Tehnički opitni centar - Vojska Srbije, e-mail: nedamilivojcevic@yahoo.com

MEĐULABORATORIJSKO POREĐENJE U OBLASTI ISPITIVANJA FREKVENTNIH ODZIVA NAMOTAJA TRANSFORMATORA

Jelena Lazić, Branko Pejović, Nevena Malešević

Ključne reči: energetski transformator, međulaboratorijsko poređenje, metoda SFRA, merna nesigurnost

KRATAK SADRŽAJ

Ispitivanje frekventnih odziva namotaja transformatora (metoda SFRA) spada u dijagnostička ispitivanja visokonaponske opreme u cilju praćenja njihovog stanja u eksploataciji. Akreditovana međulaboratorijska poređenja u ovoj oblasti praktično ne postoje, a jedan od uslova za akreditaciju ispitnih metoda je upravo učešće u PT/ILC aktivnostima. Akreditovana Laboratorija za ispitivanje i etaloniranje Elektrotehničkog instituta Nikola Tesla, Beograd ima dugogodišnju tradiciju u oblasti ispitivanja visokonaponske opreme. Metoda SFRA je jedna od metoda za koju se planira akreditacija. Kako u Srbiji postoje laboratorije koje su takođe zainetsovane za akreditaciju ove metode, dogovorom je ustanovljen Protokol prema kome je međulaboratorijsko poređenje iz ove oblasti i sprovedeno. U radu su prikazani rezultati ovog međulaboratorijskog poređenja.

INTERLABORATORY COMPARISON IN THE FIELD OF SWEEP FREQUENCY RESPONSE ANALYSIS

Keywords: power transformers, interlaboratory comparison, SFRA method, uncertainty of measurement

ABSTRACT

Sweep frequency response analysis (SFRA) method is one of the diagnostic tests methods of high-voltage equipment in order to monitor their condition in operation. One of the preconditions for accreditation of test methods is participation in PT / ILC activities. There are practically no accredited PT providers for this field of testing. Accredited Laboratory for Testing and Calibration of the Electrical Engineering Institute Nikola Tesla, Belgrade, has a long tradition in the field of testing high voltage equipment. The SFRA method is one of the methods for which accreditation is planning. There are laboratories in Serbia that are also interested in the accreditation of this method. Therefore the Protocol of the interlaboratory comparison between them was agreed and the comparison is performed. This paper presents the results of this interlaboratory comparison.

Merenje električnih veličina (IMEKO TC 4)

Jelena Lazić, Elektrotehnički institut Nikola Tesla Beograd, e-mail: jelena.lazic@ieent.org

ETALONIRANJE MERILA DC MAGNETSKOG POLJA

Dragana Naumović-Vuković, Slobodan Škundrić

Ključne reči: merila magnetskog polja, Hemholcov kalem, etaloniranje, merna nesigurnost

KRATAK SADRŽAJ

Merila jačine magnetskog polja i gustine magnetskog fliksa (magnetske indukcije) imaju vrlo široku oblast primene u industriji, rudarstvu, elektroenergetici, mašinstvu, medecini, ekologiji pa čak i u arheologiji. Kao i sva druga merila i ova merila podležu periodičnom etaloniranju radi potvrde njihovih metroloških karakteristika. U ovom radu prikazan je deo problematike etaloniranja merila magnetskog polja, sa osvrtom na mernu metodu i korišćenu referentnu mernu opremu. Takođe, prikazan je postupak etaloniranja merila magnetskog polja za funkciju merenja DC magnetske indukcije u skladu sa standardom SRPS EN 61786-1. Razmatrane su takođe i uticajne veličine koje ulaze u proračun merne nesigurnosti etaloniranja za ovu vrstu merila.

CALIBRATION OF DC MAGNETIC FIELD METERS

Keywords: magnetic field meter, Helmholtz coil, calibration, uncertainty of measurement

ABSTRACT

Magnetic field meters are used for measurement of AC/DC magnetic flux density and magnetic field strength in industry, mining, residence, power utility objects, mechanical engineering, medicine, ecology even in archeology. In order to confirm their metrological properties, magnetic field meters are subject to periodic calibration, like all others measuring devices. The paper presents standard calibration methods for DC magnetic field meters in accordance with the requirements of the standard SRPS EN 61786-1 and measuring equipment that is used for that purpose. Also, the consideration of influencing quantities on the measurement uncertainty of the presented calibration methods is given.

Merenje električnih veličina (IMEKO TC 4)

Dragana Naumović-Vuković, Elektrotehnički institut Nikola Tesla Beograd, e-mail:
dragananv@icent.org

ОДРЕЂИВАЊЕ ТАЧНОСТИ ОСТВАРИВАЊА СПРЕГЕ ДВА ХИДРАУЛИЧНА СЕРВОМОТОРА

Дане Џепчески, Јелена Павловић

Кључне речи: мерна несигурност, неелектрична величина, положај

КРАТАК САДРЖАЈ

У раду је приказан поступак процене мерне несигурности електричног мерења две међусобно спрегнуте неелектричне величине. Процена наведене мерне несигурности извршена је за потребе поступка испитивања којим се одређује тачност остваривања спреге положаја клипова два хидраулична сервомотора. Два хидраулична сервомотора су извршни органи система за турбинску регулацију производних хидроагрегата са Каплановом турбином. Као део поступка процене описано је разматрање и квантификација утицаја коришћених мерних инструмената, тачности позиционирања сервомотора и тачности мерења положаја клипова сервомотора, на мерну несигурност.

ACCURACY DETERMINATION OF THE TWO HYDRAULIC SERVOMOTORS COUPLING

Keywords: measurement uncertainty, non-electric quantity, position

ABSTRACT

The measurement uncertainty estimation of electrical measurements of two coupled non - electric quantities is presented in the paper. The estimation of the stated measurement uncertainty was performed for the needs of the test procedure, in which the coupling accuracy of the two hydraulic servomotor pistons are measured. Those two hydraulic servomotors are the turbine governing system actuators of hydro-power units with Kaplan turbine. The consideration and quantification of the influence of the used measuring instruments, the servomotor positioning accuracy and the accuracy of servomotors pistons measurement on the measurement uncertainty are described, as part of the estimation procedure.

Merenje električnih veličina (IMEKO TC 4)

Dane Džepčevski, Elektrotehnički institut Nikola Tesla Beograd, e-mail: dane.dzepceski@ieent.org

AUTOMATIZOVANI SISTEM ZA KARAKTERIZACIJU PT 100 OTPORNIH SONDI

Đorđe Novaković, Ivan Župunski, Zdravko Gotovac, Sanja Mandić, Dragan Pejić,
Platon Sovilj, Nemanja Gazivoda

Ključne reči: karakterizacija Pt 100 otpornih sondi, automatizacija, merna nesigurnost,
Python

KRATAK SADRŽAJ

U radu je opisan automatizovani sistem za karakterizaciju Pt 100 otpornih sondi, realizovan u akreditovanoj metrološkoj laboratoriji Fakulteta tehničkih nauka Univerziteta u Novom Sadu. Karakterizacija je unapređenje procesa etaloniranja namenjen temperaturnim sondama od platine više klase. Primenjene su metode karakterizacije uz upotrebu Callendar-Van Dusen interpolacione polinomijalne funkcije i interpolacione polinomijalne funkcije petog stepena. Motivacija za istraživanje i realizaciju automatizovanog sistema opisanog u radu ogleda se u potrebi za prenosom merne nesigurnosti referentne etalonske Pt 100 sonde (SPRT-Standard Platinum Resistance Thermometer) na radnu etalonsku Pt 100 sondu (PRT-Platinum Resistance Thermometer). Softver za automatizaciju i karakterizaciju je realizovan u Python programskom jeziku. Sprovedeno je vrednovanje merne nesigurnosti interpolacije uz primenu dobijenih koeficijenata interpolacione polinomijalne funkcije.

AUTOMATED SYSTEM FOR CHARACTERISATION OF PT 100 RESISTANCE PROBES

Keywords: Pt 100 Resistance Probe Characterisation, Automatisation, Measurement Uncertainty, Python

ABSTRACT

The paper describes an automated system for characterisation of Pt 100 resistant probes, realized in the accredited metrological laboratory of the Faculty of Technical Sciences, University of Novi Sad. Characterisation is an improved subset of the calibration process intended for higher class of temperature probes made out of platinum. Characterisation methods were applied using the Callendar-Van Dusen interpolation polynomial function and the fifth-degree interpolation polynomial function. The motivation for research and realization of the automated system described in the paper is reflected in the need to transfer the measurement uncertainty of the reference standard Pt 100 probe (SPRT-Standard Platinum Resistance Thermometer) to the working standard Pt 100 probe (PRT-Platinum Resistance Thermometer). The automation and characterisation software are implemented using the Python programming language. The evaluation of the measurement uncertainty of the interpolation was performed with the application of the obtained coefficients of the interpolation polynomial function.

Temperatura i srodne veličine (IMEKO TC 12)

Đorđe Novaković, Fakultet tehničkih nauka Novi Sad, e-mail: djordjenovakovic@uns.ac.rs

ЈЕДАН ПРИСТУП МЕРЕЊУ РЕЛАТИВНЕ ВЛАЖНОСТИ ВАЗДУХА ПРИМЕНОМ ПСИХРОМЕТРИЈСКЕ МЕТОДЕ

Александар Ристић, Милош Јовановић, Драган Лазић

Кључне речи: метрологија, влажност ваздуха, психрометријска метода, неодређеност

КРАТАК САДРЖАЈ

Мерење релативне влажности ваздуха у метрологији је посебан проблем због великог броја параметара који утичу на резултат мерења. Психрометријска метода је једна од најзаступљенијих метода у одређивању релативне влажности ваздуха у свету. Овом методом се, посредно, мерењем више параметара, израчунава релативна влажност ваздуха. Због своје специфичности, тачност ове методе у многоме зависи од начина мерења, анализе резултата као и од укупних услова током мерења. Тачност ове методе омогућује да се овакви инструменти могу користити као еталони за баждарење других инструмената. Анализирана је несигурност мерења релативне влажности овом методом. У раду је представљен један могући приступ у циљу што тачнијег одређивања релативне влажности ваздуха током мерења.

ONE APPROACH TO MEASURE AIR RELATIVE HUMIDITY USING THE PSYCHROMETRIC METHOD

Keywords: metrology, air humidity, psychrometric method, uncertainty

ABSTRACT

Relative air humidity measurement in metrology is a special task due to the large number of parameters that affect the measurement result. The psychrometric method is one of the most common methods in determining the air relative humidity in the world. This method indirectly calculates the relative humidity by measuring several parameters. Due to its specificity, the accuracy of this method largely depends on the method of measurement, analysis of results, and the overall conditions during the measurement. The paper presents one possible approach to more accurately determine the relative humidity during the measurement.

