

ХЕРСОНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ ІНЖЕНЕРІЇ ТА ТРАНСПОРТУ

КАФЕДРА АВТОМАТИЗАЦІЇ, РОБОТОТЕХНІКИ І МЕХАТРОНИКИ

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи магістра
на тему: «Методи діагностування комп'ютеризованих систем керування з
використанням ПЛК»

«Methods of diagnosis of computerized control system using PLC»

Виконав: студент 6 курсу, групи 6А
спеціальності 151 – «Автоматизація та
комп'ютерно-інтегровані технології»
освітньо-професійної програми –
«Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані
технології»
Романчук В.С.

Керівник: д.т.н., професор Рудакова Г.В.

Рецензент _____

(прізвище та ініціали)

Херсон – 2021 рік

Херсонський національний технічний університет

Факультет	Інженерії та транспорту
Кафедра	Автоматизації, робототехніки і мехатроніки
Освітньо-кваліфікаційний рівень	магістр
Спеціальність	151 - "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології"
Освітньо-професійна програма	«Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Завідувач кафедри автоматизації,
робототехніки і мехатроніки
Дмитрієв Д.О.

«___» _____ 2021 р.

ЗАВДАННЯ

на дипломну роботу студенту

Романчуку Віктору Сергійовичу

- Тема проекту: Методи діагностування комп'ютеризованих систем керування з використанням ПЛК
Methods of diagnosis of computerized control system using PLC
керівник проекту: д.т.н., професор Рудакова Г.В.
затверджена наказом вищого навчального закладу від 13.09.2021 р. № 418-с
- Строк подання студентом проекту «10» грудня 2021 р.
- Вихідні дані до проекту: Дослідити підходи до діагностики комп'ютеризованих систем керування за допомогою ПЛК
- Зміст розрахунково-пояснювальної записки 1) Підходи до діагностування систем керування; 2) Засоби діагностування сучасних керуючих систем 3) Діагностика помилок засобами програмованих логічних контролерів; 4) Технічне обслуговування систем керування на основі ПЛК із засобами самодіагностики; 5) Економічна частина; 6) Охорона праці.
- Перелік графічного матеріалу 1) Методи діагностики й налагодження залежно від типу помилки; 2) Налаштування діагностичного буфера; 3) Вибір режимів налагодження; 4) Потіки діагностичної інформації в SIMATIC S7; 5) Відображення інформації про стан CPU і модулів; 6) Порядок використання організаційного блоку помилки; 7) Робота системи діагностування в межах одного циклу

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Основна частина	Рудакова Г.В., д.т.н., професор		
Економічна частина	Власенко Н.А. к.т.н., доцент		
Охорона праці	Малєєв В.О. к.с-г.н., доцент		

7. Дата видачі завдання _____ « 5 » жовтня 2021 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1	Огляд підходів до діагностики систем керування	15.10.21	
2	Дослідження існуючих засобів діагностики ПЛК	25.10.21	
3	Розробка рекомендацій щодо налаштувань системи діагностування	01.11.21	
4	Розгляд питань технічного обслуговування систем керування з ПЛК та системами діагностування	15.11.21	
5	Виконання економічної частини	20.11.21	
6	Виконання розділу з охорони праці	25.11.21	
7	Оформлення ПЗ і креслень	05.12.21	

Студент

Романчук В.С.

_____ (підпис)

Керівник проекту

Рудакова Г.В.

_____ (підпис)

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота магістра: 117 сторінок, 41 рисунок, 15 таблиць, 4 додаток. Графічна частина – 7 аркушів формату А1.

Кваліфікаційна робота магістра присвячена питанням пов'язаних з побудовою систем діагностики автоматизованих систем керування технологічними процесами, побудованих на основі на основі програмувальних контролерів.

У роботі розглянуто методика використання вбудованих засобів діагностики, тестування й налагодження програм керування технологічними процесами, побудованих на основі програмувальних контролерів Simatic S7.

Впровадження методів діагностування АСУ ТП, побудованих на основі програмувальних контролерів Simatic S7, дозволить експлуатуючому персоналу, не залучаючи фахівців сервісних служб, суттєво скоротити час простою встаткування в результаті порушень у його роботі й тим самим підвищити ефективність використання встаткування в цілому.

Виконано економічний аналіз, розглянуто комплекс питань з охорони праці.

