

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

Інститут Електроенергетики

(інститут)

Електротехнічний факультет

(факультет)

Кафедра електроенергетики

(повна назва)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
кваліфікаційної роботи ступеню магістр
(бакалавра, спеціаліста, магістра)

студента Берзін Павло Ігорович
(ПІБ)

академічної групи _____
(шифр)

спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
(код і назва спеціальності)

спеціалізації¹ _____

за освітньо-професійною програмою Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
(офіційна назва)

на тему Адаптивні системи компенсації реактивної потужності в системах електропостачання на гірничо-збагачувальних комбінатах криворізького басейна

_____ (назва за наказом ректора)

Керівники розділів	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
Перший розділ	Рогоза М.В.			
Другий розділ	Рогоза М.В.			
Третій розділ (економічний)	Тимошенко Л.В.			
Рецензент				
Нормоконтролер	Олішевський Г.С			

Дніпро
2019

Міністерство освіти і науки України
Державний вищий навчальний заклад
"Національний технічний університет"

ЗАТВЕРДЖЕНО:
завідувач кафедри ЕЕ

_____ проф. М.В. Рогоза
(підпис) (прізвище, ініціали)
« _____ » _____ 2019 року

ЗАВДАННЯ
на виконання кваліфікаційної роботи магістра
спеціальності: 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
(код і назва спеціальності)
студенту 141м-18з-1 Берзін П.І.
(група) (прізвище та ініціали)

Тема дипломного проекту: *Адаптивні системи компенсації реактивної потужності в системах електропостачання на гірничо-збагачувальних комбінатах криворізького басейна*
Наказом ректора ДВНЗ "НТУ" від _____ № _____

Розділ	Зміст	Термін виконання
Перший	Огляд пристроїв управління параметрами реактивної потужності та автоматичних систем адаптивного управління. Аналіз охорони праці на підприємствах	01.10.19-17.10.19
Другий	Дослідження процесу роботи конденсаторних установок. Приклад розрахунків до цеху розвантаження руди.	18.10.19-30.11.19
Третій (економічний)	Розрахунок показників економічної ефективності та терміну окупності додаткових капіталовкладень	01.12.19-15.12.19

Завдання видав: _____ проф. М.В. Рогоза
(підпис) (прізвище, ініціали)
Завдання прийняв до виконання: _____ Берзін П.І.
(підпис) (прізвище, ініціали)
Дата видачі завдання: _____

Термін подання дипломного проекту до ДЕК _____

Дніпро 2019

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 104 с., 18 рис., 19 табл., 8 додаток, 32 джерела.

Наукове завдання: Доведення потреби встановлення адаптивних систем компенсації реактивної потужності в системах електропостачання на гірничо-збагачувальних комбінатах криворізького басейна, а також доведення ефективності даних систем і їх окупність.

Об'єкт дослідження: Адаптивні системи компенсації реактивної потужності в системах електропостачання на гірничо-збагачувальних комбінатах криворізького басейна.

Предмет дослідження: Перекомпенсація реактивної потужності при використанні неавтоматичних комплектних конденсаторних установок в системах електропостачання на гірничо-збагачувальних комбінатах та використання замість них автоматичних комплектних конденсаторних установок. Також несинусоїдальність напруги вплив вищих гармонік мережі живлення і батареї конденсаторів.

Методи дослідження: Для рішення наукового завдання застосовувались спеціальні розділи теоретичних основ електротехніки

У вступі подано стан проблем у сучасній промисловості її продуктивності і розвитку.

У загальному розділі подана характеристика пристроям управління параметрами реактивної потужності. Був проаналізований стан охорони праці на підприємствах Криворіжжя, а також пожежна безпека.

У спеціальному розділі було надано приклад розрахунків до цеху розвантаження руди та перерахунок даного прокладу у вигляді таблиць при непланованому відключенні крану «Північний». З чого були зроблені висновки. Проведені дослідження процесу роботи конденсаторних установок.

В економічному розділі були проведені розрахунки капітальних та експлуатаційних витрат, а також був досягнутий певний економічний ефект.