Temperatura i srodne veličine (IMEKO TC 12), Merenje parametara okolina (IMEKO TC 19)
Miloš Jovanović, Tehnički opitni centar - Vojska Srbije, e-mail: mjovanovic@raf.rs

УТИЦАЈ ТЕМПЕРАТУРНЕ НЕУНИФОРМНОСТИ НА КОМПОНЕНТЕ МЕРНЕ НЕСИГУРНОСТИ СПЕЦИФИЧНЕ ТОПЛОТЕ И СПЕЦИФИЧНЕ ЕЛЕКТРИЧНЕ ОТПОРНОСТИ КОД СТРУЈНО-ИМПУЛСНЕ МЕТОДЕ

Ивана Николић, Ненад Милошевић

Кључне речи : кондукција, зрачење, високе температуре, импулсна калориметрија, термофизичке особине, симулације, мерна несигурност

КРАТАК САДРЖАЈ

У овом раду представљен је утицај температурне неунформности која се јавља на испитиваном узорку приликом одређивања специфичне топлоте и специфичне електричне отпорности струјно-импулсном методом. Услед загревања узорка до високих температура пропуштањем јаког струјног импулса и затим хлађења узорка преко његових хладних крајева, долази до изражене неунформне расподеле температуре по централном попречном пресеку и дуж ефективне зоне узорка. Ова неунформност утиче на појаву одговарајућих компоненти мерне несигурности крајњих резултата, тј. вредности специфичне топлоте и специфичне електричне отпорности. Симулацијом експеримента применом методе коначних елемената (FEM) комерцијалним софтвером COMSOL, извршена је анализа температурне расподеле за различите дужине и пречнике узорка од материјала волфрама, као и за различите брзине грејања узорка. Резултати анализе упућују на неопходност оптимизације експерименталних параметара, као што су брзина грејања и/или одабир димензија узорка, ради минимизације компонената мерне несигурности које су последица неунформне температурне расподеле.

INFLUENCE OF A TEMPERATURE NONUNIFORMITY ON THE SPECIFIC HEAT AND SPECIFIC ELECTRIC RESISTANCE MEASUREMENT UNCERTAINTY IN THE PULSE CALORIMETRY

Keywords: heat conduction, heat radiation, high temperatures, pulse calorimetry, thermophysical properties, simulation, measurement uncertainty

ABSTRACT

This work presents the influence of a temperature non-uniformity of the sample under test during the measurement of the specific heat and specific electrical resistance by the pulse calorimetry. Due to the heating of the sample to high temperatures by a high intensity current pulse and the subsequent cooling over the sample cold ends, a nonuniform temperature distribution appears along the sample length and across the sample diameter. This non-uniformity produces corresponding components of the measurement uncertainty of final results, i.e., of the measured specific heat and specific electrical resistance values. By simulating the experiment using the finite element method (FEM) with the COMSOL commercial software, the analysis of the temperature distribution has been performed for different lengths and diameters of the sample of tungsten material, as well as for different heating speeds. The results of the analysis suggest an optimization of experimental parameters, such as that of the heating speed and/or the sample dimensions, in order to minimize the components of the measurement uncertainty resulting from the non-uniform temperature distribution.

Temperatura i srodne veličine (IMEKO TC 12)

Ivana Nikolić, Institut za nuklearne nauke „Vinča“, e-mail: ivanaal@vin.bg.ac.rs

DIREKCIJA ZA MERE I DRAGOCENE METALE U MEĐUNARODNOM POREĐENJU ETALONIRANJA ETALONSKIH TERMOPAROVA

Slavica Simić, Vladan Stepanović, Svetlana Stanisavljević

Ključne reči: mogućnost merenja i etaloniranja, termopar, metod fiksnih tačke

KRATAK SADRŽAJ

U radu je prikazana evaluacija rezultata etaloniranja termopara za metodu fiksnih tačka nacionalne metrološke institucije u Republici Srbiji, Direkcije za mere i dragocene metale - DMDM na međunarodnom poređenju. Organizacija poređenja, sama merenja i analiza rezultata učešća 19 zemalja iz regiona Evrope i Egipat dokumentovana su u finalnom izveštaju međunarodnog poređenja EURAMET.T-S3.

U DMDM svake godine etaloniraju se razni tipovi etalonskih termoparova (Au-Pt, S, R tip) skoro svih akreditovanih laboratorija u oblasti termometrije i onih koji se koriste u pojedinim industrijama. Unapređenjem merne mogućnosti kao rezultat ovog poređenja osnov je za unapređenje i mernih mogućnosti ne samo u akreditovanim laboratorijama, nego i u industriji.

DIRECTORATE OF MEASURES AND PRECIOUS METALS IN INTERCOMPARISON OF STANDARD THERMOCOUPLE CALIBRATION

Keywords: calibration measurement capabilities, thermocouple, fixed point methods

ABSTRACT

This paper presents the evaluation of the results of thermocouple calibration for the fixed point method in the national metrological institution in the Republic of Serbia – Directorate of measures and precious metals-DMDM. The organization of the comparison, measurements and the analysis of results are documented in the final report of the international comparison EURAMET.T-S3 between 19 countries in Europe region.

In DMDM various types of standard thermocouples (Au-Pt, Pt-Pd, S and R type) of almost all accredited laboratories in the scope of field of thermometry and industry are calibrated every year. The improvement of measurement capabilities in this part is the basis for the improvements of measurement capabilities not only in accredited laboratories, but also measurement capabilities in industry level.

Temperatura i srodne veličine (IMEKO TC 12)

Slavica Simić, Direkcija za mere i dragocene metale, e-mail: slavicasimic@dmdm.rs

ЕТАЛОНИРАЊЕ ОКТАВНИХ И ТЕРЦНИХ ФИЛТРА ИЗ ОБЛАСТИ ЕЛЕКТРОАКУСТИКЕ У ТЕХНИЧКОМ ОПИТНОМ ЦЕНТРУ

Драган Лазич, Мирјана Младеновић

Кључне речи: еталонирање, електроакустика, октавни и терцни филтери

КРАТАК САДРЖАЈ

У раду је приказана метода еталонирања октавних (1/1) и терцних филтра (1/3) интегрисаних у фонометру или као независна целина. Метода се примењује у Техничко опитном центру. Математички модел и поступак вредновања мерне несигурности дат је на примеру еталонирања филтера интегрисаног у фонометру В&К 2250.

