

## РЕЗЮМЕТА НА ТРУДОВЕТЕ ПО ТЕМАТИЧНИ ОБЛАСТИ

на гл. ас. д-р инж. Никола Драганов Драганов

### А. Тематична област I

#### „Изследване и моделиране на елементи на Хол”

**E4. Драганов, Н., А. Александров.** Изследване на елементи на Хол. Сборник доклади на научна конференция UNITECH 2006, Том 1, 24-25 Ноември, Габрово, 2006, ISSN 1313-230X, стр.193-196

**E5. Александров, А., Н. Драганов.** Теоретико-експериментално модулиране на елементи на Хол. Сборник доклади на научна конференция UNITECH 2006, Том 1, 24-25 Ноември, Габрово, 2006, ISSN 1313-230X, стр.197-201

**E7. Драганов, Н., А. Александров.** Изследване на съвместната работа на елементи на Хол. Сборник доклади международна научна конференция UNITECH 2007, Том 1, 23-24 Ноември, Габрово, 2007, ISSN 1313-230X, стр.210-214

**E8. Draganov, N., A. Aleksandrov.** Research of Joint Operation of Hall Elements with Orthogonal Magnetic Sensitivity. Proceedings of papers of international scientific conference ICEST 2008, Vol. 2, 25-27 June, Niš, Serbia, 2008, ISBN 978-86-85195-61-7, pp.288-291

**E9. Draganov, N.** Investigation of three wire connection of Hall element with orthogonal magnetic sensitivity. Proceedings of papers of international scientific conference UNITECH 2008, 21-22 Nov., Gabrovo, Bulgaria, 2008, ISSN 1313-230X, pp.138-141

**A1. Andonova, A. V., A. T. Aleksandrov, N. D. Draganov, N. M. Kafadarova, S. K. Andreev.** Thermal Difference Investigation of the Boundary Surfaces of Hall Element. 32<sup>nd</sup> International Spring Seminal on Electronics Technology ISSE 2009, 13-17 May, Brno, Czech Republic, 2009, pp.174 – 175

**A2. Александров, А., Н. Драганов.** Изследване на нови схеми на съвместна работа на елементи на Хол. Списание Известия на Технически университет Габрово, Том 37, Габрово, 2009, ISSN 1310-6686, стр.66-69

**A3. Александров, А., Н. Драганов.** Работа на елемент на Хол с ортогонална магниточувствителност в криогенна среда. Сборник доклади международна научна конференция UNITECH 2009, Том 1, 20-21 Ноември, Габрово, 2009, ISSN 1313-230X, стр.177-181

**A4. Драганов, Н., А. Александров.** Динамичен режим на елемент на Хол с ортогонална магниточувствителност. Сборник доклади международна научна конференция UNITECH 2009, Том 1, 20-21 Ноември, Габрово, 2009, ISSN 1313-230X, стр.182-185

**A5. Aleksandrov, A., P. Daneva, N. Draganov.** Modeling and Simulation of Hall Elements. Proceedings of papers of international scientific conference ICEST 2010, 23-26 June, Ohrid, Macedonia, 2010, ISBN 978-9989-786-58-7, pp.791-794

**A6. Draganov, N. D., A. Aleksandrov.** Research of temperature dependence of the Hall element. Journal of the Technical university of Gabrovo, Vol. 40, Gabrovo, Bulgaria, 2010, ISSN1310-6686, pp.67-69

**A7. Драганов, Н., А. Александров.** Изследване на статичните характеристики на елемент на Хол. Първа част. Научни трудове на Русенски университет “Ангел Кънчев”, Том 51, серия 3.1, Русе, 2012, ISSN 1311-3321, стр.56-60

**А8. Драганов, Н., А. Александров.** Изследване на статичните характеристики на елемент на Хол. Втора част. Научни трудове на Русенски университет “Ангел Кънчев”, Том 51, серия 3.1, Русе, 2012, ISSN 1311-3321, стр.61-65

### **Резюме на публикациите в тематична област I „Изследване и моделиране на елементи на Хол”**

Интерес за галваномагнитната техника са физичните процеси и явления, които се проявяват в тях в момента на въздействие с магнитно поле. Тези процеси и явления могат да бъдат правилно разтълкувани и анализирани само при условия на коректно поставен и проведен научен експеримент. Получените експериментални данни позволяват на експериментаторите не само да разберат и анализират физичните закономерности, но и да синтезират на тяхна база нови електронни и сензорни модели. Последните водят до подобряване на характеристиките, разширяване на измервателните обхвати и дори подобряване на линейността на галваномагнитните елементи, което ги прави по-приложими и адаптируеми към съвременните микроелектронни технологии и формиратели на сензорни сигнали.

В тази тематична област обект на изследване са експериментални образци на елементи на Хол с ортогонална магнитоувствителност, изработени от йонноимплантиран галиеварсенид. Част от получените резултати са включени в дисертационния труд. Целта на проведените експериментални изследвания е паспортизиране и моделиране на елементите на Хол, като на базата на получените резултати да се синтезират нови схеми на включване и такива за съвместна работа.

Изследвани и описани са общо четири типа образци на елементи на Хол – тип VHE101, тип L1, тип L2 и тип D, произведени и предоставени от водеща в областта американска фирма производител. Четирите типа експериментални образци са изследвани, като за всеки са заснети неговите преобразователни характеристики и са определени основните параметри: коефициент на полезно действие, чувствителност, ос на магниточувствителност, съпротивление, линейност и симетричност на характеристиката, температурни режими, геометрия на конструкцията и др.

На базата на получените експериментални резултати е направен подбор и класификация на изследваните елементи.

Създадени са теоретико-експериментални модели, отразяващи комплексното влияние на управляващия ток и магнитната индукция върху напрежението на Хол, въз основа на които може да се определи големината на изходния сигнал на база на реално измерени параметри на изводите на елементите. Получените теоретико-експериментални модели описват преобразователните характеристики на елементите на

Хол с висока точност и позволяват да се направи оценка за степента на влияние на входните (магнитна индукция и управляващ ток) фактори върху изходния сигнал.

На базата на съвременните програмни среди за моделиране и симулиране PSpice и MPLAB и на база получените експериментални резултати е разработен и тестван електронен модел на елемент на Хол. Получените практически експериментални резултати са сравнени с тези, получени от електронния модел. Установено е припокриване на експерименталните характеристики с тези от електронния модел с 99,88%.

Проведени и описани са експериментални изследвания, отразяващи температурната зависимост на параметрите на елемента на Хол. За целта са предложени и съставени опитни постановки за изследване на характеристиките при високи ( $30^{\circ}\text{C} \div 100^{\circ}\text{C}$ ) и криогенни ( $-196^{\circ}\text{C}$ ) температури. Получените резултати доказват възможността за коректна работа на елемента на Хол в посочените температурни интервали, като доказателство за това е запазване на линейността и симетричността на преобразувателната характеристика, но с промяна на стойностите на изменение на напрежението на Хол. Последното явление се дължи на промяна на физичните процеси в твърдото тяло в посочените температурни интервали.

Интерес за галваномагнитната електроника представляват и другите ефекти, проявяващи се в твърдото тяло, а именно в елемента на Хол, като например ефект на Етингхаузен, ефект на Джаул, ефект на Нернст и др. За целта е извършено термовизионно наблюдение на експериментален образец на елемент на Хол в процес на преобразуване на магнитното поле в напрежение на Хол. Заснетите с помощта на мощна термовизионна камера резултати показват повишаване на температурата на Холовите терминали при повишаване на индукцията на приложеното напречно магнитно поле.

Както всеки първичен преобразувател и елементът на Хол е изследван в динамичен режим. Реализирана е схема на опитна постановка и са проведени експериментални изследвания на динамичния режим на работа на елемента на Хол. Изследванията са проведени при въздействие с променливо магнитно поле и постоянен хранващ ток и обратното, с постоянно магнитно поле и променлив хранващ ток. От експерименталните резултати са установени динамичните параметри на изследвания образец, честотната лента на пропускане и зависимостта на чувствителността на образца от честотата на приложеното променливо магнитно поле.

