

## **РЕЦЕНЗИЯ**

на дисертационен труд за присъждане на научната степен „доктор на науките”

Автор на дисертационния труд: доц. д-р инж. Илиян Христов Илиев

Тема на дисертационния труд: „Оптимизиране на електроенергийната ефективност в режим на понижено натоварване и подобряване качеството и надеждността на електроснабдителните системи”

Област на висше образование: 5. Технически науки, Професионално направление: 5.2. Електротехника, електроника и автоматика

Подготвил рецензията: проф. д-р инж. Никола Вичев Колев, дн.

### **1. АКТУАЛНОСТ НА РАЗРАБОТВАНИЯ В ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД ПРОБЛЕМ И ОСНОВАНИЯ ЗА ЗАЩИТАТА МУ**

Темата на дисертационния труд е актуална за електронизацията на електроснабдителните системи, защото е безспорно изискването за висока електроенергийна ефективност на електроенергийната система във всяка страна.

Отговорността към околната среда налага пестеливо разходване на електроенергийните ресурси, което е свързано с по-ефективно управление на източниците на преноса на електроенергия.

Промениха се взаимоотношенията с доставчиците на електроенергийни ресурси, възникна нов пазар на електротехнически услуги, настъпи промяна в собствеността на електроразпределителните предприятия, а също така се промени и философията на формиране на цената на електрическата енергия.

Има нарастващ интерес към опазването на околната среда и вниманието на обществото се фокусира към все по-задълбочено изучаване на енергетичните фактори, с цел икономично и ефективно разходване на електроенергията. Събраните данни и информация са необходими за изследователите и за специалистите, формиращи решения за обществото като цяло с цел промени, необходими за запазване и поддържане на електроенергетиката за здравословна среда за поколенията.

Резултатите от изследванията по дисертацията позволяват да се предложат нови подходи и структури на системи за управление на електроенергийната ефективност с подобрени технически характеристики. Не са много дисертациите в тази област на знанието и се надявам тази дисертация да има добър прием в научните среди и сред специалистите от практиката.

Изследванията са разпределени в четири основни раздела:

1. Представен е общ енергетичен анализ на факторите, влияещи върху електроенергийната ефективност;
2. Изследвания, основани на оценка на загубите на електрическа мощност;
3. Изследвания за установяване на зависимостта на енергийния разход от режимите на напрежение, нивата на КРТ и от натоварването;
4. Изследвания за създаване на универсална нормативна уредба, според която осветлението е производствен и ергономичен фактор с електроенергийна насоченост.

От прегледа на подготвената от дисертанта таблица за минималните изисквания за правото на защита, съгласно Правилника на БАН, се вижда, че доц. Илиян Илиев е постигнал резултати, които му дават право да поиска да се разкрие процедура за защита на подготвената от него дисертация за присъждане на научната степен „доктор на техническите науки”.

## **2. СТЕПЕН НА ПОЗНАВАНЕ НА СЪСТОЯНИЕТО НА ПРОБЛЕМА И ТВОРЧЕСКА ИНТЕРПРЕТАЦИЯ НА ЛИТЕРАТУРНИЯ МАТЕРИАЛ:**

В оценката на състоянието на изследваната област е направен критичен преглед на съществуващи системи за управление на електроенергийната ефективност и за подобряване на качеството и надеждността на електроснабдителните системи, използвани за различни приложения.

Целта на труда, според мен, е създаване на подход за рационализиране и оптимизиране на електропотреблението в страната.

За изпълнение на дефинираната цел дисертантът си е поставил няколко по-важни задачи, включващи: анализ на релативната връзка между електроенергийната система и основни нейни енергетични характеристики, сред които загубите на мощност и електрическа енергия, качеството на електроенергийната ефективност, надеждността на електроснабдяване и др. такива; да се оцени законодателството у нас и в Европа в областта на електроенергийната ефективност; да се оценят класически и съвременни теоретични подходи във връзка с електроенергийната ефективност, като се установят балансовите уравнения на отделните енергетични категории; установяване на икономически целесъобразни и оптимални режими на работа, като се оцени влиянието им върху електроенергийната ефективност на системата; да се оценят надеждностните характеристики на електроснабдяването и се установи връзката им с електроенергийната ефективност на националната система; да се оценят практически различните енергетични процеси в електроенергийната система и се определят елементите на баланса на мощностите в многофакторното пространство; да се оценят

режимите на работа на многотрансформаторните подстанции и да се предложат критерии за оптимална работа на станциите.

