

6.1. Кратки резюмета на публикациите приложени по показател „В“.

Публикациите могат да се разделят на три групи:

- Проектиране, анализ и апробация на системи за измерване на основни витални параметри;
- Проектиране, анализ и реализация на сензорни системи;
- Изследване на сензори, сензорни системи и алгоритми за обработка на сензорни данни.

I. Проектиране, анализ и апробация на системи за измерване на основни витални параметри

[B1] „LabVIEW Based ECG Signal Acquisition and Analysis“¹

Статията представя реализацията на LabVIEW базирана система за събиране, обработка и анализ на електрокардиографски(ЕКГ) сигнали. Въвеждането на съвременни хардуерни и софтуерни технологии, при снемането и събирането на биомедицински сигнали, са основните фактори при напредъка на тези системи през последните години. Компютърно базираните системи за обработка на ЕКГ сигнали се превръщат в ефективен подход за снемането и анализа им. При представената реализация е използван интегриран модул (Analog Front End – AFE) AD8232 за измерване и предварителна обработка на ЕКГ сигналите. Захранването на представената система е с батерия, с което се гарантира галванично разделяне, необходимо за продължително безопасно измерване, без необходимост от допълнителна изолация, като същевременно се потиска и основният източник на шум – мрежовата честота. Използва се програмния пакет LabVIEW Biomedical Toolkit за изследване на сърдечната честота наред с други, допълнителни параметри.

Подходът за събиране на ЕКГ сигнали и анализ на данните, представен в тази публикация, показва че компютърно базирана система за събиране на данни, заедно с графичната среда за програмиране LabVIEW, може да бъде ефективна алтернатива на конвенционалните, масово използвани, самостоятелни системи. С помощта на предлаганите в средата на LabVIEW функции за обработка на сигнали, във времева област се постига ефикасно определяне на променливостта на сърдечната честота. Това потвърждава приложимостта на подхода при бъдещи разработки на преносими устройства за мониторинг на сърдечна честота при приложения в домашни условия.

¹ Djermanova N, Marinov M, Ganey B, Tabakov S, Nikolov G. LabVIEW based ECG signal acquisition and analysis. 25th International Scientific Conference Electronics, ET 2016, 2016, ISBN 978-150902883-2, DOI 10.1109/ET.2016.7753471.

[B2] „Fully Analogue ECG Front-end Applicable in Remote Patient Monitoring“²

В статията е показана реализацията на иновативно хардуерно решение за предаване на ЕКГ сигнали, базирано на напълно аналогова схема. Предложеното решение трансформира аналоговите сигнали в аудио сигнал. Основната част от проведените експериментални тестове е насочена към параметричния анализ на разработения VCO генератор, който играе ролята на честотен модулатор. Предложената схема е реализирана на практика.

Тестовите на предложената система са извършени със сигнали, генерирани от функционален генератор и предадени чрез две GSM устройства. Сравнителният анализ на получените резултати показва параметричната идентичност между генерирания и получения сигнал, което потвърждава работоспособността на предложения подход за преобразуване на аналогов сигнал в звуков и използване на аудио комуникационен канал за предаването му. Използването на аудио канала на стандартно GSM устройство носи още две предимства: по-лесно осигуряване на галванично разделяне и възможност за приоритизиране на изходящите обаждания, като в случай, че те са с приоритет „emergency“, се прави опит обаждането да се осъществи, независимо кой мобилен оператор има покритие, където се намира GSM-а, и какво е нивото на радио сигнала.

Може да се подчертае сравнително ниската цена на предложеното решение. Необходимите компоненти за реализиране на VCO и аудио частта, включително литиево-йонната батерия, са на цена от няколко евро. Видът и броят на електронните компоненти предполага изключително малки размери на печатната платка или дори реализирането и на SoC, което прави решението приложимо в системи, които да могат лесно да се интегрират в облекло.

II. Проектиране, анализ и реализация на сензорни системи

[B3] „Nonintrusive Measurement of Elevator Velocity Based on Inertial and Barometric Sensors in Autonomous Node“³

В публикацията е представено проектиране и реализация на интелигентен сензорен модул, който позволява отдалеченото наблюдение състоянието на съществуващи асансьорни системи. По този начин се постига ефективна модернизация на налични асансьорни системи. Сензорният модул е енергийно автономен и не изисква промяна на наличното окабеляване, както и няма необходимост от свързване или достъп до електрическите компоненти на асансьорната система. Необходимостта, от отдалечено наблюдение и

² Iliev IT, Badarov DH, Tabakov SD, Ganev BT, Kanev IK. Fully Analogue ECG Front-end Applicable in Remote Patient Monitoring. 29th International Scientific Conference Electronics, ET 2020, 2020, ISBN 978-172817426-6, DOI 10.1109/ET50336.2020.9238247

³ Nikolov DN, Marinov MB, Ganev BT, Djamiykov TS. "Nonintrusive Measurement of Elevator Velocity Based on Inertial and Barometric Sensors in Autonomous Node". Proceedings of the International Spring Seminar on Electronics Technology; 2020, ISSN 21612528, ISBN 978-172816773-2, DOI 10.1109/ISSE49702.2020. 9121077.

превантивни действия по поддръжка, е обусловена от високите стандарти за експлоатация на наличните асансьорни системи.

Сензорният възел, извършва мониторинг на работата на асансьора, като измерва позицията му и неговата скорост, чрез комбинация от барометричен алтиметър и инерционни измервателни блокове (IMU). За постигането на задоволителни резултати, при оценката на състоянието на асансьорната система, особено внимание трябва да се обърне на настройките на сензорите за атмосферно налягане и ускорение. Това е продиктувано от необходимостта да се балансира консумацията на енергия, точността и скоростта на измерванията, както и от особеностите на използваният комуникационен протокол. Особен фокус трябва да бъдат настройките на филтрите на сензорите за измерване на атмосферно налягане и измерването на ускорение. Настройките на FIR филтъра на сензора за атмосферно налягане причиняват забавяне на резултатите от измерванията и това води до грешки при изчисленията на позицията и динамичните параметри на асансьора.

Резултатите показват, че наблюдаваните параметри са добра предпоставка за неинвазивна диагностика на неизправности, което позволява ефективно вземане на решения при ремонт и поддръжка.

[B4] „Smart multisensor node for remote elevator condition monitoring“⁴

Публикацията надгражда публикация[B3], като е описана реализацията на сензорен модул за осъвременяване на съществуващи асансьорни системи, притежаващ възможност за оценка на качеството на движение на кабината. Оценката за техническото състояние на асансьорната система се извършва, чрез определяне на основните параметри за качеството на движение на асансьорни и подемни системи, определени в стандарта ISO 18737-1. Към хардуера на сензорния модул от публикация[B3] са добавени микрофон, сензор за осветеност и магнитометър. В резултат е създаден сензорният модул, който определя и звуковото налягане, осветеността и спектъра на вибрациите, спрямо позицията на кабината. Това позволява определянето на следните параметри, необходими за оценка на качеството на движение на кабината:

- Статистическа информация на използването на асансьора;
- Откриване на необичайни (аварийни) спирания;
- Откриване на промени във времето, необходимо за отваряне на врата на асансьора;
- Качеството на движение на кабината по стандарт ISO 18737-1;
- Подобряване на осветлението в кабината на асансьора.

Качеството на движение на кабината се оценява на база на мощността на вибрациите, спрямо позицията на кабината и спектрален анализ на мощността на вибрациите. Мощността на вибрациите спрямо, позицията на кабината е основен показател за състоянието на релсовите водачи на кабината. Промени в този

⁴ Marinov MB, Nikolov DN, Ganev BT, Djamiykov TS. "Smart multisensor node for remote elevator condition monitoring". 21st International Symposium on Electrical Apparatus and Technologies, SIELA 2020; ISBN 978-172814346-0, DOI 10.1109/SIELA49118.2020.9167049.

параметър показват необходимост от проверка на състоянието им. Спектралният анализ на мощността на вибрациите показва състоянието на задвижващата система на асансьора, като двигател, скоростна кутия, лагери и др.

[B5] „UAVs based particulate matter pollution monitoring“⁵

Основна цел на публикацията е да проучи проблемите на прилагането на безпилотни летателни апарати(БЛА), при реализацията на системи за мониторинг на параметри на околната среда. Основните задачи за постигане на тази цел са:

- Събиране на данни от БЛА, оборудвани със сензори, и интегрирането им в безжични сензорни мрежи ;
- Събиране на данни за замърсяването на въздуха на различни височини.
- Понастоящем безжичните сензорни мрежи са изправени пред някои специфични предизвикателства:
- Ограничения на пространственото вземане на проби;
- Трудности при поддръжката;
- Нестабилно поведение при модификации на мрежата.

Настоящите сензорни мрежи не винаги осигуряват лесно достъпни възможности за дистанционно препрограмиране, докато безпилотните летателни апарати могат лесно да бъдат преконфигурирани при необходимост. БЛА имат отлична мобилност и способност да събират данни, но те не могат винаги да разчитат на връщане в базата, за да предават информацията си. Прилагането на разумни комуникационни протоколи и алгоритми е необходимо, за да се подобри тяхната ефективност.

В проведеното изследване към БЛА е монтирана сензорна система, която измерва: Концентрация на фини прахови частици(PM_1 , $PM_{2,5}$, PM_{10}), атмосферно налягане, температура, относителна влажност, индекс за качество на въздуха, скорост на вятъра и местоположение(координати) на сензорната система. Проведен е експеримент за определяне на вертикалното разпределение на ФПЧ във височина до 200m. Редуцирано е влиянието на роторите на БЛА, като за целта пробите се вземат на разстояние 0,5m от него.

Изследването показва, че модифицираният БЛА, с монтирани сензори, е ефективен и гъвкав инструмент за измерване на вертикалното разпределение на ФПЧ1/2,5/10 и различни атмосферни параметри. Експериментите показват, че като цяло концентрацията на $PM_{2,5}$ намалява от определена височина. Само внезапни промени в метеорологичните условия могат да нарушат тази тенденция. Безпилотният летателен апарат дава възможност за по-добро описание на замърсителя в градските райони. Предложеният подход е мощно средство за измерване на концентрациите в близост до вероятен източник на замърсители.

⁵ Marinov MB, Topalov I, Ganey B, Gieva E, Galabov V. "UAVs based particulate matter pollution monitoring". 28th International Scientific Conference Electronics, ET 2019, 2019, ISBN 978-172812574-9, DOI 10.1109/ET.2019.8878586.

[B6] „Characterization of different types of photovoltaic cells using remote virtual system“⁶

Тази статия представя проектирането и внедряването на дистанционна лаборатория за характеризиране на фотоволтаични клетки. С предложената система от уреди може да се получава, наблюдава и съхранява информация за фотоволтаични системи. Използват се съвременни решения, базирани на стимулиращо-измервателни устройства(SMU) и виртуални техники, за измерване на основните електрически свойства на слънчевите клетки. Познаването на електрическите характеристики на соларната клетка е от решаващо значение за определяне на изходните характеристики и ефективността на устройство, което се захранва от слънчеви панели. Тези основни параметри, за трите различни вида фотоволтаични клетки, се извличат автоматично, като се използва измерената I-V крива от разработената виртуална система. Те играят важна роля за оценка на фотоволтаичните модули.

Технологията, която се използва за работа и администриране на отдалечен достъп до измервателната платформа, е LabVIEW Remote Panels. Друго предимство на реализираната дистанционна платформа, е възможността да се използва като дистанционна лаборатория, базирана на LabVIEW, за работа от разстояние и обучение.

[B7] “Pendulum Experimental Study and Analysis with MEMS Accelerometer”⁷

Напредъкът в микротехнологиите през последните десетилетия позволява производството на миниатюрни, евтини, интегрирани акселерометри и жirosкопи, подходящи за използване при анализ на движението на различни обекти, механизми и машини. В работата е представен подход за провеждане на експерименти с математично махало, като се използва триосен микромеханичен акселерометър и нискобюджетен микроконтролер с вграден безжичен комуникационен модул. С проведените експерименти се показва, че използването на интегрални цифрови акселерометри за изследване на кинетиката на математично махало, предлага възможност за извършване на много по-задълбочен анализ на поведението на осцилиращи системи в сравнение с конвенционалния анализ. Едно от достоинства на изследването е съпоставяне на измерените резултати с теоретичните, получени от числено решение на математичен модел на системата, който не отчита никакви съпротивления. Независимо от това, прогнозираните ускорения на махалото, измерени в долната част на концентрираната маса, чрез акселерометъра съвпадат до голяма степен с теоретично получените резултати. Отклоненията между измерените резултати и теоретичните, получени от численото решение на

⁶ Nikolov G, Marinov MB, Nikolova B, Ganev B. "Characterization of different types of photovoltaic cells using remote virtual system". 7th Balkan Conference on Lighting, BalkanLight 2018; ISBN 978-153866730-9, DOI 10.1109/BalkanLight.2018.8546992

⁷ Ganev B, Ivanov A, Marinov M, Nikolov N, Kochev L. "Pendulum Experimental Study and Analysis with MEMS Accelerometer". 30th International Scientific Conference Electronics, ET 2021; 2021, ISBN 978-166544518-4, DOI 10.1109/ET52713.2021.9579906

диференциалните уравнения на математичния модел, са в границите на инженерната точност.

Проведеното изследване има завършен характер. То преминава по класическия път на съставяне на математичен модел, извеждане на нелинейни диференциални уравнения на движението на системата, числено решение, експериментални измервания и съпоставяне на резултатите.

В дигиталния свят, в който живеем, изследването на движението на математичното махало може да се извърши не само аналитично, но и експериментално със съвременни средства на електрониката. Ето защо, то е част от различни университетски курсове по физика, механика, и със съответни лабораторни упражнения по съпротивление на материалите. В повечето случаи, математичното махало се използва за запознаване с физиката на твърдо тяло, включително понятия като център на масата, момент на инерция, ъглов момент, въртящ момент, сили на съпротивление, и други. То се използва и като достъпен начин за въвеждане на студентите в теорията на линейните и нелинейни трептения, чрез лабораторни постановки, особено ако е налична подходяща система за събиране на данни.

В настоящата работа се изследва движението на математично махало във вертикалната равнина. Предложена е опитна постановка, която се състои от еластична гредка, безтегловна стоманена нишка, тежест, заедно с интегрален триосен акселерометър. Чрез него се измерват както радиалните (нормалните), така и на орбиталните (тангенциалните) ускорения на махалото.

III. Изследване на сензори, сензорни системи и алгоритми за обработка на сензорни данни

[B8] „Analysis of Sensors Noise Performance Using Allan Deviation“⁸

Методът за вариация на Алан (AV) може да се използва, както като самостоятелен метод за анализ на данни, така и като допълнение към някои от методите за анализ в честотна област. Той може да се приложи за изследване на шума от всяко устройство, но особеното при него е, необходимостта от познаване на физичните основи на изследваното устройство. Методът предполага, че несигурността в данните се генерира от източници на шум от специфично естество. Нивото на шума се изчислява въз основа на данните, получени от изследвания сензор.

В доклада е представен резултата от шумовия анализ на различни типове сензори с помощта на вариацията на Алан. Основният атрибут на метода е, че той позволява по-подробно, по-лесно характеризиране и идентифициране на източници на грешки и техния принос към общото ниво на шума. Информация за основните стохастични процеси може да бъде извлечена, чрез изследване на

⁸ Marinov MB, Ganev B, Djermanova N, Tashev TD. "Analysis of sensors noise performance using allan deviation". 28th International Scientific Conference Electronics, ET 2019; 2019, ISBN 978-172812574-9, DOI 10.1109/ET.2019.8878552

сензорния сигнал, с помощта на анализ на вариацията на Алан. След това тази информация може да се използва при проектирането на стохастични филтри за данните от сензора.

В сравнение с конвенционалната дисперсия, която оценява отклоненията около средната стойност на изследваните данни, AV оценява измененията чрез усредняване на измерванията за различни периоди. Този подход често води до възможност за директно разграничаване на различни видове шум и до по-точна оценка на техните нива. Важно предимство на този метод е, че няма нужда от допълнителни трансформации. Според препоръките на IEEE, този метод е предпочитаният, за идентифициране на стохастична грешка и за определяне на типа на шума в различни видове инерционни сензори. Целта на настоящата работа е да се проучи приложимостта на метода на AV, за ефективен анализ на шума на други видове сензори като сензори за CO_2 и MEMS сензори за налягане.

[B9] „Performance Evaluation of Low-cost Particulate Matter Sensors“⁹

Данни от последните години показват, че между 70 и 90% от населението е изложено на средногодишни концентрации на $PM_{2,5}$, които надвишават нивата за качество на въздуха, приети от световната здравна организация - годишна средна стойност от $10 \mu g/m^3$. Излагането на такива нива води до преждевременната смърт от порядъка на $2,2 \div 7$ милиона души/годишно в световен мащаб.

Пространствената представителност на измерванията, използвани за осъществяването на тези оценки, е основен източник на несигурност. Следователно подобряването на времевата и пространствената разделителна способност е задължително, за да се получат надеждни данни, които да се използват за установяване на различни политики и мерки за защита на здравето на гражданите.

Настоящата работа е посветена на оценката на производителността на комерсиални сензори, които са предназначени да измерват нива на прахови частици, значително превишаващи нормалната концентрация във въздуха. Обсъждат се основните източници на грешки в тези сензори и възможностите за тяхното намаляване.

Изследваните нискобюджетни сензори за ФПЧ са показали добра устойчивост на характеристиките и много добра корелация на резултатите от измерванията с референтните измервателни уреди. Но колебанието на основните параметри на околната среда може да доведе до значителни грешки в показанията на сензора. Резултатите от настоящото изследване доказват, че влиянието на температурните промени е доминиращо, което е отчетено и в други изследвания.

⁹ Marinov MB, Hensel S, Ganey B, Nikolov G. "Performance evaluation of low-cost particulate matter sensors". 26th International Scientific Conference Electronics, ET 2017; 2017, ISBN 978-153861753-3, DOI 10.1109/ET.2017.8124367

[B10] „Performance evaluation of MEMS pressure sensors“¹⁰

Публикацията се фокусира върху микро-електромеханични (MEMS) сензори за измерване на атмосферно налягане. Основната цел е оценка на шумовите параметри на изследваните сензори. Данни за атмосферното налягане са необходими в разнообразни приложения, като например наблюдение параметри на околната среда, определяне на позиция в помещения, прогнозиране на времето и др. При употребата на сензори за атмосферно налягане за определяне на позиция в пространството, детайлен поглед върху техните параметри и влиянието на смущенията, е от ключово значение за точността на позиционирането.

Статията представя резултатите от измервания на 4 различни модела сензори за атмосферно налягане. Групата от сензори е поставена във вакуумна камера, където се контролира налягане, температура и относителна влажност, и се измерва налягането за дълъг период от време с цел събиране на достатъчно статистически данни за определяне на основните шумови параметри и отклоненията в измерваните налягания. В резултат са дефинирани основните източници на шум в сензорите, чрез метода на вариация на Алан.

¹⁰ Ganev B, Nikolov D, Marinov MB. "Performance evaluation of MEMS pressure sensors". 11th National Conference with International Participation, ELECTRONICA 2020; 2020. ISBN 978-172817531-7, DOI 10.1109/ELECTRONICA 50406.2020.9305140

Библиографска справка на публикациите, представяни по показател В4

- [1] Djermanova N, Marinov M, **Ganev B**, Tabakov S, Nikolov G. „LabVIEW based ECG signal acquisition and analysis“. 25th International Scientific Conference Electronics, ET 2016, 2016, ISBN 978-150902883-2, DOI 10.1109/ET.2016.7753471.
- [2] Iliev IT, Badarov DH, Tabakov SD, **Ganev BT**, Kanev IK. "Fully Analogue ECG Front-end Applicable in Remote Patient Monitoring". 29th International Scientific Conference Electronics, ET 2020, 2020, ISBN 978-172817426-6, DOI 10.1109/ET50336.2020.9238247.
- [3] Nikolov DN, Marinov MB, **Ganev BT**, Djamiykov TS. "Nonintrusive Measurement of Elevator Velocity Based on Inertial and Barometric Sensors in Autonomous Node". Proceedings of the International Spring Seminar on Electronics Technology; 2020, ISSN 21612528, ISBN 978-172816773-2, DOI 10.1109/ISSE49702.2020.9121077.
- [4] Marinov MB, Nikolov DN, **Ganev BT**, Djamiykov TS. "Smart multisensor node for remote elevator condition monitoring". 21st International Symposium on Electrical Apparatus and Technologies, SIELA 2020; ISBN 978-172814346-0, DOI 10.1109/SIELA49118.2020.9167049.
- [5] Marinov MB, Topalov I, **Ganev B**, Gieva E, Galabov V. "UAVs based particulate matter pollution monitoring". 28th International Scientific Conference Electronics, ET 2019, 2019, ISBN 978-172812574-9, DOI 10.1109/ET.2019.8878586.
- [6] Nikolov G, Marinov MB, Nikolova B, **Ganev B**. "Characterization of different types of photovoltaic cells using remote virtual system". 7th Balkan Conference on Lighting, BalkanLight 2018; ISBN 978-153866730-9, DOI 10.1109/BalkanLight.2018.8546992
- [7] **Ganev B**, Ivanov A, Marinov M, Nikolov N, Kochev L. "Pendulum Experimental Study and Analysis with MEMS Accelerometer". 30th International Scientific Conference Electronics, ET 2021; 2021, ISBN 978-166544518-4, DOI 10.1109/ET52713.2021.9579906
- [8] Marinov MB, **Ganev B**, Djermanova N, Tashev TD. "Analysis of sensors noise performance using allan deviation". 28th International Scientific Conference Electronics, ET 2019; 2019, ISBN 978-172812574-9, DOI 10.1109/ET.2019.8878552
- [9] Marinov MB, Hensel S, **Ganev B**, Nikolov G. "Performance evaluation of low-cost particulate matter sensors". 26th International Scientific Conference Electronics, ET 2017; 2017, ISBN 978-153861753-3, DOI 10.1109/ET.2017.8124367
- [10] **Ganev B**, Nikolov D, Marinov MB. "Performance evaluation of MEMS pressure sensors". 11th National Conference with International Participation, ELECTRONICA 2020; 2020. ISBN 978-172817531-7, DOI 10.1109/ELECTRONICA 50406.2020.9305140

6.2. Кратки резюмета на публикациите, представяни по показател „Г7“

[Г7-1] „Indoor Air Quality Assessment Using Low-cost Commercial Off-the-Shelf Sensors“¹¹

В публикацията са показани тестови измервания на качеството на въздуха (AQ) и количеството на въглероден диоксид с налични на пазара комерсиални сензори. Данните за съдържанието на въглероден диоксид и летливи органични съединения са сравнително ограничени. В същото време на пазара се появяват все по-евтини и преносими измервателни системи за изследвания на качеството на въздуха, които отварят нови области на приложение. От друга страна не е достатъчно ясно, до каква степен по-ниската точност на измерване и дългосрочната стабилност на тези системи могат бъдат пречка пред количественото определяне на ниски концентрации на замърсители в офиси и жилищни помещения.

Четири търговско налични сензора за измерване на качеството на въздуха са сравнени по отношение на тяхната цена, достъпност и възможностите им, а именно:

- *CCS811*;
- *MICS – VZ – 89TE*;
- *BME680*;
- *BME688*.

По време на експериментите с всеки модел сензор бяха използвани 3 устройства. Сензорите *BME680* и *BME688* предоставят данни не само за качеството на въздуха, но и за температурата, относителната влажност и атмосферното налягане.

[Г7-2] „High-Current Buck-Boost DC-DC Converter Implemented on PCB“¹²

В публикацията е показана реализацията на повишаващ/понижаващ захранващ преобразувател със сравнително голям изходен ток. Той е оразмерен за изходно напрежение 12V и максимален изходен ток 5A. Разработена е 4 слойна печатна платка с размери 95x70mm. Изследвана е ефективността на преобразувателя при два различни изходни тока 120mA и 2,2A. От измерените резултати може да се види, че КПД на разработения преобразувател варира от 67% до 99%, като с повишаване на изходния ток, той се увеличава и има най-

¹¹Marinov MB, Ganev BT, Nikolov DN. Indoor Air Quality Assessment Using Low-cost Commercial Off-the-Shelf Sensors. Proceedings of the 2021 6th International Symposium on Environment-Friendly Energies and Applications, EFEEA 2021; 2021, ISBN 978-172817011-4, DOI 10.1109/EFEEA49713.2021.9406260

¹²Brusev TS, Ganev BT. High-Current Buck-Boost DC-DC Converter Implemented on PCB. 30th International Scientific Conference Electronics, ET 2021; 2021, ISBN 978-166544518-4, DOI 10.1109/ET52713.2021.9580062

голяма стойност при входно напрежение около 11V, малко преди преминаване на преобразувателя от повишаващ в понижаващ режим.

[Г7-3] „Wearable Intelligent Textile Suits for Telemetry Monitoring in Pediatrics”¹³

Нарастващото търсене на възможности за непрекъснат мониторинг на биомедицински сигнали води до все по-бързото развитие на различни текстилни системи, които да могат да се вграждат в облеклото, както също и на внедряването на различни текстилни материали в медицинската практика. С тяхна помощ може да се постигне диагностика и лечение навсякъде и по всяко време, на достъпна цена, без да е необходимо пациентите да посещават медицински център. При работа с пациенти, особено в педиатричните отделения, много важен въпрос е те да запазят способността си да поддържат ежедневните си дейности в рамките на техните навици, свободата на движение, придвижване, заемане на определени позиции без да пречат на събирането, записването и анализа на биомедицински сигнали. Постоянният мониторинг би улеснил процеса на диагностициране и лечение от страна на медицинските екипи. Също така, с въвеждането на подобни технологии е възможно един медицински специалист да се грижи за повече пациенти, както и да следи състоянието им от разстояние, или да дава инструкции за промяна на лечението, когато е необходимо.

В публикацията е представена реализация на система за снемане на ЕКГ сигнали. Изследвана е възможността подобна система да се вгради в детско облекло. Проектирани са няколко типа проводящи електроди. Използван е същият интегриран модул AD8232, като показаният в публикация „В1“ Захранването е батерийно, с което се гарантира галванично разделяне. Използваната система върху чип има вградени Wi-Fi и Bluetooth интерфейси, което улеснява изпращането на измерените сигнали към сървър.

[Г7-4] „ LabVIEW Based System for Determining Energy Flows in Energy Storage System “¹⁴

В публикацията се представя идея за използване на LabVIEW за създаване на виртуален инструмент, който да определя енергийните потоци по време на зареждане на система за съхранение на енергия, съставена от последователно свързани суперкондензаторни клетки. Описан е разработеният алгоритъм и са показани основните му уравнения. Представеният виртуален инструмент позволява промяна на някои основни параметри на системата за съхранение на енергия, като същевременно, чрез него може да се наблюдава дали предложеният алгоритъм е приложим. Направени са сравнения спрямо симулация на същият алгоритъм, направена в средата LTspice. Тъй като капацитета на кондензаторите е сравнително голям, процесът е бавен, и за

¹³ Nikolova E, Ganev B, Gieva E. Wearable Intelligent Textile Suits for Telemetry Monitoring in Pediatrics. 30th International Scientific Conference Electronics, ET 2021; 2021, ISBN 978-166544518-4, DOI 10.1109/ET52713.2021.9579896

¹⁴ Kishkin K, Ganev B, Arnaudov D, Marinov MB. LabVIEW Based System for Determining Energy Flows in Energy Storage System. 30th International Scientific Conference Electronics, ET 2021; 2021, ISBN 978-166544518-4, DOI 10.1109/ET52713.2021.9579768

управлението му е възможно да се използва LabVIEW, без да има необходимост от допълнителни модули, които да се управляват в реално време.

[Г7-5] „Comparative Analysis of Sensors for Soil Moisture Measurement”¹⁵

Една от основните стъпки за постигане на устойчивост в растениевъдството и животновъдството, чрез прецизно земеделие е разработването и внедряването на съвременни сензорни технологии. В тази статия се разглеждат въпроси, свързани с използването на сравнително евтини сензорни устройства за мониторинг на почвената влажност. За да се избере подходящ вид сензори за различните типове почва, трябва да се направи набор от измервания с различни видове сензори. Получените резултати показват кой сензор, за какъв тип почва е подходящ. Направен е и анализ на възможностите на всеки от описаните сензори. За сензорите от резистивен тип е направена калибрация.

[Г7-6] „Experimental Setup for Neural Networks and Camera-Based Navigation of Mobile Systems”¹⁶

В публикацията е описано прилагането на метод за визуално откриване на маркери на разстояние до пет метра и определяне на тяхното положение в реалния свят. Проучени са комбинации от камери и обективи с различни параметри, за да се определи оптималната конфигурация. Въз основа на тази конфигурация, и след калибриране, изображенията от камерата се взимат. След това тези изображения се трансформират с помощта на хомографска матрица. Хомографската матрица се изчислява с двойки от четири точки, както и с координатни трансформации. Получените изображения показват земната повърхност без изкривявания, което прави възможно преобразуването на позицията на пиксела в позиция от реалния свят, с помощта на различни коефициенти на преобразуване. Предложеният подход може да се използва за създаване на набори от данни за обучение на невронни мрежи за целите на навигацията при автономни и роботизирани системи.