На базата на получените експериментални резултати от работата в статичен и динамичен режим на изследваните експериментални образ-

ци са предложени, подробно описани и изследвани нови схеми на включване на елементи на Хол.

- Предложени, изследвани и анализирани са три типа схеми за съвместна работа на два еднакви елемента на Хол – с последователно и с паралелно включени токови вериги.
- Предложени, изследвани и анализирани са триизводни схеми на включване на елемент на Хол.

И четирите типа нови схеми не само доказват възможността на елементите на Хол да работят съвместно и в триизводно включване, но и проявяват различни сензорни характеристики, което създава предпоставка както за създаване на нови сензорни елементи, така и за използването им при реализиране на съвременните магниточувствителни интегрални схеми.

## **Б. Тематична област II**

### **„Формирователи на сигнали от галваномагнитни сензорни. Галваномагнитни измерватели.”**

**E1.** Aleksandrov, A., **N. Draganov.** Study of a galvanomagnetic digital-to-analogue converter. Proceedings of papers of international scientific conference ICEST 2005, Serbia and Montenegro, June 29 – July1, Niš, 2005, ISBN: 86-85195-25-X, pp. 63-65

**Б1.** Александров, А., **Н. Драганов.** Магнитоуправляеми генератори. Сборник доклади на научна конференция ЕЛЕКТРОНИКА 2006, 1-2 Юни, София, 2006, ISBN 10:954-90209-8-3, ISBN 13:978-954-90209-4-8, стр. 353-357

**Е6.** Александров, А., **Н. Драганов.** Магнитоуправляем генератор, отчитащ посоката на магнитно поле. Списание „Инженерни науки” към БАН, Изд. Институт по металознание „Академик Ангел Балевски” към БАН, София, 2007, стр. 5-11

**Е10.** **Драганов, Н.,** Г. Горанов, А. Александров. Галваномагнитно устройство за безконтактно измерване на постоянен ток. Сборник доклади международна научна конференция UNITECH 2008, Том 1, 21-22 Ноември, Габрово, 2008, ISSN 1313-230X, стр.142-146

**Б2.** **Драганов, Н.,** Г. Горанов, А. Александров, П. Пенчев. Галваномагнитно устройство за измерване на магнитно поле. Списание Известия на Технически университет, Габрово, Том 37, Габрово, 2009, ISSN 1310-6686, стр.70-73

**Б3.** **Драганов, Н.** Променливотоков усилвател с галваномагнитна обратна връзка. Сборник доклади международна научна конференция UNITECH 2009, Том 1, 20-21 Ноември, Габрово, 2009, ISSN1313-230X стр.219-223

**Б4.** **Драганов, Н.,** А. Александров. Галваномагнитен преобразувател на магнитно поле с аналогов изход. Сборник доклади научна конференция ЕЛЕКТРОНИКА 2010, София, 28 Май, 2010, ISSN 1313-3985, стр.186-190

**Б5.** **Draganov, N. D.,** A. Aleksandrov. Experimental Galvanomagnetic Transducers of Linear Offset. Part I. Proceedings of papers of international scientific conference ICEST 2010, Vol. 2, 23-26 June, Ohrid, Macedonia, 2010, ISBN 978-9989-786-58-7, pp.799-801

**Б6.** Aleksandrov, A., **N. Draganov.** Experimental Galvanomagnetic Transducers of Linear and Angular Offset. Part II. Proceedings of papers of international scientific

conference ICEST 2010, Vol. 2, 23-26 June, Ohrid, Macedonia, 2010, ISBN 978-9989-786-58-7, pp.803-805

**Б7. Драганов, Н., Т. Драганова.** Galvanomagnetic device for angular displacement measurement. Journal of the Technical university of Gabrovo, Vol. 41, Gabrovo, Bulgaria, 2011, ISSN1310-6686, pp.88-90

**Б8. Драганов, Н.** Виртуална система за измерване на магнитно поле. Научни трудове на Русенски университет “Ангел Кънчев”, Том 51, серия 3.1, Русе, 2012, ISSN 1311-3321, стр.71-74

