

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ МІСЬКОГО
ГОСПОДАРСТВА ІМЕНІ О.М. БЕКЕТОВА

На правах рукопису

Говоров Владлен Пилипович

УДК 621.314.22

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОЗПОДІЛЬЧИХ МЕРЕЖ МІСТ В
УМОВАХ СЛАБКОЇ КОРЕЛЯЦІЇ ГРАФІКІВ НАВАНТАЖЕНЬ ТА
НЕЛІНІЙНОСТІ ХАРАКТЕРИСТИК ЕЛЕКТРОПРИЙМАЧІВ

Спеціальність 05.14.02 – електричні станції, мережі і системи.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук

Ідентифіковано за змістом
першого примірника
дисертації засвідчую

Вчений секретар спец.
Вченої ради КБЧ. О.С.О.



Науковий керівник:
д.т.н., проф. Терьошин В. М

С.Ю. Шевченко

Харків – 2016

ЗМІСТ

ПРИЙНЯТІ СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ.....	4
ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1 СТАН ТА НАПРЯМКИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ РОЗПОДІЛЬЧИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ МІСТ.....	17
1.1 Аналіз структур, параметрів та критеріїв оцінки ефективності систем електропостачання та освітлення міст.....	17
1.2 Аналіз режимів систем електропостачання міст.....	19
1.3 Оцінка ефективності технологічного процесу передачі і розподілу електричної енергії.....	32
1.4 Можливості підвищення ефективності роботи систем розподільчих електричних мереж міст.....	35
1.4.1 Регулювання напруги в розподільчих електричних мережах міст.....	35
1.4.2 Стан компенсації реактивної потужності в розподільчих електричних мережах.....	39
1.4.3 Аналіз методів та технічних засобів керування режимами розподільчих мереж міст.....	42
1.4.4 Автоматизація керування режимами розподільчих мереж.....	46
Висновки до розділу 1.....	50
РОЗДІЛ 2 ДОСЛІДЖЕННЯ РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ В ОСВІТЛЮВАЛЬНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖАХ З РОЗРЯДНИМИ ЛАМПАМИ.....	51
2.1 Особливості реактивної потужності в освітлювальних електричних мережах.....	51
2.2 Загальне рішення задачі.....	55
2.3 Визначення реактивної потужності розрядних ламп.....	58
2.4 Моделювання реактивної потужності у мережах з розрядними лампами.....	63
Висновки до розділу 2.....	75
РОЗДІЛ 3 КОМПЕНСАЦІЯ РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ В РОЗПОДІЛЬЧИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖАХ В УМОВАХ НЕЛІНІЙНОСТІ ХАРАКТЕРИСТИК СПОЖИВАЧІВ.....	76
3.1 Стан проблеми.....	76
3.2 Проблеми компенсації реактивної потужності в електричних мережах з нелінійними характеристиками електричних споживачів.....	77
3.2.1 Компенсація реактивної потужності по К. Будеану.....	79
3.2.2 Компенсація реактивної потужності по С. Фрізе.....	80
3.2.3 Компенсація реактивної потужності в умовах не лінійності характеристик електричних споживачів.....	81
3.3 Особливості компенсації реактивної потужності в освітлювальних електричних мережах.....	84
3.3.1 Стан питання.....	84

3.3.2 Компенсація реактивної потужності в освітлювальних електричних мережах з урахуванням не лінійності характеристик ламп.....	86
3.3.2.1 Дослідження гармонійного складу кривої струму розподільчих мереж з джерелами світла.....	86
3.6.2.2 Оцінка впливу вищих гармонік на значення коефіцієнта потужності мережі зі світлодіодними джерелами світла.....	87
3.6.2.3 Дослідження гармонійного складу кривих струму розрядних ламп...	89
Висновки по розділу 3.....	110
РОЗДІЛ 4 РЕГУЛЮВАННЯ НАПРУГИ В РОЗПОДІЛЬЧИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖАХ МІСТ ЗА ДОПОМОГОЮ ВОЛЬТОДОДАВАЛЬНИХ ТРАНСФОРМАТОРІВ З ЕЛЕКТРОННИМ КЕРУВАННЯМ.....	111
4.1 Стан питання.....	111
4.2 Аналіз режимів напруги в розподільчих електричних мережах міст.....	113
4.3 Схеми приєднання вольтододавальних трансформаторів до мережі.....	118
4.4 Класифікація вольтододавальних трансформаторів з електронним керуванням.....	125
4.5 Порівняльна оцінка схем вольтододавальних трансформаторів.....	126
4.6 Особливості перемагнічування вольтододавальних трансформаторів в квазіустановившихся режимах.....	127
4.7 Розрахунково-теоретичне дослідження роботи вольтододавальних трансформаторів з електронним управлінням у складі розподільчих електричних мереж.....	132
Висновки по розділу 4.....	146
РОЗДІЛ 5 КОМПЛЕКСНЕ ВИРІШЕННЯ ПИТАНЬ РЕГУЛЮВАННЯ НАПРУГИ ТА КОМПЕНСАЦІЇ РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ В МІСЬКИХ РОЗПОДІЛЬЧИХ МЕРЕЖАХ 6-10/0,4кВ.....	147
5.1 Стан питання.....	147
5.2 Дослідження особливостей роботи вольтододавальних трансформаторів в різних режимах.....	149
5.3 Аналіз режимів реактивної потужності в міських електричних мережах.....	158
5.4 Комплексне вирішення питання регулювання напруги та компенсації реактивної потужності в міських електричних мережах.....	164
5.5 Оптимізація режимів роботи розподільчих мереж міст.....	172
5.5.1 Вибір параметрів та критеріїв оптимізації.....	172
5.5.2 Оцінка економічної ефективності роботи розподільчих мереж міст.....	175
5.5.2.1 Розрахунок втрат енергії та потужності в мережах.....	175
5.5.2.2 Оцінка впливу параметрів та режимів ВДТ.....	182
5.5.3 Автоматизація керування режимами розподільчих мереж міст.....	185
Висновки по розділу 5.....	189
ВИСНОВКИ ПО РОБОТІ.....	190
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	193
ДОДАТКИ.....	204