

РЕЗЮМЕ НА НАУЧНИТЕ ПРИНОСИ

по конкурс за АД „професор“

на потенциалния кандидат доц д-р Вълчан Георгиев

Приносите могат да се обобщят в следните направления:

1. Изследване на електромагнитни системи, включващо анализ на процесите, синтезиране на нови конструкции, моделиране, експериментално верифициране, изследване влиянието на параметрите и оптимизация.

- Разработена е методика за изследване на динамичните характеристики на електромагнитни задвижващи механизми с постъпателно движение. С помощта на а FEM се решава задачата за магнитното поле, от което се получават параметрите на електрическата верига. След това се решава съвместно електрическата и механична задача. Така напълно се решава задачата за описание на процеса на движение на подвижните части и изменението на електрическите параметри (ток, индуктивност) във времето. Получените резултати са експериментално проверени с много добро съвпадение на резултатите от експеримент и модел. Такива изследвания са извършвани Динамиката на една такава електромагнитна система с постоянен магнит за задвижване на електромагнитен вентил е изследвана в [B4-9], а експерименталната постановка за верифициране на резултатите е публикувана в [B4-10] (9-та и 10-та публикации от списъка за група показатели B4).
- В [Г8-16] е изследвана авторска (за екипа) конструкция на електромагнитно задвижване за постъпателно движение с постоянни магнити. В публикацията са представени частични резултати от работа по научен проект за създаване на екран за брайлово писмо, който да позволи извеждане на информация за незрящи (проектът не е включен в конкурса). Информация в обществени обекти – гари, летища, институции и т.н., много лесно се представя и обновява в писмен вид, но така тя остава недостъпна за незрящите. Дублирането на информацията във вид на брайлово писмо би решило проблема, но за целта се изисква достатъчно компактно задвижване, което в реално време да управлява релефните елементи, позволявайки изписване на различни съобщения. В гореспоменатия проект се прави изследване на електромагнитна система за задвижване на релефните елементи. Към такава задвижване се поставя много строго ограничение за напречния размер и изисквания за минимална сила, която да е достатъчна, за да преодолее неминуемите замърсявания по механичния път и минимална задържаща сила, която да се противопостави на натиска на пръстите. Извършено е параметрично изследване на нова ососиметрична електрoмагнитна

конструкция с много малък радиален размер, в която задържащата сила се получава с помощта на постоянни магнити.

- Изследвана е електромагнитна система с магнитна модулация [B4-1, B4-4, B4-6]. Публикациите са свързани с работата по проект [E18-4]. Конструкцията е новосинтезирана, авторска за екипа изследователи и защитена с патент №67343 [E26-2]. Публикувани са резултати от изследване на електромагнитните процеси в системата. Извършено е параметрично изследване, което да покаже влиянието на геометричните размери и параметрите на постоянните магнити върху електромагнитните процеси и работата на системата. Синтезирано е управление на системата, като е изследвано влиянието на параметрите на управляващите (модулиращите) сигнали върху процеса на предаване.

2. Изследване на режими в основни съоръжения на електрически централи.

Обобщени са резултати от извършени изследвания, поръчани от голяма електроцентрала. Публикуваната информация е съобразена със статута на национален обект, който централата има и свързаните с това изисквания за поверителност.

- В [B4-8] е изследвана системата за собствени нужди и ефекта, който оказва режима на генератора върху нея. Публикацията е свързана с изследванията по договори [E18-8, E18-10] и представлява обобщение на следствията от направените проучвания. Резултатите са пряко свързани с повишаване на надеждността в централата и могат да се считат като един от факторите, довел до сключване на договор [E18-19], в който се прави мащабно изследване на системата за собствени нужди.

Необходимостта от поверителност много ограничава възможността за представяне на направените изследвания. В експлоатация е много сложна система собствени нужди, която обаче е симетрична до голяма степен. В договори [E18-8, E18-10] са изследвани реално настъпили аварийни режими, довели до изключване само на отделни участъци от системата за азхранване на собствени нужди. В същото време други участъци, напълно симетрични на изключилите остават в нормална експлоатация. Задачата се състои в идентификация на причината за изключването. Съставен е модел на системата за захранване на собствените нужди, настроени са параметрите на модела. Симулирана е аварийната ситуация, като са сверени показанията от модела и наличните регистратори, работещи в различни точки от системата. Получено е много добро съвпадение между симулационните резултати и записите на действителните процеси направени от регистраторите. Установени са причините за изключване. Оказва се, че режима на възбуждане на генераторите има съществено значение за устойчивата работа на системата за собствени нужди и влияе върху процеси, оставащи далеч от стандартните инженерни съображения. Към момента на публикуване, се провеждаше

обсъждане на идеята генераторите да участват в регулиране на реактивните товари в енергийната система, т.е. да се управлява тяхното възбуждане по различни закони. В направеното изследване се набляга на потенциално опасните, неустойчиви режими, които могат да се получат при такова управление.

- В [B4-3, Г8-11] е извършен анализ на възможностите за диагностика на електрическото оборудване. Публикациите са свързани с работата по договори [E18-11, E18-13, E18-14, E18-18]. Обследвано е състоянието на отговорни съоръжения, свързани с безопасността на централата – двигатели на мощни помпени агрегати. Направени са конкретни и принципни препоръки. Направени са прогнози (вече потвърдени към датата на конкурса за професор). Инвестиционната стратегия на заявителя е пряко повлияна от резултатите от изследванията.
- Условието на експлоатация на системата за бърз АВР на мощни помпени агрегати е анализирана в [Г7-19]. Публикацията е свързана с работата по договор [E18-9]. Анализирани са преходните процеси при превключване на мощни помпени агрегати, във връзка с въвеждане в експлоатация на нова система за АВР. Разработен е модел, на база на който са анализирани преходните процеси и режима на самопускане при превключване на различни части от товара към резервно захранване. Моделът е експериментално верифициран. Спецификата на конкретното приложение наложи моделът да се верифицира на база частични експерименти. В резултат на анализа, извършен с компютърно моделиране, бяха настроени параметрите на реалната система за АВР, след което беше извършено първото ѝ пускане. Това пускане потвърди на практика верността на резултатите от изследването.

3. Изследване на рекуперативни режими.

- Изследвани са рекуперативни режими на електрозадвижвания. При спиращи процеси, един от ефективните методи за спиране на електрозадвижванията е влизане в генераторен режим, а когато е налице и връщане на енергията в мрежата имаме рекуперативен режим. Такива режими са възможни при различни конкретни приложения, като са масови при транспортните средства. Публикациите, попадащи в това направление са [B4-2, Г7-1, Г7-4, Г7-6, Г7-10, Г7-12, Г7-14, Г8-1]. Извършено е моделиране на процесите. Създадена е установка за експериментално изследване и верифициране на моделите. Определено е количеството енергия, която може да се рекуперира при различни режими. Извършено е изследване за „Столичен електротранспорт“ ЕАД за възможностите за акумулиране на енергията от спиращите режими.

4. Изследване на неактивната енергия при синусоидални и несинусоидални процеси.

Класическото разбиране за реактивна енергия включва въпросите за компенсиране на индуктивни товари при синусоидални режими. В момента все по-често се появяват случаи в практиката, когато се налага компенсиране на капацитивни, а не индуктивни товари. При несинусоидални режими вече не може да се говори за реактивна енергия, а трябва да се разглежда неактивна енергия, с различни компоненти (липсват общоприет дефиниции за компонентите). В последния случай съществуват проблеми, включително с точността на измерване на неактивната енергия.

- Анализирани са реални обекти със знакопроменливи реактивни товари. Предложени са конкретни решения за компенсиране [Г7-2, Г7-7, Г7-16]. Изследвани са възможности за компенсиране без допълнителни инвестиции – с помощта на електронните преобразуватели [Г7-5, Г7-11, Г8-15] на възобновяеми енергийни източници. В България вече се експлоатира сериозна инсталирана мощност от фотоволтаични централи и се очаква инсталирането на няколко пъти повече през следващите години. Всички фотоволтаични централи работят с инвертори, които са в състояние да участват в баланса на реактивната енергия. През нощта, когато електропроводите, към които са присъединени фотоволтаиците са ненатоварени, те са източник на капацитивна енергия, като в общественото пространство периодично се предлага усвояването на сериозни обществени средства за изграждане на статичен компенсатор, който да осигури нейното компенсиране. През нощта, цялата пълна мощност на фотоволтаичните инвертори може да се използва за генериране на знакопроменлива реактивна енергия. Дори през деня, фотоволтаиците работят на пълна мощност едва около 200 часа годишно, т.е. има възможност за „безплатно“ компенсиране при това на знакопроменливи товари.
- В края на 20 и началото на 21 век, въпросът с точното дефиниране на неактивната мощност (при несинусоидални режими) ставаше все по-важен, заради огромното нарастване на електронните товари. Появи се огромно количество научни публикации, по темата, като основно се извършва разлагане на съставки във времевата област (по Фризе) или в честотната (по Буденау). По тази причина американският институт на електро и електронните инженери разработи стандарт IEEE 1459, който се опита да сложи „теоретичен ред“ по въпроса. Въпреки нееднозначните резултати от появата на стандарта, той остава единственият документ на ниво стандарт, който третира тези въпроси. В [Г8-5] е разработен и тестван е цифров измервател на неактивна енергия, съобразен с дефинициите в стандарта IEEE 1459. Изследвани е точността на различни подходи при измерване на неактивна енергия [Г8-10]. Посочена е несъстоятелността на използване на триъгълника на мощностите при изчисляване на реактивната енергия при несинусоидални режими. Посочен е алгоритъма с най-малка грешка.

