

## РЕЗЮМЕТА

на трудовете на доц. д-р Росен Николов Василев от кат. ТИЕ при ЕФ на ТУ Варна представени съгласно правилника за условията и реда за заемане на академична длъжност в ТУ Варна и обявения конкурс за „професор“ в Д.В. брой 89 от 17.11.2015г.

**Професионално направление: 5.2 Електротехника, електроника, автоматика (Електроизмервателна техника);**

**Факултет: Електротехнически;**

**Катедра: Теоретична и измервателна електротехника.**

За участие в конкурса са представени 64 научни труда (от които 9 самостоятелни), 5 учебника, 1 наръчник за преподавателя и 6 ръководства за лабораторни упражнения, публикувани след първа хабилитация, разпределени както следва:

I.	Публикации в международни научни издания	9 бр.;
II.	Публикации в списания и в сборници с доклади	55 бр.;
III.	Учебници и учебни пособия	12 бр.

Трудовете, представени за участие в конкурса, са разделени в три групи.

Първа група (А), общо 22 публикации, от които 4 самостоятелни (А4, А19, А20 и А21), могат да бъдат обединени като монографичен научен труд с общо заглавие *"Електроизмервателна техника – метрологични основи, образователна и научно-изследователска приложимост"* от които:

- Публикации в международни научни издания 3 бр.;
- Публикации в списания и в сборници с доклади 19 бр.

Тематично трудовете от група А са систематизирани в следните области:

1. Метрологични аспекти в електроизмервателната техника (А2, А3, А7, А8, А11, А12, А19, А20 и А21);
2. Електроизмервателната техника в образователната дейност (А5, А9, А10, А13 и А16);
3. Приложение на електроизмервателната техника при изследвания в електроснабдителните системи (А1, А4, А6, А8, А14, А15, А17, А18, А20 и А22);

Втора група (Б) включва 42 публикации, извън равностойните на монографичен труд, от които 5 самостоятелни (Б38, Б40, Б41, Б42 и Б43), разпределени както следва:

- Публикации в международни научни издания (Б20, Б27, Б28, Б35, Б38 и Б42) 6 бр.;
- Публикации в списания и в сборници с доклади 36 бр.

Тематично трудовете от група Б са систематизирани в следните области:

1. Изследвания и анализ на електропотреблението и качеството на електрическата енергия (Б1, Б2, Б3, Б4, Б5, Б7, Б9, Б10, Б11, Б13, Б15, Б17, Б24, Б30, Б31, Б32, Б37, Б41 и Б42);
2. Компенсация на реактивните товари (Б6, Б8, Б12, Б14, Б16, Б18, Б19 и Б25);
3. Изследвания при различни технически съоръжения и технологични процеси (Б20, Б21, Б22, Б23, Б26, Б27, Б28, Б29, Б33, Б34, Б35, Б36, Б38, Б39 и Б40);

Третата група (В) включва 12 учебници и учебни пособия, разпределени както следва:

- Учебници (В1, В2, В3, В4 и В5) 5 бр.;
- Наручник по електрически измервания (В6) 1 бр.;
- Ръководства за лабораторни упражнения (В7, В8, В9, В10, В11 и В12) 37 бр.

## **I. РЕЗЮМЕТА НА ПУБЛИКАЦИИ ОТ ГРУПА (А), ОБЕДИНЕНИ КАТО РАВНОСТОЙНИ НА МОНОГРАФИЧЕН ТРУД**

*на тема „Електроизмервателна техника – метрологични основи, образователна и научно-изследователска приложимост“*

**(A1). Василев Р., Неделчев Й., Прецизният измервателен анализ – основен фактор за постигане на максимална енергийна ефективност, Унитех’06, Международна научна конференция, Технически университет Габрово, т. I, стр. 55÷57, Габрово, 24-25 ноември, 2006.**

Често, за да се определи характера на потребление, режимите на работа и да се измерят някои основни електрически параметри на електрическите съоръжения, се изисква използването на различни измервателни средства, налагащи прекъсването на електрическите вериги. В някои случаи, поради характера на консуматора, това прекъсване е невъзможно. Също така липсата на измервателни трансформатори усложнява измерването при мощни консуматори. В публикацията се предлага специализирана измервателна система, разрешаваща много от проблемите съпътстващи прецизното измерване на различни типове консуматори по характер и мощност, с основно предназначение – извършването на прецизен измервателен анализ за произволен обект. Извършва се измерване в реално време без да се налага прекъсването на веригата на консуматора. Тези измервания намират приложение основно в анализа на мощни трифазни консуматори без да се нарушават функциите им или да се прекъсва работата им. Тази система може да се използва не само за анализ, но и за следремонтна проверка, за периодично настройване и диагностициране на различни промишлени потребители.

Системата се състои от преносим или обикновен компютър, с вградена DAQ – карта, амперклеци с напреженов извод, променлив делител на напрежение, с относително високо входно съпротивление, и измервателни преобразуватели. Системата позволява временен анализ в реално време, както и създаването на база данни за следващи изчисления и обработка на резултатите. Като входни величини се използват моментните стойности на трите фазови напрежения и токове. DAQ-картата дава възможност за следенето на повече от 32 аналогови входни величини, сред които и неелектрически, като при необходимост е възможна калибрацията спрямо еталонни уреди. При получаването на данните и изчисленията се използва програмния продукт LabView 8. Получената база данни може да бъде обработвана с различни програми (съвместима е с Excel, Mathcad, Matlab и др.), но LabView 8 предлага възможност за извеждане на графики на изследваните сигнали и изчисления в реално време.

*Приноси: Предложена е специализирана измервателна система, извършваща прецизен измервателен анализ на произволен обект. Дава се възможност за изследвания в реално време, както и създаването на база данни за следващи изчисления и обработка на резултатите. Показана е приложимостта на продукта LabView8, който позволява използването на разнообразни виртуални инструменти в зависимост от необходимостта за контрол и визуализиране на определени величини и параметри.*

**(A2). Росен Василев, Илия Маринов, Димитър Димитров, Маргарита Бахчеванова, Европейските изисквания при оценяване на електрическите**

**съоръжения и ролята на изпитвателната лаборатория за битови електроуреди – Варна, XVII научен симпозиум с международно участие “Метрология и метрологично осигуряване 2007”, 10÷14 септември 2007 г., гр. Созопол, 394 ÷ 398.**

В публикацията е представена дейността на Изпитвателната лаборатория за битови електроуреди – Варна, която е една от водещите лаборатории в тази област, функционираща от 1980 г. Провежданите изпитвания са съобразени с изискванията на БДС EN 17025 „Общи изисквания за компетентност на лабораториите за изпитване и калибриране”. Акредитирана е от изпълнителна агенция „Българска служба по акредитация”.

В периода 1992г. до 2001г., когато беше въведена Нисковолтовата директива поради принципа на доброволност на прилагане на стандартите, което за повечето производители и вносители означаваше незаинтересованост към проверките за доказване на безопасността на електрическите съоръжения, рязко намаляха обема и броя на изпитванията. Едва след въвеждане на Нисковолтовата директива, чрез Наредбата за съществените изисквания и оценяване на съответствието на електрическите съоръжения предназначени за използване в определени граници на напрежението, ситуацията започна да се променя бавно. Въвеждането на стандарта EN ISO/IEC 17025 поради допълнителните си изисквания в областта на калибрирането на оборудването породило определени проблеми водещи до оскъпяване на издръжката на дейността на изпитвателните лаборатории

В резултат на дейността на лабораторията и многогодишния опит на нейните членове в доклада са отбелязани някои важни моменти и проблеми при функционирането на изпитвателните лаборатории при съвременните условия, свързани с поддържане на система по качеството; със състоянието на пазара на услуги в областта на калибрирането; с въвеждането на европейските стандарти; с методите за изпитване заложили в стандартите; с ограничения брой междулабораторни изпитвания, поради трудности свързани с организирането и финансирането на такива изпитвания; с необходимостта от общодостъпна информация за срок на валидност на действащите стандарти, както по сроковете на CENELEC така и по сроковете за влизане в сила за целите на наредбата; с въвеждането на нови европейски стандарти включващи допълнителни методи за изпитване изискващи нови технически средства.

Изброените по-горе групи проблеми, оказват влияние върху качеството на извършваните изпитвания, водят до оскъпяване на издръжката на дейността на лабораториите и до повишаване на цените за изпитване на съоръженията.

*Приноси: В резултат на дейността на Изпитвателната лаборатория за битови електроуреди – Варна е извършен анализ и са отбелязани основните проблеми при функционирането на изпитвателните лаборатории при съвременните условия. С това се създават условия за подобряване качеството на извършваните изпитвания, за унифициране на прилагането на методите за изпитване и използване на оборудването. Подпомага се намирането на удовлетворително решение в областта на достоверност на изпитванията и гарантирана безопасност на битовите електрически уреди.*

**(А3). Росен Василев, Илия Маринов, Димитър Димитров, Маргарита Бахчеванова, Междулабораторните сравнителни изпитвания – важен фактор за функционирането на изпитвателните лаборатории в съответствие с европейските**

**изисквания, XVII научен симпозиум с международно участие “Метрология и метрологично осигуряване 2007”, 10÷14 септември 2007 г., гр. Созопол, 399 ÷ 404.**

С разширяване границите на Европейския съюз отчетливо се налага факта, че изпитвателните лаборатории в България, както и сродните такива в другите страни не бива да се разглеждат само като конкуренти на пазара, но и като съмишленици, чиято цел е уеднаквяване на методите за изпитвания, границите на неопределеност и областите на приложение. Така не само законодателно, но и фактически ще се реализират принципите на обединена Европа за свободно движение на стоки в рамките на общността.

Междулабораторните изпитвания с участието на лаборатории от различни страни имат за цел да покажат различията в подхода при реализирането на изпитванията, различията в измерванията с даден вид изпитвателна установка и различията в методиките при обработка на резултатите и оценка на неопределеностите. В доклада се разглеждат както общите характеристики на междулабораторните изпитвания така и конкретното участие на изпитвателната лаборатория за битови електроуреди в международния проект INKOLAB. Проектът INCOLAB е една инициатива за подготовка на лабораториите от ново-асоциираните към ЕС страни за пълното въвеждане на европейската директива за електрическите съоръжения използвани в определени граници на напрежението (позната като LVD). В междулабораторните сравнителни изпитвания участват лаборатории от България, Дания, Естония, Словения, Чехия, Холандия и Швеция. Координатор при извършване на тези изпитвания е Лабораторията за метрология и качество (UNI/FE-LMK) от Любляна, която поддържа националните еталони за температура в Словения. Представител на България в междулабораторните сравнителни изпитвания е участващата в проекта Изпитвателна лаборатория за битови електроуреди - гр.Варна към ИА “Сертификация и изпитване”.

Междулабораторните сравнителни изпитвания са проведени върху три обекта: обект А (тенджер за печене с принудителна конвекция и цифрово управление) и обект В (преносима фурна с плоча) се изпитват по методи съгласно т.11 от EN60335-1 и EN60335-2-9. Температурният артефакт (еталон за симулиране на нагрятата стена на нагревателен уред) се изпитва съгласно програмата на координиращата лаборатория.

*Приноси: Извършено е изпитване и анализиране на резултатите от него за три обекта: обект А (тенджер за печене с принудителна конвекция и цифрово управление), обект В (преносима фурна с плоча) и температурен артефакт (еталон за симулиране на нагрятата стена на нагревателен уред). Първите два обекта се изпитват по методи съгласно т.11 от EN60335-1 и EN60335-2-9, а третия - съгласно програмата на координиращата лаборатория. Показани са различията в подхода при реализирането на изпитванията, различията в измерванията с даден вид изпитвателна установка и различията в методиките при обработка на резултатите и оценка на неопределеностите при различните изпитвателни лаборатории.*

**(A4). Vasilev R., Intelligence System for Measuring and Automation Control of Air and Cable Outlets, Conference proceedings of 6-th international conference Tehnonav 2008, p 534÷538 Ovidius University Press, ISBN 978-973-614-447-9.**

В силовите електрически системи, работещи в областта на производството, разпределението и преноса на електрическа енергия, аварията от късо съединение са доста често срещано явление. Поради комплексния характер на електроенергийната система, вторичният ефект, причинен от късо съединение, може да има значителен ефект и да се разпростре върху голяма част от електроенергийната система. Същевременно този ефект се проявява в много кратък период от време и причинява големи щети. Съгласно изискванията за предоставяне на непрекъснато и качествено електрозахранване на потребителите и за намаляване на загубите, участъка с възникналите аварийни ситуации трябва да бъде изключен от електрическата мрежа. Тези функции се изпълняват от релейни защиты. Недостатъкът на съществуващите стандартни защиты е, че те са устройства за еднократна цел и не могат да прогнозира, диагностицират и анализират извънредната ситуация според вида на мрежата, където те са били инсталирани. В тази връзка в доклада е разработена и представена интелигентна система за измерване и контрол на въздушни и кабелни линии за напрежение 440,220,110,35,20,10,6 кV. Системата съчетава възможностите на старите видове релейни защиты, с редица нови функции, като: анализ на извънредните ситуации, опция за дистанционно управление, определяне на точната характеристика по отношение на тип и място, възможност за автоматично повторно включване и т.н. Тази система предлага функции за защита, контрол и проверка. Системата включва две базисни опции - за измерване и централно управление. Изграждането на системата е в зависимост от конкретния вид на електрическата мрежа.

Централното звено за контрол на величините е базирано на процесор тип DSP TMS320C32, чиято функция е за обработка на постъпващата информация в реално време, както и за вземане на решения за правилна работа. Блокът за отделното измерване (контролер) е базиран на процесор тип MSP430P325. В него се записват отделните процеси и информацията се предава към централния блок. Броят на контролери зависи от вида на захранването на мрежата. Централното звено и контролерите са свързани посредством пълно - дуплекс радио модем. Софтуерните алгоритми са специфични за енергийната система и включват няколко нива на обработка. Системата е много полезна за диагностика, отстраняване на дефекти и предотвратяване на повреди в електроенергийната мрежа.

*Приноси: Предложена е интелигентна система за измерване и контрол на въздушни и кабелни линии. Разработката съчетава възможностите на стандартните релейни защиты с редица нови функции, като: анализ на извънредните ситуации, опция за дистанционно управление, определяне на точната характеристика по отношение на тип и място, възможност за автоматично повторно включване и т.н. Тази система предлага функции за защита, контрол и проверка, с което увеличава надежността при експлоатацията на електроенергийната мрежа.*

**(A5). Росен Василев, Ивайло Неделчев, Вяра Василева, Мирослава Донева, NI ELVIS – образователен процес и научно-изследователска дейност, Унитех'08, Международна научна конференция, Технически университет Габрово, т. I, стр. 559÷563, Габрово, 21-22 ноември, 2008.**

Повишаване качеството на образованието и активизиране иновационната дейност на образователните институции се явява една от основните задачи в работата на академичния състав. Бурно развиващите се компютърни технологии и модернизацията на про-мишлеността предявяват редица изисквания към висшите учебни заведения, подготвящи специалисти в областта на инженерните науки. Възниква и противоречие между повишените изисквания към нивото на професионалната подготовка на студентите и възможностите за удовлетворяване на тези изисквания, както и между нивото на развитие на съвременните технологии и намиращите се в наличност средства за обучение във висшите учебни заведения (ВУЗ). В съвременното образование е необходимо не само постоянно да се обновява и коригира преподавания курс в съответствие с последните достижения, но и техникотехнологическото снабдяване на ВУЗ. Едно от възможните решения на тези проблеми е използването на средства за измерване, контрол и управление на технологическите процеси посредством средствата на изчислителната техника и програмируемите контролери. В тази насока един от най-важните резултати е създаването на концепцията за виртуални инструменти (ВИ), които предлагат редица предимства като повишена производителност при разработване, по-висока точност и по-добро представяне. В доклада се разглеждат възможностите на съвременната електроизмервателна техника и нейното оптимално използване. Обосновано е нейното приложение в образователния процес (в частност по дисциплините "Електрически измервания" и "Теоретична електротехника") и в научно-изследователската дейност на преподаватели и студенти. Изложена е същността на ВИ, програмния продукт LabVIEW, подробно е анализирана академичната платформа на National Instruments - ELVIS II. На тяхната основа са разгледани три варианта за създаване на съвременна учебна лаборатория. В съчетание с огромния ресурс на LabView за обработка, изчисление и статистика на многопараметрични обекти и добавяне на нужните първични преобразуватели, NI ELVIS (посредством модулът за сбор на данни - DAQ device 6251) успешно се превръща в универсална мониторингова система, с която да се извършва прецизен измервателен анализ за произволен обект. Системата може да се използва не само за анализ, но и за следремонтна проверка, за периодично настройване и диагностициране на различни промишлени потребители.

*Приноси: Обосновани са възможностите и предимствата на приложението в лабораторната практика на концепцията за виртуални инструменти (в частност на измервателния комплекс NI ELVIS). Използване по време на изпълнение на едно лабораторно упражнение на едно работно място на цялостен комплект от дванадесет апаратно-програмно реализирани измервателни уреди и стотици виртуални инструменти от библиотеките на NI. Същевременно със своята мобилност, многофункционалност и компактност на измервателните средства, комплекса дава възможности за пълноценно включване на преподаватели и студенти в научно-изследователската дейност.*

**(А6). Росен Василев, Ивайло Неделчев, Вяра Василева, Мирослава Донева, Приложение на NI ELVIS II при определяне показателите на качеството на електрическата енергия, XIX научен симпозиум с международно участие "Метрология и метрологично осигуряване 2009", 10÷14 септември 2009 г., гр. Созопол, 277 ÷ 281.**

ELVIS II е водеща образователна платформа базирана на графичната програмна среда LabVIEW. Позволява обучение по редица технически дисциплини – теоретична електротехника, електрически измервания, схемотехника, измерване и обработка на сигнали, моделиране, симулация, проектиране на системи и др. В статията е показана една възможност за приложение на ELVIS II като мониторингова система на качеството на електрическата енергия, посредством определяне на качествените показатели заложи в стандарта. Като основен модул се явява заложен в ELVIS II модул за събиране на данни DAQ device 6251, представляваща интерфейса между външната система и софтуерното приложение. Системата отговаря на изискванията, предявявани към фабричните средства за измерване показателите на качеството на електрическата енергия (ПКЕЕ), по важни от които са: продължителност и периодичност на контрола; точност; алгоритъм на измерване на ПКЕЕ; време на регистрация; протокол за обмен на данни; съхраняване на данните; защита от несанкциониран достъп; форми на протоколите от измерването; устойчивост към климатични въздействия, претоварвания, индуктиране на импулси от мълнии и др. При изграждането на алгоритъма е използван модела на проф. д-р. Ричард Дрехслер. Определянето на съответните величини се основава на измерването на моментните стойности на тока и напрежението в един и същ момент от време и се определят посредством ВИ, изпълняващи функциите за измерване, обработка на информацията за съответния параметър (показател на КЕЕ) и индикация на резултата. Разликата в предлаганата методика от традиционното определяне на основните величини (напрежения, токове и мощности) е отчитане наличието на несиметрия и нелинейност и тяхното влияние върху консумацията на електрическата енергия и нейното качество. Като пример е представен определянето на общият коефициент на хармонично изкривяване (THD) на захранващото напрежение –  $K_U$ . Системата може да се използва при научно-изследователската и в учебната дейност, за функционална диагностика на електротехническите системи и устройства и при реализиране на мероприятия за подобряване качеството на електрическата енергия.

*Приноси: На основата на учебния комплекс NI ELVIS II е разработена система, която дава възможност да се определят качествените показатели на електрическата енергия, при провеждане на научни изследвания и за учебни цели. Може да се използва за диагностика на функционалното състояние на електротехническите системи и устройства и при реализиране на технически мероприятия по подобряване на КЕЕ. Представените резултати са в следствие на научните изследвания, извършени по проект в рамките на присъщата на ТУ-Варна научно-изследователска дейност, финансирана целево от държавния бюджет.*

**(A7). Росен Василев, Илия Маринов, Димитър Димитров, Методика за вътрешно лабораторно калибриране на термометри, XIX научен симпозиум с международно участие “Метрология и метрологично осигуряване 2009”, 10÷14 септември 2009 г., гр. Созопол, 488 ÷ 495.**

С въвеждането на стандарта EN ISO/IEC 17025, поради допълнителните си изисквания в сравнение с EN 45001 в областта на калибрирането на оборудването и



поддържане системата за качеството възниква необходимост от разработване на методики за вътрешно калибриране на измервателните уреди и оценяване на неопределеността при измерванията. При много от обхвата на изпитванията стандарта изисква измервания на температура. В доклада е представена разработената от авторите методика за вътрешнолабораторно калибриране на стъклени течностни термометри и за цифрови термометри, предназначени за измерване на температури при изпитване на битови електроуреди в лабораторни условия. Калибрирането има за цел да се установи съотношението на стойностите на величините, измерени с подложените на калибриране течностни или цифрови термометри с действителните стойности на величините измерени с еталонен термометър, с оценка на неопределеността на измерването. Разгледани са основните раздели на методиката, определящи методите за калибриране, използваните еталони, условията и редът за провеждане на калибрирането, както и обработката и оформянето на резултатите с оценяване на неопределеността на измерванията при калибрирането. Резултатите от измерванията се отразяват в свидетелство за калибриране съгласно БДС ISO/IEC 17025:2001 и се оформят съгласно изискванията на ръководство ЕА-4/02 "Изразяване на неопределеността от измерване при калибриране" от системата за качество. Свидетелството за калибриране съдържа информация за: идентификация на свидетелството с обозначение на всяка страница и края; идентификация на ТС за изпитване (наименование, предназначение, точка от стандарта където се използва) подложено на калибриране; идентификация на използвания метод (методика за калибриране); производител; резултати от калибрирането; доказателство за проследимост на калибрирането (идентификация на използваните при калибрирането работни еталони) и информация за изпитвания и осигуряващ контрола на изпитването. Методиката е приложена при калибриране на цифров термометър ТМ-914С с термопреобразувател тип К (NiCr/NiAl), -40°C до 1200°C. Използван е сух меден блок-калибратор тип ЕТС-400А, обхват /28÷400/°С, разделителна способност 0,1°C.

*Приноси: Разработена е методика за вътрешнолабораторно калибриране на стъклени течностни термометри и за цифрови термометри, предназначени за измерване на температури. Определят се методите за калибриране, използваните еталони, условията и редът за провеждане на калибрирането, както и обработката и оформянето на резултатите с оценяване на неопределеността на измерванията при калибрирането. Тя е внедрена в Изпитвателната лаборатория за битови електроуреди - гр. Варна и се използва за целите на осигуряването на проследимост и достоверност на резултатите от измерванията на температура при изпитванията съгласно изискванията на БДС ISO/IEC 17025:2001.*

**(А8). Росен Василев, Ивайло Неделчев, Относно грешките при отклонение от нормалната работа на статичните електромери, Международна Научно-техническа конференция ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКА 2010, Сборник Доклади, стр. 294-300, 14-16 Октомври, 2010, Варна, България.**

Според докладите на различни агенции, през последните години големината на отчетните загуби на електрическата енергия в процентно отношение спрямо пренесената през електроснабдителната система отбелязват значително повишение. Отчетните загуби на електрическа енергия се състоят от технически загуби, които са

конвенционални (загуби от празен ход и загуби в отделните елементи на системата, вследствие протичането на ток) и неконвенционални (загуби от влошени качествени показатели на електрическата енергия) и търговски загуби, характеризиращи се с грешките на измервателните уреди. Съществува статистика за усреднени годишни загуби на електрическа енергия в електроенергийната система на страната. При намаляване на производството и, като следствие намаляване на енергопотреблението, в съчетание с внедряването на съвременна комутационно-защитна и силова апаратура, увеличаването на загубите на електрическа енергия в електрическите мрежи, основно е свързано с увеличаване на тяхната търговска съставяща. Това се обяснява преди всичко с нарасналия брой констатирани случаи на умишлено въздействие върху точността на отчитане на потребената електрическа енергия. При намалението на промишленото производство, в процентно отношение се увеличава потреблението на електрическа енергия от битови консуматори, където се наблюдава основно неправомерното въздействие върху отчитащия уред.

През последните години в Република България около 90 % от средствата за търговско измерване на електрическата енергия са електронни (статични) електромери. В статията са разгледани грешките, които възникват като следствие на неправомерно въздействие върху тяхната нормална работа чрез изменение на стойността на входните преобразуватели на електромера. Основните методи за неправомерно въздействие са:

въздействие върху токовия датчик, чрез поставяне на мост от меден проводник между входната и изходна клемма на фазовия проводник (токовия вход) или с паралелно свързване на нискоомно съпротивление върху нискоомния шунт; въздействие върху напрежителния датчик, чрез промяна стойността на резисторния делител, чрез допълнително съпротивление. Изследвани са няколко популярни вида еднофазни електромери, като при въздействие с външен шунт (мост) изпитанията са при различни сечения – 4 мм<sup>2</sup>, 6 мм<sup>2</sup>, 10 мм<sup>2</sup> и различни товари 5%, 10%, 30% и 60% от максимално допустимия за един битов потребител. Резултатите от изследванията за изменението на грешките при различните въздействия са представени в графичен и табличен вид.

*Приноси: Извършено е изследване, което дава възможност за определяне на грешките, които възникват като следствие на неправомерно въздействие върху нормалната работа на статичните електромери чрез изменение на стойността на техните входни преобразуватели. Изследвани са няколко популярни вида еднофазни електромери, при различни въздействия. Резултатите могат да се използват при изготвяне на съдебно-технически експертизи.*

**(A9). Rosen N. Vasilev, Ivaylo Y. Nedelchev, Vyara Y. Vasileva and Miroslava G. Doneva, Development in Education of Electrical Measurements and Circuits Theory, ICEST 2010, vol.2, PO XIV.3, p.919-922, 23-26 VI, 2010, Ohrid, Macedonia.**

Динамичното развитие на компютърните технологии изисква разпространение и внедряване на нови информационни технологии в обучението, съчетаващи нагледност и простота на изложението с високо ниво на изучавания материал. Централно място се заема от съвременни образователни ресурси като електронни учебно-методически комплекси и пособия, компютърни модели на изучаваните процеси и обекти, програмни и апаратни средства за автоматизация на лабораторните комплекси. През последните години се наблюдава революционно развитие на образователния процес,

особено за студентите дистанционно обучение и желаещите четене на лекции по различни курсове чрез интернет.

