

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Факультет енергетики та інформаційних технологій
Кафедра електротехніки, електромеханіки і електротехнологій

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

МОДЕРНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДА ВИРОБНИЧИХ ЛІНІЙ ТА ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ДЕРЕВООБРОБНОГО ЦЕХУ

Виконав:

здобувач вищої освіти денної форми
навчання освітнього ступеня «Бакалавр»,
освітньо-професійної програми
«Електроенергетика, електротехніка та
електромеханіка» спеціальності 141
«Електроенергетика, електротехніка та
електромеханіка»

_____ **Дмитро ЯСІНСЬКИЙ**

Керівник: асистент

_____ **Микола ВУСАТИЙ**

Оцінка захисту:

Національна шкала _____

Кількість балів _____ Шкала ECTS _____

Допускається до захисту:

«_____» _____ 2026 р.

Гарант освітньої програми
«Електроенергетика, електротехніка та
електромеханіка» спеціальності 141
«Електроенергетика, електротехніка та
електромеханіка» кандидат технічних
наук, доцент

_____ **Ігор ГАРАСИМЧУК**

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	5
ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ СТАНУ ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНОГО КОМПЛЕКСУ ДЕРЕВООБРОБНОГО ЦЕХУ	7
1.1 Оцінка технологічних процесів деревообробки	7
1.2 Дослідження виробничих операцій цеху	11
РОЗДІЛ 2. ПРОЄКТУВАННЯ МОДЕРНІЗОВАНОЇ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДА ЦЕХУ	14
2.1 Попередній вибір двигуна для приводу пилки комбінованого верстата	14
2.2 Створення схеми керування універсальним верстатом	20
2.3 Розроблення схеми керування універсальним верстатом.....	22
2.4 Вибір обладнання силового кола.....	23
2.5 Налаштування параметрів частотного перетворювача	24
2.6 Вибір технологічного контролера	25
2.7 Побудова механічних характеристик електропривода	26
РОЗДІЛ 3. ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЖИМІВ РОБОТИ АВТОМАТИЗОВАНОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДА ПРИ ВІДПРАЦЮВАННІ ТРАЄКТОРІЇ ПЕРЕМІЩЕННЯ.....	28
3.1 Визначення наближеної траєкторії руху	28
3.2 Розроблення структурної схеми задавача траєкторії	31
3.3 Побудова структурної схеми задавача моменту	33
3.4 Розроблення структурної схеми електропривода	34
3.5 Дослідження математичної моделі електропривода	36
3.6 Тестування ефективності роботи двигуна	39

РОЗДІЛ 4. ОЦІНКА ПОКАЗНИКІВ БЕЗВІДМОВНОСТІ МОДЕРНІЗОВАНОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДА	42
4.1 Розрахунок показників безвідмовної роботи електропривода	43
4.2 Оцінка економічної ефективності модернізації електропривода.....	45
РОЗДІЛ 5. ЗАХОДИ З БЕЗПЕЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТА ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ ДЕРЕВООБРОБНОГО ЦЕХУ	46
5.1 Необхідні міри та заходи для забезпечення охорони праці.....	46
5.2 Заходи щодо охорони навколишнього середовища	47
5.3 Визначення необхідності ізоляції, занулення та заземлення	48
5.4 Вимоги пожежної безпеки.....	48
5.5 Правила техніки безпеки при монтажі та випробуванні деревообробних верстатів	49
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	51
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	52
ГРАФІЧНА ЧАСТИНА	

ВСТУП

На сучасному етапі розвитку промислового комплексу України питання раціонального використання енергетичних ресурсів набуває статусу критичного фактора виживання та розвитку підприємств. Деревообробна галузь, яка характеризується високим ступенем механізації та значною питомою вагою витрат на електроенергію в собівартості продукції, наразі перебуває в стані технологічного переозброєння. Більшість діючих деревообробних цехів експлуатують електротехнічні комплекси, сформовані на базі нерегульованих асинхронних електроприводів, які були розроблені за стандартами минулих десятиліть.

Експлуатація такого обладнання супроводжується низкою техніко-економічних проблем: значними пусковими струмами, що спричиняють просадки напруги в мережі; неоптимальними режимами роботи двигунів при змінному технологічному навантаженні; низьким коефіцієнтом потужності та інтенсивним динамічним зносом механічних передач.

Використання сучасної силової електроніки, зокрема частотних перетворювачів, у поєднанні з мікропроцесорними системами керування, дозволяє реалізувати інтелектуальні алгоритми енергозбереження. Це забезпечує не лише пряму економію електричної енергії, а й покращує якість технологічного процесу, знижує витрати на технічне обслуговування та підвищує загальну надійність електротехнічної системи цеху. Таким чином, обрана тема кваліфікаційної роботи є надзвичайно актуальною, оскільки вона інтегрує в собі сучасні досягнення електромеханіки та автоматизації для вирішення реальних енергетичних завдань промисловості.

Мета роботи — науково-технічне обґрунтування та розробка комплексного проекту модернізації систем автоматизованого електропривода деревообробного цеху, спрямованого на суттєве підвищення енергоефективності виробничих ліній та оптимізацію режимів роботи електротехнічного обладнання.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі реалізовано комплексний підхід до модернізації комбінованого деревообробного верстата 691С. Основна мета – вдосконалення системи керування електроприводом – була досягнута завдяки використанню промислового контролера та частотних перетворювачів. Це рішення дозволило не лише автоматизувати процес, але й забезпечити захист двигунів, знизити кількість ручних втручань оператора та підвищити продуктивність за рахунок швидкої реакції системи на ненормальні режими роботи.