- Изследвана е енергийната ефективност на различни стратегии за компенсиране на капацитивни товари [Г8-4]. Предложено е оптимално решение.

5. Енергийна ефективност и ефективно управление на осветителни приложения.

- Изследвани са възможностите за повишаване на енергийната ефективност, чрез управление на осветителния товар [В4-5, В4-7, Г8-3, Г8-12, Г8-14]. Разработена е автоматизирана система за изследване на естествената осветеност в гради [В4-5, Г8-3]. Получените резултати са използвани в стратегия за управление на осветлението, което да „допълва“ нивото на естествената осветеност до необходимите стойности, осигурявайки по този начин енергийна ефективност. Управлението на осветлението може да бъде оптимизирано за още по-висока енергийна ефективност. Оптимизация на управлението с използване на еволюционни алгоритми е публикувана в [В4-7]. Разгледан е конкретен пример на осветяване на офисно помещение.
- Предложена е енергоефективна система за електроснабдяване и осветяване на тунели [Г8-7]. Разгледани са изискванията за осветяване на пътни тунели в различните зони и през различните части от денонощието. Посочени са възможностите за икономия на енергия – използване на подходящи настилки на платното и покрития на стените, използване на осветители с необходимото светоразпределение, разпределение на осветителите по дължината на тунела, управление на осветлението за едновременно осигуряване на безопасност и минимално електропотребление. Предложено е насрещно асиметрично осветление. Предложено е оригинално разположение на фотоволтаиците около входните зони, с което се получава съвпадение във времето на максималното потребление и максималната генерация, като при това се минимизират нивата на яркост в най-интензивно осветяваната входна зона. Техническото решение е защитено с полезен модел - свидетелство №2046, [Е28-1].
- Различни възможности за управление на улично осветление са разгледани в [Г8-8]. Оценена е енергийната ефективност, която може да се постигне с различни системи. Извършено е технико – икономическо сравнение на различните варианти.
- Изследвани са топлинните режими на светодиодни осветители [Г7-13, Г7-18, Г8-6]. Тези режими определят живота на светодиодите, като при това достатъчно малки температурни разлики се отразяват съществено на параметрите на източниците. Експлоатация на светодиодите при температура на прехода 65°C може да осигури до два пъти по-дълъг живот в сравнение с експлоатация при температура на прехода 70 °C. Затова е изключително важно да се направи точно оценяване на топлинното натоварване по време на конструиране на нови осветители. Използването на големи корпус-охладители осигурява щадящ топлинен режим, но прави изделието скъпо,

следователно ниско конкурентно. Обратното, води до евтино, но ненадежно изделие. Получени са точни компютърни модели на топлинните режими с използване на МКЕ, при това с използване на конструкторската документация, т.е. без допълнително натоварване на процеса на конструиране. Изследвани са практически случаи на обекти с тежко топлинно натоварване на осветителната уредба и са предложени конкретни технически решения.

- Синтезирана е автоматизирана измервателна установка за измерване на естествената осветеност в сгради [Г8-3].
- Изследвани са оптичните системи на светодиодни осветители [Г8-2, Г8-6, Г8-9]. Анализирани са ограниченията, които налага оптика с плоско стъкло.
- Разработена е методика за изследване на параметрите на битови осветители [Г8-19] и са синтезирани конструкции на гама битови осветители [Г8-18].

6. Възобновяеми енергийни източници.

- Синтезирана е конструкция на фотоволтаичен концентратор [Г8-17], който позволява използване на фотоволтаични елементи с голямо КПД.
- Изследвана е възможността за повишаване на енергийната ефективност на превозните средства в Столичен електротранспорт ЕАД с използване на ВЕИ [Г7-3].