**Б9. Драганов, Н.** 2D MRS-сензорен преобразувател за измерване на големината и определяне на посоката на магнитно поле. Сборник доклади научна конференция ЕЛЕКТРОНИКА 2014, 15 Май, София, България, 2014, ISSN 1313-3985, стр.58-63

**Б10. Драганов, Н.** Galvanomagnetic sensor unit for electric current measurement. Proceedings of papers of international scientific conference UNITECH 2015, Vol. 1, 20-21. Nov., Gabrovo, Bulgaria, 2015, ISSN 1313-230X, pp. 260-264

## **Резюме на публикациите в тематична област II „Формирователи на сигнали от галваномагнитни сензорни. Галваномагнитни измерватели.”**

Основната роля на първичните сензорни преобразуватели е да преобразуват дадена величина – физична, химична или биологична (най-често неелектрична) в електрически сигнал. Първичните преобразуватели са онази част от измервателния канал, която пряко или косвено получава информация за измерваната величина. Правилният избор на сензор за конкретно приложение е от съществена важност както за коректното преобразуване, така и за правилната работа на измервателното устройство или автоматичната система. Интерес за сензорната техника представляват не само принципът на преобразуване на даден сензор, но и схемотехничните решения за началното преобразуване на сензорния му сигнал.

В настоящата тематична област са включени статии и доклади, в които са описани схемни решения на формирователи на сензорни сигнали и завършени сензорни измервателни устройства. Част от разработките са описани в книгите на автора а други са продължени и доразвити от дисертационния му труд.

Описаните в трудовете разработки са реализирани изцяло на базата на галваномагнитни първични сензорни преобразуватели. Сензорната величина при всички е магнитното поле. Те могат условно да се класифицират на формирователи на сигнал, преобразуватели и измерватели на линейно и ъглово преместване и измерватели на магнитно поле.

Реализиран е импулсен преобразувател на големината на индукцията на магнитното поле в правоъгълни импулси. Формирователят е реализиран на базата на елемент на Хол (подробно изследван и описан в област II) и интегрален генератор LM555. Принципът му на работа се изразява в генериране на сигнал с правоъгълни импулси, чиято честота

и времетраене са зависими от напрежението на Хол, получено от елемента на Хол при прилагане на магнитно поле. Получените и описани експериментални характеристики не само доказват възможността за управление на специализираната интегрална схема с елемент на Хол, но и създават възможност те да бъдат реализирани като една цяла сензорна единица.

Като разновидност на описания формирова̀тел е създаден такъв, който да детектира големината и посоката на сензорираното магнитно поле. Получените експериментални резултати показват добра магниточувствителност, широк измервателен обхват и линейност на преобразувателните характеристики. В докладите са описани и синтезираните моделни параметри на реализираното устройство. Те позволяват то да се разгледа като „черна кутия”, чийто входен сигнал е големината и посоката на магнитното поле, а изходният сигнал е с честота и широчина на импулс. Този модел позволява разработеният магнитоуправляем генератор – формирова̀тел да се реализира като магниточувствителна интегрална схема с честотен изход или да се използва като готов електронен модел в бъдещи разработки.

Широко приложение в сензорната техника са намерили друг клас галваномангнитни елементи – марниторезисторите, известни още като анизотропни магниторезистори или магниторезистивни сензори (MRS). Те притежават редица предимства като висока магниточувствителност, стабилен изходен сигнал и магнитна компенсация на паразитните магнитни влияния.

Разработено и описано е примерно приложение, позволяващо определяне на големината и посоката на магнитното поле в 2D равнината. Реализираният 2D MRS сензорен преобразувател е чувствителен по две оси на магнитното поле (XY). В тези две направления магнитното поле непрекъснато се измерва от два отделни магниторезистивни сензора, като в същото време върху тях се въздейства с други две полета, компенсиращи влиянието на Земяното поле. По този начин са формирани два измервателни канала по X и по Y, всеки със свой честотен изход. Разработеният преобразувател може да се реализира както в хибридно, така и в монолитно интегрално изпълнение и да се използва в устройствата за скрининг на магнитното поле около работещи електросъоръжения, далекопроводи, мрежи, линии и др.

