

# РЕЗЮМЕТА

На научните трудове на д-р инж. Владимир Чиков  
за участие в конкурс за придобиване на АД “Доцент”

## РАЗДЕЛ 1

**Публикации в специализирани научни издания, равностойни на монографичен труд с обединяващо заглавие:**

“Измерване и управление показателите за качество на електрическата енергия и подобряване електромагнитната съвместимост в промишлените предприятия”

## САМОСТОЯТЕЛНИ:

**1. Чиков В., “Определяне деформациите в кривата на напрежението при работа нелинейни консуматори” УНИТЕХ – 2015 Габрово Том 1 стр. 150-153 ISSN 1313-230X**

В доклада се разглежда една възможност за теоретично определяне коефициента на несинусоидалност по ток -  $k_{IV}$  при работа на мощни трифазни управляеми и неуправяеми изправители с отчитане пълните параметри на веригата на комутация и пълния спектър на висшите хармоници получени в захранващото напрежение. За конкретен случай са направени сравнения по метода на хармоничния анализ и разглеждания метод с отчитане параметрите на веригата и пълния спектър на висшите хармоници. Получените резултати сочат, че стойността за  $k_{IV}$  е с (23-25)% по-висока при разглеждания метод, а ъгъла на комутация  $\gamma$  е с (12-15)% по-голям.

*Претенции за приноси:*

*Получени са зависимости и е изложен подход за определяне на  $k_{IV}$  като се отчитат пълните параметри на веригата за комутация на нелинейния товар и сумарните изкривявания в напрежението предизвикани от пълния хармоничен ред на генерираните хармоници в тока. Определения  $k_{IV}$  отчита несинусоидалността в напрежението на шините на захранващия трансформатор при работа на мощен трифазен управляем преобразувател с изложения подход се получава  $k_{IV}$  с (23-25)% по-висок в сравнение с този определен по метода на хармоничния анализ.*

**2. Чиков В., “Подобряване фактора на мощността на честотопреобразуватели за асинхронни задвижвания с малка мощност” УНИТЕХ – 2015 Габрово Том 1 стр. 154-158 ISSN 1313-230X**

Доклада разглежда практическа реализация на електронно устройство за корекция формата на тока на честотни управления за трифазен асинхронни двигатели с малка мощност (до 2.2kW), като честотното управление е предназначено за монофазно захранване. В разработката на устройството е използвана специализирано управление на база повишаващ DC/DC преобразувател захранващ честотното управление след входния изправител. Направено е сравнение и е определен фактора на мощността чрез специализиран мрежов анализатор при различни натоварвания на управлявания асинхронен двигател. Направена е и оценка на коефициента на несинусоидалност по ток -  $k_{IV}$  и са показани кривите на тока при различни натоварвания. Постигнатото е намаляване на загубите от висши хармоници в рамките на 60%.

*Претенции за приноси:*

*Доказано е че съществено подобряване фактора на мощността при използване на подобни преобразуватели може да се постигне единствено чрез корекция формата на кривата на тока. Доказана е възможността за корекция формата на тока чрез използване на специализиран повишаващ DC/DC преобразувател. Реализирано е електронно устройство за корекция формата на тока консумиращо ток от мрежата с  $k_{IV} = 0.06-0.07$  при първоначален  $k_{IV} = 0.77-0.79$ . Устройството се присъединява към честотопреобразувателя без съществена корекция на съществуващата схема на свързване. Устройството поддържа изходното си напрежение независимо от изменение на това в захранващата мрежа.*

**В СЪАВТОРСТВО:**

**3. Петков П. Чиков В. „Изследване на неуравновесени електроснабдителни системи в промишлените предприятия при работа на мощни несиметрични и нелинейни в електрическо отношение потребители” Годишник ТУ-Варна 2001г. ISSN 1311-896X стр.268-27**

В статията на база използване метода на „изобразяващия вектор“ се дефинират компонентите на пълната мощност. Представена е и възможността за определяне в количествено и качествено отношение

компонентите на пълната мощност при наличие на несиметрия и висши хармоници. На база теоретичната разработка е реализиран хардуер измерващ и записващ моментните стойности на тока и напрежението по трите фази, както и софтуер в среда Matlab за определяне компонентите на пълната мощност и визуализация на получените резултати. За потвърждаване работоспособността на системата са реализирани са измервания със системата в цех „Акумулаторен“ за първична зарядка на акумулаторни батерии на завод „Енергия“ гр. Търговище.

*Претенции за приноси:*

*Представен е подход за определяне в количествено и качествено отношение компонентите на пълната мощност при наличие на несиметрия и висши хармоници. Представени са резултати от измервания с реализирана система за измерване в количествено и качествено отношение компоненти на пълната мощност.*

***4. Petkov P., Parushev P., Chikov V. “On some possibilities for filtration of upper harmonics by using combined filter” MEEMI ‘2005 ISBN 954-20-0314-5 p.319-424***

Предмет на доклада е изследване възможността за подобряване работата на пасивните силови резонансни филтри. В доклада са разгледани факторите влияещи върху нормалната работа на пасивните филтри и вредното им въздействие при излизане от резонанс. Акцентира се върху възможността за подобряване работата на силовите резонансни филтри посредством добавяне на активни външни въздействия в техните вериги. Тези външни вериги превръщат пасивните филтри в комбинирани такива. Изследването е проведено в среда на Matlab-Simulink. Симулиран е цех от индустриално предприятие със ذخарнаващ трансформатор активно-индуктивен товар и неуправляем полупроводников изправител подробно е разгледан и са показани резултати от изследванията за 5<sup>-ти</sup> хармоник.