ПРОМИСЛОВИЙ КОМПЛЕКС, КОНДЕНСАТОРНІ БАТАРЕЇ,
МІКРОПРОЦЕСОРНА АВТОМАТИЧНА СИСТЕМА, РОЗВАНТАЖЕННЯ
РУДИ, НАВАНТАЖЕНЬ, НЕ ПЛАНОВАНОМУ ВІДКЛЮЧЕННЮ,
ПІДПРИЄМСТВАХ КРИВОРІЖЖЯ, ТЕРМІН ОКУПНОСТІ

ЗМІСТ

ВСТУП	6
Розділ 1. Загальний	10
1.1. Пристрої управління параметрами реактивної потужності	10
1.2.. Мікропроцесорна автоматична система адаптивного управління.....	11
1.3. Охорона праці.....	19
1.3.1. Визначення небезпечних і шкідливих чинників виробництва.....	19
1.3.2. Аналіз стану охорони праці на підприємствах	21
1.3.3. Організаційні та технічні заходи з електробезпеки.....	23
1.3.4. Заходи з екології.....	25
1.3.5. Пожежна профілактика	26
Розділ 2. Спеціальний	28
2.1. Приклад розрахунків до цеху розвантаження руди	28
2.1.1. Відомість споживачів електричної енергії.....	28
2.1.2. Режими роботи електродвигунів.....	29
2.1.3. Розрахунок потужності і вибір електродвигунів.....	30
2.1.4. Розрахунок електричних навантажень, вибір кількості і потужності трансформаторів підстанції.....	33
2.2. Приклад розрахунків у вигляді таблиць до цеху розвантаження руди при не планованому відключенню крану «Північний»	44
2.3. Дослідження процесу роботи конденсаторних установок	49
Розділ 3. Економічний	66
3.1. Розрахунок капітальних витрат	67
3.2. Розрахунок експлуатаційних витрат	69
3.3. Розрахунок показників економічної ефективності удосконалення електрообладнання.....	82
ВИСНОВКИ.....	84
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	85

ДОДАТОК А. Відомість матеріалів дипломного проекту.....	88
ДОДАТОК Б. Графік ППР.....	89
ДОДАТОК В. Схема мостового грейферного крана.....	90
ДОДАТОК Г. План розміщення обладнання.....	91
ДОДАТОК Д. Таблиця 1. Залежність $\cos \varphi$ від $\tan \varphi$ для розрахунків.....	92
ДОДАТОК Е. План розташування світильників	93
ДОДАТОК Є. Характеристика розвантажувальної ділянки	94
ДОДАТОК Ж. Технічна характеристика електрообладнання розвантажувальної ділянки	95
ДОДАТОК З. Конструкція установки компенсації реактивної потужності УКР	97
ДОДАТОК И. Електрична схема УКРМ-0,4	100

Вступ

Основним районом залізорудної промисловості є Криворізький залізорудний басейн, який дає понад 90% видобутку залізної руди. Промисловий комплекс Криворіжжя станом на початок ХХІ ст. може добувати на рік понад 190 млн т сирих руд і отримувати з них близько 70 млн т товарної продукції. Розробляються як багаті зал. руди, так і бідні магнетитові кварцити, бурі оолітові залізняка. Видобуток ведеться підземним і відкритим способами. Багаті руди добувають на 16 шахтах ВО «Кривбасруда», на ш. «Центральна» Інгулецького ГЗК і ш. «Експлуатаційна» Запорізького залізорудного комбінату. Роботи ведуться на глиб. 1000–1300 м, відпрацьовуються майже 190 рудних тіл потужністю від 2 до 180 м. Системи розробки, що застосовуються — з обваленням руди і вмісних порід (бл. 60%), з відкритим очисним простором (бл. 20%) і з закладенням виробленого простору (бл. 20%). Всі осн. процеси видобутку руди механізовані. Гірничотранспортне обладнання — бурові каретки, навантажувально-транспортні машини; прохідницькі комбайни, вібротехніка і інш.

Відкритий видобуток у кінці ХХ ст. проводився на кар'єрах Південного ГЗК, Новокриворізького ГЗК, Центрального ГЗК, Північного ГЗК, Інгулецького ГЗК, Полтавського ГЗК і Камиш-Бурунського залізорудного комбінату. Глибина кар'єрів понад 200 м (макс. до 320–350 м). Обсяги розкривних робіт 180 млн м³. Використовується циклічно-потокова технологія. Застосовуються буро-підривні роботи, а також крокуючі екскаватори.

Реактивна потужність - це технічні втрати електроенергії, викликані електромагнітними процесами в мережах. Недолік її викликає підвищене нагрівання провідників і створює надмірне навантаження на мережу, в результаті чого джерело електроенергії працює в посиленому режимі. Якщо

засоби компенсації потужності не передбачені, то за споживання реактивної енергії з мережі доводиться переплачувати значні суми.[11]

Істотні реактивні навантаження стають причиною зниження напруги в електромережі і погіршення якості електроживлення. Крім того, надмірно навантажуються лінії електропередач і трансформаторне обладнання, в результаті чого збільшуються капітальні витрати на облаштування та експлуатацію електророзподільних станцій.

Широке використання вентильних перетворювачів в промисловості призводить до необхідності вирішувати питання зменшення їх впливу на живильну мережу, і в першу чергу питання компенсації реактивної потужності.