CALIBRATION OF OCTAVE AND THIRD OCTAVE BAND FILTERS IN THE FIELD OF ACOUSTICS IN THE TECHNICAL TESTING CENTER

Keywords: calibration, electroacoustics, octave and third octave band filters

ABSTRACT

The paper presents a method of calibration octave (1/1) and third octave (1/3) band filters integrated in phonometer or as independent unit. The method is applied in the Technical Testing Center. The mathematical model and the procedure for evaluating the measurement uncertainty is given on the example of calibration of the filter integrated in the B&K 2250 phonometer.

Temperatura i srodne veličine (IMEKO TC 12), Merenje parametara okolina (IMEKO TC 19)
Dragan Lazić, Tehnički opitni centar - Vojska Srbije, e-mail: astazu.lazic@gmail.com

ETALONIRANJE BALOMETARA

Bojan Turundžilović, Aleksandra Nenadić, Predrag Kolarž

Ključne reči: protok vazduha, balometar, brzina strujanja vazduha, HVAC (Heating – Ventilation – Air Conditioning), ventilacija

KRATAK SADRŽAJ

U radu je dat opis merne opreme, procedure etaloniranja i procene merne nesigurnosti pri etaloniranju balometara u aero-dinamičkom tunelu Republičkog hidrometeorološkog zavoda (RHMZ). Uputstvo za etaloniranje balometara je zasnovano na ISO 3966:2020 i BSRIA BG 49/2015. Vršiti se metodom direktnog poredjenja sa etalonom za merenje referentnog zapreminskog protoka. Za proces etaloniranja je radna sekcija aero-dinamičkog tunela prilagođena tako da sav vazduh koji prolazi kroz tunel bude usmeren kroz kanal koji odgovara obliku i poprečnom preseku balometra koji se etalonira. Na taj način se simulira protok vazduha kroz HVAC sisteme. Proširena merna nesigurnost etaloniranja balometara pri zapreminskom protoku od $1482 \text{ m}^3\text{h}^{-1}$ je iznosila $8,355 \text{ m}^3\text{h}^{-1}$.

BALOMETER CALIBRATION

Key words: air flow, balometer, air velocity, HVAC (Heating – Ventilation – Air Conditioning), ventilation

ABSTRACT

The paper describes measuring equipment, calibration procedures and estimation of measurement uncertainty during calibration of balometers in the aerodynamic tunnel of the Republic Hydrometeorological Service of Republic of Serbia (RHMSS). The balometer calibration guide is based on ISO 3966: 2020 and BSRIA BG 49/2015. It is performed by the method of direct comparison with the standard for measuring the reference volumetric flow. For the calibration process, the working part of the wind tunnel is adjusted so that all the air passing through the tunnel is directed through a channel that corresponds to the shape and cross section of calibrated balometer. In this way, the air flow through HVAC systems is simulated. The extended measurement uncertainty of the balometer calibration at a volumetric flow rate of $1482 \text{ m}^3\text{h}^{-1}$ was $8.355 \text{ m}^3\text{h}^{-1}$.

Temperatura i srodne veličine (IMEKO TC 12), Merenje parametara okolina (IMEKO TC 19)
Predrag Kolarž, Repblički hidrometerološki zavod, e-mail: kolarz@ipb.ac.rs

FILTRIRANJE U ELEKTROMIONEUROGRAFIJI (EMNG)

Jelena Rafailović, Milan Šaš

Ključne reči: filtri, EMG, ENG, EMNG

KRATAK SADRŽAJ

Tehnologija i medicina zajedno napreduju kako bi se sa sigurnošću, brže i jednostavnije dijagnostikovali poremećaji. Danas su u periodu porasta autoimune bolesti koje se kasno otkrivaju, a onda teško i leče. Elektromioneurografija je jedna od metoda za otkrivanje ovakvih bolesti, ali da bi se nakon bilo koje akvizicione tehnike dobile adekvatne informacije o realnom stanju pacijenta potrebno je ukloniti sve što izobličava signal od značaja. Ovaj rad daje pregled filtara koji se mogu iskoristiti za dobijanje anvelope signala. Na samom početku rada detaljno je objašnjena metoda EMNG snimanja, dok su u narednim poglavljima dati konkretni primeri i istraživanje pomenutih filtara.

FILTER PROPOSAL IN ELECTROMYONEUROGRAPHY (EMNG)

Keywords: filter, EMG, ENG, EMNG

ABSTRACT

Technology and medicine are advancing together to diagnose disorders with certainty, faster and easier. Today, autoimmune diseases are on the rise, which are detected late, and then difficult to cure. Electromyoneurography is one of the methods for detecting such diseases, but in order to obtain adequate information about the real condition of the patient after any acquisition technique, it is necessary to remove everything that distorts the signal of importance. This paper provides an overview of filters that can be used to obtain signal envelopes. At the very beginning of the paper, the method of EMNG recording is explained in detail, while in the following chapters, concrete examples and research of the mentioned filters are given.

Biologija i medicina (IMEKO TC 13)

Jelena Rafailović, Fakultet tehničkih nauka Novi Sad, e-mail: jelenarafailovic98@gmail.com

MERENJE I MONITORING NIVOVA GLUKOZE U KRVI NEINVAZIVNOM METODOM

Milica Vujović, Marjan Urekar

Ključne reči: Dijabetes, Glukoza, Fotopletizmografija, TCRT1000, Industrija 4.0

KRATAK SADRŽAJ

U ovom radu je opisan sistem za monitoring nivoa šećera u krvi koji se meri neinvazivnom metodom. U uvodnom delu predstavljen je ceo sistem u kratkim crtama. Zatim je objašnjen princip Fotopletizmografije na kome se zasniva neinvazivna metoda i kako je nama taj princip od interesa. Data je hardverska realizacija sistema koju čini optokapler TCRT1000 koji se dalje vodi na filterska kola i mikrokontroler. Takođe je predložena i softverka realizacija koja se zasniva na programiranju mikrokontrolera i aplikaciji u Pythonu. Objašnjen je sam postupak određivanja nivoa šećera u krvi. Kroz diskusiju su približene glavne prednosti ovog sistema kao i uporedna analiza sa trenutnim komercijalnim rešenjima na tržištu. Predstavljeni su potencijalni naredni koraci koji će omogućiti da se sistem nadogradi i iskoristi u skladu sa Industrijom 4.0.

BLOOD GLUCOSE LEVEL MEASUREMENT AND MONITORING BY NON-INVASIVE METHOD

Keywords: Diabetes, Glucose, Photoplethysmography, TCRT1000, Industry 4.0

ABSTRACT

This paper describes a method for monitoring the blood glucose level by a non-invasive method. The introductory part presents the whole work in brief. Accordingly, the principle of Photoplethysmography is explained, and a non-invasive method is based on, together with our interest in that principle. The hardware realization of the system is given, consisting of the TCRT1000 optocoupler further guided to the filter circuit and the microcontroller. Also, there is a suggested software implementation, based on programming microcontrollers and applications in Python. The very procedure of determining blood glucose level is explained. Discussion closely presents the main advantages of this system and a comparative analysis with currently commercial solutions on the market. Potential next steps are introduced allowing the upgrade of the system and utilization in accordance with Industry 4.0.

Biologija i medicina (IMEKO TC 13)

Milica Vujović, Fakultet tehničkih nauka Novi Sad, e-mail: vmilica251@gmail.com

METROLOGIJA U OBLASTI MEDICINE

Željka Stjepanović

Ključne reči: Metrologija, zakonsko overavanje, kontrolno telo

KRATAK SADRŽAJ

Metrologija ima ključnu ulogu u obezbeđivanju dostupnosti tačnih merenja za procenu performansi novih dijagnostičkih metoda i terapija i za omogućavanje uslova za efikasnije lečenje pacijenata.

U skladu sa Zakonom o metrologiji („Službeni glasnik RS“, br. 15/16) i Pravilnicima o overavanju mernih uređaja („Službeni glasnik RS“, br. 88/19, „Službeni glasnik RS“, br. 92/20 i „Službeni glasnik RS“ 37/21 i 84/22), zakonsko overavanje medicinskih uređaja sa funkcijom merenja postalo je obavezno. Tim zakonom obuhvaćena su merila koja su sastavni deo medicinskih sredstava: merni uređaji kod mehaničkih ventilatora ili respiratora, merni uređaji kod anestezioloških sistema, merni uređaji kod elektrokardiografa, merni uređaji kod defibrilatora, merni uređaji kod višefunkcijskih uređaja za monitoring pacijenta, merni uređaji kod infuzionih i perfuzionih pumpi, merni uređaji kod dijaliznih aparata, merni uređaji kod neonatalnih i pedijatrijskih inkubatora i reanimacionih toplih stolova, merni uređaji kod ultrazvučnih fizioterapijskih uređaja, merni uređaji kod visokofrekvencijskih hirurških noževa i visokofrekvencijskog hirurškog pribora i manometri za merenje krvnog pritiska koji se koriste za zaštitu zdravlja u zdravstvenim ustanovama. Ministarstvo privrede Republike Srbije je ovlastilo kontrolno telo INSLAB d.o.o. Beograd (OM 117) za obavljanje poslova overavanja merila koja su sastavni deo medicinskih sredstava.

METROLOGY IN THE FIELD OF MEDICINE

Keywords: Metrology, legal verification, inspection body

ABSTRACT

Metrology in the field of medicine plays a key role in ensuring the availability of accurate measurements to assess the performance of new diagnostic methods and therapies and to enable conditions for more effective treatment of patients.

In accordance with the Law on Metrology (“Official Gazette of the RS” 15/16) and the Regulation on the Verification of Measuring Devices (“Official Gazette of the RS” 88/19, “Official Gazette of the RS” 92/20 and “Official Gazette of the RS” 37/21 and 84/22), legal verification of medical devices with a measurement function has become mandatory. The law includes the measuring instruments that are integrated into medical devices: measuring devices in mechanical ventilators or respirators, measuring devices in anesthesiology systems, measuring devices in electrocardiographs, measuring devices in defibrillators, measuring devices in multifunction devices for patient monitoring, measuring devices in infusion and perfusion pumps, measuring devices in dialysis devices, measuring devices in neonatal and pediatric incubators and heated resuscitation tables, measuring devices in ultrasonic physiotherapy devices, measuring devices in high-frequency surgical knives and high-frequency surgical accessories, and blood pressure gauges used to protect health in health care facilities. The paper will present the experiences of accredited control body INSLAB d.o.o. Beograd (OM 117) for performing verification of measuring instruments integrated into medical devices.

Biologija i medicina (IMEKO TC 13)

Željka Stjepanović, INSLAB doo Beograd, e-mail: zeljka.stjepanovic@inslab.rs

METODE DISEMINACIJE JEDINICE MASE

Dragan Pantić, Predrag Đurić, Boris Laštro

Ključne reči: Etaloniranje tegova, masena skala, metoda najmanjih kvadrata

KRATAK SADRŽAJ

U radu je prikazan matematički i statistički aparat za diseminaciju jedinice mase i realizaciju masene skale u rasponu od 1 mg - 20 kg s mernom nesigurnošću od 0,001 mg - 3 mg ili boljom. Metode su selektovane i prikupljene u okviru EMPIR Projekta 19RPT02 RealMass - Improvement of the realisation of the mass scale, čiji je učesnik i Direkcija za mere i dragocene metale (DMDM). U radu su predstavljene dve projektom odabrane metode – Lagrangeovih množitelja i Gauss Markov. Obe metode baziraju se na metodi najmanjih kvadrata. Matematička obrada rezultata odvija se matičnim računom, pomoću koga se rešava predeterminisani sistem jednačina. Ispostavlja se da obe tehnike u osnovi daju iste rezultate za korekcije merenih masa, ali različito tretiraju ulogu referentnog etalona, nestatistički i statistički.