*Претенции за приноси:*

*Определен е принципа за активно въздействие върху силовите пасивни филтри даващ възможност за подобряване на качествения им фактор. Определени са параметрите на мрежата влияещи на големината и вида на активното въздействие. Резултатите потвърждават възможността за подобряване ефективността на работа на пасивните силови филтри при изменящи се параметри на мрежата.*

**5. Недев М., Петков П., Стоилов П., Чиков В., Георгиев А. “Изследване влиянието на силов полупроводников честотопреобразувател върху електроснабдителната мрежа на поделение 32890” Научни трудове на ВВМУ “Никола Вапцаров” ISSN 1312-0867 стр. 89-92**

В статията се разглежда конкретно възникнал проблем с компенсация на реактивни товари след включване на мощен честото преобразувател. Мощността на преобразувателя е около 20% от номиналната мощност на трансформатора, което създава възможност за възникване на резонанс. Той възниква между кондензаторните батерии за компенсация и захранващия трансформатор предизвикан от генерираните от изправителя висши хармоници. В хода на изследването са измерени висшите хармоници в тока и напрежението и е установено, че те значително превишават нормативно допустимите. Направени са предписания за използване на компенсиращи устройства чиито кондензаторни батерии са защитени с разстройващи индуктивности.

*Претенции за приноси:*

*Определени са условията и момента за възникване на резонанс при конкретната конфигурация на електроснабдителната система. Реализирани са предписания за възможностите за избягване на резонанс в електроснабдителната система. Направена е оценка на ефекта от използване на различни технически и организационни мерки.*

**6. Nedev M., Petkov P. D., Chikov V. Ch. “An estimation of electrical power for suppression of harmonics in the electrical distribution bars and systems with the current impulses influence” Journal of marine technology and environment Vol. I 2009 Romania ISSN 1844-6116 p.53-58**

В доклада се разглежда метод за подтискане на висши хармоници генерирани от неуправляем трифазен изправител реализиран чрез добавяне на токови импулси за подобряване формата на тока. Показани са вида на коригиращите токови импулси коригирания ток както и хистограма на висшите хармоници съдържащи се в коригирания ток. На база тези измервания е определен е параметъра  $THD_I = 5\%$ . Определена е големина на коригиращите импулси спрямо мощността на нелинейния товара (8-10)%. Определени са активните загубите в силовата верига генерираща коригиращите импулси .

*Претенции за приноси:*

*Представена е нова възможност за реализиране на активна корекция формата на тока на неуправляем трифазен мостов изправител. Представен е израз за определяне големината на реактивния елемент на генератора на коригиращите импулси. Представен е израз за определяне загубите във веригата за генериране на токови импулси.*

**7. Nedev M., Petkov P. D., Chikov V. Ch. “A dynamic current unit for getting symmetry of three phase electrical power system” Journal of marine technology and environment Vol. I 2009 Romania ISSN 1844-6116 p.63-68**

Доклада разглежда разработката на система за динамично симетриране на трифазни несиметрични товари. Представени са теоретичните основи на системата, разработения електронен блок за управление както и силовото изпълнение на системата. В последствие системата е изпълненена в промишлен вариант и внедрена електроразпределителните дружества на гр. Варна и гр. Пазарджик. В следствие от изпитанията на терен могат да бъдат направени следните заключения:

- Реализира се икономия на електрическа енергия в захранващия трансформатор вследствие симетрирането на товарите в рамките на (7-10)%.
- Използваните на кондензаторни батерии като симетриращи елементи допълнително се използват за компенсиране  $\cos\phi$  на товарите.
- Симетрирането на тока води до симетриране на напрежението в системата.

*Претенции за приноси:*

*На база теорията на моментната мощност е разработена система за динамично симетриране на несиметрични товари чрез дискретно изменящи се стойности на симетриращите елементи. Разработен е алгоритъм за управление на симетрираща система с дискретно изменение на симетриращата мощност. На базата на този алгоритъм е разработена и микропроцесорна система за управление на симетриращото устройство.*

**8. Гюров В., Чиков В., Македонски Н., Киров Р., „Компенсация на реактивни товари във фотоволтаични централи присъединени на средно напрежение 20kV“ Юбилейна Научна Международна Конференция 50 Години Катедра ЕТЕТ Варна 2013г. стр. 126-130 ISSN: 1311-896X**

Изследването разглежда проблем свързан с компенсацията на динамично изменящи се в рамките на денонощието източници на енергия. Доклада представя практическо изследване в няколко фотоволтаични централи свързано основно с генерираната от тях капацитивна енергия в тъмната част на денонощието и нейното рязко изменение (повишаване) около залез и изгрев на слънцето. Реализиран е модел на използвания тиристорен инвертор в среда PSPICE от пакета ORCAD. Моделът дава възможност да се обяснят получените практически резултати. Представено е и техническото решение на проблема свързано с инсталиране и управление на необходимата реактивна индуктивна мощност. Времето за откупуване на инвестицията е в рамките на 3 месеца.

*Претенции за приноси:*

*Реализиран е модел в среда PSPICE от пакета ORCAD даващ възможност за изследване работат на управляеми тиристорни инвертори използвани в голяма част от фотоволтаичните централи инсталира в България. Практическото решаване на конкретния проблем и доказаната му работоспособност дават възможност за мултиплициране на подхода при други фотоволтаични централи.*

**9. Чиков В., Гюров В., Киров Р. „Изследване на енергийните характеристики на фотоволтаични инсталации за географското положение на Варна” 1 научна конференция ЕФ’2009 гр. Созопол стр. 193-199**

Доклада представя едногодишно изследване ефективността на основните два вида фотоволтаични панели монокристални и тънкослойни. За целта на изследването е разработена система за индивидуално натоварване на панелите работеща в точката на максималната им мощност независимо от слънцегреенето. Разработена е и ситема за събиране и съхранение на информацията за отдаваната мощност от панелите и слънцегреенето. Като показател отчитащ ефективността на панелите бе възприет относителния добив т.е. генерираната мощност към номиналната

в %. На тази база беше установено, че тънкослойните (ThinFilm) панели за по ефективни от монокристалните.

*Претенции за приноси:*

*Разработена е станция за изпитване ефективността на фотоволтаичните панели. Тя може да се използва и за подбор на панели преди инсталирането им на терен. Установено е че за географското местоположение на Република България и в частност гр. Варна тънкослойните панели превъзхождат монокристалните по показател относителен добив с повече от 65% за пролетния и летния сезон.*

**10. Vasilev R., Chikov V., Gyurov V., Nedelchev I., “Control and energy efficiency of the system for intelligent measurement, registering and control in electrical substation” ELMA 2015 p. 126-130**

В доклада се разглежда разработената от колектива система за контрол и наблюдение работата на трансформаторна подстанция с цел своевременно установяване и известяване за възникнали проблеми в подстанцията и намаляване активните загуби в трансформаторите. Управление работата на трансформаторите се извършва по критерий  $\Delta P = f(P, PF, n) \rightarrow \min$ . с цел оптималното им натоварване. На база този критерий е реализиран алгоритъм за управление определящ броя и мощността на включените трансформатори.

*Претенции за приноси:*

*Разработен е алгоритъм за управление трансформаторна подстанция на база критерий  $\Delta P = f(\beta) - \min$  и/или  $\Delta P = f(P, PF) - \min$ . Реализирано е устройство способно на база на този алгоритъм да управлява трансформаторна подстанция с четири трансформатора.*

**11. Киров, Р., Гюров, В., Чиков, Вл., Македноски, Н., „Оптимизиране компенсацията на реактивните товари, извършване с помощта на синхронни двигатели и кондензаторни батерии в ЕСС на мощни промишлени обекти“ ELMA-2011 Габрово ISSN 1314-4965 стр. 205-210**

В настоящото изследване с помощта на синтезирана методика е направен опит за оптимизиране компенсацията на реактивни товари в електроснабдителната система (ЕСС) на химически завод „Солвей-Соди” АД - гр. Девня, като се акцентира върху възможността за рационално

използване на синхронните двигатели (СД) като източник на реактивна мощност и съвместната им работа с компенсиращи системи, изградени от кондензаторни батерии. Представено е приложението на методика за определяне на допълнителните загуби на активна мощност, предизвикано от допълнителното включване на СД. Основната задача която се решава какъв брой и какви типове СД да бъдат използвани като източник на реактивна мощност и доколко и до каква степен да се използват компенсиращите системи с КБ. Като оптимизационен критерий се използват приведените годишни разходи З. Изчисленията са приложени за една от секциите на ГППЗ. Получена е количествена оценка за нуждата от монтиране на допълнителни компенсиращи мощности, като същевременно е доказана нуждата от използването на СД като източник на реактивна мощност.

*Претенции за приноси:*

*Получени са резултати на база проведено експериментално изследване в значим енергетичен обект – „Солвей Соди” АД за оптимално съотношение между използваемост на СД като източник на реактивна мощност, съвместно с работата на компенсиращи системи с кондензаторни батерии.*

*Получени са резултати от традиционна оптимизационна задача за характерен енергиен обект при съвременните дадености на електрооборудването и настоящия технологичен процес и натовареност.*

**12. Киров, Р., Чиков, Вл., Гюров, В., Македонски, Н. “Изследване и анализ на електромагнитната съвместимост при експлоатация на електроснабдителни системи на промишлени обекти”, II Научна конференция ЕФ 2010, гр. Созопол, Годишник на ТУ-София, С. 2011, том 60 книга 1, стр. 268-278, ISSN 1311-0829.**

В доклада са анализирани съществуващите методи за определяне на загубите на мощност и енергия. Целта е да се определят най-адекватните постановки приложими в ЕСС на промишлените обекти и реално да се приложат и апробират. Изследването акцентира върху характерен случай – взаимовръзка между електромагнитната съвместимост и работата на компенсиращи системи в електроснабдителни системи. Изследвана е взаимовръзката между товара на изправителите, източници на висши хармоници, мощността на силовите трансформатори и коефициентите на несинусоидалност. Разгледани са частни случаи, при които е възможно



настъпването на резонансни явления, водещи до аварии в електрооборудването.

