

РЕЗЮМЕТА

на научноизследователските трудове и материали
на ас. д-р инж. Майк Юрген Щреблау
представени за участие в конкурс за академична длъжност „Доцент“
в професионално направление
5.2 „Електротехника, електроника и автоматика“
по научна специалност „Електротехнологии“,
към катедра „Електротехника и електротехнологии“
при Електротехнически факултет на Технически университет - Варна,
обявен в Д.В. бр. 77/06.10.2015 г.

За участие в конкурса са предложени 22 научни труда и 3 учебно пособие:

- | | |
|-------------------------------------------------------------|--------|
| 1. Статии в научни списания и годишници в чужбина | 4 бр. |
| 2. Статии в научни списания и годишници в България | 6 бр. |
| 3. Доклади на международни конференции в чужбина | 1 бр. |
| 4. Доклади в международни конгреси и конференции в България | 11 бр. |
| 5. Учебници и учебни пособия | 3 бр. |

Представените, като равностойни на монографичен труд, публикации (част I) могат да бъдат тематично обединени **„Моделиране на електромагнитните и топлинни процеси при индукционно нагряване“**.

Втората група (част II) от публикации са свързани с изследвания в областта на електротехнологиите и електротехниката.

I. Резюмета на публикациите обединени като равностойни на монографичен труд на тема „Моделиране на електромагнитните и топлинни процеси при индукционно нагряване“

I.1. Lilyanova, I., H. Tahrilov, M. Streblau, About the Mathematical Description of Three-Layered Model of the Electromagnetic System Flat Inductor-Detail, 5 th International Conference Tehnonav 2006, pp.497-502, ISBN-973-614-307-4 978-973-614-307-6, Ovidius University Press 2006, Constanta, 19-21 May, 2006.

Лилянова, И., Х. Тахрилов, М. Щреблау, Математическо описание на трислоен модел на електромагнитна система плосък индуктор-детайл, 5 th International Conference Tehnonav 2006, pp.497-502, ISBN -973-614-307-4 978-973-614-307-6, Ovidius University Press 2006, Constanta, 19-21 May, 2006.

Индукционното нагряване е сложен електротехнолигичен процес и затова при анализа му е необходимо да се отчете комплексното влияние на електромагнитното и температурното поле. Промените в разпределението на електромагнитното поле се отразяват и върху процеса на нагряване. Анализът на работа на индукционните уредби за нагряване на детайли се извършва чрез –

- теоретично изследване разпределението на електромагнитното поле чрез различни методи и програмни продукти със съответни зависимости;
- на база регресионни зависимости, получени от експериментални данни.

В посочената статия е представено описание на електромагнитна система плосък индуктор-детайл (трислоен модел на неферомагнитен детайл) на базата на съществуващите класически методи за анализ на електромагнитното поле. Чрез него се получава разпределението на токовете в детайла и индуктора, което съответства на токовото изместване в тях. Разглежданият трислоен математичен модел проследява разпределението на токовете в зависимост от геометричните размери на детайла – радиус, дебелина и разстояние детайл-индуктор.

На база проведения анализ могат да се направят следните по-важни изводи:

- теоретичният модел на трислоен детайл дава възможност чрез използване на класическите методи и съответните данни и зависимости за изчисляване на собствени и взаимни индуктивности да се получат големините на токовете във всеки слой на детайла;
- получените резултати за различни по дебелина детайли показват, че предложеният модел е универсален и може да се използва

независимо от дебелината на детайла и големината на въздушната междина. Но по-големият брой слоеве ще доведе до затруднения в изчислителния процес;

- увеличаването на броя слоеве на детайла не се отразява съществено върху общия ток и тока на индуктора, което създава предпоставка за диференциран подход при анализ на:
 - ✓ работата на индуктора – да се използва еднослоен модел;
 - ✓ неравномерното разпределение на тока в елементите му – да се използва трислоен модел.

I.2. *Щреблау, М., Изследване на електромагнитните процеси при индукционно загряване на вътрешни повърхнини с квадратна форма, Международна научно-техническа конференция, Електроенергетика 2010, Варна, ТУ-Варна, ISBN: 978-954-20-0497-4, стр.308-313, 14-16 Октомври, 2010.*

Моделирането на системи индуктор – детайл без наличието на ос на симетрия по подразбиране изисква използването на тримерна пространствена координатна система. Тази особеност определя усложняване на изчислителната процедура при прилагането на метода на крайните елементи. Това налага, при възможност, да се премине в двумерна област, което опростява значително симулационната задача.

В разработката е разгледан проблем свързан с моделиране и анализ на система индуктор – детайл без ос на симетрия. Като обект е използван нецилиндричен детайл с профилен отвор. Получаването на равномерно температурно поле в слой с определена дълбочина от вътрешната повърхност на отвора изисква използването на индуктор с подходяща форма и конфигурация на електромагнитното поле в детайла.

На база извършените изследвания могат да се обобщят следните няколко извода:

- Извършените изследвания дават основание за прогнозиране на температурното разпределение в детайла на база предварително проведен анализ на електромагнитното поле в системата индуктор – детайл.
- Електромагнитният анализ дава възможност за оптимизиране формата на индуктора с цел постигане на желано разпределение на температурното поле в детайла;
- Моделирането на системи индуктор-детайл без ос на симетрия може да се реализира и чрез двумерни модели, при съответно направени допускания.

I.3. *Щреблау, М., М. Маринова, Влияние на параметрите на захранващия източник при индукционно нагряване на неферромагнитни детайли, Годишник ТУ-Варна, ISSN:1311-896X, стр.26-29, ТУ-Варна, 2010.*

При монтажа на лагерни втулки върху гребни валове е необходимо да се проведе предварителна термична обработка за осигуряване на съответно обемно разширение. Детайлите се направени от месинг, като едно от основните изисквания е постигането на температурна разлика в обема на детайла не по-висока от 5 degC. В практиката често се прилагат класическите методи за обемно нагряване и най-често газопламъчното.

Предвид недостатъците на класическите методи за нагряване, в представената статия е предложен индукционния подход. За настройване на захранващия източник на системата индуктор-детайл е използван предварително подготвен и експериментално проверен модел. Адекватността на модела е оценена посредством проведен експеримент с реален образец. Като захранващ източник е използван машинен генератор осигуряващ 10kW номинална мощност и номинална честота със стойност 440Hz.

Основните изводи, които могат да се направят върху представената статия са:

- Чрез проведеното теоретично изследване може прецизно да се настройт електрически параметри на захранваща система – честота, мощност, ток и напрежение с цел постигане на зададена максимално допустима температурна разлика в обема на детайла.
- Предложения подход за изследване дава възможност за анализ на други по вид конфигурации на системи индуктор-детайл.

I.4. *Streblau, M., B. Aprahamian, V. Shtarbakov, H. Tahrilov, The Influence of the geometry of the Inductor on the Depth and Distribution of the Inductively Hardened Layer, XLVII International Scientific Conference on Information, Communication and Energy Systems and Technologies, ICEST 2012, ISBN: 978-619-167-003-1, Vol.2, p.564÷566, Veliko Tarnovo, 28-30 June, 2012.*

Щреблау, М., Б. Апрахамян, В. Щърбаков, Х. Тахрилов, Относно влияние геометрията на индуктора върху дълбочината и разпределението на закаления слой, XLVII International Scientific Conference on Information, Communication and Energy Systems and Technologies, ICEST 2012, ISBN: 978-619-167-003-1, Vol.2, p.564÷566, Veliko Tarnovo, 28-30 June, 2012.