METHODS OF DISSEMINATION OF UNIT OF MASS

Keywords: Calibration of weights, mass scale, least squares method

ABSTRACT

The paper presents a mathematical and statistical apparatus for the dissemination of a unit of mass and the realization of a mass scale in the range of 1 mg - 20 kg with a measurement uncertainty of 0.001 mg - 3 mg or better. The methods were selected and collected within the EMPIR Project 19RPT02 RealMass - Improvement of the realization of the mass scale, in which Directorate of Measures and Precious Metals (DMDM) is also a participant. The paper presents two project-selected methods - Lagrange multipliers and Gauss-Markov approach. Both techniques are based on the least squares method. Mathematical processing of the results takes place by a matrix calculation, with the help of which a predetermined system of equations is solved. It turns out that both techniques basically give the same results for corrections of measured mass, but treat the role of the reference standard differently, Lagrange non-statistically and Gauss Markov statistically.

Masa (IMEKO TC 3)

Dragan Pantić, Direkcija za mere i dragocene metale, e-mail: pantic@dmdm.rs

PROCENA MERNE NESIGURNOSTI PRI MERENJU PROTOKA PROFILISANJEM POLJA BRZINA

Damjan Ivetić, Dušan Prodanović, Predrag Vojt

Ključne reči: merenje protoka, merenje brzine, merna nesigurnost, elektromagnetne sonde

KRATAK SADRŽAJ

Za potrebe pouzdanije procene hidrauličke efikasnosti cevnih agregata na HE Đerdap 2, kao i unapređenja efikasnosti nakon revitalizacije agregata, projektovan je i primenjen inovativni sistem za posredno merenje protoka kroz jedan agregat. Merni sistem se može postaviti na ulazu u turbinu uzvodno od grube rešetke. Koristi se pristup Brzina – Proticajni presek, gde se polje brzina profiliše (meri) pomoću 15 novorazvijenih 3D elektromagnetnih (EM) sondi, horizontalno raspoređenih na čelični ram koji se podiže po visini proticajnog preseka. Čelični ram je opremljen i sa dva redundantna akustična Dopler senzora brzine (takođe mere sve tri komponente vektora brzine), merilima visine rama i dubine vode. Mogu se koristiti dva režima rada mernog sistema: inkrementalni (sporiji i pouzdaniji) i kontinualni (brži ali manje pouzdan). Budući da je merni sistem sinhronizovan sa lokalnim SCADA sistemom, u konačnoj obradi podataka i obračunu protoka, koriste se i odgovarajući podaci o radu turbine. Poseban izazov u proračunu protoka izvedenim sistemom predstavlja procena merne nesigurnosti (grešku ipak ne možemo znati jer nikad i ne poznajemo tačnu vrednost merne veličine). Kako bi se u proceni merne nesigurnosti, obuhvatile specifičnosti korišćene merne opreme (sa akcentom na 3D EM sonde), režima rada mernog sistema i hidrauličkih uslova na mernim mestima (koso dostrujavanje), razvijena je posebna procedura za proračun komponenata (doprinosa) i konačni obračun ukupne nesigurnosti izmerenog protoka na agregatima. Procedurom su obuhvaćeni doprinosi svih relevantnih veličina tokom trajanja merenja, postupka ekstrapolacije i interpolacije u obradi podataka, kao i integracije konačnog rasporeda brzina. Sam postupak procene merne nesigurnosti je integrisan i u namenski korisnički softver za obradu prikupljenih podataka. U ovom radu predstavljena je korišćena procedura za procenu merne nesigurnosti, kao i rezultati njene primene na konačnom broju izmerenih podataka. Analizirani su uticaji pojedinih komponenata mernih nesigurnosti kao i njihova promena u zavisnosti od korišćenog režima rada.

UNCERTAINTY ASSESSMENT FOR THE FLOW MEASUREMENTS BASED ON THE VELOCITY FIELD PROFILING

Keywords: flow measurements, velocity measurements, measurement uncertainty, electromagnetic probes

ABSTRACT

To provide more reliable estimates of the tubular turbine hydraulic efficiency, and the expected efficiency improvements after the turbine revitalization, an innovative flow measurement system was designed and applied at HPP Đerdap 2. The measurement system can be installed at the turbine inlet, upstream of the trash rack. Velocity – Area approach is utilized, where the velocity field is profiled with 15 newly developed 3D electromagnetic (EM) probes, horizontally positioned on the steel frame which can be traversed across the flow cross section. The steel frame is equipped also with two redundant acoustic Doppler velocimeters (can measure all three velocity vector components), frame height transducers and water depth sensors (pressure transducers). Two operating modes are possible: incremental (slower and more reliable) and continuous (faster but less reliable). As the measurement system is synchronized with the local SCADA, in the final data processing and flow computing, data regarding the turbine operation are also used. Particular challenge in the flow measurement process is the assessment of the measurement uncertainty (the measurement error is never known as we cannot know the exact measured quantity). To envelop the specifics of the used measurement equipment (with focus on the 3D EM probes), operating modes and the hydraulic conditions at the measuring site, a novel procedure for the assessment of the uncertainty components and final computation of the turbine flow measurement uncertainty is developed. The procedure considers the contributions of all the relevant quantities during the measurement process, extrapolation, and interpolation within the data processing step, as well as the integration of the final velocity distribution. The procedure for the measurement uncertainty assessment is integrated in the dedicated software for the processing of the acquired data. In this paper, the suggested procedure for the uncertainty assessment is described along with the results of application on the measured data. Contributions from single uncertainty components are analyzed, as well as the relations to the applied operating mode.

Protok (IMEKO TC 16)

Damjan Ivetić, Građevinski fakultet Beograd, e-mail: divetic@grf.bg.ac.rs

KALIBRACIJA 3D ELEKTROMAGNETNIH MERILA BRZINE VODE

Predrag Vojt, Dušan Prodanović, Damjan Ivetić

Ključne reči: kalibracija, elektromagnetni senzori, brzina vode, protok

KRATAK SADRŽAJ

Druga najvažnija veličina u hidrotehničkoj praksi je protok vode i sa njom direktno povezana brzina vode (prva je, svakako, nivo/dubina odnosno, pritisak vode). Brzina vode se uglavnom meri posredno, korišćenjem nekog od odgovarajućih pretvarača, koje treba redovno kalibrisati. U sklopu hidrauličke laboratorije Instituta za vodoprivredu „Jaroslav Černi“ (IJČ) nalazi se 120 m dug kanal za kalibrisanje sonde za merenje brzine vode apsolutnom metodom, prema ISO 3445 standardu: kroz vodu koja miruje se zdatom brzinom vozi sonda, a brzina se određuje preko pređenog puta u jedinici vremena. Za potrebe analize uticaja kosog dostrujavanje vode na agregate HE Đerdap 2, projektovan je sistem za merenje brzine vode, i posredno protoka, sa elektromagnetnim (EM) sondama koje mogu istovremeno da mere sve tri komponente brzina (3D). Merni sistem se sadrži 15 3D EM sonde postavljenih horizontalno na čelični ram širine 14,5 m, koji se kontinualno, ili postepeno, podiže celom visinom proticajnog preseka (27 m). Tokom konstruisanja 3D EM sonde, na kanalu Instituta IJČ su rađena detaljna ispitivanja, kao i finalna kalibracija prostorne osetljivosti. U sklopu kalibracije samih sonde, ispitivan je i uticaj nosećeg rama na merenja. Kako je ram za terenske potrebe prevelik, izrađen je parcijalni model rama u razmeri 1:1 sa kojim su izvršena ispitivanja u IJČ kanalu. Sva merenja su sinhronizovana sa mernim sistemom po MODBUS protokolu. Merena je referentna brzina kolica preko enkodera sa točkom na tvrdoj podlozi i pokazivanje brzina 3D EM sonde. Ispitani su različiti napadni uglovi, gde je položaj sonde postavljen preko mehaničkog graničnika. U ovom radu je predstavljena procedura i detaljno su opisani postupci kalibracije i dodatnih ispitivanja 3D EM sonde sa modelom rama. Takođe, kako je kalibrisano 20 3D EM sonde, prikazani su rezultati testova i performanse istih pri različitim napadnim uglovima.

CALIBRATION OF 3D ELECTROMAGNETIC VELOCITY PROBE FOR WATER

Keywords: calibration, electromagnetic sensors, water velocity, flow rate

ABSTRACT

The second most important hydraulic quantity is flow rate or water velocity (the first is water depth/level, or water pressure). Water velocity is usually measured indirectly, using adequate transducer (or probe), which has to be regularly calibrated. Within the hydraulic laboratory of the Jaroslav Černi Water Institute (IJČ) there is a 120 m long towing tank for velocity probe's calibration based on absolute method, according to the ISO 3445 standard: through the still water the probe under the test is towed with set speed, which is calculated as traversed distance in certain time. As part of the analysis of the impact of irregular inflow on the operation of aggregates at HPP Đerdap 2, an innovative system based on water velocity measurement using electromagnetic (EM) probes capable for simultaneous measurement of three velocity components (3D), and indirectly flow rate, is created. System contains 15 3D EM probes placed horizontally on a steel frame of 14.5 m width, which is lifted continuously, or in a stepwise manner, across 27 m to cover the whole flow cross section. During the design of 3D EM probes, the extensive tests were done at the IJČ's towing tank. Also, the final calibration with spatial sensitivity was done there. Within the calibration procedure, the influence of the supporting frame on the measurements was examined. Since the frame for field measurements is too large, a partial model in the scale of 1: 1 was made for tests at the towing tank. All measurements were synchronized with the measuring system according to the MODBUS protocol, which includes measuring the speed and length of the trolley using an encoder with a wheel on a hard surface and the measured velocities of the 3D EM probe. Various attack angles of the sensor's head were analyzed, where the probe orientation was set by a mechanical stop. This paper presents the procedure and describes in detail the steps during calibration, and during additional tests of 3D EM sensors with a frame model. Also, as the 20 3D EM probes were calibrated, the test results and their performance at different angles of attack were presented.

Protok (IMEKO TC 16)

Predrag Vojt, Institut za vodoprivredu "Jaroslav Černi", e-mail: predrag.vojt@jcerni.rs

NOVE MERNE MOGUĆNOSTI U NAFTNOJ INDUSTRIJI SRBIJE MASTER METAR MM03

Dragan Nikolić, Jelena Stojanović, Vojislav Mirkov, Miloš Živanović, Radosav Đukić

Ključne reči: Pravilnik o merilima, Prilog 7 merni sistemi za neprekidno i dinamičko merenje količina tečnosti koje nisu voda (MI-005), zapremina ili masa, radni etalon, master metar MM03, OIML R-117-1

KRATAK SADRŽAJ

U radu su prikazane nove merne mogućnosti master metra MM03, značaj, razvoj i njegova primena za merne sisteme i merila za neprekidno i dinamičko merenje količina tečnosti koje nisu voda prema zahtevu Pravilnika o merilima i Pravilnika o vrstama merila koja podležu zakonskoj kontroli.