Реализирани и изследвани са формирова̀тели на сензорни сигнали на базата на дискретни елементи на Хол и на магниточувствителни интегрални схеми с елемент на Хол. Разработените устройства са реализирани на базата на съвременна серия микроконтролери на фирмата Microchip® и магниточувствителни интегрални схеми (сензори за ток) на фирмата Allegro microdevice®. Устройствата намират широко приложение както за научноизследователски дейности, така и в системите

за измерване и анализиране на параметрите на електропреобразователни и електропреносни електрически системи. Те проявяват стабилни метрологични характеристики и предоставят възможност за използването им като готови устройства в бъдещи разработки.

За измерване на линейно и ъглово преместване най-подходящи са галваномангнитните преобразователи. Реализирани и описани са сензорни преобразователи на базата на елемент на Хол и съвременни специализирани интегрални схеми за обработка на сигнала.

### **В. Тематична област III „Сензорна техника”**

**E2.** Aleksandrov, A., **N. Draganov.** Galvanomagnetic regulator of induction motor rotation frequency. Proceedings of papers of international scientific conference ICEST 2005, Serbia and Montenegro, June 29 – July1, Niš, 2005, ISBN: 86-85195-25-X, pp. 66-69

**E3.** **Draganov, N.,** A. Aleksandrov. Galvanomagnetic antilock braking system. Proceedings of papers of Eleventh international conference on Electrical machines, drivers and power ELMA 2005, 15-16 September, Sofia, 2005, pp.134-136

**B1.** Aleksandrov, A., **N. Draganov.** Monitoring system of processes in a milking machine. Proceedings of papers of international scientific conference ICEST 2007, Vol. 2, 24-27 June, Ohrid, Macedonia, 2007, ISBN 9989-786-06–2, pp.711-714

**B2.** **Драганов, Н.,** А. Александров. Методи за компютърно анализиране на процесите на пулсационната камера на доилен апарат. Сборник доклади международна научна конференция UNITECH 2007, Том 1, 23-24 Ноември, Габрово, 2007, ISSN 1313-230X, стр.187-191

**B3.** **Draganov, N.,** T. Draganova. Based of AMR Sensors Device for Multicannal Contactless Measurement of AC Current. Journal of the Technical university of Gabrovo, Vol. 41, Gabrovo, Bulgaria, 2011, ISSN1310-6686, pp.84-87

**B4.** **Драганов, Н.,** К. Каменов. Четириканален предусилвател за акселерометрични сензори. Списание Известия на Технически университет Габрово, Том 43, Габрово, 2012, ISSN 1310-6686, стр.71-74

**B5.** **Драганов Н.** Интегрирана система за тестване и оценяване на работата на програмируеми формиратели на сензорни сигнали на фирмата ZMDI. Списание Известия на Технически университет Габрово, Том.44, Габрово, 2012, ISSN 1310-6686, стр.42-47

**B6.** **Драганов Н.** Програмируеми формиратели на сензорни сигнали на фирмата ZMDI. Списание Известия на Технически университет Габрово, Том. 44, Габрово, 2012, ISSN 1310-6686, стр.48-53

**B7.** **Draganov N. D.** Experimental Contactless Galvanomagnetic Residual Current Device. Proceedings of Third International Scientific Congress 50 Anniversary Technical University of Varna, Vol. II, 04-06 October, Varna, 2012, pp.134-139

**B8.** **Драганов Н.,** А. Александров. Интелигентен сензор за измерване на магнитно поле. Списание „Машиностроене и електроника”. Брой 4, София, 2012, ISSN 0025-455X, стр.45-47

**B9.** **Draganov, N.** Galvanomagnetic contactless protection of AC induction motor. Journal of the Technical university of Gabrovo, Vol. 46, Gabrovo, Bulgaria, 2013, ISSN1310-6686, pp.84-88