¹⁵ Nikolov GT, Ganey BT, Marinov MB, Galabov VT. Comparative Analysis of Sensors for Soil Moisture Measurement. 30th International Scientific Conference Electronics, ET 2021; 2021, ISBN 978-166544518-4, DOI 10.1109/ET52713.2021.9580162

¹⁶ Hensel S, Marinov MB, Seigel A, Ganey B. Experimental Setup for Neural Networks and Camera-Based Navigation of Mobile Systems. 30th International Scientific Conference Electronics, ET 2021; 2021, ISBN 978-166544518-4, DOI 10.1109/ET52713.2021.9579521

[Г7-7] „Theoretical and experimental study of a thermo-mechanical model of a shape memory alloy actuator considering minor hysteresis“¹⁷

В статията е представено теоретично и експериментално изследване на термо-механичен модел на актуатор, съставен от проводник от сплав с памет на формата, разположен последователно с пружина. Разработеният математически модел разглежда динамиката на задвижващия механизъм в термичната и механичната област. Точността на моделиране се повишава, чрез разработения алгоритъм за моделиране на минорните и субминорните хистерезиси, като по този начин се премахват недостатъците на класическия модел. Алгоритъмът подобрява точността, особено когато се използва управление с широчинно-импулсна модулация, при което е по-вероятно да възникнат тези хистерезиси. Експерименталните изследвания показват, че системата е много чувствителна към различни параметри, и съществуват физически фактори, чието присъствие не може да бъде отчетено в математическия модел. Експерименталните изследвания показват също, че задаването на постоянни стойности на работния цикъл е невъзможно за получаване на стабилна стойност полученото преместване и сила. Сравнението между резултатите от разработения математически модел и експерименталните резултати показва, че разликите са с приемливи стойности. Подобрено моделиране може да служи като основа за проектиране на такива актуатори и за създаване на подобрена система за автоматично управление с обратна връзка, за поддържане на зададено преместване (сила).

[Г7-8] „High-resolution Particulate Matter Monitoring and Mapping in Urban Environments“¹⁸

Замърсяването на въздуха в градската среда има значително въздействие върху благосъстоянието на хората. Местоположението и времевите интервали на пиковите концентрации на основните замърсители на въздуха в градската среда са от съществено значение за намаляване на замърсяването. Праховите частици са основен замърсител в много големи урбанизирани региони, какъвто е и гр. София. В статията се предлага подход за мобилен мониторинг, определящ пространствено-времето разпределение на три стандартни типа ФПЧ и документиране на постигнатите концентрации с помощта на динамично актуализирани топлинни карти. Това улеснява определянето на местата и времето, в които концентрациите на замърсителите са най-високи, което налага подробно проучване на източниците на замърсяване. Анализът на "горещите" проблемни точки и динамиката на промените в концентрациите на ФПЧ в градска среда е от съществено значение за определяне на местата и часовите зони, където има чести заплахи за човешкото здраве. Целта на публикацията е да подпомогне усилията за разработване на съвременни регулации и стандарти, които да се прилагат в мащабите на големите градове, като същевременно се

¹⁷ Mitrev R, Todorov T, Fursov A, Ganey B. Theoretical and experimental study of a thermo-mechanical model of a shape memory alloy actuator considering minor hystereses. Crystals. 2021;11(9), ISSN 20734352, DOI 10.3390/cryst11091120

¹⁸ Ganey B, Marinov MB, Nikolov D, Ivanov A. High-resolution Particulate Matter Monitoring and Mapping in Urban Environments. 12th National Conference with International Participation, ELECTRONICA 2021; 2021, ISBN 978-166544061-5, DOI 10.1109/ELECTRONICA 52725.2021.9513728

изследва потенциала и пригодността на предложения подход за мониторинг и оценка на пространствено-времето разпределение на фините замърсители на въздуха в градска среда. Получените резултати показват хетерогенността на ФПЧ във времето и пространството и потвърждават, че по-фините концентрации са причина за по-голямата част от замърсяването с ФПЧ в градската среда.

[Г7-9] „Experimental Setup for Performance Evaluation of Optical Sensors”¹⁹

В публикацията е представена разработката на система за изследване и характеризация на различни видове оптични сензори, или различни източници на светлина. Системата се състои от малка интегрираща сфера, която може да се осветява от няколко светлинни източника (бели или цветни светодиоди, калибрирани лампи или различни видове халогенни лампи). Механичният дизайн на системата позволява лесно да могат да бъдат инсталирани и различни измервателни инструменти. В публикацията са показани примери за изследване на предавателна характеристика (за сензор BH1749) и определяне на основни шумови параметри и за трите използвани сензора. Публикацията може да се разглежда и като продължение на публикации B8 и B10, като се показва, че методът на вариация на Алан, може да се използва и за окачествяване и на оптични сензори.

[Г7-10] „Performance Evaluation of Low-cost Carbon Dioxide Sensors”²⁰

В публикацията се прави оценка на четири достъпни на пазара NDIR сензори за концентрация на въглероден диоксид. Този вид сензори са обещаващи кандидати при последните поколения системи за мониторинг качеството на въздуха, но някои от техните характеристики не са достатъчно добри при научни експерименти или дори при приложения в системите за управление. В изследването са разгледани параметри, като еднаквост, повтаряемост, линейност, точност и компенсация на влиянието на основните смущаващи фактори: атмосферно налягане, температура и относителна влажност. Направен е и коментар на възможностите за калибриране и точността. Получените грешки след премахване на отклонението от нулевата стойност и калибриране са от порядъка на 1%, което прави тези сензори подходящи дори за някои научни експерименти.

¹⁹ Ganev B, Djamiykov T, Marinov MB, Asparuhova K. Experimental Setup for Performance Evaluation of Optical Sensors. 12th National Conference with International Participation, ELECTRONICA 2021; 2021, ISBN 978-166544061-5, DOI 10.1109/ELECTRONICA52725 .2021.9513663

²⁰ Marinov MB, Djermanova N, Ganev B, Nikolov G, Janchevska E. Performance Evaluation of Low-cost Carbon Dioxide Sensors. 27th International Scientific Conference Electronics, ET 2018; 2018, ISBN 978-153866692-0, DOI 10.1109/ET.2018.8549621

[Г7-11] „Study of the audio characteristics of mobile phones in the context of transmission of biomedical signals converted into sound“²¹

Системите за дистанционно наблюдение на пациенти се превръщат в гореща точка в научните изследвания през последните години. С използването на различни технологии, които са вградени в облеклото е възможно да се наблюдава здравето на потребителя отдалечено, и в реално време. В същото време развитието на различни комуникационни технологии, с все по-висока плътност на комуникационните канали, е свързано с различни трудности при използването им, особено при възрастни потребители, или такива с различни заболявания. В публикацията е показан подход за предаване на биологични сигнали, използващ мобилен телефон(GSM), за предаване на данни за пациента, трансформирани в звук. Определени са акустичните характеристики на пет GSM устройства достъпни на пазара. Експерименталните изследвания показват възможност за пренос на био сигнали, трансформирани в звук, в честотната лента 0,3 kHz - 3,8 kHz. Трансформацията на звука трябва да се осъществи, чрез честотна модулация, тъй като съвременните GSM устройства имат много системи за обработка на данните от аудио канала, което прави амплитудната модулация неприложима. Подобна реализация е показана в публикация „B2“.

[Г7-12] „Smart Sensor Node for Distributed Noise Monitoring“²²

В публикацията е проектиран и реализиран сензорен възел за измерване и наблюдение на шумовото замърсяване. Високите нива на шум в градска среда, представляват сериозна заплаха за здравословното състояние на милиони хора по цял свят. Шумът в градска среда основно се причинява от обществения транспорт и първата стъпка за справяне с проблема е измерване на нивата на шум на основни транспортни възли. Сензорния модул извършва оценка на шумовото натоварване от различен вид обществен транспорт като подземна железница, автобусен и трамваен, върху потребителите.

Първоначалните резултати от измерванията на нивата на шум в обществения транспорт, като автобусни спирки и метро станции, на моменти могат да надвишават експозицията препоръчана от Световната здравна организация (СЗО) и Европейската агенция за околната среда. Въз основа на измерванията от реализирания и проектиран сензорен възел, могат да се предприемат действия за намаляване на риска от висока експозиция от излагане на шум причинен от обществения транспорт.

²¹ Iliev IT, Ganev BT, Kanev IK. Study of the audio characteristics of mobile phones in the context of transmission of biomedical signals converted into sound. 11th National Conference with International Participation, ELECTRONICA 2020; 2020, ISBN 978-172817531-7, DOI 10.1109/ELECTRONICA50406.2020.9305147

²²Nikolov D, Ganev B, Marinov MB, Nikolov N. Smart Sensor Node for Distributed Noise Monitoring. 29th International Scientific Conference Electronics, ET 2020; 2020, ISBN 978-172817426-6, DOI10.1109/ET50336.2020.9238169

[Г7-13] „Image-Based Automated Hit Detection and Score Calculation on a Steel Dartboard“²³

В статията се разглежда реализацията на автоматизирана система, отчитаща попадение и резултата при игра на дартс. Системата използва стандартна уеб камера. Първоначално полетата с различните точки се описват математически, на базата на отделни линии и се съхраняват. Тези линии служат, като основа за последващо изчисляване на резултата. Освен това, трябва да бъде разпознато хвърлянето на стреличка, на базата на промяна в някои от пикселите. Когато тази информация е известна, се прави сравнение с помощта на наклоните на линиите, което позволява да се определи номерът на полето на попадението. Взема се решение за единично, двойно или тройно попадение, чрез оценяване на определените цветове на таблото. Всички тези функции са събрани в графичен интерфейс на средата Matlab.

[Г7-14] "Energy harvesting power supply for an autonomous environmental sensor node,"²⁴

В публикацията е представено проектиране и реализация на микромощно токозахранване, преобразуващо слънчева енергия в електрическа. Целта на статията е да се проектира захранване на автономен сензорен модул за измерване и наблюдение на параметрите на околната среда. За успешното проектиране на микромощното токозахранване са анализирани спецификациите и консумацията на основните блокове, изграждащи сензорния възел, за да се прогнозира необходимото количество енергия. В резултат е реализирано микромощно токозахранване, състоящото се от:

- dc-dc преобразувател;
- соларен панел;
- батерия и
- схема за контрол на заряда в Li-ion батерия.

В статията се анализират спецификациите на проектираното микромощно токозахранване.

²³ Hensel S, Marinov MB, Sprich F, Ganev B. Image-Based Automated Hit Detection and Score Calculation on a Steel Dartboard. 2nd Balkan Junior Conference on Lighting, Balkan Light Junior 2019; 2019, ISBN 978-172812098-0, DOI 10.1109/BLJ.2019.8883659

²⁴ Nikolov DN, Ganev BT, Rusev RP. Energy harvesting power supply for an autonomous environmental sensor node. 28th International Scientific Conference Electronics, ET 2019; 2019, ISBN 978-172812574-9, DOI 10.1109 /ET.2019.8878652

[Г7-15] "Algorithms for Cloud Segmentation with Ground-based Camera Images"²⁵.

Статията разглежда проблема с откриването и сегментирането на облаците върху изображения на небето с висок динамичен обхват (HDR), както и изчисляването на положението на слънцето по всяко време на годината.

Реализиран е метод за моделиране на изображения на ясно небе, като се изчислява функция за интензитета на всеки пиксел в зависимост от неговата позиция. Това изображение е основа за два метода, базирани на праг за сегментиране на облаци от небето. За откриване на облак са разгледани два различни алгоритъма, един на базата на фиксиран праг на съотношение червено-синьо и друг - на прага на динамична сива скала.

И двата алгоритъма показват много добри резултати за различни сценарии. Методът, базиран на съотношение червено-синьо, се отличава в сегментирането на по-дебели и по-тъмни облаци, където подходът на сивата скала показва някои слабости. При по-тънките, мъгливи облаци, резултатите се обръщат и прагът на сивата скала превъзхожда метода на съотношение червено-синьо. За покритие на облак със смесени части от замъгляване, резултатите от двата метода са сравними и задоволителни.

[Г7-16] "Analog Front End Multiplexing for Amperometric Gas Sensors"²⁶

Статията представя подход за мултиплексиране на налични в търговската мрежа аналогови модули за обработка на сигнали (AFE) от четириелектродни амперометрични сензори за газ. Този подход позволява лесното разширяване на броя на каналите за аналогово-цифрово преобразуване, което е важно, особено за мултисензорните системи за мониторинг на качеството на въздуха.

Изследването се фокусира върху реализация на системите за наблюдение на замърсяването на въздуха от ново поколение, които използват най-съвременни измервателни технологии и техники за комуникация, и предоставяне на данни. Тези системи ефикасно могат да допълват традиционните фиксирани системи за наблюдение на качеството на въздуха.

Използването на многопараметрични системи за измерване на качеството на въздуха дава възможност за подробен анализ на нивото и локализиране на основните източници на замърсяване. Тези измервателни системи са важни компоненти на много реални проекти в интелигентни градове.