Ispunjenje zakonske obaveze u NIS a.d., DWS, Sektora za metrologiju, kao društveno odgovorne kompanije prouzrokovalo je razvoj i poboljšanje mernih mogućnosti razvojem novog radnog etalona master metra MM03.

Posebno je prikazano tehničko rešenje i nove merne mogućnosti za merenje zapremine i izražavanje protekle mase, na osnovu direktnog merenja protekle zapremine, merenja temperature, pritiska i trenutne gustine tečnosti koje nisu voda. Ovakav radni etalon koristi se za potrebe pripreme za kontrolisanje/overavanje i samog procesa overavanja za merne sisteme za utovar/istovar plovnih objekata uz salgasnost DMDM RS. Nove merne mogućnosti radnog etalona doprinose tačnijim merenjima, smanjenju greške merenja i povećanju poverenja u prometu tečnosti koje nisu voda, i usluga povezanih sa tim tečnostima, između isporučioaca i krajnjeg korisnika.

NEW MEASUREMENT CAPABILITIES IN PETROLEUM INDUSTRY OF SERBIA MASTER METAR MM03

Keywords: Measuring Instruments Directive 2014/32/EU MID, Attachment 7 Measuring systems for the continuous and dynamic measurement of quantities of liquids other than water (MI-005), volume and mass, reference standard, master meter MM03, OIML R-117-1

ABSTRACT

The work outlines new measurement capabilities of master meter MM03, importance, development and its application, for measuring systems for the continuous and dynamic measurement of quantities of liquids other than water according to the requirements of the Regulation on Measures and Regulations on the types of measurements subject to legal control. Fulfilling the legal obligation in NIS a.d., DWS, Department of Metrology, as a socially responsible company caused the development and improvement of measuring possibilities by developing a new working standard master meter MM03. In particular, the technical solution and new measurement possibilities for measuring volume and expression of the mass flow, based on direct measurement of the volume flow, measurement of temperature, pressure and current density with this working standard resulted in the consent of DMDM RS for the preparation of control/verification and the certification process for measuring systems for loading/unloading ships. The new measurement capabilities of the working standard contribute to more accurate measurements, reduce measurement errors, and increase confidence in the turnover of goods and services between the supplier and the end user.

Protok (IMEKO TC 16)

Dragan Nikolić, Naftna Industrija Srbije, e-mail: dragan.vi.nikolic@nis.rs

POREĐENJE RAZLIČITIH METODA ETALONIRANJA SEKUNDOMERA

Miša Markuš, Neda Spasojević, Aleksandar Atanacković

Ijučne reči: etaloniranje, merna nesigurnost, sekundomer, vremenski interval

KRATAK SADRŽAJ

U metrološkoj laboratoriji Tehničkog opitnog centra, svake godine, etalonira se nekoliko desetina različitih tipova sekundomera. Sa sigurnošću se može tvrditi da je etaloniranje sekundomera najčešći oblik etaloniranja koje se sprovodi u oblasti vremena i frekvencije. U radu je dat pregled različitih metoda za etaloniranje sekundomera koje se primenjuju u laboratoriji Tehničkog opitnog centra. Dati su proračuni merne nesigurnosti za svaku od metoda i izvršeno je njihovo međusobno poređenje.

COMPARISON OF DIFFERENT METHODS FOR CALIBRATION OF STOPWATCHES

Keywords: calibration, measurement uncertainty, stopwatch, time interval

ABSTRACT

Stopwatch calibrations are perhaps the most common calibrations performed in the field of time and frequency metrology. Many of these timing devices are calibrated each year at the Technical test center. This paper describes and compares different methods of stopwatch calibrations that are used in the calibration laboratory of the Technical test center Temperatura i srodne veličine (IMEKO TC 12),

Merenje električnih veličina (IMEKO TC 4)

Miša Markuš, Tehnički opitni centar - Vojska Srbije, e-mail: markus.misa@gmail.com

PRAĆENJE STANJA MAŠINA SA VELIKIM UDARIMA U RADU MERENJEM VIBRACIJA

Spasojević Rajko, Šekularac Bojan

Ključne reči: Održavanje, pouzdanost, tehnički sistem

KRATAK SADRŽAJ

Održavanje na bazi stanja rudarskih mašina predstavlja program koji na bazi informacija dobijenih na osnovu praćenja stanja opreme daje odgovarajuće preporuke za donošenje konkretnih odluka o preduzimanju interventnih mera. Ovaj program održavanja se sastoji iz tri koraka: prvi korak je prikupljanje podataka, zatim njihova obrada i na kraju donošenje odluka relevantnim za održavanje. Dijagnostika i prognostika čine značajne aspekte ovog programa održavanja i pojavljuju se u mnogim akademskim i stručnim radovima sa njihovom teoretskom i praktičnom primenom.

MONITORING MACHINES WITH LARGE SHOCKS IN OPERATION VIBRATION MEASUREMENT

Key words: Maintenance, reliability, technical system

ABSTRACT

Maintenance procedure based on the state of the mine equipment represents the programme which on the ground of the information about the state of the equipment monitored gives the appropriate recommendations for relevant decision making and for taking emergency measures. This maintenance programme is organized in three main phrases: the phase of data collection their processing and finally decision making related to maintenance. Diagnostics and prognostics are important aspects of this maintenance programme appearing in many academic and expert papers and articles with their theoretical and empirical application.

Vibracije (IMEKO TC 22)

Bojan Šekularac, RB Kolubara „Kolubara Metal” Vreoci, e-mail: bojan.sekularac@gmail.com