Важливим результатом стала розробка схеми автоматичного керування, яка може адаптуватися до змін попиту на готову продукцію. Також було передбачено можливість створення індивідуальних систем керування на базі цієї моделі, що відкриває перспективи для подальшого розвитку.

Використання обладнання провідних виробників у сфері автоматичного керування підтвердило ефективність обраних рішень з точки зору надійності та економічності. Проведені розрахунки показали, що модернізація є технічно обґрунтованою.

Окрім технічної частини, враховано заходи безпеки при монтажі та експлуатації верстатів, а також аспекти охорони навколишнього середовища. Це підкреслює комплексність підходу до проєкту.

Основна мета кваліфікаційної роботи досягнута, а розроблений проєкт може бути впроваджений на практиці, забезпечуючи підвищення продуктивності, надійності та безпеки деревообробного виробництва.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Правила улаштування електроустановок : [арх. 15 березня 2020] / Міненерговугілля України. — Київ : [б. в.], 2017. — 617 с.
2. ДСТУ 3569-97 Енергозбереження нетрадиційні та поновлювані джерела енергії. Основні положення (ГОСТ 30514-97). Режим доступу: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=25862. — Назва з екрана.
3. Волох П.В., Цоколенко М.П., Ревенко Л.В., Грічаненко В.А. та ін. Довідникова книга з електроенергетики : Навчальний посібник – К.: Аграрна освіта, 2014. – 506 с.
4. ДНАОП 0.00-1-01. Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок. – К.: Укрархбудінформ, 2001. – 117 с.
5. Електропривод: Підручник / Ю.М. Лавріненко, О.С. Марченко, П.І. Савченко [та інш.]; за ред. Ю.М. Лавріненка. – К.: «Ліра-К», 2009. – 504 с.
6. Електропривод: ч.1 / О.С. Марченко, Ю.М. Лаврінченко, П.І. Савченко, Є.Л. Жулай; За ред. О.С. Марченка. – К.: Урожай, 2010. – 208 с.
7. Олійник В.С. Практикум з електропривода / В.С. Олійник, О.С. Марченко, Є.П. Жулай, Ю.М. Лавріненко. – К.: Урожай, 2003. – 190 с.
8. Корчемний М. Енергозбереження в агропромисловому комплексі / Корчемний М., Федорейко В., Щербань В. - Тернопіль : Підручники і посібники, 2001. - 984с.
9. Попович М.Г., Лозинський О.Ю., Клепіков В.Б. та ін. Електромеханічні системи автоматичного керування та електроприводами. Навч. посіб. за напрямом «Електромеханіка» / М.Г. Попович, О.Ю. Лозинський, В.Б. Клепіков та ін. – К.: Либідь, 2005. – 680 с. Ч1.
10. Попович М.Г., Лозинський О.Ю., Клепіков В.Б. та ін. Електромеханічні системи автоматичного керування та електроприводи. Навч. посіб. за напрямом «Електромеханіка» / М.Г. Попович, О.Ю. Лозинський, В.Б. Клепіков та ін. – К.:

Либідь, 2005. – 680 с. Ч2.

11. Автоматизація технологічних процесів і системи автоматичного керування: Навчальний посібник /Барало О.В., Самойленко П.Г., Гранат С.Є., Ковальов В.О. – К.: Аграрна освіта, 2010. – 557 с.

12. Електричне освітлення та опромінення: навч. посіб. для студентів вищ. навч. закл. / Р.В. Кушлик, В. Ф. Яковлев, Ю. М. Куценко, М. Л. Лисиченко, М. П. Кунденко, Ю. М. Федюшко, – Х: ТОВ «Планетапрінт», 2016. - 332 с.

13. Булгар В.В. Теорія електроприводу: збірник задач. / ОНПУ Одеса: Поліграф, 2006 – 408 с.

14. Закладний О.М., Праховник А.В., Соловей О.І. Енергозбереження засобами промислового електропривода.-К.: Кондор, 2005.-408с.

15. Б. Х Драганов, В. В. Іщенко, О. В. Шеліманова. Експлуатація теплоенергетичних установок і систем. К.:Аграрна освіта. 2009.-230 с

16. Енергозбереження. Посібник для загальноосвітньої школи, Львів: Праховник А.В., Мельникова О.В., Конеченков А.Є., Іншеков Є.М., Дешко В.І. / Політра Друку, 2003, - 92 с.

17. ДСТУ 8302:2015. Інформація та документація. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання. Режим доступу: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://kubg.edu.ua/images/stories/podii/2017/06_21_posylannia/dstu_8302.pdf. – Назва з екрана.

18. Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки Структура і правила оформлення ДСТУ 3008-2015. Режим доступу: https://science.kname.edu.ua/images/dok/derzhstandart_3008_2015.pdf. – Назва з екрана.

19. Жидецький В.Ц. Основи охорони праці:Підручник.-Л.:Афіша,2002.-320 с.

20. Електробезпека: Підручник / С. В. Панченко, О. І. Акімов, М. М. Бабаєв та ін. – Харків: УкрДУЗТ, 2018. – 295 с.

21. Основи безпечної експлуатації електроустановок: Підручник / С. В. Панченко, О. І. Акімов, М. М. Бабаєв та ін. – Харків: УкрДУЗТ, 2021. – 149 с.

22. Система дистанційного навчання Moodle 2.7. – «ЗВО «ПДУ»». Режим доступу: <http://pdatu.net.ua/>. – Назва з екрана.