

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
Український державний університет залізничного транспорту  
Кафедра автоматики та комп'ютерного телекерування рухом поїздів

Розроблення частотного детектора на зв'язаних контурах для  
системи диспетчерської централізації

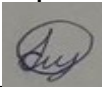
**Пояснювальна записка**

до випускної кваліфікаційної роботи першого освітнього ступеня «бакалавр»  
ВКР 01.25.01.29.ПЗ

Галузь знань – 27 Транспорт  
Спеціальність – 273 Залізничний транспорт

Виконав:

Студент 4 курсу групи 110-Д21-ОКСКРП  
(роботу виконано самостійно, відповідно  
до принципів академічної доброчесності)



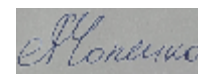
Ілля УСИК

Керівник:



Олександр СОСУНОВ

Рецензент:



Анатолій ЧОПЕНКО

Харків – 2025 р.

**Український державний університет залізничного транспорту**

**Факультет інформаційно-керуючих систем та технологій**

**Кафедра автоматики та комп'ютерного телекерування рухом поїздів**

**Ступінь освіти бакалавр**

**Спеціальність 273 «Залізничний транспорт»**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри

к.т.н., доцент

Василь СОТНИК



« 24 » лютого 2025 р.

**ЗАВДАННЯ**

**НА ВИПУСКНУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

**УСИКУ ІЛЛІ СТАНІСЛАВОВИЧУ група 110-ОКСРП-Д21**

**1 Тема «Розроблення частотного детектора на зв'язаних контурах для системи диспетчерської централізації»,**

затверджена розпорядженням по факультету інформаційно-керуючих систем та технологій від « 24 » лютого 2025 року за № 11.

**2 Строк подання студентом закінченої роботи « 6 » червня 2025 р.**

**3 Вихідні дані:**

- робочі частоти каналу ТУ: 500 Гц, 600 Гц, 700 Гц, 800 Гц
- робочі частоти каналу ТС: 1025 Гц та 1225 Гц, 1625 Гц та 1825 Гц, 2225 Гц та 2425 Гц, 2825 Гц та 3025 Гц

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

**Вступна частина:**

- титульний аркуш;
- завдання на випускну роботу;
- анотація;
- реферат;
- зміст;
- перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень і термінів.

### Основна частина:

- вступ;
- призначення, склад та основні технічні характеристики апаратури систем диспетчерської сигналізації;
- розрахунок параметрів частотного детектора на зв'язаних контурах для каналу телеуправління системи диспетчерської сигналізації «Нева»;
- розрахунок параметрів частотного детектора на зв'язаних контурах для каналу телесигналізації системи диспетчерської сигналізації «Нева»;
- висновки;
- список використаних джерел.

### 5 Перелік графічного матеріалу:

- назва роботи, назви розділів, автор роботи, керівник – слайд 1;
- призначення, склад та основні технічні характеристики апаратури систем диспетчерської сигналізації – слайди 2-10;
- розрахунок параметрів частотного детектора на зв'язаних контурах для каналу телеуправління системи диспетчерської сигналізації «Нева» – слайди 11-14;
- розрахунок параметрів частотного детектора на зв'язаних контурах для каналу телесигналізації системи диспетчерської сигналізації «Нева» – слайди 15-18.

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| Назва етапів                                                                                                                               | Строк виконання етапів |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| 1 Призначення, склад та основні технічні характеристики апаратури систем диспетчерської сигналізації.                                      | 19.05.2025             |
| 2 Розрахунок параметрів частотного детектора на зв'язаних контурах для каналу телеуправління системи диспетчерської сигналізації «Нева».   | 26.05.2025             |
| 3 Розрахунок параметрів частотного детектора на зв'язаних контурах для каналу телесигналізації системи диспетчерської сигналізації «Нева». | 02.06.2025             |

Студент



Ілля УСИК

Керівник



Олександр СОСУНОВ

## Анотація

Метою кваліфікаційної роботи є розроблення частотних детекторів на зв'язаних контурах для системи диспетчерської централізації «Нева».

Розраховані основні параметри частотних детекторів на зв'язаних контурах, що задовольняють вимогам, які пред'являються до існуючих детекторів.

## Abstract

The purpose of the qualification work is to develop frequency detectors on coupled circuits for the dispatching centralization system "Neva".

The main parameters of frequency detectors on coupled circuits have been calculated, which meet the requirements for existing detectors.

## Зміст

|                                                                                                                                                |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|                                                                                                                                                | с  |
| Перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень і термінів.....                                                                        | 8  |
| Вступ.....                                                                                                                                     | 10 |
| 1 Призначення, склад та основні технічні характеристики апаратури систем диспетчерської сигналізації .....                                     | 12 |
| 1.1 Призначення систем диспетчерської сигналізації.....                                                                                        | 12 |
| 1.2 Склад та основні технічні характеристики апаратури системи диспетчерської сигналізації «Нева».....                                         | 19 |
| 1.3 Постановка задачі кваліфікаційної роботи.....                                                                                              | 31 |
| 2 Розрахунок параметрів частотного детектора на зв'язаних контурах для каналу телеуправління системи диспетчерської сигналізації «Нева».....   | 36 |
| 2.1 Аналіз існуючого демодулятора каналу телеуправління системи диспетчерської сигналізації «Нева».....                                        | 36 |
| 2.2 Основні характеристики частотного детектора на зв'язаних контурах.....                                                                     | 41 |
| 2.3 Розрахунок параметрів частотного детектора на зв'язаних контурах каналу телеуправління системи диспетчерської сигналізації «Нева».....     | 44 |
| 2.4 Висновки за розділом.....                                                                                                                  | 46 |
| 3 Розрахунок параметрів частотного детектора на зв'язаних контурах для каналу телесигналізації системи диспетчерської сигналізації «Нева»..... | 47 |

|          |      |              |                                                                                     |      |                                                                                                 |                |       |         |
|----------|------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------|---------|
|          |      |              |                                                                                     |      | <i>ВКР 01.25.01.29.ПЗ</i>                                                                       |                |       |         |
|          |      |              |                                                                                     |      |                                                                                                 |                |       |         |
| Зм.      | Арк. | № докум.     |                                                                                     | Дата | Розроблення частотного детектора на зв'язаних контурах для системи диспетчерської централізації | Літ.           | Аркуш | Аркушів |
| Розроб.  |      | Усик І.С.    |  |      |                                                                                                 |                |       |         |
| Перев.   |      | Сосунов О.О. |  |      |                                                                                                 |                | 6     |         |
| Н.контр. |      | Сосунов О.О. |  |      |                                                                                                 | <b>УкрДУЗТ</b> |       |         |
| Затв.    |      | Сотник В.О.  |  |      |                                                                                                 |                |       |         |

|                                                                                                                                              |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.1 Аналіз існуючого демодулятора каналу телесигналізації системи диспетчерської сигналізації «Нева».....                                    | 47 |
| 3.2 Розрахунок параметрів частотного детектора на зв'язаних контурах каналу телесигналізації системи диспетчерської сигналізації «Нева»..... | 49 |
| 3.3 Висновки за розділом.....                                                                                                                | 52 |
| Висновки.....                                                                                                                                | 53 |
| Список використаних джерел.....                                                                                                              | 54 |

## Вступ

У теперішній час на залізничному транспорті широко застосовується система диспетчерської централізації «Нева». Незважаючи на те, що вона розроблена у 60-х роках 20-го століття, застосування таких систем дозволяє істотно підвищити продуктивності праці на залізничному транспорті. Призначення системи «Нева», її склад та основні технічні характеристики апаратури розглянуто у першому розділі.

Елементна база диспетчерської централізації «Нева» відповідала на той час рівню розвитку промисловості. У складі центрального демодулятора системи використовувались частотні детектори, що були налаштовані на окремі робочі частоти каналів телекерування та телесигналізації.

Згідно з завданням на атестаційну роботу у першому розділі були розглянути основні типи частотних детекторів, що найбільш часто застосовуються в демодуляторах – частотні детектори на налаштованих на окремі частоти контурах (детектори на розстроєних контурах) та частотні детектори на зв'язаних контурах.

На підставі порівняння двох типів детекторів здійснюється постановка задачі кваліфікаційної роботи.

У другому розділі розглянутий склад існуючого демодулятора каналу телеуправління системи диспетчерської сигналізації «Нева» та його робота. Враховуючі такий розгляд, були розраховані основні характеристики частотного детектора на зв'язаних контурах, що забезпечують такі ж самі вимоги, що пред'являються до існуючого демодулятора каналу телеуправління.

У третьому розділі розглянутий склад існуючого демодулятора каналу телесигналізації системи диспетчерської сигналізації «Нева» та його робота. На підставі такого розгляду були розраховані основні характеристики

|     |      |          |       |      |                    |      |
|-----|------|----------|-------|------|--------------------|------|
|     |      |          |       |      | ВКР 01.25.01.29.ПЗ | Арк. |
|     |      |          |       |      |                    | 10   |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підп. | Дата |                    |      |

частотного детектора на зв'язаних контурах, що забезпечують такі ж самі вимоги, що пред'являються до існуючого демодулятора каналу телесигналізації.

У наприкінці роботи зроблені висновки щодо можливої заміни існуючого демодулятора системи диспетчерської централізації «Нева» на демодулятор на основі частотного детектора на зв'язаних контурах.

|     |      |          |       |      |                    |      |
|-----|------|----------|-------|------|--------------------|------|
|     |      |          |       |      | ВКР 01.25.01.29.ПЗ | Арк. |
|     |      |          |       |      |                    | 11   |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підп. | Дата |                    |      |

## Висновки

Системи диспетчерської сигналізації мають важливе значення з точки зору підвищення продуктивності праці на залізничному транспорті. В теперішній час на залізничному транспорті широко застосовується система ДЦ «Нева».

У складі цієї системи використовується демодулятор для чотирьох робочих частот каналу ТУ та двох робочих частот каналу ТС. Частотні детектори як для каналу ТУ так й для каналу ТС побудовані на окремих коливальних контурах, що налаштовані на робочі частоти. Для нормальної роботи демодулятора необхідно виконання досить жорстких умов – рівняння (2.1) та (2.3).

Згідно завдання на кваліфікаційну роботу запропоновано замінити існуючі частотні детектори на частотні детектори на зв'язаних контурах. Для таких частотних детекторів розраховані основні параметри – частоти настроювання коливальних контурів  $f_0$ , ширини робочої апертури  $l_x$ , параметри зв'язку контурів  $\beta$ , добротності коливальних контурів  $Q$  та коефіцієнти зв'язку  $k$  контурів. Для ЧД на зв'язаних контурах виконання умов (2.1) та (2.3) значно спрощено.

|     |      |          |       |      |                    |      |
|-----|------|----------|-------|------|--------------------|------|
|     |      |          |       |      | ВКР 01.25.01.29.ПЗ | Арк. |
|     |      |          |       |      |                    | 53   |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підп. | Дата |                    |      |

## Список використаних джерел

1. Нейчев О.В. Системи диспетчерського управління [Текст] : навч. посібник / О.В. Нейчев. – Харків: УкрДУЗТ, 2015. – 220 с.
2. Линдсей, В. Системы синхронизации в связи и управлении [Текст] : учеб. пособие / В. Линдсей. – М. : Советское радио, 1978. – 598 с.
3. Пенкин Н.Ф. Новые системы диспетчерской централизации [Текст] / Н.Ф. Вагин, С.Б. Карвацкий. – М. : Транспорт, 1971. – 216 с.
4. Вагин Ю.В. Частотный дискриминатор радиоприемных устройств [Текст] / Ю.В. Вагин, А.Г. Ляшенко. – М. : Связь, 1971. – 48 с.
5. Манаев, Е. И. Основы радиоэлектроники [Текст] : учеб. пособие / Е. И. Манаев. – М. : Радио и связь, 1985. – 504 с.