Закаляването на вътрешни цилиндрични повърхности на феромагнитни детайли изисква постигането на определена скорост на нагряване и на равномерно закален слой в дълбочина. За осигуряването на тези изисквания е необходимо да се създаде съответстващо разпределение на температурното поле в обема на изделието, което зависи от конфигурацията на електромагнитното поле в детайла. Поради близостният и пръстеновидният ефект, както и влиянието на краевите ефекти, разпределението на полето в детайла е твърде неравномерно. Използването на тръбен индуктор с вътрешен концентратор не позволи да се постигне желания ефект.

Целта на настоящата разработка е на база теоретичен модел да се намери решение за избора на геометрията на индуктора, служещ за нагряване на вътрешната цилиндрична повърхнина на разглеждания детайл.

От получените резултати се констатира:

- че при относително малки размери на системата индуктор – детайл и относително малки разстояния между индуктора и детайла е препоръчително при изработването на индуктора да се използва профилен проводник;
- посредством металографски анализ на закаленото изделие, може да се съди за разпределението на температурно поле в дълбочина на слоя за закаляване, което да се използва за намиране на оптимално решение относно конструкцията на индуктора.

- I.5.** *Aprahamian, B., M. Streblau, D. Stavrev, V. Schtarbakov, Influence of the Technological Parameters on the Distribution of the Temperature Field and the Depth of the Hardening Layer During the Induction Heating of the Internal Cylindrical Surface of Ship Steel Bushings, Journal of Marine Technology and Environment, ISSN: 1844-6116, vol.I, pp.9-14, Constanta, 2013.*

Апрахамян, Б., М. Щреблау, Д. Ставрев, В. Щърбаков, Влияние на геометрични и технологични параметри върху разпределението на температурното поле и дълбочината на закаления слой при индукционно нагряване на вътрешна цилиндрична повърхност, Journal of Marine Technology and Environment, ISSN: 1844-6116, vol.I, pp.9-14, Constanta, 2013.

Нагряването на вътрешни цилиндрични повърхнини и постигането на зададена големина на закаления слой при феромагнитни детайли изисква осигуряването на определена скорост на нагряване и охлаждане, температура на повърхността и разпределението ѝ в дълбочина. Осигуряването на технологичните изисквания определя необходимостта от настройка на изброените параметри и подходящ индуктор. От своя страна електромагнитните ефекти водят до нарушаване на електромагнитната връзка в системата индуктор-детайл и неравномерно разпределение на температурното поле, респективно понижаване ефективността на процеса и качеството на обработените изделия.

В статията е извършено изследване, посредством симулационен модел на система профилен индуктор – детайл. Адекватността на модела е предварително оценена чрез експериментално изследване проведено с индукционна уредба ГИ 25.

От изложеното в статията, могат да се обобщят следните изводи:

- Основна роля върху разпределението на температурното поле в детайла имат съпътстващите електромагнитни явления - пръстеновиден и краевите ефекти.
- За редуциране влиянието на пръстеновидния ефект, е целесъобразно използването на профилни индуктори.
- Краевите ефекти могат да се редуцират чрез намаляване височината на индуктора спрямо тази на детайла и чрез допълнително скосяване на краищата му.
- Приложението на профилни индуктори позволява намаляване на импеданса на системата, което определя по-висока специфична повърхностна мощност при еднаква стойност на напрежението в сравнение с аналогичен индуктор изготвен от кръгъл проводник.

I.6. *Streblau, M., D. Stavrev, B. Aprahamian, V. Schtarbakov, Investigation of the Process of Hardening by Induction Heating of Steel Grade 40x (din 41Cr4): Numerical Modeling, Experimental Verification, Structural Changes, XI International Congress „Machines, Technologies, Materials, Scientific Technical Union of Mechanical Engineering, Issue 11/2013, ISSN: 1313-0226, pp.29-32, 17÷19 September, Varna, 2013.*

Щреблау, М., Д. Ставрев, Б. Апрахамян, В. Щърбаков, Изследване процеса на закаляване с индукционно нагряване на стомана 40x: числено моделиране, експериментална проверка, структурни изменения, XI International Congress „Machines, Technologies, Materials, Scientific Technical Union of Mechanical Engineering, Issue 11/2013, ISSN: 1313-0226, pp.29-32, 17÷19 September, Varna, 2013.

Закаляването на Fe-C сплави с помощта на индукционно нагряване е широко разпространена технология за термична обработка на машинни елементи. Съчетанието на множество от фактори като: температура, време и скорост на нагряване (аустенизация), съответно охлаждане; дълбочина на проникване; специфична повърхностна мощност; изходно и крайно макро и микроструктурно състояния на материала, както и неговите топлофизични характеристики са от комплексно значение за правилното му извършване с оглед на технологичните изисквания за конкретния случай. Така от голямо практическо значение се определя възможността за прогнозиране на крайното макро и микроструктурно състояние, при прилагането на конкретни параметри на индукционно въздействие.

Цел на настоящата разработка е анализ и настройка на термичния цикъл посредством полученото температурно разпределение в детайла и време-температурни диаграми за слоеве от детайла намиращи на определена дълбочина

Чрез мултифизичния анализ на електромагнитната и топлинната задача е реализиран числен послоен анализ относно разпределението на температурата в дълбочина на изследваните проби от стомана 40X (37Cr41 DIN) и съответните фазово-структурни промени. Резултатите от металографския анализ показват съответствие с тези от численото моделиране. Това дава основание посредством числено моделиране да се определят входните параметри на системата индуктор-детайл с цел реализиране на конкретни технологични изисквания за термична обработка на детайли.

На база представения модел са получени резултати, относно изменението на температурата на повърхността на детайла и дълбочината на закаления слой в зависимост от стойността на специфичната повърхностна мощност и времето за протичане на процеса. Представените данни могат да послужат за настройване на електромагнитния и топлинен процес в системата индуктор-детайл.

I.7. *Marinov, M., M. Streblau, Electromagnetic field in a three-phase induction device, Proceeding of the Symposium „Practical energy problems and Trends in Efficient Technologies” PEPTET’ 2013, 22÷25 September, Sofia, „Electrotechnica&Electronica”, ISSN: 0861-4717, p.66÷69, 5÷6/ 2013.*

Маринов, М., М. Щреблау, Електромагнитно поле в трифазно индукционно устройство, Proceeding of the Symposium „Practical Energy Problems and Trends in Efficient Technologies” PEPTET’ 2013, 22÷25 September, Sofia, „Electrotechnica&Electronica”, ISSN: 0861-4717, p.66÷69, 5÷6/ 2013.

Индукционното загряване на промишлена честота се използва за тела със значителни габаритни размери или за топене. Използването на еднофазни индуктори, обаче, при високи мощности е свързано със симетриране на товара, което внася редица затруднения при реализирането му. Това налага използването на трифазни индукционни устройства, при които проблемът симетриране до голяма степен отпада. Появява се, обаче, друг проблем, който е свързан с отстраняването на въртящото се или бягащо магнитно поле.

Цел на настоящата разработка е получаване на картината на електромагнитното поле на предложеното устройство чрез метода на крайните елементи. Изследването е насочено към режима на празен ход, с цел установяване на изходното разпределение на магнитното поле.

