Міністерство освіти і науки України

Тернопільський НАЦІОНАЛЬНИЙ технічний Університет

імені Івана Пулюя

ФАКУЛЬТЕТ ПРИКЛАДНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ЕЛЕКТРОІНЖЕНЕРІЇ

**ПОЛІТАЄВ ОЛЕКСАНДР ІГОРОВИЧ**

УДК 621.311

**РОЗРОБКА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ТОРГОВОГО ЦЕНТРУ**

141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

**Автореферат**

дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Тернопіль

2018

|  |  |
| --- | --- |
| Роботу виконано на кафедрі електричної інженерії Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя Міністерства освіти і науки України | |
| **Керівник роботи:** | кандидат технічних наук, доцент кафедри електричної інженерії  **Буняк Олег Андронікович,** Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, |
| **Рецензент:** | кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри приладів і контрольно-вимірювальних систем  **Зелінський Ігор Микитович,**  Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, |

Захист відбудеться 26 грудня 2018 р. о 14.00 годині на засіданні екзаменаційної комісії № 36 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46018, м. Тернопіль, вул. Микулинецька, 46, навчальний корпус № 7, ауд. 310.

**ЗАГАЛЬНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ РОБОТИ**

**Актуальність теми.**

Енергоефективність – це позитивне відношення результатів використання енергетичних ресурсів (наприклад, доданої вартості продукції чи послуг, створеної саме за рахунок енергетичних ресурсів, вартості благ, створених цими ресурсами та ін.) до обсягу їх споживання для отримання вказаних результатів.

У наявній практиці проектування систем електропостачання (СЕП) критерієм прийняття рішень є річні приведені витрати, в яких відображається і вартість втрат електроенергії. Фактор енергозбереження при проектуванні об’єктів не задіяний в належній мірі, що суттєво впливає на енергоефективність існуючих СЕП торгових центрів.

Як показав аналіз, з позиції енергоефективності сучасна система СЕП повинна відповідати таким вимогам: безпека, надійність, зручність при експлуатації при забезпеченні належної якості електроенергії з врахуванням втрат електричної енергії при її передачі та розподіленні.

З врахуванням фактору енергозбереження при проектуванні системи електропостачання торгового центру актуальним є, поряд із енергоефективною системою освітлювального обладнання, розв’язати наступні завдання: вибір числа і потужності трансформаторів, визначення місць розміщення джерел живлення, вибір перерізів провідників, формування схеми внутрішнього електропостачання.

**Мета і завдання дослідження.** Метою дипломної роботи є розробка енергоефективної системи електропостачання торгового центру із забезпеченням надійності.

Відповідно до вказаної мети необхідно розв’язати наступні завдання:

– провести аналіз електроспоживачів торгового центру та особливості побудови енергоефективних систем електропостачання;

– провести розрахунок освітлювального навантаження торгового центру;

– провести розрахунок силового навантаження, повного навантаження та обґрунтувати вибір числа та потужності силових трансформаторів і розподільних пристроїв;

– провести аналіз схеми зовнішнього та внутрішнього електропостачання торгового центру з вибором кабельних ліній електропередачі;

– провести розрахунок струмів короткого замикання, вибір комутаційно-захисного обладнання та схеми автоматичного ввімкнення резерву;

– на основі аналізу впливу вищих гармонік запропонувати заходи зниження впливу нелінійності на однофазних споживачів;

**Об’єкт дослідження** – процеси функціонування системи електропостачання.

**Предмет дослідження** – енергоефективні системи електропостачання та забезпечення надійності.

**Наукова новизна отриманих результатів.**

– отримало подальший розвиток використання сучасних методів побудови енергоефективної систем електропостачання підприємства при забезпеченні надійності.

**Практичне значення отриманих результатів.** Запропоновані схеми системи електропостачання торгового центру та заходи забезпечення надійності дозволить підвищити енергетичну ефективність електричного обладнання в умовах експлуатації.

**Апробація.**

Результати досліджень за темою дипломної роботи були представлені на VІІ Міжнародна науково-технічна конференція молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“ (28-29 листопада 2018 року), Тернопіль, Тернопільський національний університет імені Івана Пулюя.

**Структура роботи.** Робота складається зі вступу, 8 розділів, висновків, переліку посилань (23 найменування).

Загальний обсяг текстової частини – 118 сторінок, 41 таблиця, 7 діаграм, 7 рисунків.

**ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ**

У **вступі** подано загальну характеристику роботи: стан розробки практичної проблеми й актуальність роботи, мету і завдання роботи, об’єкт, предмет, описано наукову новизну та практичну значимість отриманих результатів.

**У першому розділі «Аналітична частина»** проведений аналіз електроспоживачів торгового центру та особливості побудови енергоефективних систем електропостачання.

На основі аналізу електоприймачів торгового центру встановлені показники запланованих електричних потужностей. Джерелами живлення електроспоживачів торгового центру планується два трансформатори (КТП) потужністю 630 кВА.

Проведено аналіз особливостей побудови енергоефективних систем електропостачання.

Встановлено, що основними видами перешкод, які впливають на енергоефективність є: вищі гармоніки напруги; несиметрія напруг, яка характеризується напругами зворотної та нульової послідовності; коливання напруги; короткочасні посадки (провали) та підвищення (викиди) напруги; імпульси напруги.

**У другому розділі «Науково-дослідна частина»** проведені дослідження якості електричної енергії в розподільних пристроях систем електропостачання торгового центру.

Дослідження показали, що підвищення напруги впливає на експлуатаційні параметри освітлювальних приймачів та до скорочення терміну служби ламп.

Встановлено, що несинусоїдальність в мережі впливає на функціонування пристроїв захисту устаткування за різними критеріями захисту та призводить до зростання ймовірності «помилкового» спрацьовування пристроїв захисту і створення аварійної ситуації в системах електропостачання.

**У третьому розділі «Технологічна частина»** проведені розрахунки електричних навантажень силових та освітлювальних електроприймачів торгового центру та вибір перерізів проводів кабельних ліній електропостачання для забезпечення надійності роботи.

На основі розрахунків електричних навантажень силових та освітлювальних електроприймачів проведено розрахунок повної потужності, що становить 487 кВА з врахуванням втрати напруги.

На основі техніко-економічних розрахунків проведено встановлення двотрасформаторної підстанції на базі ТМ-10/0,4 кВ потужністю 400 кВА.

Здійснено вибір кабельних ліній 10 кВ зовнішнього електропостачання за технічними та економічними умовами.

Здійснено вибір схеми внутрішнього електропостачання приміщень торгового центру та перерізів проводів кабельних ліній 0,4 кВ з перевіркою на перевантажувальну здатність.

**У четвертому розділі «Проектно-конструкторська частина»** проведені розрахунки струмів короткого замикання та здійснено вибір захисного обладнання.

На основі розрахунків струмів короткого замикання здійснено вибір захисного обладнання на сторонах 10 кВ та 0,4 кВ.

Запропоновано схеми захисту кабельних ліній від перевантаження та автоматичного ввімкнення резерву.

**У п’ятому розділі «Спеціальна частина»** проведений аналіз впливу вищих гармонік на показники якості електроенергії.

Встановлено, що по причині нелінійності навантажень їх струми містять спектр вищих гармонік, які призводять до небезпечних явищ в електричних мережах і викликають небажані наслідки.

Враховуючи, що більшість офісів розташовуються у будівлях, не розрахованих на значний ріст нелінійних навантажень, запропоновані методи та способи попередження негативної дії вищих гармонік.

**У шостому розділі «Обґрунтування економічної ефективності»** проведена економічна оцінка проектованої системи електропостачання багатофункціонального торгового комплексу.

На основі розрахунку капітальних вкладень в проектування СЕП визначено витрати по експлуатації і обслуговуванню системи електропостачання торгового центру.

**У сьомому розділі «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях»** запропоновані заходи що забезпечують вирішення питань електробезпеки при експлуатації установок.

Проведений аналіз принципів та способів захисту населення і території торгового в надзвичайних ситуаціях.

**У восьмому розділі «Екологія»** на основі аналізу сучасного стану екологічної безпеки при проектуванні об’єктів запропоновані засоби підвищення рівня екологічної безпеки на стадії проектування та під час експлуатації автомобільних стоянок торгових центрів.

**ВИСНОВКИ**

У дипломній роботі на підставі проведеного аналізу, технологічних розрахунках та прийнятих конструктивних рішеннях запропонована енергоефективна система електропостачання торгового центру.

1. Проведені розрахунки електричних навантажень торгового центру:

– робочого та аварійного освітлювального навантаження приміщень за допомогою методу коефіцієнту використання. Здійснено вибір енергоефективних освітлювальних приладів;

– силового навантаження на основі методу коефіцієнта попиту;

– повного навантаження на шинах низької напруги, що становить з врахуванням втрат у трансформаторах 486,7 кВА.

2. На основі техніко-економічних розрахунків встановлено двохтрансформаторну КТП потужністю 2х400 кВА з вибором РП та ЩО на стороні 0,4 кВ.

3. Проведено вибір перерізу жил кабелів на стороні 10 кВ за мінімумом приведених затрат.

4. Розроблена схема внутрішнього електропостачання з вибором кабельних ліній низької напруги та перевірку на перевантажувальну здатність.

5. Проведені розрахунки струмів КЗ на сторонах 10 кВ, 0,4 кВ.

6. Проведений вибір та здійснена перевірка захисного та комутаційного обладнання за розрахунковими струмами.

7. Запропоновано схеми захисту кабельних ліній від перевантаження та автоматичного ввімкнення резерву.

8. Проведений аналітичний огляд показав, що зниження енергоефективності електротехнічних систем має місце навіть у випадку, коли показники якості електричної енергії змінюються у межах допустимих стандартами значень.

9. Запропоновані організаційні та технічні заходи щодо зменшення впливу дії вищих гармонік на однофазних споживачів торгового центру.

**СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ АВТОРОМ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ**

1. Розробка енергоефективної системи електропостачання торгового центру // Актуальні задачі сучасних технологій: зб. тез доповідей міжнар. наук.-техн. конф. молодих учених та студентів, (Тернопіль, 28–29 листопада 2018). М-во освіти і науки України, Терн. націон. техн. ун-т ім. І. Пулюя [та ін]. – Тернопіль: ТНТУ, 2018. – С. 71.

АНОТАЦІЯ

**Політаєв О.І. Розробка енергоефективної системи електропостачання торгового центру,** 141 – електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»; Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя; Тернопіль, 2018.

У дипломній роботі на підставі проведеного аналізу та технологічних розрахунках запропонована енергоефективна система електропостачання торгового центру.

Проведені розрахунки електричних навантажень силових та освітлювальних електроспоживачів та вибір перерізів проводів кабельних ліній електропостачання для забезпечення надійності роботи.

На основі техніко-економічних розрахунків проведено встановлення двотрасформаторної підстанції на базі ТМ-10/0,4 кВ потужністю 400 кВА.

Проведені розрахунки струмів короткого замикання та здійснено вибір захисного обладнання.

Запропоновано схеми захисту кабельних ліній від перевантаження та автоматичного ввімкнення резерву.

Проведений аналіз впливу вищих гармонік на елементи системи електропостачання та запропоновані заходи попередження їх негативної дії.

**Ключові слова:** система електропостачання, освітлення, надійність, вищі гармоніки.

**ANNOTATION**

**Politaiev O. Development of energy efficient electricity supply system of the trade center, 141** – Electrical Power Engineering, Electrical Engineering and Electromechanics; Ternopil Ivan Puluj National Technical University; Ternopil, 2018.

In diploma paper on the basis of the analysis and technological calculations proposed of energy efficient electricity supply system of the trade center.

Carried out of calculations of electric loads of power and lighting of electric consumers and the choice of sections of wires of cable lines of electricity supply for ensuring reliability of work are carried out.

On the basis of technical and economic calculations, the installation of two-transformer substation on the basis of TM-10 / 0.4 kV with a capacity of 400 kVA has been carried out.

Carried out calculations the short circuit currents and a choice of protective equipment were made.

The schemes of protection of cable lines from overload and automatic switching on of the reserve are offered.

The analysis of the influence of higher harmonics on the elements of the electricity supply system and offered the measures to prevent their negative action.

**Keywords:** electricity supply system, lighting, reliability, higher harmonics.