*Претенции за приноси:*

*Чрез практически изследвания е демонстрирана зависимост между коефициента на хармонични изкривявания, броя работещи трансформатори, изправители и различно натоварване на изправителите за реален промишлен обект. Установено е наличието и причините за възникване на две независими аварии, предизвикани от наличието на резонансни явления.*

**13. Чиков, Вл., Гюров, В., Киров, Р., “Практическо определяне на загубите на мощност в силови трансформатори по схема  $\Delta/Y$  при мощни нелинейни потребители”, Международна научно-техническа конференция „Electric Power Engineering 2010”, Варна, 2010, стр. 387-391**

В доклада се разглежда една нетрадиционна възможност за директно определяне активните загуби в силови трансформатори по схема  $\Delta/Y$  с изолиран звезден център. Разгледаният подход е предназначен за определяне загубите на мощност в случай на наличие на мощни нелинейни потребители. Реализирано е измерване на активните загуби по схема „Арон” на 20 kVA трансформатор, натоварен с линеен и нелинеен товар. Представена е схемотехническа постановка и математически апарат за директно определяне на загубите на активна мощност по време на работата на трансформаторите.

*Претенции за приноси:*

*Предложеният подход дава възможност за определяне целесъобразността, от гледна точка на енергийната ефективност, на широкото прилагане на честотни и други нелинейни преобразуватели, използвани за управление на промишлените агрегати.*

*Разгледаният подход е приложим при прогнозиране поведението на силовите трансформатори, захранвани или захранващи потребители с несинусоидално напрежение или ток.*

*Реализираният подход дава възможност да се използва апаратура за измерване, която не е тясно специализирана в дадената област.*

**14. Kirov R., Gyurov V., Chikov V. “Study of Power Quality Indexes and Consumption Regimes in Electrical Distribution System of “Albena” Resort”, ICEST Conference, Nis, Serbia, 2011, Proceeding of Paper Vol. II, p. 455-458, ISBN 978-86-6125-032-3**

В доклада са представени методи и технически решения за определяне на показателите за качество на електрическата енергия и режимите на електропотребление в електроснабдителната система на к.к. Албена. В изследването са предложени технически мероприятия за повишаване на електроенергийната ефективност на процеса електроснабдяване. Извършена е оценка на ефективността от внедряването на компенсиращи системи от индуктивен тип в ЕСС на к.к. Албена. В доклада са показани обобщени резултати от извършено експериментално изследване, включващо практическо измерване на режимите на електропотребление във всички 22 трансформаторни подстанции 20/0.4 kV за характерен двумесечен период – лятно натоварване през туристическия сезон.

*Претенции за приноси:*

*Получени са количествени оценки за режима и характера на натоварване в електроснабдителната система на характерен обект – курортен комплекс от обособен тип (к.к. „Албена”). Доказана е целесъобразността от извършване на техническо мероприятие – внедряване на компенсиращи системи. Получена е количествена оценка за увеличението на активни загуби в зависимост от наличието на неактивни мощности.*

**15. Gyurov, V., V. Chikov, “Statistical Analysis and Energy Planning of Electric Power Supply Systems with Intelligent Control, Journal of Energy and Power Engineering”, vol.8, Number 4, p. 702-708, USA, ISSN 1934-8975**

Изследването представя възможностите за реконструкция на електроснабдителните системи на черноморски курорти с цел въвеждане на съвременни цифрови измервателни системи и възможностите за използването на статистически методи за подобряване на енергийното планиране. В доклада е показана употребата на класически статистически методи в комбинация със съвременни цифрови измервателни системи, чрез които са получени корелационни зависимости, оценка характера на електропотребление и реализирана възможност за адекватно енергийно

планиране. Представено е приложението на методиката за анализ, реализация на енергийното планиране, подобряване на енергийната ефективност и намаляване на загубите на мощност и енергия. Обект на изследване е к.к. Златни пясъци, който се оперира от собствено електроразпределително предприятие. Анализът обхваща четиригодишен период, като са използвани усреднени стойности за период от един месец. Получени са корелационни и статистически зависимости за оценка и прогноза на обема и характера на електропотреблението. Предложен е нов подход за статистическа оценка чрез изследване на статистическата взаимовръзка между електрически величини (токово натоварване, консумирана мощност) и неелектрически (околна температура в курорта).

*Претенции за приноси:*

*Извършено е мащабно изследване на значим енергиен обект – к.к. Златни пясъци за четиригодишен период, посредством което са получени адекватни данни за електропотреблението и характера на потребление в електроснабдителни системи на курортни комплекси. Предложен е нов подход за постигане на количествени оценки за реализиране на адекватно енергийно планиране, като са използвани електрически и неелектрически величини. Доказана е нуждата, получествени са количествени оценки, обосноваващи нуждата от внедряване на компенсиращи системи в електроснабдителните системи на курортни комплекси.*

## РАЗДЕЛ 2

### Публикации в специализирани научни издания, извън равностойните на монографичен труд

#### САМОСТОЯТЕЛНИ:

**1. Чиков Вл. „Изследване на загубите на мощност при работата на силов трансформатор по схема Y/Y с изолиран звезден център” Годишник на ТУ-София, Том 60 книга 1 2010г. ISSN 1311-0829 стр. 239-242**

Изследването разглежда подход за определяне загубите в силови трансформатори по схема Y/Y с изолиран звезден център при наличие на несинусоидалност в консумирани ток и/или захранващото напрежение. Измерването се базира на директното определяне на разликите между токовете и напреженията на входа и изхода на трансформатора, като се взема предвид и тяхното дефазирание. Получени са резултати от натурно изпитване върху трансформатор с мощност 10kVA. Трансформатора се натоварва линеен товар и нелинеен товар - честото преобразувател. В измерванията са използвани мултифункционални DAQ устройства на фирмата National Instruments а получените резултати са отчетени и визуализирани в среда “LabView”

*Претенции за приноси:*

*Подходът дава възможност за определяне енергоефективността от прилагане както на полупроводникови преобразуватели така и на други нелинейни или несиметрични устройства реализиращи загуби от несиметрия и висши хармоници в захранващите трансформатори или филтрови устройства. Ефективността се определя чрез директно измерване на загубите в изследваните устройства. Подхода е приложим както за трансформатори свързани посхема Y/Y така и такива по схема Δ/Δ.*

**2. Чиков Вл., „Подобряване фактора на мощността на производствено електрообзавеждане с честотно управление чрез корекция кривата на тока“ III-та Научна Конференция ЕФ-2011, Том I стр. 254 – 260**

В началото на доклада са разгледани теоретичните аспекти на загубите реализиращи нелинейните товари при преноса на електрическа енергия. Представени са заснетите криви на тока и напрежението както и хистограми на хармониците присъстващи в консумирания ток на изследваните честотопреобразуватели с мощност 1.5kW и 4kW при различни степени на натоварване. На тази база е определен фактора на мощността и относителните загуби в захранващия трансформатор. Предложени са две възможности за корекция в кривата на тока в захранващата трифазна мрежа. Предложена е схема на общо захранване на отделните преобразуватели по постоянен ток с общ коректор на тока. Резултатите са потвърдени от заснетите коригирани криви на тока и измерения фактор на мощността.

*Претенции за приноси:*

*Предложен е нов подход за намаляване висшите хармоници на група честотопреобразуватели работещи с общо постоянно-токово захранване чрез пасивна корекция на тока в постоянно-токовата и активна корекция в променливо-токовата страна. Реализирано е подобряване фактора на мощността при различни степени на натоварване на захранваните двигатели от 2.5 до 4.1 пъти.*

## В СЪАВТОРСТВО:

**3. Gyurov, V., V. Chikov, R. Kirov, “System for Defining Power Quality Indexes and Electrical Consumption Regimes Based on DAQ Devices , International Scientific Conference „Unitech 2010”, Gabrovo, Republic of Bulgaria, 2010, Proceedings Vol. I, p. I 110- I 113, ISSN 1313-230X**

Задачата, свързана с анализ на режима на електропотреблението, характера на натоварването, показателите на качество на електрическата енергия в електроснабдителни системи и/или индивидуални потребители, изисква постоянното усъвършенстване както на техническите средства, така и на използваните теоретични модели и софтуерни приложения. Едновременният анализ в реално време на голям брой величини и параметри е трудоемък и скъпо струващ, а в редица случаи и невъзможен. В доклада е представена разработката на техническа система, която е многофункционална и отворена за доразвиване, базираща се на мултифункционалните DAQ устройства (devices) на National Instruments и софтуерната платформа на Lab View. Във варианта, показан в настоящия

материал, тя служи за анализиране на потреблението на мощни трифазни консуматори, без да е необходимо извеждането им от експлоатация. Това я прави особено подходяща при изследвания, периодичен контрол, следремонтна проверка и т.н. за редица промишлени и индустриални потребители.

*Претенции за приноси:*

*Разработената система за изследване режимите на работа на електроснабдителните системи и отделни потребители има приложение в научно-изследователската дейност, инженерната практика и лабораторните изследвания в учебния процес. Съчетавайки предимствата на различни измервателни уреди (многоканални осцилоскопи, волтметри, амперметри, уреди за измерване на мощност, спектрален състав, дефазирание и др.) използвани едновременно, системата дава възможност за измерване, обработка, изчисления, запис и създаване на справки за различни енергийни показатели и ПКЕЕ. Възможностите на предлаганата система за доразвиване, промяна спрямо спецификата на изследваните обекти и пр., я прави особено подходяща при изследвания, периодичен контрол, следремонтна проверка и решаване на конкретни проблеми в електроснабдяването и електрообзавеждането.*

**4. Киров, Р., Чиков, Вл., Гюров, В., Македонски, Н., Изследване на електроенергийните процеси в електролизните установки, II Научна конференция ЕФ 2010, гр. Созопол, Годишник на ТУ-София, С. 2010, том 60 книга 1, стр. 251-257, ISSN 1311-0829.**

Обект на изследването е електроснабдителната система на голям химически завод, а именно Полимери АД. В доклада са представени общите електроенергийни процеси и характеристики на технологията на производство. Разгледани са схемните особености на електроснабдителната система и е направен анализ на електропотреблението в годишен разрез. Изчислени са необходимите компенсиращи мощности на страна Ср.Н. за изграждане на система на компенсациите на реактивна мощност в завода. Показани са резултати от практически изследвания в завода след внедряването на разработената компенсираща система. Ефектът от компенсацията се изразява с намаляване на реактивния товар  $Q$  и деформационната мощност  $D$ , съответно с около 29 % и 52 %, с което загубите на мощност и ел. енергия

се намаляват в границите (30 – 40) % и се снижава консумацията на ел. енергия с (2 – 4) %.

*Претенции за приноси:*

*В разработката е потвърдена необходимостта от оптимизиране режима на работа на електролизните установки. Освен с технологични средства това се осъществява с регулиране на захранващото напрежение 10,5 kV, с което може да се достигне икономически ефект над 40 хил. лв годишно. При това не е необходимо да се правят допълнителни капиталовложения. Получени са експериментални резултати, доказващи че компенсацията на реактивните товари минимизира реактивните и деформационните мощности, осигурява икономия на ел. енергия в границите (2 –4) % и спестява парични средства от неплащане на глоби за лош  $\cos\phi$  от порядъка на 150 хил. лв в годишен разрез.*

**5. Gurov V., Chikov VI., Kirov R., “Anallysing certain power quality indices at work 2MVA wind power generator”, UNITECH 2010 Gabrovo ISSN 1313-230X p.I 110-113**

В доклада е представено практическо изследване на режимите на електрогенерация и показателите за качество на електрическата енергия при работата на ветрогенератор с мощност 2MVA, разположен в североизточна България и присъединен към мрежа Ср.Н. 20kV. Извършено е експериментално изследване за едномесечен период със специализирана измервателна апаратура, а резултатите са обработени чрез разработен специализиран алгоритъм в MathCAD. Анализирани са различни работни и аварийни състояния и причините за възникването им. Резултатите и тенденциите са приложими и за други аналогични съоръжения и режимни ситуации.

*Претенции за приноси:*

*Установени са чрез практическо изследване различни отклонения от очаквания номинален режим на работа на проектно ниво за характерно електроенергийно съоръжение – ветрогенератор с мощност 2MVA. Анализирани са причините и са набелязани препоръки за подобряване на експлоатационните и режимните параметри. Вследствие извършения анализ и предприетите мерки е постигнато значително подобрене в режима на работа, като броят на аварийните изключвания е намалял значително. Изследването показва характерни експлоата-*

ционни проблеми, които могат да настъпят и значимостта на поддържането на режима на напрежение в електроснабдителни системи, съдържащи ВЕИ.

**6. Kirov, R., V. Gyurov, N. Makedonski, V. Chikov, “Modeling of Power Balance Equation Using Theory of Experiment Planning, International Scientific Symposium of Electric Power Engineering, Elektroenergetika 2011”, Stara Lesna, Slovak Republic, Proceeding of Paper, p. 184-188, ISBN 978-80-553-0724-4**

Чрез използването на Теория на планиране на експеримента (ТПЕ) е възможно изследването на различни режимни ситуации, а също така извършването на активен или пасивен експеримент. В настоящето изследване е акцентирано на една разновидност – използването на активопасивен експеримент с изходен параметър балансовото уравнение на мощността при използване на четири съществени фактора. Целта е получаване на адекватни математически модели за различни отрасли от промишлеността при конфигурирането на различни нива на съществените фактори и съответно изходният параметър. Доклада се явява разширение на предходни разработки, базираци се на изследване на функцията  $\delta P^* = f(\beta, U^{**}, \cos\varphi, p, q) \rightarrow \text{optimum}$ . Като резултат са получени математически модели за шест отрасли от промишлеността. Чрез получените математически модели е възможно изследването на предприятие от даден отрасъл при други нива на съществените фактори с цел дефиниране на оптимални области на изменение на факторите и съответно максимален енергиен ефект от гледна точка минимум на загубите на активна мощност и енергия.

*Претенции за приноси:*

*Потвърдена е целесъобразността от използване на ТПЕ при изследването на електроснабдителни системи и възможността за оптимизиране на режимите на работа на промишлени електроснабдителни системи по критерий минимум загуби, чрез адекватно въздействие върху съществените фактори. Дефинирани са оптимални зони за въздействие върху съществените фактори за различни отрасли от промишлеността, в които може да се постигне минимизиране на загубите на мощност и съответно подобряване на енергийната ефективност.*



**7. Gyurov, V., V. Chikov, “Design and Reconstruction of Electrical Distribution Systems for Dimmable Street Lighting in Condition of Dynamic Load Centre”, Romanian Lighting Convention, Bucharest, Romania, 2011, Proceedings p. 77-83, ISBN 978-973-1884-90-5**

Изследването показва възможност за проектиране на димируеми улични осветителни уредби в условията на динамичен център на електрическите товари. Метода е приложим при проектирането на нови и реконструкцията на съществуващи осветителни уредби. Приложимостта на метода е даден чрез практически пример. Основният принцип на работа се базира на дефиниране на локални центрове на товарите за отделните подгрупи от осветителната уредба и изчисляване на оптималното разположение и оптималният брой захранващи източници и разпределителни касети за улично осветление. В случая на димируема осветителна уредба, локалните центрове на товарите ще изменят своето разположение в зависимост от мощността и степента на димиране на отделните сегменти от уредбата. Метода предлага дефинирането на оптимални зони за разположение на центрoвете на товарите и дефиниране на оптимално разположение на присъединителните точки към градската електроснабдителна система. Чрез употребата на метода се постига намаляване на броя на касетите улично осветление и минимизиране на загубите на мощност и електрическа енергия в кабелните линии, а също така и унификация на сеченията на захранващите линии.

*Претенции за приноси:*

*Предложен е нов метод за проектиране на електрозахранващите линии на димируеми осветителни уредби, включващ оптимизационни критерии целящи намаляване на капиталовложенията чрез намаляване броя на разпределителните касети и намаляване на загубите на мощност и енергия в процеса на експлоатация.*

**8. Киров, Р., Гюров, В., Чиков, Вл., Македноснки, Н., “Електроенергийна ефективност в промишления сектор по отрасли” Енергиен Форум 2011г. стр. 270-275**

В доклада са представени методи за определяне на намалението на потребление на електроенергия ИК [MWh/year] и ИК% за различни отрасли от индустрията, в зависимост от режимите на реактивна мощност и степента на компенсацията на реактивни товари. Изследването обхваща 7 промишлени отрасли за 4 нива на компенсация на реактивните товари.

Срокът на откупуване на съоръженията компенсация на реактивни товари може да бъде намален до 3-4 месеца. Разработен е диференциран подход и е извършен сравнителен анализ между отделните отрасли. Получествени са количествени показатели за оценка.

*Претенции за приноси:*

*Предложен е диференциран подход за оценка на електроенергийната ефективност по отрасли, при което са получени количествени оценки за намалението на електроенергията при компенсация на реактивните товари. Доказана е целесъобразността от прилагане на ефективна компенсация на реактивните товари с цел постигане на икономия на ел. енергия. Възвращаемостта на инвестициите в този процес при използване на рационални подходи може да се сведе до няколко месеца.*

**9. Киров, Р., Гюров, В., Чиков, Вл., Македоснки, Н., „Електроенергийна ефективност при мощни промишлени потребители“ Енергиен Форум 2011г. стр. 276-282**

В доклада са представени методите за определяне на енергетичните характеристики на два големи промишлени обекта – Полимери АД и Титан Зладна Панега АД. Изследването акцентира върху определяне на увеличението на загубите на мощност и енергия, по отношение на активната и реактивните мощности, а също така и на коефициента на допълнителни загуби КД и показателите ИК и ИК%. Използван е диференциран подход за определяне на общото увеличение на загубите, предизвикано от наличието на несиметрия, несинусоидалности и реактивни мощности. Направени са технико-икономически разчети относно ефективността, целесъобразността и срока на откупуване при реализиране на ефективна компенсация на реактивните товари.

*Претенции за приноси:*

*Изведени са количествени критерии за оценка на ефективността от внедряване на компенсиращи системи в два характерни големи промишлени обекта в Р. България. Потвърдена е приложимостта от нетрадиционен детерминиран подход за определяне на сумарното увеличение на активните загуби, предизвикано от наличие на реактивни мощности, несиметрия и висши хармоници. Доказано е, че въпреки големите мащаби, срокът на откупуване на системи за компенсация на реактивните товари може да бъде ограничен от няколко месеца до една година.*

**10. Киров, Р., В. Гюров, Вл. Чиков, Н. Македонски, “Оценка на характеристикните особености на факторите, влияещи върху загубите на мощност и енергия в електроснабдителни системи на промишлени обекти”, Международна научно-техническа конференция „Electric Power Engineering 2010”, Варна, 2010, стр. 404-409**

Прилагането на вероятностно-статистически методи на базата на теорията на планиране на експеримента (ТПЕ), за определяне на загубите на мощност и електроенергия са подходи с висока достоверност и адекватност. Определянето на съществените фактори (СФ) в този процес е от най- голямо значение за постигане на точни и достоверни резултати. В изследването е направена оценка на техническите особености на влияещите върху загубите СФ. В настоящето изследване е представено изследване за две групи фактори:

- Фактори имащи режимен характер – това са активната и реактивната енергия  $W_a$  и  $W_P$ ; активния и реактивния товар  $P$  и  $Q$  ; сумарната мощност и коефициента на трансформация на СТ  $St\Sigma$  и  $KT$ ; коефициент на формата на товаровия график -  $KФ$  ; относително отклонение на напрежението –  $U^*$ ; фактора на мощността  $cos\phi$  и др.

- Фактори със схемотехнически характер – сумарната дължина и броя на захранващите линии  $L\Sigma$  и  $n$ , сеченията на магистралните линии  $SM$  ; еквивалентното съпротивление на ЕСС на обекта РЕКВ.; броя на СТ и загубите на празен ход и к.с. -  $nT$ ,  $\Delta P_0$  и  $\Delta PK$  и др. За над 150 промишлени обекта от различни отрасли на базата на априорна информация и експертен анализ, като основни СФ се определят : коефициента на формата на Т.Г. -  $KФ$ ; еквивалентното съпротивление - РЕКВ ; фактора на мощността  $cos\phi$ ; относително отклонение на напрежението -  $U^*$ ;

*Претенции за приноси:*

*Доказано е, че използването на коефициента на формата респективно средноквадратичната стойност на тока  $I_{CP.KB.}$ , вместо често използвания  $I_{CP}$  е значително по-адекватно решение с което грешката на разчетите за  $\Delta P$  се подобрява с около  $2 \div 3$  %. Представено е, че погрешността при определянето на РЕКВ. Зависи както от неточното определяне на товарите на обекта, така и от неточности и неясноти от схемотехнически характер и е в границите  $3,5 \div 10$  %. Изследванията показват, че намаляването на грешката при определянето на  $cos\phi$  с  $3 \div 6$  % води до положителен ефект при определяне на  $\Delta P$  с  $12 \div 15$  %.*