Предложената конструкция е защитена с авторско свидетелство, като електромагнитните и топлинни процеси все още не са достатъчно пълно изследвани. Тримерният математичен модел е стъпка в тази посока.

Устройство може да се използва за загряване на детайли с цилиндрична форма и дискови детайли, както и за топене. Изследването на магнитното поле позволява да се една такава нетрадиционна конструкция, както и да се оптимизира в конструктивно отношение.

На база на получените резултати могат да се направят следните заключения:

- Предложената методика с достатъчна точност (по-малко от 10%) описва магнитното поле в разглежданото устройство;
- Получените теоретични и експериментални резултати показват, че магнитната индукция в магнитопроводите на разцепената фаза е по-малка, което дава основание тези магнитопроводи да се изработят с по-малко напречно сечение (с около 20%);
- Предложеният математичен модел може да се използва за по-нататъшни изследвания на магнитното поле на устройството и на режима при натоварване.

I.8. *Streblau, M., Mathematical Model of Induction Heating Processes in Axial Symmetric Inductor-Detail Systems, TEM Journal, ISSN: 2217-8309, Vol.3, No 2, pp.162-165, May, 2014.*

Щреблау, М., Математичен модел на процесите на индукционно нагряване в ососиметрични системи индуктор – детайл, TEM Journal, ISSN: 2217-8309, Vol.3, No 2, pp.162-165, May, 2014.

В голяма част от литературните източници се разглеждат теоретични изследвания базирани на модели на системи индуктор-детайл за анализ на електромагнитното и температурното поле. Представените математични модели са за точно определен вид система индуктор-детайл, с феромагнитен или немагнитен детайл, основно захранени от източник на ток и по-рядко от източник на напрежение. Анализът на температурното поле се реализира с гранични условия от трети и четвърти род. Това налага определянето на коефициентите на конвекция и лъчение, които рядко са задават като функция от температурата и по-често се работи с константни стойности.

Цел на настоящата статия е да се представи мултифизичен математичен модел и алгоритъм за комплексен анализ на електромагнитното и температурното поле в ососиметрични системи индуктор-детайл. Взети са под внимание магнитните свойства на детайла в зависимост от интензитета на магнитното поле и температурата, както и вида на захранващия източник.

На база представените резултати в посочената разработка могат да се направят следните изводи:

- С представения математичен модел и алгоритъм за анализ на електромагнитното и температурното поле е посочен подход, позволяващ да се представи обща методология за реализиране на различни модели на ососиметрични системи включително и тримерни цилиндрични.
- Моделът е приложим за режимите на едновременно и едновременно-поетапно нагряване. В случаите на непрекъснато-последователен режим на нагряване (закаляване) е наложително задаване на гранично условие от трети род.

I.9. *Streblau, M., B. Aprahamian, Modeling of the Process of Volume Induction Heating in Continuous Regime, International Scientific Symposium "Electrical Power Engineering 2014, ISBN: 978-954-20-0497-4, ТУ-Варна, pp.96-98, 11-13.09.2014.*

Щреблау, М., Б. Апрахамян, Моделиране на процесите при обемно индукционно нагриване при продължителен режим на работа, International Scientific Symposium "Electrical Power Engineering 2014, ISBN: 978-954-20-0497-4, ТУ-Варна, pp.96-98, 11-13.09.2014.

Обемното нагриване по индукционен път на детайли от конструкционна стомана се характеризира с редица предимства пред останалите конвенционални методи. Характерни представители на уредби за обемно индукционно нагриване при непрекъснат режим на работа са устройства от серията КИН (обемни индукционни нагревателни за непрекъснат режимна работа) . Това са тип проходни индукционни пещи, които се използват за обемно нагриване на конструкционни стомани. Индукторът за тези типове уредби се изготвя с цилиндрична, овална или правоъгълна форма. Индукторът се изолира със стъклолента и се залива с огнеупорен бетон. Вътре в индуктора се осигуряват две водоохлаждаеми направляващи тръби от немагнитна стомана, по които се движат заготовките. Този тип индукционни уредби работят с относително ниски честоти в диапазона 2.4 до 8kHz.

Цел на настоящата разработка е реализиране на модел на система индуктор-детайл за обемно нагриване при непрекъснат режим на работа.

Върху представената разработка могат да се направят следните изводи:

- Разработен е математичен модел на система индуктор-детайл за обемно нагриване при непрекъснат режим на работа, като неговата адекватност е проверена чрез предварително проведен експеримент. Относителната грешка е със стойности под 10%.
- Използваният подход за разработване на математични модели позволява да се настроят технологичните параметри на термичната обемна индукционна обработка при непрекъснат режим на нагриване, а именно - стойност на захранващото напрежение; честота на захранващото напрежение; скорост на преместване на детайла, което има голямо практическо приложение.

I.10. *Dimitrov, B., M. Streblau, A. Marinov, An Approach for Designing a Complex Inductor – Workpiece system for Induction Heating, TEM Journal, ISSN: 2217-8309, Vol.3, No 3, pp.244-249, August 2014.*

Димитров, Б., М. Щреблау, А. Маринов, Един подход за проектиране на система индуктор-детайл използван за индукционно нагряване, TEM Journal, ISSN: 2217-8309, Vol.3, No 3, pp.244-249, August 2014.

Съоръженията за индукционно нагряване, използвани за термообработка на стоманени детайли изискват осигуряване на специфични електрически и температурни характеристики при провеждане на процеса на обработка. Същите се изразяват в разпределение на полетата (електромагнитно и температурно), температура, скорост на нагряване, инсталирана мощност и др. От тях се определят качеството на обработваните изделия и енергийната ефективност на процеса на термообработка.

При проектиране на устройствата за индукционно нагряване са известни редица методи, от които най-разпространение са - графо-аналитичен метод и методът на крайните елементи.

Целта на разработка е да предложи подход за проектиране на система индуктор – детайл. Същият е базиран на утвърдени методи за проектиране, като включва моделиране с МКЕ. С това се създава модифицирана методология, която включва следните възможности:

- Приложение на числени методи за моделиране на системата индуктор – детайл, определящо висока точност на моделиране на специфичните процеси, както и възможност да се отразят спецификите на обработваните детайли.
- Чрез многократни симулации на варианти на процеса, с цел постигане на по – висока ефективност и качество на обработваните изделия, се уточнява геометрията на системата индуктор – детайл.

I.11. *Streblau, M., Modeling of Electromagnetic and Thermal Processes Occuring in Induction Heating Cooker, Journal E+E, 2015 (под печат)*

Щреблау, М., Моделиране на електромагнитните и топлинни процеси възникващи в индукционен нагревателен котлон, списание E+E, 2015.

Принципът на индукционното нагриване е заложен в индукционните котлони широко навлезли в бита, като заместители на класическите уредби (електрически и газови). Основното им предимство е високият коефициент на полезно действие, определен от начина на предаване на енергията към загрявания обект.

В частност индукционния котлон представлява плосък индуктор, чийто електрически параметри се управляват по определен закон, който е подобен на класическото индукционно нагриване. Именно това дава основание подобна система да бъде разгледана като система плосък индуктор – детайл.

Целта на настоящата статия е да представи модел на електромагнитното и темепратурното полета възникващи в система плосък индуктор – детайл, като се вземат предвид спецификата на конструкцията и режима на работа на индукционните котлони.