²⁵ Hensel S, Marinov MB, Schwarz R, Ganev B. Algorithms for Cloud Segmentation with Ground-based Camera Images. 7th Balkan Conference on Lighting, BalkanLight 2018 - Proceedings; 2018, ISBN 978-153866730-9, DOI 10.1109/BalkanLight.2018.8546948

²⁶ Marinov MB, Nikolov GT, Ganev B. Analog Front End Multiplexing for Amperometric Gas Sensors. 9th National Conference with International Participation, ELECTRONICA 2018; 2018, ISBN 978-153865801-7, DOI 10.1109/ELECTRONICA. 2018.8439656

Библиографска справка на публикациите, представяни по показател Г7

- [11] Marinov MB, Ganev BT, Nikolov DN. Indoor Air Quality Assessment Using Low-cost Commercial Off-the-Shelf Sensors. Proceedings of the 2021 6th International Symposium on Environment-Friendly Energies and Applications, EFEA 2021; 2021, ISBN 978-172817011-4, DOI 10.1109/EFEA49713.2021.9406260
- [12] Brusev TS, Ganev BT. High-Current Buck-Boost DC-DC Converter Implemented on PCB. 30th International Scientific Conference Electronics, ET 2021; 2021, ISBN 978-166544518-4, DOI 10.1109/ET52713.2021.9580062
- [13] Nikolova E, Ganev B, Gieva E. Wearable Intelligent Textile Suits for Telemetry Monitoring in Pediatrics. 30th International Scientific Conference Electronics, ET 2021; 2021, ISBN 978-166544518-4, DOI 10.1109/ET52713.2021.9579896
- [14] Kishkin K, Ganev B, Arnaudov D, Marinov MB. LabVIEW Based System for Determining Energy Flows in Energy Storage System. 30th International Scientific Conference Electronics, ET 2021; 2021, ISBN 978-166544518-4, DOI 10.1109/ET52713.2021.9579768
- [15] Nikolov GT, Ganev BT, Marinov MB, Galabov VT. Comparative Analysis of Sensors for Soil Moisture Measurement. 30th International Scientific Conference Electronics, ET 2021; 2021, ISBN 978-166544518-4, DOI 10.1109/ET52713.2021.9580162
- [16] Hensel S, Marinov MB, Seigel A, Ganev B. Experimental Setup for Neural Networks and Camera-Based Navigation of Mobile Systems. 30th International Scientific Conference Electronics, ET 2021; 2021, ISBN 978-166544518-4, DOI 10.1109/ET52713.2021.9579521
- [17] Mitrev R, Todorov T, Fursov A, Ganev B. Theoretical and experimental study of a thermo-mechanical model of a shape memory alloy actuator considering minor hystereses. Crystals. 2021;11(9), ISSN 20734352, DOI 10.3390/cryst11091120
- [18] Ganev B, Marinov MB, Nikolov D, Ivanov A. High-resolution Particulate Matter Monitoring and Mapping in Urban Environments. 12th National Conference with International Participation, ELECTRONICA 2021; 2021, ISBN 978-166544061-5, DOI 10.1109/ELECTRONICA 52725.2021.9513728
- [19] Ganev B, Djamiykov T, Marinov MB, Asparuhova K. Experimental Setup for Performance Evaluation of Optical Sensors. 12th National Conference with International Participation, ELECTRONICA 2021; 2021, ISBN 978-166544061-5, DOI 10.1109/ELECTRONICA52725 .2021.9513663
- [20] Marinov MB, Djermanova N, Ganev B, Nikolov G, Janchevska E. Performance Evaluation of Low-cost Carbon Dioxide Sensors. 27th International Scientific Conference Electronics, ET 2018; 2018, ISBN 978-153866692-0, DOI 10.1109/ET.2018.8549621
- [21] Iliev IT, Ganev BT, Kanev IK. Study of the audio characteristics of mobile phones in the context of transmission of biomedical signals converted into sound. 11th National Conference with International Participation, ELECTRONICA 2020; 2020, ISBN 978-172817531-7, DOI 10.1109/ ELECTRONICA50406.2020.9305147

- [22] Nikolov D, Ganev B, Marinov MB, Nikolov N. Smart Sensor Node for Distributed Noise Monitoring. 29th International Scientific Conference Electronics, ET 2020; 2020, ISBN 978-172817426-6, DOI10.1109/ET50336. 2020.9238169
- [23] Hensel S, Marinov MB, Sprich F, Ganev B. Image-Based Automated Hit Detection and Score Calculation on a Steel Dartboard. 2nd Balkan Junior Conference on Lighting, Balkan Light Junior 2019; 2019, ISBN 978-172812098-0, DOI 10.1109/BLJ.2019.8883659
- [24] Nikolov DN, Ganev BT, Rusev RP. Energy harvesting power supply for an autonomous environmental sensor node. 28th International Scientific Conference Electronics, ET 2019; 2019, ISBN 978-172812574-9, DOI 10.1109 /ET.2019.8878652
- [25] Hensel S, Marinov MB, Schwarz R, Ganev B. Algorithms for Cloud Segmentation with Ground-based Camera Images. 7th Balkan Conference on Lighting, BalkanLight 2018 - Proceedings; 2018, ISBN 978-153866730-9, DOI 10.1109/BalkanLight.2018.8546948
- [26] Marinov MB, Nikolov GT, Ganev B. Analog Front End Multiplexing for Amperometric Gas Sensors. 9th National Conference with International Participation, ELECTRONICA 2018; 2018, ISBN 978-153865801-7, DOI 10.1109/ELECTRONICA. 2018.8439656

6.3. Кратки резюмета на публикациите, представяни по показател „Г8“

[Г8-1] „Проектиране и реализация на система за осветление базирана на PoE технология“²⁷

Понастоящем Power over Ethernet(PoE) технологията продължава да е водеща сред производителите на мрежово оборудване. Статията разглежда проектирането и реализацията светодиодни осветителни тела, използващи PoE технология за захранване. Мощността на всяко тяло може да достига до 25 W, като нивата на светлинно излъчване могат да се управляват индивидуално, чрез UDP протокол, или да работят в режим на автоматично поддържане на зададена осветеност. Липсата на захранващ адаптер и кабел правят монтажът и модификацията на системата много по-лесни в сравнение с конвенционалните системи за осветление. Възможностите за комбинация със сензори за присъствие и управление на групи от подобни осветителни тела могат значително да повишат ефективността ѝ. Захранването с ниско напрежение и вграденото ограничение по ток от захранващото устройство, повишават безопасността при монтаж и експлоатация. Мрежи на основата на PoE технологията позволяват:

- По-ефикасно управление на захранването по мрежата;
- Осигуряване на гъвкаво управление на свързаните устройства;
- Възможност за лесно добавяне на резервно захранване по време на прекъсване на основното.

Широко разпространеното структурно окабеляване прави системата особено атрактивна при проекти свързани с изграждане или осъвременяване на интелигентни системи за осветление.

[Г8-2] „КОМПЮТЪРНО УПРАВЛЯВАН ИЗМЕРВАТЕЛЕН УСИЛВАТЕЛ“²⁸

В публикацията се разглежда проектирането на измервателен усилвател с цифрово управление на коефициента на усилване. Той е предназначен да работи с ниските класове на системи за събиране на данни, при които не е предвидено усилване на входните сигнали. Налице е и възможност за самостоятелна работа, като коефициента на усилване може да се определя чрез превключватели. Основните параметри на проектирания усилвател са:

- Коефициент на усилване: Програмируем между 1 и 8000 на 16 стъпки.
- Размах на изходното напрежение $\pm 10V$.
- Регулиране на офсета $-10V \div 10V$.
- Възможност за избор на коефициента на усилване с външни напрежения с TTL нива.

²⁷Ганев,Б. „Проектиране и реализация на система за осветление базирана на PoE технология“,Национална конференция с международно участие „ЕЛЕКТРОНИКА 2016“, София, стр.130 ÷ 133 12-13 май.2016, ISSN1313-3985.

²⁸ Ганев,Б. „КОМПЮТЪРНО УПРАВЛЯВАН ИЗМЕРВАТЕЛЕН УСИЛВАТЕЛ“, Национална конференция с международно участие „ЕЛЕКТРОНИКА 2014“,стр.147 ÷ 151, София, май, 2014, ISSN1313-3985.

- Възможност за регулиране на офсета с потенциометър или с външно напрежение с размах $0 \pm 5V$.
- CMRR>80dB при единично усилване.

[Г8-3] „Alternating Current-Driven Strain-Gage Bridge Amplifier System for Brushless Motors Torque Measurement“²⁹

В публикацията се разглежда реализацията на променливо токов измервателен мост за измерване на въртящ момент при изпитване на безчеткови двигатели. Усилвателят е реализиран на базата на ис. AD630. Измервателната система се управлява в програмната среда LabVIEW чрез система за събиране на данни (DAQ) с висока разделителна способност. Освен това, в изпитвателния стенд се измерват и ъгловата скорост на механичния вал, както са достъпни и данните за електрическата мощност на двигателя. Измерването и контролът на въртящия момент са от съществено значение за компаниите, производители на безчеткови двигатели. Само чрез измерването му, те могат да гарантират качество, безопасност и повтаряемост на своите продукти.

[Г8-4] „Виртуален програмируем сигнал генератор“³⁰

В публикацията се описва реализацията на виртуален сигнал генератор, базиран на интегралната схема AD9834. Използва се метода за директен цифров синтез (DDS – direct digital synthesis), който преодолява недостатъците на нестабилност на амплитудата и нелинейност на изходния сигнал при класическите генераторни схеми. Прототипът се състои от една интегрална схема AD9834 и минималния брой пасивни елементи, необходими за нейното функциониране. Цели се онагледяване на възможността за конструиране на прецизен сигнал генератор с малки размери и с възможно най-малък брой компоненти. Използваната среда Digilent Electronics Explorer представлява съвкупност от виртуални инструменти необходими за разработване на прототипи на цифрови и аналогови схеми. Предвижда се части от разработените виртуални инструменти да бъдат използвани в лабораторни упражнения, при запознаване на студентите с основни концепции при реализацията на DDS генератори.

²⁹ N. J. Djermanova, M. B. Marinov, B. T. Ganev, Alternating Current-Driven Strain-Gage Bridge Amplifier System for Brushless Motors Torque Measurement, Annual Journal of Electronics, V. 9, 2015, ISSN 1314-0078, p. 159 – 162.

³⁰ Б. Михайлов, Б. Ганев, П. Якимов, Виртуален програмируем сигнал генератор, II Национална младежка конференция с участие на утвърдени учени – „Инженерна инфраструктура и конкурентен бизнес“, СОЗОПОЛ 2021, ISBN 978-619-167-479-4. стр.81 ÷ 90.

[Г8-5] „Multi-sensor System for Monitoring in Agriculture”³¹

Статията представя реализацията на система за мониторинг на някои основни параметри на околната среда, необходими за прецизен анализ при отглеждане на растения. Параметрите, които се наблюдават са: температура на въздуха на три различни височини, относителна влажност на въздуха на три различни височини, температура и влажност на почвата в още две точки, разположени на различни дълбочини. Системата е реализирана в овощна градина в Югозападна България. Всеки сензорен възел има автономно захранване, съставено от слънчев панел, батерия и dc-dc преобразувател, които заедно с микроконтролера и останалите електронни компоненти са поместени във водозащитена кутия. Системата е модулен тип и към нея лесно биха могли да бъдат добавени различни сензори, според конкретната необходимост от мониторинг. Разработената система на практика надгражда сензорният възел, описан в публикация Г7-14. На базата на натрупаният опит от публикация Г7-5 е избран и калибриран сензора за влажност на почвата.

С разработената система се улеснява анализа на агрономи и земеделски производители, при вземане на обосновани решения относно отглежданите насаждения. В условията на постоянно променящата се околна среда, получаването на постоянна информация за нейни фактори, от които зависи развитието на насажденията ще бъде от изключително значение за изграждане на относително стабилни земеделски практики, особено при култури отглеждани на открито. Това показва, че ролята на дистанционното измерване, като източник на ценна и точна информация, в цифровизацията на селското стопанство и в научните изследвания, ще става все по-значима.

³¹ Borislav Ganev, Hristo Hristov, Lyubomir Laskov, Alexander Popov, Marin Marinov, “Multi-sensor System for Monitoring in Agriculture” 2022 13th National Conference with International Participation (ELECTRONICA), под печат

Библиографска справка на публикациите, представяни по показател Г8

[27] Ганев,Б. „Проектиране и реализация на система за осветление базирана на PoE технология“,Национална конференция с международно участие „ЕЛЕКТРОНИКА 2016“, София, стр.130 ÷ 133 12-13 май.2016, ISSN1313-3985.

[28] Ганев,Б. „КОМПЮТЪРНО УПРАВЛЯВАН ИЗМЕРВАТЕЛЕН УСИЛВАТЕЛ“, Национална конференция с международно участие „ЕЛЕКТРОНИКА 2014“,стр.147 ÷ 151, София, май, 2014, ISSN1313-3985.

[29] N. J. Djermanova, M. B. Marinov, B. T. Ganev, Alternating Current-Driven Strain-Gage Bridge Amplifier System for Brushless Motors Torque Measurement, Annual Journal of Electronics, V. 9, 2015, ISSN 1314-0078, p. 159 – 162.

[30] Б. Михайлов, Б. Ганев, П. Якимов, Виртуален програмируем сигнал генератор, II Национална младежка конференция с участие на утвърдени учени – „Инженерна инфраструктура и конкурентен бизнес“, СОЗОПОЛ 2021, ISBN 978-619-167-479-4. стр.81 ÷ 90.

[31] Borislav Ganev, Hristo Hristov, Lyubomir Laskov, Alexander Popov, Marin Marinov,“Multi-sensor System for Monitoring in Agriculture”2022 13th National Conference with International Participation (ELECTRONICA), под печат.

6.4 Справка за оригиналните приноси, извършените изследвания и получените резултати по група показатели „В“ за участие в конкурс за академична длъжност „доцент“ по научна специалност „Методи, преобразуватели и уреди за измерване и контрол на физико-химични и биологични величини“ от професионално направление 5.2 „Електротехника, електроника и автоматика“

Представените изследвания и резултати в научните трудове могат да се систематизират в следните тематични направления:

Научно-приложен принос

- **Проектирани са и са реализирани сензорни системи за снемане, обработка и предаване на ЕКГ сигнали. [В-1, В-2]**

В статии **В-1** и **В-2** са показани решения за измерване и обработка на ЕКГ сигнали със съвременни хардуерни и софтуерни средства.

В статия **В-1** е реализирано иновативно решение за събиране и обработка на сигнали във времева област с графична среда за програмиране LabVIEW, което позволява ефикасно определяне на променливостта на сърдечната честота.

В статия **В-2** е реализирано иновативно хардуерно решение за предаване на ЕКГ сигнали.

Научно-приложен принос

- **Проектирани са, разработени и са реализирани сензорни системи за определяне качеството на движение на механични конструкции. [В-3, В-4]**

В статии **В-3** и **В-4** е проектиран и реализиран интелигентен сензорен модул за оценка техническото състояние на асансьорни системи и определяне на основни параметри за качество на движение по стандарт ISO 18737-1.

Научно-приложен принос

- **Изследвани са, характеризирани и са апробирани сензори и сензорни системи за определяне качеството на въздуха. [В-8, В-9, В-10]**

В статия **В-8** са изследвани шумови параметри на сензори за измерване на въглероден диоксид и атмосферно налягане. Използван е методът за вариация на Алан (AV). Показано, че методът е приложим за ефективен анализ на шум.

В статия **В-9** е изследвана възможността за използване на ниско-бюджетни сензори, предназначени да измерват нива на прахови частици, значително превишаващи нормалната концентрация във въздуха.

В статия **В-10** са изследвани шумовите параметри и са характеризирани 4 вида сензори за измерване на атмосферно налягане. Определени са основните им шумови параметри.

Приложен принос

- **Практически са изследвани, оптимизирани и апробирани сензорни системи за снемане, обработка и предаване на ЕКГ сигнали. [В-1, В-2]**

В статии **В-1** и **В-2** са разгледани решения за измерване и обработка на ЕКГ сигнали със съвременни хардуерни и софтуерни средства.

В статия **В-1** е показана реализацията на система за снемане и обработка на ЕКГ сигнали.

В статия **В-2** е показана реализацията на иновативно хардуерно решение за предаване на ЕКГ сигнали.

Приложен принос

- **Реализиран е модул за дистанционно обучение на студенти за измерване параметри на слънчеви панели. [В-6]**

В статия **В-6** се представя проектирането и внедряването на дистанционна лаборатория за характеризиране на фотоволтаични клетки. Предимство на реализираната дистанционна платформа, е възможността да се използва като дистанционна лаборатория, базирана на LabVIEW, за работа от разстояние и обучение.

6.5 Справка за оригиналните приноси, извършените изследвания и получените резултати по група показатели „Г“ за участие в конкурс за академична длъжност „доцент“ по научна специалност „Методи, преобразуватели и уреди за измерване и контрол на физико-химични и биологични величини“ от професионално направление 5.2 „Електротехника, електроника и автоматика“

Представените изследвания и резултати в научните трудове могат да се систематизират в следните тематични направления:

Научно-приложен принос

- Анализирани са, характеризирани, оценени и са проектирани постановки за изследване на сензорни системи и среди за разпространение. [Г7-1, Г7-5, Г7-8, Г7-9, Г7-10, Г7-11]**

В статия **Г7-1** за изследвани, анализирани и оценени сензори за определяне на качеството на въздуха и концентрацията на въглероден диоксид в затворени помещения. В резултат на изследването е установено, че някои ниско бюджетни сензори са подходящи за мониторинг и контрол на микроклимата в помещения.

В статия **Г7-5** се анализират, характеризират и калибрират сензори за измерване влажност на почвата. Анализът на сензорите показва, че се изисква задължителна калибровка преди тяхното използване.

В статия **Г7-8** е предложен подход за изследване, анализ и оценка на пространствено-времето разпределение на три стандартни типа ФПЧ и документиране на постигнатите концентрации с помощта на динамично актуализирани топлинни карти.

В статия **Г7-9** се разработва система за изследване и характеризация различни видове оптични сензори или различни източници на светлина.

В статия **Г7-10** се анализират и оценяват шумови параметри на NDIR сензори за измерване концентрация на въглероден диоксид. Прави се калибрация и се получават грешки от порядъка на 1%.

В статия **Г7-11** се анализират и характеризират акустичните характеристики на 5 GSM устройства. На база на експерименталните резултати се показва подход за предаване на биологични сигнали, използващ мобилен телефон.

Научно-приложен принос

- Разработени са методи и системи за автоматизирано разпознаване на обекти и събития, използвани в компютърното зрение. [Г7-6, Г7-13, Г7-15]**

В статия **Г7-6** описан метод за визуално откриване на маркери на разстояние до 5 м. Методът е в основа на създаване на база от данни, за обучаване на неврони мрежи за компютърно зрение. Той е базиран на трансформация на изображенията, чрез използването на хомографска матрица.

В статия **Г7-13** е предложена система за автоматично разпознаване попадение и резултата при игра на дарц. Системата използва стандартна уеб камера и е създаден алгоритъм за определяне и изчисляване на резултатът, който е реализиран в програмната среда Matlab.

В статия **Г7-15** е предложен метод за получаване на образ без пространствени изкривявания (дисторсия) на предварително зададена част от зрителното поле на широкоъгълна оптико-електронна система. Методът се състои от последователно преобразуване на образите от оптични системи тип „рибешко око” към каноническата форма от сферичната панорама.

Научно-приложен принос

- **Изследвани са, характеризирани и анализирани сплави с памет на формата. [Г7-7]**

В статията **Г7-7** теоретично и експериментално е изследван актуатор, реализиран от проводник от сплав с памет на формата. Получените резултати повишават точността на моделиране при управление с широчинно-импулсна модулация.

Приложен принос

- **Разработени са и са реализирани системи за измерване на параметри на сигнали, обработка и синтезиране на сигнали. [Г7-3, Г7-12, Г7-16, Г8-1, Г8-2, Г8-3, Г8-4, Г8-5]**

В статия **Г7-3** е представена разработката на сензорна система за снемане на ЕКГ сигнали, която може да се вгради в облекло.

В статия **Г7-12** е проектиран и реализиран интелигентен сензорен възел за измерване и наблюдение на шумовото замърсяване. Въз основа на измерванията от сензорния възел могат да се предприемат действия за намаляване на риска от висока експозиция от излагане на шум.

В статия **Г7-16** е показана разработка за мултиплексиране на аналогови модули при обработка на сигнали, снети от четири електродни амперометрични сензори.

В статия **Г8-1** е проектирана и реализирана система за осветление, базирано на PoE технологията. Наличното широко разпространено структурно окабеляване, прави системата изключително подходяща при проекти свързани с изграждане или осъвременяване на интелигентни системи за осветление.

В статия **Г8-2** е проектиран и реализиран измервателен усивател с цифрово управление на коефициента на усилване.

В статия **Г8-3** е реализиран променливо-токов измервателен мост за измерване на въртящ момент на безчетков двигател. В допълнение се измерва ъгловата скорост на механичния вал и електрическата мощност на двигателя.

В статия **Г8-4** е реализиран виртуален сигнал генератор, използващ интегралната схема AD9834.

В статия Г8-5 е реализирана система за отдалечено наблюдение на основни параметри на околната среда, необходими за прецизен анализ при отглеждане на растения.

Приложен принос

- **Проектирани са и са реализирани токозахранващи устройства и инструменти за анализът им. [Г7-2, Г7-4, Г7-14, Г8-5]**

В статия Г7-2 е представена реализация на захранващ DC-DC преобразувател, с голям изходен ток. Изследвана е ефективността му при два различни изходни тока.

В статия Г7-4 се предлага използване на виртуален инструмент, определящ енергийните потоци по време на зареждане на система за съхраняване на енергия.

В статия Г7-14 се предлага алгоритъм за изчисляване на микромощно токозахранване, използващо слънчева енергия. Алгоритъмът е използван за създаване на микромощно токозахранване на сензорна система, описана в статия Г8-5.

В статия Г8-5 е реализирано микромощното токозахранване, по алгоритъма от статия Г7-14 за реализация на сензорна система за прецизно земеделие.

Приложен принос

- **Разработеният и реализиран програмируем сигнал-генератор в средата на Waveforms е подготвен за внедряване в учебните занятия на студентите от специалности „Електроника“ и „Автомобилна електроника“ по дисциплината „Схемотехника за импулсни и смесени сигнали“ [Г8-4].**

6.1. Brief summaries of the presented publications, referenced and indexed in world-famous databases of scientific information.

The publications can be separated in the following topical areas:

- **Design, analysis and verification of systems for measuring basic vital parameters;**
- **Design, analysis and implementation of sensor systems;**
- **Research of sensors, sensor systems and algorithms for sensor data processing.**

I. Design, analysis and verification of systems for measuring basic vital parameters

[B1] "LabVIEW Based ECG Signal Acquisition and Analysis"¹

The publication presents realization of LabVIEW based system for collection, processing and analysis of electrocardiographic (ECG) signals. The introduction of modern hardware and software technologies in the recording and collection of biomedical signals are the main factors in the progress of these systems in recent years. Computer-based ECG signal processing systems are becoming an effective approach for recording and analyzing such signals. An integrated module (Analog Front End - AFE) AD8232 is used for measuring and pre-processing of ECG signals. The power supply of the presented system is with battery, which guarantees galvanic insulation, necessary for long-term safe measurements without the need for additional insulation, while suppressing the main source of noise - mains frequency.

The approach for ECG collection and data analysis presented in this publication shows that a computer-based data system, together with the LabVIEW graphical programming environment, can be an effective alternative to conventional, widely used, stand-alone systems. With the help of LabVIEW signal processing functions, efficient determination of heart rate variability over time is achieved. This confirms the applicability of the approach in future developments of portable heart rate monitors for home use.

¹Djermanova N, Marinov M, Ganev B, Tabakov S, Nikolov G. LabVIEW based ECG signal acquisition and analysis . 25th International Scientific Conference Electronics, ET 2016, 2016, ISBN 978-150902883-2, DOI 10.1109 / ET.2016.7753471.

[B2] "Fully Analogue ECG Front-end Applicable in Remote Patient Monitoring"²

The publication shows the implementation of an innovative hardware solution for transmitting ECG signals, based on a completely analog circuit. The proposed solution transforms analog signals into an audio signal. The main part of the conducted experimental tests are concentrated on the parametric analysis of the developed VCO generator, which plays the role of a frequency modulator. The proposed scheme has been implemented in practice.

The tests of the proposed system are performed with signals generated by a functional generator and are transmitted via two GSM devices. The comparative analysis of the obtained results shows the parametric identity between the generated and the received signal, which confirms the workability of the proposed approach for converting an analog signal into audio and using an audio communication channel for its transmission. There are two other advantages when using the audio channel of a standard GSM device:

- Easier provision of galvanic separation;
- Ability to prioritize outgoing calls. In case they have priority level "emergency", an attempt to make a call is made, independently which mobile operator has coverage, where the GSM is located, and what is the level of the radio signal.

The relatively low cost of the proposed solution can be emphasized. The necessary components for the realization of the VCO and the audio part, including the lithium-ion battery, cost several euros. The type and number of electronic components implies extremely small sizes of the printed circuit board or even the implementation of SoC, which makes the solution applicable in systems that can be easily integrated into clothing.

1 I. Design, analysis and implementation of sensor systems

[B3] "Nonintrusive Measurement of Elevator Velocity Based on Inertial and Barometric Sensors in Autonomous Node"³

The publication presents design and implementation of an intelligent sensor module that allows remote monitoring of the state of existing elevator systems. In this way, effective modernization of existing elevator systems is achieved. The sensor module is energy autonomous and does not require a change in the available wiring, and there is no need to connect or access the electrical components of the elevator system. The need for remote monitoring and preventive maintenance is due to the high standards of operation of existing elevator systems.

² Iliev IT, Badarov DH, Tabakov SD, Ganev BT, Kanev IK. Fully Analogue ECG Front-end Applicable in Remote Patient Monitoring . 29th International Scientific Conference Electronics, ET 2020, 2020, ISBN 978-172817426-6, DOI 10.1109 / ET50336.2020.9238247

³ Nikolov DN, Marinov MB, Ganev BT, Djamijskov TS. " Nonintrusive Measurement of Elevator Velocity Based he Inertial and Barometric Sensors in Autonomous Node ". Proceedings of the International Spring Seminar on Electronics Technology; 2020, ISSN 21612528, ISBN 978-172816773-2, DOI 10.1109 / ISSE49702.2020. 9121077.

The sensor unit monitors the operation of the elevator by measuring its position and speed, through a combination of barometric altimeter and inertial measurement units (IMU). In order to achieve satisfactory results in assessing the condition of the elevator system, special attention must be paid to the settings of the sensors for atmospheric pressure and acceleration. This is dictated by the need to balance energy consumption, accuracy and speed of measurements, as well as the specifics of the communication protocol used. Of particular focus should be the filter settings of the sensors for measuring atmospheric pressure and acceleration measurement. The FIR filter settings of the atmospheric pressure sensor cause a delay in the measurement results and this leads to errors in the calculations of the position and dynamic parameters of the elevator.

The results show that the observed parameters are a good prerequisite for non-invasive fault diagnosis, which allows effective decision-making during repair and maintenance.

[B4] "Smart multisensor node for remote elevator condition monitoring"⁴

The publication extends publication [B3], describing the implementation of a sensor module for updating existing elevator systems, with the ability to assess the quality of movement of the cabin. The assessment of the technical condition of the elevator system is performed by determining the basic parameters for the quality of movement of elevator and lifting systems, defined in the standard ISO 18737-1. A microphone, a light sensor and a magnetometer have been added to the hardware of the sensor module from publication [B3]. As a result, the sensor module was created, which also determines the sound pressure, lighting and vibration spectrum relative to the position of the cabin. This allows the determination of the following parameters needed to assess the quality of cab movement:

- Statistical information on the use of the elevator;
- Detection of unusual (emergency) stops;
- Detection of changes in the time required to open the elevator door;
- The quality of movement of the cabin according to the ISO 18737-1 standard;
- Improving the lighting in the elevator car.

The quality of the cab movement is assessed on the basis of the vibration power in relation to the cab position and spectral analysis of the vibration power. The power of the vibrations in relation to the position of the cab is a major indicator of the condition of the rail guides of the cab. Changes in this parameter indicate the need to check their status. Spectral analysis of vibration power shows the condition of the elevator drive system, such as engine, gearbox, bearings etc.

⁴ Marinov MB, Nikolov DN, Ganev BT, Djamiykov TS. " Smart multisensor node for remote elevator condition monitoring ". 21st International Symposium on the Electrical Apparatus and Technologies, SIELA 2020; ISBN 978-172814346-0, DOI 10.1109 / SIELA49118.2020. 9167049.

[B5] "UAVs based particulate matter pollution monitoring"⁵

The main goal of the publication is to study the problems of the application of Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) in the implementation of systems for monitoring of environmental parameters. The main tasks to achieve this goal are:

- Collection of data from UAVs equipped with sensors and their integration into wireless sensor networks;
 - Collection of data on air pollution at different altitudes.
- Currently, wireless sensor networks face some specific challenges:
- Restrictions on spatial sampling;
 - Maintenance difficulties;
 - Unstable behavior during network modifications.

Current sensor networks do not always provide readily available remote reprogramming capabilities, while drones can be easily reconfigured as needed. UAVs have excellent mobility and the ability to collect data, but they cannot always count on returning to the database to transmit their information. The application of reasonable communication protocols and algorithms is necessary to improve their efficiency.

In the study, a sensor system was installed at the UAV, which measures: Concentration of fine dust particles ($PM_1, PM_{2,5}, PM_{10}$), atmospheric pressure, temperature, relative humidity, air quality index, wind speed and location (coordinates) of the sensor system. An experiment was performed to determine the vertical distribution of PM at a height of up to 200m. The influence of the UAV rotors is reduced.

The study shows that the modified UAV, with mounted sensors, is an effective and flexible tool for measuring the vertical distribution of PMs and various atmospheric parameters. Experiments show that the overall concentration of $PM_{2,5}$, decreases from a certain height. Only sudden changes in weather conditions can break this trend. The unmanned aerial vehicle allows better description of the pollutant in urban areas. The proposed approach is a powerful tool for measuring concentrations near a probable source of pollutants.

[B6] "Characterization of different types of photovoltaic cells using remote virtual system"⁶

This publication presents the design and implementation of a remote laboratory for the characterization of photovoltaic cells. With the proposed system of devices, information about photovoltaic systems can be obtained, monitored and stored. Modern solutions based on stimulus-measuring devices and virtual techniques, are used to measure the basic electrical properties of solar cells. Knowledge of the electrical characteristics of the solar cell is crucial to determine the output characteristics and efficiency of a device that is powered by solar panels. These basic parameters for the

⁵ Marinov MB, Topalov I, Ganev B, Gieva E, Galabov V. " UAVs based particulate matter pollution monitoring ". 28th International Scientific Conference Electronics, ET 2019, 2019, ISBN 978-172812574-9, DOI 10.1109 / ET.2019.8878586.

⁶ Nikolov G, Marinov MB, Nikolova B, Ganev B. " Characterization of different types of photovoltaic cells using remote virtual system ". 7th Balkan Conference on the Lighting , BalkanLight 2018;, ISBN 978-153866730-9, DOI 10.1109 / BalkanLight.2018.8546992

three different types of photovoltaic cells are extracted automatically using the measured IV curve from the developed virtual system. They play an important role in the evaluation of photovoltaic modules.

The technology used to operate and manage remote access to the measurement platform is "LabVIEW Remote Panels". Another advantage of the implemented remote platform is the possibility to use it as a remote laboratory based on LabVIEW for distance work and teaching.