- Д1. Драганов, Н.** Сензорна техника. Ръководство за лабораторни упражнения. Издателство ЕКС-ПРЕС Габрово, 2012, ISBN 978-954-490-308-4
- В10. Draganov, N. D.** Experimental Digital Three-Phase Check Electrical Energy Meter. Part 1. Proceedings of papers of international scientific conference ICEST 2014, 25-27 Juny, Niš, Serbia, 2014, ISBN 978-86-6125-109-2, pp.429-432
- В11. Draganov, N. D., Т. Draganova.** Based on CPLD Programmable Counter for Experimental Digital Electrical Energy Meter. Part 2. Proceedings of papers of international scientific conference ICEST 2014, 25-27 Juny, Niš, Serbia, 2014, ISBN 978-86-6125-109-2, pp.421-424
- В12. Драганов, Н., С. Халид.** Експериментално устройство за ултразвуково измерване на въздушен поток. Международна научна конференция UNITECH 2014, 21-22 Ноември, Том 1, Габрово, 2014, ISSN: 1313-230X стр.189-194
- В13. Драганов, Н., Д. Първанов.** Експериментално устройство за измерване на съдържанието на алкохол в течности. Международна научна конференция UNITECH 2014, Том 1, 21-22 Ноември, Габрово, 2014, ISSN1313-230X, стр.164-169
- Д2. Драганов, Н.** Сензори. Принципи, устройство, технологии, характеристики параметри приложения. Първа част. Издателство ЕКС-ПРЕС Габрово, 2014, ISBN 978-954-490-435-7
- В14. Драганов, Н.** Безконтактен галваномангнитен амперметър за постоянен и променлив ток. Списание „Машиностроене и електроника”. Брой 3, София, 2014, ISSN 0025-455X, стр.40-43
- В15. Драганов, Н., Л. Спасов.** Мултисензорен измервателен модул. Сборник доклади научна конференция ЕЛЕКТРОНИКА 2016, София, България, 12-13 Май, 2016, ISSN 1313-3985, стр.18-22
- Д3. Драганов, Н.** Сензори. Принципи, устройство, технологии, характеристики параметри приложения. Втора част. Издателство ЕКС-ПРЕС Габрово, 2016, ISBN 978-954-490-503-3
- В16. Draganov, N.** Automotive bodywork coating obesity measurement device. Second Edition. Journal of the Technical University of Gabrovo, Vol.52, 2016, ISSN 1310-6686, pp.68-72
- В17. Draganov, N. D.** Develop and research of air flow meter whit turbine- transducer. Proceedings of papers conference UNITECH 2016, Vol. 1, 18-19 Nov., Gabrovo, Bulgaria, 2016, ISSN 1313-230X, pp.345-351
- В18. Draganov, N. D., Т. Angelova, D. Draganov.** Electronic Module for 2D Positioner Manuel Control. Proceedings of papers of international scientific conference ICEST 2016, 28-30 Juny, Ohrid, Macedonia, 2016, ISBN 978-9989-786-89-1, pp.279-300
- Д4. Драганов, Н.** Сензори. Принципи, устройство, технологии, характеристики параметри приложения. Трета част. Издателство ЕКС-ПРЕС Габрово, 2017, ISBN 978-954-490-550-7

### **Резюме на публикациите в тематична област III „Сензорна техника”**

В тази тематична област са обединени трудове, в които са описани различни електронни сензорни устройства, намиращи приложение в много области на науката и техниката. Описани са сензорни устройства, реализирани на базата на различни първични сензорни преобразува-



тели, изпълняващи измервателна функция или обратна връзка със сензорни електронни схеми.

### **III.1. Сензорни приложения в полза на аграрното инженерство (B1, B2)**

Предложени, описани и експериментирани са модерни сензорни методи за анализиране на процесите в доилната камера на доилен апарат. Описаните методи предлагат количествена и качествена оценка на процесите, които могат да се наблюдават както в лабораторни условия (симулантно), така и в реално време, в условия на доене без създаване на стрес в животното.

Проведени са множество експериментални изследвания, които са систематизирани и анализирани в посочените трудове.

### **III.2. Галваномагнитни сензорни приложения (B3, B7, B8, B9, B14)**

На базата на анизотропни магниторезистивни магниточувствителни елементи и магниточувствителни интегрални схеми с елементи на Хол са разработени и изследвани електронни модули за безконтактно едно- и многоканално измерване на електрически ток. Последните позволяват прецизно измерване на електрически ток, несъздавайки допълнително съпротивление в измерваната верига.

Разработените и изследвани схемотехнични решения за безконтактно измерване на електрически ток са приложени при разработването на безконтактна диференциална (дефектнотокова) защита и защита на трифазен електродвигател от отпадане на фаза.

Всички разработени устройства са изследвани в лабораторни условия и са анализирани получените резултати.

### **III.3. Измерватели на въздушен дебит (B12, B17)**

В много области на промишлеността – фармацевтика, металургия, хранително вкусова промишленост, автомобилостроене и др., е необходимо следене и измерване на количеството въздух, захранващо различни установки, апарати и съоръжения. Съществуват различни методи и средства за измерване на въздушния поток. Те са реализирани на базата на различни принципи – електромеханичен, оптоелектронен, ултразвуков, магнитноиндукционен, термоелектричен и др., подходящи за приложение в различни измервателни условия.

Разработените устройства демонстрират принципа на действие на ултразвуковите и турбинните първични преобразуватели и дават възможност за подробно изследване, математично и компютърно моделиране. Лабораторните модели са изследвани и са установени и описани основните им параметри и характеристики в съответните трудове.

### **III.4. Дигитален електромер (B10, B11)**

Разработен е експериментален лабораторен модел на дигитален трифазен електромер. Последният е реализиран на базата на специализирана интегрална схема на фирмата Analog Device, позволяваща измерване на трифазна електроенергия, тарифиране и предаване на данни по цифров интерфейс. Резултатите от измерванията се обработват в реално време от вграден цифров блок, реализиран на базата на програмируема логическа матрица от CPLD тип на фирмата Xilinx.

Разработеният модел на устройство е изследван, а получените експериментални резултати анализирани. Описани са блоковата и принципната електрическа схема, а също и алгоритъмът на програмното осигуряване. Посочени са възможностите му за приложение в научно-изследователската дейност.

### **III.5. Измерване концентрация на алкохол в течности (B13)**

Разработено и изследвано е експериментално устройство за измерване на съдържанието на алкохол в течности. Използван е кулонометричен тип сензорен преобразувател за детектиране на алкохолните пари. Проведени са експериментални изследвания с различни видове алкохолни напитки, предлагани на пазара, като резултатите са сравнени с такива, получени чрез стандартизирано устройство. Отразени и анализирани са параметрите и характеристиките на разработения модел.

### **III.6. Мултисензорен измервателен модул (B15)**

Работата на всяко съвременно електронно устройство е немислима без сензори. В много битови и промишлени ситуации се налага измерване на различни и много на брой сензорни величини. Използването на отделни измервателни уреди за тяхното измерване не толкова затруднява, колкото утежнява опитната постановка. На базата на съвременните микропроцесорни технологии този проблем се решава, като едно устройство може да измерва повече сензорни величини.

Дадено описанието на такъв лабораторен мултисензорен измервателен модул, позволяващ измерване на пет показателя (параметъра) на околната среда: температура, влажност, осветеност, налягане и наклон, реализиран на базата на едночипов микроконтролер от фамилията PIC16F на фирмата Microchip и пет интелигентни сензора, осъществяващи комуникация с контролера по I<sup>2</sup>C и OWI интерфейси.

