

Міністерство освіти і науки України
 Національний технічний університет
 «Дніпровська політехніка»
 ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКИ

(інститут)

ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНИЙ

(факультет)

Кафедра ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКИ

(повна назва)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
кваліфікаційної роботи ступеню бакалавра

(бакалавра, спеціаліста, магістра)

Студента Целуйка Сергія Олександровича

(ПІБ)

академічної групи 141-16-3

(шифр)

спеціальності 141 - Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

(код і назва спеціальності)

за освітньо-професійною програмою Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

(офіційна назва)

на тему Розробка структури та електричної частини трекерної фотоелектричної станції потужністю 2,12 МВт

(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	<u>Луценко І.М.</u>			
розділів:	<u>Луценко І.М.</u>			
Вступна частина	<u>Луценко І.М.</u>			
Основна частина:	<u>Луценко І.М.</u>			
Економічний	<u>Тимошенко Л.В.</u>			
Охорона праці	<u>Столбченко О.В.</u>			
Рецензент				
Нормоконтролер	<u>Олішевський Г.С.</u>			

Дніпро
2020

ЗАТВЕРДЖЕНО:
завідувач кафедри
систем електропостачання

_____ (повна назва)
_____ Рогоза М.В.
(підпис) _____ (прізвище, ініціали)
« _____ » _____ 20__ року

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу
ступеню _____
(бакалавра, спеціаліста, магістра)

студенту Целуйку С.О. академічної групи 141-16-3
(прізвище та ініціали) (шифр)
спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

за освітньо-професійною програмою Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

_____ (офіційна назва)
на тему Розробка структури та електричної частини трекерної фотоелектричної станції потужністю 2,12 МВт
затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від _____ № _____

Розділ	Зміст	Термін виконання
Вступна частина	Виконати аналіз процесу щодо порядку та особливостей будівництва трекерної фотоелектричної станції.	15.05.20
<i>Основна частина</i>	Вииконати розрахунок електричної частини сонячної станції. Обрати силові кабелі, встановити захистне обладнання	31.05.20
<i>Економічний</i>	Визначити техніко-економічні показники проекту: капітальні та експлуатаційні витрати.	05.06.20
Охорона праці	Розробити інженерно-технічні заходи для забезпечення безпеки на об'єкті	10.06.20

Завдання видано _____ Луценко І.М.
(підпис керівника) (прізвище, ініціали)
Дата видачі _____
Дата подання до екзаменаційної комісії _____
Прийнято до виконання _____
(підпис студента) (прізвище, ініціали)

Реферат

Пояснювальна записка: 71 ст. 23 рис., 9 абл., 3 додатки, 10 джерел.

ФОТОЕЛЕКТРИЧНА СТАНЦІЯ, ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ, ТРЕКЕРНА СИСТЕМА, СОНЯЧНА СТАНЦІЯ.

Об'єкт дослідження: Миролобовська фотоелектрична станція потужністю 2.12МВт

Мета роботи: проектування електричної частини, та вибір захистного обладнання для трекерної сонячної станції.

У технічному розділі проаналізовано технічний процес надання зеленого тарифу промисловим сонячним станціям підчас проведення аукціону.

У спеціальному розділі проведено розрахунки струмів короткого замикання на різних ступенях, Спираючись на одержані розрахунки було вибране захистне та комутаційне обладнання. Враховуючи втрати напруги в мережах до 1000В було обрано силовий кабель оптимального перерізу.

У економічному розділі розраховано капітальні та експлуатаційні витрати пов'язані з розробкою електричної частини сонячної станції 2.12МВт

У розділі охорони праці проведено аналіз шкідливих виробничих чинників технологічного об'єкта. Проведена профілактика щодо пожежної безпеки при роботі з електричним обладнанням. Розраховано заземлення електроустановок високої напруги.

Скорочення та умовні позначення

ВН – висока напруга

НН – низька

ФЕС – фотоелектрична станція

СЕС – сонячна електрична станція

КТП – комплексна трансформаторна підстанція

ФЕМ – фотоелектричний модуль

ККД – коефіцієнт корисної дії

ОПН – обмежувач перенапруги нелінійний

ПЛК – програмований логічний контролер

ЦП – центральний процесор

ЗМІСТ

ВСТУП	5
1 Технологічний розділ	6
1.1 Аналіз технологічного процесу щодо порядку та особливостей будівництва трекерних фотоелектричних станцій	7
1.2. Опис принципу дії трекерної системи	7
1.3 Перелік етапів будівництва СЕС	8
1.4 Деталізація деяких етапів будівництва	8
1.5 Особливості та вимоги законодавства та нормативних рекомендацій щодо спорудження ФЕС потужністю 2,12 МВт	9
1.6 Технічне завдання на проектування ФЕС 2,12 МВт	10
1.7. Типова структура мережевих фотоелектричних трекерних наземних станцій	11
1.8. Фотоелектричні модулі Amerisolar AS-6P-345W	12
1.9 DC/AC інвертори	13
1.9.1 Технічна характеристика інвертора	18
1.9.2 Підключення до мережі	19
1.10 Силовий актуатор для поворотних столів	23
1.11 Відмінність трекерної сонячної електростанції від розповсюджених - статичних	25
2 ОСНОВНА ЧАСТИНА	28
2.1. Розробка генплану	29
2.2. Вибір параметрів кабельних ліній мережі постійного струму	30
2.3. Визначення сумарних втрат потужності в мережі постійного струму	32
2.3.1 Технічні характеристики кабелю постійного струму:	32
2.4. Вибір кількості та потужності трансформаторів КТП	33

2.5.1 Розрахунок максимальних струмів, та втрат в кабельній лінії 0,4кВ	35
2.6 Розрахунок струмів КЗ в мережах -35 кВ	38
2.6.1 Коротке замикання на стороні ВН	39
2.6.2 Коротке замикання на стороні НН	40
2.6.3 Розрахунок опору силового трансформатора	41
2.7 Розрахунок токів короткого замикання в мережі 0.4 кВ	42
2.8 Вибір параметрів захисної апаратури в мережі 0,4 кВ	45
2.9 Вибір параметрів кабельних ліній 35 кВ	47
2.9.1 Розрахунок струму КЗ за заданою потужністю	48
2.9.2 Вибір комутаційного обладнання 35 кВ для видачі потужності в мережу	49
3 Економічна частина	52
3.1 Розрахунок капітальних витрат	53
3.2 Розрахунок експлуатаційних витрат	54
3.3 Розрахунок амортизаційних відрахувань	56
3.4 Розрахунок річного фонду заробітної плати	57
3.5 Розрахунок відрахувань на соціальні заходи.	58
3.6. Визначення інших витрат	60
Висновок	60
4 Охорона праці	61
4.1 Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих чинників	62
4.2 Інженерно-технічні заходи з охорони праці	62
4.3 Розрахування заземлення електроустановки	63
4.1 Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих чинників	65
Висновок	67
Список літератури	68
Додаток А	69

Вступ

За недавнім часом в Україні були прийняті законодавчі зміни у функціонуванні ринку альтернативної енергії. В новому законодавстві (Документ 2712-VIII) було зазначено, що з 2020 року сонячні електростанції потужність яких перевищує 1МВт обов'язково повинні приймати участь в аукціоні для СЕС.

В аукціоні закон встановлює кількість нарахування державних надбавок для підтримки об'єктів які генерують електричну енергію із альтернативних джерел енергії. Переможець аукціону стає учасник, який запропонує якнайменшу ціну за вироблену енергію.

Отже, для інвесторів які планують скласти конкуренцію на ринку альтернативної енергії, є доречним підрахувати вартість таких акцій, термін окупності, та лише тоді буде зрозуміло яку мінімальну ціну можна буде запропонувати на аукціоні.

Інші об'єкти хазяйнування, які також планують генерувати електричну енергію з сонячної електростанції, незалежно від встановленої потужності станції, також можуть взяти участь в аукціонах на добровільній основі. Проте, такі об'єкти не можуть прийняти участь в аукціонах з наданням квоти підтримки щодо тих об'єктів електроенергетики, яким раніше надано «зелений» тариф або присвоєно право на підтримку за результатом аукціону.

Внесення таких змін до деяких законів України забезпечило конкурентні умови щодо виробництва електричної енергії альтернативними джерелами енергії.

Зниження рівня зеленого тарифу у 2020 році для СЕС становить 25% від попереднього, а також протягом наступних 3-х років буде зменшуватися на 2.5%.

Проте була збережена потреба в зацікавленості інвестування в проєкти відновлювальної енергетики. Держава стимулює до подальшого збільшення таких станцій і впроваджує все нові корективи в існуючий закон.

Висновок

В даному звіті розглянуто використання найбільш економічно обґрунтованих і ефективних методів підвищення продуктивності сонячних фотомодулів. Така система не є необхідністю для роботи сонячних панелей, але з його допомоги можна збільшити продуктивність станції.

Звісно таке рішення зведення сонячної станції не є дешевшим, має певні технічні складності, проте ККД є більшим, а площа необхідної земельної ділянки є меншою.

Основна складність полягає в реалізації системи повороту та керування механізмів несущого каркасу для сонячних батарей. Монтаж центрального валу на шарнірах який прокручується навколо своєї осі, за допомоги тягового важіля, представляє собою принцип кривошипно шатунного механізму.

Всі ці складнощі , та ще дуже багато інших необхідно заздалегідь передбачити під час проєктування, адже навіть сама мала похибка або неточність може призвести до невиправних аварій.

Для більш детального ознайомлення з матеріалами кваліфікаційної роботи звертайтеся до заступника завідуючого кафедри електроенергетики проф. Луценко І.М.
Електронна адреса lutsenko.i.m@nmu.one