Изводите свързани с разработката могат да се обобщят по следния начин:

- Магнитното поле е основно разпределено между детайла и индуктора, поради екраниращото действие на феромагнитния детайл и концентраторите разположени под индуктора.
- Предложеният модел може да послужи за по-подробен анализ върху процесите протичащи при работа на индукционен нагревателен котлон в комплект със феромагнитен съд със съответното съдържимо в него вещество.
- В бъдещи изследвания е необходимо да бъдат детайлно представени особеностите в конфигурацията на съдовете използвани при работа с индукционни котлони. От съществено значение е отчитането на физичните параметрите на веществото, което подлежи на нагриване.

II. Публикации извън монографичния труд

II.1. Щреблау М., *Изследвания върху плосък отоплителен уред с широкоплощни нагревателни елементи, Годишник на ТУ-Варна, Студентско творчество, ISSN: 1311-896X, стр.47-53, 2003.*

В периода на непрекъснато усъвършенстване и развитие на битовите електронагревателни уреди основен проблем се оказва вида на нагревателния елемент. Изследванията посочени в литературните източници са основно насочени към получаване на равномерно температурно поле по работната повърхност. Това е свързано с редица проблеми, като част от тях се решават с използването на широкоплощни нагревателни елементи (ШПНЕ).

ШПНЕ са изградени от тънък метален слой във вид на ивици с вълнообразна или концентрична форма, нанесен върху твърда или гъвкава електроизолационна основа. Захранването на нагревателните елементи може да бъде осъществено с напрежения до около 500V, като съответното натоварване на нагревателя достига до $11\text{W}/\text{cm}^2$.

В статията е представен тримерен модел на ШПНЕ, реализиран чрез програмния продукт Cosmos/Design Star базиран на метода на крайните елементи. Физичните процеси свързани с пренасянето на топлина от обекта към околната среда, като конвекция и лъчение, в програмата са заложени чрез съответните коефициенти в зависимост от изменението на температурата. Като крайни резултати е посочено температурното разпределение по двете хоризонтални повърхности.

Предвид изложеното могат да се направят следните изводи:

- Разработен и анализиран е математичен модел за работата на ШПНЕ, базиран на метода на крайните елементи в среда на Cosmos/Design Star
- Моделът дава възможност за по нататъшно оптимизиране на конструкцията на нагревателния елемент с цел получаване на желано температурно разпределение;
- Повишаването на ефективността на работа на ШПНЕ може да се осигури чрез симулационни изследвания свързани с вида на изолационната основа;
- Прилагането на виртуални модели базирани на числените методи осигурява ефективност при процеса на проектиране и изследване.

II.2. *Щреблау, М., Т. Пенев, Г. Георгиев, Изследване влиянието на спектъра на светлината върху енергийните показатели на поликристален PV модул, Годишник ТУ-Варна, ISSN:1311-896X, стр.51-53, 2011.*

Основно изискване в съвременните системи за преобразуване на светлинната енергия в електрическа е свързан с повишаването на коефициента на полезно действие, който оказва пряко влияние върху себестойността на инсталираните мощности и произведената енергия. Основните фактори, от които зависи този параметър, са:

- технология на производство;
- наличие на системи за насочване;
- състав на атмосферата.

Съществуват два оптични прозореца, през които светлината постъпва върху земната повърхност. Те отговарят на определени дължини на вълната. От енергийна гледна точка основно значение има първия оптичен прозорец с диапазона на дължините на вълната от $0,29\div 0,8\mu\text{m}$. Поради тази причина върху интензитета и спектъра на светлинния поток влияние оказват следните фактори:

- характеристики на околната среда;
- замърсители на въздуха – твърди частици и газове.

За да се оцени влиянието на атмосферния състав върху показателите на генерираната електрическа енергия, е проведено експериментално изследване с поликристален PV модул STP008- 12/Kb, като за тази цел повърхността му поетапно се облъчва със спектри на светлината, принадлежащи на видимата. От експерименталните резултати са построени волтамперна характеристика, мощностна характеристика и зависимостта на коефициента на полезно действие от тока през модула.

На база проведените изследвания могат да се дефинират следните няколко извода:

- За слънчев панел STP008- 12/Kb е получена зависимост на КПД във функция от спектъра на светлина, която е анализирана от гледна точка на получени максимални стойности на коефициента;
- Максимумът на мощността в жълтия спектър се дължи на процентното му съотношение спрямо интензитета на видимата светлина.

II.3. *Димова, Т., Б. Апрахамян, М. Щреблау, Едно изследване върху технологичните параметри при сепарация с постоянни магнити, Трети международен научен конгрес, 50 години Технически университет – Варна, ISBN: 978-954-20-0552-0, том 3, стр. 214÷218, 04÷06 Октомври, 2012.*

Поради редица предимства се наблюдава все по-широко приложение на магнитното сепариране. Това поставя и някои въпроси, свързани с теоретичното и практическото приложение на този методи за сепариране. Повишаването на качеството и ефективността от прилагането му изисква прецизиране на съществуващите методи за изследване и подобряване на конструктивните и технологични решения. Решаването на горните въпроси е свързано с прилагането на нови математични модели и компютърни методи за изследване.

Целта на изследването е на базата на експерименти, проведени върху действащ магнитен сепаратор с постоянни магнити, да се изгради регресионен модел, отговарящ на реалния и позволяващ оптимизация на процеса магнитна сепарация.

Изследванията са проведени със сепаратор с постоянни магнити WM-50С, като е изследвано влиянието на различни фактори върху степента на очистване. Факторите, които са изследвани са – концентрация на феромагнитни частици, дебелина на слой на обработвания продукт, брой сепарации, относителна влажност и температура.

Основните изводи върху представената разработка са:

- Определяне на факторите, влияещи на ефективността на сепарацията и оценката на тяхната значимост при конкретните условия определя повишаване на възможностите за по-точно прогнозиране на границите на приложение на сепараторите с постоянни магнити.
- Разработен е математичен модел за изследване на технологичните параметри на сепаратор с постоянни магнити. Оценена е адекватността на модела посредством реален експеримент. Математичният модел може да бъде използван за изследване на по-големи електромагнитни системи за предварителна оценка на технологичните възможности за сепариране на насипни материали.
- Резултатите могат да бъдат използвани за предварителна оценка и оптимизиране на процеса на сепарация на феромагнитни материали с различна магнитна проницаемост.
- Реализираният модел може да се използва като базисен за създаване на полупромишлен вариант за отделяне на феромагнитни примеси от неферомагнитни смеси.

II.4. *Aprahamian, B., A. Gaydardzhiev, M. Streblau, Study of Corrosion Resistance of Contact Rivets of Electrical Apparatus with Nanostructured Coatings of the Ti/TiN Type, Journal of Marine Technology and Environment, ISSN: 1844-6116, vol.II, pp 7-12, Constanta, 2013.*

Апрахамян, Б., А. Гайдарджиев, М. Щреблау, Изследване на корозионната устойчивост на електроконтактни тела на електрически апарати с нанесени наноструктурирани покрития от Ti/TiN, Journal of Marine Technology and Environment, ISSN: 1844-6116, vol.II, pp 7-12, Constanta, 2013.

Корозията е процес водещ до влошаване на качеството на метала в резултат на химически или електрохимически взаимодействие с околната среда. Процеси, протичащи в атмосферна или газова среда при температура на околната среда, а понякога и при по-висока температура, водещи до образуването на окисни слоеве върху повърхността на метала, се отнасят до процеса на електрохимична корозия. Електрохимичната корозия е най-честата форма на корозия по кораби плаващи в морето.

Повредите причинени от корозионната дейност могат да бъдат пълни или локални, еднородни или нееднородни. Скоростта на образуването на корозия се измерва в грамове корозирал метал за 1 час на 1 m² от повърхността на метала. Ако стойността не надвишава 0,1 g / m², металът се счита за корозионноустойчив; ако стойността достигне и превиши 3 g / m² - металът е по-слабо устойчив. Метали губещи повече от 10 g / h на единица m² площ се считат, че са неустойчиви на корозия. Тестовете са в съответствие със стандарт IEC 60068-2-11.

Целта на настоящата статия е да се изследват и оценят качествата на електроконтактните тела за електрически апарати, използвани в корабната електроапаратура, върху които предварително са нанесени наноструктурирани многослойни покрития.

Проведени са изследвания върху образци на електроконтактни тела с предварително нанесени наноструктурирани многослойни покрития от Ti/TiN с камера тип Aerezol-Korrosionsprufkammera Type 1000 – Switzerland, съгласно два стандарта BS ENN ISO 7384:1996 и BS EN ISO 9227:2007 в среда от 5% NaCl, температура 35oC, pH= 6.5-7.2. Експериментите са проведени в специализирана лаборатория по металография в института по Материалознание при БАН „Акад. А.Балевски“.

От представените експериментални резултати могат да се обобщят следните изводи:

- Всички тествани проби са устойчиви на солена мъгла за продължителността от 100 часа и изпълняват изискванията на стандарта.
- От изследваните образци трудно може да се определи кой вариант е с най-добра устойчивост на солена мъгла, т.к. експериментът е

ограничен. За провеждане на по-пълно проучване и за да се определи кой от режимите е най-добър, е необходимо да се знаят точните експлоатационни условия. Тези тестове обаче са скъпи и са оправдани само в случай на въвеждане на нова продукция в масово производство.

- Контактните тела с нанесени наноструктурни покрития от вида Ti/TiN са напълно приложими за електрически апарати, използвани в корабното електрообзавеждане.

II.5. *Streblau, M., B. Aprahamian, A. Dechev, D. Dimov, Investigation of the Influence of the Electric Current's Magnitude on the Operating Regime of an Oxyhydrogen Generator, Proceeding of the Symposium „Practical Energy Problems and Trends in Efficient Technologies” PEPTET’ 2013, 22÷25 September, Sofia, „Electrotechnica&Electronica”, ISSN: 0861-4717, p.86÷90, 5÷6/ 2013.*

Щреблау, М., Б. Апрахамян, А. Дечев, Д. Димов, Изследване на влиянието на големината на електрическия ток върху режима на работа на генератор на оксигенород, Proceeding of the Symposium „Practical Energy Problems and Trends in Efficient Technologies” PEPTET’ 2013, 22÷25 September, Sofia, „Electrotechnica&Electronica”, ISSN: 0861-4717, p.86÷90, 5÷6/ 2013.

Генераторът на оксигенород (Браунова газ) в основната си част представлява електролизер, в който е поставен воден разтвор на електролит (натриева или калиева основа) с потопени в него метални електроди. Под действие на електролита водата се дисоциира на H^+ и OH^- . При прилагане на напрежение към електродите през електролита протича електрически ток, който води до насочено движение на положителни H^+ и отрицателни йони OH^- , съответно към катода и анода. Върху електродите протича окислително-редукционни реакции водещи след себе си до отделяне на водород и кислород.

Целта на разработката е отчитане на влиянието на големината на протичащия през електролита ток върху режима на работа на генератора на оксигенород.

Изследването е проведено чрез два генератора на оксигенород, като единия от тях е изработен с цилиндрични електроди, а другият с дискови. Като електролит е използван разтвор на натриева основа с различна концентрация. Регулирането на тока през електролита става с помощта на източник на постоянно напрежение.

От проведените експерименти са представени резултати за изменението на напрежението, мощността, производителността, енергията и MMW (количество произведено газ към вложена електрическа енергия) във функция на протичащия през електролизера ток. Изследванията са проведени и за двата вида генератори.

На база резултатите посочени в разработката е направен извод относно ефективността на работа на генератора на оксигенород, т.е. за постигане на максимално коефициент на полезно действие трябва да се осигури настройка на следните параметри - ток, напрежение и концентрация на електролита в зависимост от специфичната конфигурация на електродите.

II.6. *Димова, Т., Б. Апрахамян, М. Щреблау, Изследване конфигурацията на магнитното поле в сепаратори с постоянни магнити за очистване на слънчогледови семена, Юбилейна научна международна конференция 50 години катедра ЕТЕТ, Годишник на ТУ-Варна, ISSN: 1311-896X, Vol.1, стр.54-58, 4÷5 Октомври, 2013.*

Според Регламент на (ЕС) № 742/2010 при преработка на зърнени култури, твърдите примеси не бива да надвишават 1,5% от общия обем на културата, а феромагнитните включвания трябва да отсъстват в крайния продукт. За отделянето на феромагнитните примеси от изходната суровина е приложим метода на сепариране с магнитно поле, който се характеризира със следните особености:

- предимствата - надеждност, икономичност, ефективност, мобилност.
- недостатъци - относително отслабване на полето във времето и оптималното му разпределение.

Ефективността на сепариращите устройства се определя от следните фактори –

- големина и равномерност на разпределение на магнитната сила F_M в работната междина;
- степен на очистване (извличане) на феромагнитните частици.

Първият фактор се предопределя от типа и конфигурацията на магнитната система. Съществува проблем при определянето на вторият фактор - степен на очистване, т.к. той пряко зависи от концентрацията на феромагнитните частици в продукта, който е обект на сепариране. Концентрацията на феромагнитните частици при лабораторни изследвания е фиксирана и предварително определена, но в реални условия тя винаги е случайна величина. Това условие налага оценката да се извършва по експериментален път.

В тази връзка целта на настоящата разработка е проследяване влиянието на разположението на постоянните магнити, които съставят магнитния филтър на сепариращото устройство и разпределението на генерираното от тях поле.

За реализиране на поставената цел са изпълнени три основни задачи, които се свеждат до планиране на експеримент, реализиране на експеримент и изграждане на модел на сепариращото устройство.

Изследването е проведено в следната последователност:

- Предварителна оценка на сепарираната смес и определяне на основните конструктивни параметри на сепариращото устройство;
- Експериментално определяне на магнитната индукция в работното пространство на сепаратора;

- Теоретично моделиране на разпределението на магнитното поле с помощта на програмен продукт, базиран на метода на крайните елементи.

От проведените изследвания са направени следните изводи:

- Равномерността на разпределението на магнитната индукция може да се постигне чрез повишаване на въздушната междина между отделните магнити;
- Констатира се, че една част от магнитния поток се разсейва извън сепаратора. Това може да се избегне, ако корпусът на устройството се изработи от парамагнитен материал;
- За постигане на оптимално решение, относно разпределението на полето, е препоръчително да се направят допълнителни изследвания, базирани на теоретичен модел, разработен по метода на крайните елементи.

II.7. *Streblau, M., B. Aprahamyan, M. Simov, T. Dimova, The Influence of the Electrolyte Parameters on the Efficiency of the Oxyhydrogen (HHO) generator, XVIIIth International Symposium on Electrical Apparatus and Technologies, SIELA , 29-31 May, Bourgas,. /IEEE pp. 223-226 ISBN 978-1-4799-5817-7, 2014.*

Щреблау, М., Б. Апрахамян, М. Симов, Т. Димова, Влияние на параметрите на електролита върху ефективността на генератор на оксигород (HHO), XVIIIth International Symposium on Electrical Apparatus and Technologies, SIELA , 29-31 May, Bourgas,. /IEEE pp. 223-226 ISBN 978-1-4799-5817-7, 2014.

Оксигородът все по-често се прилага в двигателите с вътрешно горене с цел повишаване на ефективността на работа. Върху режима на работа и количеството на произведения газ влияние оказват редица фактори – концентрация на електролита, температура, токова плътност, разстояние между електродите и др.

Един от методите за определяне на ефективността на процеса на електролиза е пресмятането на количеството газ за една минута и единица мощност (MMW).

Целта на настоящата статия е да представи резултати относно проведено изследване на влиянието на температурата и концентрацията на електролита върху количеството произведен газ и ефективността на процеса на електролиза.

Изследването е проведено с генератор на оксигород работещ с разтвор на калиева основа. Диапазона на промяна на концентрацията на електролита е взета предвид посочени изследвания в описаните литературни източници. Докато температурния диапазон е определен по експериментални данни получени при продължителен режим на работа на генератора.

В статията са представени резултати относно:

- зависимостта на времето за генериране на един литър газ от температурата и концентрацията на електролита;
- MMW от температурата и концентрацията на електролита;
- дебита на произведения газ в зависимост от концентрацията и температурата на електролита.

На база представените изследвания са направени изводи относно:

- характера на изменение на параметри, като ефективност, дебит и време в зависимост от температурата и концентрацията на електролита;
- постигането на максимални стойности на изследваните параметри.

II.8. *Dimova, T., B. Aprahamian, M. Marinova; M. Streblau, Increasing the efficiency of permanent magnet separators by maintenance of certain functional state of the object of separation, XVIIIth International Symposium on Electrical Apparatus and Technologies, SIELA, Bourgas./IEEE pp 29-32 ISBN 978-1-4799-5817-7,2014.*

Димова, Т., Б. Апрахамян, М. Маринова, М. Щреблау, Повишаване ефективността на процеса на сепариране с постоянни магнити чрез поддържане на определено функционално състояние на обекта, XVIIIth International Symposium on Electrical Apparatus and Technologies, SIELA, Bourgas./IEEE pp 29-32 ISBN 978-1-4799-5817-7,2014.

Според наредба № 31 за максимално допустимите количества замърсители в храните, България следва да съблюдава европейските стандарти за безопасност на храните. Това налага редица производства да повишат не само качеството на произведения от тях продукт, но и да модернизират своето технологично оборудване. Последното е свързано освен със закупуване на ново технологично оборудване, отговарящо на световните стандарти, но и с правилна настройка и експлоатация на последните нововъведения. Много често това са сепариращи апарати с постоянни магнити, чиято правилна експлоатация често бива подценявана и дори пренебрегвана.

Характерните особености на процеса сепариране с постоянни магнити изисква внимание и специфичен подход при неговото моделиране и управление. Обичайно в литературата се разглежда магнитната сила, като определяща ефективността на сепариращото устройство, но не по-малко значение има и функционалното състояние на обекта на сепариране.

Характерните особености на сепарираната смес и на разглеждания частен случай на магнитна сепарация са следните:

- физико-химични, биологични, технологични и др. (влажност, вискозитет, ъгъл на естествен откос, магнитна проникваемост, скорост и др.);
- сложни взаимодействия между фактори от различно естество (с различен характер);
- голям брой фактори, които влияят в процеса на сепариране и се изменят с времето, както и неясни взаимни връзки между тях;
- съществена нелинейност и неизяснени взаимни връзки между тях;

Използването на глобални модели за описанието на значимите функционални фактори не може да отрази характерните промени в сепарираната смес, а от там и в параметрите на процеса сепариране. Затова е необходимо поддържане на системата от фактори, отнасящи се до сместа, в определено функционално състояние, което да осигури оптимално сепариране.

Целта е разработване и прилагане на методика за повишаване на ефективността на процеса на сепариране с постоянни магнити, изразяващо

се в пълно очистване при минимален брой работни цикли, като функционалното състояние на сместа съответства на стандарта.

Постигането на целта е реализирано със следните задачи: определяне на параметрите, които влияят в най-голяма степен върху технологичния процес и маркирането им като входни фактори за методиката; определяне границите на вариране на входните фактори; осигуряване на средствата за поддържане на факторите в тези граници; настройка на магнитния филтър в сепариращия апарат; експериментално определяне на степента на очистване на продукта и експертна оценка на крайния продукт.

Отчитайки факта, че ефективността на магнитното сепариране се определя най-често със степен на извличане на феромагнитни включения и остатъчно съдържание на феромагнитните примеси е проведен планиран трифакторен експеримент в реални производствени условия. Представени са резултати за ефективността на сепариране в зависимост от масовия дебит и големината на феромагнитните частици.

На основание на получените резултати от проведените изследвания на магнитна сепарация може да се направят следните изводи:

- Предложената методика за повишаване ефективността на магнитно сепариране с постоянни магнити, позволява да се намали обема на необходимата лабораторна работа, като се акцентира на високо развитата до настоящият момент инструментална техника за изследване на вещественият състав на продуктите.
- Включването на междинни средства за поддържането на обекта на сепариране в определено функционално състояние, гарантира високи технологични резултати, намаляване разхода на енергия и по-рационално разположение на оборудването.
- При фиксирани входни параметри изложената методика позволява сравнително точно да се разработи технологична селективна схема, съответстваща на конкретна технология, като се подбере адекватен магнитен филтър и се фиксират технологичните отклонения на определящите параметри на процеса при поддържане на определено, фиксирано функционално състояние на сместа.

II.9. *Щърбаков, В., М. Щреблау, Някои аспекти относно лазерното повърхностно уякчаване в зависимост от топлофизичните свойства на обработвания материал, XII Interantional Congress Machines Technologies Materials, ISSN 1310-3946, Volume 1, pp 99-102, Varna, 2015.*

Обработката на материалите с концентрирани енергийни потоци (лазер, плазма електронен лъч) е перспективно технологично направление в машиностроенето. Възможността за определяне на необходимите параметри на въздействие е от първостепенно значение за постигане на желаната форма, грапавост и в някои случаи твърдост, зададени по конструктивни изисквания. Основните фактори влияещи на процеса са: състоянието на въздействаната повърхност, вида на материала, неговите топло-физични характеристики, зависещи най-вече от химическия им състав.

Въздействието с концентриран енергиен поток върху повърхността на различни класове стомани е изследвано от редица автори. В литературата е представен модел за прогнозиране степента на аустенизация, т.е. достигане на температури над A_{c3} при обработка на подевтectoидни въглеродни стомани. Представена е и числена симулация и експериментална проверка на високоскоростния цикъл на обработка с лазерно въздействие на повърхността на стомана мартензитен клас. Разгледан е и ефекта от процесните параметри на въздействие на концентриран енергиен поток и дебелината на обработвания детайл върху разпределението на вътрешните напрежения и възможните фазови промени на ниско и средно въглеродни подевтectoидни стомани. Особено важно е последното при рязане с лазерно въздействие на дебелостенни детайли, от порядъка 5-25 mm и повече, но същото не е отчетено в разгледаната литература.

Целта на настоящата работа е разработването на методика за оценка влиянието на процесните параметри на лазерно въздействие при рязане на дебелостенни детайли (10mm) от стомани, притежаващи възможност за фазови превръщания при въпросната обработка.

За реализирането на поставената цел на изследване е подложена стомана 66Mn4 (DIN). Като ефективно средство за определяне разпределението на топлината в изследваните образци и като следствие на съответните фазово-структурни промени, до които това води, е използван анализ, базиран на метода на крайните елементи.

На лазерно повърхностно въздействие е подложена метална плоча с размери 10x100x100mm. Обработката е извършена с помощта на система MAZAK 48 SUPERTURBO с импулсен CO₂ резонатор осигуряващ лъч с дължина на вълната 1064nm. Средната мощност на импулса на въздействие е 1000W. Като резултати от проведените изследвания са представени – металографски изследвания извършени на повърхността на изследвания

обект и резултати от проведените симулации за разпределението на температурата по повърхността и в дълбочина на детайла.

От проведените изследвания може да се направи заключение, че представената методика за числено моделиране на процеса на разпределение на температурата при лазерно въздействие върху повърхността на изследваната стомана е адекватна на реалните процеси и може успешно да се използва за по-натаъшни анализи, дори и на специфични инженерни решения. Това да основание да се приложи при избора на технологичните параметри на въздействие на лазерна повърхностна обработка (рязане, уякчаване). Необходимо е разширяване на номенклатурата на реално изследвани материали с цел оптимизация на методиката за подбор на параметрите на въздействие.

II.10. *Dimova, T., M. Marinova, B. Aprahamian, M. Streblau, Application of the Magnetic Field in Separation of Biological Products, XIV International Conference on Electrical Machines, Drives and Power Systems, ISSN: 1313-4965, Technical University of Varna, pp.265-269, Varna, Bulgaria, October 2015.*

Димова, Т., М. Маринова, Б. Апрахамян, М. Щреблау, Приложение на магнитното поле при сепариране на биологични продукти, XIV International Conference on Electrical Machines, Drives and Power Systems, ISSN: 1313-4965, Technical University of Varna, pp.265-269, Varna, Bulgaria, October 2015.

Сепариращите апарати с постоянни магнити имат широко приложение в много различни отрасли на промишлеността, като минната, хранително-вкусовата, фармацевтичната, производството на стъкло и много други сфери.

Обект на изследване в настоящата работа е сепаратор с постоянни магнити, предназначен за отделяне на феромагнитни частици от слънчоследови семена в етапа на предпакетаж.

Целта е разработване на специфична конструкция на сепариращия апарат, като големината и разположението на постоянните магнити да е такава, че да позволява да се увеличи магнитната сила, действаща върху феромагнитни частици и по този начин да се постигне по-ефективно разделяне. Идеята е решаване на проблем в частна фирма за преработка на семена и технически култури.

В статия са представени резултати от проведено симулационно изследване чрез модел на сепаратор тип MCR5, произведен от фирма „Елика Елеватор ЕАД“ гр. Силистра. Показани са данни за разпределението на магнитното поле в сепаратора, както и е изчислена стойността на магнитната сила действаща върху феромагнитните частици. Посочени са резултати и за степента на почистване при влияние на различни фактори.

На база проведения анализ могат да се дефинират следните няколко извода:

- Създадените 2D модели позволяват да се извърши предварителна оценка на магнитното поле. При въвеждане на междини от магнитен и немагнитен материал между магнитите се постига:
 - ✓ по-висока остатъчна индукция и коерцитивна сила, което гарантира по-висока ефективност на сепариращото устройство
 - ✓ Равномерност на магнитната индукция B в средния участък на магнитната система и намаляване на краевите ефекти;
 - ✓ Намаляване на броя постоянни магнити, което ще намали себестойността на устройството;
 - ✓ Намаляване на теглото на сепариращото устройство;
 - ✓ Повишаване степента на почистване.

- Разработените варианти с феромагнитни концентратори между всеки от постоянните магнити показват, че това е добър вариант за реализация на магнитния филтър, защото запасената магнитна енергия в концентраторите обуславя по-голяма сила на привличане на феромагнитните частици в продукта.
- Получените резултати, базирани на избрания подход за анализ могат да се използват и при решаване на други проблеми при сепариране на материали с помощта на сепаратори с постоянни магнити. Избраният математичен подход с достатъчна точност и достоверност може да се използва за практическа реализация.

II.11. *Streblau, M., One Approach to Determinate the Terminals of the Stator Winding of Three-Phase AC Motors, XIV International Conference on Electrical Machines, Drives and Power Systems, ISSN: 1313-4965, Technical University of Varna, pp.23-25, , Varna, Bulgaria, October 2015.*

Щреблау, М., Един подход за определяне изводите на статорната намотка на трифазни променливотокови двигатели, XIV International Conference on Electrical Machines, Drives and Power Systems, ISSN: 1313-4965, Technical University of Varna, pp.23-25, , Varna, Bulgaria, October 2015.

Съществуват редица методи свързани с определяне изводите на трифазна статорна намотка на променливотокови двигатели, които могат да се класифицират в две основни групи – методи с променливо и методи с постоянно напрежение. И при двете групи методи е необходим източник на напрежение, което в някои случаи се явява като недостатък

Целта на статията е да предложи алтернативен подход за определяне на изводите на статорните намотки, основаващ се на измерването на тяхната индуктивност. Подходящи за целта уреди са RCL метри или мултиметри с възможност за измерване на индуктивност.

За потвърждаване на представената в статията методика е проведен експеримент с различни видове образци, като е използван RCL метър EXTECH :

- статори на трифазни асинхронни двигатели с мощност 3.5kW и 45kW;
- асинхронен двигател с навит ротор с мощност 27kW;
- асинхронен двигател с накъсосъединен ротор с мощност 11kW.

Осъществени за измервания на индуктивностите на намотките поотделно, както и при последователно – съпосочно и противоположно свързване.

Като краен резултат от проведени измервания могат да се направят следните изводи:

- И при двата вида на последователно свързване на намотките еквивалентната индуктивност е по –голяма от стойността на индуктивността за всяка намотка поотделно;
- При противоположно свързване еквивалентната индуктивност е с по-висока стойност отколкото при съпосочно свързване, което дава основание за еднозначно определяне на изводите на намотките.

III. Учебно-методични пособия

III.1. *Маринова, Мария, Майк Щреблау, Наръчник по моделиране на електротехнически устройства и технологии във ВЕИ, Технически университет – Варна, ISBN 978-954-20-0702-9, 2014.*

Съвременните електротехнически устройства, в частност и устройствата за получаване на енергия от нетрадиционни източници, са основна част от промишленото оборудване. Реалното им изследване е труден, сложен и продължителен процес. През последните години, с навлизането на компютърна техника от висок клас, по-удобно се оказва тяхното моделиране. Съчетаването на експерименталните изследвания с теоретичното моделиране позволява изследванията да се извършват на качествено ново ниво. То включва по-задълбочено изучаване на физичните явления и при това дава възможност за контрол и управление на електротехническите процеси.

За да се получи достоверна количествена информация от разработваните модели те трябва да се решат при съответни условия, специфични за всеки конкретен случай.

Класическата инженерна практика използва аналитични, графични, графоаналитични и др. методи за решаване на сложните функционални задачи.

В съвременната практика обаче, за решаване на все по-сложните и по-точни теоретични (математични) модели, в науката и техническите приложения, нараства ролята на компютърните (числени) методи. Те се характеризират с опростяване на изчислителната процедура (числено интегриране, диференциране, представяне на нелинейни зависимости и др.). Реалните физични величини и параметри и тяхното изменение във времето и пространството се представят като съвкупност от числа.

Компютърен модел на едно ЕТУ представлява математическо описание на неговите елементи, системи и явления. Много добри резултати се получават от математичните модели изградени на основата на теорията на електрическите, магнитните и топлинните вериги, теорията на електромагнитното и топлинно полета, динамиката на движение и др. Предложения материал позволява да се дадат не само базови знания за методите за моделиране на сложни обекти, но и да се представят съвременни програмни среди, които позволяват моделирането да се реализира на качествено ново ниво с висока степен на точност.

Съдържание:

Тема 1. Моделиране. Метод на подобие. Методи за моделиране

Тема 2. Метод на крайните елементи

Тема 3. Възобновяеми енергийни източници на енергия – същност, особености при моделиране

- Тема 4.** Графично моделиране на ЕТУ (Solid Works – създаване на модели – 3D)
- Тема 5.** Програмно осигуряване на задачи за анализ на полета
- Тема 6.** Видове гранични условия при моделиране на полета в ЕТУ
- Тема 7.** Моделиране на магнитостатично поле
- Тема 8.** Моделиране на електростатично поле
- Тема 9.** Моделиране на електромагнитно поле
- Тема 10.** Моделиране на стационарно температурно поле
- Тема 11.** Моделиране на нестационарно температурно поле
- Тема 12.** Статистическо моделиране на факторите влияещи върху качеството и надеждността на ЕТУ

III.2. *Тахрилов, Христофор, Майк Щреблау, Възобновяеми енергийни източници, ТУ-Варна, ISBN 978-20-0702-9, 2014.*

Историята на човечеството е свързана с откриването и усвояването на различни по характер и възможности енергийни източници, които в съвременния свят предоставят акумулирана в минали времена енергия. С развитието на цивилизацията непрекъснато се увеличава необходимостта от енергия, но неконтролираното енергопотребление води до проблеми от глобален характер – средната температура на Земята нараства. Основната причина за това – нарушеният енергиен баланс от въвеждането на допълнителна енергия и отделянето на парникови газове – поставя изискване за намаляване на относителния дял на конвенционалните източници. Те трябва да се заместят от устройства и технологии, усвояващи възобновяеми енергии.

Познаването на физическите основи на процесите, принципните възможности за преобразуване на съществуващи и непрекъснато обновяващи се източници на енергия, устройствата, които могат да ги преобразуват за практическо използване налагат да се реализира систематизирано обучение.

Описанието на физическата страна на явленията се съчетава с математически зависимости, които дават възможност на обучаемите чрез придобиваните знания практически да проверяват съществуващи или разработени като идейни варианти устройства.

Учебното пособие е предназначено за студенти с познания по физика, математика, електротехника, които ще получат начални общи познания върху възобновяемите енергийни източници (ВЕИ). Те са различни по:

- принципи на възникването им;
- характеристики и мощност;
- възможност за използване.

Това разнообразие определя основно изискване: при анализ на възможностите за използване да се отговори на три въпроса:

- Каква е мощността на потенциалните източници на възобновяема енергия?
- За какви цели може да се използва произведената енергия?
- Каква е цената на тази енергия в сравнение с другите източници?

Цел на дисциплината е да се отговори на първите два (технически) въпроса. За целта:

- извършва се анализ на източника;

- изучават се принципите на преобразуване на енергията;
- разглеждат се устройствата и характеристиките им.

Най-важен за консуматорите е отговорът на третия въпрос – цената: икономически оправдано използване на ВЕИ ще се осъществи при изпълнение на две условия:

- Определяне и използване на принципните предимства на ВЕИ – ако не се изпълни решенията са технически несъвършени с ниски икономически показатели.
- Процесът на преобразуване на възобновяемата енергия да бъде максимално ефективен: минимални загуби и максимални икономически и социални показатели.

В резултат на обучението се усвояват общите изисквания, характеристики и някои особености на явленията и съответстващите конструкции на преобразувателите.

Темите са в последователност, следваща естествената връзка между явленията.

Съдържание:

Тема 1. Характеристики и принципи на използване на възобновяемите енергийни източници.

Тема 2. Слънчево лъчение. Слънчева константа. Влияние на земната атмосфера.

Тема 3. Плоски слънчеви колектори.

Тема 4. Концентриращи слънчеви колектори.

Тема 5. Преобразуване на слънчевата енергия в електричество.

Тема 6. Технологии за производство на слънчеви клетки.

Тема 7. Ветрова енергетика.

Тема 8. Ветроенергийни агрегати.

Тема 9. Хибридни системи.

Тема 10. Хидроенергетика.

Тема 11. Енергия на океани и морета. Вълни.

Тема 12. Енергия на океани и морета. Приливи и отливи. Топлинна енергия.

Тема 13. Геотермална енергия.

Тема 14. Биомаса. Източници. Характеристики. Технологии за преработката ѝ

Тема 15. Акумулиране и предаване на разстояние на енергията от ВЕИ.

III.3. *Апрахамян, Бохос, Майк Щреблау, Тодор Пенев, Електромеханични устройства в автоматизацията и електромеханични устройства и системи, Ръководство за лабораторни упражнения, Технически университет – Варна, 2011.*

В настоящото ръководство са включени теми, които допълват учебния материал по дисциплините „Електромеханични устройства в автоматизацията” и „Електромеханични устройства и системи”, за студенти от специалности „Автоматизация” и „Електроника” на ТУ-Варна. Съдържанието на темите е свързано с устройството, принципа на действие и характеристиките на основните видове електромеханични устройства използвани в електрониката, автоматиката и комуникационната техника.

Съдържание:

Лабораторно упражнение №1

Изследване на маломощен мрежови трансформатор.

Лабораторно упражнение №2

Трифазен асинхронен двигател с накъсо съединен ротор. Снемане на работни характеристики

Лабораторно упражнение №3

Еднофазен асинхронен кондензаторен двигател

Лабораторно упражнение №4

Еднофазен асинхронен двигател с екранирани полюси

Лабораторно упражнение №5

Асинхронен тахогенератор

Лабораторно упражнение №6

Асинхронен изпълнителен двигател

Лабораторно упражнение №7

Тахогенератор за постоянен ток

Лабораторно упражнение №8

Изпълнителен постояннотоков двигател с постоянни магнити

Лабораторно упражнение №9

Синхронен реактивен двигател

Лабораторно упражнение №10

Универсален колекторен двигател

Лабораторно упражнение №11

Еднофазни селсини

Лабораторно упражнение №12

Автоматичен прекъсвач

Лабораторно упражнение №13

Нереверсивен магнитен пускател

Лабораторно упражнение №14

Реверсивен магнитен пускател

Лабораторно упражнение №15

Подобряване фактора на мощността

м. Ноември 2015 г.
гр. Варна

Подпис:
/ас.д-р инж. М. Щреблау/