

РЕЗЮМЕТА И ПРИНОСИ НА НАУЧНИТЕ ТРУДОВЕ

на

гл. ас. д-р Божидар Петков Джуджев

за участие в конкурс за заемане на академична длъжност „Доцент“

в област на Висше образование **5. Технически науки**

Професионално направление **5.2 Електротехника, електроника и автоматика**

Специалност: **Електроизмервателна техника**

Обявен в ДВ бр. 101 / 27-11-2025.г.

катедра „Информационно-измервателна техника“

Факултет Автоматика

Технически университет - София

Научни публикации

В.4 Хабилитационен труд

Научните резултати са в областта на метрологията и метрологичното осигуряване. Разработени са математични модели описващи процесите при калибриране на калибриращи вериги и калибриране на лентови везни с помощта на калибриращи вериги. Направена е оценка на факторите влияещи върху всяка стъпка от процедурите по калибриране на калибриращи вериги и калибриране на лентови везни с помощта на калибриращи вериги. Разработени са бюджети на неопределеност за всяка стъпка и са представени методите за получаване на числени стойности за всяка неопределеност. Разработени са методики, детайлно описващи последователността от действия при процедурите по калибриране на калибриращи вериги и калибриране на лентови везни с помощта на калибриращи вериги, с възможност за директно внедряване в дейностите на калибриращи лаборатории.

Г7.1 В. Dzhudzhev, R. Deliyiski, A. Pandelova, “Influence of Environment Conditions on the Infra-Red Object Detection Sensor FC-51”, 34th International Scientific Symposium Metrology and Metrology Assurance 2024, MMA 2024, <https://doi.org/10.1109/MMA62616.2024.10817663>, 2024

Резюме — В настоящата статия е представен анализ на влиянието на условията на околната среда върху инфрачервения сензор за откриване на обекти FC-51, част от серията МН-В. Сензорът е тестван при различна концентрация на прахови частици във въздуха в диапазона 8–900 mg/m³ и при постоянна интензивност на осветлението, като резултатите показват постоянни стойности на откриване на обекти. Допълнителни експерименти при постоянна концентрация на прах, променлива посока на светлината и липса на препятствие показват, че IR сензорът погрешно отчита наличие на обект в зависимост от интензивността на светлината. Откриването също зависи от ориентацията на светлината. Изходният сигнал на сензора FC-51 е моделиран чрез бинарна логистична регресия.

Приноси

- Експериментално е анализирано влиянието на концентрацията на прахови частици в широк диапазон върху работата на инфрачервения сензор FC-51, като е установено отсъствие на статистически значимо влияние върху дистанцията на детекция.

Г7.2 А. Pandelova, N. Stoyanov, B. Dzhudzhev, “Determination of Limit of Detection in Electrochemical Biosensors”, 2023 11th International Scientific Conference on Computer Science, COMSCI 2023 - Proceedings, 10.1109/COMSCI59259.2023.10315871, 2023

Резюме — Един от важните параметри, определящи качеството на електрохимичния биосензор, е границата на откриване (LOD). Дефиниция на този параметър е дадена от Международния съюз по чиста и приложна химия (IUPAC). Известни са различни подходи за изчисляване на LOD при различни типове биосензори, всеки от които има своите предимства, недостатъци и ограничения. Основно се прилагат три метода за определяне на LOD от експериментални данни — чрез стандартното отклонение при ниски концентрации, чрез калибрационна крива и чрез разделителната способност на измервателния уред. Методът на калибрационната крива е използван за определяне на LOD при амперометрични електрохимични биосензори. За извършване на изчисленията са използвани експериментални данни от реално разработени електрохимични биосензори — на основата на растителна тъкан и на ензими. Получените стойности за чувствителност и LOD са съответно $b = 2.97 \text{ mM/mgO}_2/\text{l}$, $\text{SLOD} = 0.206 \text{ mM}$ за биосензор на основата на растителна тъкан и $b = 3.1 \text{ mM/mgO}_2/\text{l}$, $\text{SLOD} = 0.176 \text{ mM}$ за ензимно-базиран биосензор. Методът на калибрационната крива може да бъде използван като полезен инструмент за предварителен ориентиран качествен анализ на амперометричен електрохимичен биосензор.

Приноси

- Анализирана и експериментално оценена е приложимостта на съществуващите подходи за определяне на границата на детекция (LOD) при електрохимични амперометрични биосензори, като в условията на липса на утвърдена единна методология е изследвано прилагането на метода за определяне на LOD от калибрационна крива, предложен от Loock и Wentzell. Установено е, че изчислените стойности на LOD надвишават долната граница на измервателния диапазон на биосензора, като същевременно е потвърдено, че минимално измеримите концентрации могат да бъдат по-ниски от изчисления LOD, което разкрива ограничената интерпретативна стойност на LOD като абсолютна граница на измерване при електрохимични биосензори.

Г7.3 В. Dzhudzhev, В. Velev, V. Kamenov, “Non - destructive Analysis of Ferromagnetic Materials by Means of Barkhausen Effect Methods”, XXXII International Scientific Symposium Metrology and Metrology Assurance 2022, DOI 10.1109/MMA55579.2022.9993312, 2022

Резюме — В статията са представени два съвременни метода, основани на ефекта на Баркаузен, използвани за изследване на образци от конструкционни стомани и аморфни сплави. По-конкретно, разглежданите в изследването методи са методът на магнитния шум и методът на магнитоакустичната емисия. Проучва се влиянието на структурата на стоманите и аморфните сплави върху числените характеристики на магнитния шум (напрежение на магнитния шум), както и върху характеристиките на магнитоакустичната емисия (средноквадратично напрежение на акустичната емисия). Очертана е възможността за приложение на тези характеристики, като те могат да се използват при извършване на специфичен неразрушаващ контрол на конструкционни стомани и аморфни сплави. Доказано е, че сигналите на напрежението на

магнитния шум и на магнитоакустичната емисия зависят от мащаба на структурата на изследваните конструкционни стомани и аморфни сплави.

Приноси

- Експериментално е изследвана зависимостта на характеристиките на магнитния шум и магнитоакустичната емисия, индуцирани от ефекта на Barkhausen, от структурното състояние на конструкционни стомани и аморфни Fe-базирани сплави. Установено е, че сигналите магнитния шум и магнитоакустичната емисия са чувствителни към вътрешни напрежения и пластична деформация на стоманата, както и към структурни дефекти в аморфните сплави, като наличие на кристални зърна, пори и дислокации. Потвърдени са фундаментални различия в поведението на магнитния шум и магнитоакустичната емисия, въпреки общия им физичен произход, свързан с необратимото движение на доменните граници, и е наблюдавано специфично честотно-зависимо екстремално поведение на магнитния шум при определени условия, вероятно свързано с вътрешното триене и химичния състав на сплавите.

Г7.4 В. Dzhudzhev, N. Stoyanov, A. Pandelova, “Functional Generator Software Optimization Through Virtual Instruments”, 2021 XXXI International Scientific Symposium Metrology and Metrology Assurance (MMA), DOI: 10.1109/MMA52675.2021.9610942, 2021

Резюме — В този доклад е представена софтуерна оптимизация на функционалния генератор GW Instek AFG-2005 чрез добавяне на функционалност, позволяваща управление на система за въздействие на вибрации. Генераторът се управлява посредством софтуерната среда LabVIEW. Описани са възникналите по време на оптимизацията затруднения и начините за тяхното решаване.

Приноси

- Разработена е оптимизация на софтуера за функционален генератор GW Instek AFG-2005 чрез интегриране на виртуални инструменти в средата LabVIEW, което позволява прецизно управление на система за генериране на вибрации. Установени и решени са ключови проблеми при управление на амплитудата и честотата на сигналите, включително синхронизацията на параметрите с времето за реакция на генератора. Разработени са виртуални инструменти за създаване на sweep цикли с регулируеми граници, брой октави и направление на честотния преход, като експериментално е потвърдена точността на генерираните сигнали спрямо зададените параметри.

Г7.5 В. Dzhudzhev, N. Stoyanov, A. Pandelova, “Development and Research of a Capacitive Transducer for Angular Displacement Measurement”, 2021 XXXI International Scientific Symposium Metrology and Metrology Assurance (MMA) DOI: 10.1109/MMA52675.2021.9610969, 2021

Резюме — В доклада са представени методиката и трудностите при разработването на капацитивен преобразувател за измерване на ъглово преместване. Представени са експериментални изследвания на разработения преобразувател, като измерването на капацитета е извършено по два независими метода. Изведени са математически модели, описващи зависимостта между стойността на капацитета, площта на припокриване и разстоянието между електродите.

Приноси

- Разработен е капацитивен преобразувател за ъглово отклонение с едновременно изменение на разстоянието и припокриването на електродите, валидиран чрез експериментални измервания и математически модели, подходящ за лабораторно обучение по неелектрически измервания.