[B7] "Pendulum Experimental Study and Analysis with MEMS Accelerometer"⁷

Advances in micro-technologies in recent decades have enabled the production of miniature, low-cost, integrated accelerometers and gyroscopes suitable for use in the analysis of the motion of various objects, mechanisms and machines. The paper presents an approach for conducting experiments with a mathematical pendulum using a three-axial micromechanical accelerometer and low-budget microcontroller with built-in wireless communication module. Experiments have shown that the use of integrated digital accelerometers to study the kinetics of a mathematical pendulum offers the opportunity to perform a much more in-depth analysis of the behavior of oscillating systems compared to conventional analysis. One of the merits of the research is the comparison of the measured results with the theoretical ones, obtained by numerical solution of a mathematical model of the system, which does not take into account any resistances. Nevertheless, the predicted pendulum accelerations measured at the bottom of the concentrated mass by the accelerometer largely coincide with the theoretically obtained results. The deviations between the measured results and the theoretical ones, obtained from the numerical solution of the differential equations of the mathematical model, are within the limits of the engineering accuracy.

The publication follows the classical path of compiling a mathematical model, deriving nonlinear differential equations of motion of the system, numerical solution, experimental measurements and comparing the results.

In the digital world in which we live, the study of the motion of the mathematical pendulum can be performed not only analytically but also experimentally with modern means of electronics. Therefore, it is part of various university courses in physics, mechanics, and with relevant laboratory exercises on the resistance of materials. In most cases, the mathematical pendulum is used to introduce the physics of a solid, including concepts such as center of mass, moment of inertia, angular momentum, torque, drag, and more. It is also used as an accessible way to introduce students to the theory of linear and nonlinear oscillations through laboratory formulations, especially if an appropriate data collection system is available.

⁷ Ganev B, Ivanov A, Marinov M, Nikolov N, Kochev L. " Pendulum Experimental Studies and Analysis with MEMS Accelerometer ". 30th International Scientific Conference Electronics, ET 2021; 2021, ISBN 978-166544518-4, DOI 10.1109 / ET52713.2021.9579906

III . Research of sensors, sensor systems and algorithms for sensors data processing

[B8] “Analysis of Sensors Noise Performance Using Allan Deviation”⁸

The Alan Variation method (AV) can be used both, as a stand-alone data analysis method and as an adjunct to one of the frequency analysis methods. It can be used to study the noise of any device, but what is special about it is the need to know the physical basics of the device under study. The method assumes that data uncertainty is generated by noise sources of a specific nature. The noise level is calculated based on the data obtained from the studied sensor.

The publication presents the result of noise analysis of different types of sensors using Alan variation. The main attribute of the method is that it allows more detailed, easier characterization and identification of sources of errors and their contribution to the overall noise level. Information about the main stochastic processes can be extracted, by studying the sensors signal using analysis of Alan variation. This information can then be used to design stochastic filters for sensor data.

Compared to the conventional variance, which estimates the deviations around the mean of the studied data, AV estimates the changes by averaging the measurements for different periods. This approach often leads to the possibility of directly distinguishing between different types of noise and to a more accurate assessment of their levels. An important advantage of this method is that there is no need for additional transformations. According to the IEEE recommendations, this method is the preferred one for identifying stochastic error and for determining the types of noise in inertial sensors. The aim of the present work is to study the applicability of the AV method for efficient noise analysis of other types of sensors, such as sensors for CO_2 and MEMS pressure sensors.

[B9] “Performance Evaluation of Low-cost Particulate Matter Sensors”⁹

Data from recent years show that between 70 and 90% of the population is exposed to average annual concentrations of $PM_{2,5}$ that exceed the air quality levels adopted by the World Health Organization - an annual average of $10 \mu g/m^3$. Exposure to such levels leads to premature death of round about $2,2 \div 7$ million people annually worldwide.

The spatial representation of the measurements used to carry out these assessments is a major source of uncertainty. Therefore, improving temporal and

⁸ Marinov MB, Ganev B, Djermanova N, Tashev TD. “ Analysis of sensors noise performance using allan deviation ”. 28th International Scientific Conference Electronics, ET 2019; 2019, ISBN 978-172812574-9, DOI 10.1109 / ET.2019.8878552

⁹ Marinov MB, Hensel S, Ganev B, Nikolov G. “ Performance evaluation of low-cost particulate matter sensors ”. 26th International Scientific Conference Electronics, ET 2017; 2017, ISBN 978-153861753-3, DOI 10.1109 / ET.2017.8124367

spatial resolution is essential in order to obtain reliable data that can be used to establish various policies and measures to protect citizens' health.

The present publication is dedicated to the evaluation of the performance of commercial sensors, which are designed to measure levels of dust particles significantly exceeding the normal concentration in the air. The main sources of errors in these sensors and the possibilities for their reduction are discussed.

The studied low-budget PM sensors have shown good stability of the characteristics and very good correlation of the measurement results with the reference measuring instruments. However, fluctuations in basic environmental parameters can lead to significant errors in sensor readings. The results of the present study prove that the influence of temperature changes is dominant, which has been reported and in other studies.

[B10] “Performance evaluation of MEMS pressure sensors”¹⁰

The publication focuses on microelectromechanical (MEMS) sensors for measuring atmospheric pressure. The main goal is to evaluate the noise parameters of the studied sensors. Atmospheric pressure data are needed in a variety of applications, such as monitoring environmental parameters, determining position in buildings, weather forecasting, and more. When using atmospheric pressure sensors to determine the position, a detailed look at their parameters and the impact of interference is crucial for positioning accuracy.

The publication presents the results of measurements of 4 different models of atmospheric pressure sensors. The group of sensors is placed in vacuum chamber. Temperature and relative humidity are monitored and the pressure is measured for a long period in order to collect sufficient statistics data, to determine the basic noise parameters and deviations in measured pressures. As a result, the main sources of noise in the sensors are defined by the Allan variation method.

¹⁰ Ganev B, Nikolov D, Marinov MB. “ Performance evaluation of MEMS pressure sensors ”. 11th National Conference with International Participation , ELECTRONICA 2020; 2020. ISBN 978-172817531-7, DOI 10.1109 / ELECTRONICA 50406.2020.9305140

Bibliographical reference of publications submitted under indicator B4

- [1] Djermanova N, Marinov M, **Ganev B** , Tabakov S, Nikolov G. „ LabVIEW based ECG signal acquisition and analysis ”. 25th International Scientific Conference Electronics, ET 2016, 2016, ISBN 978-150902883-2, DOI 10.1109 / ET.2016.7753471.
- [2] Iliev IT, Badarov DH, Tabakov SD, **Ganev BT** , Kanev IK. "Fully Analogue ECG Front-end Applicable in Remote Patient Monitoring". 29th International Scientific Conference Electronics, ET 2020, 2020, ISBN 978-172817426-6, DOI 10.1109 / ET50336.2020.9238247.
- [3] Nikolov DN, Marinov MB, **Ganev BT** , Djamiykov TS. "Nonintrusive Measurement of Elevator Velocity Based on Inertial and Barometric Sensors in Autonomous Node". Proceedings of the International Spring Seminar on Electronics Technology; 2020, ISSN 21612528, ISBN 978-172816773-2, DOI 10.1109 / ISSE49702.2020.9121077.
- [4] Marinov MB, Nikolov DN, **Ganev BT** , Djamiykov TS. "Smart multisensor node for remote elevator condition monitoring". 21st International Symposium on Electrical Apparatus and Technologies, SIELA 2020; ISBN 978-172814346-0, DOI 10.1109 / SIELA49118.2020.9167049.
- [5] Marinov MB, Topalov I, **Ganev B** , Gieva E, Galabov V. "UAVs based particulate matter pollution monitoring". 28th International Scientific Conference Electronics, ET 2019, 2019, ISBN 978-172812574-9, DOI 10.1109 / ET.2019.8878586.
- [6] Nikolov G, Marinov MB, Nikolova B, **Ganev B**. "Characterization of different types of photovoltaic cells using remote virtual system." 7th Balkan Conference on Lighting, BalkanLight 2018; , ISBN 978-153866730-9, DOI 10.1109 / BalkanLight.2018.8546992
- [7] **Ganev B** , Ivanov A, Marinov M, Nikolov N, Kochev L. "Pendulum Experimental Study and Analysis with MEMS Accelerometer". 30th International Scientific Conference Electronics, ET 2021; 2021, ISBN 978-166544518-4, DOI 10.1109 / ET52713.2021.9579906
- [8] Marinov MB, **Ganev B** , Djermanova N, Tashev TD. "Analysis of sensors noise performance using allan deviation". 28th International Scientific Conference Electronics, ET 2019; 2019, ISBN 978-172812574-9, DOI 10.1109 / ET.2019.8878552
- [9] Marinov MB, Hensel S, **Ganev B** , Nikolov G. "Performance evaluation of low-cost particulate matter sensors". 26th International Scientific Conference Electronics, ET 2017; 2017, ISBN 978-153861753-3, DOI 10.1109 / ET.2017.8124367
- [10] **Ganev B** , Nikolov D, Marinov MB. "Performance evaluation of MEMS pressure sensors". 11th National Conference with International Participation, ELECTRONICA 2020; 2020. ISBN 978-172817531-7, DOI 10.1109 / ELECTRONICA 50406.2020.9305140

6.2. Brief summaries of the publications presented under indicator "G7"

[G7-1] "Indoor Air Quality Assessment Using Low-cost Commercial Off-the-Shelf Sensors"¹¹

The publication shows test measurements of air quality (AQ) and carbon dioxide concentration with commercially available sensors. Data on the content of carbon dioxide and volatile organic compounds are relatively limited. At the same time, increasingly inexpensive and portable measuring systems for air quality research are appearing on the market, opening up new areas of applications. On the other hand, it is not clear enough to what extent the lower degree of measurement accuracy and long-term stability of these systems can be an obstacle to the quantification of low pollutant concentrations in offices and residential buildings.

Four commercially available air quality sensors are compared, in terms of their cost, availability and capabilities, namely:

- *CCS811*;
- *MICS – VZ – 89TE*;
- *BME680*;
- *BME688*.

Three of them was used during the experiments. The *BME688* and *BME680* sensors provide data not only on air quality, but also for temperature, relative humidity and atmospheric pressure.

[G7-2] "High-Current Buck-Boost DC-DC Converter Implemented on PCB"¹²

The publication shows the implementation of a step-up/step-down power converter with a relatively large output current. It is calculated for output voltage 12V and maximum output current of 5A. A 4 layer printed circuit board with dimensions 95x70mm has been developed. The efficiency of the converter at two different output currents 120mA and 2,2A is evaluated. From the measured results, it can be seen that the efficiency of the developed converter ranges from 67% to 99%, as the output current increases, it increases and has the largest value at input voltage around 11V, just before the converter switches from buck to boost mode.

¹¹Marinov MB, Ganev BT, Nikolov DN. Indoor Air Quality Assessment Using Low-cost Commercial Off-the-Shelf Sensors. Proceedings of the 2021 6th International Symposium on Environment-Friendly Energies and Applications, EFEA 2021; 2021, ISBN 978-172817011-4, DOI 10.1109/EFEA49713.2021.9406260

¹²Brusev TS, Ganev BT. High-Current Buck-Boost DC-DC Converter Implemented on PCB. 30th International Scientific Conference Electronics, ET 2021; 2021, ISBN 978-166544518-4, DOI 10.1109/ET52713.2021.9580062

[G7-3] “Wearable Intelligent Textile Suits for Telemetry Monitoring in Pediatrics”¹³

The growing demand for continuous monitoring of biomedical signals leads to the increasingly rapid development of various textile systems that can be incorporated into clothing, as well as the implementation of various textile materials in medical practice. With their help, diagnosis and treatment can be achieved, anywhere and at any time, at an affordable price, without the need for patients to visit a medical center. When working with patients, especially in pediatric wards, a very important issue is that they maintain their ability to do their daily activities within their habits, freedom of movement, movement, occupying certain positions without interfering with collection, recording and analysis of biomedical signals. Continuous monitoring would facilitate the process of diagnosis and treatment by medical teams. Also, with the introduction of such technologies, it is possible for one medical professional to care for more patients, as well as monitor their condition from a distance, giving instructions to change the treatment, when necessary.

The publication presents an implementation of a system for capturing ECG signals. The possibility of incorporating such a system into children's clothing has been investigated. The same integrated module *AD8232* as shown in publication "B1" is used. The power supply is battery-powered, which guarantees galvanic separation. The used system-on-a-chip has built-in Wi-Fi and Bluetooth interfaces, which makes it easy to send the measured signals to a server.

[G7-4] "LabVIEW Based System for Determining Energy Flows in Energy Storage System"¹⁴

The publication presents an idea for using LabVIEW to create a virtual tool to determine the energy flows during charging of an energy storage system composed of series-connected super capacitor cells. The developed algorithm is described and its main equations are shown. The presented virtual tool allows changing some basic parameters of the energy storage system, while it can be used to observe whether the proposed algorithm is applicable. Comparisons against a simulation of the same algorithm are done in the LTspice environment. Since the capacitance of the capacitors is relatively large, the process are slow, and it is possible to use LabVIEW to control it, without the need additional modules to be controlled in real time.

¹³Nikolova E, Ganev B, Gieva E. Wearable Intelligent Textile Suits for Telemetry Monitoring in Pediatrics. 30th International Scientific Conference Electronics, ET 2021; 2021, ISBN 978-166544518-4, DOI 10.1109/ET52713.2021.9579896

¹⁴Kishkin K, Ganev B, Arnaudov D, Marinov MB. LabVIEW Based System for Determining Energy Flows in Energy Storage Systems. 30th International Scientific Conference Electronics, ET 2021; 2021, ISBN 978-166544518-4, DOI 10.1109/ET52713.2021.9579768

[G7-5] "Comparative Analysis of Sensors for Soil Moisture Measurement"¹⁵

One of the main steps to achieving sustainability in crop and livestock production through precision agriculture is the development and implementation of modern sensors technologies. This publication addresses issues related to the use of relatively inexpensive sensor devices for soil moisture monitoring. In order to select a suitable type of sensors for different soil types, a set of measurements with different types of sensors should be made. The obtained results show which type of sensor is suitable for which type of soil. An analysis of the capabilities of each of the described sensors was made. Resistive sensors have been calibrated.

[G7-6] "Experimental Setup for Neural Networks and Camera-Based Navigation of Mobile Systems"¹⁶

The publication describes the application of a method for visual detection of markers at a distance of up to five meters and determination of their position in the real world. Combinations of cameras and lenses with different parameters were studied to determine the optimal configuration. Based on this configuration, and after calibration, the camera images are taken. These images are then transformed using a homography matrix. The homography matrix is calculated with pairs of four points as well as with coordinate transformations. The resulting images show the earth's surface without distortions, making it possible to convert the pixel position to a real-world position using various conversion factors. The proposed approach can be used to create datasets for training neural networks, for navigation purposes in autonomous and robotic systems.

[G7-7] "Theoretical and experimental study of a thermo-mechanical model of a shape memory alloy actuator considering minor hysteresis"¹⁷

The paper presents a theoretical and experimental investigation of a thermo-mechanical model of an actuator composed of a shape memory alloy wire, placed in series with a spring. The developed mathematical model considers the dynamics of the actuator in the thermal and mechanical domain. The developed algorithm for modeling the minor and sub-minor hysteresis, thereby eliminating the shortcomings of the classical model, increases modeling accuracy. The algorithm improves accuracy, especially when using pulse-width modulation control, where these hystereses are more likely to occur. Experimental studies show that the system is very sensitive to various parameters, and there are physical factors whose presence cannot be

¹⁵Nikolov GT, Ganev BT, Marinov MB, Galabov VT. Comparative Analysis of Sensors for Soil Moisture Measurement. 30th International Scientific Conference Electronics, ET 2021; 2021, ISBN 978-166544518-4, DOI 10.1109/ET52713.2021.9580162

¹⁶Hensel S, Marinov MB, Seigel A, Ganev B. Experimental Setup for Neural Networks and Camera-Based Navigation of Mobile Systems. 30th International Scientific Conference Electronics, ET 2021; 2021, ISBN 978-166544518-4, DOI 10.1109/ET52713.2021.9579521

¹⁷Mitrev R, Todorov T, Fursov A, Ganev B. Theoretical and experimental study of a thermo-mechanical model of a shape memory alloy actuator considering minor hystereses. Crystals. 2021;11(9), ISSN 20734352, DOI 10.3390/cryst11091120

accounted in the mathematical model. Experimental studies also show that setting constant values of the duty cycle is impossible to obtain a stable value of the resulting displacement and force. The comparison between the results of the developed mathematical model and the experimental results shows that the differences are in acceptable values. Improved modeling can serve as a basis for designing such actuators and for creating an improved automatic feedback control system to maintain a set displacement (force).

[G7-8] "High-resolution Particulate Matter Monitoring and Mapping in Urban Environments"¹⁸

Air pollution in the urban environment has a significant impact on human well-being. The location and time intervals of peak concentrations of major air pollutants in the urban environment are essential for reducing pollution. Dust particles are a major pollutant in many large urbanized regions, such as Sofia. The publication proposes a mobile monitoring approach, determining the spatio-temporal distribution of three standard types of PMs and documenting the achieved concentrations using dynamically updated heat maps. This makes it easier to determine where and when pollutant concentrations are highest, necessitating a detailed study of pollution sources. The analysis of "hot" problem points and the dynamics of changes in concentrations of PMs in urban environments is essential for determining the places and time zones where there are frequent threats to human health. The purpose of the publication is to support efforts to develop modern regulations and standards to be applied at the scale of large cities, while exploring the potential and suitability of the proposed approach for monitoring and assessing the spatio-temporal distribution of fine air pollutants in urban environment.

[G7-9] "Experimental Setup for Performance Evaluation of Optical Sensors"¹⁹

The publication presents the development of a system for research and characterization of different types of optical sensors or different light sources. The system consists of a small integrating sphere that can be illuminated by several light sources (white or colored LEDs, calibrated lamps or different types of halogen lamps). The mechanical design of the system allows various measuring instruments to be easily installed. The publication shows examples of transfer function research and determination of basic noise parameters for all three used sensors. The publication can also be considered as a continuation of publications B8 and B10, showing that the Allan variance method can be used for the characterization of optical sensors as well.

¹⁸Ganev B, Marinov MB, Nikolov D, Ivanov A. High-resolution Particulate Matter Monitoring and Mapping in Urban Environments. 12th National Conference with International Participation, ELECTRONICA 2021; 2021, ISBN 978-166544061-5, DOI 10.1109/ELECTRONICA 52725.2021.9513728

¹⁹Ganev B, Djamiykov T, Marinov MB, Asparuhova K. Experimental Setup for Performance Evaluation of Optical Sensors. 12th National Conference with International Participation, ELECTRONICA 2021; 2021, ISBN 978-166544061-5, DOI 10.1109/ELECTRONICA52725 .2021.9513663

[G7-10] "Performance Evaluation of Low-cost Carbon Dioxide Sensors"²⁰

The publication evaluates 4 commercially available NDIR carbon dioxide concentration sensors. This kind of sensors are promising candidates in the latest generations of air quality monitoring systems, but some of their characteristics are not good enough for scientific experiments or even for applications in control systems. Parameters such as uniformity, repeatability, linearity, accuracy and compensation of the influence of the main disturbing factors: atmospheric pressure, temperature and relative humidity, are considered in the study. A comment of calibration capabilities and accuracy is also made. The resulting errors after removing the offset from the zero value and calibration are in the order of 1%, which makes these sensors suitable even for some scientific experiments.

[G7-11] "Study of the audio characteristics of mobile phones in the context of transmission of biomedical signals converted into sound"²¹

Remote patient monitoring systems have become a hot spot in research in recent years. With the use of various technologies that are embedded in clothing, it is possible to monitor the user's health remotely, and in real time. At the same time, the development of various communication technologies with an increasingly high density of communication channels is associated with various difficulties in their use, especially for elderly users or those with various diseases. The publication shows a biological signal transmission approach using a mobile phone (GSM) to transmit patient data transformed into sound. The acoustic characteristics of 5 GSM devices available on the market have been determined. Experimental studies show the possibility of transmitting biosignals, transformed into sound, in the frequency band 0,3 kHz- 3,8 kHz. The sound transformation must be done by frequency modulation, because modern GSM devices have many systems for processing the data from the audio channel, which makes amplitude modulation inapplicable. A similar implementation is shown in publication "B2".

[G7-12] "Smart Sensor Node for Distributed Noise Monitoring"²²

In the publication, a sensor node for measuring and monitoring noise pollution is designed and implemented. High levels of noise in urban environments pose a serious threat to the health of millions of people around the world. Noise in an urban

²⁰Marinov MB, Djermanova N, Ganey B, Nikolov G, Janchevska E. Performance Evaluation of Low-cost Carbon Dioxide Sensors. 27th International Scientific Conference Electronics, ET 2018; 2018, ISBN 978-153866692-0, DOI 10.1109/ET.2018.8549621

²¹Iliev IT, Ganey BT, Kanev IK. Study of the audio characteristics of mobile phones in the context of transmission of biomedical signals converted into sound. 11th National Conference with International Participation, ELECTRONICA 2020; 2020, ISBN 978-172817531-7, DOI 10.1109/ELECTRONICA50406.2020.9305147

²²Nikolov D, Ganey B, Marinov MB, Nikolov N. Smart Sensor Node for Distributed Noise Monitoring. 29th International Scientific Conference Electronics, ET 2020; 2020, ISBN 978-172817426-6, DOI10.1109/ET50336. 2020.9238169

environment is mainly caused by public transport and the first step to tackle the problem is to measure noise levels at major transport hubs. The sensor module evaluates the noise weight from different types of public transport such as underground railway, bus and tram on the users.

Initial results from measurements of noise levels in public transport such as bus stops and metro stations can sometimes exceed the exposure recommended by the World Health Organization (WHO) and the European Environment Agency. Based on the measurements from the realized and designed sensor node, actions can be taken to reduce the risk of high exposure from exposure to noise caused by public transport.

[G7-13] "Image-Based Automated Hit Detection and Score Calculation on a Steel Dartboard"²³

The publication deals with the implementation of an automated system, reporting a hit and the result in a game of darts. The system uses a standard webcam. Initially, the fields with the different points are described mathematically, based on individual lines, and are stored. These lines serve as the basis for subsequent calculation of the result. Furthermore, the throw of a dart should be recognized, based on a change in some of the pixels. When this information is known, a comparison is made using the slopes of the lines, allowing the field number of the hit to be determined. A single, double or triple hit is decided by scoring the designated colors on the scoreboard. All these functions are collected in a graphical interface of the Matlab environment.

[G7-14]"Energy harvesting power supply for an autonomous environmental sensor node"²⁴

The publication presents the design and implementation of energy harvester, converting solar energy into electrical energy. The aim of the article is to design a power supply for an autonomous sensor module for measuring and monitoring environmental parameters. For the successful design of the harvester, the specifications and consumption of the main blocks making up the sensor node have been analyzed to predict the required amount of energy. As a result, energy harvesting power supply is designed.

²³Hensel S, Marinov MB, Sprich F, Ganev B. Image-Based Automated Hit Detection and Score Calculation on a Steel Dartboard. 2nd Balkan Junior Conference on Lighting, Balkan Light Junior 2019; 2019, ISBN 978-172812098-0, DOI 10.1109/BLJ.2019.8883659

²⁴Nikolov DN, Ganev BT, Rusev RP. Energy harvesting power supply for an autonomous environmental sensor node. 28th International Scientific Conference Electronics, ET 2019; 2019, ISBN 978-172812574-9, DOI 10.1109 /ET.2019.8878652

[G7-15]"Algorithms for Cloud Segmentation with Ground-based Camera Images" ²⁵.

The publication addresses the problem of cloud detection and segmentation on high dynamic range (HDR) sky images, as well as the calculation of the position of the sun at any time of the year.

A method for modeling clear-sky images by calculating an intensity function is implemented for each pixel depending on its position. This image is the basis for two threshold-based methods for segmenting clouds from the sky. Two different algorithms are considered for cloud detection, one based on a fixed red-blue ratio threshold and another based on a dynamic gray scale threshold.

Both algorithms show very good results for different scenarios. The red-blue ratio-based method excels in segmenting thicker and darker clouds, where the gray-scale approach shows some weaknesses. For thinner, hazy clouds, the results are reversed and the grayscale threshold outperforms the red-blue ratio method. For cloud coverage with mixed haze fractions, the results of the two methods are comparable and satisfactory. Extreme cases, with negligible hazy clouds or a few darker clouds further from the sun, can be best handled with a combination of the two algorithms.

[G7-16]" Analog Front End Multiplexing for Amperometric Gas Sensors" ²⁶

The publication presents an approach for multiplexing commercially available analog signal processing (AFE) modules from four-electrode amperometric gas sensors. This approach allows easy expansion of the number of analog-to-digital conversion channels, which is important, especially for multi-sensor air quality monitoring systems.

Research focuses on the implementation of next-generation air pollution monitoring systems that use state-of-the-art measurement technologies and communication and data delivery techniques. These systems can effectively complement traditional fixed air quality monitoring systems.

The use of multi-parameter air quality measurement systems enables a detailed analysis of the level and localization of the main sources of pollution. These measurement systems are important components of many real smart city projects. Using amperometric sensors together with programmable analog signal processing modules from amperometric sensors offers a number of advantages, such as low power consumption, low cost, fast response, real-time measurement capability, etc.

²⁵Hensel S, Marinov MB, Schwarz R, Ganev B. Algorithms for Cloud Segmentation with Ground-based Camera Images. 7th Balkan Conference on Lighting, BalkanLight 2018 - Proceedings; 2018, ISBN 978-153866730-9, DOI 10.1109/BalkanLight.2018.8546948

²⁶Marinov MB, Nikolov GT, Ganev B. Analog Front End Multiplexing for Amperometric Gas Sensors. 9th National Conference with International Participation, ELECTRONICA 2018; 2018, ISBN 978-153865801-7, DOI 10.1109/ELECTRONICA. 2018.8439656

Bibliographic reference of the publications presented under indicator G7

- [11] Marinov MB, Ganev BT, Nikolov DN. Indoor Air Quality Assessment Using Low-cost Commercial Off-the-Shelf Sensors. Proceedings of the 2021 6th International Symposium on Environment-Friendly Energies and Applications, EFEA 2021; 2021, ISBN 978-172817011-4, DOI 10.1109/EFEA49713.2021.9406260
- [12] Brusev TS, Ganev BT. High-Current Buck-Boost DC-DC Converter Implemented on PCB. 30th International Scientific Conference Electronics, ET 2021; 2021, ISBN 978-166544518-4, DOI 10.1109/ET52713.2021.9580062
- [13] Nikolova E, Ganev B, Gieva E. Wearable Intelligent Textile Suits for Telemetry Monitoring in Pediatrics. 30th International Scientific Conference Electronics, ET 2021; 2021, ISBN 978-166544518-4, DOI 10.1109/ET52713.2021.9579896
- [14] Kishkin K, Ganev B, Arnaudov D, Marinov MB. LabVIEW Based System for Determining Energy Flows in Energy Storage Systems. 30th International Scientific Conference Electronics, ET 2021; 2021, ISBN 978-166544518-4, DOI 10.1109/ET52713.2021.9579768
- [15] Nikolov GT, Ganev BT, Marinov MB, Galabov VT. Comparative Analysis of Sensors for Soil Moisture Measurement. 30th International Scientific Conference Electronics, ET 2021; 2021, ISBN 978-166544518-4, DOI 10.1109/ET52713.2021.9580162
- [16] Hensel S, Marinov MB, Seigel A, Ganev B. Experimental Setup for Neural Networks and Camera-Based Navigation of Mobile Systems. 30th International Scientific Conference Electronics, ET 2021; 2021, ISBN 978-166544518-4, DOI 10.1109/ET52713.2021.9579521
- [17] Mitrev R, Todorov T, Fursov A, Ganev B. Theoretical and experimental study of a thermo-mechanical model of a shape memory alloy actuator considering minor hystereses. Crystals. 2021;11(9), ISSN 20734352, DOI 10.3390/cryst11091120
- [18] Ganev B, Marinov MB, Nikolov D, Ivanov A. High-resolution Particulate Matter Monitoring and Mapping in Urban Environments. 12th National Conference with International Participation, ELECTRONICA 2021; 2021, ISBN 978-166544061-5, DOI 10.1109/ELECTRONICA 52725.2021.9513728
- [19] Ganev B, Djamiykov T, Marinov MB, Asparuhova K. Experimental Setup for Performance Evaluation of Optical Sensors. 12th National Conference with International Participation, ELECTRONICA 2021; 2021, ISBN 978-166544061-5, DOI 10.1109/ELECTRONICA52725 .2021.9513663
- [20] Marinov MB, Djermanova N, Ganev B, Nikolov G, Janchevska E. Performance Evaluation of Low-cost Carbon Dioxide Sensors. 27th International Scientific Conference Electronics, ET 2018; 2018, ISBN 978-153866692-0, DOI 10.1109/ET.2018.8549621
- [21] Iliev IT, Ganev BT, Kanev IK. Study of the audio characteristics of mobile phones in the context of transmission of biomedical signals converted into sound. 11th National Conference with International Participation, ELECTRONICA 2020; 2020, ISBN 978-172817531-7, DOI 10.1109/ ELECTRONICA50406.2020.9305147

- [22] Nikolov D, Ganev B, Marinov MB, Nikolov N. Smart Sensor Node for Distributed Noise Monitoring. 29th International Scientific Conference Electronics, ET 2020; 2020, ISBN 978-172817426-6, DOI10.1109/ET50336. 2020.9238169
- [23] Hensel S, Marinov MB, Sprich F, Ganev B. Image-Based Automated Hit Detection and Score Calculation on a Steel Dartboard. 2nd Balkan Junior Conference on Lighting, Balkan Light Junior 2019; 2019, ISBN 978-172812098-0, DOI 10.1109/BLJ.2019.8883659
- [24] Nikolov DN, Ganev BT, Rusev RP. Energy harvesting power supply for an autonomous environmental sensor node. 28th International Scientific Conference Electronics, ET 2019; 2019, ISBN 978-172812574-9, DOI 10.1109 /ET.2019.8878652
- [25] Hensel S, Marinov MB, Schwarz R, Ganev B. Algorithms for Cloud Segmentation with Ground-based Camera Images. 7th Balkan Conference on Lighting, BalkanLight 2018 - Proceedings; 2018, ISBN 978-153866730-9, DOI 10.1109/BalkanLight.2018.8546948
- [26] Marinov MB, Nikolov GT, Ganev B. Analog Front End Multiplexing for Amperometric Gas Sensors. 9th National Conference with International Participation, ELECTRONICA 2018; 2018, ISBN 978-153865801-7, DOI 10.1109/ELECTRONICA

6.3. Brief summaries of the publications presented under indicator "G8"

[G8-1] "Design and implementation of a lighting system based on PoE technology"²⁷

Currently, Power over Ethernet(PoE) technology continues to lead among network equipment manufacturers. The publication examines the design and implementation of LED lighting fixtures using PoE technology for power supply. The power of each unit can reach up to 25 W, and the levels of light emission can be controlled individually, via UDP protocol, or work in the mode of automatic maintenance of set the brightness. The absence of a power adapter and cable make installation and modification of the system much easier compared to conventional lighting systems. The possibilities of combination with presence sensors and control of groups of similar lighting fixtures can significantly increase its efficiency. The low-voltage power supply and the built-in current limitation from the power supply unit increase safety during installation and operation. Networks based on PoE technology allow:

- More efficient network power management;
- Providing flexible management of connected devices;
- Ability to back-up power supply during mains outages.

