

БЪЛГАРСКА АКАДЕМИЯ НА НАУКИТЕ

ИНСТИТУТ ПО РОБОТИКА

СПРАВКА ЗА НАУЧНИТЕ И НАУЧНО - ПРИЛОЖНИТЕ ПРИНОСИ съдържащи се във формат на монографичен труд на тема:

„АДИТИВНИ СЕНЗОРНИ СИСТЕМИ С ПРИЛОЖЕНИЕ В ЕЛЕКТРОИНЖЕНЕРСТВОТО” (показател “В4”)

на

д-р МАРТИН ЛЪЧЕЗАРОВ РАЛЧЕВ

за участието му в конкурс за „Доцент”

в област на висше образование 5. Технически науки, професионално направление
5.2. Електротехника, електроника и автоматика (Адитивни и нехомогенни
структури в сензориката) за нуждите на секция „Сензори и измервателни
технологии в роботиката и мехатрониката“, обявен в "Държавен вестник", бр. 64/
30.07.2024

В трудовете, формиращи монографичния труд на тема „Адитивни сензорни
системи с приложение в електроинженерството” са представени **10 научни
публикации**, реферирани и индексирани в световните бази данни Scopus и WoS.
Постигнатите резултати и приноси са от три крупни научноизследователски
проекти с европейско финансиране:

1. *Национален център за компетентост “Квантова комуникация, интелигентни
системи за сигурност и управление на риска” (КВАЗАР), № BG05M2OP001-1.002-0006.
Общото финансово въздействие на проекта е 13.5 млн. лв.*
2. *Национален център за компетентост “Персонализирана медицина, 3D и
телемедицина, роботизирана и минималноинвазивна хирургия” (Да Винчи), №
BG05M2OP001-1.002-0010. Общото финансово въздействие на проекта е 23.5 млн. лв.*
3. *“Български национален план за квантово комуникационна инфраструктура -
DIGITAL-2021-QCI-01” в рамките на Европейската инициатива EuroQCI, №
101091399. Общото финансово въздействие на проекта е 20 млн.*

Пролог

Динамичното развитие на новите компютърно-базирани и роботизирани
технологии предопределят тяхното все по-широко приложение в различни научни и
инженерни области. Тези подходи не само трансформират производството и

автоматизацията, но също играят ключова роля в усъвършенстването на методите за измерване и анализ. Подобряването на точността е от съществено значение за повишаване на ефективността на технологичните системи, особено в контекста на високата конкуренция и необходимостта от надеждни данни. Един от примерите за такова усъвършенстване е филтрацията на хармоничния спектър, която се прилага за подобряване на измерванията на токови сензори. Тези адитивни технологии позволяват по-прецизен анализ на сигналите и идентифицирането и коригирането на съдържащите се в тях хармонични изкривявания. Така се постига значително повишаване на точността и качеството на данните, което е от съществено значение за надеждната работа на сензорните системи в различните им приложения, особено в електротехниката.

През последните години методът за филтрация на хармоничния спектър беше успешно приложен в редица научни и инженерни проекти. Пример за това е анализът на хармоничния спектър на токовете сензори, което доведе до съществено подобрене в точността и надеждността. В допълнение беше разработена и прототипирана модулация на ротационния поток, което допълнително разширява възможностите за контрол и оптимизация на тези системи. Това включва и отдалеченото наблюдение на процесите на превключване на трансформатори на натоварване, базирано на акустично измерване, което е ново решение за мониторинга в реално време. Освен това, разработването на адитивни сензори (мултисензори) за едновременно и независимо измерване на трите компоненти (X,Y,Z) на магнитното поле предоставя нови възможности за по-детайлно и прецизно изследване на магнитните явления и електротехническите съоразения. Ето защо моделите за магнитния поток в 3D принтирани устройства за абсорбция на CO₂ в атмосферни условия също бяха усъвършенствани, като по този начин се повиши тяхната ефективност.

Един от ключовите резултати в тази област е разработването на устройство за измерване на подвижността на токоносителите в полупроводниците, което намира широко приложение в съвременната микроелектроника и материалознанието. Освен това новият клас 2D и 3D векторни магнитометри на основата на ефекта на Хол и транзисторното действие предоставят възможности за изследване структурата на магнитните полета и тяхното влияние върху различни материали и системи. Други иновации като сдвоен сензор на Хол, магнитотранзисторни сензорни преобразуватели, магнитните навигационни системи в роботизираната хирургия и др. също допринасят за подобряване на измервателните технологии, базирани на адитивни сензорни явления. Тези постижения са резултат от многогодишни усилия и сътрудничество с водещи европейски научни и инженерни институции, което определя тяхната висока надеждност и универсално приложение.

Описаната по-горе концептуална основа определя постигнатите научни, научно-приложни резултати и постижения, систематизирани във формата на монографичен труд. Ще отбележим, че в литературата в областта на сензориката често за комбинирани сензори (мултисензорите) се използва изразът адитивни сензори. По тази причина ние използваме в публикациите и трите наименования.

Резултати и приноси в монографичния труд

I ПРИНОС

Разработен и усъвършенстван е адитивен метод за филтрация на хармоничния спектър на токови сензори. Той съществено подобрява точността на измерванията като идентифицира и коригира хармоничните изкривявания. Така се генерират по-надеждни и точни данни, което е важно за анализа, управлението и мониторинга на електрическите системи.

Публикации: В4-1, В4-2 и В4-3

II ПРИНОС

Предложена и експериментирана е нова технология за бързо прототипиране на ротационни флукс-модулаторни системи. Това позволява ускорен процес на проектиране, тестване и внедряване на нови системи за управление на електромотори и генератори, като значително се съкращава времето за постигане на иновативни решения в електроинженерството.

Публикация: В4-4

III ПРИНОС

Проектирана, конструирана и тествана е система за дистанционно наблюдение на процесите на превключване на трансформатори, базирана на адитивни акустични сензори. Тази технология позволява в реално време да се следи състоянието на трансформаторите, повишавайки надеждността на електроразпределителните мрежи и намалявайки риска от неизправности и аварии.

Публикация: В4-5

IV ПРИНОС

Създаден и изследван е адитивен силициев сензор (мултисензор), измерващ едновременно и независимо трите компоненти на магнитното поле (X, Y и Z). Този компонент разширява възможностите за повишаване на точността при изследване на магнитни полета със сложна топология в различни конфигурации и устройства, което е особено важно за оптимизацията на множество електромагнитни приложения.

Публикации: В4-6

V ПРИНОС

Развит и апробиран е модел за симулация на флуидния поток в 3D принтиращи устройства за абсорбция на CO₂. Това води до оптимизация на ефективността на тези адитивни системи и значително намалява въглеродните емисии, което е важно за екологичните аспекти на електроинженерството.

Публикация: В4-7

VI ПРИНОС

Проектирани, конструирани и верифицирани са иновативни методи на Хол за измерване на подвижността на токоносителите в полупроводникови пластини за целите на микроелектрониката. На основата на триконтактни елементи на Хол се получава информация с повишена точност за кинетичните характеристики на електроните и дупките в полупроводниците. Това подобрява възможностите за анализ и контрол в електроинженерството и полупроводниковата индустрия. Получените резултати надграждат метрологията на неелектричните характеристики, особено галвано-магнитните чрез сензориката на Хол.

Публикации: В4-8, В4-9 и В4-10

Настоящите приноси са съгласно чл. 29, ал. 1, т.3 от ЗРАСРБ и Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в БАН, Приложение №1, Област 5., табл.2, т.4