Г7.6 В. Dzhudzhev, J. Afzali, A. Pandelova, N. Stoyanov, “Virtual Measurement System for Simultaneous Recording of the Temperature Change from Multiple Transducers”, 2020 XXX International Scientific Symposium Metrology and Metrology Assurance (MMA), DOI: 10.1109/MMA49863.2020.9254232, 2020

Резюме — В статията са представени хардуерната и софтуерната част на разработената виртуална измервателна система за автоматично регистриране на промените в температурата от множество преобразуватели. Показан е алгоритъмът на работния процес на виртуалната измервателна система.

Приноси

- Разработена е виртуална измервателна система за автоматично и едновременно записване на температурни промени от множество термодвойки, осигуряваща минимална човешка намеса, намаляване на грешките и възможност за лесна адаптация за различни приложения.

Г7.7 В. Dzhudzhev, В. Velev, М. Zlatkov, P. Kostadinov, “Study on the Structure and Composition of new Ferromagnetic Materials with an Automated System for Complex Non-destructive Testing”, 2020 XXX International Scientific Symposium Metrology and Metrology Assurance (MMA), DOI: 10.1109/MMA49863.2020.9254265, 2020

Резюме — В статията са представени резултатите от изследване на структурата и състава на нови ферромагнитни материали, извършено с автоматизирана система за комплексен неразрушаващ контрол на структурата и механичните свойства на образци и изделия от метални материали MULTITEST. Тя се състои от няколко модулни устройства, които измерват един или два неразрушаващи информационни параметъра, базирани на методи с различна физична основа (магнитни, ултразвукови и термоелектрични). Представени са три оптимизирани модулни устройства на системата: MULTITEST-MC010 за изследване на ферромагнитни материали чрез методите за измерване на магнитен шум и магнитоакустична емисия на Баркаузен, MULTITEST-CD010 за изследване на материали чрез методите за измерване на скоростта и затихването на ултразвука и MULTITEST-TE010 за измерване на термоелектродвижещата сила в метални материали. Представени са основните подходи за оптимизация на автоматизираната обработка на данни от измерване/изпитване и за настройка на модулните прибори чрез прилагане на графичната програмна среда LabVIEW. Показана е възможността за прилагане на тези методи за комплексен неразрушаващ контрол на структурата и състава на образци от синтеровани материали за постоянни магнити, образци от аморфни сплави и образци от активни катодни материали за приложение в електрически и хибридни електрически превозни средства (EV/HEV). Доказано е, че неразрушаващите информационни параметри — напрежение на магнитния шум и напрежение на магнитоакустичната емисия — зависят от структурата и състава на изследваните аморфни сплави и катодни материали, а неразрушаващите информационни параметри скорост и затихване на ултразвука в контролирания материал зависят от структурата и състава на неодимовите магнити. Неразрушаващият информационен параметър на метода за измерване на термоелектродвижещата сила — термоелектричното напрежение — може да се използва като

допълнителен параметър в много случаи на комплексен неразрушаващ контрол, например при аморфни сплави и постоянни магнити.

Приноси

- Представени са корелации между неразрушимите информационни параметри (магнитен шум, магнитоакустична емисия, скорост и затихване на ултразвук, термоелектрическо напрежение) и структурата и състава на материалите, което позволява надеждно групиране и контрол на качеството без разрушаване на пробите.
- Разработена и оптимизирана е автоматизирана система MULTITEST за комплексно разрушително и неразрушително тестване на структурата, състава и механичните свойства на нови феромагнитни материали.

Г7.8 В. Georgiev, N. Gladichev, A. Pandelova, B. Dzhudzhev, J. Afzali, N. Stoyanov, “Study of a Panel of Recyclable Materials to Improve Energy Efficiency During the Winter Season”, 2020 XXX International Scientific Symposium Metrology and Metrology Assurance (MMA), DOI: 10.1109/MMA49863.2020.9254240, 2020

Резюме — В тази статия са разработени и изследвани два панела от рециклируеми материали, като единият панел е покрит с плексиглас, а другият — с леща на Френел. Температурата е измервана с термодвойки тип К. В продължение на няколко последователни дни са извършвани измервания при различна интензивност на слънчевото греене. Показано е, че използването на леща на Френел за нагриване на въздуха в подготвения панел със слънчева енергия не е ефективно.

Приноси

- Разработени и експериментално изследвани са два вида панели от рециклируеми материали за подобряване на енергийната ефективност през зимния сезон – един с покритие от Plexiglas и друг с Fresnel леща. Показано е, че панелът с Plexiglas задържа по-добре топлината и повишава температурата на въздуха вътре в алуминиевите цилиндри, докато Fresnel лещата не осигурява ефективно нагриване.

Г.8.1 T.Spasov, B. Dzhudzhev, “Mobile Station for Collecting Measurement Information”, XXXIII International Scientific Symposium Metrology and Metrology Assurance 2023, ISSN 2603-3194, 2023

Резюме — В тази статия е представена разработена мобилна платформа с микроконтролер Arduino за наблюдение на параметрите на въздуха в работна среда (температура и относителна влажност). Системата е организирана по такъв начин, че е възможна работа в реално време с дистанционно управление и дистанционно получаване на измервателните данни. Мобилната платформа може да се използва за измерване на температурата и влажността на въздуха в работна среда в помещения с вредни условия за хората.

Приноси

- Разработена е мобилна Arduino-базирана платформа за безжично измерване и мониторинг на температура и влажност в труднодостъпни или опасни среди с висока точност и възможност за отдалечен контрол.
-

Г.8.2 N. Kirilov, B. Dzhudzhev, N. Stoyanov, A. Pandelova, “Virtual Instrument for mass measurements with Arduino Uno”, International Scientific Symposium Metrology and Metrology Assurance 2024, ISSN 2603-3194

Резюме — В статията е представен разработен виртуален инструмент за измерване на маса, използващ Arduino Uno Rev3 и софтуерната среда LabVIEW. Представени и анализирани са експериментални тестове с виртуалния инструмент.

Приноси

- Разработване на достъпен и гъвкав виртуален инструмент – интегрираният блок на товарна клетка, усилвател HX711, Arduino Uno и LabVIEW позволява лесно измерване, визуализация и обработка на масови данни.

Г.8.3 A. Pandelova, S. Vladov, N. Stoyanov, B. Dzhudzhev, “System for Monitoring and Analysis of Environmental Data”, PROCEEDINGS OF THE TECHNICAL UNIVERSITY OF SOFIA, issue 2, pp. 38, 2738-8549/DOI: 10.47978/TUS.2022.72.02.007

Резюме — Повечето служители в офиса нямат представа какви здравословни рискове крие работната среда за тях. Поддържането на здравословна работна среда е важно, тъй като това може да намали отсъствията по болест и да поддържа добрия тонус на персонала. Разработена е система за мониторинг и анализ на данни за околната среда, която включва сензор за прахови частици, сензор за осветеност и температурен сензор. Системата се състои от три основни модула: сензорна част с три различни сензора, комуникационна платформа Arduino Nano и уеб сървър за комуникация, при която се използва операционна система Linux. Направени са необходимите настройки за четене на данни от сензорите, преобразуването им в цифрова форма, съхранението им в база данни и графичното визуализиране на измерените стойности. При визуализиране на измерванията може да се избира периодът на визуализация — от последния час до една година назад. Разработената система е тествана за мониторинг на околната среда на реален обект.

Приноси

- Разработена е система за мониторинг и анализ на параметрите на работната среда (прахови частици, осветеност и температура) чрез интеграция на Arduino Nano, сензори (NOVA SD011, MAX44009, DS18B20) и уеб базирана визуализация под Linux.

Г.8.4 B. Dzhudzhev, B. Veleв, “Investigation of metallic materials with ultrasonic methods”, Българско списание за инженерно проектиране, брой 44, pp.91-94, ISSN 1313-7530, 2021

Резюме — В статията са представени два неразрушаващи метода за ултразвуково изследване на метални материали. Изследвани са структурата и якостните характеристики на образци и отливки от чугун, стомана и алуминиеви сплави чрез методите за измерване на неразрушаващи информационни параметри — скорост и коефициент на затихване на ултразвук в изследваните материали. Тези неразрушаващи информационни параметри предоставят информация от обемните ултразвукови вълни, преминаващи през цялото напречно сечение на материала. Изчислени са скоростите и коефициентът на затихване на ултразвук и е установена корелация на тези параметри с якостта на опън в отговорни отливки от сив и високо якостен чугун, както и корелация на твърдостта в образци от инструментална стомана. Определени са също така и еластичните характеристики — модул на еластичност E (модул на Юнг) и модул на

ъглова деформация (усукване) G в алуминиевите отливки и тяхната зависимост от структурата на контролирания участък.

Приноси

- Представени са възможностите на автоматизирани ултразвукови неманипулативни методи за надеждно определяне на механичните и еластичните характеристики на метални материали, включително откриване на дефекти, невидими с традиционни рентгенови методи.

Г.8.5 А. Pandelova, Т. Georgiev, N. Stoyanov, B. Dzhudzhev, “Development of a system for measurement of carbon monoxide and smoke detection”, Proceedings of the TECHNICAL UNIVERSITY OF SOFIA, ISSN: 2738-8549, Vol. 71, No. 4, 2021

Резюме — Въглеродният окис е безцветен и без мирис газ, по-лек от въздуха, който може да причини симптоми на отравяне с различна тежест и да доведе до сериозни последици. Целта на доклада е да се разработи система за измерване на концентрацията на въглероден окис и дим. За разработването на системата са използвани електрохимичен сензор MQ-2 и платформа Arduino. Проведена е серия от експерименти за тестване на системата — в градски парк, подземен паркинг, гараж и закрити помещения. Получените резултати са анализирани.

Приноси

- Разработена е практична и достъпна система за измерване на концентрацията на въглероден окис и дим, използваща електрохимичен сензор MQ-2 и Arduino платформа, която позволява надеждно наблюдение на качеството на въздуха както на закрито, така и на открито.

Г.8.6 Б. Велев, Б. Джуджев, “Автоматизирана обработка на данни от измерване на термоелектродвижещо напрежение в метали и сплави”, Българско списание за инженерно проектиране, бр. 42, стр. 30-35 , ISSN 1313-7530

Резюме: В работата се анализират някои възможности за автоматизирана обработка на данни от измерване на характеристиката на термоелектродвижещата сила (ТЕДС) - термоелектродвижещо напрежение ЕТ в образци от метали и сплави. Представени са алгоритми за разработване на софтуер за автоматизирана система за оценка на резултатите. Изследвани са 2 статистически метода за класифициране на групи образци и изделия по измереностойности на ЕТ при сортиране по марка (химически състав) и термообработка (твърдост) на някои метали и сплави - клъстер анализ и робастни (устойчиви) оценки, които са подходящи за обработка на данни с голям разсейване.

Приноси

- Оптимизиран е процеса на обработка на данни измерване на характеристиките на термоелектродвижещата сила, термоелектродвижещото напрежение в образци от метали и сплави.

Г.8.7 B. Dzhudzhev, V. Angelov, M. Zlatkov, P Kostadinov, “Testing of automaticized system for complex non-destructive study of metallic materials”, International journal for science, technics and innovations for the industry "MACHINES. TECHNOLOGIES. MATERIALS", pp.273-276 , ISSN 1313-0226

Резюме — Представена е програма за тестване на автоматизирана система за комплексно неразрушаващо изследване на структурата, физическите и механичните свойства на образци и изделия от метални материали. Системата се състои от няколко модулни устройства, които измерват два неразрушаващи информационни параметъра, базирани на методи с различни физични принципи (магнитни, акустични, термоелектрични и др.). В статията са представени само две модулни устройства — MULTITEST MC010 за изследване на феромагнитни материали, базирано на измерване на напрежението на магнитния шум и магнитоакустичната емисия, и MULTITEST CD010 за изследване на метални материали, базирано на измерване на скоростта и коефициента на затихване на ултразвуковите вълни в материалите. Разработена е обща методика за работа на системата за тестване/измерване, както и методика за калибриране и метрологично осигуряване на оборудването при работа на системата в комплексен неразрушаващ контрол. Направени са заключения относно надеждността на измерванията на системата при приложение в комплексен неразрушаващ контрол на метални материали.

Приноси

- Интегрирани са различни физични методи в единна автоматизирана система и е доказано повишаване на точността и вероятността за правилна оценка чрез дву-параметрично измерване, приложимо за различни видове метали и индустриални продукти.
-

Г.8.8 В. Dzhudzhev, J. Afzali, “Research and development of capacitive transducer for measuring displacement of bimetallic strip”, Сборник доклади на международен научен симпозиум "Метрология и метрологично осигуряване 2018", ISSN 2603-3194

Резюме — В доклада е представен метод за реализиране на капацитивен преобразувател за измерване на преместването на биметална лента. Проведен е набор от изследвания върху разработения преобразувател.

Приноси

- Разработен е капацитивен преобразувател за измерване на изместването на биметална пластина.
-

Г.8.9 В. Dzhudzhev, N. Pantileev, V. Kamenov, “Equipment testing for environmental effects to ensure safe transport”, Сборник доклади на международен научен симпозиум "Метрология и метрологично осигуряване 2017", ISSN 2603-3194

Резюме — В доклада са представени възможностите на Лабораторията за екологични изпитвания, част от Българския институт по метрология, за тестване на оборудване, използвано в автомобилната, корабостроителната и авиационната индустрия, както и влиянието на околната среда върху транспорта на оборудването. Посочени са стандартите, съгласно които са извършени изпитванията в лабораторията, създадените вибрации и критериите за несъответствие. Представени са резултати от тестове на различно оборудване.

Приноси

- Представени са възможностите на лаборатория Въздействие на околната среда, част от Вългарския институт по метрология за извършване на експериментални изпитвания на различни типове оборудване и идентифициране на ефекти като резонансни явления и отклонения при зададените вибрации.
-

Г.8.10 Н. Стоянов, А. Панделова, Б. Джуджев, “Влияние на ензимната скорост върху процесите в амперометричен биосензор при пинг-понг ензимна кинетика, Българско списание за инженерно проектиране”, брой 33, ISSN 1313-7530

Резюме: В настоящата работа е проведено симулационно изследване на влиянието на максималната скорост на ензимната реакция върху процесите в амперометричен биосензор за установен режим на измерване. Разгледан е косубстрат-чувствителен вариант при пинг-понг ензимна кинетика. Диференциалните уравнения, описващи процесите в ензимната мембрана са решени с помощта на числено интегриране в програмната среда MATLAB. За различни стойности на максималната скорост на ензимната реакция са получени концентрационните профили на субстрат и косубстрат в активната мембрана, както и изходния ток от амперометричния биосензор. Направен е анализ на влиянието на ензимната скорост върху метрологичните характеристики на биосензора.

Приноси

- Създаден е математически модел на процесите в активната ензимна мембрана, описан чрез нелинейни диференциални уравнения за субстрат, косубстрат и продукт.
- Направен е симулационен анализ на влиянието на максималната скорост на ензимната реакция върху функционирането на едноензимен амперометричен биосензор с косубстрат-чувствителен вариант при пинг-понг ензимна кинетика.

Г.8.11 Н. Стоянов, А. Панделова, Б. Джуджев, “Изследване влиянието на модула на тиле върху амперо-метричен биосензор при пинг-понг ензимна кинетика, Българско списание за инженерно проектиране”, брой 32, ISSN 1313-7530

Резюме: В настоящата работа е проведен симулационен анализ на влиянието на модула на Тиле върху процесите в амперометричен биосензор за пинг-понг ензимна кинетика. Изследвани са едноензимен продукт- и косубстрат-чувствителен вариант за установен режим на измерване. Обикновените диференциални уравнения от втори ред за субстрата, косубстрата и продукта са решени с помощта на метода на крайните елементи в програмния пакет MATLAB. Получен е концентрационния профил на субстрата в ензимната мембрана, както и изходния ток от амперометричния биосензор за продукт- и косубстрат чувствителен вариант за различни стойности на модула Тиле. Анализирани са влиянието на модула на Тиле върху метрологичните характеристики на биосензора.

Приноси

- Разработен е симулационен модел на едноензимен амперометричен биосензор с пинг-понг ензимна кинетика, който решава системата нелинейни диференциални уравнения за концентрациите на субстрат, косубстрат и продукт в активната мембрана, чрез него е анализирано влиянието на модула на Тиле (Φ_2) върху концентрационните профили и изходния ток, демонстрирайки прехода между кинетичен, смесен и дифузионен режим на работа.

Г.8.12 Б. Джуджев, “Математичен модел и бюджет на неопределеност на система за калибриране на акселерометри с виртуален еталон”, Годишник на Техническия Университет - София, том 66, книга 2, ISSN 1311-0829

Резюме: В разработката са представени математичен модел и оценка на неопределеността на резултата, при нов подход за калибриране на акселерометри, с използване на виртуален еталон.

Приноси

- Разработени са математичен модел и бюджет на неопределеността за система за калибриране на акселерометри с виртуален еталон. Разработеният модел включва всички ключови влияещи величини и техните неопределености, позволявайки точно прогнозиране на резултата от измерването. Доказано е че използването на виртуален еталон опростява калибрационната система, като отпада необходимостта от някои блокове и съответните им неопределености, което води до повишаване на точността и надеждността на измерванията.
-

Г.8.13 Б. Джуджев, “Виртуален инструмент за мониторинг на вибрации”, Известия на съюза на учените – Сливен, ISSN 1311-2864

Резюме: В статията е представен виртуален инструмент реализиран в програм-ната среда LabVIEW, който прави честотен анализ на входен времеви сигнал. Дадена е възможност да се задава критична стойност, при достигането на която програмата да спира.

Приноси

- Разработен е виртуален инструмент за мониторинг на вибрации, реализиран в средата LabVIEW, който позволява честотен анализ на сложни входни времеви сигнали в реално време.
-

Г.8.14 V. Ivancheva, S. Kachulkova, B. Dzhudzhev, V. Slavov, “Examination of capacitive transducers and their use for measurement of small linear displacements”, Proceeding of XLVIII International Scientific Conference on Information, Communication and Energy Systems and Technology, ICEST 26 –29 June 2013, Ohrid, Macedonia, ISBN 978-9989-786-90-7

Резюме — В тази статия се разглеждат капацитивните преобразуватели и тяхното приложение за измерване на малки линейни премествания. Експериментално са определени и анализирани функциите на преобразуване на капацитивните преобразуватели при промяна на разстоянието между електродите и площта на припокриване между тях.

Приноси

- Представени са ефективни методи за измерване на прецизни линейни премествания с два типа (с променлива площ на припокриване на плочите и с променливо разстояние между плочите) капацитивни преобразуватели.
-

Г.8.15 Б. Джуджев, “Определяне на действителният коефициент на преобразуване на вибропреобразуватели с виртуален инструмент за калибриране”, международен научен симпозиум "Метрология и метрологично осигуряване 2014", стр. 439 до 444, ISSN 1313-9126

Резюме: Тази статия показва една от стъпките за калибриране на вибропреобразуватели по метода на сравнение. Разработен е виртуален инструмент в програмната среда LabVIEW, който съдържа 3 под-инструмента. Първият подинструмент симулира сигналите получени от еталонния и калибрираният вибропреобразуватели, втория намира амплитудата на основната честота, а третият обработва сигналите. Обработката се състои в откриване на действителният коефициент на преобразуване на калибрираният вибропреобразувател и неговата неопределеност.

Приноси

- Създаден е инструмент, реализиран в LabVIEW, който симулира сигнали от еталонен и калибриран преобразувател, извършва честотен анализ на основната амплитуда и обработва резултатите за определяне на действителния коефициент на преобразуване и неговата неопределеност.
-

Г.8.16 Nikolay Gourov, Bozhidar Dzhudzhev, Tasho Tashev, “Computer Based Virtual Instrument for Weight Measurement“, Proceeding of sixth International Conference - Computer Science'2011 , 01 -03 September 2011, Ohrid, Macedonia", ISBN: 978-954-438-914-7

Резюме — Измерването на маса е едно от най-старите и най-често използвани в практиката. За този вид измервания се използват различни сензори, като най-често срещаните са магнитоеластични, пиезоелектрични, тензодатчици и др. Виртуалните инструменти представляват най-съвременното направление в измервателната техника. Тяхното изграждане стана възможно благодарение на развитието на технологии, които създават условия за създаване на виртуална среда. Широко използван за изграждането на тази среда е софтуерният пакет LabVIEW. В статията е представен виртуален инструмент за измерване на маса, състоящ се от тензодатчик, инструментален усилвател, ELVIS II и компютър, на който се изпълнява програмата LabVIEW. Проектираният инструмент може лесно да изпълнява следните функции: калибриране, компенсация и корекция.

Приноси

- Разработен е алгоритъм за програмна компенсация на пада на захранващото напрежение на тензодатчик, чрез който намалява значително грешката в измерените стойности.
 - Разработен е компютърно базиран виртуален инструмент за измерване на тегло, реализиран в LabVIEW, който интегрира тензодатчик, усилвател на сигнала, работна станция NI ELVIS II и компютър за обработка и визуализация на измерванията.
-

Г.8.17 Николай Гуров, Божидар Джуджев, “Термоелектрически термометър за учебни цели”, Годишник на Техническият Университет - София, том 62, книга 2 ISSN 1311-0829

Резюме: В статията са разгледани основните принципи за измерване на температура с термодвойки. Дадени са начини за реализиране на компенсация на студените краища на термодвойките. На тази основа е предложен виртуален инструмент за измерване на температура, разработен в средата на LabVIEW, който може да работи с различни видове термодвойки и извършва компенсация на температурата на студените краища, като също така дава възможност за извършване на калибровка и корекция. Всички тези действия могат да се демонстрират на студентите при провеждане на учебния процес и да бъдат тествани и изучени от тях посредством изследване на виртуалния инструмент.

Приноси

- Разработен е виртуален инструмент за измерване на температура с термодвойки, реализиран в LabVIEW, който позволява надеждно измерване на температурата, чрез софтуерна компенсация на студените краища и калибриране.
-

Г.8.18 Николай Гуров, Божидар Джуджев, “Изследване на тензорезистори за учебни цели”, Годишник на Техническия Университет - София, том 63, книга 2 ISSN 1311-0829

Резюме: Тензорезисторите са едни от най-разпространените и прилагани в практиката преобразуватели. Те се използват директно за измерване на деформация, която може да бъде причинена от сили, налягания, моменти, топлина, структурни промени на материала и др. В много случаи различни величини се преобразуват в деформация и се измерват с помощта на тензорезистори. В статията са разгледани подробно тензорезисторите, като е обърнато внимание на основните им характеристики. Показано е експерименталното им изследване в лабораторни условия с учебна цел. Разработени са виртуални инструменти за измерване на преместване и маса, които позволяват да се снимат и изчислят основните характеристики на преобразувателите.

Приноси

- Разработени са два виртуални инструмента в LabVIEW за измерване на преместване и маса, които позволяват лабораторно изследване на тензорезистори без необходимост от сложна апаратура.

331.1 Stoyanov, N., Pandelova, A., Dzhudzhev, B., Georgiev, T.Z., Kalapchiiska, J., „Prediction of particulate matter content PM10 with artificial neural network and multiple linear regression“, APPLIED ECOLOGY AND ENVIRONMENTAL RESEARCH, issue 6, pp. 5643-5655, ISSN 1589 1623, DOI 10.15666/aeer/2106_56435655

Резюме: Замърсяването на въздуха в индустриалните райони на България е сред най-сериозните проблеми, засягащи околната среда и човешкото здраве. Поради това точното прогнозиране на нивата на замърсяване на въздуха е от особено значение. Настоящото изследване сравнява възможности за прогнозиране на два подхода за моделиране – множествена линейна регресия и изкуствени невронни мрежи. Моделите са базирани на връзката между концентрацията на фини прахови частици и метеорологичните променливи и газообразните замърсители. Сравнителните статистически резултати показват, че сложните взаимодействия между изследваните входни фактори се моделират по-добре чрез нелинейния подход, реализиран чрез многослоен перцептрон. Получените резултати показват много висока точност и надеждност и могат успешно да се използват за прогнозиране на PM10 един ден предварително за София – столицата на България.

Приноси

- Разработен е модел за едnodневна прогноза на концентрацията на PM10 в градски условия, базиран на изкуствени невронни мрежи, който показва по-висока точност от класическата линейна регресия.
- Направен е сравнителен анализ между линейни и нелинейни методи за прогнозиране на атмосферното замърсяване, който доказва предимствата на машинното обучение при моделиране на сложни екологични взаимодействия.
- Разработена е методология за използване на метеорологични и газови данни за създаване на надеждни модели за мониторинг и контрол на качеството на въздуха в София.

331.2 Stoyanov, N., Pandelova, A., Georgiev, T., Kalapchiiska, J., Dzhudzhev, B., „Forecasting of air pollution with time series and multiple regression models in Sofia, Bulgaria“, Journal of Environmental Engineering and Landscape Management, issue 3, pp. 176–185, ISBN 1648–6897, DOI 10.3846/jeelm.2023.19467

Резюме: Замърсяването на въздуха е един от сериозните екологични проблеми. Високите концентрации на фини прахови частици могат да окажат сериозно въздействие върху човешкото здраве и екосистемите, особено в силно урбанизирани райони. В тази връзка настоящото изследване използва комбиниран подход за моделиране ARIMA – множествена линейна регресия за прогнозиране на съдържанието на фини прахови частици. Като казус е използвана столицата на България. Чрез техники на регресионен анализ се изследва връзката между концентрацията на фини прахови частици и основни метеорологични променливи – температура на въздуха, слънчева радиация, скорост на вятъра, посока на вятъра и атмосферно налягане. Адекватността на моделите е доказана чрез изследване на поведението на остатъците. Синтезираният модел на времеви редове може да се използва за прогнозиране, наблюдение и контрол на състоянието на качеството на въздуха. Всички анализи и изчисления са извършени със статистическия софтуер STATGRAPHICS.

Приноси

- Разработен е комбиниран ARIMA–MLR модел за прогнозиране на концентрацията на PM10, който интегрира метеорологични променливи и позволява точни краткосрочни прогнози на качеството на въздуха.
- Разработен е аналитичен подход за оценка на адекватността на модела, включващ проверка на разпределението и корелацията на остатъците, за да се гарантира надеждността на прогнозите.
- Разработена е методология за трансформация на данни и избор на подходящи разпределения, която осигурява коректно прилагане на статистически модели при непълни или нестандартни данни за метеорологични променливи.

331.3 Velev, B., Djudzhev, B., Dimitrov, V., Hinov, N., „Comparative Analysis of Lithium-Ion Batteries for Urban Electric/Hybrid Electric Vehicles“, BatteriesOpen source preview, 2024, 10(6), 186, DOI: 10.3390/batteries10060186

Резюме: Настоящата статия представя експериментално сравнение на два типа литиево-йонни батерийни пакети за нисковолтово съхранение на енергия в малки градски електрически или хибридни електрически превозни средства (EVs/HEVs). Тези системи представляват комбинация от литиеви батерийни клетки, система за управление на батерията (BMS) и централен управляващ модул — система за съхранение и управление на литиева енергия (LESMS). Литиево-йонните клетки са сглобени с два различни активни катодни материала — никел–кобалт–алуминий (NCA) и литиево-железен фосфат (LFP), като и двата типа разполагат с интегрирана децентрализирана BMS. Въз основа на експериментите, проведени с двете сглобени LESMS системи, в статията се предполага, че въпреки че LFP батериите имат по-слаби характеристики по отношение на енергийна и мощностна плътност, те притежават значителен потенциал за подобрене.

Приноси

- Разработен е метод за измерване и калибриране на състоянието на зареждане за литий–железен фосфат клетки с въвеждане на корекционен фактор, който компенсира грешките при измерване на капацитета чрез метода на Кулонова сметка.
- Разработена е експериментална литиева система за съхранение и управление на енергия за ниско напрежение с две различни литиево-йонни химии (никел–кобалт–алуминий и литий–железен фосфат), който е интегриран в тестово превозно средство за измервания по време на реални градски цикли на движение.

- Разработена е интелигентна модулна система за управление на батерията, която позволява децентрализирано управление на клетките чрез активни и пасивни изравнители и осигурява точно измерване на състоянието на зареждане с точност около 2–2.5%.
- Направено е систематично сравнение на никел–кобалт–алуминий и литий–железен фосфат клетки, при което са определени енергийна плътност, вътрешно съпротивление и издръжливост на цикли, като са идентифицирани предимствата и недостатъците на двете технологии.
- Направена е оценка за приложимост на литиева система за съхранение и управление на енергия за нискобюджетни и градски електрически и хибридни автомобили, като са дадени препоръки за използване на никел–кобалт–алуминийеви клетки при нужда от бързо зареждане с охлаждане.
- Разработени са препоръки за бъдещо подобрене на литий–железен фосфат системите, включително повишаване на енергийната плътност, ефективността и интеграцията на интелигентни системи за управление на батерията алгоритми с Kalman филтри или машинно обучение за оптимизация на заряд/разряд и дълготрайност.
- Проведени са функционални и квалификационни тестове на литиева система за съхранение и управление на енергия, включително под постоянен и динамичен товар, както и идентификация на „слаби“ клетки и модулни компоненти.

ABSTRACTS AND CONTRIBUTIONS OF THE SCIENTIFIC WORKS

of

Chief Assist. Prof. Bozhidar Petkov Dzhudzhev, PhD

for participation in a competition for the academic position of “Associate Professor”

in the field of Higher Education **5. Technical Sciences**

Professional field **5.2 Electrical Engineering, Electronics and Automation**

Specialty: **Electrical Measurement Technology**

Announced in the State Gazette, Issue No. 101 / 27.11.2025

Department of “Information and Measurement Technology”

Faculty of Automation

Technical University of Sofia.

Scientific Publications

B.4 Habilitation Thesis

The scientific results are in the field of metrology and metrological assurance. Mathematical models describing the processes involved in the calibration of calibration chains and the calibration of belt scales using calibration chains have been developed. An evaluation of the factors affecting each step of the procedures for the calibration of calibration chains and the calibration of belt scales using calibration chains has been carried out. Uncertainty budgets have been developed for each step, and methods for obtaining numerical values for each uncertainty component are presented. Methodologies have also been developed that describe in detail the sequence of actions in the procedures for the calibration of calibration chains and the calibration of belt scales using calibration chains, with the possibility of direct implementation in the activities of calibration laboratories.

Г7.1 B. Dzhudzhev, R. Deliyiski, A. Pandelova, “Influence of Environment Conditions on the Infra-Red Object Detection Sensor FC-51”, 34th International Scientific Symposium Metrology and Metrology Assurance 2024, MMA 2024, <https://doi.org/10.1109/MMA62616.2024.10817663>, 2024

Abstract—This paper presents analysis of influence of environment conditions on the IR flying fish object detection sensor FC-51 part of the MH-B series. The sensor was tested with different concentration of dust particles in the air in the range of 8-900 mg/m³ and constant light intensity and results show constant values of object detection. Additional experiments under constant dust concentration, variable light directions and no obstacle shows that the IR sensor faulty detects object based on the light intensity. The detection also depends on the light orientation. The FC-51 sensor output is modeled by binary logistic regression.

Contributions

- The influence of **dust particle concentration over a wide range** on the operation of the **infrared sensor FC-51** was experimentally analyzed, and the **absence of a statistically significant effect on the detection distance** was established.

Г7.2 A. Pandelova, N. Stoyanov, B. Dzhudzhev, “Determination of Limit of Detection in Electrochemical Biosensors”, 2023 11th International Scientific Conference on Computer Science, COMSCI 2023 - Proceedings, 10.1109/COMSCI59259.2023.10315871, 2023

Abstract — one of the important parameters determining the quality of an electrochemical biosensor is the limit of detection (LOD). A definition of this parameter is given by the International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC). Different approaches are known for calculating the LOD in different types of biosensors, each of which comes with advantages, disadvantages and limitations. Three methods are mainly applied to determine LOD from experimental data - from low concentration standard deviations, from a calibration curve, and from instrument resolution. The calibration curve method was used to determine the LOD in amperometric electrochemical biosensors. Experimental data from really developed electrochemical biosensors – plant-tissue and enzyme-based - were used to perform the calculations. The resulting values for sensitivity and LOD are $b=2.97$ mM/mgO₂/l, SLOD=0.206 mM for plant-tissue biosensor and $b=3.1$ mM/mgO₂/l, SLOD=0.176 mM for enzyme-based biosensor. The calibration curve method can be used as a useful tool for preliminary indicative quality analysis of a amperometric electrochemical biosensor.

Contributions

- The applicability of existing approaches for determining the Limit of Detection (LOD) in electrochemical amperometric biosensors has been analyzed and experimentally evaluated. In the absence of an established unified methodology, the application of the LOD determination method from a calibration curve proposed by Loock and Wentzell was investigated. It was established that the calculated LOD values exceed the lower limit of the biosensor’s measurement range. At the same time, it was confirmed that the minimum measurable concentrations may be lower than the calculated LOD, which reveals the limited interpretative value of LOD as an absolute measurement limit in electrochemical biosensors.

Г7.3 B. Dzhudzhev, B. Velev, V. Kamenov, “Non - destructive Analysis of Ferromagnetic Materials by Means of Barkhausen Effect Methods”, XXXII International Scientific Symposium Metrology and Metrology Assurance 2022, DOI 10.1109/MMA55579.2022.9993312, 2022

Abstract— The paper presents two modern methods based on the effect of Barkhausen and used for the study of specimens of construction steel and amorphous alloys. In particular, the methods discussed in the study are the method of magnetic noise and that of magneto-acoustic emission. The study deals with the effect of steel and amorphous alloys structure on the numerical characteristics of the magnetic noise (magnetic noise stress) and on those of the magnetoacoustic emission (mean quadratic stress of the acoustic emission). A possibility to apply those characteristics is outlined, i.e. one can use them when performing specific nondestructive control of constructional steels and amorphous alloys. It is proved that the signals of the magnetic noise stress and those of the magneto-acoustic emission depend on the magnitude of the structure of the studied construction steels and amorphous alloys.

Contributions

- The dependence of the characteristics of magnetic noise and magnetoacoustic emission, induced by the Barkhausen effect, on the structural state of structural steels and amorphous Fe-based

alloys has been experimentally investigated. It was established that the signals of magnetic noise and magnetoacoustic emission are sensitive to internal stresses and plastic deformation in steel, as well as to structural defects in amorphous alloys, such as the presence of crystalline grains, pores, and dislocations. Fundamental differences in the behavior of magnetic noise and magnetoacoustic emission have been confirmed, despite their common physical origin related to the irreversible motion of domain walls. In addition, a specific frequency-dependent extreme behavior of magnetic noise under certain conditions was observed, likely associated with internal friction and the chemical composition of the alloys.

Г7.4 B. Dzhudzhev, N. Stoyanov, A. Pandelova, “Functional Generator Software Optimization Through Virtual Instruments”, 2021 XXXI International Scientific Symposium Metrology and Metrology Assurance (MMA), DDOI: 10.1109/MMA52675.2021.9610942, 2021

Abstract— This report presents software optimization of the GW Instek AFG-2005 functional generator by providing functionality to it to perform control on vibration impact system. The generator is controlled via the LabVIEW software environment. The difficulties that arose during the optimization and their solution are presented.