Widespread structural wiring makes the system particularly attractive for projects related to the construction or modernization of intelligent lighting systems.

[G8-2] "COMPUTER CONTROLLED MEASUREMENT AMPLIFIER"²⁸

The publication deals with the design of a measurement amplifier with digital gain control. The amplifier is designed to work with low-end data acquisition systems where no amplification of input signals is provided. There is also the possibility of stand-alone operation, with the gain factor set by switches. The main parameters of the designed amplifier are:

- Gain: Programmable between 1 and 8000 in 16 steps.
- Output voltage amplitude $\pm 10V$.
- Offset adjustment $-10V \div 10V$.
- Gain selectable with external voltages with TTL levels.
- Possibility to adjust the offset with a potentiometer or with an external voltage with a range of 0 to 5 V.
- CMRR>80dB at unity gain.

²⁷Ganev, B. "Design and implementation of a lighting system based on PoE technology", National conference with international participation "ELECTRONICS 2016", Sofia, p.130 ÷ 133 May 12-13, 2016, ISSN1313-3985.

²⁸Ganev, B. "COMPUTER CONTROLLED MEASUREMENT AMPLIFIER", National conference with international participation "ELECTRONICS 2014", p.147 ÷ 151, Sofia, May, 2014, ISSN1313-3985.

[G8-3] "Alternating Current-Driven Strain-Gage Bridge Amplifier System for Brushless Motors Torque Measurement"²⁹

The publication discusses the implementation of an AC measuring bridge for torque measurement in brushless motor testing. The amplifier is realized on the basis of AD630 integrated circuit(IC). The measurement system is controlled in LabVIEW programming environment by a high-resolution data acquisition (DAQ) system. In addition, the angular velocity of the mechanical shaft is also measured in the test bench, as well as data of the electrical power output of the motor. Torque measurement and control are essential for brushless motor manufacturing companies. Only by measuring they can ensure the quality, safety and repeatability of their products.

[G8-4] "Virtual Programmable Signal Generator"³⁰

The publication describes the implementation of a virtual signal generator based on the AD9834 IC. The method for direct digital synthesis (DDS - direct digital synthesis) is used, which overcomes the disadvantages of instability of the amplitude and nonlinearity of the output signal in classical generator schemes. The prototype consists of one integrated circuit AD9834 and the minimum number of passive elements necessary for its operation. The aim is to demonstrate the possibility of constructing a precise signal generator with small dimensions and with the smallest possible number of components. The Digilent Electronics Explorer environment used is a set of virtual tools needed to develop prototypes of digital and analog circuits. It is planned that parts of the developed virtual tools will be used in laboratory exercises, when students are introduced with basic concepts in the implementation of DDS generators.

[G8-5] "Multi-sensor System for Monitoring in Agriculture "³¹

The publication presents implementation of a system for monitoring some basic environmental parameters, necessary for precise analysis in plant cultivation. The parameters that are monitored are: air temperature at three different heights, relative air humidity at three different heights, soil temperature and humidity at two more points located at different depths. The system was implemented in an orchard in Southwestern Bulgaria. Each sensor node has an autonomous power supply consisting of a solar panel, a battery and a dc-dc converter, which together with the microcontroller and other electronic components are housed in a waterproof box. The system is a modular type and different sensors could easily be added to it, according to the specific monitoring needs. The developed system practically builds on the sensor node described in

²⁹NJ Djermanova, MB Marinov, BT Ganev, Alternating Current-Driven Strain-Gage Bridge Amplifier System for Brushless Motors Torque Measurement, Annual Journal of Electronics, V. 9, 2015, ISSN 1314-0078, p. 159 – 162.

³⁰B. Mihailov, B. Ganev, P. Yakimov, Virtual Programmable Signal Generator, II National Youth Conference with the participation of established scientists - "Engineering Infrastructure and Competitive Business", SOZOPOL 2021, ISBN 978-619-167-479-4. p.81 ÷ 90.

³¹Borislav Ganev, Hristo Hristov, Lyubomir Laskov, Alexander Popov, Marin Marinov, " Multi-sensor System for Monitoring in Agriculture " 2022 13th National Conference with International Participation (ELECTRONICA), in press

publication G7-14. Based on the experience gained from publication G7-5, the soil moisture sensor was selected and calibrated.

Bibliographic reference of the publications presented under indicator G8

[27] Ганев,Б. „Проектиране и реализация на система за осветление базирана на PoE технология“,Национална конференция с международно участие „ЕЛЕКТРОНИКА 2016“, София, стр.130 ÷ 133 12-13 май.2016, ISSN1313-3985.

[28] Ганев,Б. „КОМПЮТЪРНО УПРАВЛЯВАН ИЗМЕРВАТЕЛЕН УСИЛВАТЕЛ“, Национална конференция с международно участие „ЕЛЕКТРОНИКА 2014“,стр.147 ÷ 151, София, май, 2014, ISSN1313-3985.

[29] N. J. Djermanova, M. B. Marinov, B. T. Ganev, Alternating Current-Driven Strain-Gage Bridge Amplifier System for Brushless Motors Torque Measurement, Annual Journal of Electronics, V. 9, 2015, ISSN 1314-0078, p. 159 – 162.

[30] Б. Михайлов, Б. Ганев, П. Якимов, Виртуален програмируем сигнал генератор, II Национална младежка конференция с участие на утвърдени учени – „Инженерна инфраструктура и конкурентен бизнес“, СОЗОПОЛ 2021, ISBN 978-619-167-479-4. стр.81 ÷ 90.

[31] Borislav Ganev, Hristo Hristov, Lyubomir Laskov, Alexander Popov, Marin Marinov,“Multi-sensor System for Monitoring in Agriculture”2022 13th National Conference with International Participation (ELECTRONICA).

6.4 List of the original contributions, carried out research activities, and the obtained results according to the group of indicators "B" for participation in a competition for the academic position of "associate professor" in the scientific specialty "Methods, converters and devices for measuring and control of physical, chemical and biological quantities", professional heading 5.2 "Electrical engineering, electronics and automation"

The research and presented results can be systematized in the following topical areas:

Scientific and applied contribution

- **Design and implementation of sensor systems for recording, processing and transmission of ECG signals. [B-1, B-2]**

Papers **B-1** and **B-2** show solutions for measuring and processing of ECG signals with modern hardware and software tools.

Paper **B-1**, implements an innovative time-domain signal acquisition and processing solution, with the LabVIEW graphical programming environment, which enables the efficient determination of heart rate variability.

Paper **B-2**, presents an innovative hardware solution for transmitting ECG signals.

Scientific and applied contribution

- **Design, development and realization of sensor systems for determining the quality of movement of mechanical structures. [B-3, B-4]**

Papers **B-3** and **B-4**, present design and realizations of an intelligent sensor module for assessing the technical condition of elevator systems and determining basic parameters for movement quality according to the ISO 18737-1 standard.

Scientific and applied contribution

- **Research, characterization and verification of sensors and sensor systems for determining air quality. [B-8, B-9, B-10]**

Paper **B-8** investigates the noise parameters of carbon dioxide and atmospheric pressure sensors. The Allan Variation (AV) method was used. It is shown, that the method is applicable for efficient noise analysis.

Paper **B-9** examines the feasibility of using low-cost sensors designed to measure particulate matter levels significantly above the normal concentration in air.

Paper **B-10** investigates the noise parameters and characterizes 4 types of atmospheric pressure sensors. Their main noise parameters are determined.

Applied contribution

- **Investigation, optimization and verification of sensor systems for recording, processing and transmission of ECG signals. [B-1, B-2]**

Papers **B-1** and **B-2** discuss practical solutions for acquisition and processing of ECG signals with modern hardware and software tools.

Paper **B-1** shows the implementation of a system for capturing and processing ECG signals.

Paper **B-2** shows the implementation of an innovative hardware solution for transmitting ECG signals.

Applied contribution

- **Module for remote learning of students for measuring parameters of solar panels has been implemented. [B-6]**

Paper **B-6** presents the design and implementation of a remote laboratory exercise for the characterization of photovoltaic cells. An advantage of the implemented remote platform is the possibility to use it as a remote LabVIEW-based laboratory exercise allowing for remote training and work.

6.5 List of the original contributions, carried out research activities and the results obtained, according to indicators of group "G" for participation in a competition for the academic position of "associate professor" in the scientific specialty "Methods, converters and devices for measuring and control of physical, chemical and biological quantities", professional heading 5.2 "Electrical engineering, electronics and automation"

The presented research and results can be systematized in the following topical areas:

Scientific and applied contribution

- Design of experimental setups for sensor systems and propagation medium to enable analysis, characterization, evaluation and design. [G7-1, G7-5, G7-8, G7-9, G7-10, G7-11]**

Paper **G7-1** investigates, analyzes and evaluates sensors for determining indoor air quality and carbon dioxide concentration. As a result of the research, it was found that some low-budget sensors are suitable for monitoring and controlling the microclimate in buildings.

Paper **G7-5** investigated analysis, characterization and calibration of sensors for soil moisture monitoring. The analysis of the sensors shows that a mandatory calibration is required before their use.

Paper **G7-8** proposes an approach for investigation, analysis and evaluation of the spatio-temporal distribution of three standard types of PM and documentation of the measured concentrations using dynamically updated heatmaps.

Paper **G7-9** presents a system for the study and characterization of different types of optical sensors or different light sources.

Paper **G7-10** analyses and evaluates the noise parameters of NDIR sensors for carbon dioxide monitoring. Through a calibration procedure, errors are reduced in the order of 1%.

Paper **G7-11** analyses and characterizes the acoustic characteristics of 5 GSM devices. Based on the experimental results, a biological signal transmission approach using a mobile phone is demonstrated.

Scientific and applied contribution

- Development of methods and systems for automated recognition of objects and events, used in computer vision. [G7-6, G7-13, G7-15]**

Paper **G7-6** describes a method for detection of a visual marker of up to 5 m distance. The method is based on creating a database for training neural networks for computer vision. It is based on image transformation using a homography matrix.

Paper **G7-13** proposes a system for automatic recognition of a hit detection and the result calculation in a game of darts. The system uses a standard web camera and

an algorithm to determine and calculate the result, which was implemented in the Matlab programming environment.

Paper **G7-15** proposes a method for obtaining an image without spatial distortions of a predetermined part of the field of view of a wide- angle optical-electronic system. The method consists of successive conversion of the images from optical systems of the "fish-eye" type to the canonical form of the spherical panorama.

Scientific and applied contribution

- **Investigation, characterization and analysis of shape memory alloys. [G7-7]**

Paper **G7-7** investigates theoretically and experimentally, an actuator made of shape memory alloy wire. The obtained results increase the accuracy of modeling in pulse-width modulation control.

Applied contribution

- **Development and implementation of systems for measurement of signal parameters, processing and synthesis. [G7-3, G7-12, G7-16, G8-1, G8-2, G8-3, G8-4, G8-5]**

Paper **G7-3** presents the development of a sensor system for capturing ECG signals, which can be embedded in clothing.

Paper **G7-12** presents design and implementation of an intelligent sensor node for measuring and monitoring noise pollution. Based on the measurements from the sensor node, actions can be taken to reduce the risk of high exposure from noise exposure.

Paper **G7-16** shows a development for multiplexing analog modules in the processing of signals taken from four- electrode amperometric sensors.

Paper **G8-1** presents the design and implementation of a PoE-based lighting. The available widespread structural wiring makes the system extremely suitable for projects related to the construction or modernization of intelligent lighting systems.

Paper **G8-2** designs and implements an instrumentation amplifier with digital gain control.

Paper **G8-3** presents implementation of an alternating current measuring bridge for measuring the torque of a brushless motor. In addition, the angular velocity of the mechanical shaft and the electrical power of the motor are measured.

Paper **G8-4** realizes a virtual signal generator using the AD9834 integrated circuit.

Paper **G8-5** presents implementation of a system for remote monitoring of basic environmental parameters necessary for precise analysis during plant cultivation.

Applied contribution

- **Design and implementation of power supply devices and tools for their analysis. [G7-2, G7-4, G7-14, G8-5]**

Paper **G7-2** shows an implementation of a power supply DC-DC converter with a high current output. Its efficiency was investigated at two different output currents.

Paper **G7-4** proposes the use of a virtual tool determining energy flows during charging of an energy storage system.

Paper **G7-14** proposes an algorithm for calculating energy harvesting power supply, based on solar energy. The algorithm was used to create an energy harvesting power supply, to enable operation of the sensor system described in article **G8-5**.

Paper **G8-5** show the realization of the energy harvesting power supply, according to the algorithm from article **G7-14**.

Applied contribution

- **Development and implementation of a programmable signal-generator in the Waveforms environment. The programmable signal-generator is adopted for implementation in the classes of the students of "Electronics" and "Automotive electronics" majors in the discipline " Schematic engineering for pulse and mixed signals" [G8-4]**