Дисертационният труд е с обем от 430 страници и се състои от 4 глави, изводи и заключение с приноси, и списък на използвана литература, включваща 294 източника, от които 104 на латиница.

### **3. СЪОТВЕТСТВИЕ НА ИЗБРАНАТА МЕТОДИКА НА ИЗСЛЕДВАНЕ С ПОСТАВЕНАТА ЦЕЛ И ЗАДАЧИ НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД С ПОСТИГНАТИТЕ ПРИНОСИ**

Изследванията по дисертацията са построени така, че да се постигнат необходимите решения на заложените в дисертацията задачи. Прави се теоретичен анализ, последван от симулационни и експериментални изследвания, графична и математична обработка на получените резултати.

Доц Илиев развива идеята за диференциран подход за оценка на загубите на мощност и електрическа енергия в електроснабдителната система, като те се класифицират в две основни групи –конвенционални и режимни.

Разработките в областта на дисертационния труд, включени в публикациите на автора, са правилно методически построени с последователност, която осигурява положителни решения на поставените задачи.

Приложени и усъвършенствани са методики за моделиране на процеси, протичащи в цялата електроенергийна система.

Експерименталните резултати са получени чрез стандартни електрофизични методи за измерване на ток, напрежение, магнитна индукция и честота, някои от които модифицирани, съобразно спецификата на изследванията.

### **4. КРАТКА АНАЛИТИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА НА ДИСЕРТАЦИЯТА**

В първа глава на дисертационната работа дисертантът е представил общ енергетичен анализ на различните фактори, влияещи върху електроенергийната ефективност в глобален мащаб. Направен е общ преглед върху загубите на мощност и качество на енергийната система, разглеждани като компоненти на електроенергийната ефективност и е извършено подробно обследване на конвенционалните методи за компенсация на реактивните товари с цел да бъдат проучени и обяснени техните експлоатационни особености.

Анализирани са класически методики за оценка и качество на електроенергийната ефективност, подчертано е силното въздействие на ефективността при експлоатацията на енергийните съоръжения.

В тази глава са разгледани основни понятия, влияещи фактори и изисквания към надеждността на електроснабдяването и са формулирани важни показатели, зависимости и характеристики на потока на отказите за възстановяеми елементи. Направена е оценка на продължителността на прекъсване на електроснабдяването и на плановите ремонти. Загубите на промишлените обекти от прекъсване на електроснабдяването са подробно анализирани, като се отчитат различните параметри и динамиката на процесите. Този анализ позволява адекватно отразяване на събитията, свързани с надеждността на електроснабдяването.

Анализът на законодателството и останалите нормативни документи в областта на електроенергийната ефективност показва, че приетите в ЕС, САЩ, Китай, България и други страни стандарти, имат информативен характер и не са задължителни, а само препоръчителни. Липсват нормативни документи с характер на директиви за осъществяване на анализ и прилагане на конкретни указания и препоръки за електроенергийна ефективност, което според дисертанта е съществен пропуск.

Стандартите, свързани с енергийните информационни системи, дават указания за архитектурата, структурата и на принципите на тяхното изграждане. Освен това те препоръчват да се прави мониторинг и анализ на параметри и характеристики, имащи общ характер, свързани със системите за управление на производството и на различни дейности от сферата на администрацията, опазване на околната среда и др.

Според дисертанта е необходимо да се дефинира електроенергийната ефективност като самостоятелна енергийна категория, като се маркират и формулират основни параметри, характеристики и критерии, отразяващи физическата същност на електроенергийните процеси и явления. Това налага да се създаде комплексна нормативна уредба, която да оптимизира нормативната база и създаде адекватни стандарти от значение за развитието на електроенергетиката.

Във втора глава на дисертацията са включени резултати от прилаган от дисертанта диференциран подход за оценка и анализ на различните мощности и загубите на мощност и електрическа енергия в електроенергийната система. Направен е сравнителен анализ на различни мощностни теории, разделен в две групи- мощностна теория във времевата и в честотната област. Показани са несъответствията на различните формализации за определяне ефективните стойности на токовете и напреженията и е представен концептуален подход при нормиране на показателя на качеството, при който се предлага качеството да се оценява чрез сравняване на неефективни величини, свързани с дебаланса и деформациите на напрежението и

токовете, с полезната активна мощност. Изследването, проведено от дисертанта с помощта на компютърния продукт GINAPT показва, че пълната мощност може да бъде определена без използване на фазовия ъгъл между тока и напрежението. Активният ток е този, който захранва товара и е определен за процеса на компенсация на реактивните товари. Оптимална компенсация може да се постигне чрез инжектиране на неактивен ток с обратен знак от активните филтри, но също така съществува възможност, неактивният ток да се представи от съставки, които да се компенсират от активните филтри. Изследването показва също така, че всички теории на моментната мощност, основани на GINAPT, не различават отделните хармоници, а оценяват тяхното общо действие и в този смисъл те не предоставят възможност за диференциран анализ на електромагнитните процеси. Определението на загубите на активна мощност само по загубите чрез стойността на  $\cos\phi$  не дава възможност да се проконтролират в пълнота изследваните процеси на електропотреблението и да се оценят допълнителните загуби на мощност от влошено качество на електроенергията. Наличието на деформационна и пулсираща мощност, а също така отклонението и колебанието на напрежението и тока, оказват своето влияние за поява на допълнителни загуби и промяна в структурата на общите активни загуби.

Според дисертанта, загубите от влошени показатели на качеството са съизмерими с конвенционалните и следователно, при създаване на комплексна методика за оценка на електроенергийната ефективност трябва да се държи сметка на този факт. В тази връзка е целесъобразно да се препоръча при създаване на комплексни методики за оценка на електроенергийната ефективност да се включи със съответно тегло участие този значим параметър на електроенергетиката. Проведеното изследване за интегрален подход за оценка и анализ на загубите на мощност и електроенергия са приложими за ниско, средно и високо напрежение. Методите имат основно детерминиран характер, използват данни от лабораторните измервателни прибори и схемотехническа информация за параметрите на линиите (сечения, дължини, съпротивления), а също така информация за режимните параметри. Точността на методите се определя от достоверността на информацията, която много често е непълна, зависи от субективни фактори, така че освен систематичен тя има и случаен характер. С висока значимост са получените многофакторни регресионни математически модели, с които могат да се отчетат различни схемотехнически промени, а също и динамиката на режимните параметри, което ги характеризира с висока достоверност и точност.

Друга положителна черта на метода е, според дисертанта, че може да се увеличава броят на факторите, с което се увеличава достоверността на информацията. Самото изследване с такъв голям брой фактори не е проблем при използване на съвременно софтуерно осигуряване.

Предложен е от дисертанта комплексен многофакторен подход, с помощта на който могат да се извеждат математически модели, описващи зависимости между различни показатели и характеристики, свързани с електроенергийната ефективност и с качеството на системата. Чрез прилагането му в многофакторно пространство, се реализира едновременно въздействие на множество съществени фактори върху изходните параметри, с което се постига бързодействие и икономия на средства и ресурси. В методическата постановка са пояснени условията, съображенията и предпоставките за избор и определяне на изходните параметри на моделите. Указани са методите и критериите за адекватност и значимост на математическите модели и съществените фактори при планиране от първи и втори порядък, както и за оценка на дисперсията на грешките. Методът дава възможност да се решават оптимизационни задачи, като се дефинират оптимални области на изменение на изходните параметри и съществените фактори и се управлява процесът като цяло.

Проведено е теоретично изследване за установяване на влиянието на регулиращия ефект на товара, на основата на което да се определят оптималната компенсираща мощност и оптималния коефициент на трансформация на силовия трансформатор, а също така и балансовото уравнение на мощността, представляващо изменението на потребляемата мощност при едновременно регулиране на напрежението и на компенсацията на реактивните товари.

Оптималното разпределение във времето на електрическите потребители с цел формиране на равномерен товаров график, се осъществява с прилагане на математическата теория на корелативността. Вероятностно-статистическата постановка представлява методика за намаляване на дисперсионната съставлява на загубите на мощност, с което се минимизират и общите загуби. Теоретично е изследвана работата на един силов трансформатор и при паралелна работа на няколко силови трансформатори с еднакви и различни мощности. Дефинирано е понятието “относителни загуби на мощност при силовите трансформатори” и са построени графични зависимости за тях при различни мощности. Разработени са подходи за оптимален технико-икономически режим на компенсаторите като при режим на понижена консумация е целесъобразно използването на синхронни двигатели като

регулируеми източници на реактивна мощност. Анализирани са съвременни решения за компенсация на реактивните товари на база на гъвкави променливотокови системи, а също и перспективното приложение на активни и пасивни филтри за регулиране на процесите в мощните електроенергийни системи.

Предложен е иновативен подход, базиран на теорията на моментната мощност за векторно представяне на напрежението и тока, като са разработени три стратегии, с чиято помощ се обосновава приложението на активни филтри за компенсация на небаланса и нелинейността в електроенергийните системи, като за целта е проведена и симулация в среда Matlab-Simulink на изследваните процеси. Доказано е чувствителното подобряване на електроенергийната ефективност на системата от разработката.

Проведено е теоретично изследване върху качеството на системата и е показано, че източниците на електромагнитни смущения в подстанциите предизвикват съществено влошаване на качеството на системата. Предлагат се различни технически мероприятия за подобряване режимите на работа, в това число различни схемотехнически решения от рода на схеми със сдвоени реактори, тринамотъчни силови трансформатори и др. схемни решения с добър ефект. Прилагането на надлъжна компенсация на реактивните товари намалява, от една страна несиметрията и загубата на напрежение и от друга, ограничава колебанието на тока и напрежението. Такъв подход се използва и при потребители с рязко променлив товар, като електрически .пещи, заваръчни агрегати, прокатни станове, електролизни уредби и др.

Теоретично е определена интензивността на отказите на гама разпределението, номиналния и експоненциалния закон на времето на безотказна работа на системата. Формулирани са моделите за възстановяеми и невъзстановяеми елементи при различни видове съединения и е представена тяхната графична интерпретация.

Трета глава е посветена на изследването на енергетичните процеси в електроенергийната система, свързано с определяне на загубите на активна мощност в многофакторното пространство по отрасли. То се основава на извадки от данни, които се обработват с методите на математическата статистика.

В проведеното мащабно изследване в 167 промишлени предприятия, групирани в 9 отрасли, е установена зависимост на специфичния разход на електрическа енергия от режима на напрежение, нивата на компенсация на реактивните товари и от натоварването. С прилагане на вероятностно-статистически подходи е доказана стационарността на изследваните стахостични процеси. За намаляване на специфичния

разход на електрическа енергия в режим на понижено натоварване ( $\beta=0,16\div0,58$ ), може да се препоръча прилагането на ефективно техническо мероприятие “регулиране на напрежението” в диапазона  $U=(0,9\div1)$  УН. Дисертантът е установил също така, че компенсацията на реактивните товари е много добро средство за повишаване на електроенергийната ефективност.

Дисертантът прилага методики, съчетаващи използването на обективни измервателни средства и аналитични подходи, при много ниско натоварване ( $\beta=0,16\div30$ ) са прогнозирани нива на конвенционалните загуби в диапазона  $\Delta P_K=(19\div21\%)$  и загуби от влошени показатели за качеството  $\Delta P_b=(5\div6)$  като тези стойности се отнасят за всички отрасли.