Contributions

- An optimization of the software for the GW Instek AFG-2005 function generator has been developed by integrating virtual instruments in the LabVIEW environment, enabling precise control of a vibration generation system. Key issues related to the control of signal amplitude and frequency were identified and resolved, including the synchronization of parameters with the generator’s response time. Virtual instruments were developed for creating sweep cycles with adjustable limits, number of octaves, and direction of frequency transition, and the accuracy of the generated signals with respect to the set parameters was experimentally confirmed.
-

Г7.5 B. Dzhudzhev, N. Stoyanov, A. Pandelova, “Development and Research of a Capacitive Transducer for Angular Displacement Measurement”, 2021 XXXI International Scientific Symposium Metrology and Metrology Assurance (MMA) DOI: 10.1109/MMA52675.2021.9610969, 2021

Abstract— The report presents the methodology and difficulties in developing a capacitive transducer for angular displacement. Experimental studies of the developed converter are presented, as the measurement of the capacity is performed by two independent methods. Mathematical models are derived giving the relationship between the value of the capacitance and the area of overlap and the distance between the electrodes.

Contributions

- A capacitive transducer for angular displacement with simultaneous variation of the distance and overlap of the electrodes has been developed. The device was validated through experimental measurements and mathematical models and is suitable for laboratory training in non-electrical measurements.
-

Г7.6 B. Dzhudzhev, J. Afzali, A. Pandelova, N. Stoyanov, “Virtual Measurement System for Simultaneous Recording of the Temperature Change from Multiple Transducers”, 2020 XXX International Scientific Symposium Metrology and Metrology Assurance (MMA), DDOI: 10.1109/MMA49863.2020.9254232, 2020

Abstract— The paper presents the hardware and software part of the developed virtual measurement system for automatic recording of the change of the temperature change from multiple transducers. An algorithm of the working process of the virtual measurement system is shown.

Contributions

- A virtual measurement system has been developed for the automatic and simultaneous recording of temperature changes from multiple thermocouples, ensuring minimal human intervention, reduction of errors, and the possibility for easy adaptation to various applications.

Г7.7 B. Dzhudzhev, B. Velev, M. Zlatkov, P. Kostadinov, “Study on the Structure and Composition of new Ferromagnetic Materials with an Automated System for Complex Non-destructive Testing”, 2020 XXX International Scientific Symposium Metrology and Metrology Assurance (MMA), DOI: 10.1109/MMA49863.2020.9254265, 2020

Abstract: The paper presents the results of the study of the structure and composition of new ferromagnetic materials, performed with an automated system for complex nondestructive testing of the structure and mechanical properties of samples and articles of metal materials MULTITEST. It consists of several modular devices that measure one or two non-destructive information parameters based on methods with different physical fundamentals (magnetic, ultrasonic and thermoelectric).

Three optimized modular devices of the system are presented: MULTITEST-MC010 for research of ferromagnetic materials with the methods for measuring the magnetic noise and the magnetoacoustic emission of Barkhausen, MULTITEST-CD010 for research of materials with the methods for measuring speed and attenuation of ultrasound and MULTITEST-TE010 for measuring the thermoelectric power in metallic materials. The main approaches for the optimization of the automated data processing from measurement / test and the adjustment of the modular instruments are presented, by applying the graphic program LabVIEW.

The possibility for the application of these methods for complex non-destructive testing of the structure and composition in samples of sintered materials for permanent magnets, samples of amorphous alloys and samples of active cathode materials for application in electric and hybrid electric vehicles (EV / HEV) vehicles is shown. It has been proved that the non-destructive information parameters - magnetic noise voltage and magnetoacoustic emission voltage depend on the structure and composition of the studied amorphous alloys and cathode materials, and the nondestructive information parameters speed and attenuation of ultrasound in the controlled material depend on the structure and composition of the neodymium magnets. The nondestructive information parameter of the method for measuring the thermoelectric force - thermoelectric voltage can be used as an additional parameter in many cases in complex non-destructive testing - for example in amorphous alloys and permanent magnets.

Contributions

- Correlations between non-destructive informational parameters (magnetic noise, magnetoacoustic emission, ultrasonic velocity and attenuation, thermoelectric voltage) and the structure and composition of materials have been presented, enabling reliable grouping and quality control without destruction of the samples.
 - An automated system MULTITEST for comprehensive destructive and non-destructive testing of the structure, composition, and mechanical properties of new ferromagnetic materials has been developed and optimized.
-

Г7.8 B. Georgiev, N. Gladichev, A. Pandelova, B. Dzhudzhev, J. Afzali, N. Stoyanov, “Study of a Panel of Recyclable Materials to Improve Energy Efficiency During the Winter Season”, 2020 XXX International Scientific Symposium Metrology and Metrology Assurance (MMA), DDOI: 10.1109/MMA49863.2020.9254240, 2020

Abstract—in this article, two panels of recyclable materials have been developed and studied, one panel being coated with Plexiglas and the other with a Fresnel lens. The temperature is measured with thermocouples type K. For several consecutive days measurements were performed at different intensities of sunshine. It has been shown that the use of a Fresnel lens to heat the air in the prepared panel with sunlight is not effective.

Contributions

- Two types of panels made from recyclable materials for improving energy efficiency during the winter season have been developed and experimentally investigated—one with a Plexiglas cover and another with a Fresnel lens. It was shown that the Plexiglas panel retains heat more effectively and increases the air temperature inside the aluminum cylinders, while the Fresnel lens does not provide effective heating.

Г.8.1 T.Spasov, B. Dzhudzhev, “Mobile Station for Collecting Measurement Information”, XXXIII International Scientific Symposium Metrology and Metrology Assurance 2023, ISSN 2603-3194, 2023

Abstract— In this article, a developed mobile platform with Arduino – microcontroller for monitoring air parameters in a working environment (temperature and relative humidity) is presented. The system is organized in such a way that it is possible to work in real time with remote control and remote reception of the measurement data. The mobile platform can be used to measure the temperature and humidity of the air in a working environment in rooms with harmful working conditions for people.

Contributions

- A mobile Arduino-based platform for wireless measurement and monitoring of temperature and humidity in hard-to-reach or hazardous environments has been developed, providing high accuracy and the possibility for remote control.

Г.8.2 N. Kirilov, B. Dzhudzhev, N. Stoyanov, A. Pandelova, “Virtual Instrument for mass measurements with Arduino Uno”, International Scientific Symposium Metrology and Metrology Assurance 2024, ISSN 2603-3194

Abstract—The paper presents a developed virtual instrument for mass measurements using Arduino Uno Rev3 and software LabVIEW. Experimental test with the virtual instrument are presented and analyzed.

Contributions

- A cost-effective and flexible virtual instrument has been developed—the integrated block consisting of a load cell, HX711 amplifier, Arduino Uno, and LabVIEW, which enables easy measurement, visualization, and processing of mass data.

Г.8.3 A. Pandelova, S. Vladov, N. Stoyanov, B. Dzhudzhev, “System for Monitoring and Analysis of Environmental Data”, PROCEEDINGS OF THE TECHNICAL UNIVERSITY OF SOFIA, issue 2, pp. 38, 2738-8549/DOI: 10.47978/TUS.2022.72.02.007

Abstract—Most of the employees in the office have no idea what health risks the work environment hides for them. It is important to maintain a healthy working environment in the office, as this can reduce the absence of sick staff and their good tonus can be maintained. An environmental data monitoring and analysis system has been developed, which includes a particulate matter sensor, a light sensor and a temperature sensor. The system includes three main units - sensor part with three different sensors, Arduino Nano sensor communication platform and web server for communication with which the Linux operating system is used. The necessary settings have been made for reading data from the sensors, converting them into digital form, storing them in a database and graphical visualization of the measured values. When visualizing the measurements, the period of visualization can be chosen - from the last hour to one year ago. The developed system has been tested for monitoring the environment of a real object.

Contributions

- A system for monitoring and analysis of working environment parameters (dust particles, illuminance, and temperature) has been developed through the integration of Arduino Nano, sensors (NOVA SD011, MAX44009, DS18B20), and web-based visualization under Linux.
-

Г.8.4 B. Dzhudzhev, B. Velev, “Investigation of metallic materials with ultrasonic methods”, Bulgarian Journal of Engineering Design, Issue 44, pp.91-94, ISSN 1313-7530, 2021

Abstract: The paper presents two non-destructive methods for ultrasonic examination of metallic materials. The structure and strength characteristics of samples and castings of cast iron, steel and aluminum alloys were studied with the methods for measuring the information non-destructive parameters - speed and attenuation coefficient of ultrasound in the studied materials. These non-destructive information parameters provide information from the volumetric ultrasonic waves passing through the entire cross section of the material. The velocities and the attenuation coefficient of the ultrasound were calculated and a correlation of these parameters with the tensile strength in responsible castings of gray and high-strength cast irons, as well as a correlation of the hardness in tool steel samples was established. The elastic characteristics are also determined - the modulus of elasticity E (Jung's modulus) and the modulus of angular deformation (torsion) G in aluminum castings and their dependence on the structure of the controlled zones.

Contributions

- The capabilities of automated ultrasonic non-manipulative methods for reliable determination of the mechanical and elastic properties of metallic materials are presented, including the detection of defects not visible with traditional X-ray methods.
-

Г.8.5 A. Pandelova, T. Georgiev, N. Stoyanov, B. Dzhudzhev, “Development of a system for measurement of carbon monoxide and smoke detection”, Proceedings of the TECHNICAL UNIVERSITY OF SOFIA, ISSN: 2738-8549, Vol. 71, No. 4, 2021

Abstract — carbon monoxide is a colorless and odorless gas that is lighter than air; it can cause symptoms of poisoning to varying degrees, which can lead to serious consequences. The aim of the report is to develop a system for measuring the concentration of carbon monoxide and smoke. An electro-chemical sensor MQ-2 and an Arduino platform were used for the development of the system. A series of experiments were performed to test the system – in the city park, in underground parking, garage, indoor. The obtained results are analyzed.

Contributions

- A practical and accessible system for measuring the concentration of carbon monoxide and smoke has been developed using an MQ-2 electrochemical sensor and an Arduino platform, enabling reliable monitoring of air quality both indoors and outdoors.
-

Г.8.6 B. Velev, B. Dzhudzhev, “Automated processing of data from measurement of thermo electric driving voltage in metals and alloys”, Bulgarian Journal of Engineering Design, Issue 42, стр. 30-35, ISSN 1313-7530

Abstract: The paper analyzes some possibilities for automated data processing from measuring the characteristic of the thermoelectric driving force (TEDS) - thermoelectric driving voltage ET in samples of metals and alloys. Algorithms for software development for an automated system for evaluation of results are presented. 2 statistical methods for classification of groups of samples and articles by measured values of ET in sorting by brand (chemical composition) and heat treatment (hardness) of some metals and alloys - cluster analysis and robust (stable) estimates that are suitable for processing of data with high scattering.

Contributions

- The data processing procedure for measuring the characteristics of thermoelectromotive force (thermo-EMF) and thermoelectric voltage in metal and alloy samples has been optimized.
-

Г.8.7 B. Dzhudzhev, V. Angelov, M. Zlatkov, P Kostadinov, “Testing of automaticized system for complex non-destructive study of metallic materials”, International journal for science, technics and innovations for the industry "MACHINES. TECHNOLOGIES. MATERIALS", pp.273-276 , ISSN 1313-0226

Abstract - A program to test automatized system for complex non-destructive testing of the structure, the physical and mechanical properties of samples and products from metallic materials is presented. The system consists of several modular devices that measure two nondestructive information parameters based on methods with different physical principles (magnetic, acoustic, thermoelectric, etc.). In the paper only two modular units - MULTITEST MC010 for testing ferromagnetic materials, based on the measurement of the magnetic noise voltage and magnetoacoustic emission and MULTITEST CD010 for testing of metallic materials based on measuring the speed and the attenuation coefficient of ultrasonic waves in the materials are presented. General methodology of the testing / measuring system, as well as methodology for calibration and metrological assurance of the equipment in operation of the system in a complex nondestructive testing has been developed. Conclusions are made on the reliability of the system measurements when used in complex nondestructive control of metallic materials.

Contributions

- Various **physical methods** have been integrated into a **single automated system**, demonstrating improved **accuracy and probability of correct evaluation through two-parameter measurement**, applicable to **different types of metals and industrial products**.
-

Г.8.8 B. Dzhudzhev, J. Afzali, “Research and development of capacitive transducer for measuring displacement of bimetallic strip”, Proceedings of International Scientific Symposium "Metrology and Metrological Assurance 2018", ISSN 2603-3194

Abstract: In the report is presented a method for implementation of capacitive transducer for measuring displacement of bimetallic strip. A set of studies have been made on the developed transducer.

Contributions

- A capacitive transducer for measuring the displacement of a bimetallic plate has been developed.
-

Г.8.9 B. Dzhudzhev, N. Pantileev, V. Kamenov, "Equipment testing for environmental effects to ensure safe transport", Proceedings of International Scientific Symposium "Metrology and Metrological Assurance 2017", ISSN 2603-3194

Abstract: The report presents the capabilities of Environmental Testing Laboratory, part of Bulgarian Institute of Metrology, for testing of equipment used in the automotive, shipbuilding and aviation industry and the impact of the environment on the transportation of equipment. The standards according to which tests were performed in the test laboratory, the created vibrations and the non-compliance criteria are given. Test results of different equipment are shown.

Contributions

- The capabilities of the Environmental Impact Laboratory, part of the Bulgarian Institute of Metrology, for conducting experimental testing of different types of equipment are presented, including the identification of effects such as resonance phenomena and deviations under specified vibration conditions.
-

Г.8.10 N. Stoyanov, A. Pandelova, B. Dzhudzhev, "INFLUENCE OF MAXIMAL ENZYMATIC RATE OF AMPEROMETRIC BIOSENSOR IN PING-PONG ENZYME KINETICS", Bulgarian Journal of Engineering Design, Issue 33, ISSN 1313-7530

Abstract: In the present work simulation analysis of maximal enzymatic rate to amperometric biosensor in steady-state conditions is developed. Co-substrate sensitive variant in ping-pong enzyme kinetics is analyzed. The differential equations describing process in enzyme membrane is solved by numerical integration in MATLAB. Concentration profiles of substrate and co-substrate in active membrane and output signal of amperometric biosensor for different values of maximal enzymatic rate is obtained. The analysis about influence of maximal enzymatic rate to metrological characteristics of biosensor is made.

Contributions

- A mathematical model of the processes in the active enzyme membrane has been created, described by nonlinear differential equations for substrate, cosubstrate, and product.
 - A simulation analysis of the influence of the maximum enzymatic reaction rate on the functioning of a single-enzyme amperometric biosensor with a cosubstrate-sensitive variant under ping-pong enzyme kinetics has been carried out.
-

Г.8.11 N. Stoyanov, A. Pandelova, B. Dzhudzhev, "INFLUENCE OF TILE MODULE TO AMPEROMETRIC BIOSENSOR IN PING-POONG ENZYME KINETICS", Bulgarian Journal of Engineering Design, Issue 32, ISSN 1313-7530

Abstract: In the present work simulation analysis of Tile module to amperometric biosensor in ping-pong enzyme kinetics is developed. The investigation for one-enzyme product-sensitive and cosubstrat-sensitive variant in steady-state condition is made. The ordinary differential equations from

second order of substrate, co-substrate and product are solved using finite elements method in MATLAB. Concentration profiles of the substrate in the enzyme membrane and output signal of amperometric biosensor for different values of Thiele module is obtained. The analysis about influence of Thiele module to metrological characteristics of biosensor is made.

Contributions

- A simulation model of a single-enzyme amperometric biosensor with ping-pong enzyme kinetics has been developed. The model solves a system of nonlinear differential equations for the concentrations of substrate, cosubstrate, and product in the active membrane. Using this model, the influence of the Thiele modulus (Φ_2) on concentration profiles and output current was analyzed, demonstrating the transition between kinetic, mixed, and diffusion operating regimes.

Г.8.12 B. Dzhudzhev, "MATHEMATICAL MODEL AND UNCERTAINTY BUDGET OF SYSTEM FOR CALIBRATION OF ACCELEROMETERS WITH VIRTUAL STANDARD", Proceedings of the Technical University of Sofia, Volume 66, Book 2, ISSN 1311-0829

Abstract: The paper presents mathematical model and uncertainty estimation of the result, under new approach for accelerometers calibration, using virtual standard.

Contributions

- A mathematical model and uncertainty budget have been developed for a system for calibration of accelerometers using a virtual reference standard. The developed model includes all key influencing quantities and their uncertainties, allowing accurate prediction of the measurement result. It was demonstrated that the use of a virtual reference standard simplifies the calibration system, eliminating the need for certain blocks and their associated uncertainties, which improves the accuracy and reliability of measurements.

Г.8.13 B. Dzhudzhev, "VIRTUAL INSTRUMENT FOR VIBRATION MONITORING", ANNOUNCEMENTS OF UNION OF SCIENTISTS – SLIVEN, ISSN 1311-2864

Abstract: In this paper a virtual instrument made in the programmable environment LabVIEW, that makes frequency analysis of an input signal in the time domain, is given. There is an option to set a critical value, stopping the program when reached.

Contributions

- A virtual instrument for vibration monitoring, implemented in the LabVIEW environment, has been developed, enabling real-time frequency analysis of complex input time signals.

Г.8.14 V. Ivancheva, S. Kachulkova, B. Dzhudzhev, V. Slavov, "Examination of capacitive transducers and their use for measurement of small linear displacements", Proceeding of XLVIII International Scientific Conference on Information, Communication and Energy Systems and Technology, ICEST 26 –29 June 2013, Ohrid, Macedonia, ISBN 978-9989-786-90-7

Abstract – This article discusses capacitive transducers and their application for measurement of small linear displacements. Experimentally defined and analyzed are the functions of transformation of capacitive transducers with change of the distance between electrodes and the overlapping area between the electrodes.

Contributions

- Effective methods for measuring precise linear displacements using two types of capacitive transducers (with variable overlapping plate area and with variable distance between plates) have been presented.
-

Г.8.15 B. Dzhudzhev, “Determining the Actual Conversion factor of Vibration Transducers with Virtual Instrument for Calibration”, International Scientific Symposium "Metrology and Metrological Assurance 2014", стр. 439 до 444, ISSN 1313-9126

Abstract: - This article shows one step of the calibration of vibration transducers using comparison method. A virtual instrument is developed using the programming environment LabVIEW, which contains 3 sub instruments. The first sub instrument simulate signals derived from the reference and the calibrated vibration transducers, the second finds the amplitude of the base frequency and the third processes these signals. The treatment consists in detecting the actual conversion factor of the calibrated vibration transducer and its uncertainty

Contributions

- A LabVIEW-based tool has been created that simulates signals from a reference and a calibrated transducer, performs frequency analysis of the fundamental amplitude, and processes the results to determine the actual conversion coefficient and its uncertainty.
-

Г.8.16 Nikolay Gourov, Bozhidar Dzhudzhev, Tasho Tashev, “Computer Based Virtual Instrument for Weight Measurement“, Proceeding of sixth International Conference - Computer Science'2011 , 01 -03 September 2011, Ohrid, Macedonia", ISBN: 978-954-438-914-7

Abstract: Weight measurements are one of the oldest known and most used in the practice. Different sensors are used for this type of measurements. The most common are magnetoelastic, piezoelectric, strain gauges, etc. The virtual instruments are the most current direction in measuring technique. Their construction was made possible because of the development of technologies that create conditions for establishing a virtual environment. Widely used for building of this environment is the program package LabVIEW. The paper presents virtual instrument for weight measuring consisting of strain gauge, instrument amplifier, ELVIS II and computer on which LabVIEW program is running. The instrument designed can easily perform the following functions: calibration, compensation and correction.

Contributions

- An algorithm for software compensation of the supply voltage drop in a strain gauge sensor has been developed, significantly reducing the error in the measured values.
 - A computer-based virtual instrument for weight measurement, implemented in LabVIEW, has been developed. It integrates a strain gauge sensor, signal amplifier, NI ELVIS II workstation, and a computer for processing and visualization of measurements.
-

Г.8.17 Nikolay Gourov, Bozhidar Dzhudzhev, “THERMOELECTRIC THERMOMETER FOR EDUCATIONAL PURPOSES, Proceedings of the Technical University of Sofia, Volume 62, Book 2 ISSN 1311-0829

Abstract: The paper presents main principles of temperature measurement using thermocouples as sensors. Methods showing how to realize the compensation of the temperature of cold junction of the thermocouple are given. Virtual instrument for temperature measurement is developed in LabVIEW environment on this basis. This instrument can work with different types of standard thermocouples and can perform compensation of the cold junction temperature. In addition it allows calibration and correction. All this operations can be demonstrated to the students during the educational process. They can be tested and explored by the students by examining the virtual instrument.

Contributions

- A virtual instrument for temperature measurement with thermocouples, implemented in LabVIEW, has been developed, enabling reliable temperature measurement through software cold-junction compensation and calibration.

Г.8.18 Nikolay Gourov, Bozhidar Dzhudzhev, “STUDY OF STRAIN GAUGES FOR EDUCATIONAL PURPOSES, Proceedings of the Technical University of Sofia, Volume 63, Book 2 ISSN 1311-0829

Abstract: Strain gauges are between the most spread and widely used in practice transducers. They are measuring directly strain, which can be caused by forces, pressures, moments, heat, structural changes of the material etc. In many cases other quantities are converted to strain and measured with help of strain gauges. In this paper strain gauges are discussed in detail, having in mind their main characteristics. Their experimental study in laboratory environment is shown for educational purposes. Virtual instruments are designed to measure displacement and mass applying transducers with strain gauges. They allow exploration and calculation of the main characteristics of transducers and strain gauges used.

Contributions

- Two virtual instruments in LabVIEW for displacement and mass measurement have been developed, enabling laboratory investigation of strain gauges without the need for complex equipment.

331.1 Stoyanov, N., Pandelova, A., Dzhudzhev, B., Georgiev, T.Z., Kalapchiiska, J, „Prediction of particulate matter content PM10 with artificial neural network and multiple linear regression“, APPLIED ECOLOGY AND ENVIRONMENTAL RESEARCH, issue 6, pp. 5643-5655, ISSN 1589 1623, DOI 10.15666/aer/2106_56435655

Abstract: Air pollution in industrial areas in Bulgaria are among the most serious problems affecting the environment and human health. Therefore, the accurate prediction of air pollution levels is particularly important. The present study compares the predictive capabilities of two modelling approaches using multiple linear regression and artificial neural networks. The models are based on the relationship between particulate matter concentration with meteorological variables and gaseous pollutants. The comparative statistics show that the complex interactions between the studied input factors are better modelled using the nonlinear approach implemented by multilayer perceptron. The obtained results have very high accuracy and reliability and can be successfully used to predict PM10 one day ahead in Sofia, the capital city of Bulgaria.

Contributions

- A one-day prediction model for PM10 concentration in urban conditions has been developed based on artificial neural networks, demonstrating higher accuracy compared to classical linear regression.

- A comparative analysis between linear and nonlinear methods for forecasting atmospheric pollution has been performed, proving the advantages of machine learning in modeling complex environmental interactions.
 - A methodology for using meteorological and gas data to develop reliable models for air quality monitoring and control in Sofia has been proposed.
-

331.2 Stoyanov, N., Pandelova, A., Georgiev, T., Kalapchiiska, J., Dzhudzhev, B., „Forecasting of air pollution with time series and multiple regression models in Sofia, Bulgaria“, Journal of Environmental Engineering and Landscape Management, issue 3, pp. 176–185, ISBN 1648–6897, DOI 10.3846/jeelm.2023.19467

Abstract: Air pollution is one of the serious environmental problems. The high concentrations of particulate matter can have a serious impact over human health and ecosystems, especially in highly urbanized areas. In this regard, the present study employs a combined ARIMA-Multiple Linear Regression modelling approach for forecasting particulate matter content. The capital city of Bulgaria is used as case study. A regression analysis techniques are used to study the relationship between particulate matter concentration and basic meteorological variables – air temperature, solar radiation, wind speed, wind direction, atmospheric pressure. The adequacy of the models has been proven by examining the behavior of the residues. The synthesized time series model can be used for forecasting, monitoring and controlling the air quality conditions. All analyzes and calculations were performed with statistical software STATGRAPHICS.

Contributions

- A combined ARIMA–MLR model for forecasting PM10 concentration has been developed, integrating meteorological variables and enabling accurate short-term air quality predictions.
 - An analytical approach for assessing model adequacy has been developed, including verification of the distribution and correlation of residuals to ensure the reliability of the forecasts.
 - A methodology for data transformation and selection of appropriate statistical distributions has been developed, ensuring the correct application of statistical models in cases of incomplete or non-standard meteorological data.
-

331.3 Velev, B., Djudzhev, B., Dimitrov, V., Hinov, N., „Comparative Analysis of Lithium-Ion Batteries for Urban Electric/Hybrid Electric Vehicles“, BatteriesOpen source preview, 2024, 10(6), 186, DOI: 10.3390/batteries10060186

Abstract: This paper presents an experimental comparison of two types of Li-ion battery stacks for low-voltage energy storage in small urban Electric or Hybrid Electric Vehicles (EVs/HEVs). These systems are a combination of lithium battery cells, a battery management system (BMS), and a central control circuit—a lithium energy storage and management system (LESMS). Li-Ion cells are assembled with two different active cathode materials, nickel–cobalt–aluminum (NCA) and lithium iron phosphate (LFP), both with an integrated decentralized BMS. Based on experiments conducted on the two assembled LESMSs, this paper suggests that although LFP batteries have inferior characteristics in terms of energy and power density, they have great capacity for improvement.

Contributions

- A method for measuring and calibrating the state of charge of lithium–iron phosphate cells has been developed, introducing a correction factor that compensates for errors in capacity measurement using the Coulomb counting method.
- An experimental lithium-based energy storage and management system for low voltage has been developed using two different lithium-ion chemistries (nickel–cobalt–aluminum and lithium–iron phosphate), which was integrated into a test vehicle for measurements during real urban driving cycles.
- An intelligent modular battery management system has been developed, enabling decentralized control of cells through active and passive balancing and providing accurate state-of-charge measurement with an accuracy of approximately 2–2.5%.
- A systematic comparison between nickel–cobalt–aluminum and lithium–iron phosphate cells has been carried out, determining energy density, internal resistance, and cycle durability, and identifying the advantages and disadvantages of both technologies.
- An assessment of the applicability of a lithium-based energy storage and management system for low-budget urban electric and hybrid vehicles has been performed, with recommendations for the use of nickel–cobalt–aluminum cells when fast charging with cooling is required.
- Recommendations for future improvement of lithium–iron phosphate systems have been developed, including increasing energy density and efficiency, as well as integrating intelligent battery management algorithms using Kalman filters or machine learning for optimization of charge/discharge processes and lifetime.
- Functional and qualification tests of the lithium-based energy storage and management system have been conducted, including tests under constant and dynamic loads, as well as the identification of weak cells and modular components.