ДІАГНОСТИКА; ПРОГРАМОВАНИЙ ЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЕР; АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМ ПРОЦЕСОМ; ЕКСПЛУАТАЦІЯ

					ХНТУ151.КРМ.21.034 РФ		
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата			
Розроб.		Романчук В.С.				Лит.	Лист
Перевір.		Рудакова Г.В.					Аркушів
Реценз.							1
Н. Кантр.		Поліщук В.М.			Реферат	ХНТУ, зр. 6А	
Затверд.		Дмитрієв Д.О.					3

THE ABSTRACT

Qualification master's work: 117 pages, 41 figures, 15 tables, 1 appendix. A graphic part – 7 sheets of a format A1.

The master's thesis is devoted to issues related to the construction of diagnostic systems for automated control systems of technological process, built on the basis of programmable controllers.

The method of using the built - in means of diagnostics, testing and debugging of process control programs, built on the basis of Simatic S7 programmable controllers, is considered in the work.

The implementation of for automated control systems of technological process diagnostics methods based on Simatic S7 programmable controllers will allow operating personnel, without involving service specialists, to significantly reduce equipment downtime as a result of malfunctions and thus increase the efficiency of equipment use in general.

The economic analysis is executed, the complex of questions on labor protection is considered.

DIAGNOSTICS; PROGRAMMED LOGICAL CONTROLLER; AUTOMATED
TECHNOLOGICAL PROCESS CONTROL SYSTEM; OPERATION

Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата

ХНТ9151.КРМ.21.034 РФ

Лист

2

РЕФЕРАТ

Квалификационная работа магистра: 117 страниц, 41 рисунок, 15 таблиц, 1 приложение. Графическая часть – 7 листов формата А1.

Квалификационная работа магистра посвящена вопросам, связанным с построением систем диагностики автоматизированных систем управления технологическими процессами, построенных на основе программирующих контроллеров.

В работе рассмотрена методика использования встроенных средств диагностики, тестирования и отладки программ управления технологическими процессами, построенных на основе программирующих контроллеров Simatic S7.

Внедрение методов диагностирования АСУ ТП, построенных на основе программирующих контроллеров Simatic S7, позволит эксплуатирующему персоналу, не привлекая специалистов сервисных служб, существенно сократить время простоя оборудования в результате нарушений в его работе и тем самым повысить эффективность использования оборудования в целом.

Выполнен экономический анализ, рассмотрен комплекс вопросов по охране труда.

ДИАГНОСТИКА; ПРОГРАММИРУЕМЫЙ ЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЕР;
АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ; ЭКСПЛУАТАЦИЯ

Эм.	Лист	№ докум	Подпис	Дата

ХНТУ151.КРМ.21.034 РФ

Лист

3

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧОК І СКОРОЧЕНЬ.....	11
ВСТУП.....	12
1 ПІДХОДИ ДО ДІАГНОСТУВАННЯ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ.....	14
1.1 Визначення, мета та завдання технічної діагностики	14
1.2 Системи тестової та функціональної діагностики	15
1.3 Таблиця функцій несправностей і таблиця несправностей	17
2 ЗАСОБИ ДІАГНОСТУВАННЯ СУЧАСНИХ КЕРУЮЧИХ СИСТЕМ ..	29
2.1 Діагностика систем керування з ПЛК.....	29
2.2 Вбудовані діагностичні засоби системи	31
2.2.1 Діагностика за допомогою світлодіодів.....	31
2.2.2 Огляд інструментів налагодження	32
2.3 Виявлення системних помилок (системна діагностика).....	33
2.3.1 Діагностичний буфер	34
2.3.2 Діагностика з використанням стеків I, B, L.....	37
2.3.3 Відображення діагностики встаткування (Hardware Diagnostics)...	40
2.3.4 Спостереження й модифікування змінних	42
2.3.5 Примусова установка змінних (функція Force)	46
2.3.6 Зміна виходів у стані «Stop»	47
2.3.7 Статус програми LAD/FBD.....	48
2.3.8 Керування змінними в режимі статусу програми.....	52
2.3.9 Функція "Go To Location"	52
2.3.10 Точки останова	53
2.3.11 Пошук логічних помилок	54
2.3.12 Порівняння блоків	56
2.3.13 Блоки помилок.....	58
2.3.14 Програмні засоби обробки помилок	59
2.3.15 Вивід повідомлень (функція CPU Messages).....	63