*Потвърдено е, че положителният регулиращ ефект на товара, с отчитане на статичните му характеристики, може да реализира съществена икономия на ел. енергия. Потвърдено е, че използването на Т.П.Е. като изчислителен апарат е мощно средство за подобряване ефективността на изследването. Максималната грешка при линейна апроксимация на регресионния модел по литературни източници е в границите  $0,6 \div 2,5$  %. С прилагането на нелинейни модели и използването на добра информация за изходните данни, грешката може да се сведе до  $0,3 \div 1,2$  %.*

**11. Киров, Р., Гюров В., Чиков Вл., Македонски Н., „Изследване загубите на мощност от влошени показатели за качество на електроенергията за различни отрасли “ Международна научно-техническа конференция “Electric Power Engineering 2010”, Варна, 2010, стр. 398-403**

Изследването показва възможност за определяне на загубите на мощност от влошени показатели за качеството на електроенергията за различни промишлени сектори и отрасли. Тези проучвания имат за цел да се определят глобалните тенденции и да се определят нивата на съществените фактори и тяхното влияние върху изходния параметър–загуби на мощност предизвикани от влошаване показателите за качество на електрическата енергия. Използвана е Теория за планиране на експеримента (ТПЕ) при избор на три съществени фактора: X1- отклонение на напрежението, X2–несиметрия на напрежението и X3–несинусоидалност на напрежението. Извършен е анализ за шест промишлени отрасли.

*Претенции за приноси:*

*Предложен е подход за оценка изменението за загубите на мощност и енергия вследствие влошени показатели за качеството на електрическата енергия за шест отрасли от промишления сектор на Р. България. Получени са количествени характеристики, като е представена и графична визуализация за отделните отрасли. Установени са тенденции за взаимовръзка между отделните фактори за отделните отрасли.*

**12. Kirov R., Gurov V., Chikov Vl., “Peculiarities in the study of power losses and power for diferent sectors of industry and communal – household sector”, UNITECH 2010 Gabrovo ISSN 1313-230X p.I 101-104**

В доклада е представено изследване и анализиране на конвенционалните загуби на мощност и ел. енергия в условията на експлоатация на промишлени обекти и цели отрасли в Р. България. Целта на такова изследване е да се изяснят взаимните връзки между режимните и схемотехническите параметри на сложните промишлени обекти и да се прогнозира тенденциите в поведението на загубите, разглеждани като основна технико-икономическа характеристика на ЕСС. За промишлени обекти с равномерен денонощен Т.Г. ( $K_f \leq 1,05$ ) е допустимо загубите на мощност и ел. енергия да се определят на базата на информация, снета от електромери, монтирани в различни контролни точки от ЕСС. Определените по този начин средни стойности на активния и реактивния товар за денонощие, респективно ток и  $\cos\varphi$  се използват за приблизителна оценка на загубите. В конкретния случай субективния фактор влияе съществено върху точността на метода. Изследванията показват, че те са занижени с ( 5 – 20 ) % в сравнение с резултатите с използване на вероятностно статистически подходи. В доклада е представен обобщен анализ за 162 промишлени обекта, от гледна точка взаимовръзка между експлоатационен срок, степен на натоварване и дялово участие на отделните видове характерни промишлени консуматори.

*Претенции за приноси:*

*Установени са количествени оценки за нивото и изменението на загубите на мощност за различни отрасли от промишлеността, в зависимост от експлоатационния срок, степента на натоварване и дяловото участие на различните характерни промишлени консуматори, което е обективно относно даденостите в промишлените отрасли в Р. България.*

**13. Киров, Р., Гюров, В., Чиков, Вл., Македноски, Н., „Относно възможностите за постигане на оптимална компенсация на реактивните товари в промишлени обекти при съвременните условия на експлоатация на ЕСС“ ELMA-2011 Габрово ISSN 1314-4965 стр. 211-214**

При съвременните условия на експлоатация на електроснабдителни системи на промишлени обекти, характеризиращи се с режим на понижена консумация, възможностите за оптимизиране на процеса на компенсация на реактивни товари са свързани с рационалното използване на синхронни двигатели (СД) като регулируем и управляем източник на реактивна мощност. Чрез изследване и анализиране на известни постановки, в разработката е направен опит за систематизиране и формулиране на

принципни положения, подходящи за използване при специфичните енергетични характеристики на процесите с понижено натоварване. Основната оптимизационна задача се базира на метода на Лагранж, като се търсят такива стойности на генерираната реактивна мощност от отделните източници, при които целевата функция на приведените годишни разходи  $Z = f(Q_0, Q_1, Q_2, \dots, Q_n)$  да има минимум. В следствие тази задача се използва като критерий за оптималност по отношение оценката за целесъобразност на използването на СД като източник на реактивна мощност за различни случаи в ЕСС на промишлени обекти.

*Претенции за приноси:*

*В съответствие с аналитичният базис от литературните източници е синтезирана математическа постановка за определяне на оптималните стойности на реактивните мощности на генериращите източници (СД и КБ). Представени са ограничителни условия, които трябва да се спазват при решаване на оптимизационната задача и които придават по-голяма практическа стойност на математическият апарат. Потвърдена е възможността за ефективно използване на СД за компенсация на реактивни товари в режим на понижена консумация на ел. енергия. При такъв режим е целесъобразно електрическите мрежи и съоръжения да работят при по-ниски напрежения в рамките на допустимите от стандарта, което обуславя по-добри експлоатационни характеристики на СД.*