### **III.7. Измервател на дебелината на покритието на автомобилно купе (B16)**

В практиката след нанасяне на защитно покритие върху метални детайли често се налага да се определи дебелината на нанесения слой. А в други случаи при закупуване на лек автомобил, особено втора

употреба, често се появява съмнение в качеството на нанесената върху ламарината боя. Качеството на боята на новия автомобил, излязъл от завода, е високо и отговаря на определени изисквания. Съгласно международния стандарт ISO 12944-5 срокът на действие на автомобилното покритие зависи и от дебелината на отделните слоеве, от които то се състои. За да се определи неговата дебелина, са разработени различни устройства, работещи на базата на различни принципи. В разработката е описана природата на изследвания обект (автомобилното лаково покритие) и как се променя състоянието му във времето, което априори да позволи селектиране на достатъчно прецизен сензорен принцип и синтезиране на схемотехнично решение за измерването му. Предложено и реализирано е схемно решение за измерване на дебелината на защитното покритие на металните части на автомобилно купе. Описан е сензорният принцип и са представени експериментални резултати.

### **III.8. Усилвател за акселерометрични сензори (B5)**

Пиезорезонансните акселерометрични сензори намират широко приложение във вибродиагностиката. Важно изискване към тези сензори е безинерционно следене на колебателния процес, а също така и висока точност на измерванията, тъй като сигналът, отчитан от тях, е с много малка амплитуда. Проектиран, реализиран и изследван е четириканален високоимпедансен, нискошумящ усилвател за акселерометрични сензори с висока скорост на преобразуване на входните сигнали. Предложени са блокова и принципна схеми.

Проведени са експериментални изследвания. Заснета е амплитудно-честотната характеристика  $A_o=f(F)$  на всеки канал по отделно чрез използване на два типа акселерометрични сензори. В резултат на направените изследвания е установена възможността за работа с различни типове акселерометрични сензори без необходимост от допълнителна пренастройка. Изходният сигнал от усилвателя се изменя от 0 до  $\pm 250\text{mV}$ , което го прави подходящ за включване към формиратели на сензорни сигнали без допълнително усилване.

Графично е представен затихвателният процес при единичен удар върху месингова камбана, като данните са събрани и обработени чрез DAQ-модул USB-6009 и програмен продукт LabVIEW-SignalExpress на фирмата National Instruments.

Разработеният усилвател може да се използва както за научни, така и за практически приложения за целите на вибродиагностиката.

## **Г. Тематична област IV**

### **„Термоелектрични преобразуватели”**

- Г1. Драганов, Н., Б. Андреев.** Възможност за реализиране на термоелектричен хидрокондензер на базата на елемент на Пелтие. Сборник доклади научна конференция ЕЛЕКТРОНИКА 2016, София, България, 12-13 Май, 2016, ISSN 1313-3985, стр.14-17
- Г2. Драганов, Н.** Разработване и изследване на лабораторен модел на термоелектричен генератор. Списание „Машиностроене и електроника”. Брой 10-11, София, 2016, ISSN 0025-455X, стр.40-43

## **Резюме на публикациите в тематична област IV**

### **„Термоелектрични преобразуватели”**

В този раздел са включени две разработки, реализирани на базата на термоелектрически елемент, работещ в режим термопомпа, и режим термогенератор.

Реализиран и изследван е вариант на хидрокондензер с кух обем и принудително постъпление на въздух на базата на елемент на Пелтие. Проведени са експериментални изследвания и са определени параметрите на устройството.

Реализираният хидрокондензер намира приложение в устройствата за поддържане на подходящи водородни режими при производство на различни лекарства или медикаменти във фармацевтиката и химията.

Реализиран и изследван е реален лабораторен модел на термоелектрически генератор, позволяващ коректно изследване на неговите характеристики с директно измерване на температурите на двете му страни без топлинни загуби и наслагване. Този подход е предложен от авторът, като се счита за оригинален, тъй като според проучванията, той не се е прилагал от други учени при подобни разработки до момента на публикуването му. Заснети и анализирани са характеристиките, описващи работата на термогенератора.

Разработеният лабораторен модел на термоелектрически генератор на този етап намира приложение в научноизследователската дейност за експериментални изследвания. Той може да послужи за концепция при разработването на вградени термоелектрични хранващи блокове в електронни устройства и микроелектронни конструкции (интегрални схеми, сензори, микроелектромеханични системи и др.), като по този начин създадени, те са енергоспестяващи поради намалената собствена консумация и автогенерация.