Відомо, що найбільш економічним засобом для компенсації реактивної потужності є конденсаторні батареї. Це пояснюється їх перевагами перед іншими засобами компенсації реактивної потужності, а саме: можливість застосування як на низькому, так і на високій напрузі; малі втрати активної потужності (0,0025-0,005 кВт / квар); найменша питома вартість (за 1 квар) в порівнянні з іншими компенсують пристроями; простота експлуатації (через відсутність обертаються і труться); простота виробництва монтажу (мала маса, відсутність фундаменту); можливість використання для установки будь-якого сухого приміщення.

Але в мережах з підвищеним вмістом вищих гармонік, що генеруються нелінійними навантаженнями, застосування звичайних засобів компенсації реактивної потужності, розрахованих на синусоїдальні струми і напруги, пов'язане з технічними труднощами.

При необхідності компенсації навантажень з швидкоплинних реактивної потужністю застосовується повсюдно регулювання потужності конденсаторної батареї шляхом підключення або відключення її секцій за допомогою механічних вимикачів виявляється скрутним, а часто і неможливим у зв'язку з високою вартістю, малою швидкістю і низькою

механічною міцністю вимикачів, а також ступінчастим характером регулювання потужності батареї. Можливо, крім того, виникнення ударних комутаційних надструмів, що залежать від моменту підключення батареї конденсаторів до мережі живлення, а також несприятливий вплив на конденсатори струмових перевантажень при частоті вищих гармонік, що генеруються нелінійними навантаженнями.

В середині 60-х років 20 століття з'явилися перші статичні компенсують пристрої реактивної потужності, тобто реактори, керовані постійним струмом (ртутні вентилі) та внутрішнього облаштування, керовані тиристорами (конденсатори з тиристорним керуванням, реактори з тиристорним керуванням).

Низький час відгуку, низькі втрати і менші вимоги до технічного обслуговування зняли багато обмежень, властиві обертовим машинам і пристроїв, керованим постійним струмом. Оцінка робочих втрат має своїм результатом все більшого збільшення використання статичних конденсаторних установок реактивної потужності, що складаються з комбінацій гілок конденсаторів і реакторів з тиристорним керуванням. Ці шунтуючі пристрої спільно з послідовними конденсаторами з тиристорним управлінням склали основу гнучких систем передачі змінного струму (FACTS). FACTS дозволяє більш ефективно використовувати системи передачі завдяки поліпшеному динамічному управління напругою системи з одного боку і більш високою пропускну здатністю з іншого боку. У системах передачі змінного струму в даний час встановлені статичні конденсаторні установки реактивної потужності загальною потужністю понад 100 000 МВА.

У пристроях FACTS стали використовуватися нові силові електронні прилади (GTO, IGCT, IGBT), які дозволяють використовувати перетворювачі струму і напруги для забезпечення швидкодіючої компенсації реактивної потужності. На основі подальшого розвитку систем управління,

вдосконалення напівпровідникових приладів і нових технологій перетворювачів напруги в даний час компенсація реактивної потужності є ключовим фактором для надійної передачі енергії змінного струму. У даній статті вашій увазі пропонується огляд положень в області систем передачі від початку застосування перших УКРМ до існуючого в даний час положення. Також порівнюються ранні рішення і сучасні пристрої, наводяться основні фактори і етапи вдосконалення установок і обговорюються переваги сучасних пристроїв.

ВИСНОВКИ

В ході виконання дипломного проекту була дана характеристика пристроям управління з параметрами реактивної потужності. Конденсаторним батареям з адаптивною компенсацією реактивної потужності.

На прикладі розвантажувального цеху і мостового грейферного крану який знаходиться в цьому цесі розраховано потужність двигунів електроприводу за нормальних умов. Та при умовах коли не плановано відключений кран «Північний». Проведені дослідження процесу роботи конденсаторних установок, були зроблені висновки щодо доцільності використання адаптивних компенсуючих пристроїв.

Головною метою економічної частини дипломного проекту було визначення собівартості 1 кВт/год електричної енергії та 1 кВАр/год реактивної енергії. Для цього було складено енергетичний баланс підприємства та нарахований фонд заробітної плати.

Було розраховано економічний ефект від прийнятих в проекті рішень. А саме встановлення автоматичної конденсаторної установки компенсації реактивної потужності УКРМ 0.4-70/5-10. Розраховані показники економічної ефективності удосконалення електрообладнання та коефіцієнт прибутковості капітальних витрат. Де термін окупності додаткових капіталовкладень склав 0,10 року (37 днів), що менше за нормативний 6,67 р.. та коефіцієнт ефективності склав 9,78 долі од.

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