2.3.16	Перекомпонування програми.....	64
3	ДІАГНОСТИКА ПОМИЛОК ЗАСОБАМИ ПРОГРАМОВАНИХ ЛОГІЧНИХ КОНТРОЛЕРІВ	67
3.1	Діагностика стану з використанням діагностичних символів.....	67
3.2	Діагностика в стані STOP	69
3.3	Перевірка часів циклу сканування щоб уникнути тимчасових помилок	70
4	ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ НА ОСНОВІ ПЛК ІЗ ЗАСОБАМИ САМОДІАГНОСТИКИ	72
4.1	Збереження операційної системи	72
4.2	Відновлення операційної системи.....	72
4.3	Заміна модулів	74
4.3.1	Видалення пристрою, що кодує, фронтштекера з модуля.....	75
4.3.2	Монтаж нового модуля.....	76
4.3.3	Запровадження в дію нового модуля	76
4.4	Заміна буферної батареї або акумулятора (тільки для CPU із МС).....	77
4.5	Заміна запобіжників цифрових виходів.....	78
5	ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	80
5.1	Теоретична частина.....	80
5.2	Розрахункова частина	88
5.2.1	Розрахунок витрат на технологічну пару, енергію, воду, газ.....	88
5.2.2	Зміна витрат на утримання і експлуатацію обладнання	90
5.2.1	Річний економічний ефект:	91
5.2.2	Розрахунок початкових інвестицій.....	92
6	ОХОРОНА ПРАЦІ	95
6.1	Аналіз умов роботи	96
6.2	Техніка безпеки	97
6.3	Розрахунок захисного заземлення.....	99
6.4	Виробнича санітарія і гігієна праці	102

6.5 Шум і вібрація	107
6.6 Пожежна безпека.....	110
ВИСНОВКИ.....	113
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	114
ДОДАТОК А СТАНИ СВІТЛОДІОДІВ ПЛК	118

Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧОК І СКОРОЧЕНЬ

- CPU – central processing unit (центральный процессор);
- FBD – function block diagram (функціональні блокові діаграми);
- LAD – ladder diagram (мова релейної логіки);
- PLC – programmable logic controller (програмований логічний контролер);
- SCADA – supervisory control and data acquisition (диспетчерське управління і збір даних);
- STL – standard template library (стандартна бібліотека шаблонів);
- АСУ ТП – автоматизована система управління технологічним процесом;
- Д – діагностика;
- ЕОМ – електронна обчислювальна машина;
- КВ – контрольована властивість;
- ОБ – організаційний блок;
- ОД – об'єкт діагностики;
- ПЛК – програмований логічний контролер;
- СД – система діагностики;
- ТД – технічна діагностика;
- ТН – таблиця несправностей;
- ТСТД – технічна система тестової діагностики;
- ТФН – таблиця функцій несправностей.

Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата

ВСТУП

Прискорення науково-технічного прогресу й інтенсифікація виробництва неможливі без застосування засобів автоматизації. Характерною рисою сучасного етапу автоматизації полягає в тому, що вона опирається на революцію в обчислювальній техніці, на саме широке використання мікропроцесорних контролерів, а також на швидкий розвиток робототехніки, гнучких виробничих систем, інтегрованих систем проектування й керування, SCADA-Систем.

Застосування сучасних засобів і систем автоматизації дозволяє вирішувати наступні завдання:

- вести процес із продуктивністю, максимально досяжної для даних продуктивних сил, автоматично враховуючи безперервні зміни технологічних параметрів, властивостей вихідних матеріалів, змін у навколишньому середовищі, помилки операторів;
- управляти процесом, постійно враховуючи динаміку виробничого плану для номенклатури, що випускається продукції шляхом оперативної перебудови режимів технологічного встаткування, перерозподілу робіт на однотипному встаткуванні й т.п.;
- автоматично управляти процесами в умовах шкідливих або небезпечних для людини.

Широке застосування систем автоматизації привело з однієї сторони до істотного скорочення кількості працівників зайнятих у виробництві, а з іншого сторони підвищила роль персоналу зайнятого обслуговуванням і супроводом систем автоматизації, тому що у виді дуже високої продуктивності автоматизованих систем навіть не великий за часом простої системи приводить до істотних економічних втрат.

Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата

Розв'язок даної проблеми передбачає цілий комплекс питань по супроводу, діагностуванні й технічному обслуговуванню систем автоматизації технологічних процесів.

У даній кваліфікаційній роботі розглядаються вбудовані засоби налагодження й діагностування АСУ ТП побудованих на основі програмувальних контролерів Simatic S7 і представлена методика й алгоритм їх застосування.

Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата