

ХЕРСОНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ДИЗАЙНУ  
КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ ТА МЕРЕЖ

## Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи  
бакалавра

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на

тему Розробка комп'ютерної системи діагностики

стабілізатора напруги LVT ASN-300 H

Development of a computer system for diagnostics

of LVT ASN-300 H voltage stabiliser

курсу,

Виконав: студент 4 групи 4КСМ

напряму підготовки (спеціальності)

123 «Комп'ютерна інженерія»

(шифр і назва напряму підготовки,  
спеціальності)

Петров О.О.

(прізвище та ініціали)

Керівник Козел В.М

(прізвище та ініціали)

Рецензент Захарченко Р.М.

(прізвище та ініціали)

ХЕРСОНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інститут, факультет, відділення  
Кафедра, циклова комісія  
Освітньо-кваліфікаційний рівень  
Напрямок підготовки

*інформаційних технологій та дизайну*  
*Комп'ютерних систем та мереж*  
*бакалавр*

(шифр і назва)

Спеціальність

*123 Комп'ютерна інженерія*

(шифр і назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

**Завідувач кафедри, голова циклової комісії** *комп'ютерних систем та мереж*

\_\_\_\_\_ А.А. Григорова  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 року

**ЗАВДАННЯ  
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТУ**

*Петров Олексій Олексійович*

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) *Розробка комп'ютерної системи діагностики стабілізатора напруги LVT ACH-300 H*

керівник проекту (роботи) *к.т.н., доцент Козел В.М.*

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від «17» січня 2024 року № 67-с

2. Строк подання студентом проекту (роботи) *01.06.2024*

3. Вихідні дані до проекту (роботи) *стабілізатор напруги LVT ACH-300 H*

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

Робота драйверу пристрою Алгоритм

Схема маршрутизації

Комп'ютерної мережа Кабельна, топологічна та структурна схема

Пристрій діагностичний. Плата печатна

Пристрій діагностичний. Схема електрична принципіальна

## 6. Консультанти розділів проекту (роботи)

| Розділ | Прізвище, ініціали<br>та посада консультанта | Підпис, дата      |                     |
|--------|----------------------------------------------|-------------------|---------------------|
|        |                                              | завдання<br>видав | завдання<br>прийняв |
|        |                                              |                   |                     |
|        |                                              |                   |                     |
|        |                                              |                   |                     |
|        |                                              |                   |                     |
|        |                                              |                   |                     |

7. Дата видачі 28.01.2023р.

завдання

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

| №<br>з/п | Назва етапів дипломного<br>проекту (роботи)                                    | Строк<br>виконання<br>етапів проекту<br>(роботи) | Примітка |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|----------|
| 1.       | Аналіз стану питання по темі                                                   | лютий 2024р.                                     |          |
| 2.       | Опис вхідного потоку даних і вимог до нього                                    | лютий 2024р.                                     |          |
| 3.       | Проектування пристрою перетворення кодів                                       | лютий 2024р.                                     |          |
| 4.       | Обґрунтування вибору мікропроцесору                                            | лютий 2024р.                                     |          |
| 5.       | Написання програми формування пакету даних МП                                  | лютий 2024р.                                     |          |
| 6.       | Наведення драйверу зв'язку мікропроцесору з ПК                                 | лютий 2024р.                                     |          |
| 7.       | Кодування інформації на ПК, що відпраляється                                   | лютий 2024р.                                     |          |
| 8.       | Побудова модемної лінії зв'язку між ЛКМ і віддаленим ПК                        | лютий 2024р.                                     |          |
| 9.       | Розробка програми паралельної обробки даних на декількох ПК                    | лютий 2024р.                                     |          |
| 10.      | Проектування ЛКМ                                                               | лютий 2024р.                                     |          |
| 11.      | Розробка печатної плати для пристрою сполучення з ПК                           | березень 2024р.                                  |          |
| 12.      | Проектування пристрою моніторингу засобами                                     | березень 2022р.                                  |          |
| 13.      | Розробка заходів з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях           | квітень 2024р.                                   |          |
| 14.      | Оформлення пояснювальної записки та графічного матеріалу                       | квітень 2024р.                                   |          |
| 15.      | Подання випускної кваліфікаційної роботи бакалавра на кафедру для затвердження | травень 2024р.                                   |          |
| 16.      | Захист випускної роботи бакалавра                                              | червень 2024р.                                   |          |

Студент

(підпис)

Петров О.О.

(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)

(підпис)

Козел В.М.

(прізвище та ініціали)

# ВІДОМІСТЬ ОБСЯГУ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

| № п/п | Формат | Позначення | Найменування                                           | Кіл-сть | Шифр док-та | Примітки |
|-------|--------|------------|--------------------------------------------------------|---------|-------------|----------|
| 1     | A4     | 123.21081  | Реферат                                                | 1       | РФ          |          |
| 2     | A4     | 123.21081  | Пояснювальна записка                                   | 1       | ПЗ          |          |
| 3     | A1     | 123.21081  | Робота драйверу пристрою Алгоритм                      | 1       | АГ1         |          |
| 4     | A1     | 123.21081  | Програма шифрування Алгоритм роботи                    | 1       | АГ2         |          |
| 5     | A1     | 123.21081  | Поетажна схема розположення мереж                      | 1       | ВО          |          |
| 6     | A2     | 123.21081  | Пристрій діагностичний. Плата печатна                  | 1       | ПП          |          |
| 7     | A2     | 123.21081  | Пристрій діагностичний. Схема електрична принципіальна | 1       | ЭЗ          |          |

|           |               |          |        |      |                   |  |  |
|-----------|---------------|----------|--------|------|-------------------|--|--|
|           |               |          |        |      | 123.21081.ВП      |  |  |
| Змін      | Лист          | № докум. | Підпис | Дата | ВІДОМІСТЬ ПРОЕКТУ |  |  |
| Разраб.   | Петров О.О.   |          |        |      |                   |  |  |
| Перев.    | Козел В.М.    |          |        |      |                   |  |  |
| Реценз.   | Козел В.М.    |          |        |      |                   |  |  |
| Н. Контр. | Козел В.М.    |          |        |      |                   |  |  |
| Затверд.  | Григорова А.А |          |        |      | 4КСМ              |  |  |

## РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота бакалавра містить: 92 сторінок, 20 ілюстрацій, 8 таблиць, 42 джерела по переліку посилань, 3 плакати, 2 креслення, 3 додатки.

Об'єкт дослідження – комп'ютерна система діагностики стабілізатора напруги LVT АСН-300 Н.

Мета проекту полягає у створенні комп'ютерної системи для діагностики стабілізатора напруги LVT АСН-300 Н. Ця система включатиме в себе розробку плати печатної для пристрою збору даних, забезпечення захисту інформації, розробку схеми комп'ютерної мережі, програмного забезпечення для формування пакетів даних для мікроконтролера. Також потрібно буде обґрунтувати структуру локальної комп'ютерної мережі, включаючи вибір стандарту, кількість сегментів та вузлів, з'єднання між сегментами, довжину кабелю, розташування та спосіб підключення персональних комп'ютерів і серверів. Крім того, потрібно буде обґрунтувати структуру модемної лінії зв'язку між маршрутизатором комп'ютерної мережі та комп'ютерами. Необхідно також надати перелік необхідного обладнання та матеріалів для будівництва комп'ютерної системи. Комп'ютерна система, розроблена у кваліфікаційній роботі бакалавра може бути використана в сфері обслуговування клієнтів для діагностики: обробки та аналізу даних, зняття характеристик з об'єкту тощо.

ПЕРЕДАЧА ДАНИХ, МІКРОСХЕМА, ВИКОНАВЧИЙ ПРИСТРІЙ, МІКРОПРОЦЕСОР, КАБЕЛЬНА СХЕМА, ЛІНІЯ ЗВ'ЯЗКУ, ДРАЙВЕР, КОДУВАННЯ, ДЕКОДУВАННЯ.

|           |                 |          |        |      |              |      |        |
|-----------|-----------------|----------|--------|------|--------------|------|--------|
|           |                 |          |        |      | 123.21081.РФ |      |        |
|           |                 |          |        |      |              |      |        |
| Змін      | Лист            | № докум. | Підпис | Дата |              |      |        |
| Разраб.   | Петров О.О.     |          |        |      | РЕФЕРАТ      |      |        |
| Перев.    | Козел В.М.      |          |        |      |              |      |        |
| Реценз.   | Захарченко Р.М. |          |        |      |              |      |        |
| Н. Контр. | Козел В.М.      |          |        |      |              |      |        |
| Затверд.  | Григорова А.А.  |          |        |      |              |      |        |
|           |                 |          |        |      | Лит.         | Лист | Листів |
|           |                 |          |        |      |              |      |        |
|           |                 |          |        |      | 4КСМ         |      |        |

## АННОТАЦІЯ

Об'єкт дослідження – комп'ютерна система діагностики стабілізатора напруги LVT АСН-300 Н.

Однією із найрозповсюдженіших причин, що призводить до відмови або виводу з ладу електрообладнання, є нестабільність напруги мережі. Це трапляється, наприклад, через аварії на підстанціях та лініях електропередач, застаріле високовольтне обладнання тощо. У промислових мережах змінного струму часто виникають недопустимі відхилення напруги (перевищенням верхньої межі напруги - 242 В й нижньої - 187 В), імпульсні перешкоди амплітудою в одиниці кВ, внаслідок віялоподібного вимкнення електроенергії. Надійним захистом від неякісного електроживлення зазвичай є стабілізатори напруги - апарати для її автоматичного підтримання. Стабілізатор автоматично підтримує заданий рівень напруги 220 В при відхиленнях від норми величини вхідної напруги мережі живлення.

Виконано розробка печатної плати для пристрою контролю, розроблено програму кодування отриманої інформації, побудована кабельна схема комп'ютерної мережі, розробити програми формування пакета даних для МК.

|           |                 |          |        |      |            |  |  |
|-----------|-----------------|----------|--------|------|------------|--|--|
|           |                 |          |        |      | 123.21081. |  |  |
|           |                 |          |        |      |            |  |  |
| Изм.      | Лист            | № докум. | Підпис | Дата | АННОТАЦИЯ  |  |  |
| Разраб.   | Петров О.О.     |          |        |      |            |  |  |
| Перев.    | Козел В.М.      |          |        |      |            |  |  |
| Реценз.   | Захарченко Р.М. |          |        |      |            |  |  |
| Н. Контр. | Козел В.М.      |          |        |      |            |  |  |
| Затверд.  | Григорова А.А.  |          |        |      | 4КСМ       |  |  |

## SUMMARY

The object of the research is the computer diagnostic system of the voltage stabilizer LVT ASN-300 N. One of the most common causes leading to failure or malfunction of electrical equipment is voltage instability in the grid. This can occur due to accidents at substations and power lines, outdated high-voltage equipment, and other factors. Industrial AC networks often experience unacceptable voltage deviations (from exceeding the upper limit of 242 V to dropping below the lower limit of 187 V), impulse disturbances with amplitudes of one kilovolt, and other types of power interruptions. To reliably protect against poor power quality, voltage stabilizers are often used - devices that automatically maintain the specified voltage level of 220 V when the input voltage of the power grid deviates from the norm.

Additionally, a printed circuit board has been developed for the control device, a program for encoding received information has been developed, a cable scheme of the computer network has been constructed, and programs for forming a data packet for the microcontroller have been developed.

|           |                 |          |        |      |           |  |  |
|-----------|-----------------|----------|--------|------|-----------|--|--|
|           |                 |          |        |      | 123.21081 |  |  |
|           |                 |          |        |      |           |  |  |
| Змін      | Лист            | № докум. | Підпис | Дата | SUMMARY   |  |  |
| Разраб.   | Петров О.О.     |          |        |      |           |  |  |
| Перев.    | Козел В.М.      |          |        |      |           |  |  |
| Реценз.   | Захарченко З.М. |          |        |      |           |  |  |
| Н. Контр. | Козел В.М.      |          |        |      |           |  |  |
| Затверд.  | Григорова А.А.  |          |        |      | 4КСМ      |  |  |

## ЗМІСТ

|       |                                                                                    |    |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1     | ОГЛЯД СТАБІЛІЗАТОРІВ НАПРУГИ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ .....                            | 12 |
| 1.1   | Загальні властивості стабілізаторів.....                                           | 12 |
| 1.2   | Постановка завдання на дипломне проектування .....                                 | 19 |
| 1.3   | Опис вхідного потоку даних і вимог до нього .....                                  | 20 |
| 2     | РОЗРОБКА ПРИСТРОЮ .....                                                            | 22 |
| 2.1   | Архітектура шини USB.....                                                          | 22 |
| 2.2   | Огляд існуючих мікроконтролерів.....                                               | 23 |
| 2.3   | Розробка схеми.....                                                                | 30 |
| 2.3.1 | Написання програми формування пакета даних для МП .....                            | 30 |
| 2.3.2 | Опис середовища програмування Visual C++ .....                                     | 32 |
| 2.4   | Розробка програми-драйверу .....                                                   | 33 |
| 2.5   | Розробка печатної плати .....                                                      | 34 |
| 2.5.1 | Опис середовища проектування.....                                                  | 34 |
| 2.5.2 | Загальні відомості про програму Library Executive .....                            | 37 |
| 2.6   | Кодування методом Віженеру .....                                                   | 40 |
| 3     | РОЗРОБКА МЕРЕЖІ .....                                                              | 43 |
| 3.1   | Концепції побудови сучасних ЛКМ .....                                              | 43 |
| 3.2   | Технології побудови ЛКМ.....                                                       | 45 |
| 3.2.1 | Технологія Ethernet .....                                                          | 45 |
| 3.2.2 | Технологія Fast Ethernet.....                                                      | 47 |
| 3.2.3 | Технологія Gigabit Ethernet.....                                                   | 48 |
| 3.2.4 | Технологія FDDI .....                                                              | 49 |
| 3.2.5 | MAC-адреса.....                                                                    | 51 |
| 3.2.6 | Бездротове підключення Wi-Fi .....                                                 | 53 |
| 3.3   | Класифікація комп'ютерних мереж .....                                              | 54 |
| 3.4   | Побудова комп'ютерної мережі з використання структурованої кабельної системи ..... | 55 |

|     |                                                                                  |    |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.5 | Розрахунки максимальної протяжності мережі .....                                 | 62 |
| 3.6 | Підрахунок кількості адрес для адресації IP-вузлів.....                          | 69 |
| 3.7 | Схема IP-адресації мереж та вузлів .....                                         | 70 |
| 4   | НАПИСАННЯ ПРОГРАМИ ПАРАЛЕЛЬНОЇ<br>ОБРОБКИ ДАНИХ НА ДЕКІЛЬКОХ ПК.....             | 72 |
| 4.1 | Інтерфейс передачі повідомлень .....                                             | 72 |
| 4.2 | Розробка програми.....                                                           | 73 |
| 5   | МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ СЕРВЕРА .....                                                 | 75 |
| 5.1 | Процес моделювання в середовищі GPSS .....                                       | 75 |
| 5.2 | Оператори блоків GPSS World.....                                                 | 79 |
| 5.3 | Моделювання подієво-керованої вимірювальної системи в пакеті GPSS<br>World ..... | 80 |
| 5.4 | Опис подієво-керованої вимірювальної системи в пакеті GPSS.....                  | 81 |
|     | ВИСНОВКИ .....                                                                   | 84 |
|     | ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ .....                                                           | 85 |

# ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧОК, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

|      |   |                                                                              |
|------|---|------------------------------------------------------------------------------|
| AVR  | — | сімейство восьмибітних мікроконтролерів фірми Atmel                          |
| RISC | — | Reduced Instruction Set Computing - обчислення із скороченим набором команд. |
| MAC  | — | управління доступом до середовища                                            |
| SIM  | — | ідентифікаційний модуль абонента                                             |
| SPI  | — | послідовний периферійний інтерфейс                                           |
| SAP  | — | протокол оголошення служб                                                    |
| UART | — | універсальний асинхронний прийомопередавач                                   |
| АЛП  | — | арифметико-логічний пристрій                                                 |
| АСП  | — | аналогова система передачі                                                   |
| ВП   | — | виконавчий пристрій                                                          |
| ЛКМ  | — | локальна комп'ютерна мережа                                                  |
| МК   | — | мікроконтролер                                                               |
| НВІС | — | надвелика інтегральна схема                                                  |
| ОС   | — | операційна система                                                           |
| ПЗ   | — | програмне забезпечення                                                       |
| ПК   | — | персональний комп'ютер                                                       |

|           |      |                 |        |      |                                                                            |      |        |
|-----------|------|-----------------|--------|------|----------------------------------------------------------------------------|------|--------|
|           |      |                 |        |      | 123.21081                                                                  |      |        |
| Змін      | Лист | № докум.        | Підпис | Дата |                                                                            |      |        |
| Разраб.   |      | Петров О.О.     |        |      | ПЕРЕЛІК УМОВНИХ<br>ПОЗНАЧОК, СИМВОЛІВ,<br>ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І<br>ТЕРМІНІВ |      |        |
| Перев.    |      | Козел В.М.      |        |      |                                                                            |      |        |
| Реценз.   |      | Захарченко З.М. |        |      |                                                                            |      |        |
| Н. Контр. |      | Козел В.М.      |        |      |                                                                            |      |        |
| Затверд.  |      | Григорова А.А.  |        |      |                                                                            |      |        |
|           |      |                 |        |      | Лит.                                                                       | Лист | Листів |
|           |      |                 |        |      |                                                                            |      |        |
|           |      |                 |        |      | 4КСМ                                                                       |      |        |

## ВСТУП

Електрична енергія використовується в усіх сферах життєдіяльності людини, вона безпосередньо бере участь в створенні інших видів енергії (механічної, теплової) і має багато інших специфічних властивостей. Електроприлади працюють добре лише тоді, коли параметри електричної енергії (частота, напруга, форма сигналу) перебувають у певних допустимих межах, тому для їх нормальної роботи потрібна “якісна” електрична енергія.

Однією із найрозповсюдженіших причин, що призводить до відмови або виводу з ладу електрообладнання, є нестабільність напруги мережі. Це трапляється, наприклад, через аварії на підстанціях та лініях електропередач, застаріле високовольтне обладнання тощо. У промислових мережах змінного струму часто виникають недопустимі відхилення напруги (перевищенням верхньої межі напруги - 242 В й нижньої - 187 В), імпульсні перешкоди амплітудою в одиниці кВ, внаслідок віялоподібного вимкнення електроенергії. Надійним захистом від неякісного електроживлення зазвичай є стабілізатори напруги - апарати для її автоматичного підтримання. Стабілізатор автоматично підтримує заданий рівень напруги 220 В при відхиленнях від норми величини вхідної напруги мережі живлення.

Для вибору точності стабілізації необхідно визначити діапазон напруг, допустимих для живлення електрообладнання. Для живлення складної медичної апаратури й точних вимірювальних приладів бажано встановлювати стабілізатор точністю до 3%. Освітлювальну апаратуру (люстри, прожектори тощо) рекомендується підключати через стабілізатор з точністю, не меншою 3%. Чим вища точність стабілізації, тим менший розкид вхідної напруги, і відповідно, менша видима інтенсивність світла при різких стрибках вхідної напруги. Електроживлення більшості побутових приладів й апаратів можливо здійснювати напругою  $220 \pm (10)\%$ .

|           |                 |          |        |      |           |      |      |        |
|-----------|-----------------|----------|--------|------|-----------|------|------|--------|
|           |                 |          |        |      | 123.21081 |      |      |        |
| Змін      | Лист            | № докум. | Підпис | Дата |           |      |      |        |
| Разраб.   | Петров О.О.     |          |        |      | ВСТУП     | Лит. | Лист | Листів |
| Перев.    | Козел В.М.      |          |        |      |           |      |      |        |
| Реценз.   | Захарченко Р.М. |          |        |      |           | 4КСМ |      |        |
| Н. Контр. | Козел В.М.      |          |        |      |           |      |      |        |
| Затверд.  | Григорова А.А.  |          |        |      |           |      |      |        |