Дисертантът е моделирал загубите на активна мощност в многофакторно пространство и на базата на експертен анализ е определил четири стратегически значими фактори от режимен и схемотехнически характер. Приложил е комплексен многофакторен подход, като съществените фактори варират на 3 нива, а математическите модели са определени за 5 основни отрасли от промишлеността в страната. Представена е графическа интерпретация в 2D и 3D пространство на тези зависимости, направени са съответните подробни изводи и са маркирани възможности за оптимизация на факторите.

Анализът показва, че при режим на понижено натоварване е целесъобразно, от гледна точка на подобряване на електроенергийната ефективност отклонението на напрежението да се регулира в посока “отрицателни” стойности.

В четвърта глава дисертантът предлага оптимизационни процедури по различни критерии за постигане на по-висока електроенергийна ефективност на системата.

Комплексният многофакторен подход при анализ и оптимизиране на електроенергетичните процеси се изразява в създаване на математическа постановка за едновременно въздействие на съществените фактори върху изходните параметри на електроенергийната система. С това се постига оптимизиране на управлението на системата, икономии на средства, време и труд, а също и получаване на ясни и точни характеристики на изследваните обекти. Затова, комплексният многофакторен подход се оценява, като подход с най-висока ефективност, адекватност, тъждественост и обоснованост.

Доц. Илиев предлага възможност за оптимизиране на загубите от влошени параметри на коефициента на енергийната ефективност в създаването на модели. Изследваните многобройни промишлени обекти позволяват да се групират базите

данни за отделни характерни потребители и параметърът на оптимизация се определя чрез активно-пасивен експеримент, с детерминирани и вероятно статистически методи.

В електроенергийните обекти винаги има групово въздействие на фактори и следователно, възприетият подход и получените резултати адекватно и коректно отразяват реалните процеси в електроенергийните системи.

Дисертантът предлага различни оптимизационни процедури по критерии за постигане на висока електроенергийна ефективност в отрасловата структура на страната и за различни промишлени обекти. Той предлага методика за оптималното разпределение на компенсиращите мощности по критерий минимум на приведените годишни разходи. Методиката е апробирана в 44 промишлени обекта като за седем отрасли от промишлеността са определени характерни енергетични показатели и е изчислена годишната икономия на електрическа енергия за различни нива на cosφ.

Въз основа на теорията на моментната мощност са дадени нови теоретични подходи за представяне на вектора на тока, с помощта на който за трифазни четирипроводни системи с несиметричен товар, се синтезира комбинативна топология. Моделирането и симулирането в среда Matlab-Simulink показват, че активният филтър компенсира входния ток и в резултат загубата намалява от 22,59% до 4,41%.

Дисертантът предлага възможността за повишаване на електроенергийната ефективност чрез подобряване на качеството на системата. Определена е тежестта на влияние на всеки от факторите и ефектите на взаимодействието им, а също са анализирани нелинейните деформации за някои от изследваните групи.

За обекти от електротехническата промишленост, металургичната промишленост и от добивната и циментовата промишленост дисертантът е изследвал различни характеристики, отразяващи корелационните връзки между електроенергийната ефективност и качеството на енергийната система. Доказано е, че в режим на понижено натоварване съществува вероятност за ескалиране на токов резонанс при по-високи резонансни честоти. Постигнат е комплексен ефект от минимизиране на несиметрията на токовете и напреженията, а така също и значителен ефект от компенсацията на реактивните товари, в резултат на което загубите на мощност се ограничават в границите  $(4\div 7)\%$ , повишава се устойчивостта и надеждността при експлоатацията на системата.

## **5. НАУЧНИ И НАУЧНО-ПРИЛОЖНИ ПРИНОСИ НА ДИСЕРТАЦИЯТА**

Приемам формулираните от дисертанта приноси, като подчертавам, че те са добре обосновани, но многословни и ги съобщавам редактирано от мене, както следва:

### **НАУЧНИ ПРИНОСИ**

1. Разработена е методика в многофакторно пространство за обосноваване на математически модели на различни изходни параметри и тяхното оптимизиране, която е създадена с основна цел да послужи като критерий при дефиниране на енергетичната категория “Електроенергийна ефективност” като е осъществена апробация на синтезирания подход при провеждане на научно изследователски иновативен експеримент.
2. Предложен е теоретичен модел за определяне баланса на мощността в дадена точка от електроснабдителната система, чрез който се дефинира т.н. “балансово уравнение на мощността, което представлява съвкупност от различни енергетични показатели, обединени от обща цел. Моделът дава възможност чрез съчетаване на функциите на разнородни по своя характер величини, да се получи положителна тенденция на енергетичното въздействие. Връзките между отделните енергетични показатели имат сложен характер, следователно постигането на желания ефект изисква използването на прецизен математически апарат.
3. Предложен е иновативен подход, базиран на теорията на моментната мощност за векторно представяне на напрежението и тока, като са разработени три стратегии, с чията помощ се обосновава приложението на активни филтри за компенсация на небаланса и нелинейността в електроенергийните системи, като за целта е проведена и симулация в среда Matlab-Simulink на изследваните процеси.

### **НАУЧНО –ПРИЛОЖНИ ПРИНОСИ**

1. Доказана е целесъобразността електрообзавеждането в електроснабдителната система да работи при нива на напрежението по-ниски от номиналните, регламентирани в стандарта, при което ефектът от това действие се проявява в подобряване на електроенергийната ефективност на системата, повишаване на надеждността на електроснабдяването в режим на понижено натоварване.
2. За няколко отрасли от промишлеността са разработени математически модели, които дават възможност за по-прецизна оценка при определяне на конвенционалните загуби на мощност от всички показатели на електроенергийната ефективност като те могат да се използват в проектантската и изследователската практика.

3. Предложен е подход за определяне на парциалните загуби на мощност, като теоретичната основа на методиката е изградена на теорията на моментната активна мощност в режим на понижено натоварване.
4. Разработена е нова концепция за определяне на несиметричните и несинусоидални режими, като тя отразява енергетичното въздействие на натоварването върху показателите за качество и е успешно апробирана в редица обекти.
5. За подтискане на резонансните явления в енергосистемата са разработени подходи за тяхната оценка с отчитане влиянието на натоварването, при което прилагането на методиката дава възможност за повишаване на надеждността и устойчивостта на електроснабдяването.
6. Обоснована е корелационната връзка на надеждността на електроснабдяване с режимните характеристики на електроснабдяването и по специално с компенсация на реактивните товари.
7. Получени са прогнозни резултати за показателите на надеждността в основни отрасли от индустрията като е оценена компенсацията на реактивните товари в електроенергийната система и е обосновано по активното приложение на синхронните двигатели за подобряване на надеждността на системата.
8. Предложени са оптимизационни процедури по различни критерии, включително комплексен многофакторен подход за постигане на по-висока електроенергийна ефективност на системата.

Формулираните от дисертанта приноси с дисертационния труд спадат към създаване на нови методи, модели и средства, и получаване на нови и потвърдителни факти и данни и затова, според мене, имат характер на научни и на научно-приложни.

## **6. ОЦЕНКА ЗА СТЕПЕНТА НА ЛИЧНОТО УЧАСТИЕ НА ДИСЕРТАНТА В ПРИНОСИТЕ**

Не познавам лично доц. Илиев, но познавам творческата атмосфера, в която той работи в Института по роботика.

От прочетеното в дисертацията оценявам, че дисертантът използва за обосновка теоретическия анализ и експерименталните резултати по разработките, а представянето на резултатите в няколко научни форума доказват активното му присъствие в научния живот на БАН. Това ми дава основание да приема, че разработките са ръководени и са лично дело на дисертанта.

## **7. ПРЕЦЕНКА НА ПУБЛИКАЦИИТЕ ПО ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД**

Дисертационният труд на доц. Илиев е построен върху 12 научни публикации, от които 1 самостоятелна и 11 колективни. В 4 от публикациите доц. Илиев е първи автор. Според мене, публикациите по дисертацията не са много, всички са доклади от научни конференции, но отразяват основните части на дисертационната разработка.

