

Рецензия

на дисертационен труд на тема: **„Приложение на интелигентни измервателни системи при управление на електрически разпределителни мрежи“** ,
представена за получаване на **образователна. и научна степен „доктор“**,
разработен от **инж. Станислав Росенов Йорданов**

Рецензент: д-р Крум Костов Герасимов ,
професор в катедра Електроенергетика при ТУ-Варна

Предоставения ми за рецензия дисертационен труд е разработен върху 193 страници и съдържа:- увод (2 стр.); пет глави (157 стр.); заключение (2 стр.); две приложения (27 стр.); библиография (186 заглавия); списък на фигурите (53 бр.); списък на таблиците (35 бр.); използвани съкращения (2 стр.). С това си оформление, ръкописът отговаря на изискванията за структуриране на дисертационен труд.

Дисертационният труд е посветен на актуален проблем с научно-приложно отношение към съвременното развитие на електрическите разпределителни мрежи. В България електрическите разпределителни мрежи за средно и ниско напрежение са проектирани и изградени като едностранно захранени от трансформаторните подстанции с единствената задача да разпределят електрическата енергия до потребителите. През последните години се наблюдава интензивно внедряване на генерация на електрическа енергия от възобновяеми енергийни източници (ВЕИ). Това създаде условия за децентрализирано производство. Малките до 5MW генератори се присъединяват не към преносните мрежи, а към разпределителните мрежи, поради което тези мрежи се превръщат в многостранно захранени и се променят техните функции. Възникват различни режимни проблеми с нивата на напрежението и термичното натоварване на проводниците. От друга страна, генерацията от ВЕИ е

със случаен характер и с времеви характеристики, различни от тези на потребителите на електрическа енергия. Това налага въвеждането на технически мерки за съгласуване на потреблението с генерацията, за да може най-ефективно да се използват ВЕИ. Всички тези проблеми могат да бъдат ефективно решавани само с достатъчно информационно осигуряване, в основата на което са интелигентните измервателни системи. Именно тези системи са предмет на дисертационния труд и те са базовата предпоставка за превръщане на електрическите разпределителни мрежи в „умни“ мрежи.

Докторантът е показал задълбочено познаване на проблема. Направил е критичен обзор на 186 литературни източници (32 бр. на кирилица и 154- на латиница). Синтезирал е девет обобщаващи изводи, чрез които е конкретизирал целта и задачите на дисертационния труд.

Избраната методика на изследване дава отговор на поставената цел на дисертационния труд, а именно: да се анализират възможността и проблемите за изграждане на интелигентни измервателни системи в електрическите разпределителни мрежи на България и да се даде оценка за техническите и икономическите ползи от тях. Методиката включва: разработване на концепция за управление на електрическите разпределителни мрежи чрез интелигентни измервателни системи; изясняване на условията и проблемите за внедряване на такива системи; създаване на математични модели за оценка на ефектите от внедряването на такива системи и тестването на моделите с реални данни.

Създадената концепция за управление на електрическите разпределителни мрежи с използване на интелигентни измервателни системи е съобразена с практиката на управление на режимите на електроенергийната система като цяло. Предвидени са два режима на работа на интелигентни измервателни системи. Режим на управление от автоматизирана система за диспечерско управление. В този режим се изпълняват функции, подпомагащи балансирането на генерацията и потреблението в цялата електроенергийна система, следвайки определени алгоритми, задавани от диспечерското управление. Вторият режим е автономен режим на работа на интелигентните

измервателни системи. В този режим се предвижда системите да управляват локалното потребление, производството и хранилищата на електрическа енергия в разпределителната мрежа. Тук правилно дисертанта е отчетел възможността част от битовите потребители да са в режим на отложено потребление, което създава условия за съгласуване на потреблението с наличие на генерация от ВЕИ. Отчетени са и предстоящото внедряване на автомобилите и развитието на техническите средства за съхранение на електрическа енергия. Убедително е илюстриран модела на управление на битовите потребители. Разработената концепция ще допринесе за ускоряване на процеса на интегриране в електроенергийната система на генерацията от ВЕИ.

Разработената концепция за управление на електрическите разпределителни мрежи с използване на интелигентни измервателни системи е анализирана многоаспектно. Изяснени са проблемите, които биха възникнали при внедряването. Правилно е отбелязано, че социалния аспект наред с регулаторния и техническите аспекти е от решаващо значение за успешното внедряване на интелигентните измервателни системи. Маркирана е необходимостта от законодателни промени, с цел опростяване на финансовите взаимоотношения между доставчиците на балансираща енергия, каквото опростяване може да се постигне чрез интелигентните измервателни системи. В техническите аспекти са разгледани техническата архитектура на системата, процеса на внедряването и последващото обслужване.

Оценени са разходите и ползите от внедряването на интелигентните измервателни системи. Създаден е детайлизиран модел за оценка на разходите. Правилно ползите са разделени в две групи: финансово измерими и финансово неизмерими. Остойносттаването на финансово измеримите ползи е съобразено с различните функции на интелигентните измервателни системи. За локалния режим на работа са предложени математични модели, остойносттаващи ползите по отношение на намаляване на нетехническите загуби на електрическа енергия и намаляването на

разходите за отчет и за прекъсвания. За остойносттаване на ползите в режим на предоставяне на системната услуга- доставка на балансираща енергия за нуждите на свободния пазар, е създаден математичен модел под формата на линейна оптимизационна задача със смесен тип ограничения-равенства и неравенства. Целевата функция минимизира разходите на балансиращата група за небаланс към доставчика на балансираща енергия. Променливите в модела са енергиите на регулируемите потребители, електромобилите, депата за съхранение на електрическа енергия и на производителите на електрическа енергия от ВЕИ. Правилно, в съответствие с пазарния модел на електрическа енергия у нас, тези енергии са определени за едно денонощие.

Създадените модели са подробно тествани. Използвани са над 380 тестови случаи с реални данни за електрически разпределителни мрежи. Получените резултати имат самостоятелно значение. Те се явяват една информационна база, която може да се ползва от разпределителните предприятия за априорно обосноваване на решенията им за изграждане на интелигентни измервателни системи.

Всичко това е достоверен материал, върху който са направени претенциите за приноси на дисертационния труд. Приемам претенциите и считам, че те са ясно формулирани и правилно класифицирани. Научният принос се състои в създаването на нова структура на математичен модел на пазара на балансираща енергия, основана на използването на интелигентни измервателни системи. Научно-приложните приноси са в създаването на математични модели на управляемите товари, на електромобилите и на хранилищата на електрическа енергия, а така също и на алгоритъм за анализиране на финансовите и енергийните ефекти от използването на интелигентни измервателни системи при управлението на електрическите разпределителни мрежи. Приложните приноси се изразяват в разработената концепция за внедряването на интелигентни измервателни системи в управлението на електрическите разпределителни мрежи. В помощ на внедряването са и разработените компютърни програми за оценка от ползите на управлението чрез

интелигентни измервателни системи, а така също и получените потвърдителни факти в това отношение от многовариантните анализи с реални данни от разпределителни мрежи в България.

Значимостта на приносите на дисертационния труд е съществена за практиката на управлението на електрическите разпределителни мрежи. Те са добра база за обосноваване и ускоряване на внедряването на интелигентните измервателни системи в тези мрежи, като основна стъпка в процеса на превръщането им в „умни“ мрежи.

Не само направената в края на заключението декларация за оригиналност на приносите ми дава основание да отбележа, че те са лично дело на докторанта. Инж. Станислав Йорданов се обучаваше като задочен докторант в катедра „Електроенергетика“, на която и аз съм член. Поради това, че той работи извън България, разработваше дисертационния си труд изключително самостоятелно, с епизодични консултации с научния си ръководител и с членове на катедрата.

Може да се приеме, че основни части от дисертационния труд са публикувани. Направени са пет публикации: две в списания и три на конференции с международно участие. Една от публикациите е самостоятелна. Стилът на изложението в тази публикация е още едно доказателство, че ръкописът на дисертацията е самостоятелно дело на докторанта. Няма информация за използване и цитиране на публикациите на докторанта от други автори. Но трябва да се отбележи, че техния брой надхвърля изисквания брой от четири публикации, определен в правилника за приемане и обучение на докторанти в ТУ Варна.

Няма документи за осъществено досега внедряване на резултатите от дисертационния труд. Но считам, че в недалечно бъдеще, те ще се използват от разпределителните предприятия. Тенденцията за разрастване на децентрализираното електропроизводство ще промени съществено режимите на работа на електрическите разпределителни мрежи и разпределителните предприятия ще бъдат принудени да ускорят изграждането на интелигентни измервателни системи.

Авторефератът е структуриран съгласно правилника за приемане и обучение на докторанти в ТУ-Варна. Правилно са отразени основните положения и приносите на дисертационния труд. Надвишен е само препоръчителния обем от 20 стр. Но това е основно поради по-разширеното представяне на резултатите от многобройните тестови изчисления с реални данни. Приемам, че това представяне е необходимо и полезно. То ще спомогне за популяризиране на ползите от внедряването на интелигентните измервателни системи.

Към съдържанието на ръкописа на дисертацията имам следната забележка. Не са представени текстовете на разработените компютърни програми. Тяхното представяне ще позволи директното им използване, което също е в полза за обосноваването на решенията за внедряването на интелигентните измервателни системи. С оглед на това, че познавам възможностите на докторанта си позволявам да му препоръчам да продължи работата по тази тематика в посока на разработване и на алгоритми за управление с интелигентни измервателни системи в реално време не само на балансите по мощност, но и за управление на нивата на напрежението и оптималното потокоразпределение в многостранно захранените мрежи, в каквито се превръщат разпределителните мрежи.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ: Всичко изложено по-горе ми дава основание да заключа, че докторанта, инж. Станислав Росенов Йорданов, е разработил дисертационен труд, в който са постигнати научни и научно-приложни приноси. С това е показал задълбочени теоретични познания по проблема на дисертацията и възможности за самостоятелно решаване на изследователски задачи. Считаю, че са изпълнени изискванията на закона за развитието на академичния състав в република България и правилника на ТУ-Варна за приемане, обучение на докторанти и придобиване на образователна и научна степен „доктор“. **Ето защо убедено предлагам на уважаемите членове на Научното жури да присъдят на инж. Станислав Росенов Йорданов образователна и научна степен „доктор“.**

28.05.2016

Подпис: