

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертацію Говорова Владлена Пилиповича “Підвищення ефективності розподільчих електричних мереж міст в умовах слабкої кореляції графіків навантажень та нелінійності характеристик електроприймачів”, подану на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.14.02 – електричні станції, мережі і системи

Актуальність теми дисертації.

На сьогодні для розподільних електричних мереж (РЕМ) характерним є зношеність електрообладнання, завищені втрати електроенергії в них, а також незадовільне інформаційне забезпечення, що стримує впровадження методів і технічних засобів оперативного, а надто автоматичного, керування режимами РЕМ. «Ефективний» власник поки що не готовий вкладати значні кошти в покращання стану РЕМ.

Тим не менше необхідно розвивати теорію, методи і технічні засоби керування режимами електричних мереж. Особливо це стосується електричних мереж міст з освітлювальним навантаженням, характеристики якого останнім часом суттєво змінюються. Врахування впливу нелінійності цього навантаження та наявності реактивної потужності зсуву створює додаткові можливості для зменшення втрат напруги та потужності в мережах.

Метою дисертаційної роботи Говорова В.П. саме є розроблення і вдосконалення методів підвищення ефективності використання електроенергії в системах електропостачання міст, зокрема враховуючи слабку кореляцію графіків навантажень та нелінійності характеристик параметрів електроприймачів, що і визначає її актуальність.

Зокрема автором розроблено методи і засоби аналізу й оцінювання процесів в РЕМ міст і визначення причин їх низької ефективності та виявлення засобів її підвищення, оцінювання природи реактивної потужності в РЕМ міст за наявності в них освітлювальних електроспоживачів, удосконалено методи а технічні засобів компенсації реактивної потужності в умовах нелінійності характеристик споживачів та низького рівня кореляції графіків їх навантажень.

Результати, що сприяють досягненню поставленої мети, автор отримав, виконуючи дослідження в рамках тем, що виконувалися на кафедрі систем електропостачання та електроспоживання міст Харківського національного університету міського господарства імені О.М. Бекетова в рамках державних бюджетних НДР МОН України: «Розробка наукових основ енергозбереження у системах електропостачання та освітлення міст» (ДР №0106U004602), «Розробка енерго- та ресурсозберігаючої технології електропостачання та освітлення міст» (ДР №0109 U000760), «Розробка методів та технічних засобів компенсації реактивної потужності в освітлювальних електричних мережах» (ДР №0111 U001364), «Розробка науково-технічних засад автоматизованого керування режимами міських електричних мереж» (ДР №0113 U000419), де здобувач був виконавцем окремих етапів.

Короткий аналіз змісту дисертації і відповідність його поставленим задачам.

В *першому розділі* аналізуються шляхи підвищення ефективності роботи міських розподільних електричних мереж. Зроблено висновок, що снуючі системи керування режимами роботи міських РЕМ не повною мірою відповідають зростаючим вимогам споживачів і енергосистем. Обґрунтована необхідність використання для підвищення ефективності роботи міських РЕМ Smart Grid систем у поєднанні з застосуванням ВДТ. Показана необхідність дослідження особливостей компенсації реактивної потужності в РЕМ за умов нелінійності характеристик електричних споживачів.

В *другому розділі* автором виконано експериментальне дослідження реактивної потужності в міських РЕМ з розрядними лампами. Уточнено природа та характер протікання реактивної потужності в міських РЕМ з врахуванням параметрів та режимів їх споживачів. Показана наявність у розрядних лампах динамічної індуктивності. Уточнено природу індуктивності ламп, а також характер процесів в освітлювальних електричних мережах.

Третій розділ присвячено компенсації реактивної потужності в міських РЕМ в умовах нелінійності споживачів. Запропонована математична модель міських РЕМ, в якій враховуються особливості і характер протікання реактивної потужності в освітлювальних мережах з розрядними лампами. Виділено її основні складові - реактивну потужність зсуву і реактивну потужність спотворення. Показана необхідність застосування спеціальних засобів компенсації реактивної потужності в освітлювальних електричних мережах, заснованих на роздільній компенсації реактивних потужностей зсуву та спотворень окремо.

В *четвертому розділі* досліджено можливість використання вольтододаткових трансформаторів (ВДТ) для керування режимами міських РЕМ. Встановлено принципову можливість глибокого та ефективного регулювання напруги в будь якій точці електричної мережі. Розроблено заступну схему та математичну модель ВДТ з електронним керуванням, які дозволяють дослідити роботу ВДТ в усталених та перехідних режимах.

В *п'ятому розділі* розглядаються питання керування режимами напруги та реактивної потужності в міських мережах за допомогою ВДТ. Показана принципова можливість і ефективність керування режимами напруги та реактивної потужності за допомогою ВДТ з використанням технологій Smart Grid. Показано, що переважне застосування централізованих систем роздільного керування режимами напруги та реактивної потужності в умовах слабкої кореляції графіків напруги та коефіцієнта реактивної потужності є малоефективним.

Таким чином, Говоров В.П., провівши сукупність наукових досліджень, спираючись на сучасні методи досліджень і технічні засоби, розв'язав поставлені ним задачі і досяг поставлену в роботі мету – розробив і вдосконалив методи і засоби підвищення ефективності систем електропостачання міст.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, їх достовірність і новизна.

В дисертації Говоров В.П. отримав такі результати, які мають суттєву наукову новизну:

– встановлено особливості протікання реактивної потужності в міських РЕМ з освітлювальним навантаженням, зокрема це наявність реактивної потужності зсуву, що обумовлена інерційністю зарядів освітлювальних установок, а також потужності спотворень, яка обумовлена нелінійністю характеристик споживачів;

– розвинуто теорію реактивної потужності, на основі визначення нового підвиду потужності, що проявляється в електричних мережах з освітлювальним навантаженням;

– вдосконалено методи розрахунку електричних мереж з негармонійними напругами та струмами на основі роздільного обчислення реактивних потужностей зсуву і спотворень та визначення їх частки в загальній реактивній потужності.

Положення і висновки відносно суті проблеми, принципів і методів побудови математичних моделей в роботі обґрунтовані і базуються на законах електротехніки, теорії лінійних та нелінійних електричних кіл та методах математичного моделювання. Висновки по розділах і по роботі в цілому відповідають змісту дисертації і є об'єктивними. Можна стверджувати, що приведені в дисертаційній роботі Говорова В.П. висновки і рекомендації щодо використання результатів досліджень достатньо обґрунтовані і відповідають дійсності. Достовірність їх забезпечена коректністю використання математичного апарату та наукових положень.

Основні результати дослідження **достатньо апробовані**. Вони доповідались на науково-технічних конференціях і опубліковані в 25-ти роботах, зокрема 14 у фахових виданнях, 2 з яких входять в міжнародні наукометричні бази, 4 у періодичних закордонних виданнях. Отримано патент України. Аналіз публікацій дозволяє зробити висновок, що в них в повному об'ємі опубліковані матеріали дисертації. Автореферат дисертації відображає її зміст, ідеї і висновки. У авторефераті розкрито внесок дисертанта в даний науковий напрям, розкриті новизна розробок, теоретичні і практичні значення результатів проведених досліджень.

Практична цінність отриманих результатів.

Дисертаційна робота Говорова В.П. містить як в теоретичному, так і в практичному плані нові рішення щодо моделей і методів аналізу міських РЕМ з освітлювальним навантаженням. На основі виконаних досліджень та встановлених закономірностей розроблено програмне середовище моделювання параметрів режиму РЕМ зі світлодіодними джерелами світла, яке впроваджено для розрахунку електротехнічного обладнання на підприємстві ТОВ «ОСП Корпорація ВАТРА» (м. Тернопіль). Програма розрахунку електричних мереж з негармонійним струмом та напругою впроваджено в ПАТ «Харківобленерго». Результати дисертаційної роботи використовуються також

в навчальному процесі Харківського національного університету міського господарства імені О.М. Бекетова та Української інженерно педагогічної академії

Результати дисертаційної роботи можуть бути використані в наукових та проектних організаціях, які займаються дослідженнями та розробкою методів і засобів аналізу процесів в міських розподільних мережах, зокрема з освітлювальними установками нового типу.

Зауваження по роботі.

1. Перший розділ перевантажений не обов'язковою для обґрунтування теми дисертації, мети і відповідних задач. В якійсь мірі це стосується і другого розділу, де можна було б обійтися посиланнями на літературні джерела.

2. Зроблено допущення, що індуктивність розрядної трубки визначається як прямолінійного провідника – формула (2.7). Бажано було б дати оцінку цьому допущенню.

3. Зсув фази між напругою і струмом в розрядній трубці викликаний інерційністю носіїв струму в плазмі. Це розглядається як процес, коли напруга випереджує по фазі струм. Формально це розглядається як індуктивність, хоча природа цього явища інша ніж, наприклад, в обмотці двигуна. А чи варто це пов'язувати це зі споживанням реактивної потужності?

4. В розділі 3 багато йдеться про природу реактивної потужності. А може не варто зациклюватися на фізичних основах реактивної потужності? Важливішими є наслідки, що викликаються явищами, які ідентифікуються як індуктивність і споживання реактивної потужності.

5. В розділі 4, де йдеться про регулювання напруги в міських РЕМ за допомогою ВДТ, не виділено можливі випадки схем мережі: регулювання у розімкненій (радіальній) і замкненій.

6. Не достатньо повно показано, як узгоджується регулювання напруги в міських РЕМ за допомогою ВДТ з компенсацією реактивної потужності. Хоча зрозуміло, що це комплексна задача. В роботі акцентується увага тільки на компенсації потужності спотворення T з використанням ФКП на вході ВДТ.

7. Щодо вибору критеріїв оптимальності міських РЕМ (п. 5.4). Якщо йдеться про соціальну ефективність, то це надійність електропостачання. В останній методиці щодо секціонування РЕМ йдеться виключно про надійність. Втрати електроенергії, її якість якимось відсуваються.

8. Щодо загальної оцінки змісту, структури та оформлення результатів роботи. У роботі зустрічаються граматичні помилки, стилістичні неточності і описки, але кількість їх допустима. Путаються такі поняття як «величина» і «значення», тощо. Зустрічаються русизми: прокольне регулювання, збудлива обмотка, квазіустановившийся та ін.

Зазначені зауваження не є принциповими і такими, що піддають сумніву результати досліджень. Вони не впливають на загальну позитивну оцінку дисертаційної роботи Говорова В.П.

Висновки.

Зміст дисертації Говорова Владлена Пилиповича відповідає спеціальності 05.14.02, за якою вона представлена до захисту. Дисертаційна робота має значну наукову цінність, є закінченою науково-дослідною роботою, яка присвячена вирішенню важливої і складної проблеми для систем електропостачання – створенню методів і засобів підвищення ефективності міських розподільних електричних мереж. Дисертаційна робота за актуальністю теми, обґрунтованістю та достовірністю наукових положень, новизною досліджень і практичною цінністю отриманих результатів відповідає вимогам пп. 9, 11, 12 “Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника”, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 р. №567. Її автор, Говоров Владлен Пилипович, заслуговує присудження йому наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.14.02 – електричні станції, мережі та системи.

Завідувач кафедри електричних станцій та систем
Вінницького національного технічного університету,
доктор технічних наук, професор



[Signature] П. Д. Лежнюк