Прочетох внимателно научните трудове по дисертацията, и приемам, че те отразяват разработката. Публикациите са добре обосновани, аналитични и завършени, и 4 са написани на добър английски език. Разработките са публикувани в доклади от национални и международни научни конференции: 16-th Scientific Conference “BulEF 2024”; Научно-техническа конференция, Варна 2023; Международна научна конференция “УНИТЕХ23”; Международна научна конференция на МГУ „Св. Иван Рилски” 2023; 15<sup>th</sup> Elektrical Engineering Faculty Conference (BulEF) 2023; International Scientific Conference “Üniteh 2018”; Енергиен форум 2017, НТС по енергетика.

Може да се приеме, че резултатите от дисертацията са познати на научната общност у нас и в чужбина, тъй като всички публикации са включени в рецензирани сборници от доклади на национални и международни научни конференции, регистрирани в Scopus.

Авторът е забелязал 15 цитирания на 11 негови публикации.

Нямам общи публикации с дисертанта и не съм свързано лице с него по смисъла на параграф 1, т. 5 от Допълнителните разпоредби на ЗРАСРБ.

Не открих елементи на плагиатство в материалите по дисертацията.

## **ИЗПОЛЗВАНЕ НА РЕЗУЛТАТИТЕ ОТ ДИСЕРАТЦИОННИЯ ТРУД В НАУЧНАТА И СОЦИАЛНАТА ПРАКТИКА**

В дисертацията са включени резултати от изследвания на енергийни параметри от националната електроенергийна система.

Резултати от изследванията по дисертацията са използвани в 10 успешно приключили научни проекти и могат да бъдат използвани в иновативни решения с многофункционална приложимост, свързани с управлението на електроенергийната ефективност в националната енергийна система.

## **8. ОЦЕНКА НА СЪОТВЕТСТВИЕТО НА АВТОРЕФЕРАТА С ИЗИСКВАНИЯТА ЗА ИЗГОТВЯНЕТО МУ**

Прочетох внимателно автореферата и приемам, че той представя текста на дисертацията. Авторефератът е в изисквания от Правилника обем, отразява накратко съдържанието на дисертационния труд и приносните му елементи.

Авторефератът не съдържа кратко резюме на английски език.

## **10. МНЕНИЯ, ПРЕПОРЪКИ И БЕЛЕЖКИ:**

- 1) В дисертацията и в автореферата не е посочена научната специалност, по която се иска да бъде защитена дисертацията;
- 2) Във всички глави на дисертацията се цитират литературни източници, което затруднява читателя да определи кои от оригиналните приноси са само негово дело;
- 3) Приносите по дисертацията са многословни;
- 4) В текста на дисертацията са въведени много съкращения, които затрудняват този, който чете текста, а някои не са обяснени;
- 5) Публикациите по дисертацията са 12 и отразяват всички части на дисертацията, но нямат необходимата представителност, защото са само доклади от научни конференции, а не публикации в представителни научни списания с импакт фактор или висок ранг;
- 6) Авторът има само една самостоятелна публикация, а в 4 той е първи автор;
- 7) В края на автореферата няма абстракт на английски език.

## **11. ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

**Подкрепям изложеното съдържание на дисертацията и формулираните в нея приноси, като приемам, че публикациите са малко и не са включени в реномирани списания, и като оценявам важността на темата за електроенергетиката и резултатите от разработката на дисертационния труд на тема „Оптимизиране на електроенергийната ефективност в режим на понижено натоварване и подобряване качеството и надеждността на електроснабдителните системи” по научното направление 5.2. Електротехника, електроника и автоматика, предлагам на Научното жури да вземе решение да се присъди на доц. д-р инж. Илиян Христов Илиев научната степен “Доктор на техническите науки”.**

10.06. 2025 г.

проф. д-р инж. Никола В. Колев, д.н.