За това обучение много полезни са виртуалните инструменти, които поясняват по-добре съдържанието, позволяват създаването на различни приложения и реализират новите приоритети в инженерното образование, основани на умението за самостоятелно решаване на поставените задачи с научни методи. Разбира се те не бива да се третират като заместители на реални лабораторни задачи, които са необходими при техническото обучение, но могат да се използват като много добри инструменти за подготовка за практическата лабораторна работа.

В статията са представени възможностите на образователната платформа ELVIS II на фирмата National Instruments, с които тя се явява като едно от най-перспективните средства за организация на обучението във висшето образование. Нейна отличителна черта е инструментариум от общо 12, най-често използвани, измервателни уреди, интегриран в една компактна и надеждна платформа даваща практическа насоченост на образователния процес. Съчетаването със софтуера Multisim 10.1 – лидер в областта на проектирането и симулацията на ел.схеми и асоциирането с експресфункциите на LabVIEW, дава възможност студентите да могат да симулират действието на електрически схеми чрез Multisim, да ги проектират с помощта на ELVIS II и изследват симулационния модел заедно с реални измервания благодарение на LabVIEW. Така образователната платформа ELVIS II позволява създаването на цялостно завършен процес – от създаването на симулационен модел, през изграждането на прототип, измерване на реалните сигнали и параметри, сравняване със симулационните и извършване на комплексен анализ и обработка на измервателните резултати. Представени са Фронт панел и Блок-диаграма на конкретно упражнение за измерване на температура.

*Приноси: Аргументирано са обосновани възможностите на образователната платформа ELVIS II на фирмата National Instruments, като едно от най-перспективните средства за организация на обучението във висшето образование. Представени са отделните елементи на платформата и тяхното обединяване в цялостно завършен образователен процес от пет стъпки: създаване и верификация на симулационния модел с Multisim; 3D проектиране; създаване на лабораторен прототип с NI ELVIS II; измерване на сигналите и сравняване със симулациите; параметризиране, обработка на резултатите и комплексен анализ.*

**(A10). Rosen N. Vasilev and Ivaylo Y. Nedelchev, **Examples for virtual laboratory exercises by electrical measurements based on NI ELVIS II**, ICEST 2010, vol.2, PO XIV.4, p.923-926, 23-26 VI, 2010, Ohrid, Macedonia.**

В естествено продължение на предходни публикации, в статията са представени някои примери от комплекс лабораторни упражнения по дисциплината „Електрически измервания” в ТУ-Варна посредством единната образователна платформа NI ELVIS (Educational Laboratory Virtual Instrumentation Suite). Тази учебна станция е базово решение за разработване и създаване на различни лабораторни упражнения и цели учебни лаборатории.

Характерна за NI ELVIS II е нейната многофункционалност. Дава се възможност както за получаване на първоначални знания за измервателните уреди и основните

законали за електрическите вериги, начините им на свързване и принципи на работа, така се и създават възможности студентите да проектират различни аналогови и цифрови схеми, да моделират прототипи на системи и устройства в среда за визуално моделиране на електронни схеми и компоненти MultiSim9, реализиране на прототипа на реална платформа и неговото изследване с помощта на вградените в ELVIS инструменти. По този начин студентите получават уникалната възможност да преминат през целия цикъл на обучение – от моделиране, през синтезиране до тестване на реален прототип върху единна платформа.

В първия пример се изследва качеството на импулсите генерирани от таймер LM555, в честотната и времевата област. Показана е схемата на свързване на таймера, реализацията на схемата чрез измервателната платформа на ELVIS II и изследването на генерираните от таймера правоъгълни импулси чрез осцилоскопа и спектралния анализатор от виртуалния панел на ELVIS II. Вторият пример се отнася за измерването на напрежение по метода на сравнението, чрез компенсатор. Друг пример за употребата на този компенсатор в лабораторни упражнения, е за калибрацията на електромеханични уреди. Следващият представен пример се отнася за изследването на феромагнитни материали по метода на амперметъра и волтметъра. Разгледан е и примерът представляващ линеен мост на Уитстон и чрез него се илюстрира точно измерване на съпротивление на резистор в условията на работната станция ELVIS II. Предимствата на използваните виртуални инструменти са: лесна и бърза реализация на изследваните схеми и елементи, компактност при употребата на различни модули (почти всички измервателни инструменти, необходими за лаборатория по електрически измервания са налице), възможност за лесно комбиниране, преустройство и разширение на изследваната схема, прегледност, опростеност и наличие на вградени защиты. Предизвикват по-голям интерес от страна на студентите и са по-разбираеми.

*Приноси: Разработени са и са представени примери, които илюстрират приложението на платформата ELVIS II при конструирането и изпълнението на различни по вид и сложност лабораторни упражнения, реализирани по дисциплината „Електрически измервания“. Използването на виртуалните инструменти в образованието разкрива големи възможности за подобряване процеса на обучение. Този подход позволява съществено да се разшири вариантноста на учебните занятия, повишавайки индивидуалната работа със студентите.*

**(A11). Росен Василев, Ивайло Неделчев, Методика за оценяване на неопределеността при измерване на ток на утечка, Годишник на ТУ-Варна, 2011г., т.І, стр. 27-30, ISSN:1311- 896X.**

В доклада е представена разработената от авторите методика за оценяване на неопределеността при количествени изпитвания свързани с измерване на ток на утечка по т.13 и т.16 на БДС EN 60335-1:2001, използвана в изпитвателната лабораторията за битови електроуреди – Варна.

За измерване на ток на утечка лабораторията използва изработен специално за тази цел, съгласно схемата от приложение G на EN60335-1:2001 уред в качеството на калибрирано средство за измерване. Измервателният уред има три обхвата: 1mA; 10mA; 100mA, като стойността на едно деление за отделните обхвати е съответно 0,02mA; 0,2mA и 2,0mA, а класа на точност е 5 за всички обхвати. В методиката е приведен

пример за изчисляване на неопределеността на резултатите от измерването на тока на утечка за обхвата (0÷1) mA.

Като съществени източници на неопределеност при измерване на ток на утечка в лабораторията са приети:

- неопределеност на резултата от измерването поради разсейване на показанията - прилага се оценка тип А получена на базата на статистически анализ на  $n$  на брой независими измервания/  $n \geq 10$ /

При невъзможност за извършване на повторими измервания поради характера на провежданото изпитване се прилага оценка тип В за разликата от граничните стойности определена от абсолютната грешка на използваното средство за измерване.

- неопределеност от калибрирането на използваните СИ – определя се от посочената в свидетелството за калибриране разширена неопределеност
- неопределеност от крайната разделителна способност на използваните СИ – прилага се оценка тип В за разликата от граничните стойности определени от стойността на едно деление от скалата на аналоговите СИ или от най-малката значима цифра на цифровите СИ.

При оценката на неопределеността е посочен математическия модел на измерването, как се оценяват входните величини, изчисляват се средноквадратичните неопределености на входните оценки, коефициентите на чувствителност за всяка от входните величини, приносите на средно квадратичната неопределеност на всяка от входните величини за средноквадратичната неопределеност на изходната величина, средноквадратичната и разширената неопределеност на изходната оценка. Посочен е бюджета на неопределеността.

Методиката е приложена за оценка на неопределеността на резултата от измерването за стойност на тока на утечка 0,75 mA

*Приноси: Разработена е методика, позволяваща оценяване на неопределеността при количествени изпитвания свързани с измерване на ток на утечка. Методиката е апробирана при калибрирането на измервателно средство, съответстващо на БДС EN 60335-1:2001. Методиката е приложима при изпитвателни лаборатории, измерващи ток на утечка по горепосочения стандарт.*

**(A12). Росен Василев, Ивайло Неделчев, Илия Маринов, Димитър Димитров, Методика за оценяване на неопределеността при измерване на входяща мощност, Трети международен научен конгрес, т.Ш, стр.185-190, 4-6 Октомври 2012г., ТУ-Варна, Варна, България.**

През последните години съгласно ISO 17025 се изисква измерванията да бъдат представени със съответната неопределеност като мярка за метрологичното качество на аналитичните резултати (измервания). Неопределеността е дефинирана като „параметър, свързан с резултата от измерването, който характеризира разсейването на стойностите, които могат да бъдат приписани на измерваната величина“. Това е разумния интервал около резултата от измерване, за който се очаква, че обхваща голяма част от разпределението на стойностите, които биха могли да се припишат на измерваната величина. Разликата между традиционния доверителен интервал и неопределеността се състои в това, че последната отчита влиянието на всички фактори (както вътрешни, така и външни за лабораторията) върху получения резултат. В

доклада е представена методика за оценяване на неопределеността при измерване на входяща мощност. В методиката са разгледани два случая на измерване на активна мощност с оценяване на неопределеността: с ватметър и с електромер и секундомер /за електромеханични уреди, при които натоварването, респективно мощността са променливи/. Като съществени източници на неопределеност при измерване на входна мощност са приети: неопределеност на резултата от измерването поради разсейване на показанията; неопределеност от калибрирането на използваните средства за измерване; неопределеност от крайната разделителна способност на използваните средства за измерване. Методиката е приложима при изпитвателни лаборатории за количествени измервания свързани с измерването на входяща мощност по т.10 от EN60335-1:2001, както и при оценяване на неопределеността при всички случаи на измерване на активна мощност. При оценката на неопределеността и за двата случая е посочен математическия модел на измерването, оценяват се входните величини, изчисляват се средноквадратичните неопределености на входните оценки, коефициентите на чувствителност за всяка от входните величини, приносите на средно квадратичната неопределеност на всяка от входните величини за средноквадратичната неопределеност на изходната величина, средноквадратичната и разширената неопределеност на изходната оценка. Посочен е бюджета на неопределеността.

Представена е апробацията на методиката при измерване на активна мощност с ватметър от измервателен комплект K540 с оценка на неопределеността на резултата от измерването за стойности 10W и 10000 W. Ватметърът е с клас на точност 0,5 и стойност на едно деление 0,1 W за обхвата /0÷30/W и 100W за обхвата /0÷15000/W.

*Приноси: Разработена е методика, позволяваща оценяване на неопределеността при измерване на входяща мощност. Методиката може да се прилага при количествени изпитвания свързани с измерване на входната мощност на различни електроуреди по т.10 на EN60335-1:2001 в метрологични и изпитвателни лаборатории, както и при калибриране или при самостоятелни метрологични проверки на технически измервателни средства по спазване на изискванията на процедура „Управление и контрол на средствата за наблюдение и измерване” в „Системата по качество“ на Висшите учебни заведения.*

**(A13). Росен Василев, Ивайло Неделчев, Христо Живомиров, Относно възможностите за обучение по дисциплината Електрически измервания“ в дистанционна форма, Годишник на ТУ-Варна, 2013г., т.І, стр. 27-30, ISSN:1311-896X.**

През последните години, с промените в социалния и обществен живот, се променят изискванията към личността на студента и неговия личностен потенциал, което води до изместването на традиционното обучение от други форми. Осъществяването на основната образователна цел – формирането на система от знания и овладяване основните научни постановки, благодарение на развитието на информационните и телекомуникационни технологии, става възможно чрез развиване на дистанционна форма на обучение, свързана с използването на информационните образователни ресурси в учебния процес. Необходимо е спазване на определени изисквания. Преди всичко трябва да се започне с разработването на теоретическа концепция за разработване на моделите, които ще се реализират. На второ място е необходимо дистанционната форма на обучение да бъде акредитирана от Националната агенция по оценяване и акредитация. И на трето място е необходимо обезпечаването на

заявените учебни дисциплини с учебни помагала и подходящо разработени упражнения и тестове за проверка на знанията.

Колективът на направление „Измервателна електротехника“ към кат. „Теоретична и измервателна електротехника“ от няколко години работи по развитието на дисциплината „Електрически измервания“ в дистанционна форма на обучение. Почти всички изисквания от учебно-методичен характер са изпълнени: подготовка на електронни лекции във форма за директно ползване от интернет браузъра; подготовка на експериментални лабораторни задачи под формата на виртуални инструменти, които могат да се използват като подготовка за реални практически задачи; подготовка на електронни учебни пособия със задачи, примерни решения и правила за оформление; организиране на система за дистанционна връзка с възможности за контакти и консултации с преподавателите. Подготвени са електронни и книжни учебни пособия с теоретични постановки по учебната дисциплина, със задачи, примерни решения и правила за оформление. Основната трудност като цяло в реализацията на дистанционна форма на обучение при техническите специалности като цяло и в частност по дисциплината „Електрически измервания“ е в провеждането на лабораторните упражнения. В тази насока колективът на направление „Измервателна електротехника“ разработва и внедрява концепцията за използване на образователната платформа ELVIS II на фирма National Instruments, базирана на LabVIEW като графическа среда. Представени са основните елементи, включвани в състава на всяко лабораторно упражнение. Представени са примери за виртуални упражнения, подходящи за дистанционна форма на обучение.

*Приноси: Проанализирани са основните компоненти, водещи към осъществяването на основната образователна цел – формирането на система от знания и овладяване основните научни постановки чрез развиване на дистанционна форма на обучение, свързана с използването на информационните образователни ресурси в учебния процес. Изведени са основните изисквания към дистанционното обучение и е представена реализацията им в направление „Електрически измервания“ в катедра „Теоретична и измервателна електротехника“ в Технически Университет – Варна.*

**(A14). Станислав Йорданов, Росен Василев, "Интелигентното измерване на електрическа енергия - основа на концепцията за изграждането на интелигентни електрически мрежи", Международна научно - техническа конференция "Електроенергетика 2014", Сборник Доклади, 11-13 септември 2014, Варна, България.**

Внедряването на SMART системи е заложено в третия енергиен пакет за европейската общност, който изисква 80 % от електромерите до края на 2020 г да бъдат SMART. В доклада се обосновава концепцията за тяхното използване като основен градивен елемент на интелигентните електрически мрежи. Водещи са възможностите им за мониторинг и контрол на електроенергийната система, за контрол и управление на загубите – технически, търговски и умишлени, възможностите за определяне качествените показатели на електрическата енергия и управление на техническите средства за тяхното подобряване, повишаване на събираемостта на вземанията, осигуряването на информация, необходима за либерализирания пазар на електрическа енергия и данни подобряващи значително предприемането на технически/организационни мерки и планирането на инвестиции по мрежата.

Интелигентните електрически мрежи (ИЕМ) представляват надграждане на съществуващите към момента автоматизирани системи за управление на ЕЕС с цел да

позволи на всички присъединени към ЕЕС, както и на тези които я управляват (производители, мрежови оператори, търговци и потребители) да интегрират интелигентно действията си, като освен това, следва да осигурят: обслужване на присъединяването и дейността на генератори от всякакъв вид и технологии; предоставяне на възможността на консуматорите да участват активно за оптималната работа на системата; разширяване на възможността за балансиране на системата, включително управление на хранилища за електроенергия. Една основна част от ИЕМ е интелигентната измервателна система (ИИС). Това е елементът от мрежата, който осигурява двупосочност на връзката оператор – потребител и превръща крайните потребители и малките хранилища на електроенергия в управлявана част на ЕЕС. ИИС представлява съвкупност от средства за търговско измерване (електромери), контролни уреди и устройства монтирани по мрежи НН, концентратори на данни, съобщителна инфраструктура и софтуерно приложение. С внедряването на съвременните технически средства за измерване се създават възможности за подобряване ефективността на електроснабдяването, за управление на електропотреблението и за оптимално използване ресурсите на възобновяемите източници на енергия.

*Приноси: Обосновавана е концепцията за използване на SMART системите като основен градивен елемент на интелигентните електрически мрежи. Аргументирано са доказани възможностите им за мониторинг и контрол на електроенергийната система, за контрол и управление на загубите, възможностите за определяне качествените показатели на електрическата енергия и управление на техническите средства за тяхното подобряване, повишаване на събираемостта на вземанията, осигуряването на информация, необходима за либерализирания пазар на електрическа енергия и данни подобряващи значително предприемането на технически/организационни мерки и планирането на инвестиции по мрежата.*

**(A15). Станислав Йорданов, Росен Василев, "Възможности за управление на обекти от електроразпределителната мрежа чрез интелигентни измервателни системи", Международна научно - техническа конференция "Електроенергетика 2014", Сборник Доклади, 11-13 септември 2014, Варна, България.**

В статията се представят основните функционални възможности на съвременните интелигентни измервателни средства и тяхното използване за изграждането на система за измерване, контрол и управление на електропотребление. Чрез допълване на типично измервателните функции е представен алгоритъм на действие на системата за отчитане потреблението на електрическата енергия, контрол на нейното качество, както и определяне на загубите на мощност в отделни възли от електроразпределителната мрежа. Възможностите за архивиране и последваща обработка на натрупаната информация се явяват условие за точно определяне на разхода на електрическа енергия за единица продукция, за енергиен и счетоводен баланс, за оптимизиране на технологичните процеси и други действия водещи до подобряване на икономическата ефективност.

Въпреки, че са с малка инсталирана мощност, поради голямата си численост, консуматорите, а за в бъдеще и малките хранилища на електрическа енергия, присъединени към електроразпределителните мрежи представляват значителна част от общото потребление на електрическа енергия. Посредством ИИС тези елементи могат да станат активна, управляема част от електроенергийната система, като по този начин ще се осигури възможност за прилагане на различни модели и алгоритми за



управление. Моделите за управление имат за цел минимален обмен на електроенергия с електроразпределителната мрежа, следване на точно определен график за потребление и/ или отдаване на електрическа енергия в мрежата и др. Чрез този инструмент ще се осигури възможност на операторите на електроенергийната система за оптимизиране на работата ѝ, което ще доведе до повишаване на ефективността на производството и потреблението на електроенергия произведена от възобновяеми източници съпроводено с намаляване на разходите.

При внедряването на такова управление трябва да се съблюдава запазването на комфорта на потребителите, което може да бъде постигнато посредством различни алгоритми, задача на интелигентната измервателна система. За внедряването се изисква осигуряване на достъп за управление на определени електроуреди от страна на крайните потребители и осигуряването на съответните стимули за това от ответната страна (търговец на електроенергия, оператор на мрежа, Регулаторен орган).

*Приноси: Представени са основните функционални възможности на съвременните интелигентни измервателни средства и тяхното използване за изграждането на система за измерване, контрол и управление на електропотребление. Чрез допълване на типично измервателните функции е представен алгоритъм на действие на системата за отчитане потреблението на електрическата енергия, контрол на нейното качество, както и определяне на загубите на мощност в отделни възли от електроразпределителната мрежа. Създават се условия за точно определяне на разхода на електрическа енергия за единица продукция, за енергиен и счетоводен баланс, за оптимизиране на технологичните процеси и други действия водещи до подобряване на икономическата ефективност.*

**(A16). Неделчев И., Цаневски А., Василев Р., Едно приложение на платформата NI ELVIS II за визуализация на електрически сигнали, сп. „Машиностроителна техника и технологии“, 2014г., стр.76-81.**

Обучението по електроника е свързано с визуализацията на много сигнали свързани помежду си. В някои от случаите те са и с различни маси, което създава допълнителни усложнения. Типичен пример са статичните преобразуватели от силовата електроника. Регулирането на изходното напрежение при различните преобразуватели се осъществява чрез различни електрически сигнали. В този процес се генерират напрежения коренно различни, както по амплитуда и честота, така и по форма и начин на получаване. За изучаване, подобряване и усъвършенстване на определена схема, е полезно да се наблюдава напрежението в различни точки от схемата, а също така и преходът между отделните блокове, както и преходният процес при установяване на различни нива на изходното напрежение и ключовите елементи използвани в схемата. Използването на многолъчев осцилоскоп решава част от проблемите, но не решава въпроса с различните маси.

В представената статия се визуализират процесите в основните контролни точки на две от най-често използваните схеми на статични преобразуватели и да се установи връзката на изходното напрежение с тези процеси. Един гъвкав и удобен начин да се направи това е, като се използва измервателната платформа NI ELVIS II на фирмата National Instruments в съчетание със софтуерът LabVIEW на същата фирма. Изследвани са две схеми на статични преобразуватели. Представени са блоковите схеми, както и работните варианти с използваната измервателна платформа, контролните панели и блокови диаграми на програмата за конфигурация и контрол на DAQ модула. На диаграми са представени формата на напрежения, токове и честотния спектър в различни контролни точки. Разгледаните режими на работа и показаните измервания в честотна и времева област в главните контролни точки на изследваните две схеми, онагледяват едно от приложенията на измервателната платформа NI ELVIS II за мониторинг, реална визуализация и снемане на различни функционални параметри и експлоатационни характеристики на различни видове импулсни захранвания. От направените измервания се посочва възможността за визуализация и запис както на кратковременни импулсни смущения така и на продължителни импулси с голяма стръмност на нарастване и спадане на фронтовете. Установени са и други характеристики на разглежданите схеми.

*Приноси: Извършени са измервания и е проведен анализ, който дава представа за едно от приложенията на измервателната платформа NI ELVIS II, както и за неограничените възможности на използвания софтуер за мониторинг и изследване на различни видове сигнали. Чрез посочените особености на схемите се откриват възможности за тяхното усъвършенстване и модификация. Обоснована е възможността за използването на измервателната платформа в образователния процес, при обучение по електроника и сродни дисциплини, както и при научно-изследователската дейност.*

**(A17). Rosen Vasiley, Vladimir Chikov, Valentin Gyurov, Ivaylo Nedelchev, Stoyan Tashev, Asen Krastilev, Tzvetan Alistarov, Natalia Nikolova, "System for intelligent measuring, registering and control in electrical substation", E+E, Vol. 50. No 5-6/2015, 18-24 p.**

В момента съществува значително разнообразие от различни технически системи, с голяма функционалност, които са разработени и се произвеждат от големите фирми в електротехническия бранш (Siemens, Schneider Electric, ABB, General Electric). Независимо дали се наричат "SMART Systems" "Intelligence Systems", "SCADA системи" и много други, всички одобрени иновации се основават на еднородна топология, която се състои от следните блокове: нетни анализатори и/или статични електромери; елементи за индикация на състояние; програмируеми логически контролери (PLC); изпълнителни елементи; поддръжка на софтуер за PLC; поддръжка на софтуер в SCADA клас; комуникационен блок (TTL, Ethernet, GPRS).

В статията е представена иновативна идея за изграждане на интелигентна система за измерване, събиране на данни и контрол в подстанции на средно напрежение (Ср.Н.). Възможностите, които са избрани за развитието на системата са: реализиране на реален контрол, чрез гъвкава промяна режима на работа на силовите трансформатори, с цел поддържане на оптимално натоварване и висок к.п.д.; интегриране на функциите за мониторинг на защитната апаратура ниско напрежение и настъпили аварийни събития в комплексна система за интелигентно управление. Предвидено е системата да има висока степен на унификация т.е. тя трябва да бъде в състояние да се адаптира към повечето от настоящите технически решения, трябва да позволява пълен мониторинг на електрическата енергия на страна СН и НН на трансформатора. Системата позволява измерването и контрола на една, две, три и четири трансформаторни подстанции, както на страна ниско, така и на страна средно напрежение, при различни схеми на свързване. Част от токовите сигнали могат да бъдат обединени. Системата осигурява мониторинг и контрол на комутационно-защитната апаратура, както следва: включен; изключен (чрез контрол); изключен (от защита).

Внедряването на този тип система осигурява пряка икономия на електроенергия, благодарение на спазването на условието за минимални загуби в зависимост от мощността и броя на потребителите чрез оптимално натоварване трансформатори. Дава възможност за намаляване разхода на електрическа енергия от основната консумация, като има и косвени ефекти от подобряване на работата на съоръженията и възможностите за управление на енергията

*Приноси: Разработена е иновативна идея за изграждане на интелигентна система за измерване, събиране на данни и контрол в подстанции на средно напрежение (Ср.Н.). Представено е техническо решение, което се основава на разработена микропроцесорна система за контрол. Системата се състои от софтуер и алгоритъм за оптимизиране на свързани в система трансформаторни подстанции, намалявайки консумираната мощност и енергийните загуби и подобрявайки енергийната ефективност в индустриални и градски електроразпределителни системи. Системата за контрол е приложима за всички видове схеми на свързване в мрежи средно напрежение с номинални напрежения (20, 10 и 6 kV).*

**(A18). Rosen Vasilev, Vladimir Chikov, Valentin Gyurov, Ivaylo Nedelchev, „Control end energy efficiency of the system for intelligent measurement, registering and control in electrical substation, Fourteenth International Conference on Electrical Machines, Drives and Power systems, ELMA, Proceedings 126-131p., 1-3. X. 2015, Varna.**

В доклада са представени алгоритмите за контрол и управление на авторска система за измерване, регистриране и управление в комплектна трансформаторна подстанция. Предложеното решение цели оптимизиране на режима на работа на трансформаторни подстанции, чрез управление по критерий  $\Delta P=f(P,PF,n)\rightarrow\min$ . Разработени са блокови алгоритми на съответните софтуери за управление на отделните модули, чрез които се постига комплексно управление на системата. Разработената системата е от централизиран тип и използва архитектура, включваща основен модул РСС, два измервателни и комуникационни модули за средно напрежение (Ср.Н.) и ниско напрежение (НН), съответно МС1 и МС2 и модул за контрол на включванията и изключванията на комутационно-защитната апаратура (модул R). Основните възможности на системата са мониторинг на статуса на комутационно-защитната апаратура за Ср.Н. и Н.Н., регистрация на показателите на електропотребление и контрол на броя и режима на работа на включените силови трансформатори. Съществуват няколко възможности за дефиниране на критерии за управление, като най-популярните са: 1. Оценка на загубите на мощност с  $\Delta P=f(\beta)$ , където  $\beta$  е коефициента на натоварване; 2. Оценка на загубите на мощност с  $\Delta P=f(P,PF,n)$ , където  $P$ [kW] – консумирана активна мощност, PF – фактор на мощността и  $n$  – брой на включените трансформатори. И при двата подхода се цели постигане на оптимум на функцията – минимум. Така изградената система от централизиран тип може да претендира за сериозна алтернатива на някои известни експериментални решения, използващи мрежови анализатори и програмируеми логически контролери. От хардуерна гледна точка, предимството е използване на две измервателни устройства (аналогична традиционна система ще използва 8 мрежови анализатора) и липса на PLC и комуникационни модули. Тяхната функционалност е заменена от авторски РСС модул, който има и Touch Screen потребителски интерфейс. При употреба на система с PLC, за осъществяване на същата функционалност е необходимо добавянето на допълнително устройство за реализация на НМІ. По отношение на критериите за оптималност на управлението, тук се предвижда използването на методика, включваща както натоварването, така и характера и големината на фактора на мощността, което е предимство спрямо традиционният подход с управление по коефициента на натоварване  $\beta$ .

*Приноси: Разработена е нов тип техническа система за интелигентно измерване, регистриране и управление в комплектна трансформаторна подстанция, като е акцентирано върху топологията, конфигурацията и алгоритмите за управление. Авторският софтуер за управление използва контрол базиран на критерий за оптималност  $\Delta P=f(\beta) - \text{min}$  и/или  $\Delta P=f(P, PF) - \text{min}$ . Разгледани са спецификите на алгоритмите за управление и начините за постигане на измерване и контрол в реално време. Предимството е използване на две измервателни устройства и липса на PLC и комуникационни модули.*

**(A19). Росен Василев, „Методика за оценяване на неопределеността при измерване на линейни размери“, Механика на машините, год. XXIII, кн.5, стр. 104-109, 2015г., ISSN0861-9727.**

В доклада е представена методика за оценяване на неопределеността при измерване на линейни размери по т.22; т.25; т.26; т.29 и т.30 на БДС EN 60335-1:2001. През последните години съгласно ISO 17025 се изисква измерванията да бъдат представени със съответната неопределеност като мярка за метрологичното качество на аналитичните резултати (измервания). Като съществени източници на неопределеност при измерване на линейни размери са приети: неопределеност на резултата от измерването поради разсейване на показанията - прилага се оценка тип А получена на базата на статистически анализ на  $n$  на брой независими измервания/  $n \geq 10$ /; при невъзможност за извършване на повторими измервания поради характера на провежданото изпитване се прилага оценка тип В за разликата от граничните стойности определена от абсолютната грешка на използваното средство за измерване; неопределеност от калибрирането на използваните СИ – определя се от посочената в свидетелството за калибриране разширена неопределеност; неопределеност от крайната разделителна способност на използваните СИ – прилага се оценка тип В за разликата от граничните стойности определени от стойността на едно деление от скалата на аналоговите СИ или от най-малката значима цифра на цифровите СИ. При оценката на неопределеността и за двата случая е посочен математическия модел на измерването, оценяват се входните величини, извършва се линейна интерполация (когато в свидетелството за калибриране на средството за измерване което се използва при провеждане на количествено изпитване, няма калибриране в точката, съответстваща на измерената стойност, приносът към неопределеността на резултата от измерването на неопределеността от калибрирането на използваното средство за измерване се изчислява чрез средноквадратичната неопределеност определена от разширената неопределеност с по-голяма стойност на две съседни точки, между които се намира измерената стойност за които има извършено калибриране), изчисляват се средноквадратичните неопределености на входните оценки, коефициентите на чувствителност за всяка от входните величини, приносите на средно квадратичната неопределеност на всяка от входните величини за средноквадратичната неопределеност на изходната величина, средноквадратичната и разширената неопределеност на изходната оценка. Посочен е бюджета на неопределеността.

Апробация на методиката дават бюджетите на неопределеност в случай на измерване на линеен размер с използване на шублер с оценка на неопределеността на резултата от измерването за стойност на линейния размер 1,0mm. Шублерът е с обхват  $0 \div 200$ /mm и стойност на едно деление 0,05 mm. Метод на измерване: БДС EN 60335-1:2001 /т.22; т.25; т.26; т.29 и т.30/.

*Приноси: Разработена е методика, позволяваща оценяване на неопределеността при измерване на линейни размери. В съответствие с БДС EN 60335-1:2001 методиката е апробирана при измерването на линейни размери с шублер. Предложената методика може да се прилага при количествени изпитвания свързани с измерване на линейни размери в метрологични и изпитвателни лаборатории, както и при калибриране или при самостоятелни метрологични проверки на технически измервателни средства.*

**(A20). Росен Василев, „Оценка и анализ на грешката при определяне загубите на електрическа енергия в електроснабдителната мрежа“, Механика на машините №116, год. XXIV, кн.3, стр. 36-39, 2015г.**

Електрическият товар на електроснабдителната система (ЕСС) е интегрален показател на голям брой различни по структура, мощност и характер потребители на електрическа енергия. Загубите на ЕЕ могат да се определят чрез сумиране на загубите на мощност, получени при изчисленията в установен режим. Затова обаче е необходима обширна информация и обработка, която не винаги може да се осъществи. Затова в зависимост от специфичните условия и наличната информация са разработени и се използват множество различни методи за изчисляване загубите на електрическа енергия. Тези методи се разглеждат в две големи групи: детерминирани и вероятно – статистически, в зависимост от използваната информация и математически модели. Процесите, протичащи при функционирането на ЕСС на промишлените обекти, свързани с електропотреблението, с енергетичните и качествени показатели на електрическата енергия, имат вероятностен характер. Това предполага добри резултати при използването на математикостатистически методи при определяне загубите на електрическа енергия. Статистическият характер на задаване на електрическите товари дава възможност при определянето на загубите на електрическа енергия да се използват основните числени (статистически) характеристики – математическо очакване и дисперсия.

В публикацията е представено проведено изследване с цел оценка на грешката при изчисляване загубите на електрическа енергия в електроснабдителната система на промишлени обекти. Доказано е, че грешката при изчисляване загубите на електрическа енергия зависи не само от големините на грешките от определянето на статистическите характеристики – математическо очакване и дисперсия, но и от големината на техните вариации. Изведени са графични зависимости на грешката от вариациите на товара при различни стойности на грешките на статистическите характеристики. Извършена е оценка и анализ на характерът и степента на влияние на вариациите на товара върху грешката от пресмятането на загубите на електрическа енергия.

Определени са и грешките от изчисляването на математическото очакване и дисперсията в клоновете на ЕСС. Изведено е израз, показващ, че дисперсията на относителната грешка на сумата е по-малка от дисперсиите на относителните грешки на събираемите. При това степента на това намаляване зависи от ефективния брой потребители  $n_e$  и е максимално при равенство на всички сумирани токове ( $n_e = n$ ).

*Приноси: Извършена е оценка на грешката при изчисляване загубите на електрическа енергия в електроснабдителната система на промишлени обекти. Доказано е, че грешката при изчисляване загубите на електрическа енергия зависи не само от големините на грешките от определянето на статистическите характеристики – математическо очакване и дисперсия, но и от големината на техните вариации. Изведени са графични зависимости на грешката от вариациите на товара при различни стойности на грешките на статистическите характеристики. Извършена е оценка и анализ на характерът и степента на влияние на вариациите на товара върху грешката от пресмятането на загубите на електрическа енергия.*

**(A21). Росен Василев, „Обобщен метрологичен анализ на грешките на преобразувател за тензомост с изход по период“, Механика на машините №116, год. XXIV, кн.3, стр. 25-29, 2015г.**

В доклада е представена последователността от действия при извършване на метрологичен анализ на грешките при обобщена схема на преобразувател за тензомост с изход по период на базата на обобщените уравнения на преобразуване. Извършен е обобщен метрологичен анализ на грешките на преобразувателите с изход по период, разглеждайки както статичните, така и динамични грешки. Основните блокове са: тензометричен мост, диференциален усилвател ДУ с коефициент на усилване  $k$ , интегратор И с времеконстанта  $\tau_{и} = R_{и}C_{и}$  и управляем източник на опорни сигнали УИОС. Налице е свързване на ДУ с компаратора и създаване на инерционна обратна връзка между интегратора и компаратора. В тази схема представлява интерес изследване влиянието на точността на съставните блокове и компоненти върху точността на преобразуване като цяло. Определени са основните грешки на преобразователя, водещи до появата на нелинейности в уравненията на преобразуване.

Анализирани са статичните грешки: грешката от неравенството на абсолютните стойности на изходните напрежения на компаратора, грешката от остатъчното напрежение на операционния усилвател на компаратора, грешката от нестабилността на параметрите на елементите от времезадаващата верига на интегратора, грешката от остатъчното напрежение на ОУ на интегратора и динамичните грешки: грешката, дължаща се на инерционността на операционния усилвател на интегратора, грешката, дължаща се на инерционността на операционния усилвател на компаратора, влиянието на максималната скорост на изменение на изходното напрежение на операционния усилвател на интегратора. Извършен е подробен анализ на влиянието на различните съставляващи елементи на преобразователя и са изведени теоретичните зависимости, като са определени степените на влияние на грешките и начините за тяхното потискане. Използването на представената методика за извършване на обобщен метрологичен анализ на грешките би подобрил функционирането на използваните схеми при различните преобразуватели и би позволил по-нататъшното обосновано синтезиране на нови схемни решения.

*Приноси: Представена е методика за извършване на обобщен метрологичен анализ на базата на обобщените уравнения на преобразуване. Методиката е апробирана при анализ на грешките на преобразувателите с изход по период, разглеждайки както статичните, така и динамични грешки. Определени са основните грешки на преобразователя, водещи до появата на нелинейности в уравненията на преобразуване. Извършен е подробен анализ на влиянието на различните съставляващи елементи на преобразователя и са изведени теоретичните зависимости, като са определени степените на влияние на грешките и начините за тяхното потискане. Подробен метрологичен анализ би позволил по-нататъшното обосновано синтезиране на нови схемни решения.*

**(A22). С.Х.Стойанов, Р.Н.Василев, С.Л.Захариева, “Изследване силовите характеристики на технологични процеси с тензосъпротивителен интегриращ измервателен периодометър по метода на разгъващото право преобразуване“, сп. „Машиностроителна техника и технологии“, 2015г., стр.6-10, ISSN-1312-0859 (под печат).**

Изследването на силовите характеристики винаги е поставяло на дневен ред изисквания за оптимизиране на технологичния процес на базата на определяне на количеството вложена енергия, повишаване на качеството на обработените повърхнини, увеличаване на трайността на режещия инструмент и мн. др. За измерване на силите и моментите се използват основно тензодатчици, свързани в мостова схема. Полученият сигнал от тензодатчиците е много малък, обикновено със стойности от няколко милivolта и е наложително усилването му. Известни са две основни схеми за работа с тензодатчици – с напреженов и честотен изход. Схемите с напреженов изход съдържат високочувствителен постоянен ток усилвател, позволяващ усилването на малките изменения на напрежението, получени при разбаланса на тензосъпротивителния мост. След усилването е необходимо допълнително преобразуване на сигнала в цифров код за последваща обработка от компютър. В последно време започват да намират приложение схемите с непосредствено преобразуване изменението на съпротивлението на тензомоста в честота или период. Това може да бъде извършено по различни методи, на най-удачен се оказва методът на правото разгъващо преобразуване на относителното изменение на съпротивлението в девиация на периода на трептенията. Предимствата на метода са схемната простота и високата линейност в изследвания диапазон. При работа по този метод е необходимо разработване на специализиран софтуер за преобразуване девиацията на периода в сила или момент. В комплекта на софтуера е необходимо вграждане и на допълнителен модул за тарирание на измервателната система преди започване на експериментите.

В настоящия доклад е показана разработка на стенд за изследване на силови характеристики на различни технологични процеси със снемане на стружка. Използван е иновативен метод за преобразуване на деформациите с помощта на тензосъпротивителен интегриращ измервателен периодометър - преобразувател на разбаланса на резистивен мост в период, работещ по метода на разгъващото право преобразуване. Изследван е въртящият момент при нарязване на резби M12 с метчик в планка-носач от хедър за слънчоглед. Технологичният процес е разделен на две части – нарязване на резба и връщане на метчика по вече нарязаната резба, поради факта, че въртящите моменти са с различни знаци. Получените резултати са дадени в табличен и графичен вид, като са направени и съответните изводи.

*Приноси: Разработен е измервателен стенд за изследване на въртящ момент при различни технологични процеси със снемане на стружка. Използван е иновативен метод за преобразуване на деформациите с помощта на тензосъпротивителен интегриращ измервателен периодометър. Определени са средния, номиналния и максималния въртящ момент при нарязване на резбата и връщане на метчика по вече нарязаната резба. Получените резултати показват реалното натоварване на метчика и са база за оптимизиране и/или автоматизиране на технологичния процес.*



## **II. РЕЗЮМЕТА НА ПУБЛИКАЦИИ ОТ ГРУПА (Б), ИЗВЪН РАВНОСТОЙНИТЕ НА МОНОГРАФИЧЕН ТРУД**

**(Б1). Киров Р.М., Василев Р.Н., Оптимизиране загубите на мощност и електрическа енергия в ЕСС на ИП с използване метода на планиране на експеримента, Научна конференция на ТУ-Габрово, Сборник доклади стр. 107-112, 24-25 X. 1991 г.**

В доклада е представена синтезирана методика за приложение теорията на метода на планиране на експеримента при изследвания, анализ и обработка резултатите на експеримента в електроснабдителната система на промишлени предприятия. Основната цел на планирането на експеримента е получаване на математически модели и определяне на оптимални нива на изменение на влияещите (съществените) фактори (СФ) в областта на минимума на изходните параметри (ИП) или параметрите на оптимизация. Отбелязани са основните изисквания, на които трябва да отговарят ИП и СФ. Представен е общия израз на математическият модел при планиране от втори порядък. Извършен е кратък обобщаващ анализ на различните планове, отбелязани са техните характеристики и е препоръчано използването на  $V_m$  планове. Показана е матрицата на планиране на експеримента за план  $V_3$ , начина на получаване на регресионните коефициенти и съответните статистически проверки. В методиката е включен и апарата за изследване на получените математически модели чрез определяне центъра на повърхнината на отклика и определяне местоположението на оптимума на зададения изходен параметър посредством собствените числа на матрицата на квадратичната форма.

Методиката е апробирана за оптимизиране на загубите на активна мощност от влошени качествени показатели на електрическата енергия в електроснабдителната система на реално действащо предприятие. На базата на експертни оценки и априорна информация за съществени фактори са избрани – отклонение на напрежението, коефициент на несиметрия на напрежението и коефициент на несинусоидалност на напрежението. Изхождайки от нормативните изисквания са уточнени границите им на изменение, като е приет тесен интервал при три нива на вариране. След прилагане критериите на Бартлет – за еднородност на коригираните дисперсии, на Фишер – за адекватност на математическия модел и на Стюdent - за проверка на значимост на регресионните коефициенти са изведени математическите модели за мрежи ниско напрежение и за силови трансформатори. Получен е минимум на повърхнината на отклика в центъра на плана.

*Приноси: Обоснована е възможността да се използва теорията на планиране на експеримента при изследване загубите на мощност и енергия от влошени качествени показатели, като е представена синтезирана методика за тези изследвания. Оценена е повърхнината на отклика посредством анализа на получените математически модели. Пред вид полученият минимум в интервала на определение на съществените фактори, което е нетрадиционен извод за несиметрията и несинусоидалност на напрежението се препоръчва като по целесъобразно при изследвания от такъв характер за целева функция да се въведат приведените годишни разходи.*

**(Б2). Василев Р.Н., Киров Р.М., „Определяне на качествените и енергетичните показатели в ЕСС на ИП при несиметрични и несинусоидални режими“, Юбилейна научна конференция 30 години ТУ - Варна, Сборник доклади секция "Електроснабдяване и електрообзавеждане", УДК 621.311.1+628.9, стр,50,55, Варна, 29,31 октомври, 1992.**

Традиционните подходи в анализа на електроснабдителните системи на промишлени предприятия пренебрегват наличието на несиметрия и несинусоидалност в режима на работа, считайки, че влиянието им е незначително. В действителност изследванията показват, че това не е така и пренебрегването им води до погрешност в анализа. С направените в настоящата разработка предложения за отчитане влиянието на несиметричните и несинусоидални режими се получава по-висока точност при определянето на качествените и енергетични показатели на електрическата енергия, чрез които по-правилно се подбират различните мероприятия, водещи до икономия на електрическа енергия, до повишаване надежността и живота на енергетичните съоръжения. Разгледани са два от качествените показатели на електрическата енергия – несиметрия и несинусоидалност на напрежението, характеризиращи се със съответните коефициенти, както и една енергетична характеристика – фактор на мощността. При определяне на несиметрията на една електрическа верига теоретично, а и на практика, най-често, се приема, че формата на кривата на напреженията и токовете е синусоидална. Когато в електроснабдителната система има мощни потребители, генериращи висши хармоници, съизмерими с първия, това допускане води до съществени грешки. Представена е математическата основа за съвместен анализ на несиметрични режими – определяне на напреженията с права, обратна и нулева последователност по метода на симетричните съставящи, като векторна сума на напреженията на всички хармоници. Извършения анализ показва, че 7-я, 13-я,...,  $6k+1$ -я хармоник имат напрежение на права последователност; 3-я, 9-я,...,  $3k$ -я хармоник имат само съставящи на напрежение с нулева последователност; 5-я, 11-я,...,  $6k-1$ -я хармоници имат само напрежения с обратна последователност. Следователно, въпреки, че фазите са равномерно и симетрично натоварени, в системата съществуват напрежения с обратна и нулева последователност и е възможно системата да се проявява като несиметрична.

Като пример е разгледана една реална осцилограма на напреженията. Показва се, че ако се определи коефициента на несиметрия само за основния хармоник, системата следва да се счита за симетрична, но реално, отчитайки несинусоидалността на системата тя се проявява и като несиметрична. Показано е и влиянието на несиметричните и несинусоидални режими върху фактора на мощност в електроснабдителната система.

*Приноси: Проведеният анализ и математическа формализация показват, че с комплексното отчитане влиянието на несиметричните и несинусоидални режими се получава по-висока точност при определянето на качествените и енергетични показатели на електрическата енергия, чрез които по-правилно се подбират различните мероприятия, водещи до икономия на електрическа енергия, до повишаване надежността и живота на енергетичните съоръжения.*

**(Б3). Киров Р.М., Василев Р.Н., „Минимизиране загубите на мощност от несиметрия на товара в ЕСС на ИП“, Юбилейна научна конференция 30 години ТУ - Варна, Сборник доклади секция "Електроснабдяване и електрообзавеждане", УДК 621.311.1+628.9, стр,29÷33, Варна, 31,35 октомври, 1992.**

Достигнатото ниво на теоретичните разработки в областта на анализа на режимите на работа на електрическите мрежи позволява да се поставят и решават въпросите за оптималната организация на тези режими и тяхното управление. В публикацията е използвана теорията на корелацията на електрическите товари – организация на съвместния режим на работа на група потребители с цел изравняване на товаровия график. Представена е теоретически обоснована и физически ясна методика за решаване на тази задача чрез постигане на максимална възможност за изравняване на груповия товаров график (ГТГ) без изменение на технологията на потребителя и служещ за основа на разработки за по-нататъшни мероприятия по намаляване на максимума на товара. Основен показател за неравномерността на товарите графици е дисперсията. Математическият анализ показва пътя на снижаване загубите на електрическа енергия (ЕЕ): чрез намаляване на основната съставяща на загубите, определяна от средната стойност на товара и следователно от стойността на електропотреблението и чрез намаляване дисперсионната съставяща на загубите, определяна от дисперсията, т.е. от неравномерността на товаровия график. Доказано е, че при запазване разхода на ЕЕ при технологичния процес, снижаване максимума на товара и намаляване загубите на ЕЕ в мрежата може да се постигне по пътя на организацията на такъв режим на съвместна работа на ЕП, при който ГТГ, получен чрез наслагването на индивидуалните ТГ, ще има минимална неравномерност, т.е. минимум на дисперсията. Две са възможностите за въздействие - при първата намаляването може да стане само чрез изменение на технологичния процес. При втората, която представлява корелационна съставяща на дисперсията, решението на задачата за изравняване ГТГ се състои в задаване разместванията  $t_{rs}$  между моментите на включване на ЕП, водещи към минимум.

Прилагайки представената методика е извършено изследване в конкретен производствен обект. Измерени са фазните токове, направена е проверка за стационарност и ергодичност, получени са ГТГ при прилагане на два метода за разместване – проритетно-стъпков (общ случай) и приоритетно-стъпков (корелационно-резонансен). И двата метода водят до намаляване на дисперсионната съставяща на загубите на електрическа енергия, но при първия метод е необходимо изчисляване на взаимнокорелационната функция на отделните графици, което утежнява процеса. При втория метод се изчисляват само дисперсиите на различните товарни графици. Разчетите показват намаление на загубите в порядъка (2÷5)%.

*Приноси: Представена е методика за прилагане теорията на корелираността и е доказано теоретично и на практика как може да се минимизира дисперсионната съставяща на загубите от несиметрия в диапазона (2÷5)%. Т.е. само чрез организационни мероприятия, неизискващи разходи за технически средства, може да се постигне добра икономическа ефективност.*

**(Б4). Киров Р.М., Василев Р.Н., „Определяне на коефициента на несиметрия на товарите в ЕСС на ИП по метода на планиране на експеримента“, Юбилейна**

**научна конференция 30 години ТУ - Варна, Сборник доклади секция "Електроснабдяване и електрообзавеждане", УДК 621.311.1+628.9, стр.43-49, Варна, 29-31 октомври, 1992.**

В представената публикация е предложено прилагането на комплексния многофакторен подход за определяне коефициента на несиметрия в електроснабдителната система на промишлените предприятия при случайна несиметрия на товарите. На базата на априорна информация и математически зависимости са определени съществените фактори – ток на обратна последователност, реактивно съпротивление на късо съединение и реактивно съпротивление на обратна последователност. По детерминирани методи и литературни източници са определени областите на изменение на факторите, стойностите им за основното ниво и при широк интервал на вариране са определени нивата на вариране. Заради добрите си статистически свойства е използван ортогонално централно-композиционен план от втори порядък при три нива на вариране на факторите и 15 опита. Представена е матрицата на планиране на експеримента, която трябва да бъде ортогонална. За да се осъществи това изискване се извършват съответни преобразувания, като се изменя свободния член в модела.

По нататък се определят коефициентите на регресия, дисперсиите на възпроизводимост и адекватност, извършена е проверка по критерия на Фишер и е доказана адекватността на получения модел. Извършена е проверка за значимост на регресионните коефициенти по t-критерия на Стюdent. Проверката показва незначимост на коефициентите  $b_2$ ,  $b_{11}$  и  $b_{22}$ . Членовете с тези коефициенти се изключват от модела и след преизчисляване на свободния член се получава окончателния вид на математическия модел за определяне на коефициента на несиметрия на изследвания цех. Резултатите са сравнени с такива, получени по класическите методики. Възможната грешка е 3,6%, което дава основание за използване на получения математически модел за по-нататъшни изследвания, свързани с определяне на коефициента на несиметрия в промишлените предприятия, както и с технико-икономическите анализи на мероприятията по симетрирането на несиметричните режими.

*Приноси: Обоснована е приложимостта на комплексния многофакторен подход, чрез метода на планиране на експеримента, за анализ на електроснабдителните системи на промишлени предприятия и конкретни изследвания, свързани с определянето на коефициента на несиметрия на товарите. Получен е математически модел, показващ влиянието на тока на обратна последователност, реактивното съпротивление на късо съединение и реактивното съпротивление на обратна последователност върху коефициента на несиметрия. Приложимостта на модела е доказана чрез определяне на грешката при съпоставяне с резултати, получени по класическите методики.*

**(Б5). Киров Р.М., Василев Р.Н., Цонев Ц.К., „Вероятностно-статистически подход при оценка и минимизиране на несиметрията в ЕСС на ПП“, ВМЕИ Габрово, Научна конференция, Сборник доклади стр. 235-240, Габрово, 25-27 ноември, 1992.**

Статията представлява обобщение и надграждане на изследванията на авторите от предходни техни публикации. На тяхна база се предлага обобщен вероятностно-статистически подход при оценка и минимизиране на несиметрията в електроснабдителните системи на промишлените предприятия. Поради вероятността всеки потребител да бъде включен към мрежата в определен момент от време, несиметрията на токовете и напреженията може да има и случаен характер. Тогава тя ще зависи от средните стойности на коефициентите на несиметрия по ток и напрежение за разглежданата група потребители, от дисперсиите на същите коефициенти за разглеждания интервал от време и от статистически коефициент -  $\beta$ , определящ вероятността за надвишаване на определените стойности на коефициентите на несиметрия.

Предходни изследвания показват, че първите съставлящи могат да се определят прилагайки теорията на планиране на експеримента и извеждайки съответни математически модели. При конкретни стойности на влияещите фактори се получават конкретни стойности на коефициентите на несиметрия, които се усредняват за дадената извадка. Съществен момент е определянето на статистическия коефициент  $\beta$ . Основавайки се на съображенията, че коефициентите на несиметрия са характеристика на изчислителните товари, в статията се предлага  $\beta$  да се определя по методиката на Вагин, с отчитане на броя работещи потребители и средната продължителност на включване на потребителите в разглеждания възел. При определянето на дисперсиите се застъпва тезата за корелираност на индивидуалните графици на коефициентите на несиметрия за различните потребители. Изравняването на груповия график на коефициента на несиметрия се постига като се разместват във времето моментите на включване на потребители. Удачно е прилагането на приоритетно-стъпковия метод, като интервалите на включване на отделните потребители се извършват на стъпки, а последователността се определя от приоритетния ред на екстремумите (минимумите) на взаимокорелационните функции на отделните двойки графици.

Извършено е изследване за конкретен потребител, като методиката е илюстрирана с представяне на груповия товаров график, взаимокорелационните функции, последователност на включванията съгласно приоритетния ред на минимумите и новополучения изравнен график, който има почти 4 пъти по-малка дисперсия.

*Приноси: Обоснована е приложимостта на обобщен вероятностно-статистически подход при оценка и минимизиране на несиметрията в електроснабдителните системи на промишлените предприятия и намаляване загубите на мощност и енергия. Подхода съчетава получаването на математически модели посредством теорията на планиране на експеримента, намаляване на дисперсионните съставлящи на загубите чрез изравняване на груповия товаров график и определянето на статистически коефициент, отчитащ броя на работещите потребители и средната продължителност на включване на потребителите в разглеждания възел.*

**(Б6). Кертиков Н.П., Киров Р.М., Василев Р.Н., “Оптимално разпределение на реактивните мощности в действащи електроразпределителни мрежи”, Научна сесия на ТУ - София, филиал Сливен, Сборник доклади, стр. 258÷261, 28 и 29.X.1994.**

В доклада е представена математическата основа и автоматизацията на процеса за поддържане на оптимален режим на работа на електроснабдителната система. Сумарните загуби на активна мощност се обуславят от загубите при предаването на активна и реактивна мощност в отделните възли и сумарните загуби при потребителите в местата на потребление. Оптимизацията не обхваща преразпределението на потока на активните мощности, поради което загубите при предаването на активна мощност се приема за постоянна. Активните мощности във възлите на потребление във всеки момент от времето се определят от технологичния процес, поради което при минимизация на сумарните загуби, вариращи променливи се явяват стойностите на реактивните мощности във всички генериращи възли и напреженията в тях. Границите на възможните стойности на напреженията са ограничени от допустимите отклонения на напрежението, а значенията на реактивните мощности от параметрите на обзавеждането (долната граница – от разполагаемата реактивна мощност). Тези стойности, съответстващи на минимума на активните загуби се намират по метода на Лагранж, като се отчита, че указаните променливи са свързани с допълнителни условия с баланса на мощностите. При решаването на системата уравнения се отчита, че активните и реактивни мощности във възлите на потребление зависят от напрежението в тях.

Представена е блоковата схема на система за автоматизация на процеса за поддържане на оптимален режим на работа на електроснабдителната система. В отдалечените разпределителни подстанции се поставя по един програмируем контролер. Измерените моментни стойности на токовете и напреженията от датчици за ток и напрежение се запомнят, натрупват в масив и обработват. След обработката данните за активните и реактивни мощности се записват в оперативната памет на персонален компютър, който по специална процедура обработва управляващи сигнали за управление на реактивните мощности, а също дава възможност за архивиране на информацията. Възприетия модул принцип на изграждане на хардуерната и софтуерната част на системата дават възможност за използването и за всякакъв вид промишлени предприятия. Системата има вариант, даващ възможност на оперативния персонал за вземане на самостоятелни решения по отношение изпълнителните устройства за необходимото натоварване на източниците на реактивна мощност, осигуряващо най-икономичен режим на работа.

*Приноси: Разработена е методика, основана на метода на Лагранж, с отчитане на допълнителни условия с баланса на мощностите и зависимостта на активните и реактивни мощности във възлите на потребление от напрежението в тях за определяне на стойностите на реактивните мощности във всички генериращи възли и напреженията в тях, при които минимум на активните загуби. Представена е система за автоматизация на процеса за поддържане на оптимален режим на работа на електроснабдителната мрежа.*

**(Б7). Кертиков Н.П., Киров Р.М., Василев Р.Н., “Ефективно използване на електроенергията при регулиране режима на електропотреблението“, Научна сесия на ТУ - София, филиал Сливен, Сборник доклади, стр. 272÷276, 28 и 29.X.1994.**

С нарастване потреблението на електрическа енергия и нейната себестойност, възниква и необходимостта от повишване ефективността на резерва от мощност в електростанциите и в електрическите мрежи. Една от основните задачи на регулирането на електропотреблението е намаляването на фактическите стойности на максимално продължителния товар. В публикацията е представен анализ и решение на задачата за управление потреблението на електрическа енергия. Отчитайки факта, че между потребляваната от промишлените предприятия активна и реактивна мощност съществува корелационна връзка, съгласно която в периодите на максимално потребление на активна мощност съответства период на максимално потребление на реактивна мощност, разработването и внедряването на регулировъчни мерки за намаляване на сумарния максимално продължителен товар до указания лимит на потребление водят до намаляване на реактивната мощност.

Последователността от определянето на целесъобразната стойност на намаляване на активна и реактивна мощност включва следните стъпки: нанасяне на товарите графици на активната и реактивна мощност на лимита им на потребление; определя се превишението на активната и реактивна мощност над лимита във всеки тридесет минутен интервал; установява се редът и продължителността на изключване на потребител-регулаторите за намаляване на максималния товар; изчисляват се активните и реактивни мощности във всеки тридесет минутен интервал след изключване на потребител-регулаторите; строят се графиците за изменение на активните и реактивни мощности, получени след прилагането на регулирания режим. Ако се окаже, че максималния активен товар е под лимита, а реактивния е по-голям, то е необходимо разработване на мерки за по-рационално използване на намиращите се в предприятието компенсирани уредби.

Тъй като товарите графици на преобладаващите промишлени предприятия са неравномерни, за ефективното използване на електрическата енергия при регулираните режими, най-целесъобразно е използването на автоматизирани системи за регистрация и контрол на електропотреблението, което осигурява: прогнозиране в периодите на максимално натоварване на енергийната система възможните стойности на активните и реактивни товари, през определени периоди; избор на потребител-регулатори, които да осигурят оптимален (или близък до оптималния) режим на електропотреблението. Намаляването на реактивната мощност чрез изключване на мощни потребители, на практика не изисква допълнителни капитални вложения. В случаите, когато работата на потребител-регулаторите е свързана с допълнителни разходи, целесъобразността им се определя с технико-икономически изчисления.

*Приноси: На основа прецизен анализ, отчитайки връзките между потребляваната от промишлените предприятия активна и реактивна мощност, начина на определянето им в преобладаващите потребители на електрическа енергия е представена последователност от действия, водещи до определянето на целесъобразната стойност на намаляване на активната и реактивна мощност.*

**(Б8). Киров Р.М., Цонев Ц.К., Василев Р.Н., „Относно някои проблеми от теорията и практиката на компенсацията на реактивните товари в промишлените предприятия“, Научна сесия на ТУ - София, филиал Сливен, Сборник доклади, стр. 262÷271, 28 и 29.X.1994.**

Представено е едно изследване и предложения за решения на два основни проблема от теорията и практиката на компенсацията на реактивните товари в промишлените предприятия. Първият е, че определянето и оптималното разпределение на необходимата компенсираща мощност обикновено става въз основа на средномесечна стойност на  $\cos\varphi$ . По този начин не се отчитат режимите на работа на реактивните товари на потребителите. Необходимо е да се разработят методики с диференциран подход в съответствие с режимите на реактивните товари или с отчитане на максималния и минималния режим на натоварване на електроснабдителната система на промишлените предприятия. Второто предложение е свързано с определяне на релационни зависимости между процесите на компенсация на реактивните товари и процесите, свързани с определяне загубите на мощност и енергия, регулиране на напрежението и качествените показатели на електрическата енергия.

Изследвано е влиянието на компенсацията на реактивните товари върху загубите на мощност и електрическа енергия и режима на напрежение. Изведен е израз за изменението на потребляемата активна мощност при едновременна компенсация на реактивните товари и регулиране на напрежението. Зависимостта е представена и в графичен вид. Определена е необходимата кондензаторна мощност, както и оптималната стойност на коефициента на трансформация. Изведен е израз за определяне на приведените годишни разходи, зависещи от режима на реактивните мощности и режима на регулиране на напрежението.

Анализирана е възможността за съвместна компенсация на реактивните товари и симетриране на несиметричните режими на работа. Представена е схема за комплексно решаване на задачите за компенсация на реактивните товари и симетриране на несиметричните режими на работа на потребителите, включваща шунтосиметриращо устройство, което компенсира токовете с нулева последователност и несиметрична група кондензаторни батерии, които компенсират реактивните токове и тока на обратна последователност на товара. Обоснована е недопустимостта от нерегулируемите режими на работа на кондензаторните батерии, посредством извеждане и анализ на израз за определяне на загубите от влошено качество на напрежението, което се получава при тези режими. По представената методика са определени общите загуби при няколко конкретни предприятия. Синтезирани са недостатъците на електронния автоматичен регулатор на компенсиращи мощности тип РАРМЕ и е предложена блокова схема на регулатор по критерий големина на реактивната мощност.

*Приноси: Изследвано е влиянието на компенсацията на реактивните товари върху загубите на мощност и електрическа енергия и режима на напрежението. Представена е схема за комплексно решаване на задачите за компенсация на реактивните товари и симетриране на несиметричните режими на работа на потребителите. Изведен е израз за определяне на загубите от влошено качество на напрежението при нерегулируемите режими на работа на кондензаторните батерии. Предложена е блокова схема на регулатор по критерий големина на реактивната мощност.*

**(Б9). Василев Р.Н., Киров Р.М., Цонев Ц.К., “Препоръчителни методи за изследване на функцията на отклика при оптимизационни задачи в ЕСС на ПП”, Научна конференция на ВМЕИ - Габрово, Сборник доклади, стр.106÷112, 7÷9 декември 1994г.**

От съществено значение при решаването на конкретна оптимизационна задача е изборът на подходящ математически метод. В значителна степен той се определя от постановката на задачата на оптимизация, а също и от използвания математически модел на обекта на оптимизация. В публикацията са представени основните методи за



решаване на оптимизационни задачи: класически методи за анализ на функции; методи на множителите на Лагранж; методи на линейното програмиране; методи на нелинейното програмиране; методи на сканирането; интерполационни методи; методи на директното търсене; градиентни методи; оптимизация при наличие на ограничения. Като най-приложими към условията на електроснабдителната система на промишлените предприятия, като конкретен обект на изследване, се явяват метода SUMT на Фиакко и Маккормик и комплексния метод на Бокс.

В публикацията е представена математическата основа на двата метода, като математическия апарат е синтезиран и може да се използва като методика за изследване функцията на отклика при оптимизационни задачи в електроснабдителната система на промишлените предприятия. Сърцевина на метода SUMT (sequential unconstrained minimization technique), т.е. метод на непрекъснатата последователна минимизация, се явява минимизирането без ограничения на изведената функция по метода на Дейвидсън-Флетчър-Пауъл (ДФП). Представен е алгоритъма на метода на ДФП, разглеждащ минимизация на квадратични функции. Областта на приложение на двете основни групи методи – градиентните и случайното търсене е била и продължава да бъде обект на изследване. Едно гранично предложение в тази насока е хиперболата на Растрингин. При него се установява, че методите на градиента са по-ефективни при малък брой управляващи параметри (под 4) и при начална точка близо до екстремума. На тази база може да се състави комбиниран алгоритъм, при който в област далеч от екстремума да се използва случайното търсене, а близо до екстремума да се превключи на градиентен алгоритъм. Един от най-универсалните методи в този случай се явяват „наказателните функции“ на Фиакко и Маккормик.

Въз основа на проведен анализ и синтезираните алгоритми е съставен програмен продукт и двата метода са приложени за определяне оптималния режим при изследване загубите на мощност от влошени качествени показатели за конкретен промишлен обект. Получени са сходни резултати, но при метода SUMT са необходими 8 итерации, а при Комплексния метод – 93 итерации. По-голямото бързодействие прави препоръчителен използването на метода SUMT, в съчетание с метода на ДФП при оптимизационните задачи.

*Приноси: Проведено е изследване на различните математически методи при решаването на конкретна оптимизационни задачи в електроснабдителната система на промишлените предприятия. Представени са алгоритми за приложение на метода SUMT на Фиакко и Маккормик и комплексния метод на Бокс. Разработен е и алгоритъм на метода на Дейвидсън-Флетчър-Пауъл. Създаден е програмен продукт по предложените алгоритми и е приложен за определяне оптималния режим при изследване загубите на мощност от влошени качествени показатели за конкретен промишлен обект.*

**(Б10). Кертиков Н.П., Киров Р.М., Василев Р.Н., „Прогнозиране на електропотреблението до 2000-та година на гр. Варна“, ТУ-Габрово, Научна конференция, Сборник доклади, том III, стр. 206÷210, Габрово, 1995г.**

В статията е представен един подход за прогнозиране на електропотреблението до 2000-та година на гр. Варна. Разглеждането на въпросите по съотношението „план-прогноза“ представлява не само теоретически, но има и практически интерес, доколкото се определя и областта на прогнозирането. Основни са два подхода при решаването му. Първият подход може да се изрази по схемата: прогнозиране – дългосрочно планиране (до 20 год.), средносрочно планиране (до 1 год.), текущо

планиране с време на изпреварване от часове до месеци. Главен критерий в този случай се явява времето. При другият подход решението се изгражда на базата на директивността. В този случай процесът на прогнозиране предшества всеки стадий на планирането: дългосрочна прогноза – дългосрочен план, средносрочна прогноза – средносрочен план, краткосрочна прогноза – краткосрочен план. При прогнозиране потреблението на електрическа енергия, обикновено се употребява термина „определяне потребността от енергия“. В повечето случаи това се извършва на основата на разходните норми на топливо и електрическа енергия. Много често информацията необходима за определяне потребността от електрическа енергия не е детерминирана и може да се характеризира като вероятностна. Определянето на бъдещето развитие на процеса при условие на случайност и неопределеност е задача на рогнозирането. Формулирана по такъв начин, задачата за определяне на потребността от електрическа енергия включва следните основни моменти: анализ на обекта за изследване като основа за построяване на модела; анализ на тенденциите на развитие на обекта; критически анализ на използваните средства за математическо описание и статистическо моделиране и търсене на по-ефективни методи; оценка на точността на предлагания модел.

В съответствие с гореизложената постановка е извършено прогнозиране развитието на електропотреблението в гр. Варна до 2000г. Използвани са данни за електропотреблението, специфичното електропотребление и годишното му нарастване за периода 1972-1994 год. на гр. Варна. За математическа апроксимация на изследвания период се използва модел, съдържащ линеен тренд и хармонични съставлящи, отразяващ в по-висока степен режимните отражения. Апроксимацията е извършена за общото и специфично електропотребление за периода 1983 до 1994г. и последваща екстраполация на модела до 2000-та год. Изчислено е отклонението в % на теоретичната от фактичската крива, средната грешка от апроксимация и специфичното електропотребление. Прогнозата на електропотреблението на гр. Варна до 2000 год. определя необходимостта от техническите средства и неговата реализация.

*Приноси: На основата на извършен анализ на процеса прогнозиране – планиране и статистически данни, използвайки модел, съдържащ линеен тренд и хармонични съставлящи, отразяващ в по-висока степен режимните отражения е извършено прогнозиране развитието на електропотреблението в гр. Варна до 2000г. Изчислено е отклонението в % на теоретичната от фактичската крива, средната грешка от апроксимация и специфичното електропотребление.*

**(Б11). Кертиков Н.П., Василев Р.Н., Цонев Ц.К., Киров Р.М., Изследване електропотреблението на различни отрасли от индустрията, ТУ-Габрово, Научна конференция, Сборник доклади том IV, стр. 1,5, Габрово, 1995г.**

В доклада е представена една възможност за разработване на единни нормативни закони, характеризиращи динамиката на изменение на електрическите товари на предприятия от машиностроителната, химическата, електротехническата и текстилната индустрия, с цел тяхното използване при проектиране захранващите електрически мрежи на предприятието от съответния отрасъл. Като информационна основа е заложен статистически материал за годишното електропотребление на най-малко 10 броя предприятия от съответния отрасъл за десетгодишен период 1980 – 1990

г. Изходните данни за електропотреблението са представени в относителни единици по отношение на първата година за периода на наблюдение. Обработката е извършена в следната последователност: осъществява се отстраняване на „изкачащите“ значения в изходните данни по метода на изключването с емпирически стандарт; извършва се проверка за еднородност на извадките по критерия на Кохрен, посредством сравняване на отношението на максималната дисперсия към сумите на всички дисперсии; извършва се проверка за нормалност на разпределението в случай на малки извадки; уравненията на регресия се избират по метода на най-малките квадрати, с отчитане на първа и втора производна от изследвания процес – изведени са количествените характеристики на изследваните товари; уравненията на приближената регресия за избраните апроксимиращи функции (линейна, параболична, степенна) се проверяват по критерия на Фишер; оценява се грешката от прогнозата, тъй като разликите между тях за трите вида апроксимиращи функции се получават да не са големи се избира линеен закон за изменение на товарите; представят се законите за изменение на товарите от различните отрасли; определя се доверителния интервал на коефициентите на нарастване.

В съответствие с получените резултати за разглежданите отрасли от индустрията, като нормативни закони за нарастването на електропотреблението може да се препоръча линейният закон. Доколкото нарастването на електропотреблението се извършва при практически постоянно време на използване на максималната мощност, получените резултати могат да се обобщят и относно нея.

*Приноси:* Представена е една възможност за разработване на единни нормативни закони, характеризиращи динамиката на изменение на електрическите товари на предприятията от машиностроителната, химическата, електротехническата и текстилната индустрия, с цел тяхното използване при проектиране на захранващите електрически мрежи на предприятието от съответния отрасъл. Показана е последователността за извършване на обработката на изходните данни за електропотреблението. Определени са законите за изменение на товарите от различните отрасли, определен е и доверителния интервал на коефициентите на нарастване.

**(Б12). Киров Р.М., Цонев Ц.К., Василев Р.Н., „Контакторен или симисторен вариант - сравнителен анализ на два подхода при конструиране на комплектни кондензаторни устройства“, сп. Енергетика, бр.4, стр.37÷41, 1995.**

Комутацията на кондензаторните батерии (КБ) е съпроводена с тежки преходни процеси. Обикновено комутационната апаратура, използвана в комплектните кондензаторни уредби бързо аварира, тъй като е предназначена за комутация на индуктивен товар. Единият път за решаване проблемите с комутацията е чрез усъвършенстване на най-традиционното средство – контакторът. Разработени са контактори със специални дъгогасителни камери и две контактни системи. Първата има във веригата си специални резистори за токоограничаване, а втората работи като обикновен контактор. Вторият по-съвременен начин за комутиране на КБ е използване на електронни силови елементи – тиристорни или симисторни схемни решения.

Статията има за цел чрез сравнителен анализ на двата подхода, да даде отговор на някои спорни и неизяснени въпроси.

Представено е и анализирано решение за комутиране на КБ чрез специални контактори с два етапа на включване. Изчислени са и представени ударните токове за различни стойности на резисторите и съобразена, както със стационарния, така и с преходния режим защитна апаратура. Сравнени са основните технически характеристика на старите маслени КБ и съвременни полипропиленови такива. При представеното схемно решение на симисторен вариант на комплектно кондензаторно устройство, включването и изключването на КБ става в най-лекия режим – когато захранващото напрежение преминава през нулата. Блокът за комутация е разработен в два варианта – за съединение звезда и триъгълник на включване на КБ. Анализът показва по-добри резултати по отношение експлоатационната надежност на регулатора от симисторния вариант. По отношение влиянието на комуторация блок върху работата на кондензаторните батерии се наблюдават преходни процеси при включването и изключването им. В токовия контур, образуван от съединението последователно капацитет и индуктивностна свързващите шини може да настъпи колебателен процес.

Техническият и икономически анализ потвърждава приоритета на симисторния пред контакторния вариант. Следствие рязкото намаляване габаритите на изделието и използването на по-евтина елементна база, цената на типоред ККУ от симисторния вариант е с около 15÷18% по-ниска. Ограниченото им внедряване се дължи основно на липсата на технически персонал за поддръжка и експлоатация и по-високата адаптация на специалистите към използване на конвенционални апаратни средства.

*Приноси: Извършен е технически и икономически сравнителен анализ на две схемни решения на комутиращия блок при конструиране на комплектни кондензаторни устройства. Контактторният вариант е с комутиране на КБ чрез специални контактори с два етапа на включване. При симисторния вариант включването и изключването на КБ става в най-лекия режим – когато захранващото напрежение преминава през нулата. Сравнителният анализ потвърждава приоритета на симисторния пред контакторния вариант. Разработен е и действащ макет на симисторно управление на комутиращия блок. Предоставя се обоснована възможност на техническите специалисти за избор на схемно решение.*

**(Б13). Василев Р.Н., Захариева З.Д., Цонев Ц.К., Киров Р.М., Кертиков Н.П., „Оптимизация на технико-икономическите параметри на автоматизирана комплектна трансформаторна подстанция“, ТУ-Габрово, Научна конференция, Сборник доклади, том III, стр.200÷205, Габрово, 1995 г.**

В представения материал е потърсена оптималната работа на комплектна трансформаторна подстанция (КТП) с придружаващите я симетрокомпенсиращи устройства. Изследвани са в дълбочина процесите и факторите, които влияят върху енергийните процеси. Създаден е инженерно-икономически модел като се разглежда системата: КТП-автоматичен регулатор на напрежение (АРН) – шунтосиметриращо устройство (ШСУ) – (СУОП) – филтри за висши хармоници (ФВХ) – товар. За създаване на математическия модел е използван метода на планиране на експеримента (МПЕ). Осъществен е пасивен експеримент, като са проведени седем паралелни опита.

Като изходен параметър са избрани приведените годишни разходи (ПГР). Подробно са представени всички изрази, по които се определят ПГР. След анализ на създадената целева функция са избрани четири съществени фактора: разходи за материали и комплектоващи изделия; основна работна заплата; ежегодни разходи и ежегодни икономически загуби за трансформатора от снижение коефициента на ефективност; приведени загуби за кондензаторните батерии (КБ) и ежегодни загуби за КБ от снижение коефициента на ефективност. За всеки съществен фактор и съставлящите му са представени математически изрази, по които става тяхното определяне. Използван е план от втори порядък при три нива на вариране на съществените фактори, като е възприет ортогонално централно-композиционен план. Моделът се съставя въз основа на априорна информация, от която се извежда в упростен вид целевата функция. Получени са модели за 6 kV и 20 kV. Прилагайки метода SUMT на Фиакко и Маккормик е намерен оптимума на целевата функция. В случая това е минимум. Необходимата помощна функция, която се формира се минимизира по метода на Дейвидсън-Флетчер-Пауъл.

И в двата случая трудно може да се прецени зрително какви мощности са най-оптимални, защото получените резултати са финансови. Но при даден случай с конкретна мощност чрез математическия модел може да се направи сравнение до колко получената конкретна стойност се отдалечава от получения теоретичен минимум. Прилагането на подобен комплексен математико-статистически подход е от ползва на съвременния енергетик за икономически най-изгодната експлоатация и управление на електроенергийната система в промишленото предприятие.

*Приноси: Проведен е инженерно-икономически анализ, чрез който е възможно определянето на икономически оптималния режим на работа на една комплексна трансформаторна подстанция и придружаващите я устройства. Обобщаването на процесите в КТП и обвързването на различните елементи, участващи в комплекса се извършва чрез преценка на всеки един елемент на приведените годишни разходи. Провеждането на такова предварително изследване дава насоките, към които да се стреми персонала на енергийния отдел при изграждане и експлоатация на КТП и води до икономии вследствие рационалната и дейност.*

**(Б14). Джагаров Н.Ф., Киров Р.М., Цонев Ц.К., Василев Р.Н., „Компенсация на колебанията и несиметрията на напреженията в електроснабдителните системи“, Енергиен форум 98, Варна, 1998г., сборник доклади т.ІІ, стр. 147 ÷151, 1998г.**

В доклада са разгледани основни постановки по компенсация на колебанията и несиметрията на напрежението в електроснабдителните системи. Развитието на съвременните технологии, широкото използване на мощна преобразователна техника с несиметричен и нелинеен характер доведоха до съществено влошаване на качеството на електрическата енергия в електроснабдителните системи (ЕСС). Една от главните причини, влошаващи качеството на напрежение и увеличаващи загубите в мрежите е изместването на неутралата на фазните напрежения, предизвикано от несиметричните товарни токове. Мрежите се проектират за симетрични режими и не се отчитат допълнителните отклонения на напреженията, предизвикани от нулевата съставка на

токовете. Неуравновесеността на напреженията не може да бъде премахната чрез симетричните средства за регулиране на режима, като дори симетричното регулиране на напрежението в центъра на хранването неизбежно довежда до увеличаване на отклонението на напрежението на една или две фази на консуматорите. В доклада са изследвани нетрадиционните методи за уравнивяване на напреженията в четирипроводни нисковолтови мрежи, свързани с компенсационните средства за уравнивяване на напреженията, и по-точно компенсацията на токовете на симетричните съставящи. Предложен е метод за компенсация посредством схемно решение с универсални коректиращи устройства (КУ), изпълняващи ролята на компенсатори на тока на нулевата и обратната последователност и на реактивната мощност. Основно предимство е възможността за непрекъснато изменение на компенсацията във функция на изменение на несиметричния товар, компенсирайки едновременно с това и реактивната мощност. Изведен е математически алгоритъм, чиято апаратна или програмна реализация, дава информация за нулевата и обратната съставяща на несиметричния товарен ток, с помощта на която се управляват регулиращите транзистори. В обратната връзка на управлението може да се включи и сигнал, пропорционален на симетричния индуктивен товар, компенсирайки отклонението и колебанията на напрежението в мрежата

Създадения математически модел на електроснабдителната система, съгласно предложените еквивалентни компенсационни схеми е числено изследван и е доказана възможността за компенсация на колебанията и несиметрията на напрежението в електроснабдителните системи.

*Приноси:* Предложено е схемно решение, съгласно него е моделирана електроснабдителната система и е изведен математически алгоритъм, посредством който се осъществява компенсация на колебанията и несиметрията на напрежението. Същевременно се осъществява и компенсация на реактивния товар. Получените резултати от моделирането позволяват да се определят параметрите на компенсиращото устройство, да се идентифицира закона на управление и се определят режимите на работа на управляващите елементи.

**(Б15). Р.Киров, Гюров В., Ц.Цонев, Р.Василев, “Подобряване ефективността на работата на електрическите мрежи чрез изследване на коефициента на загубите  $\delta$  в реални експлоатационни условия”, Енергиен форум 2005, 8÷11 Юни 2005, Варна, т.2, стр.343÷347.**

Определянето на ефективността при работата на силовите трансформатори е съществен елемент при изследване на загубите при електроснабдителни мрежи средно и ниско напрежение. В настоящия материал е показано дефинирането на коефициентът на загубите и построяването на повърхността на загубите за някои от най-често използваните трансформатори в градското електроснабдяване у нас. За отправна позиция е използван известният  $\cos\varphi$ -P план като към основната концепция са добавени пулсиращата мощност и деформационната мощност. Основната концепция на  $\cos\varphi$ -P плана се базира на факта, че дефинирането на оптималната работна област на силовите трансформатори само по коефициента им на натоварване  $\beta$  не е достатъчно достоверно. Като втори фактор се добавя  $\cos\varphi$  определящ качеството на ел. енергия. Изследванията

показват, че в повечето случаи не-равномерното разпределение на товарите между фазите определя появата на пулсираща мощност която има значими стойности. Включването на пулсиращата и деформационната мощност води до промяна на кривите на нивата на загубите и стесняване на ефективните работни области на силовите трансформатори. Показаният метод е удобен за изчисляване на практически задачи свързани както с определяне на загубите в силовите трансформатори, така и на ефективността на компенсиращите системи НН. На практика такива в градските ел.снабдителни мрежи у нас няма и метода може да се използва за предварителна оценка на ефективността им. Трябва да се отбележи, че в получената зависимост  $\cos\varphi$  ( $P$ ),  $\cos\varphi$  не е фактора на мощността, а косинус на ъгъла между активната мощност и симетричната част на пълната мощност (парциалната мощност  $S_a$ ). Видно е, че пулсиращата и деформационната мощности участват в изразите не като променливи а като параметри.

Като пример са показани режимите на работа на типичен реален обект – трафопост 20/0.4 kV към ЕРП гр.Варна. Данните са отчетени с измервателна система ABB Power Plus и допълнително са обработени в среда MathCad. От получените зависимости, приемайки като нива средните стойности за  $N$  и  $D$  за разглеждания интервал се вижда, че в случая наличието на пулсираща и деформационна мощност не влияе върху изменението на кривите на нивата на загубите. По отношение зависимостта  $\delta(P)$  при определени фиксирани нива на  $\cos\varphi$ , се получава, че подържането на висок  $\cos\varphi$  води до по-малки стойности на  $\delta$  при едно и също натоварване.

*Приноси: Представена е теоретична постановка, при която към основната концепция на  $\cos\varphi$ - $P$  план са добавени пулсиращата мощност и деформационната мощност. Чрез формализации и графични интерпретации, се дава възможност за оценка на ефективността на работа на силовите трансформатори в ЕСС на различни обекти. Постигнато е разширяване и доразвиване на един традиционен подход с включване и отчитане на влиянието на характеристики, свързани с качеството на ел. енергия. Представената апробация потвърждава приложимостта и пригодността на постановката за реални обекти.*

**(Б16). Р.Киров, Ц.Цонев, Р.Василев, Гюров В., „Реактивната мощност с капацитивен характер – основен фактор влошаващ технико-икономическите показатели на ТИС в градския електротранспорт“, Енергиен форум 2005, 8÷11 Юни 2005, Варна, т.2, стр.347÷350.**

През последните няколко години в електроснабдяването на градския транспорт в Република България, проблема с генерирането на реактивна мощност с капацитивен характер в кабелни захранващи линии средно напрежение (10,20 kV) придоби особена значимост. То се обуславя от факта, че токоизправителните станции (ТИС) се намират в гъсто населени градски райони и захранването им се осъществява с кабелни линии средно напрежение със значителна дължина. В повечето случаи дължината на захранващите линии е между 1 и 3 км, което определя значима стойност на капацитивната проводимост  $B$  и съответно големи стойности на капацитивната мощност  $Q_c$ . По същество този проблем винаги е съществувал, но промяната на нормативната база (понятията “граница на собственост” и “място на търговското

мерене”) прехвърлиха проблема от електроразпределителните дружества към конкретните промишлени потребители (в случая градски ел. транспорт). Реактивната мощност с капацитивен характер  $Q_c$  може да се приеме в повечето случаи като постоянна във времето величина, тъй като се определя от капацитета на кабелната линия. Фактът, че  $Q_c$  е постоянна във времето и по действащите нормативни наредби се заплаща по тарифа за консумирана върхова активна енергия, определят икономическата важност на проблема. Естествено, най-голямо значение при решаване на проблема, свързан с трансфера на реактивна мощност, имат загубите на активна мощност в преносните линии при този трансфер. Огромното влошаване на технико-икономическите показатели на ТИС, вследствие наличието на този тип реактивна мощност изискват обстойно изследване на проблема, набелязване на методи и конкретни технически средства за компенсиране на капацитивната енергия.

В настоящият материал се изследват причините за възникването, значимостта на проблема и ефективността от компенсацията в конкретен обект на градският електрически транспорт. Представени са начините за определяне на капацитивната проводимост и капацитивната мощност  $Q_c$  (на практика изчислените стойности за  $Q_c$  се различават от реалните поради факта че в процеса на експлоатация много от кабелните линии са променили капацитета си вследствие стареене на диелектрика, а също поради наличие на муфи от ремонтни дейности). Представена е методика и условията при определяне на необходимата компенсираща мощност, принцип, схемно решение и реално изпълнение на компенсиращата система.

*Приноси: Представена е методична основа за определяне на реактивната мощност с капацитивен характер, генерирана в токоизправителните станции, необходимата компенсираща мощност за нейната компенсация, техническото решение и ефективността на компенсиращите системи. Извършено е компенсацията в конкретен обект на градският ел. транспорт по предложения начин. Последващите анализи показват, че новите стойности за фактора на мощността са 0.94 за средно дневен, 0.92 за дневен върхов и 0.89 до 0.91 за нощен с индуктивен характер. Доказано е съществено подобряване на технико-икономическите показатели на ТИС към градския транспорт.*

**(B17). Kirov R., Vasilev R., Gyurov V., „Study of electric Power consumption in Republic of Bulgaria during the years of transition“, Second International Congress on Mechanical and Electrical Engineering and Marine Industry, MEEMI’05, 07÷09 October 2005, Varna, p 313÷318.**

В статията са анализирани данни за електропотреблението в страната през последните 15 години. Показани са определени закономерности. Електропотреблението в стопанската сфера през последните 12 години почти непрекъснато намалява. Например, в сравнение с 1998 г. средното намаление на стопанското потребление през 1999 г. е 10,8%. В големите структуроопределящи предприятия на индустрията това намаление е 11,7%, а при малките предприятия и в тези от сферата на услугите – 8,7 %. В стопанската сфера най-голямо намаление на електропотреблението е реализирано в машиностроенето, електротехническата и електронната промишленост и леката промишленост – 24%. Големият спад в потреблението в транспорта (17,1%) се дължи главно на намалено потребление в стационарните обекти – пристанища и др.



Намалението на тяговата жп енергия е 2,8%. През разглеждания период и особено през последните 2-3 години значително се влошават режимите на използване на електрическите мощности. В малка степен се използват големите възможности на индустрията и особено на тежката промишленост за прехвърляне на мощности от върховата към дневната и главно към нощната зона на денонощния товаров график на електропотреблението. При по-малките предприятия от леката промишленост с намалението на електропотреблението, респективно производството, голяма част от двусменните предприятия преминават на едносменен режим. Това води до неблагоприятно натоварване на ЕЕС.

Изследвани са предприятия от различни отрасли на икономиката в периода 1991 – 2004 г. Според характера на производствената им дейност те са разделени на 7 групи. Като информационна основа е положен статистически материал за годишното електропотребление на най-малко 10 предприятия от съответната група. Данните са представени в относителни единици по отношение на първата година от периода на наблюдение. Представена е методика за определяне на аналитичните изрази на изменение на електропотреблението за изследваните групи предприятия. Динамиката на електропотреблението  $E(t)$  е падаща функция и нейното най-адекватно описание става по експоненциален закон. По метода на най-малките квадрати се определят параметрите на функцията. Анализът показва, че за всички разгледани групи тенденцията е към спад на електропотреблението. За голяма част от тях, работата при условията на понижено натоварване води до допълнителни загуби, свързани с намалени товари при голяма инсталирана трансформаторна мощност. Освен това, се забелязват силно изразени негативни тенденции в режима на реактивните товари и рязко влошаване на КПЕЕ.

*Приноси: Извършен е анализ на електропотреблението в страната през последните 15 години. Представена е методика за определяне и са определени аналитичните изрази на изменение на електропотреблението за изследваните групи предприятия. Определени са доверителните интервали за корекционния коефициент и показателя на нестабилност, характеризиращ динамиката на намаляване на електропотреблението и относителната грешка за всеки модел.*

**(B18). Kirov R., Vasilev R., Gyurov V., Stefanov S., „Investigation of reactive Power and voltage influences on active Power change“, Second International Congress on Mechanical and Electrical Engineering and Marine Industry, MEEMI'05, 07÷09 October 2005, Varna, p 308÷312.**

Процесите на компенсация на реактивните товари и регулиране на напрежението в електроснабдителната система (ЕСС) на промишлените предприятия (ПП) оказват директно въздействие върху загубите на мощност, респективно баланса на електрическа енергия. Целта на представената разработка е да се определи вида на балансовото уравнение на мощността на различни групи потребители и да се изследват възможностите за постигане на икономически ефект по критерий  $\delta P^*$ . С преминаване към относителни единици се извежда зависимостта на относителното изменение на загубите на активна мощност от коефициент на изменение на активната мощност  $\beta$ , относителното изменение на напрежението след компенсация  $U_{2**}$  и характеристични коефициенти –  $p$  и  $q$ . По принцип са възможни следните три случая:  $\delta P^* = 0$  – няма

промяна в потребляемата мощност;  $\delta P^* > 0$  – възникват допълнителни мощности в балансовото уравнение;  $\delta P^* < 0$  – намаляване на потребляемите мощности в резултат на благоприятния ефект от съвместното въздействие на регулиране на напрежението и компенсацията на реактивните товари. Изводът е, че основен критерий за икономична работа на ЕСС на всяко ПП е изпълнение на условието  $\delta P^* < 0$  и това може да се постигне чрез подходящо съчетаване на факторите в математическия модел.

След заместване в получения модел на параметрите  $p$  и  $q$ , т.е. с отчитане влиянието на статичните характеристики на различните групи потребители, се получават математически модели, даващи зависимостта на  $\delta P^*$  от  $\cos\varphi$  и  $U_{2**}$  за отделните групи. Показано е графично изменението на  $\delta P^*$  в зависимост едновременното въздействие чрез промяна степента на компенсация и регулирането на напрежението. В резултат на извършения анализ се забелязват следните зависимости: 1. Съществува обща тенденция за намаляване на потребяваната активна мощност, с повишаване на  $\cos\varphi$ , като колкото е по-малък коефициента на товара  $\beta$ , толкова с по-малки стойности се изменя  $\delta P^*$ . При  $\beta=0,30$  и постигане на  $\cos\varphi \geq 0,7$  има възможност за снижаване на  $\delta P^*$  - от  $\delta P^*=0$ , при  $\cos\varphi = 0,72$ , до  $\delta P^* = - 2,7\%$ , при  $\cos\varphi = 1$ ; 2. Изследванията показват, че върху  $\delta P^*$  оказва влияние и нивото на естествения фактор на мощността  $\cos\varphi_2$ . Колкото по-малък е той, толкова по-голяма компенсираща мощност  $Q_k$  трябва да се включи, което обуславя и по-голямо напрежение  $U_2$ . Тогава, в съответствие със статичните характеристики на товара се увеличава потреблението на активна мощност  $\delta P^*$ , въпреки че загубите на мощност се намаляват

*Приноси: В резултат на експериментални изследвания е представена зависимостта  $\delta P^* = f(\beta, U_{2**}, \cos\varphi, p, q)$  на различни групи потребители. Получените математически модели, техните графични интерпретации и маркираните тенденции дават възможност да се предложи практична методика за ефективна работа на разглежданата система по критерий  $\delta P^* < 0$ , както и да се ситуира икономичен режим на работа на ЕСС за кое да е ПП от предложената отраслова класификация.*

**(Б19). Василев Р., Неделчев Й., „Относно икономическата ефективност на компенсацията на реактивната мощност“, Унитех'06, Международна научна конференция, Технически университет Габрово, т. I, стр. 58÷61, Габрово, 24÷25 ноември, 2006.**

При производствения си процес промишлените предприятия употребяват електрическа енергия (ЕЕ), заплащайки 2 нейни съставлящи - активна и реактивна. За разлика от активната съставляща, реактивната може да се получи непосредствено в местата на нейното потребление. Затова за минимизиране на общите загуби, икономически целесъобразно е голяма част от необходимата противоположна реактивна съставляща да се изработва непосредствено на шините (присъединенията), съответстващи на енергопотребяващите устройства. Подобно генериране на реактивна енергия е широко разпространена практика по целия свят и е известно като компенсация на реактивната мощност. При високата себестойност на ЕЕ и съобразно нормативните документи за електроенергийна ефективност изискванията за нейното осъществяване нарастват неимоверно. Необходимо е провеждане на предварителни прецизни измервания на основните електрически величини, задълбочено проучване и статистическа обработка на измервателната информация, оптимален подбор на електротехническите компоненти отчитайки специфичните им собствени загуби на мощност и ЕЕ и цена. В същото време трябва да се синтезират схемни решения с такива режими на работа, които да осигуряват много добри количествени параметри и показатели за качеството на ЕЕ.

Представена е математическата формализация, отчитайки и разхода на активна енергия за генерирането на противоположна реактивна енергия и генерираната капацитивна енергия от кабелните линии. Изведена е математическа зависимост, чрез която е възможно да се определи влиянието върху общата стойност на ЕЕ на: а) очаквания работен режим на предприятието; б) типа на компенсиращите устройства; в) икономическият еквивалент на реактивната мощност  $P_Q$ , kW/kVAr – показващ колко kW активна мощност са равни по цена на 1 kVAr реактивна мощност. Изведени са графични зависимости на общите разходи за електрическа енергия в зависимост от: характера на натоварване на предприятието; вида на компенсиращите устройства; икономическият еквивалент на реактивната мощност  $P_Q$ . При оценка ефективността на капиталните разходи при организирането на собствено изработване на реактивна енергия (капацитивна или индуктивна) е необходимо да се отчита влиянието на факторите, определящи големината на общата стойност на заплащаната електрическа енергия. Целесъобразността на компенсацията на реактивните товари трябва да се определя за всяка разчетна точка индивидуално, с отчитане на икономическият еквивалент на реактивната мощност  $P_Q$  и провеждане на предварителен измервателен анализ

*Приноси: Извършено е теоретично изследване и е получен математически модел, позволяващ да се оцени комплексно икономическата ефективност на компенсацията на реактивната мощност в зависимост от работния режим на предприятието; типа на компенсиращите устройства и икономическият еквивалент на реактивната мощност  $P_Q$ . Представени са графични зависимости, с които може да се оцени целесъобразността на компенсацията на реактивните товари.*

**(Б20). Vasilev R., Valchev V., Nedelchev I., Andreev A., Investigation of a method for improving pulsation coefficient of a single-phase rectifier, Ovidius University Annals of Mechanical Engineering, Volume VIII, Tom I, 2006.**

В статията е изследван един метод за подобряване коефициента на пулсации (КР) на еднофазен токоизправител при работа с активен товар. Между изправителя и товара се включва филтър със задача да подтисне променливата съставяща без това да се отрази на постоянната съставяща. Проведеното изследване оптимизира работата на филтъра при следващата постановка: при зададен товар  $R_t$  и кондензатор  $C$ , да се получи коефициент на пулсации, представляващ отношение на първата хармонична и постоянната съставяща на изправеното напрежение, с минимална стойност. Изследването се води при условие, че трансформаторът и вентилът са идеални т. е. с нулево вътрешно съпротивление. Предложена е схема, изясняваща идеята и времедиаграма на работата ѝ. Въвежда се специален сигнал за всеки фазов ъгъл означен с  $\alpha$ , който влияе на коефициента на пулсациите. В статията се показва, че при зададени  $R_t$  и  $C$  има един ъгъл  $\alpha$ , при който КР е минимален. За целта се търси функцията  $KP=KP(\alpha)$ . Ъгълът  $q$  се определя от условието, че разрядът на кондензатора се преустановява веднага (ключ  $K$  се отваря) щом се изпълни условието:

$$E_2 \cdot \cos(q) = E_2 \cdot e^{-\frac{q - \alpha}{d}}$$

Функцията  $KP(\alpha)$  се търси в следния ред: Задават се стойности за коефициента  $\alpha$ ; Определя се ъгъл  $q$  при зададени стойности на  $\alpha$  в интервала  $0 \leq \alpha \leq 1,5 \cdot \pi$ ; за всеки ъгъл  $\alpha$  и съответстващият му  $q$ , кривата на напрежението върху товара  $U=U(\xi)$  се разлага в ред на Фурие с цел да се определят първата хармонична и постоянната съставяща на изправеното напрежение; намира се числената стойност на функцията  $KP = KP(\alpha)$  за  $0 \leq \alpha \leq 1,5 \cdot \pi$ . С определянето на  $KP(\alpha)$  се открива онзи ъгъл  $\alpha$  (при зададен коефициент  $d$ ), за който коефициента на пулсации има минимум. Резултатите от пресмятането са представени в таблица, а чрез тях са построени зависимостите  $KP = KP(\alpha)$  при параметър  $d$ . Анализите показват многократно подобряване на коефициента  $KP$ , ако се въведе управление на електронния ключ  $K$  и по ъгъл  $\alpha$ . Ако  $R_t$  не е константа веднага може да се подбере един ъгъл  $\alpha$  на включване на ключа  $K$ , така че  $KP$  да е близък до оптималния. Въвеждането на управление на ключа  $K$  по ъгъл  $\alpha$  води до намаляване на стойността на филтриращия кондензатор  $C$ . Използването на показания принцип е оправдано при много високи изисквания за  $KP$ , когато естествено ще са необходими големи стойности за  $C$  или пък за повишаване на резонансната честота на многозвенни  $LC$  филтри.

*Приноси: Представено е изследване на един метод за подобряване коефициента на пулсации на еднофазен токоизправител при работа с активен товар и е изведена функционална зависимост. По нея се открива ситуация, при която коефициента на пулсации има минимум и се постига многократното му подобряване. Използването на показания принцип е оправдано при много високи изисквания за  $KP$ .*

**(Б21). Росен Василев, Ивайло Неделчев, „Създаване на мрежа от свързани датчици и нейната глобална интелектуализация, Годишник на ТУ-Варна, 2007 г., стр. 44-46, ISSN:1311-896X.**

С внедряването на микропроцесорна техника в измервателните устройства и дискретизацията на сигналите, ролята на първичните датчици в подобряване точността на измервателната процедура започна да нараства. В статията е направен обзор върху стремителното развитие на първичните датчици и възможностите за създаване на сензорна мрежа и измервателни устройства, като елемент на съвременните интелигентни системи – първоначално посредством електрическо свързване на отделни датчици и предаване на данните от нея. Разгледани са различни структури на тази мрежа. Приведени са основните технически изисквания към сензорните устройства при интелектуализацията на измервателните средства. Разгледано е сегашното състояние и перспективите за развитие. Основно място е отделено на използването на стандартизирана Интернет връзка, вграждането на средствата за Интернет връзка в самото устройство (датчика), т.нар. вградени Интернет системи (Embedded Internet System – EIS). При тях датчиците и измервателните устройства действат самостоятелно като възли от Интернет мрежата. Представения обзор на технологиите, приложими при реализацията на сензорната мрежа като самостоятелен обкръжаващ ни интелект, показва, че не е далеч времето, когато тя ще се появи. Според изследванията в тази област до няколко години ще се появят много малки (с размер под  $0,1 \text{ cm}^3$ ) автономни датчици с поне петгодишен срок на годност на хранящия източник, ползващи Интернет-връзка. Техните интелектуални възможности все повече ще нарастват, което ще позволи създаването не само на индивидуален интелект, но и интелект на дадено локално ниво. Разработват се устройства, които за момента не могат да измерват и предават данните в реално време, както са изискванията за производствените процеси, но могат да извършват измервания с честота до десетки килохерца.

Засега не съществуват стандарти, отговарящи на нужните изчислителни ресурси и енергопотребление за интеграция на данните от сензорната мрежа, но показаните разработки в това направление дават основание да се очакват подобни приложения, въвеждане на самодиагностика на датчиците и тяхното постепенно сливане в единен интелект. Възловите места в тази концепция остават: създаването на инфраструктура за обезпечаване достъпа до сензорната мрежа; енергопотреблението на радиовръзката; отсъствие на стандартизирани методи на интегриране на датчиците в съответни приложения, създаващи единния интелект на системата. Не на последно място трябва да се осъществи и изследване за евентуалната обществена реакция, обусловена от социални и културни фактори, на масовото комерсиално приложение на единния, обкръжаващ обществото интелект.

*Приноси: извършеното изследване е преди всичко с информационен характер, запознаване на университетската общност с идеите на една авангардна технология и извършваните изследвания в тази насока. Представен е един обзорен поглед върху тенденциите в развитието на сензорна мрежа и измервателни устройства, като елемент на съвременните интелигентни системи. Приведени са основните технически изисквания към сензорните устройства при интелектуализацията на измервателните средства.*

**(Б22). Вяра Василева, Мирослава Донева, Росен Василев, Ивайло Неделчев, “Анализ на СМАРТ антени – адаптивни линейни еквилистратни решетки с равномерно и неравномерно амплитудно разпределение на решетката и диаграма**

на насоченост”, Шуменски Университет, Сборник научни трудове, т.2, стр.170÷176, 2009г.

При проектиране на smart-антени, основната идея е осъществяване на обработка на процеси в пространството в реално време. Безжични мрежи, използващи адаптивни системи от антени имат предимства пред обикновените клетъчни системи. При една и съща мощност на сигнала, базова станция снабдена с адаптивна система има по-голям обхват от стандартна такава при покритие на еднаква площ. Адаптивната система позволява по-ефективно използване на предоставения честотен спектър поради факта, че технологията позволява няколко абоната да използват един и същ радиоканал в рамките на една базова станция при което се увеличава капацитета на системата. Базова станция, снабдена със smart-антени обслужва до шест пъти повече телефонни разговора и до четиридесет пъти по-голям брой линии за предаване на данни, което за сравнение с обикновените антени е съществено увеличение. В доклада предмет на анализ и изследване са линейни еквиливантни решетки (ЛЕР) с равномерно и неравномерно амплитудно разпределение. Представени са числени и графични решения за формиране множителя на решетката и диаграмата на излъчване и насочеността на ЛЕР с равномерно и неравномерно амплитудно разпределение. Извършените симулациите са направени в средата на MatLab за решетки с равномерно и неравномерно разпределение на амплитудите. Броят елементи  $N=8$  и разстоянието между тях  $d = \lambda / 2$  е еднакво за разглежданите решетки.

От представените и изследвани конфигурации на линейна антенна решетка (с равномерно и неравномерно амплитудно разпределение), при сравнение на получените изчислителни резултати с тези от проведените симулации се отчита, че се постига достоверна точност при виртуално изследване на основните антенни характеристики на линейните антенни решетки. От получените антенни характеристики на изследваните линейни решетки се установява, че от трите вида разпределения (равномерно, биномиално, на Чебишев), решетката със странично излъчване (равномерно амплитудно разпределение) има най-малка стойност на параметъра ширина на главен лист. Показателят насоченост има най-висока стойност при равномерните решетки. Обикновено, биномиалните решетки с разстояние между елементите  $d \leq \lambda / 2$  нямат странични листи. Направеното изследване доказва, че при проектиране на решетка с желани антенни характеристики е необходим компромис при избора на нейния тип относно ниво на странични листи и ширина на главен лист.

*Приноси: Изследвани са различни конфигурации на линейна антенна решетка (с равномерно и неравномерно амплитудно разпределение), разработени са програми в среда Matlab и с тях са проведени симулации, като е извършено сравнение на получените изчислителни резултати с тези от симулациите. Разработените продукти постигат достоверна точност при виртуално изследване на основните антенни характеристики на линейните антенни решетки.*

**(Б23). Мирослава Донева, Вяра Василева, Росен Василев, “Правоъгълна равномерна SMART антена с изотропни излъчватели, компенсирани на взаимното влияние между елементите”, Годишник на ТУ-Варна, 2008, т.П, стр. 44÷46, ISSN:1311-896X.**

През последните години smart антените придобиха изключителна популярност. Основната заложена идея е пространствената обработка. Разположени в базовата станция на съществуващата инфраструктура, адаптивните антенни решетки с подходяща конфигурация могат да осигурят значително подобрене на капацитета в радио-комуникационна система на честотния ресурс. Важно място в анализа, проектирането и изследването на smart антени заема принципа за адаптивно формиране на диаграмата на насоченост. Изследва се правоъгълна еквилистантна решетка от равномерно разпределени изотропни излъчватели. Основно предимство на същата е възможността за сканиране на главния лъч в триизмерното пространство, което позволява определяне посоката на приемания теснолентов радиочестотен сигнал в направление на (елевация) и (азимут).

Адаптивно формиране на лъча на решетката се постига посредством прилагане на LMS алгоритъм, като оценката на оптималните тегла на антенната решетка се получава на база използване на еталонен сигнал. Прилага се оценител на градиента вместо неговата действителна стойност, тъй като е невъзможно нейното изчисление, поради необходимост от точно познаване природата на приеманите сигнали. Постигане на точна и безпристрастна оценка на градиента при ниска изчислителна сложност е основно предимство на избрания метод. При проектиране, за опростяване на анализа се приема, че елементите на smart-антената са изолирани един от друг. За постигане на оценка с висока точност за работата на системата е отчетен факта, че между излъчвателите в реалните антенни решетки съществува ефект на взаимно влияние. Оценяването на адаптивното формиране на лъча дава некоректни резултати при неговото пренебрегване. Посредством математическа симулация по предложения алгоритъм, се оценява точността на неговото приложение и прецизността на работа на адаптивната система при отчитане на взаимното влияние между антенните компоненти, посредством относно двата фактора: полезен сигнал (максимум) и смушаващи сигнали (формиране на нули).

*Приноси: Предложена е техника (LMS алгоритъм) за адаптивно формиране на диаграмата на насоченост на правоъгълна еквилистантна решетка. При отчитане точността на получените резултати относно двата фактора: полезен сигнал (максимум) и смушаващи сигнали (формиране на нули) се установява, че при антенен елемент изотропен излъчвател, точността и прецизността на формираната диаграма е достоверна на база проведените симулации. Изследването на ефекта на взаимно влияние между антенните елементи и неговото последващо компенсирание доказва, че при избор на междуелементно разстояние същият оказва съществено влияние и следва да бъде отчетен.*

**(Б24). Росен Василев, Ивайло Неделчев, Даниел Рахнев, „Относно някои възможности за стимулиране използването на слънчевата енергия в бита“, Унитех'08, Международна научна конференция, Технически университет Габрово, т. I, стр. 70÷74, Габрово, 21-22 ноември, 2008.**

През последните десетилетия интересът към използването на възобновяемите енергийни източници нараства непрекъснато. В доклада е представена обща

характеристика на същността на фотоволтаичния ефект и принципа на действие на фотоволтаичните системи. Отделено е място на новите технологии за производство на фотоволтаичните модули. Разгледана е тънкослойната технология за производство на фотоволтаици, като е направено сравнение с фотоволтаичните модули с монокристални и поликристални силициеве клетки. От направеното сравнение следва, че макар и с двойно по-ниска максимална ефективност, тънкослойните фотоволтаици в реални експлоатационни условия постигат фактическо годишно електропроизводство (от ват инсталирана мощност) съизмеримо, и дори по-голямо от това на кристалните модули за нашата географска ширина. Като се има предвид и това, че в инсталациите с тънкослойни фотоволтаици, самите модули са по-евтини, и са без следящи слънцето системи, без охлаждане и без скъпоструващи опорни конструкции, то в крайна сметка, в много райони у нас, инсталациите и соларните паркове с тънкослойните модули имат инвестиционно преимущество пред инсталации с кристални силициеве (монокристални и поликристални) фотоволтаици. Разгледана е законодателната уредба в България относно производството и използването на електрическа енергия от фотоволтаични централи. Представено е развитието на слънчевата енергетика в Белгия, Германия и други страни от Европейския съюз, където изключително благоприятни условия са създадени за внедряването на сградни фотоволтаични инсталации с малки мощности. Основната причина са изключително големите преференции, които се дават на потребителите на подобна енергия, в резултат на които възвращаемостта на инвестицията се реализира в рамките на 5 до 7 години според инсталираната мощност. Освен наличния двоен ефект: от една страна намалява потреблението от електроразпределителното дружество, от друга страна същото количество енергия се изкупува на цена значително по-голяма от стандартната, налице се допълнителни преференции. Държавата поема и 20% от стойността на инсталацията, но не повече от 3500 евро. Допълнителна еднократна субсидия се осъществява от съответното кметство, като за различните райони тя е различна. За представения пример тази субсидия е в рамките на 6880 евро. Годишно данъчно облекчение от 5 % от стойността на инвестицията в продължение на 10 години. Допълнително субсидиране, т.нар. „зелен сертификат”, по 65 евро на единица инсталирана мощност, коефициент спрямо 1000 киловата, определен според таблица за инсталираната мощност.

*Приноси: Доклада има приложно-информационен характер. Направен е кратък обзор на техническите аспекти при използването на слънчевата енергия, но основният акцент е насочен към начините за стимулиране на нейното приложение от битовите потребители посредством законови разпоредби. Прилагането на представените законодателни инициативи и технически подход при изграждането на сградни фотоволтаични инсталации ще доведе до тяхното развитие.*

**(Б25). Росен Василев, Ивайло Неделчев, „Избор на компенсиращи устройства при двупосочен трансфер на реактивна енергия“, Годишник на ТУ-Варна, 2009, т.II, стр. 44÷46, ISSN:1311-896X.**

В доклада са разгледани особеностите при преноса на реактивна енергия от електроснабдителната система към обекта и обратно, както и възможните технически средства за компенсация. Общата реактивна мощност на предприятието  $Q$ , във всеки момент от време, има три съставлящи: индуктивната мощност на всички потребители;



индуктивните загуби на мощност във всички трансформатори и електропроводи в предприятието; генерираната капацитивна мощност от всички електропроводи в предприятието. Изборът на компенсиращото устройство се явява основополагащ фактор, определящ целесъобразността на компенсацията. Показани са визуализации на подобни изследвания. Извършено е сравнение между устройствата, компенсиращи индуктивната реактивна мощност и използването на дросели за компенсация на капацитивната реактивна мощност, както и икономически най-изгодните моменти за извършване на компенсацията. Препоръчани са използването на сухи кондензаторни батерии и дросели монтирани на страна ниско напрежение. Предложени са методи за определяне на необходимата мощност на компенсиращите устройства: чрез изчисления; чрез измервания. На практика изчислените стойности се различават от реалните (обикновено са по-големи) поради различни обективни фактори. Препоръчително е необходимата компенсираща мощност да се определя чрез измерване. Това може да стане със специализирана измервателна апаратура за определен период от време. В много случаи, особено при използване на съвременни статични електромери за търговско мерене, е възможно използването на тяхната информация. Броят и мощността на степените на индуктивната и капацитивната компенсираща уредба се избират в зависимост от товаровия график, устройството за управление и съобразяване с относителната цена за 1 kVAr компенсираща мощност. След извършване на правилен избор по вид и големина на компенсиращи мощности, трябва да се вземе правилно решение за тяхното управление. Управлението може да се извърши по няколко начина: ръчно – според предварителна информация или негово решение, възможно е единствено при предприятия с твърд товаров график, но не се препоръчва; автоматично чрез регулатор или програмируем контролер за управление на компенсиращите мощности. За да бъде решена успешно сложната задача за двупосочна компенсация трябва регулаторът да управлява както по големина, така и по посока на реактивната мощност. Задължително е също така, неговата измервателна част да се монтира до електромера за търговско измерване за да се обхване и генерираната от кабелите СН капацитивна енергия.

*Приноси: Разгледани особеностите при преноса на реактивна енергия от електроснабдителната система към обекта и обратно, както и възможните технически средства за компенсация. Препоръчва се комплексна компенсация, поради възможността за двупосочен трансфер на реактивната енергия в различните часове от денонощието с използването на сухи кондензаторни батерии и дросели монтирани на страна ниско напрежение. Задължително условие за положителния ефект от компенсацията е използването на микропроцесорен регулатор по критерии големина и посока на реактивната мощност*

**(Б26). М. Маринов, Вл. Чиков, Р.Василев, Ив. Добрев, “Проблеми при пускането на трифазен двигател с кафезен ротор”, Международна Научно-техническа конференция ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКА 2010, Сборник Доклади, стр. 432÷438, 14÷16 Октомври, 2010, Варна, България.**

Пускането на трифазен асинхронен двигател с кафезен ротор е свързано с редица проблеми, най-важният от които се явява големият пусков ток. Проблемът се задълбочава още повече, ако се налага двигателят да се пуска натоварен. В литературата са известни редица мерки за намаляване на пусковия ток, една от които е

пускането „звезда – триъгълник”, като условието е двигателят да е предназначен за нормална работа в схема „триъгълник”. В настоящата разработка е изследван пусковия процес на трифазен асинхронен двигател с късосъединен ротор, задвижващ водна помпа и са разработени предписания за осигуряване на надежден пуск. За целта са проведени следните експерименти: пускане на двигателя в схема звезда в режим на празен ход (изпразнена водна система); превключване „звезда – триъгълник” в режим на празен ход; пускане на двигателя в схема „звезда” под товар (напълнена с водна система); превключване „звезда – триъгълник” под товар. В четирите случая са снети преходните процеси за токовете и напреженията в трите фази за горепосочените пускови режими. Поради големите стойности на пусковите токове, като преобразуватели за токовете са използвани токови трансформатори 600/5А, а за измерване на напреженията са използвани делители 500/5V. Изследването е проведено за интервал от 2,56 сек – време достатъчно за изследване на преходните процеси.

Изследването е проведено с компютъризирана система, в основата на която стоят преобразуватели тарирани за ток, надвишаващ 1,2 пъти вторичния ток на използваните токови трансформатори. Изводите вследствие анализът на получените резултати са: максималната стойност на тока, консумиран от статорната намотка на двигателя се получава при превключването и от звезда в триъгълник (около 850А); времето за протичане на този ток е от порядъка на 20-30ms, като след около 200ms след комутацията максималната стойност на тока спада под 200А, а след още около 100ms достига установената си стойност; времето за превключване на статорната намотка от звезда в триъгълник при изследваните режими е около 140ms. Голямата стойност на тока при превключване от звезда в триъгълник се дължи на краткото време за комутация, през което не може да се разсее натрупаната магнитна енергия в роторната намотка на двигателя. За намаляване голямата стойност на индуктираното е.д.н. в статора от роторния поток при изключване, могат да се направят следните препоръки: да се удължи времето за комутация между двата начина на свързване на двигателя; да се пусне двигателят директно в схема триъгълник, като за целта се използват софтверти; да се продължи изследването на пусковия процес с цел установяване на оптималното време на превключване (минимално намаляване на честотата на въртене и допустима кратност на пусковия ток).

*Приноси: С компютъризирана система, с тарирани токови преобразуватели е изследван пусковия процес на трифазен асинхронен двигател с късосъединен ротор, задвижващ водна помпа. В резултат на анализа на проведеното изследване са формулирани основните изводи и са предложени практически предписания за осигуряване на надежден пуск.*

**(Б27). Rosen Vasilev, Ivaylo Nedelchev, V. Venkov, A. Marinov, „Examination Parameters of Some Basic Construction of the Browngas Generators“, ICEST 2011, vol.2, PO 5.7, p.812÷815, 29 VI=01 VII, 2011, Nish, Serbia.**

Нарастването на потреблението на фосилни горива, налага все по-голямата нужда от разработката и използването на конструкции, които генерират или използват т. нар. възобновяеми източници на енергия. Един от тези източници е водата. Разлагането на водата чрез електролиза създава оксиген и водород (браунгаз, ННО), който може да бъде използван като алтернатива на фосилните горива. Съществуват различни типове конструкции на електролизери, които осъществяват този процес без да разделят кислорода и водорода и по този начин на изхода им се получава сместа от тези два газа,

наречена оксигенород или браунгаз (по името на известния български изобретател Илия Вълков – Юл Браун). Важен параметър на всички електролизери е тяхната ефективност, която представлява отношението на обема произведен оксигенород към енергията, употребена за отделянето му. Най-често тази ефективност се бележи с MMW (от първите букви на мерните единици използвани в дефинирането ѝ), тъй като обемът е представен в милилитри (ml), а енергията във ватминути (Wmin). В достъпната литература не са представени данни за влиянието на параметрите на циркулацията върху ефективността на процесите.

В тази статия са представени няколко авторски констукции на браунгаз генератори и са изследвани някои от техните параметри, при наличие или липса на принудителна циркулация – зависимост на ефективността от скоростта на потока на електролита, и големината на работния ток. Разгледани са основно генератори, работещи с постоянно или изправено напрежение. Главните параметри, които са измервани в хода на изследванията са: ток, напрежение, продукция на браунгаз и общата ефективност на конструкцията. Изследванията показват типа конструкция, при която принудителната циркулация има положителен ефект при малки работни токове или близко разположени електроди. Установено е, че за всяка конструкция съществува оптимален работен ток и разстояние между електродите, определени от загубите в електролита, при които се получава максимум на отношението производителност – вложена енергия. Тези оптимални стойности се менят при установяване на скорост в електролита чрез помпа. Доказва се, че за електролизери с тръби е важен правилният подбор на работното напрежение, тъй като добавянето на помпа в системата довежда до значителна промяна на тока. Установено е, че в случая с три тръби (две клетки), оптималното напрежение при наличие на циркулация би било около 3-3,5V. Установено е, че използването на помпа за принудителна циркулация в системите за производство на оксигенород, ускорява значително процеса на производство на газ, но не винаги довежда до по-добра ефективност.

*Приноси: Изработени и изследвани са различни авторски конструкции на електролизери за производство на браунгаз за установяване на тяхната ефективност и надежност, при наличие или липса на принудителна циркулация. Изследвана е зависимостта на ефективността от скоростта на потока на електролита, и големината на работния ток. Представени са графични зависимости и са формулирани практически изводи за подобряване функционирането на този вид източници на енергия.*

**(B28). Skulev H., Vasilev R., Study of the relationship between gas flow rate Ar/N<sub>2</sub> and the properties of ni-base plasma sprayed coatings., VIII International Conference, Strategy of Quality in Industry and Education – volume 1, p. 139-142, 8-15 VI 2012г., ISBN 978-966-2637-11-3.**

Нанасянето на покрития е непрекъснато развиващ се метод за повърхностна обработка. В това направление плазменото напластяване има важно значение за развитието на газотермичните технологии. Метода плазмено-прахово напластяване, дава възможност за вариране на голям брой технологични параметри с цел получаване на необходимото качество на покритията. Една от възможностите в тази посока е вариране на технологичните параметри чрез промяна на силата на тока, количеството на плазмено образуващите газове, процентно съотношение между плазмено

образуващия основен и допълнителен газ. Промяната на тези параметри е лесно, но често води до съществени промени в микроструктурата, фазовия състав и свойствата на покритията.

Целта на настоящата статия е да се определи влиянието на газовите смеси Ar/N<sub>2</sub> върху микроструктурата, фазовия състав и свойствата на получените покрития на никелова основа Ni-Cr-B-C-Si-Fe.

Напластяването се извършва чрез използване на компютърна апаратура PPS-800 окомплектована с индиректен плазмотрон PN-80. Параметрите, с които се варира са: сила на тока – 300, 400 и 500A; дебит на газовата смес Ar/N<sub>2</sub> – 20, 30, 40 и 50 slpm; процентно съотношение Ar/N<sub>2</sub> – 5, 10 и 15%; количество метален прах при напластяване – 50 g/min. Всички проби се напластяват в продължение на 2 минути на разстояние 100 мм. Измерванията на енергийните характеристики са извършени с мониторингова система, базирана на DAQ-карта на фирмата National Instruments и прецизни измервателни преобразуватели. Обработката на резултатите от експериментите се осъществява посредством разработени програми на основата на софтуера LabVIEW.

Изследванията показват, че с увеличаване процентното съотношение на азота към аргона от 5 до 15%, мощността нараства от 17 до 40 kW, а микротвърдостта е в границите от 250 до 650 HV. Измерената стойност на якостта на сцепване на покритието към стоманената основа е от 45 до 85 МПа, като най-висока стойност е получена при мощност 27 kW с разход на плазмообразуващ газ Ar/N<sub>2</sub> 30 slpm.

Установено е, че границата между слоевете е ясно различима при 17 до 25 kW и става не ясно различима при нарастване на мощността до 40 kW. При всички изследвани режими, не са констатирани пукнатини или други дефекти между покритието и металната подложка.

*Приноси: Посредством разработена система за сбор на данни NI и програми за обработка на експерименталните резултати на основата софтуера LabVIEW е определено влиянието на газовите смеси Ar/N<sub>2</sub> върху микроструктурата, фазовия състав и свойствата на получените покрития на никелова основа Ni-Cr-B-C-Si-Fe. Получените практически резултати спомагат за определяне на оптималните режими на работа на изследвания плазмотрон при процесите на плазмено-праховото напластяване.*

**(Б29). Ивайло Неделчев, Христо Скулев, Росен Василев, „Влияние на технологичните параметри на режима върху стабилността на работа на плазмотрон с индиректна дъга“, Известия на съюза на учените във Варна, 1, 2012г., стр.122-126, ISSN: 1310-5833.**

Докладът представя едно решение на основните проблеми при плазмено-праховото напластяване, като се използват възможностите на съвременните измервателни системи. Същевременно той е част от по-обширно обследване с цел измерване, контрол и оптимизация на процесите при плазмотроните с индиректна дъга. Плазмено-праховото напластяване е един от авангардните методи за получаването на качествени покрития на основата на различни метални, композитни или керамични материали. Електрическата дъга необходима за получаването на плазмата, е силно зависима от някои основни параметри на режима: състав и дебит на плазмообразуващите и транспортните газове, дебит на праха за напластяване, напрежение и ток на дъгата и други. Промяната на един от горните параметри често води до резки промени на енергиините характеристики на плазмотрона, а от там и до промяна на качеството на напластените покрития. Особено важно е да се установи оптималната работна точка на апаратурата за напластяване, за всеки един от режимите на работа, при който се получават покрития с необходимите якостни параметри: твърдост, якост на сцепление, износоустойчивост и др. Качествени покрития биха се получили ако скоростта на генериране на плазмената струя е стабилна, което става при нисък коефициент на пулсации на изходното напрежение на плазмотрона. Същевременно ниското ниво на флуктуации намалява смущенията генерирани от електрическата дъга в захранващата мрежа и така се подобрява електромагнитната съвместимост.

Плазмотроните са устройства консумиращи значителни количества електрическа енергия. От икономическа гледна точка за ефективността на процеса, важен параметър е използваната мощност за генериране на дъгата, а от там и на плазмената струя. Намаляването на мощността отделена в крайното стъпало на токоизточника, който е тип изправител, за захранване на плазмотрона, води до значително намаляване себестойността на праховото напластяване. Изследвано е влиянието на основните неелектрически параметри на режима върху стабилността на електрическата дъга, респективно върху формата на изходното напрежение, както и влиянието на плазмообразуващите газове върху консумираната от плазмотрона електрическа мощност. От извършения анализ на представените резултати са формирани изводи за подобряване стабилността на работа на плазмотрон с индиректна дъга.

*Приноси: Използвайки съвременна измервателна система, базирана на платформата NI ELVIS е извършено изследване и е установено влиянието на технологичните параметри на режима върху стабилността на работа на плазмотрон с индиректна дъга. Изследванията се отнасят конкретно за апаратура за плазмено напластяване тип АПН-50. Доказано е, че изменението на работният ток в диапазона от 300 до 500 А не оказва съществено влияние върху стабилността на процеса на работа на плазмотрона. Установено е, че съществено влияние върху формата на осцилограмите на напрежението оказва, наличието на транспортен газ, дори и в малки количества. Доказано е силното влияние на азот. Дебит от 2 до 4 l/min, в плазмо-образуващата смес, оказва съществено въздействие върху продължителността на пулсациите на изходното напрежение.*

**(Б30). Росен Василев, Ивайло Неделчев, Пламен Парушев, „Анализ на електропотреблението на предприятия от градския електрически транспорт“, Трети международен научен конгрес, т.ІІІ, стр.191-196, 4-6 Октомври 2012г., ТУ-Варна, Варна, България.**

В доклада са представени резултатите от проведено изследване върху състоянието на електрозахранването на тролейбусния транспорт в гр. Варна, еквивалентно на провеждане на енергиен одит, с цел електроенергийна ефективност. Електрическият транспорт се утвърди като най – екологичния в градски условия. Неговото разрастване и повишаването на цената на електрическата енергия започнаха да поставят определени изисквания за оценяване на неговата енергийна ефективност. При изследването е пронаизирана цялостната електрозахранваща мрежа, както и специфичните участъци и е определен специфичния разход на електроенергия за единица продукция или обем извършена работа, като се приема обобщена характеристика на технико-икономическо ниво на използване на електрообзавеждането. Анализирани са данните за електропотребление за три години, като е изведено състоянието на натоварване на съществуващата контактна мрежа и е изведен коефициентът на натоварване. Акцентирано е върху загубите на електрическа енергия и са предложени организационни и технически мерки, които ще подобрят енергийната ефективност на експлоатацията на градския електрически транспорт във Варна. 1. Ограничаване използването на върховата тарифна зона при използването на мощните консуматори - тази енергоспестяваща мярка няма инвестиции и е с организационен характер. Предвид факта, че основните мощни консуматори работят с коефициенти на използване и на едновременност 0,3, при добра организация на електрозахранване могат да бъдат включвани съответстващи на товара мощности във върховата тарифна зона и ще дадат икономия от 77360 kWh. 2. Компенсация на реактивните товари – само реалните икономии от електрическа енергия ще доведат до икономия на 21120 kWh; 3. Подмяна на тролейбусния парк - при подмяна на една трета от целия парк, реализираните икономии ще възлизат на около 137 MWh. Тук са представени само преките икономии на електрическа енергия, но не са отчетени и редица други явления, върху които предложените мероприятия имат благоприятно влияние. Могат да се маркират още редица аналогични фактори с положителна индикация и ефективно влияние върху режимите на ЕСС на фирмата. Икономическия ефект от съвкупното им въздействие по литературни данни може да се оцени в границите (15÷20)% от прекия ефект на намаляване загубите на мощност и постигане икономия на електрическа енергия.

*Приноси: Проведено е изследване върху състоянието на електрозахранването на тролейбусния транспорт в гр. Варна. Анализирани са данните за електропотребление за три години, като е изведено състоянието на натоварване на съществуващата контактна мрежа и е изведен коефициентът на натоварване. Акцентирано е върху загубите на електрическа енергия и са предложени организационни и технически мерки, които ще подобрят енергийната ефективност на експлоатацията на градския електрически транспорт във Варна. Извършени са конкретни изчисления за определяне преките икономии на електрическа енергия, като са посочени и допълнителните благоприятни въздействия върху техническото оборудване и подобряване на експлоатацията му.*

**(Б31). Пламен Парушев, Владимир Чиков, Валентин Гюров, Росен Василев, Никола Македонски, “Относно възможностите за постигане на електромагнитна съвместимост при потребители, работещи в режим на понижено натоварване”, Годишник на ТУ-София, том 63, книга 6, 2013г., стр.229-236, ISSN:1311- 0829, V-та конференция на Електротехнически факултет „ЕФ 2013“, 2-5 Септември 2013г., Созопол, България.**

В съвременен смисъл, с масовото навлизане в индустрията на нелинейни полупроводникови преобразователни устройства, под електромагнитна съвместимост на полупроводниковите устройства за промишлено електрозахранване или електроенергийна система на автономен обект се разбира способността им за едновременно функциониране без да се нарушават зададените режими на работа при запазване на техническите и експлоатационни режими за срока на експлоатация на електрооборудването. Въздействието на статичните преобразователи се изразява в два аспекта: генериране в мрежата на хармоници на напрежение и ток с различна физическа природа и консумиране от мрежата на реактивна мощност. Определящ е първият аспект на ЕМС. Един начин за намаляване на въздействието на хармоничните е генериране на напрежение с определени характеристики на хармоничния състав. Преобразователите на честота с междинно звено за постоянен ток притежават много богати възможности за формиране на изходното напрежение, отмествайки честотата на хармоничните на изходното напрежение в областта на високите честоти благодарение на бързите превключващи елементи. В работата е извършен анализ на резултатите от обследване на влиянието на натоварването на производствени агрегати в млекопреработвателно предприятие върху несинусоидалността на напрежението. Разгледана е спецификата на честотопреобразователите по отношение на ЕМС. От анализа на формата на кривата на тока при номинално натоварване и при понижено натоварване на честотопреобразовател, се вижда, че при понижено натоварване (обороти на двигателя) хармоничния състав на тока се променя, като висшите хармоници значително превъзхождат основния хармоник. Реализирани са изследвания върху шест трафопоста, намиращи се на територията на завода, които запазват различни производствени линии. Заснемането на характеристиките е извършено с уред PNA 760. Анализирани са получените зависимости в различни точки на заснемане. В някои измервани точки се наблюдават несинусоидалност на тока  $>30\%$  което е характерно за недонатоварени честотопреобразователи. Поради тази причина е добре да се използват преобразователи с близка мощност до тази на двигателя, а където е възможно вместо тях да се използват устройства за плавен пуск. В кондензаторните уредби се препоръчва използването на разстройващи дросели с  $p = 5.67-6\%$ . В линиите, които са без разстройващи дросели се препоръчва използването на „cos  $\phi$ ” регулатори с възможност за измерване THD, I,U, които да са с опция за изключване на кондензаторните батерии при повишаване на THD над зададена стойност или при поява на резонансни токове.

*Приноси: Проведено е обследване на влиянието на натоварването на производствени агрегати в млекопреработвателно предприятие върху несинусоидалността на напрежението и е извършен анализ на резултатите. На тази основа са предложени препоръки за оптималното използване на честотопреобразователите с цел използване на положителния им ефект и ограничаване на негативното влияние върху електроснабдителната система.*

**(Б32). Пламен Парушев, Владимир Чиков, Валентин Гюров, Росен Василев, Никола Македонски, „Изследване показателите на качеството на електрическата**

**енергия в условията на несиметрично и нелинейно натоварване“, Годишник на ТУ-София, том 63, книга 6, 2013г., стр.219-227, ISSN:1311- 0829, V-та конференция на Електротехнически факултет „ЕФ 2013“, 2-5 Септември 2013г., Созопол, България.**

В работата е извършен анализ на влиянието върху показателите на качеството на електрическата енергия (ПКЕЕ) в условия на несиметрично и нелинейно натоварване. Представени са допустимите им стойности, дефинирани от различни стандарти. В съответствие с новият закон за стандартизация, всички държавни стандарти имат препоръчителен характер. Основните показатели, които се нормират са следните: отклонение на честотата, отклонение на напрежението, бързи изменения на напрежението, несиметрия на напрежението, несинусоидалност на напрежението, краткотрайни спирания на напрежението, краткотрайни и продължителни прекъсвания. Те се отнасят за мрежи НН и СН (до 35 kV), тъй като основно в тези мрежи са потребителите, влошаващи в най-голяма степен качеството на електроенергията. Стандарт за ПКЕЕ за мрежи ВН и свръхвисоко до този момент няма разработен.

В статията е предложена комплексна методика за определяне загубите от влошени ПКЕЕ. При разработването се приемат следните изходни условия: икономическите загуби, обусловени от влошени ПКЕЕ са резултат от съвместното действие на несиметрията, несинусоидалността и отклонението на напрежението при работа на ЕСС; определянето на икономическите загуби се основава на количествена оценка на три вида отрицателни последствия - увеличаване загубите на активна мощност, съкращаване живота на елементите на ЕСС; увеличаване на капиталните вложения в ЕСС; оценката за икономическите загуби е предназначена за предварителни разчети на икономическата целесъобразност от внедряване на мероприятия за повишаване на ПКЕЕ. Годишните икономически загуби, обусловени от влошаване на ПКЕЕ, се определят като сума от загубите от несиметрия и несинусоидалност на напрежението, които имат три съставлящи - съставляща обусловена от допълнителни загуби на активна мощност; съставляща, обусловена от съкращаване живота на електротехническото оборудване; съставляща, обусловена от намаляване ефективността на използване на транзитиращите елементи от електрическата мрежа и загуби от отклонението на напрежението.

*Приноси: Извършено е сравнение на ПКЕЕ и допустимите им стойности, дефинирани от различни стандарти. Разработена е методика, която се базира на резултати от експериментални и теоретични изследвания и дава възможност за провеждане на инженерни разчети. При това се отчита съвместното въздействие на различните ПКЕЕ върху работата на елементите на ЕСС. Това изискване е продиктувано от факта, че резултатите от въздействието на няколко фактора върху даден изходен параметър, в много от случаите не е тъждествено с проста сума от въздействията на отделните фактори. В това се състои и принципа на така нареченият „комплексен многофакторен подход“, успешно прилаган за изследване режимите на работа на ЕСС.*

**(Б33). Ivailo Nedelchev, Hristo Zhivomirov, Rosen Vasilev, Processing of random signals, obtained by investigation of the plazma coating systems with LabView software,**



**Международна научно - техническа конференция "Електроенергетика 2014", Сборник Доклади, стр. 143÷147, ISBN 978-954-20-0497-4, 11-13 септември 2014, Варна, България.**

В областта на електрическите измервания, понякога се налага изследване на сигнали, които имат случаен характер или такива, чиято проява е стохастична, но в тях е скрита периодична функция с определена закономерност. Тази периодична зависимост, преобразувана и разгледана в честотна област, може да представлява сигнал, състоящ се от един хармоник (честота) -  $f_n$  или от цял спектър, разпределен в дадена честотна лента -  $\Delta f$ . Като пример за такъв сигнал могат да бъдат системите, в които има генериране на електрическа дъга. В статията е представено изследване, което разглежда един от начините за обработка на сигналите, получени при мониторинг и оптимизация на процесите свързани с плазменото напластяване. Основният сигнал, свързан с този процес, това е напрежението между анода и катода на плазмотрона като функция на времето. Падът на напрежението между двата електрода в камерата на плазмотрона освен че носи информация за енергията вложена в процеса на генериране на електрическата дъга, но също така дава представа за някои особености на режима на работа и конструкцията на плазмотрона. За нуждите на експеримента е използвана система за плазмено напластяване АПН-50 с мощност 50kW. Измерването и обработката на получените резултати се извършват с оборудване на фирмата National instruments: мониторингова система NI ELVIS II и софтуер LabVIEW.

Изследвани са шест основни режима на работа на плазмотрона, които комбинират отделните случаи на наличие или липса на прах за напластяване и транспортен газ и различен изходен ток на изправителя. Получени са реализации на случайни сигнали, генерирани при измерване на напрежението върху електродъговия разряд на плазмотрона. Автокорелационния и спектралния анализ на случайните сигнали, дават основание да се направят следните изводи: Показана е времедиagramата на напрежението, която се състои от групи импулси с голяма амплитуда, чиято стръмност на фронтите, е резултат от липсата на стабилност на електрическата дъга. При липса на транспортен газ, корелационната характеристика има силно изразен периодичен характер. Установено е, че с добавянето на транспортен газ, резките изменения в изходното напрежение се разпределят по-равномерно в рамките на една реализация. Установено е, че с добавянето на прах за напластяване в плазмената камера, не се променя съществено формата на изследваното напрежение. Показва се, че увеличаването на работния ток, намалява амплитудата на флукуациите на дъгата, което допълнително я стабилизира.

*Приноси: Синтезирана е мониторингова система на основата на система NI ELVIS II и софтуер LabVIEW, която е използвана за измерване и обработка на резултатите. Разработена е методика за обработка на сигналите, получени при мониторинга и оптимизация на процесите свързани с плазменото напластяване. Изследвани са шест основни режима на работа на плазмотрон АПН-50, които комбинират отделните случаи на наличие или липса на прах за напластяване и транспортен газ и различен изходен ток на изправителя.*

**(Б34). Хр. Живомиров, Р. Василев, „Енергийни параметри на усилвателите клас В, при работа с комплексен товар и случаен сигнал“, UNITECH'2014, 21 XI ÷ 22 XI, 2014, Gabrovo, Bulgaria. Conference Proceedings, ISSN: 1313-230X, Vol. II, pp. II-53÷II-58, 2014.**

Важно място в анализа, проектирането и изследването на нискофрековотните усилватели на мощност заема аналитичното определяне на енергийните им параметри, тяхното симулационно и експериментално изследване. Достоверен резултат се очаква само при отчитане комплексния характер на товара (високоговорителя), както и стохастичния характер на сигналите, постъпващи за усилване. Обект на публикацията е описанието на математически модел за симулация на аудио усилвател на мощност, работещ в режим клас В, с използване на числен метод, при отчитане реалните условия на работа. Представена е блокова схема на предлагания обобщен модел, наречен SiPoLo (Signal-Power amplifier-Loudspeaker), който съдържа три независими компонента. Първият представлява математически модел на източника на сигнал, отчитащ стохастичния характер на най-често постъпващите на входа сигнали – музикална програма и/или реч. Вторият блок е математически модел описващ енергийните параметри на крайното стъпало на аудио усилвател на мощност и представлява авторски принос. Третият представлява модел на товара на усилвателя – високоговорител или озвучително тяло. Входни параметри на модела са: сигналът, постъпващ на входа на усилвателя; стойността на захранващото напрежение; импедансната характеристика на товара. Изходни параметри са: сигналът, на изхода на усилвателя и изходният ток на усилвателя, протичащ през товара. Вниманието е съсредоточено върху изходния ток, тъй като чрез него могат да се изразят всички енергийни параметри на усилвателя, както е показано в публикацията. За проверка на предложената теоретична постановка, е направен числен експеримент в средата на Matlab. Симулиран е аудио усилвател на мощност, със следните параметри: захранващо напрежение:  $\pm 12\text{ V}$ ; коефициент на използване на захранващото напрежение  $\xi = 0,75$ ; товар с параметрите на еквивалентната схема на високоговорител 17W-75. За симулацията е използван музикален сигнал (Паша Христова – „Една българска роза”) с параметри: продължителност  $T = 30\text{ s}$ ; динамичен диапазон  $DR = 90\text{ dB}$ ; пик-фактор  $PF = 11\text{ dB}$ ; честотна лента:  $0\text{ Hz} \div 22\text{ kHz}$ . Измерването е проведено със система за сбор на данни NI USB-6211 и авторски софтуер за управление на измервателния процес, разработен в средата на Matlab. Софтуерът позволява подаване на тестовия сигнал към изследвания усилвател и заедно с това синхронно и синфазно измерване на изходния ток и напрежение върху товара. Известната разлика в резултатите, са за сметка на неидеалност на АЧХ и ФЧХ на изследвания усилвател, както и разлика между моделираната и реална импедансна характеристика на високоговорителя.

*Приноси: Предложен е математически модел за описване енергийните параметри на аудио усилвател на мощност, работещ в режим клас В – консумирана от захранването мощност, мощност отдавана в товара, разсейвана от усилвателя мощност и КПД. Моделът отчита условията на работа с високоговорители (или озвучителни тела) и недетерминирани сигнали, постъпващи на входа на усилвателя, без отчитане отклоненията от идеалната АЧХ и ФЧХ на усилвателя. Моделът е верифициран със съпоставяне на данни от обработка в средата на Matlab и измервания на реален образец на усилвател на мощност.*

**(Б35). I. Nedelchev, R. Vasiley, "Electrolysers powered with Solar energy", Tem Journal, Volume 4, Number 3, 2015, pp. 276-280, [www.temjournal.com](http://www.temjournal.com).**

Електролизерите за разлагане на вода са т.нар. браун газ генератори (БГГ). Техният електролит е разтвор на калиева основа във вода, а продукцията им представлява газова смес от кислород и водород. Тази смес, често е наричана браун

газ. Известно е, че химическата реакция между тези два газа е екзотермична и е силно експлозивна.

Получената от тези генератори енергия може да бъде използвана за отопление при различни приложения. Резултатът от това е чиста вода без каквито и да е въглеродни емисии и замърсявания. Необходимата енергия за електролизата може също да бъде от естествен източник, използвайки слънчева енергия. По този начин във всеки етап от целият цикъл няма да има вреда за природата.

Слънчевата енергия може да бъде доставена или директно от фотосоларни панели или от фотоволтаична инсталация с инвертор. В първия случай браун газ клетките могат да работят с ниско постоянно напрежение от 12V, 24V, 48V. Във втория случай инверторът захрнва генератора с 220V променливо напрежение и е необходим изправител за осъществяване на електролиза. Предимството на първия начин е простота и безопасност при използваните работни напрежения, но инсталацията е силно зависима от изменението на слънцегреенето през деня. Този вариант не дава стабилност при производството на браун газ и системата не може да работи при недостатъчна слънчева радиация. Вторият начин всъщност е добре известната off-grid система на фотоволтаична инсталация. Тя е по-сложна и скъпа, но дава стабилност и възможност за работа през тъмните часове на денонощието.

В този доклад е представена схема на фотоволтаична инсталация за захранване на БГГ. Представена е и конструкция на такъв генератор която може да бъде използвана за производство на браун газ гориво. Този генератор е захранен директно от инвертор като част от off-grid инсталация. Изчислена е продукцията на цялата инсталация и ефективността на тази система за отопление. Като цяло тя има ниска ефективност по отношение на пълната слънчева радиация поради ниската ефективност на фотоволтаичните панели (45%) и на изправителя (81%). Изследваният БГГ дава висока топлинна ефективност - средно 82% по отношение на входната пълна електрическа мощност. Този основен параметър може да бъде подобрен чрез повишаване на факторът на мощността на БГГ. Това може да бъде направено или чрез компенсация на реактивната мощност или чрез намаляване на собствения капацитет на генератора посредством промяна на формата и размерите на конструкцията.

*Приноси: Предложена е система, която комбинира слънчева мощност и БГГ и е един начин за намаляване на въглеродните емисии. Разработена е авторска конструкция на генератор, която е захранена директно от инвертор като част от off-grid инсталация. Извършени са изследвания по отношение ефективността на системата и възможностите за нейното приложение. Набелязани са мерки за подобряване на експлоатационните и качества.*

**(Б36). Р. Василев, „Относно приложение на тензорезистивни измервателни преобразуватели в приспособления за измерване на силови характеристики“, сп. Машиностроене и машинознание, год.Х, кн.3, стр. 109-114, 2015г., ISSN 1312-8612.**

През последните десетилетия, с големия прогрес в развитието на микропроцесорите и тяхното внедряване в измервателните устройства, все по-голямо значение придобива първичния преобразувател, който трябва да възприеме в

максимална степен влиянието върху него, потискайки влиянието на странични фактори и явления, както и недопускане на разсейване на изследваната величина за получаване на краен достоверен резултат. От особена важност е проектирането и изработването на устройства, на които се монтират преобразувателите. При измерванията на сили и моменти, тези устройства са известни като приспособления за измерване на дадена неелектрическа величина и заедно с преобразувателите са винаги в началото на всяка измервателна верига. Основен елемент при разработването на приспособленията е изчисляването на така наречената еластична част, на която са залепени тензодатчиците.

В публикацията е предложено решение за създаване на измервателна система за измерване на неелектрическите величини сила и момент при различни технологични процеси, състоящ се от два модула: модул за изследване на сили и модул за изследване на моменти, които могат да работят независимо или съвместно при условие, че приспособлението позволява едновременно измерване на сила и момент. Основната концепция при създаването на измервателна система включва отчитане на максималните стойности на измервателните параметри, точността, разделителната способност и повтаряемостта на получените резултати. В системата успешно се съчетават тензометричните преобразуватели, приспособленията за тяхното вграждане към изследванията на технологичните операции и възможностите за управление и компютърната обработка на получените резултати. За измерване изменението на съпротивлението при работа с тензодатчици бе разработена нова схема – тензорезистивен мостов преобразувател  $\Delta R-F$  на базата на интегриращ измервателен преобразувател с честотен изход. Използвайки предимствата на честотната модулация на измервания сигнал и структурата на интегриращ преобразувател се постигнаха следните ефекти: реализация на метода за компенсация на адитивната грешка, използване на шумоподтискащите свойства на интегриращите преобразуватели и използване на възможността за аналого-цифрово преобразуване на честотата с пренебрежима за практиката грешка от квантоване. Доказана е практическата приложимост на подобна система с изследвания на осовите сили и въртящия момент.

*Приноси: Предложено е решение за създаване на измервателна система за измерване на неелектрическите величини сила и момент при различни технологични процеси. Успешно са съчетани тензометричните преобразуватели, приспособленията за тяхното вграждане към изследванията на технологичните операции и възможностите за управление и компютърната обработка на получените резултати. При изследванията на въртящия момент с измервателната система успешно е използвано иновативно техническо решение за преобразуване и усилване на сигналите от тензодатчиците - преобразувател на разбаланса на тензомост в честота.*

**(Б37). Василев Р., Парушев П., Генов Д., „Стъпков регресионен анализ на влиянието на несиметричните и несинусоидални товари и отклонението на напрежението върху загубите на активна мощност в промишлено предприятие“, сп. „Компютърни науки и технологии“, год. XIII, бр.2, стр.38÷43, 2015г.**

Един от основните показатели, по който се оценява електроснабдяването в електрическите системи е качеството на електрическата енергия. То се характеризира не само с техническата допустимост на параметрите, с които електрическата енергия се подава на потребителите, но и с икономическата ефективност на оползотворяването на

тази енергия. Техническите условия, лимитиращи границите на изменение на качествените показатели на ел. енергия се определят от неблагоприятните икономически последици, до които може да доведе нарушаването на тези граници. Влиянието на несиметрията и нелинейният характер на електрическите потребители върху съоръженията от електроенергийната е твърде неблагоприятно. Те водят до поява на допълнителни загуби в електрическите системи, електрическите машини и силовите трансформатори, затрудняват компенсацията на реактивната мощност с кондензаторни батерии, съкращават срока на експлоатация на изолацията и влошават качеството на работа на системите за релейна защита, автоматика, телемеханика и връзки.

С повсеместното навлизане на мощни нелинейни и несиметрични в електрическо отношение потребители, с използването на електронни и компютърни системи за управление се поставят за решаване актуални за практиката проблеми, свързани със състоянието на качествените показатели на електрическата енергия. Това налага провеждането на изследвания с оглед намиране на ефективни методи и средства, за осигуряване нормална работа на потребителите на електрическа енергия. В предлаганата статия се разглежда обобщен подход, посредством стъпков регресионен анализ, за изследване и анализ на част от основните фактори, влияещи върху загубите на активна мощност в предприятие от електротехническата промишленост Република България, чрез средствата на математическото моделиране по експериментални данни. Използван е активно-пасивен експеримент, с целева функция – относителното изменение на загубите на активна мощност и три влияещи фактора – отклонение на напрежението, несиметрия на напрежението и несинусоидалност на напрежението. Обект на разглеждане е предприятие от електротехническата промишленост за производство на електрически табла и трансформатори, което се характеризира със значително изменение на несиметричните и несинусоидални товари и отклонение на захранващото напрежение, следствие на което са регистрирани значителни загуби на активна мощност.

*Приноси: Посредством натрупани експериментални данни и използвайки стъпков регресионен анализ е определен математичен модел, на влиянието на несиметричните и несинусоидални товари и отклонението на напрежението, върху загубите на активна мощност в предприятие от електротехническата промишленост. На негова база са определени минималните и максимални относителни активни загуби, влиянието на отделните съществени фактори и условията, които ги определят.*

**(Б38). Rosen N. Vasilev, „Study the Mechanical Properties of Ti-3Al-2.5V after Surface Plasma Gas Treatment with Indirect Plasma Torch“, Tem Journal, Volume 4, Number 4, 2015, pp. 332-335, [www.temjournal.com](http://www.temjournal.com).**

Изследването на структурата и свойствата на титана и неговите сплави е в отговор на увеличаване приложението им в много отрасли на индустрията при производството на различни компоненти и детайли. Една от най-широко използваните технологии за химикотермична обработка на титановите сплави е азотирането. Нов метод в тази насока е повърхностното плазмено газово азотитане с използване на плазмотрони с индиректна дъга.

Статията има за цел изследване влиянието на процеса плазмено газово азотиране с индиректен плазмотрон върху повърхностната морфология, фазовия състав и механичните качества на Ti-3Al-2.5V при мощност на плазмотрона от 18 до 25 kW. Изследвани са два комплекта опитни образци на Ti-3Al-2.5V, като първата група включва проби с първоначална подготовка на повърхността формираща различна степен на грапавост и последващо азотиране за време 3 min, а втората група с еднаква първоначална грапавост Ra = 0.63 μm за различно време на азотиране от 1 до 3 min.

Установено е, че повърхностната промяна на грапавостта е свързана с фазови трансформации формиращи титанов нитрид и малки количества титанов оксид. Оптичната микроскопия на пробите и измерения микротвърдостен профил потвърждават това. Установено е, че микротвърдостта е много висока в близост до повърхността и намалява постепенно в дълбочина на образеца. Повишените и стойности се дължат на новоформираните фази по време на азотирането TiN и TiO<sub>2</sub>. Дълбочината на азотирания слой може да бъде установена чрез измерване на микротвърдостта. Допуска се за край на азотирания слой областта, в която стойностите на микротвърдостта са идентични с тези на основния (не азотиран) слой.

Получените резултати от експеримента показваха, че времето за азотиране не влияе значаително върху повърхностната грапавост, но влияе съществено върху дълбочината на азотирания слой. Установено е още, че няма значителна разлика в стойностите на микротвърдост за образците с различна първоначална грапавост.

Резултатите от измерванията на грапавостта, XRD анализа и микротвърдостта на образци от Ti-3Al-2.5V повърхностно азотирани с индиректен плазмотрон дадоха основание да бъдат формулирани изводи подпомагащи разширяването сферите на приложение на титана и титановите сплави.

*Приноси: Изследвано е влиянието на процеса плазмено газово азотиране с индиректен плазмотрон върху повърхностната морфология, фазовия състав и механичните качества на Ti-3Al-2.5V. Установено е, че плазменото азотиране с индиректен плазмотрон повишава повърхностната грапавост на Ti-3Al-2.5V. Времето за азотиране не влияе значаително върху повърхностната грапавост. Няма значителна промяна на повърхностната грапавостта при увеличаването на мощността от 18 kW до 25 kW. Увеличението на грапавостта след плазмен газово азотиране се дължи основно на новоформираните титанови нитриди и титанови оксиди по повърхността на образците.*

**(Б39). Rosen Vasilev, „Creating a computer model to determining the cathode node temperature in an indirect plasma torch“, сп. „Машиностроителна техника и технологии“, 2015г., стр.3-6, ISSN-1312-0859.**

Плазменото газово азотиране с индиректен плазмотрон е технология, която намира своето приложение през последните десет години.

Добре известно е, че устойчивостта на работа на индиректния плазмотрон се определя от способността на катодния и аноден възли да запазват първоначалната си геометрична форма за максимален период от време.

Целта на статията е да се изследва температурния ефект върху катодния възел на индиректен плазмотрон по време на процеса повърхностно плазмено азотиране и се определи максималното време на устойчивост на работа на индиректния плазмотрон.

За целта е разработен компютърен модел за термичен анализ с помощта на програмния продукт на Autodesk Simulation CFD. За по-добра надеждност на получените резултати в програмата се въвеждат данни от реални технологични режими при използването на плазмообразуващ газ - Ar / N<sub>2</sub>. Въвеждат се гранични условия, както и критерии за геометрично подобие. Компютърната симулация се изследва за период от 8 часа. Установени са максимални стойности на температурата върху предната работна повърхност на волфрамовия електрод от 2170 до 2200°C. Тази температура се формира до 60-та секунда след стартиране на плазмотрона и се запазва за целия период от 8 часа. След 8-ия час, температурата рязко се покачва и достига до критични стойности близки до температурата на топене на волфрама.

Проверката за адекватност на модела е проведена чрез реален експеримент при еднакъв технологичен режим с този заложен в компютърната симулация. За целта в характерни 4 точки са монтирани термодвойки от вида “tungsten - rhenium” тип С и “chromel- alumel” тип К. След анализ на резултатите е установено, че при еднакво определени условия на работа, експериментално получените резултати и компютърни симулационни данни за разпределението на температурата в катода, се различават в диапазона между 2% и 2,7% за целия 8-часов период на работа на плазмотрона.

Получените резултати дават основание да се приеме, че разработения компютърно симулационен модел е адекватен и може да бъде използван в бъдещи конструкторски и технологични разработки.

*Приноси: Разработен е компютърен симулационен модел за разпределението на температурното поле в катоден възел на индиректен плазмотрон с помощта на програмния продукт на Autodesk Simulation CFD. Максималните стойности на температурата върху предната работна повърхност на волфрамовия електрод, получени чрез компютърния модел са в диапазона от 2170 до 2200°C. Експериментално получените резултати и компютърните симулирани данни за разпределението на температурата в катода се различават в диапазона между 2% и 2,7% при продължителност на работа на индиректния плазмотрон 8 часа.*

**(Б40). Росен Василев, „Оценка ефективността на процеса плазмено-прахово напластяване с помощта на система за сбор на данни“, сп. „Механика на машините“ №116, год. XXIV, кн.3, стр.94÷97, 2015г., ISSN 0861-9727.**

Технологията на плазмено-праховото напластяване съвместява процеси, които от една страна са разнородни по своята същност, а от друга са взаимно-свързани като проява. Това са електродинамиката и ротацията на дъговия разряд, фазовите преходи на метал и плазмообразуващи газове, топлообмен, кинематиката на плазмения поток и т.н. Един от най-съществените фактори, касаещи работата на всеки плазмотрон с вихрова стабилизация на дъгата е неговата ефективност. Оценка на ефективността на този процес в плазмотрона, изисква използване на комплексен подход, който да отчита загубите на енергия по тракта. Публикацията разглежда един начин за оценка на ефективността на процеса с помощта на система за сбор на данни (data acquisition system – DAQ system) и плазмотрон с вихрова стабилизация на дъгата. Процесът на получаването на плазма от газова смес е съпроводен с поглъщането на топлинна енергия. Тази енергия се генерира от електрически дъгов разряд. Това предполага, че трансформация на енергията в един плазмотрон с вихрова стабилизация на дъгата, може да се разглежда като преобразуване на електрическа в топлинна енергия на получената плазма. При целия този процес се използват системи, които поддържат работата и изправността на елементите в различните възли на плазмотрона. Те включват: охлаждаща, прахоподаваща, газоподаваща система, блок за запалване на дъгата, изправителен модул, блок за управление на процеса. Ефективността на процеса плазмено-прахово напластяване, може да се оредели като отношение на изходната топлинна мощност на плазмата ( $Q_P$ ) и входната електрическа мощност ( $P$ ), използвана за захранване на изправителния блок.

Използвана е система за сбор на данни (DAQ система), с която в реално време се измерват едновременно електрическите величини  $U_P$ ,  $I_P$ ,  $U_L$  и  $I_L$ , което дава оценка на първия компонент от КПД. Предложена е схема, чрез която се присъединява DAQ системата към веригата на плазмотрона. В нея влизат както захранващия блок на плазмотрона и измервателната система, така и преобразуватели ток-напрежение и симетрични делители на напрежение с цел редуциране нивото на сигнала подаван към измервателните канали на DAQ модула. Измервайки и изходната температура на плазмата, тогава може да се намери и общия КПД ( $\eta$ ) и съответно да се оцени ефективността на процеса. Изследвани са няколко основни режима, чиито технологични параметри са: дебит на основен плазмообразуващ газ ( $Q_{AR}$ ), дебит на допълнителен плазмообразуващ газ ( $Q_N$ ), работен ток ( $I_L$ ). Определен е КПД на плазмотрона и общия КПД на процеса, представени са графични зависимости като функция на основните технологични параметри.

*Приноси: Извършена е оценка на ефективността на процеса плазмено-праховото напластяване с помощта на система за сбор на данни (data acquisition system – DAQ system) и плазмотрон с вихрова стабилизация на дъгата. Установено е, че при промяна на дебита на азот, КПД се изменя значително повече, съпоставимо с общото количество плазмообразуващ газ; добавката на азот повлиява повече електрическия КПД докато аргонът влияе повече на КПД на плазмотрона; увеличаването на работния ток въздейства по-силно на електрическата компонента на КПД. Предложения метод за оценка на КПД може да бъде приложен и за оценка ефективността на други видове плазмотрони.*



**(Б41). Росен Василев, „Статистически подходи при определяне загубите на електрическа енергия“, сп. „Механика на машините“ №116, год.XXIV, кн.3, стр.30÷35, 2015г., ISSN 0861-9727.**

Според съвременните схващания в общия случай информационно-измервателната система е сложно средство за измерване, изградено от измервателни преобразуватели, мерки, уреди и комутатори, свързващи линии, цифрови и аналогови изчислителни устройства, предназначено за автоматизирано получаване на данните от изследвания обект, за обработка на измервателната информация и за преобразуване на данните в изходни сигнали на системата. При изграждането на информационно-измервателните системи се използват разнообразни функционални възли. Вниманието в статията е насочено върху възела за обработка на измервателната информация. Представена е методика за статистическа обработка на резултатите от измервателния експеримент на основата на метода на планиране на експеримента. Чрез нея се извежда математически модел на въздействието на няколко влияещи фактора върху изследваната величина. Определят се коефициентите на регресионния модел, оценка на дисперсията на грешката, значимостта на коефициентите на регресия, адекватността на модела и значимостта на извадковия коефициент на множествена корелация.

Методиката е апробирана при определяне загубите на електрическа енергия от влошени показатели на нейното качество в мрежи ниско напрежение на промишлен обект. На база априорна информация са избрани следните три съществени фактора: отклонение на напрежението; несиметрия на напрежението; несинусоидалност на напрежението. Получен е математическия модел и са представени графични зависимости на загубите на електрическа енергия за електрическите мрежи от влошени КПЕЕ. Анализът на резултатите показва, че загубите на ЕЕ в ЕМ слабо се променят при изменение на коефициента на несинусоидалност от 0 до 2,5%, докато значително се увеличават при 5%. При изменение от 2,5% до 5 %, загубите се повишават с около 25% спрямо тези при изменение от 0 до 2,5%. Най-малки загуби в мрежите има при симетрична верига, но и при коефициента на несиметрия от 1% те слабо се изменят. Минимум на загубите и при двете графики се получава при отклонение на напрежението в  $(- 4,24 \div - 4,22)\%$ . Регистрираните минимума в параметъра на оптимизация не са ярко изразени, но показват, че функцията на отклика се потдава на минимизация. Доказана е възможността за успешното внедряване на методиката в съвременна мониторингова система за измерване и контрол на електрическата енергия.

*Приноси: На основа общите положения в Метода на планиране на експеримента е синтезирана методика за статистическа обработка на резултатите от експеримента. Методиката е приложена за създаване на математически модел на зависимостта на загубите на електрическа енергия в мрежи ниско напрежение от влошени качествени показатели на електрическата енергия. Използвайки получения математически модел са изведени графични зависимости на загубите на електрическа енергия при конкретни изменения на качествените показатели. Анализът на получените зависимости показва приложимостта на предложената методика за внедряването и в блока за обработка на резултатите от експеримента в съвременните мониторингови системи за анализ на електрическата енергия.*

**(Б42). Nikolay Nikolaev, Stanislav Yordanov and Rosen Vasilev, “An Algorithm for Simulating Smart-Grid Possibilities for Balancing Distribution Grids”, Journal of Electrical Engineering, <http://iris.elf.stuba.sk/JEEEC//> , (под печат).**

В близкото бъдеще, технологиите за интелигентни електрически мрежи ще имат значително влияние върху икономиката на електроенергийните системи и върху околната среда. Това ще бъде възможно благодарение на „умните“ компютърни и комуникационни системи, които ще позволят използването на много по-голям дял енергия от възобновяеми енергийни източници, чрез комбиниране на различни технологии за съхранение на електрическа енергия, електромобили и управление на товарите. В статията са разработени модели на различни компоненти на интелигентните електрически мрежи, които лесно могат да бъдат обобщени за множество различни изследвания. Разглеждат се следните модели: устройства за съхранение на електроенергия, възобновяеми енергийни източници, електромобили и управляеми консуматори. За онагледяване на приложението им е формулирана задача за балансиране на енергията на разпределителна електрическа мрежа. Задачата е формулирана под формата на смесено-целочислен оптимизационен алгоритъм и цели подпомагането на енергийни компании и клиенти при вземане на инвестиционни решения за интелигентни мрежи.

Целевата функция оптимизира разходите на балансиращата група за небаланс към доставчика на електроенергия. Тези разходи се намаляват чрез използването на по-евтини средства: управляеми товари, батерии и електромобили. Алгоритъмът е предназначен да симулира ефекта от внедряването на интелигентни измервателни системи върху разходите на координатора на балансиращата група (КБГ) и неговите клиенти. В този смисъл, за изследвания интервал, предварително е известно реализирания товаров график за частта от товара, която не подлежи на управление, както и реализираното производство от възобновяеми източници (ВИ), т.е. реализацията на неопределеностите от ВИ. Данните за ВИ са предварително известни и в този смисъл, те се явяват параметри и следва да бъдат извадени от целевата функция при нейното програмиране. В общото уравнение те присъстват само за пълнота при изясняването на икономическите отношения. Всички компоненти в уравнението, които са с положителен знак са разходи за КБГ, а онези с отрицателен – приходи. Въведени са ограничителни условия по отношение баланса на енергия, управляемите товари, ВИ, депата за съхранение на електрическата енергия, електромобили и други, които позволяват използването на различни цени за положителен и отрицателен небаланс в целевата функция

*Приноси: Приносите са в две насоки: Разработени са нови модели за управляеми консуматори, електромобили и устройства за съхранение на електрическа енергия. Тези модели са универсални и могат лесно да бъдат приложени за решаване на широк кръг от задачи. Формулирана е нова смесено-целочислена оптимизационна задача която цели да определят и максимизират икономическите резултати за участниците в баланса на електрическата енергия. Това е полезен инструмент за инвеститори които търсят възможности за усвояване на ползите от интелигентните измервателни системи (smart-metering systems SMS).*

### **III. УЧЕБНИЦИ И УЧЕБНИ ПОСОБИЯ (В)**

**(В1). Василев Р., „Електрически измервания”, Издателство Авангард Прима, 2006 г., ISBN 978-954-323-204-8, 251 стр.**

През последните години информацията се утвърди като най-търсеният продукт в световен мащаб. В основната си част, особено в техническата област, това е измервателна информация. Получена в резултат на измерване на различни величини, параметри и характеристики тя е в основата на изграждането на всички системи за регистрация, контрол и управление, както и при вземането на различни управленчески решения. Измерването се извършва чрез измервателни средства, построени на основата на различни физични принципи, като най-масово разпространени са електрическите измервания. Те притежават редица предимства: универсалност, възможност за измерване при голямо разстояние между източника и потребителя на измервателната информация, пригодност за автоматизация и визуализация на измервателния процес, висока точност, чувствителност, широки възможности за математико-статистическа обработка, анализ и пренасяне на измервателната информация.

При написването на учебника са използвани учебните пособия: „Електрически измервания” с автори проф. Николай Колев, доц. Атанас Лазаров, доц. Емил Манов, проф. Борис Матраков, доц. Васил Туренков, под общата редакция на проф. Борис Матраков и „Измервания в електротехниката” с автори доц. Емил Манов, доц. Димитър Русев, проф. Илия Чалъков и ст.н.с. Петър Петров, под общата редакция на доц. Димитър Русев. Използвани са и други публикации на колектива на катедра Електроизмервателна техника към ТУ-София, както и сродни учебни пособия на чужди автори. Същевременно е включена информация за съвременните достижения на електроизмервателната техника, като освен класическите основни сведения за устройството и приложението на най-разпространените електроизмервателни средства и методи за измерване на електрически, магнитни и неелектрически величини, са разгледани и принципите на работа на цифровите измервателни средства, приложението на микропроцесорната техника, изграждането на комплексни информационно-измервателни системи. Стремешт е освен като учебно пособие изданието да даде сведения за водещите производители на електроизмервателна апаратура, както и за основни понятия по метрология и стандартизация.

Учебникът е предназначен за студентите от електротехническите специалности на ТУ-Варна като съдържанието му е съобразено с учебната програма по общия курс на дисциплината Електрически измервания.

**(В2). Василев Р., „Електрически измервания”, Издателство Авангард Прима, 2008 г., ISBN 978-954-323-408-0, 262 стр.**

През последните години информацията се утвърди като най-търсеният продукт в световен мащаб. В основната си част, особено в техническата област, това е измервателна информация. Получена в резултат на измерване на различни величини, параметри и характеристики тя е в основата на изграждането на всички системи за регистрация, контрол и управление, както и при вземането на различни управленчески

решения. Измерването се извършва чрез измервателни средства, построени на основата на различни физични принципи, като най-масово разпространени са електрическите измервания. Те притежават редица предимства: универсалност, възможност за измерване при голямо разстояние между източника и потребителя на измервателната информация, пригодност за автоматизация и визуализация на измервателния процес, висока точност, чувствителност, широки възможности за математико-статистическа обработка, анализ и пренасяне на измервателната информация.

Настоящото трето издание на учебника по „Електрически измервания” съответства на курса лекции по едноименната дисциплина. Представява оптимизиран вариант, в който са отстранени, някои методични и структурни недостатъци от предходните издания. В съответствие с обучението в сродни университети в учебника се обхващат четири характерни черти на дисциплината: основни метрологични понятия и термини, основни групи измервателни уреди, измерване на електрически величини и измерване на магнитни и неелектрически величини. Освен класическите измервателни методи и уреди вниманието е обърнато и на последните последните постижения и развитие на измервателната техника. Стремежът е да се обогати измервателната култура на студентите и да се концентрира вниманието им върху основните практически умения, необходими в близкото им бъдеще. Специална глава е отделена на приложението в измервателната техника на системата LabVIEW.

Начина на разглеждане на учебния материал е замислен да е на ниво, необходимо за бъдещата работа на студентите като инженери, но не и като проектанти на измервателна техника. Същевременно да е разбираем и увлекателен. Използвани са колкото е възможно повече графични описания и скици, което е по-доброто инженерно обучение от словесното. Примерите са предназначени за подпомагане усвояването на учебния материал. В края на всяка глава има кратко резюме, основни въпроси и задачи, свързани с темата. Ако при обучението си студентите отговорят на въпросите и намерят решение на задачите, това ще е предпоставка за възприемане на материала и успешно представяне на изпита.

Учебното пособие е предназначено за студентите втори курс от всички електротехнически специалности на Технически университет – Варна, но се надявам да е полезно и за всички ползващи електроизмервателна апаратура.

**(ВЗ). Василев Р.Н., Електрически измервания, Университетско издателство при ТУ-Варна, 2009 г., ISBN 978-954-20-0453-0, 258 стр.**

Настоящият учебник по „Електрически измервания” е четвърто, преработено и допълнено издание. Основните промени са свързани с новите дефиниции на основните и общи метрологични термини и понятия, приети като стандарт в Третото издание на международния речник по тези определения. Съдържанието съответства на курса лекции по едноименната дисциплина. В съответствие с обучението в сродни университети в учебника се обхващат четири характерни черти на дисциплината: основни метрологични понятия и термини, основни групи измервателни уреди, измерване на електрически величини и измерване на магнитни и неелектрически

величини. Освен класическите измервателни методи и уреди вниманието е обърнато и на последните постижения и развитие на измервателната техника. Стремежът е да се обогати измервателната култура на студентите и да се концентрира вниманието им върху основните практически умения, необходими в близкото им бъдеще. Специална глава е отделена на приложението в измервателната техника на системата NI ELVIS и средата LabVIEW.

Начина на разглеждане на учебния материал е замислен да е на ниво, необходимо за бъдещата работа на студентите като инженери, но не и като проектанти на измервателна техника. Същевременно да е разбираем и увлекателен. Използвани са колкото е възможно повече графични описания и скици, което е по-доброто инженерно обучение от словесното. Примерите са предназначени за подпомагане усвояването на учебния материал. В края на всяка глава има кратко резюме, основни въпроси и задачи, свързани с темата. Ако при обучението си студентите отговорят на въпросите и намерят решение на задачите, това ще е предпоставка за възприемане на материала и успешно представяне на изпита.

Учебното пособие е предназначено за студентите втори курс от всички електротехнически специалности на Технически университет – Варна, но се надявам да е полезно и за всички ползващи електроизмервателна апаратура.

**(B4). Василев Р., Йорданова М. „Основи на измервателната техника и техническа безопасност”, Университетско издателство при ТУ-Варна, 2010г., ISBN 978-954-20-0483-7, 355 стр.**

Настоящият учебник по „Основи на електрическите измервания и техническата безопасност” съответства на курса лекции по едноименната дисциплина за студенти от специалност „Комуникационна техника и технологии”.

Учебникът предлага знания от две отделни дисциплини. Ето защо авторите са преработили и синтезирали материала в подходящ вид за обединената дисциплина.

Разделът по електрически измервания е запазил четирите характерни области: основни метрологични понятия и термини, основни групи измервателни уреди, измерване на електрически величини и измерване на магнитни и неелектрически величини. Освен класическите измервателни методи и уреди вниманието е обърнато и на последните постижения и развитие на измервателната техника. Стремежът е да се обогати измервателната култура на студентите и да се концентрира вниманието им върху основните практически умения, необходими в близкото им бъдеще. Специална глава е отделена на приложението в измервателната техника на системата NI ELVIS и средата LabVIEW.

Разделът по техническа безопасност обхващащи теми по трудово законодателство, класификации в техническата безопасност, анализ и оценка на опасностите за човек при нормални и аварийни режими на електрически уредби и съоръжения и технически мерки за защита на човек от поражения от електрически ток. Основно внимание е отделено на електробезопасността. Включени са специфични изисквания по безопасност при работа по комуникационни мрежи и съоръжения.

Начина на разглеждане на учебния материал е замислен да е на ниво, необходимо за бъдещата работа на студентите като инженери, но не и като проектанти на измервателна техника. Същевременно да е разбираем и увлекателен. Използвани са колкото е възможно повече графични описания и скици, което е по-доброто инженерно обучение от словесното. Примерите са предназначени за подпомагане усвояването на учебния материал. В края на всяка глава има кратко резюме, основни въпроси и задачи, свързани с темата. Ако при обучението си студентите отговорят на въпросите и намерят решение на задачите, това ще е предпоставка за възприемане на материала и успешно представяне на изпита.

Учебното пособие е предназначено за студенти на Технически университет – Варна, но се надяваме да е полезно и за специалисти от практиката, ползващи електроизмервателна апаратура или осигуряващи безопасност при работа.

**(B5). Vasilev R., “Electrical Measurement and Instrumentation”, Университетско издателство при ТУ-Варна, 2008 г., ISBN 978-954-20-0424-0, 129 стр.**

Този учебник отразява лекциите по Електрически измервания за студенти втори курс в обучението по английски език в Технически университет Варна. Лекциите са разработени в съответствие с учебната програма за обучение на български език. В съответствие с интердисциплинарния подход, учебника обхваща трите основни характеристики на обекта: основните принципи на измервателните уреди, измерване на електрически величини и измерване на неелектрически величини. Освен класическите измервателни методи и уреди вниманието е обърнато и на последните постижения и развитие на измервателната техника. Учебникът е предназначен да бъде на ниво, което ще бъде в услуга основно към бъдещата работа на студентите като инженери, но не и за проектанти на измервателните уреди.

Стремежът е да се обогати измервателната култура на студентите и да се концентрира вниманието им върху основните практически умения, необходими в близкото им бъдеще. Същевременно да е разбираем и увлекателен. Използвани са колкото е възможно повече графични описания и скици, което е по-доброто инженерно обучение от словесното. Примерите са предназначени за подпомагане усвояването на учебния материал. В края на всяка глава има кратко резюме, основни въпроси и задачи, свързани с темата. Ако при обучението си студентите отговорят на въпросите и намерят решение на задачите, това ще е предпоставка за възприемане на материала и успешно представяне на изпита.

**(B6). Росен Николов Василев, Наръчник по електрически измервания, Издание за преподаватели, ТУ-Варна, 2014г., ISBN: 978-954-20-0641-1, 259 стр.**

Учебникът, или както е наречен „Наръчник по електрически измервания“ е част от групата издания на Техническия университет Варна, предназначени за организация на електронна (дистанционна) форма на обучение. Съдържанието отговаря на учената програма по дисциплината „Електрически измервания“. Теоретичния материал е обособен в 21 теми. Всяка от темите отговаря на възприетите форми на структуриране – тема, ключови думи, цел, въведение, информационен блок, в който се поднася основния материал, съпроводен с решени примери, речник, резюме, литература, блок за контрол на знанията, където има решени примери, въпроси и задачи. Накрая е представен тест с двадесет въпроса – десет с по два отговора и десет с четири отговора. Един е верният. Включва се и пример от типа на: определете съответствието.

От представените по отделните теми тестове се определят изпитните варианти. Помагалото е качено на интернет платформата „Moodle“ и се ползва “On line” от студентите.

**(B7). Василев Р., Иванова В., Неделчев И., Ръководство за лабораторни упражнения по „Електрически измервания”, Авангард Прима, София, 2006 г., ISBN-10: 954-323-203-2; ISBN-13: 978-954-323-203-1, 88 стр.**

Ръководството за лабораторни упражнения по Електрически измервания е предназначено да подпомогне подготовката на студентите от електротехническите специалности на ТУ-Варна за провеждане на лабораторни занятия, усвояването на основните теоретични понятия, метрологични характеристики и принципите на изграждане на измервателните уреди, както и придобиване на практически умения за тяхното използване.

В новото издание на ръководството са използвани част от опитните постановки и задачи от предишните ръководства, а други са нови като идеи и реализация. Стремешът на авторите е да отговорят на нововъзприетия подход в политиката на ТУ-Варна към преподавателската дейност и оценяване знанията на студентите. Стремеш, насочен към стимулиране на самостоятелната работа и повишаване на семестриалния контрол. Поради тези причини предлаганото ръководство има определени структурни различия от по-предните издания и изложението на лабораторните упражнения обхваща:

- цел на упражнението – формулирани са тематичните идеи, които трябва да се реализират;
- кратка теоретична постановка – разглежда необходимите за упражнението основни теоретични знания;
- работни задачи – формулира се реда за провеждане на самостоятелната експериментална работа на студентите;
- контролни въпроси – въпроси, които да подпомогнат студентите при самостоятелната им подготовка за упражнението и да проверят неговия ефект;

При подготвянето на настоящото издание авторският колектив се опита то да отговаря на съвременното състояние на електроизмервателната техника и нейните потребности.

Участието на авторите при написването на ръководството е както следва: лабораторни упражнения №1, 3, 5, 8, 14 и обща редакция – гл.ас. д-р Росен Василев, №2, 9, 10, 11, 12 - гл.ас. Валентина Иванова, № 4, 6, 7, 13 - ас. Ивайло Неделчев..

**(B8). Василев Р., Неделчев И., Индивидуален работен дневник по „Електрически измервания”, Авангард Прима, София, 2008 г., ISBN 978-954-323-423-3, 48 стр.**

Учебното помагало е предназначено за студентите от специалности „Комуникационна техника и технологии”, „Автоматизация, информационна и управляваща техника”, „Електроника”, „Електроенергетика и електрообзавеждане”, „Електротехника и електротехнологии” в ТУ-Варна, изучаващи дисциплината „Електрически измервания”. То включва три основни раздела.

#### Раздел I: Лабораторни упражнения

Дадени са основните изисквания за провеждане на лабораторни упражнения по „Електрически измервания” и изискванията по охрана на труда и техническа безопасност. Наборът лабораторни упражнения представлява както ръководство за провеждането им, така и тяхното завършване с оценка за участието на студента в занятието. Стремехът на авторите е насочен към стимулиране на самостоятелната работа, намаляване на стереотипната обременителна дейност, ангажираност в изпълнението на лабораторните задачи и адекватна оценка на знанията.

Поради тези причини всяко лабораторно упражнение има структура на краен протокол с кратка теоретична постановка, в която се разглеждат необходимите за упражнението основни теоретични знания, работни задачи с нужните работни схеми за свързване като е формулиран реда за провеждане на самостоятелната експериментална работа. В общ формат са предвидени контролни въпроси, отговорът на които подпомага подготовката за съответното упражнение. Завършек на структурата е оценката на преподавателя, съгласно регламент обявен в първия учебен час.

#### Раздел II: Семестриален контрол

В този раздел се предлагат листи, в които студентите отразяват задачите и техните отговори в двете самостоятелни работи на лабораторни упражнения, както и отговорите на двата теста на лекции. Всяка самостоятелна работа завършва със съответна таблица, в която се отразява оценката на знанията.

#### Раздел III: Изпит

В този раздел са предложени изпитни бланки, в която студентите отбелязват варианта и верните отговори на изпитния тест, оценката на тяхната изява и крайната оценка от цялостната им обучението по дисциплината „Електрически измервания”

Така структурираното пособие представлява своеобразен работен дневник на студента за обучението по дисциплината „Електрически измервания”. Обединява в себе си различните бланки, формуляри, опростява дейността на студенти и преподаватели, прави я видима и ясна.

**(B9). Василев Р., Неделчев И., Индивидуален работен дневник по „Електрически измервания”, ЕНА ООД, Варна, 2010 г., 48 стр.**



Учебното помагало в основният си вид представлява предходното издание, но е с коригирани граматически и формални грешки, както и с извършени подобрения, подсказани от опита при прилагането му в предходните две години.

**(B10). Vasilev R., Nedelchev I., Electrical Measurements – Laboratory exercises, Университетско издателство при ТУ-Варна, 2008 г., ISBN 978-954-20-0431-8, 50 стр.**

Ръководството за лабораторни упражнения по „Електрически измервания“ е предназначено да подпомогне обучението на студентите в англоезична форма на обучение. В него са представени сведения за основните теоретични понятия, метрологичните характеристики и принципите за изграждане на измервателните уреди. Този учебник дава основните правила за провеждане на лабораторните упражнения и използването на измервателните средства. Това издание е в съответствие с основните направления в работата на преподавателите и оценка знанията на студентите от ТУ-Варна. Авторите имат за цел да стимулират самостоятелност в работата, съвременна мислене на студентите и в края на семестъра с две практически контролни, проверка на техните знания и възможности.

Изложението на лабораторните упражнения обхваща:

- цел на упражнението – формулирани са тематичните идеи, които трябва да се реализират;
- кратка теоретична постановка – разглежда необходимите за упражнението основни теоретични знания;
- работни задачи – формулира се реда за провеждане на самостоятелната експериментална работа на студентите;
- контролни въпроси – въпроси, които да подпомогнат студентите при самостоятелната им подготовка за упражнението и да проверят неговия ефект.

**(B11). Р. Василев, И. Неделчев, Хр. Живомиров. Учебно-методично пособие по „Електрически измервания“ I, II и III част. Варна, Колор Принт, ISBN 978-954-760-297-7, 2013.**

Учебното пособие по Електрически измервания е предназначено да подпомогне подготовката на студентите от електротехническите специалности на ТУ-Варна за провеждане на лабораторни занятия, усвояването на основните теоретични понятия, метрологични характеристики и принципите на изграждане на измервателните уреди, както и придобиване на практически умения за тяхното използване.

В новото издание на ръководството са използвани част от опитните постановки и задачи от предишните ръководства, а други са нови като идеи и реализация. Стремешът на авторите е да се стимулира самостоятелната работа и повишава ролята на семестриалния контрол, да се получи максимална обективност при оценяване знанията на студентите.

Поради тези причини предлаганото ръководство има определени структурни различия от по-предните издания. То включва три основни раздела (части), обособени като самостоятелни брошури.

Част I: Лабораторни упражнения – включва цел на упражнението, където са формулирани тематичните идеи, които трябва да се реализират; подробна теоретична

постановка на необходимите за упражнението знания; контролни въпроси които подпомогат студентите при самостоятелната им подготовка за упражнението. Тук са дадени основните изисквания за провеждане на лабораторни упражнения по „Електрически измервания” и изискванията по охрана на труда и техническа безопасност.

Част II: Протоколни бланки - предлагат се бланки, в които са изложени работните задачи и необходимите таблици и графики, които студентите трябва да попълнят или изработят при изпълнението на лабораторното упражнение. Всяка бланка завършва с таблица, в която се отразява оценката на знанията.

Част III: Изпитни бланки – представляват изпитен вариант и съответно отбелязване на верните отговори и развиване на даден практически въпрос

Така структурираното пособие представлява своеобразен работен дневник на студента за обучението по дисциплината „Електрически измервания”. Обединява в себе си различните бланки, формуляри, опростява дейността на студенти и преподаватели, прави я видима и ясна.

**(B12). Р. Василев, И. Неделчев, Хр. Живомиров. Учебно-методично пособие по „Електрически измервания” I, II и III част – второ преработено издание. Варна, Колор Принт, ISBN 978-954-760-373-8, ISBN 978-954-760-374-5, 2015.**

Учебното помагало в основният си вид представлява предходното издание, но е с коригирани граматически и формални грешки, както и с извършени подобрения, подсказани от опита при прилагането му в предходните две години.