

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет науки і технологій

Факультет «Комп'ютерні технології і системи»

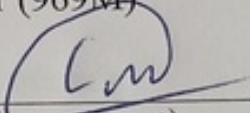
Кафедра «Автоматика та телекомунікації»

Пояснювальна записка
до кваліфікаційної роботи
на здобуття освітнього ступеня «магістр»

на тему: Обладнання дільничної станції пристроями вокзальної автоматики.
(назва теми на українській мові з наказу про затвердження тем за магістрами)

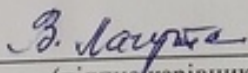
за освітньою програмою «Системи керування рухом поїздів»
зі спеціальності: 273 «Залізничний транспорт»

Виконав: студент групи СК2121 (969М)


(підпис студента)

/ Михайло СЕМЕНОВ /

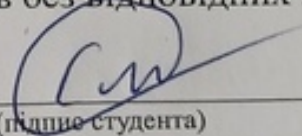
Керівник: доцент кафедри АТ


(підпис керівника)

/ Василь ЛАГУТА /

Засвідчую, що у цій роботі немає запозичень з
праць інших авторів без відповідних посилань.

Студент


(підпис студента)

Дніпро – 2024 рік

Ministry of Education and Science of Ukraine
Ukrainian State University of Science and Technologies
Faculty of Computer Technologies and Systems
Department of Automation and Telecommunication

Explanatory Note

to Master's Thesis

master

(higher education degree)

on the topic: Equipping a local station with station automation devices.

according to educational curriculum «Train movement control systems»
in the Specialty: 273 Railway transport

Done by the student of the group CK2121 (969M)

/ Mikhail Semenov/

Scientific Supervisor: associate professor

/ Vasyl Lahuta/

Dnipro – 2024

НАЗВА: Обладнання дільничної станції пристроями вокзальної автоматики.

Equipping a local station with station automation devices.

КАФЕДРА: Автоматика та телекомунікації

АВТОР Семенов Михайло Володимирович

НАУКОВИЙ КЕРІВНИК: Лагута Василь Васильович

АНОТАЦІЯ

Магістерська робота виконана на 64 сторінках, містить 26 рисунка, 4 таблиці та 16 джерел літератури.

В магістерській роботі проведено аналіз роботи існуючих систем диспетчерської централізації, виконано огляд систем вокзальної автоматики, проаналізовано типову систему освітлення дільничної станції. Приведено основні вимоги до проектування систем освітлення дільничної станції, розглянуто варіанти модернізації даної схеми. Розроблено модель керування освітленням на станції з використанням радіо каналу. Розроблено схему керування освітленням станційної платформи з використанням фотодатчика та мікропроцесора. Методи дослідження – мікропроцесорна техніка, основи радіоелектроніки, теоретичні основи залізничної автоматики і телемеханіки. Галузь застосування: системи керування пристроями вокзальної автоматики на залізничній станції. Висновок. Модернізація систем автоматики дільничної станції дає можливість зменшити витрати електричної енергії, скоротити час необхідний на обслуговування пристроїв вокзальної автоматики, виключити людський фактор в системі управління освітленням платформ.

Ключові слова: Система освітлення дільничної станції, радіоприймач та радіопередавач, програматор, фотореле, вокзальна автоматика, освітлення платформи.

ABSTRACT

The master's thesis consists of 64 pages and includes 26 figures, 4 tables, and references to 16 sources.

The thesis conducts an analysis of the operation of existing centralization dispatch systems, provides an overview of railway station automation systems, and analyzes a typical lighting system for a sectional station. The main requirements for designing sectional station lighting systems are outlined, and various options for modernizing the existing scheme are considered. A lighting control model for the station using a radio channel is developed. A control scheme for platform lighting using a photodetector and microprocessor is also designed. The research methods employed include microprocessor technology, fundamentals of radio electronics, and theoretical principles of railway automation and telemechanics. Application area: Control systems for railway station automation devices. Conclusion: The modernization of sectional station automation systems enables the reduction of electrical energy consumption, shortens the time required for servicing automation devices at the station, and eliminates human factors in the platform lighting control system.

Keywords: Sectional station lighting system, radio receiver and transmitter, programmer, photo relay, station automation, platform lighting.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ ОПИС:

Семенов М. В. Обладнання дільничної станції пристроями вокзальної автоматики: дипломна робота на здобуття освітнього ступеня магістра: спец. 273 – залізничний транспорт / наук. керівник В.В. Лагута; Український державний університет науки і технологій. Дніпро, 2023. 64 с.

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи магістра:

64 сторінок, 26 рисунок, 4 таблиці, 16 джерел літератури.

Об'єкт розробки – пристрої автоматики дільничної станції

Мета роботи – модернізація пристроїв автоматики дільничної станції, розробка керування освітленням з використанням мікропроцесорної техніки.

Методи дослідження – модернізація системи курування освітленням шляхом впровадження радіоканалу на сучасній елементній базі та мікропроцесорної техніки.

У першому розділі роботи виконано огляд існуючих систем диспетчерського керування рухом поїздів, починаючи від систем побудованих на релейній базі і закінчуючи мікропроцесорними системами. Проаналізовано перспективи переходу на сучасну елементну базу. У другому розділі приведено класифікацію систем вокзальної автоматики, розглянуто сучасні системи автоматики, проаналізовано системи освітлення на станції та структуру системи освітлення в цілому. У третьому розділі розроблено схеми дистанційного керування освітленням, розроблено схему радіопередавача та радіоприймача, виконано розрахунки параметрів основних елементів схем, розроблено модель керування освітленням з використанням програматора.

Висновок. Модернізація систем автоматики дільничної станції дає можливість покращити умови обслуговування пасажирів, підвищити пасажиропотік, зменшити витрати електричної енергії, скоротити час необхідний на обслуговування пристроїв вокзальної автоматики, виключити людський фактор в системі управління освітленням.

Ключові слова: ВОКЗАЛЬНА АВТОМАТИКА, ДІЛЬНИЧНА СТАНЦІЯ, РАДІОПРИЙМАЧ, РАДІОПЕРЕДАВАЧ, ФОТОРЕЛЕ, ПРОГРАМАТОР, СХЕМА КЕРУВАННЯ ОСВІТЛЕННЯМ.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 ОГЛЯД СИСТЕМ ДИСПЕТЧЕРСЬКОГО КЕРУВАННЯ РУХОМ ПОЇЗДІВ.....	9
1.1 Огляд систем диспетчерської централізації впроваджених в 20-му столітті..	9
1.2 Огляд сучасних мікропроцесорних систем диспетчерської централізації..	14
2 ПРИСТРОЇ ВОКЗАЛЬНОЇ АВТОМАТИКИ ДІЛЬНИЧНОЇ СТАНЦІЇ.....	21
2.1 Класичні системи привокзальної автоматики.....	21
2.2 Сучасні системи вокзальної автоматики.....	29
2.3 Огляд системи освітлення станції.....	34
3. ПРИНЦИП ДІЇ СИСТЕМИ ПРОГРАМНОГО КЕРУВАННЯ ОСВІТЛЕННЯМ ПАСАЖИРСЬКОЇ ПЛАТФОРМИ З ВИКОРИСТАННЯМ РАДІОКАНАЛУ..	37
3.1 Вимоги до освітлення пасажирської платформи.....	37
3.2 Схема керування освітленням платформи.....	39
3.3 Принципова схема радіопередавача і радіоприймача.....	42
3.4 Розрахунок та робота схема фотореле.....	49
3.5 Схема програмного керування управління освітленням.....	55
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	62
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	63

ВСТУП

У сучасному світі із зростанням пасажирського та вантажного обсягу перевезень, а також розвитком житлових та промислових районів, необхідність у надійному та ефективному залізничному транспорті постійно зростає. Щоб забезпечити безперебійний рух поїздів та гарантувати безпеку пасажирів та вантажів, важливо постійно вдосконалювати обладнання дільничних залізничних станцій, оснащуючи їх передовими пристроями вокзальної автоматики. Найбільш розвинені країни світу приділяють значну увагу пристроям вокзальної автоматики, так як це підвищує пропускну здатність на пасажиропотік, що дає можливість розвиватися віддаленим регіонам країн за рахунок високої степені логістики. Вкладення фінансів в пристрої вокзальної автоматики в швидкій перспективі окупається за рахунок залучення більшої кількості пасажирів та здешевлення процесів перевезення.

Вокзальна автоматика відіграє ключову роль у функціонуванні залізничного транспорту. Вона включає в себе комплекс систем та пристроїв, призначених для моніторингу, управління та підтримки оптимального руху поїздів, а також забезпечення безпеки руху та комфорту пасажирів. Використання передових рішень у сфері вокзальної автоматики дозволяє зменшити ризики аварій, підвищити ефективність використання інфраструктури, скоротити витрати на обслуговування та експлуатацію залізничної мережі, а також підвищити якість обслуговування пасажирів.

На станціях з малим об'ємом пасажирської та вантажної роботи практично не використовується секційне керування освітленням, а ввімкнення та вимкнення даних пристроїв зазвичай виконується обслуговуючим персоналом. Тобто відповідальний за освітлення енергодиспетчер не завжди враховує поточний стан навколишнього середовища і під час негативних факторів в природі таких як сніг, туман та інше освітлення пасажирських платформ та інших виробничих приміщень не завжди забезпечує безпеку пасажирів та обслуговуючого персоналу в повному обсязі.

Вартість електроенергії збільшується з кожним днем і актуальність впровадження ефективних методів її економії посідає актуальне місце, тому впровадження сучасних методів управління освітленням в перспективі матиме значний економічний ефект і актуальність цієї роботи є значною.

Актуальність роботи – в дипломній роботі розглядається актуальна проблема обладнання дільничних станцій сучасними пристроями вокзальної автоматики з метою оптимізації процесів управління залізничним транспортом на станції та підвищення його безпеки функціонування та ефективності. Результати дослідження та розроблені рекомендації можуть послужити як основою для подальшого вдосконалення та модернізації існуючої інфраструктури залізничного транспорту, сприяючи підвищенню його конкурентоспроможності та якості обслуговування користувачів. Дослідження проводиться з метою внесення важливого вкладу у подальший розвиток та оптимізацію залізничного транспорту, а також для підтримки сталого економічного та соціального росту.

Мета роботи – дослідження в роботі проводиться з метою розвитку та оптимізації технологічних процесів на залізничній станції, оптимізації системи керування освітленням дільничної станції та виробничих приміщень, що примикають до неї. Ключовим завданням даної роботи є модернізація існуючої системи освітлення лінійної залізничної станції та примикаючих до неї виробничих приміщень шляхом введення методів керування освітленням на електронній базі та використання мікропроцесорної техніки. Сучасна система керування освітленням є застарілою і її використання призводить до значних затрат електроенергії і витрат часу на обслуговування працівників структурних підрозділів.

Мета дослідження – аналіз теоретичних підходів, а також розробка моделі керування освітленням дільничної станції.

Практична значимість – дипломна робота спрямована на модернізацію існуючих систем керування вокзальною автоматикою, робота спрямована на підвищення рівня економії людських та матеріальних ресурсів.

1 ОГЛЯД СИСТЕМ ДИСПЕТЧЕРСЬКОГО КЕРУВАННЯ РУХОМ ПОЇЗДІВ

1.1 Огляд систем диспетчерської централізації впроваджених в 20-му столітті

Вимоги до систем ДЦ

Пристрої ДЦ повинні забезпечувати:

- керування з головного поста (ЦП) стрілками, сигналами та іншими об'єктами ЕЦ та АБ;
- контроль та керування за положенням і зайнятістю стрілочних та безстрілочних колійних ділянок, зайнятість перегонів, шляхів на станціях і прилеглих блок-ділянках, встановлення напрямку руху на перегонах, а також контроль показань вхідних, вихідних, маршрутних та маневрових світлофорів, стан переїздів;
- автоматичний запис графіка виконаного руху поїздів.

З апарата управління ЦП на станції, які перебувають на диспетчерському управлінні, відправляються команди:

- прокладання поїздних та маневрових маршрутів з відкриттям сигналів;
- скасування маршрутів;
- зміна напрямку руху на перегонах;
- включення пристроїв сповіщення працівників ПЧ;
- включення пристроїв автоматичного очищення стрілок від снігу;
- керування переїздами на станціях та перегонах, в ділянки наближення до яких входять станційні шляхи;
- індивідуальне переведення стрілок;
- дозвіл та скасування місцевого управління стрілками.

Пристроями ДЦ повинно передбачатися передача відповідальних команд:

- допоміжна зміна напрямку при помилковому зайнятті рейкового кола на перегоні;
- штучне відкриття секцій маршруту;

- переведення стрілок без контролю вільності стрілочних колійних ділянок;
- включення та виключення переїздної сигналізації на переїздах;
- штучне замикання та розмикання стрілок при дозволі руху поїзда по забороняючих показаннях світлофора.

На рисунку. 1.1 приведена структура мережі передачі даних.

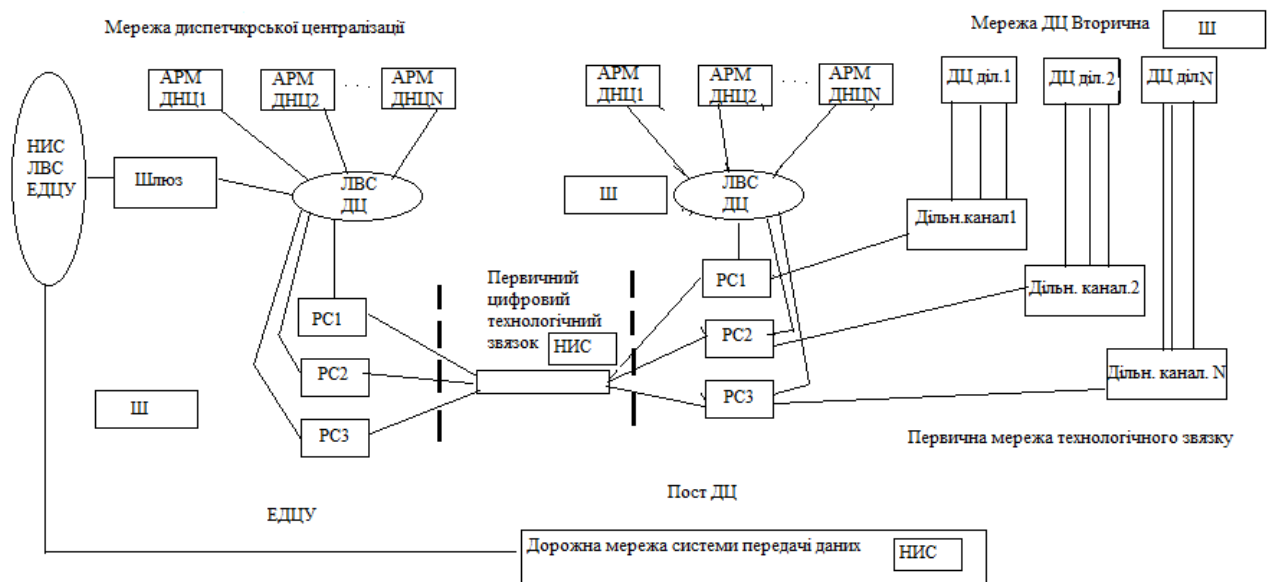


Рисунок 1.1 – структура мережі передачі даних в системах ДЦ

Одним із основних напрямків розвитку залізничної автоматики в країнах СНГ та Україні у XXI столітті є широке впровадження безконтактних елементів на основі мікропроцесорних систем. Поступово традиційна база на електромагнітних реле витісняється передовими рішеннями. Це допомагає збільшити пропускну здатність поїздів, зменшити споживання енергії, скоротити штат обслуговуючого персоналу, спростити виявлення пошкоджень та інші аспекти, за умови беззаперечного дотримання всіх норм безпеки руху поїздів.

Одним з головних напрямків підвищення пропускну здатності є впровадження на залізничному транспорті системи диспетчерської централізації (ДЦ). ДЦ – це складна система залізничної автоматики та телемеханіки, яка включає автоматичні блокування на дільницях, електричну централізацію стрілок і сигналів на станціях, системи телекерування та

телесигналізації (ТК-ТС). Вона надає можливість поїзному диспетчеру задавати поїзні та маневрові маршрути на окремих ділянках з центрального пункту – диспетчерського поста ДЦ.

Пристрої ДЦ повинні забезпечувати: управління стрілками і сигналами з одного пункту для декількох різних ділянок; контроль за положенням та зайнятістю стрілок, зайнятістю ділянок, шляхів на станціях та прилеглих блоку-участках; повторення сигналів вхідних, маршрутних та вихідних світлофорів; можливість перемикання станцій на резервне управління стрілками та сигналами під час прийому та відправлення поїздів, маневрової роботи або передачі стрілок для місцевого управління маневрами; автоматичний запис розкладу руху поїздів; виконання вимог, які пред'являються до електричної централізації та автоматичного блокування.

Диспетчер керує пристроями електричної централізації та приймає рішення щодо організації руху поїздів, включаючи випадки аварійних та небезпечних ситуацій. Це сприяє найкращому використанню пропускної здатності ділянки при повному забезпеченні безпеки руху поїздів.

З 1955 року впроваджувалась система полярно-частотна диспетчерська централізація (ПЧДЦ), в якій використовуються сигнали ТК які передаються з використанням полярних імпульсів, а телесигналізації з використанням частотних імпульсів. Дана система диспетчерської централізації до цього часу використовується на ряді ділянок України. Дана система має ряд недоліків та потребує модернізації.

В 1961 році з'явилась система частотно диспетчерської централізації, особливістю даної системи є те що сигнал ТС вдалося реалізувати за допомогою безконтактної апаратури, що побудована на базі кремнієвих елементів. В даній системі час передачі сигналу телекерування від центрального поста до станції становить лише 1 секунда, а час ТС скорочено до 0,3 с.

В 1967 році на Октябрьській дорозі (СРСР) було вперше використано систему диспетчерської централізації „Нева”. На рис. 1.2 показано структуру

розміщення пристроїв поста ДЦ. На даній схемі Т-табло, ПГ-поїздограф, М-маніпулятор, КС-концентратор зв'язку, 1Ц, 2Ц, О, ИЦ-стативи, СКР-комплект постових контрольних реле. Потоки інформації на схемі показано лініями а напрямком стрілками.

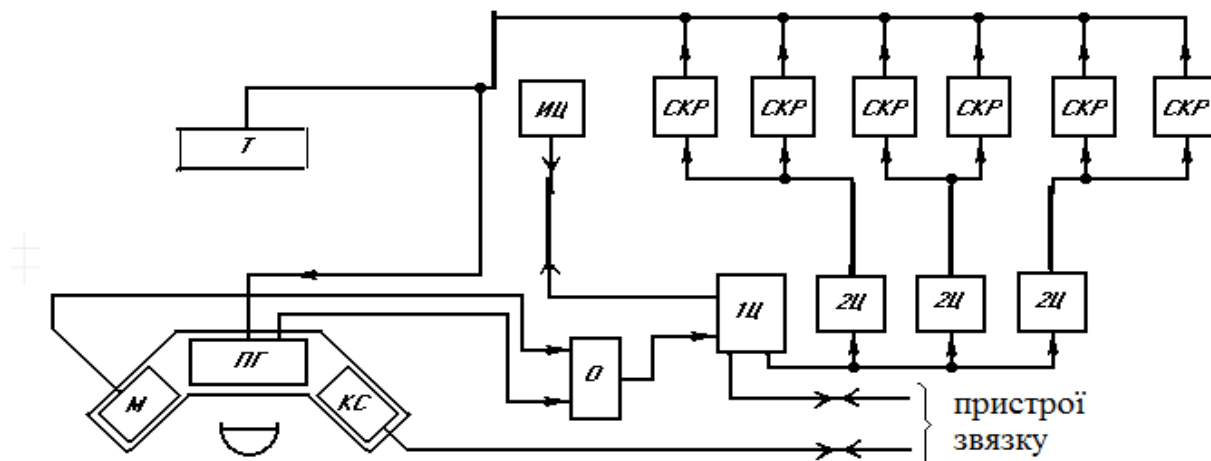


Рисунок 1.2 – Структура розміщення пристроїв в системі ДЦ „Нева”

Тривалість циклу за який контролюється 1300 об'єктів становить 5 секунд, дана система працює в дуплексному режимі. В системі ДЦ „Нева” можливе як лінійне так і радіальне підключення станцій. Так контроль об'єктів ділянки ДЦ „Нева” яка складається з 11 станцій матиме такий загальний вигляд (рисунок1.3)

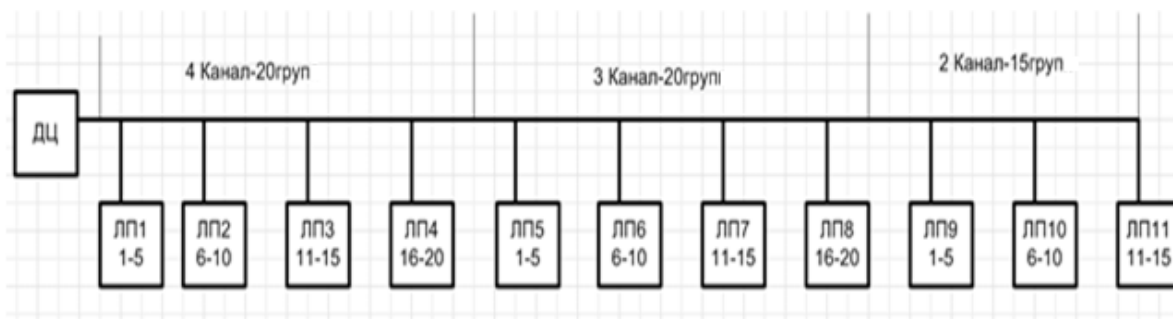


Рисунок 1.3 – Схема контролю об'єктів в системі ДЦ „Нева”

В даному випадку задіяно 3 канали та кожна станція має 5 груп об'єктів що контролюються. В 1967-1968 роках на основі системи ДЦ „Нева” була створена та впровадженя на одній з ділянок в Білорусії система ДЦ „ЛУЧ”.

Перевагами даної системи є можливість керувати маневрами на проміжних станціях, передавати відповідальні команди, змінювати напрямок руху по одноколійному перегоні та інше. Апаратура ТК розділяється на наступні функціональні вузли (рисунок.1.4) : лінійний підсилювач типу ЛУЛ, конструктивно оформлений у вигляді окремого блоку; роздільник фаз РФ; демодулятор ДМУ сигналів ТК; вузол синхронізації ВС; дешифратор ДШУ сигналів ТК; схема контролю рахунку тактів; вихідні ланцюги, вихідний реєстр ТК і вихідні реле.

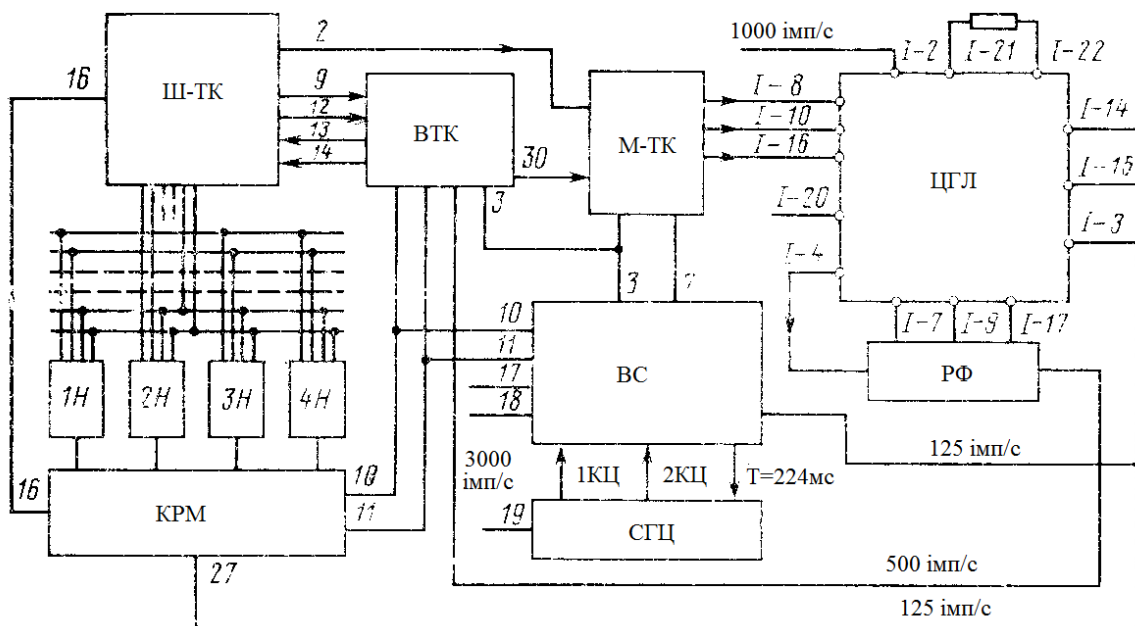


Рисунок.1.4 – Апаратура ТК системи ДЦ „Луч”

В даній системі на відміну від попередників в сигналі ТК використовується відносна фазова модуляція (логічні сигнали зміщенні один відносно іншого на 120 градусів). Апаратура ТК особливо не відрізняється від апаратури системи ДЦ „Нева”.

1.2 Огляд сучасних мікропроцесорних систем диспетчерської централізації

На сьогоднішній день на залізничних мережах з'явилася нове покоління систем диспетчерського управління, основою яких є пристрої мікропроцесорної та обчислювальної техніки. Перехід від релейних та напівпровідникових систем диспетчерської централізації до мікропроцесорних має значний економічний успіх. Так для створення комплексу автоматизованого управління рухом поїздів на основі систем диспетчерської централізації попередніх поколінь потрібні значні витрати часу та ресурсів. Новітні системи розширюють можливості управління та контролю. Пристрої ДЦ старих поколінь були громіздкі та споживали багато електроенергії.

До однієї з сучасних систем ДЦ належить система „Неман”, дана система має наступні особливості:

- набір мікропроцесорних модулів, що дозволяють створювати надійні розподілені системи різного призначення;
- табло або монітор ПК, що відображає положення на диспетчерському крузі;
- програмне забезпечення.

Система „Неман” повністю відповідає умовам безпеки і має більш розширені функції чим системи побудовані на базі реле. Система „Неман” відзначається швидкою реакцією на зміну обстановки, неприхотливістю до каналу зв'язку, можливістю використання значного числа апаратних засобів, стійкістю до погодних умов, можливістю модернізації без значного капіталовкладення. Система „Неман” дає можливість керувати рухом поїздів на перегонах з різною кількістю шляхів, та дає можливість отримувати інформацію про стан сигнальних точок.

Система ДЦ „Наман” дає можливість організувати взаємодію між поїзним диспетчером, енерго диспетчером та диспетчером ШЧ. Зони роботи в кожного з перелічених диспетчерів різні, та можуть мінятися в залежності від пори доби чи інших поїзних або погодних умов. Структурна схема центрального поста наведена на рисунку 1.5.

Взаємодія між центральним постом та лінійними пунктами здійснюється по двох-провідній лінії зв'язку. Лінія зв'язку може бути повітряною, кабельною чи виділеним частотним каналом. З'єднання між собою лінійних пунктів може бути як послідовним так і у вигляді зірки, при цьому будь-який лінійний пункт може бути опорним тобто з нього можна буде керувати сусіднім. Центральний пост може бути будь-де на крузі ДЦ.

Програмне забезпечення системи ДЦ „Неман” дає можливість як отримувати інформацію про станційні об'єкти так і про графік руху поїздів дає можливість прогнозування та містить в собі справочну інформацію про поїзди та об'єкти на станціях та перегонах. Дана система ДЦ автоматично зберігає графік руху поїздів та стан всіх сигналів та стрілок в АРМ ДНЦ (рисунок.1.5) та дає можливість за необхідності його роздрукувати.

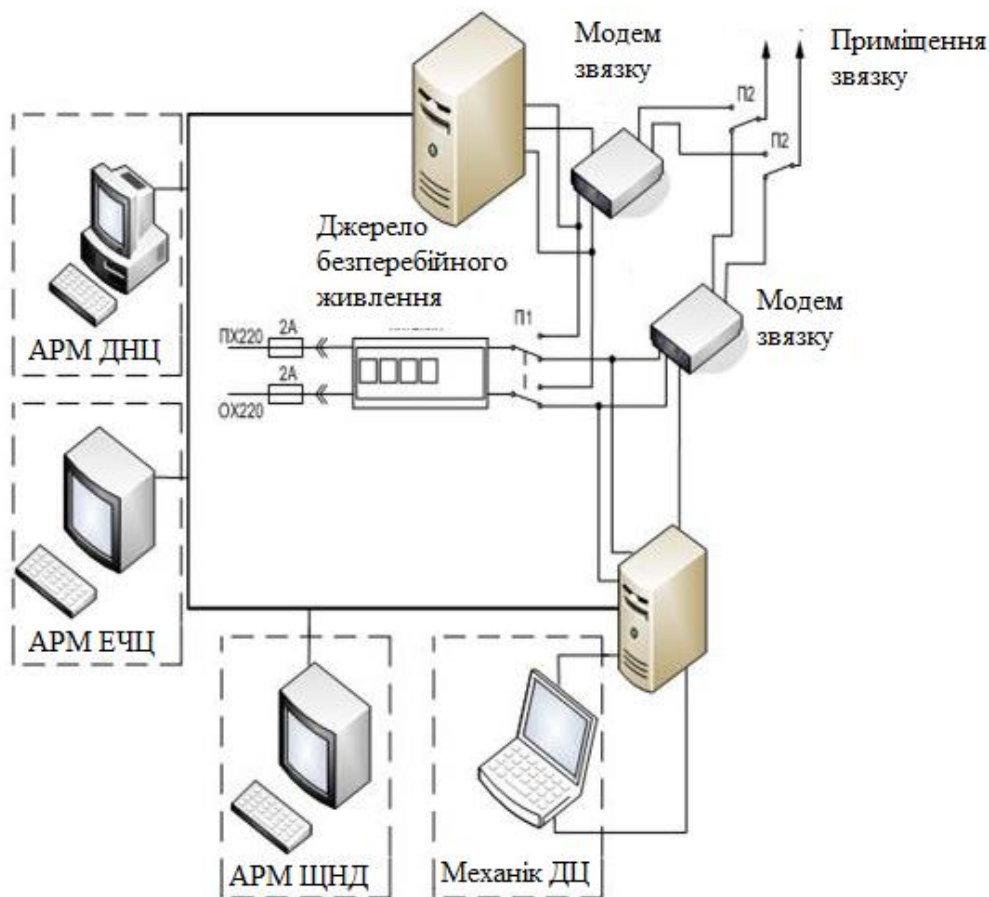


Рисунок 1.5 – Структурна схема центрального поста ДЦ „Неман”

Система „Неман” дає можливість проектувати графік руху, що значно спрощує роботу графіста. В даній системі враховані ергономічні вимоги, зміна кольору інтерфейсу АРМ та інше.

В ДЦ „Неман” максимальна кількість лінійних пунктів 256 (можливо розширити до 65536), дані передаються циклічно, швидкість передачі по одній лінії зв'язку 1000 тс/сек та телекерування 500 ту/сек. Максимальна відстань між сусідніми станціями 60 та 100 кілометрів в залежності від того кабельний чи повітряний канал зв'язку. Максимальна довжина круга ДЦ не є обмеженою, кількість підключених об'єктів також не обмежена.

Також до сучасних систем можна віднести систему ДЦ „Діалог” дана система дає можливість керувати рухом поїздів на станціях та одно та багато колійних перегонах. Дана система дає можливість керувати рухом поїздів на ділянці 200-400 км. в залежності від інтенсивності руху поїздів та маневрової роботи. Передача сигналів ТК, ТС можлива по тих же каналах що й в класичних систем ДЦ „Нева” та „Луч”, та здійснюється в закодованому виді що підвищує захист від перешкод. Структурна схема ДЦ діалог приведена на рисунку 1.6.

Тобто як видно зі схеми в даній системі заложено подібні принципи що й в „Неман”.

Основні функції АРМ ДНЦ:

- прийом інформації від станцій, об'єктів курування та про фактичну поїздну ситуацію.
- виведення інформації на дисплей про знаходження поїздів на станціях та перегонах.
- автоматичне ведення протоколу руху поїздів на станціях та перегонах.
- сприйняття та відтворення команд від ДНЦ
- формування команд ТК та відповідальних команд та передача їх на станції.
- контроль пристроїв електричної централізації та автоблокування.
- можливість присвоєння диспетчером номерів поїздів та їх запис і відображення.

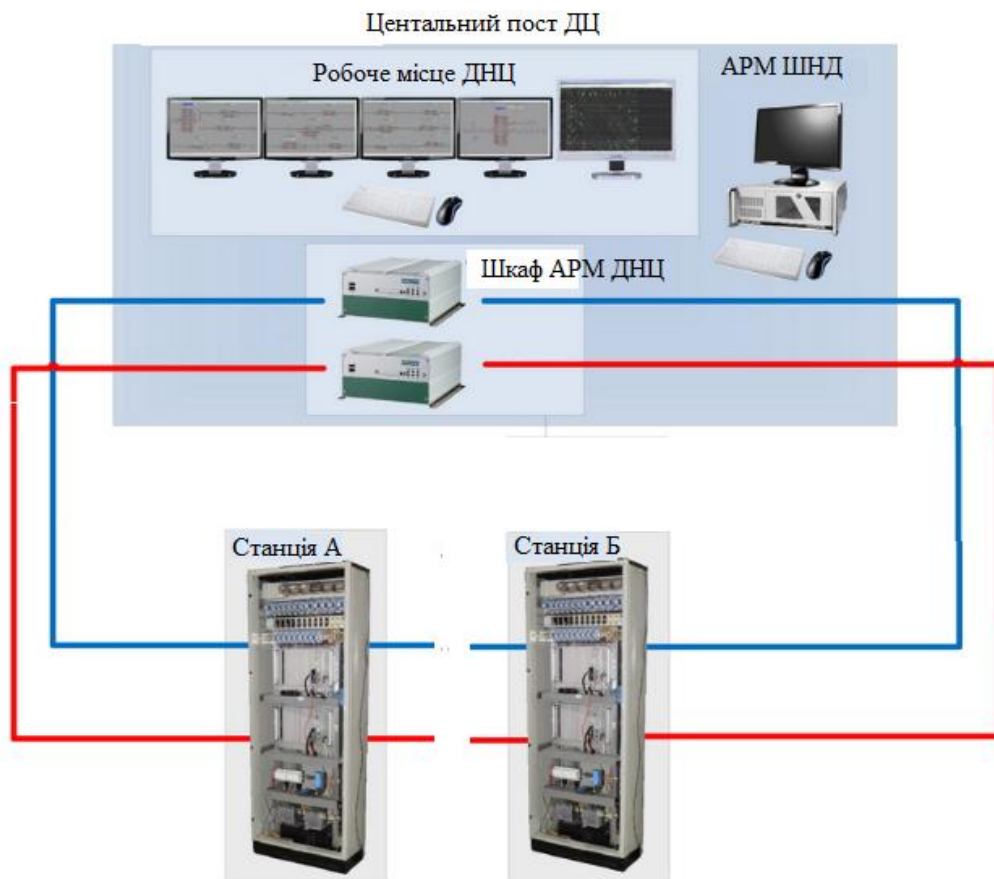


Рисунок 1.6 – Структурна схема ДЦ „Діалог”.

- організація обміну інформації з іншими системами ДЦ.
- можливість ув'язки різних диспетчерів.
- можливість обміну інформації з іншими ділянками з ДЦ та іншими видами транспорту.
- можливість зміни кількості об'єктів контролю та ін.

Дана система є відкритого типу та дозволяє без значних матеріальних затрат змінювати кількість пристроїв контролю. ДЦ „Діалог” дозволяє керувати як стрілками та світлофорами так і має три режими роботи: маршрутний режим, режим роздільного керування, режим відповідальних команд. Маршрутний режим в даній системі є основним і саме в ньому зазвичай працюють ДНЦ і керують рухом поїздів. В режимі роздільного керування виконується індивідуально переведення певної стрілки або відкриття окремого світлофора. Всі дії по керуванні об'єктами які є несправними виконується в режимі відповідальних команд. При виконанні відповідальних команд їх лічильник

збільшується на одиницю також записується час та дата виконання команди. ДЦ „Діалог” також виконує логічний контроль дії поїздного диспетчера та роботу пристроїв СЦБ. Система „Діалог” має лояльний для користувача інтерфейс та дає можливість налаштовуватися відповідно до потреб користувача, виконувати ряд функцій автоматично або на пів автоматично, що підвищує продуктивність праці та економить час на виконання поїздних операцій.

До сучасних систем ДЦ можна віднести також систему ДЦ „КАСКАД” дана система була розроблена фірмою АНТРОН в місті Дніпро. Дана система набула широкого розповсюдження на залізницях України.

ДЦ „КАСКАД” побудована згідно ієрархічної структури рисунок.1.7. На верхньому рівні головне управління перевезень потім диспетчерські центри та лінійні об’єкти.

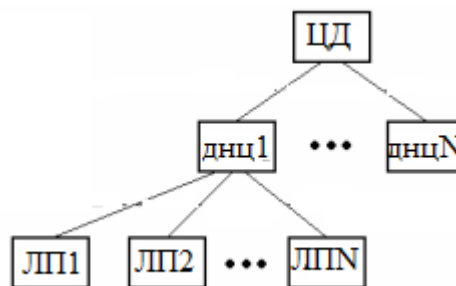


Рисунок 1.7 – Ієрархічна структура управління перевезеннями.

Загальні характеристики системи „КАСКАД” приведено в таблиці. 1.1.

Таблиця 1.1– характеристики системи „КАСКАД”

Ім'я характеристики	Значення
Величина дільниці ДЦ	10-300км.
Кількість сегментів в дільниці	1-10
Кількість станцій, роз'їздів, блок-постів сегмента дільниці .	1-15
Кількість ділянок на перегоні	1-20
Загальна чисельність станцій, роз'їздів, блок-постів.	До 150
Пристрої контролю перегрітих букс	Не обмежено

До складу центрального поста даної системи входять (рисунок 1.8):

- АРМ ДНЦ.
- АРМ ШНД.
- локальна мережа АРМ.
- резервний сервер бази даних.
- канална апаратура зв'язку.
- засоби резервного та безперервного живлення.
- системне програмне забезпечення.

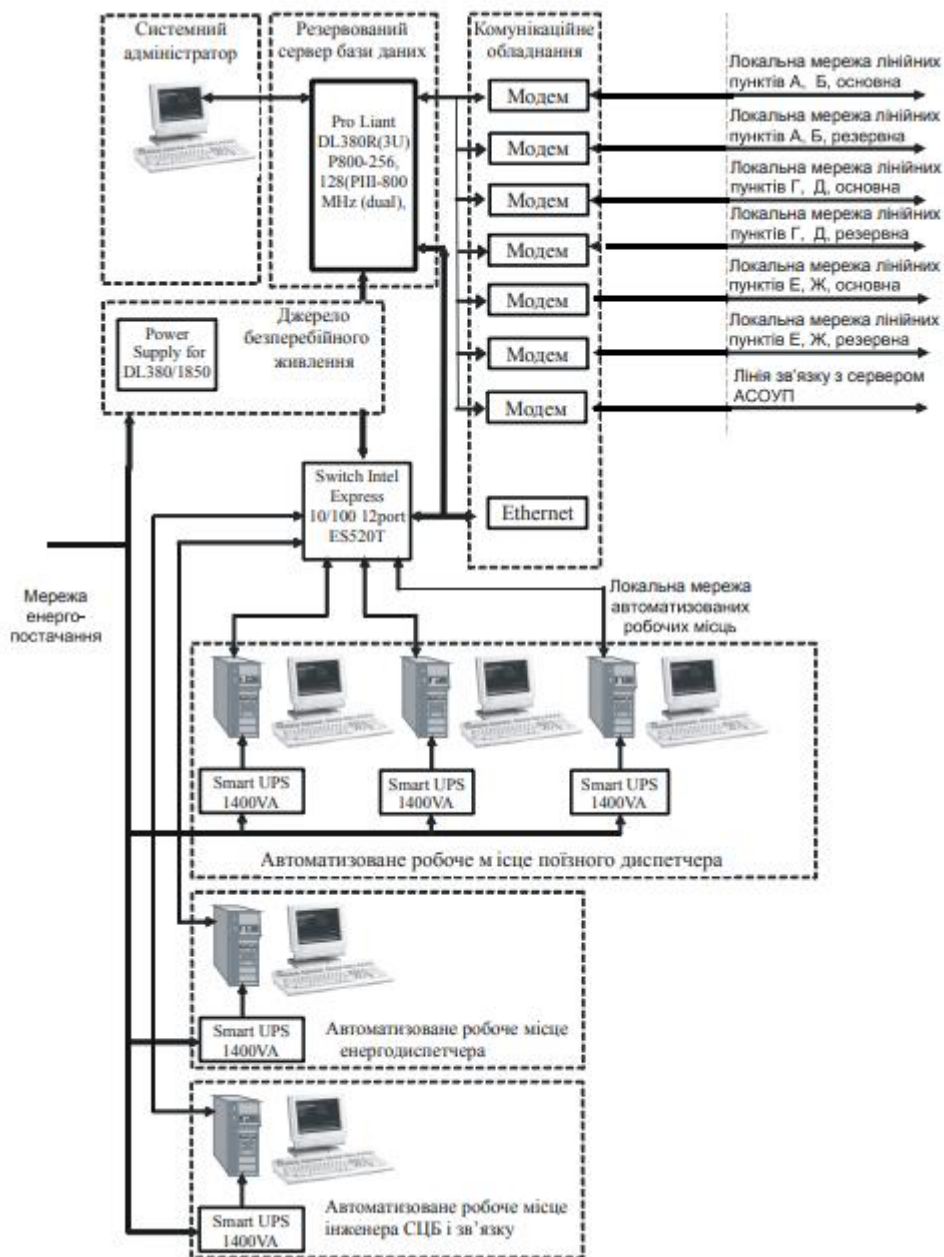


Рисунок 1.8 – Структурна схема програмно-апаратного комплексу ДЦ „КАСКАД”

Система „КАСКАД” дає можливість управляти станціями та конкретними об’єктами з центрального поста. Отримувати інформацію про стан об’єктів керування в режимі реального часу та вести архів подій. Система „КАСКАД” дає можливість переводити станції на місцеве керування в залежності від пори доби та обстановки на дільниці. В даній системі реалізовано захист від неправильних дій ДНЦ. До переваг також можна віднести те що система є Українська і не має проблем з запасними частинами та документацією. Дана система ДЦ дає вичерпну інформацію про стан сигнальних точок на перегонах, контролює стан ламп червоних вогнів на перегінних світлофорах, перевіряє наявність основного та резервного живлення та передає інформацію про його відсутність на АРМ відповідних працівників.

Висновки за розділом

В даному розділі мною було розглянуто системи ДЦ побудовані на базі релейної апаратури та мікропроцесорів. З описаного вище можна зробити висновок що системи на базі реле є морально застарілими, громіздкими споживають багато електроенергії. Мікропроцесорні системи розширюють список функцій систем ДЦ та надають можливість ведення протоколу. Виходячи з цього можна зробити висновок що впровадження мікропроцесорних систем автоматики є дуже актуальним як і модернізація вже існуючих.

2 ПРИСТРОЇ ВОКЗАЛЬНОЇ АВТОМАТИКИ ДІЛЬНИЧНОЇ СТАНЦІЇ

2.1 Класичні системи привокзальної автоматики

Залізничний транспорт завжди відігравав ключову роль у розвитку економіки та забезпеченні транспортної доступності в Україні. Наша країна має велику залізничну мережу, яка обслуговує як внутрішній вантажний та пасажирський рух, так і транзитний трафік між східними та західними регіонами Європи. Забезпечення ефективної та безпечної роботи залізниць стоїть перед великими викликами та завданнями, і впровадження пристроїв залізничної вокзальної автоматики може допомогти вирішити багато з них.

Актуальність проблеми впровадження пристроїв вокзальної автоматики в Україні стає ще більшою, оскільки зростають вимоги до безпеки, ефективності та якості обслуговування на залізниці. Перше важливе завдання - підвищити безпеку руху, забезпечуючи моніторинг та контроль над рухомим складом та інфраструктурою. Друге завдання - оптимізувати процеси управління вокзальними дільничними станціями, зменшити витрати енергії та покращити керування ресурсами. Третє завдання - поліпшити якість обслуговування пасажирів та вантажів, зменшити час очікування та оптимізувати процеси реагування на непередбачені ситуації.

У цьому розділі дипломної роботи ми ретельно розглянемо та проаналізуємо перспективи впровадження пристроїв залізничної вокзальної автоматики в Україні. Метою цього дослідження є визначення потенційних переваг впровадження сучасних технологій в галузі залізничного транспорту, а також ідентифікація ключових викликів і обмежень, які можуть виникнути в процесі впровадження. Ми спрямовуємо наше дослідження на визначення тих областей, де автоматизація може принести найбільші користі та вирішити основні завдання у сфері залізничного транспорту.

Під час роботи над цим розділом, ми детально розглянемо існуючий стан справ в галузі залізничної автоматики в Україні, виявимо основні проблеми та виклики, які існують на сьогоднішній день. Ми також розглянемо можливі

перешкоди та шляхи їх подолання для досягнення успішного впровадження пристроїв вокзальної автоматики в Україні.

Цей розділ буде структурований для надання чіткого розуміння суті проблеми та розвитку залізничної галузі в Україні. Ми намагатимемося відобразити всі нюанси та перспективи впровадження пристроїв залізничної вокзальної автоматики, які можуть мати вирішальне значення для подальшого розвитку транспортної системи України.

Розглянемо основні системи вокзальної автоматики що використовуються або використовувались на залізницях України та світу.

Автоматична справочна установка "АСУ-3" призначена для зберігання та надання інформації. Вона може вміщувати в себе від 52 до 54 "інформаційних об'єктів" (кількість залежить від моделі) і має середній час видачі запитаної інформації, який складає 9 секунд. Пульт керування "АСУ-3" виконаний у вигляді пристрою з кнопковою панеллю. В ньому розміщено 54 кнопки, які розташовані в шести вертикальних рядах. Ця кнопкова панель дозволяє операторові легко вибирати необхідні опції та функції для доступу до інформації. Такий дизайн полегшує користувачам роботу з пристроєм та сприяє швидкому доступу до потрібних даних. При цьому пристрій споживає досить невелику кількість енергії - близько 50 ватт, що може здатися несподіваним для пристрою таких великих розмірів. Зовнішній вид системи АСУ-3 зображено на рис. 2.1



Рисунок 2.1– Зовнішній вид системи АСУ-3

Ця справочна установка "АСУ-3" широко використовується не лише в залізничному транспорті, але також у авіапортах, автовокзалах, підприємствах металургійної, харчової промисловості та інших галузях національного господарства. Система застосовується в ситуаціях, коли необхідно надавати інформацію у формі візуального справочника.

Ця установка дозволяє отримувати оперативну інформацію та надавати її користувачам у зручній формі. Вона може бути використана в різних сферах для забезпечення доступу до важливої інформації. Такий універсальний підхід дозволяє використовувати "АСУ-3" у різних галузях та ситуаціях, де інформація в формі візуальних справок є важливою. Дану установку практично не можна зустріти в сучасному світі, але раніше вона була широко розповсюджена.

Інформаційне обладнання Візінформ, що випускається Венгурською Народною Республікою, використовується як покажчик відправлення та прибуття поїздів. Воно складається з блоку введення інформації, з'єднувального блоку, блоку управління та табло.

Табло складається з буквених полів, а основним елементом цього поля є буквений елемент, який складається з полукруглої перекидної пластини. Ця пластина виготовлена з магнітного матеріалу і має світлу одну сторону та темну іншу.

Ця пластина встановлена на підшипниках 1 таким чином, що вона може обертатися навколо розділяючої світлої 2 та темної 3 напівкруглих половин основної плати. Залежно від полярності напруги, підключеної до котушки 4, розташованої на сердечнику 5, елемент зображення стає світлим або темним. Цей стан залишається незмінним після відключення джерела живлення. Кожне буквене поле має розміри 150 X 97 мм і складається з 35 буквених символів (по п'ять в рядку та по сім в стовбці). Діаметр буквених елементів становить 14 мм, відстань між їх центрами - 16 мм. Повний набір письмових знаків складається з 64 символів, і швидкість введення інформації становить 50 або 100 бод.

Максимальна кількість одночасно діючих табло в основному варіанті - чотири плюс одне контрольне, в розширеному варіанті - вісім плюс одне контрольне табло. Чітке зображення забезпечується на відстані від 3 до 40 метрів. Схема Візінформ приверена на рис. 2.2.

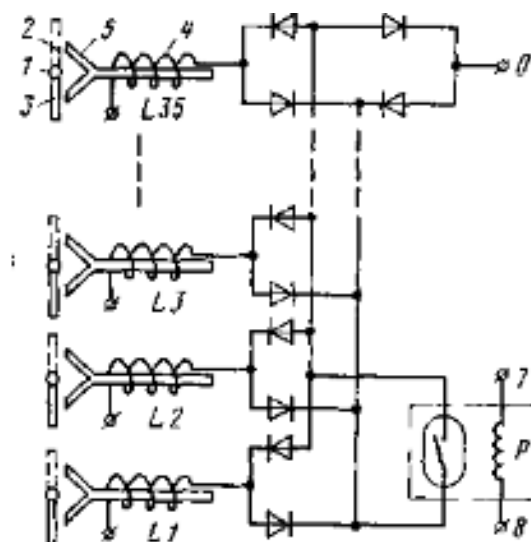


Рисунок 2.2– Схема Візінформ.

Записана на табло буква визначається за матричною системою, в якій рядок вибирається подачею напруги +24 В до виводу 7, а стовбець - напруги 0 до виводу 8. У цьому випадку контакти реле Р замкнено і створюють ланцюг живлення котушок збудження. Контактими реле Р11 — Р75 всі кінці вказаних обмоток через діоди з'єднані між собою, проте струм проходить через котушки збудження лише того буквеного поля, яке було виділено логікою, виконаною на інтегральних схемах блока управління.

Блок управління (рисунок 2.3) виконує три основні функції: введення інформації, виділення буквеного поля та запис письмового знака. Під час введення інформації в міжнародному коді послідовно подаються сигнали, які перетворюються в паралельний код, розшифровуються, об'єднуються логічними схемами "І" та подаються на виходи матриці, яка генерує письмові знаки.

З сигналів, які надходять з телетайпа або телеграфного каналу та представлені у форматі МТК № 2, інформація поступає в блок введення даних 1. Тут сигнали обмежуються за рівнем, після чого регістр зсуву перетворює їх в паралельний код та зберігає у запам'ятовувальному пристрої. Далі сигнал з виходу блоку 1 надходить в блок 2 декодування, який використовує демультіплексор для розкодування кодів та вибору рядка для відображення. Паралельно з цим інший вихід блоку 1 спрямовує сигнал до блоку 3 об'єднання, де за допомогою логічних елементів "І" відбувається перетворення кодів МТК № 2 в літери латинського та російського алфавіту, а також цифри. Крім того, блок 3 відповідає за зберігання та кодування останнього коду "переключення".

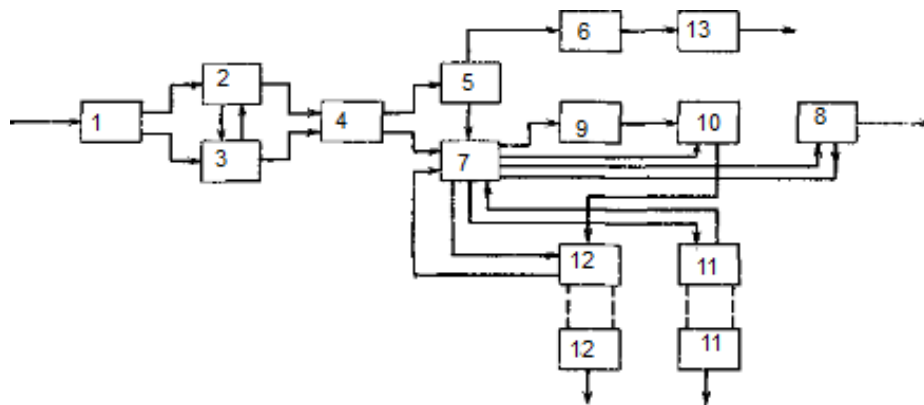


Рисунок 2.3 – Структурна схема блоку управління

Сигнали з виходів блоків 2 і 3 надходять до блоку об'єднання кодів 4. Цей блок об'єднує розкодовані сигнали двох кодів і керує генеруючою діодною матрицею письмових знаків 5, яка має 64 входи і 36 виходів, з яких 35 підключені до блоку запам'ятовувального пристрою 6. Тут фактично генерується текстова інформація. В свою чергу 36-й вихід з'єднаний з центральним блоком 7, який повідомляє схемі управління, що код даного письмового знака надійшов до обладнання, і подальші кроки для запису мають бути ініційовані.

Блок 7 виконує наступні функції: під дією сигналів, які надходять із матриці 4, стирає інформацію у запам'ятовуючому пристрої 6 і записує нову

інформацію, зберігає необхідну інформацію для автоматичного стирання і створює необхідний імпульс для повернення в початкове положення. Цей блок пов'язаний із центральним блоком 8, блоком управління запам'ятовуючим пристроєм для запису 9, блоком запису запам'ятовуючого пристрою 10, блоками вибору рядка 11 та виділення стовпця 12.

Блок 8 містить генератор струму для автоматичного стирання, управляючі ланцюги для автоматичного стирання інформації на табло, сигнальні лампочки та генератор напруги для підтримки роботи буквеного елемента, який вказує на зайнятість. Блок 9 зберігає необхідні коди для виконання запису, він містить ланцюги для кодування, перекодування цифр від 0 до 9 та видачі кодів для запису в запам'ятовуючий пристрій для запису. Блок 10 виконує записи згідно з вказівками, які надходять з блоку 9, перетворює та зберігає їх. Інформація, що стосується виділення табло, зберігається лише для чотирьох табло. У випадку, якщо їх більше ніж чотири, передбачено додатковий блок.

В блокові 11 вибирається потрібний рядок за допомогою програмованого регістру зсуву, який реалізований на базі запам'ятовуючого пристрою. Регістр визначає рядки даного табло. У блокові 12 програмований регістр зсуву виділяє потрібний стовпець.

Генератор запам'ятовуючого пристрою блоку 13 забезпечує буквені елементи напругою необхідної полярності. У стані спокою напруга на його виході дорівнює нулю. Під впливом відповідного управління на буквені елементи на виході генератора з'являється напруга (позитивна чи негативна).

Введення інформації здійснюється за допомогою стандартного телеграфного пристрою для друку тексту або пристрою для зчитування перфоленти. Інформація, яка знаходиться на перфоленті, друкується на рулоні телеграфного пристрою і одночасно виводиться на табло, записується в потрібний стовпець і рядок даного табло. Після завершення запису одразу виділяється потрібне буквене поле, де зберігається відповідний письмовий знак. Після завершення виведення першого знака блок управління автоматично виділяє наступне буквене поле цього ж рядка. Якщо рядок заповнився, то виділяється перше

буквене поле наступного рядка. Під час запису одного рядка можна зупинити запис і наказати перейти до того ж самого буквеного поля наступного рядка. Допускається проводити записи одночасно на декількох табло. В системі передбачено автоматичне стирання рядка на всіх або одному табло. Після стирання останнього буквеного поля рядка автоматичне стирання припиняється.

На пасажирських платформах, у вестибюлях вокзалу та вздовж маршрутів переміщення пасажирів розташовані табло з інформацією про відправлення поїздів. Необхідну інформацію на цих табло встановлюють та контролюють з центральної диспетчерської кабіни.

Вітчизняна система інформації про поїзди, які відправляються з однієї колії, включає до п'яти табло. Механізми табло мають інформаційну ємність, яка дозволяє відображати до 26 різних повідомлень. Розміри інформаційних вікон для різних типів повідомлень подані нижче:

Назва станції призначення та зупинки: 80 x 160 мм.

Час відправлення в годинах: 80 x 130 мм.

Час відправлення в хвилинах: 80 x 60 мм.

Інформація на табло повинна бути видимою на відстані 20 метрів. Система табло складається з напільних пристроїв та обладнання для управління (постового обладнання). До напільних пристроїв відносяться платформенні та вокзальні (групові) табло. Постове обладнання включає в себе пульт управління, реле-стійку та стійку для пошукових пристроїв, розраховану на десять колій. Якщо кількість колій перевищує десять (до 20), то в комплект обладнання додається додаткова стійка.

Інформація в напільних пристроях подається наступним чином:

Для дальніх поїздів:

- Станція призначення.
- Номер та категорія поїзда.
- Час відправлення (години, десятки хвилин, одиниці хвилин).

Для приміських поїздів:

-Станція призначення.

-Опорні пункти.

-Час відправлення (години, десятки хвилин, одиниці хвилин).

Інформаційні написи наносять чорним шрифтом на пластинах шагових механізмів. Інформація відображається на двох пластинах. Назви станцій призначення, номери та категорії поїздів, а також опорні пункти наносяться на пластинах на вокзалі відповідно до розкладу руху поїздів. Цифри для механізмів часу наносяться на заводі-виробнику.

Панель керування розділена на чотири секції: кнопки введення станцій призначення та номерів дальніх поїздів та відповідні контрольні лампочки; кнопки введення станцій призначення та опорних пунктів приміських поїздів та відповідні контрольні лампочки; кнопки введення часу відправлення поїзда; кнопки керування (пускові кнопки).

На пульті доступні три типи кнопок: кнопки для введення інформації, пускові кнопки та допоміжні кнопки. До допоміжних кнопок відносять такі: Кнопки для скасування попередньо підготовленої інформації (без фіксації положення). Вони присутні в кожній групі кнопок для введення, за винятком групи десятків та одиниць хвилин, де встановлена загальна кнопка.

Допоміжна кнопка (із фіксацією положення), використовується для управління індикаторами при кількості шляхів понад десять.

Аварійна кнопка (без фіксації положення), використовується для встановлення механізмів в нульове положення у випадку порушення синхронізації.

Кнопка проміжного положення (із фіксацією положення), призначена для встановлення механізмів в проміжне положення при регулюванні контрольних ланцюгів.

Кнопка підсвічування показів (із фіксацією положення), використовується для включення підсвічування написів.

2.2 Сучасні системи вокзальної автоматики

До сучасних систем пасажирської автоматики можна віднести систему Експрес дана система була впроваджена ще в Радянські часи та пройшла ряд модернізацій в 21 столітті. Дана система дає можливість купувати та резервувати квитки в Україні та за її межами. Сучасними модифікаціями даної системи є Експрес-3 та Експрес-УЗ. Система "Експрес-3" надає ряд можливостей для управління пасажирською діяльністю та має такі особливості:

- Управління багажними, вантажними та поштовими перевезеннями.
- Управління парком пасажирських вагонів.
- Аналіз заповненості поїздів та інші функції.

Проте обмежена продуктивність використовуваних ЕОМ типу Експрес призвела до неможливості повністю охопити всі технологічні процеси управління пасажирською діяльністю. Перехід до нової системи Експрес-3 за допомогою потужніших ЕОМ вирішує цю проблему.

Зараз систему "Експрес-3" впроваджують поетапно. На першому етапі створюються нові програмні комплекси для організації обчислювальних процесів, телеобробки даних та доступу до даних. Формується перехідна база даних, в якій файли бази даних Експрес-2 завантажуються в таблицю. Прикладні програми та структури даних зберігаються на перехідний період.

Наразі система "Експрес-3" дозволяє контролювати відправлення міжнародних пасажирських поїздів та їх прибуття на кінцеві пункти, виконання графіка руху міжнародних пасажирських поїздів, а також затримки у русі через дорожні обставини. Другий етап впровадження системи Експрес-3 дозволить повністю перейти на операційне середовище з використанням сучасної техніки.

Основними інформаційними об'єктами системи є поїзд, рейс та термінал (або касир). Нові функції системи включають створення архіву проїзних документів, використання інформації з архіву для здійснення операцій скасування, повернення, переоформлення та відновлення втрачених та пошкоджених проїзних документів. Також передбачено надання даних про основні показники пасажирської роботи та прибутковості кожного рейсу,

збільшення терміну резервації до 63 діб, надання оперативної інформації про посадку та висадку пасажирів у процесі руху складу та зміну структури інформації про поїзд.

Крім того, вводиться функція зміни структури оперативного фінансового обліку. Це надає можливість більш гнучкого визначення номенклатури облікових показників та інформації про попередні та групові заявки з уніфікацією для всіх видів перевезень. Також, враховуються взаємопов'язані заявки на декілька перевезень і заявки з визначенням характеристик подорожі без конкретного поїзда.

Вводиться черга очікування і забезпечується можливість передоплати та оперативного обліку всіх видів кредитних операцій, включаючи кредити з обмеженим лімітом.

Уніфікуються функції резервування місць і прийому заявок у всіх видах сполучень, включаючи міжнародні, змінюється структура інформації про тарифи та пільги в міжнародних сполученнях.

Також передбачається друк та використання штрих-кодів для захисту проїзних документів та впровадження нової системи комунікації касирів із системою, додатково до існуючої, за допомогою відформатованих екранів (масок) та меню.

Інформаційна система отримує нові можливості, включаючи видачу комплексних довідок про маршрути з пересадками, вибір маршруту тощо. Впроваджується комплексна технологія внесення оперативних змін в нормативно-довідкову інформацію.

Отже, система "Експрес-3" в завершеному вигляді має бути самостійним програмним комплексом та базою даних для управління пасажирськими перевезеннями, тісно пов'язаними з іншими компонентами єдиної інформаційної системи залізничного транспорту.

Найбільш суттєвими технологічними відмінностями системи "Експрес-3" у частині резервування місць та продажу квитків є впровадження продажу квитків під час руху поїзда з нумерацією місць та зберігання місць і всіх

проїзних документів, оформлених протягом останніх шести місяців, в базі даних, доступній в оперативному режимі.

Саме ці два аспекти дозволять значно покращити управління пасажирськими перевезеннями та обслуговуванням пасажирів. Облік нумерації місць на кожній ділянці руху поїзда дозволить покращити гнучкість тарифікації квитків, прибрати багато штучних понять, таких як "станція першого рівня". Дякуючи наявності інформації про всі продані проїзні документи стане можливим проведення економічного та управління та розподілу прибутку між усіма підрозділами залізниці.

До сучасних систем залізничної автоматики також можна віднести систему Навігація та керування дана система використовується на залізницях України. Зовнішній вигляд інформаційного табло зображено на рис. 2.4.

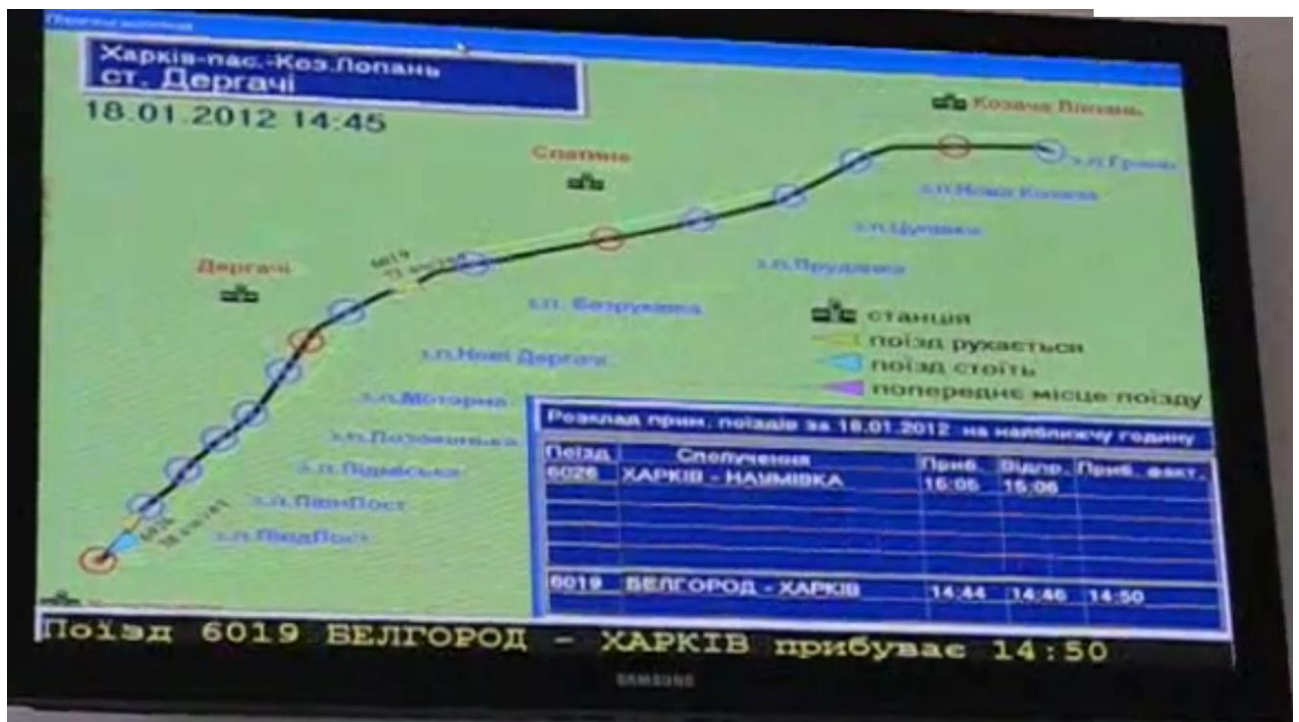


Рисунок 2.4 – Зовнішній вигляд інформаційного табло

Система призначена для автоматизації розрахунків та передачі споживачам фактичного часу прибуття/проїзду електропоїзда, трансляції інформації на інформаційних табло та плазмові екрани, а також формування встановлених

аналітичних виписок на основі навігаційних даних та розкладів руху поїздів. Завданням системи є відображення на екранах, розташованих в будівлях вокзалів, інформації про розташування електропоїздів та розрахункових даних про час прибуття; трансляція на світлодіодні електронні табло інформації про графіку руху поїздів; мовне сповіщення пасажирів залізничних станцій та платформ про прибуття/проїзд електропоїздів; інформаційна підтримка машиніста - дотримання заданого графіка руху; отримання об'єктивних даних про розташування електропоїзда черговим РПЧ; відображення довідкової інформації.

До складу автоматизованої системи Навігація та керування входять: наземне обладнання та бортове обладнання. Наземне обладнання: телематичний сервер основний та резервний; сервер застосунків основний та резервний; АРМ чергового по депо; АРМ чергового інженера; АРМ ОПО-Е з плазмовою панеллю; модуль "РІТА-С" ("К", "П"). Бортове обладнання: бортовий інтелектуальний комплекс БІКЛ-01(02, 03); індивідуальний мобільний навігаційний модуль БІКЛ-02РМ.

Телематичний сервер виконує обмін інформацією між складовими частинами АС Навігація та керування, конфігурацію бортових модулів БІКЛ різних модифікацій. Представляє собою апаратно-програмний комплекс, побудований за технологією "клієнт-сервер" із застосуванням сучасних телекомунікаційних технологій, з встановленим на ньому серверного програмного забезпечення, підключений до мережі Інтранет.

Сервер застосунків виконує організація взаємодії з телематичним сервером, зберігання в базі даних навігаційної інформації, що надходить від рухомих об'єктів, вирішення прикладних завдань, взаємодія із інформаційними автоматизованими системами залізниці.

Зовнішній вигляд інформаційного табло машиніста зображено на рис. 2.5.

АРМ чергового по депо виконує моніторинг оперативної поїздної обстановки, контроль працездатності обладнання БІКЛ різних модифікацій, перегляд архівних записів про місцеположення обладнаних приміських

електропоїздів, отримання звітів щодо дотримання графіків руху, рівня GSM-покриття, значення номера поїзда в разі відсутності ідентифікації, а також конфігурація РМ "ОПО-Е".

АРМ чергового інженера контролює інформаційний обмін між телематичним сервером, бортовими засобами БКЛ різних модифікацій та модулями РІТА різних модифікацій.

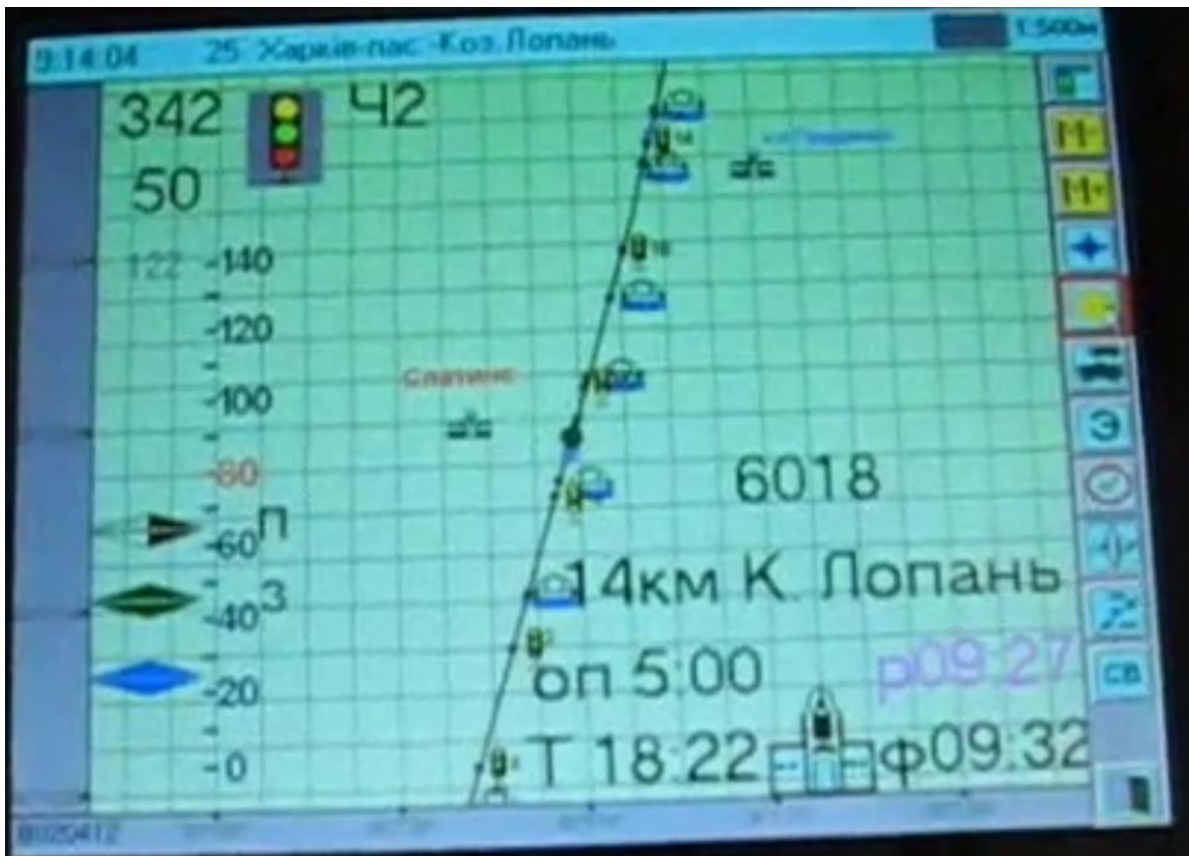


Рисунок 2.5– Зовнішній вигляд табло машиніста

АРМ ЧІ представляє собою апаратно-програмний комплекс, побудований за технологією "клієнт-сервер", підключений до корпоративної мережі АСК ВП УЗ.

АРМ оперативної поїздової обстановки (РМ ОПО-Е) відображає на плазмовому дисплеї розташування електропоїздів та результатів розрахунків графіка руху.

Модуль "PIA-C" ("П", "К") призначений для обміну даними з телематичним сервером, автоматичного прийому сигналів оповіщення пасажирів щодо фактичного часу прибуття/проходження поїздів, управління інформаційними світлодіодними табло та системою синтезу розмовної інформації, отримання та відображення розкладу, формування повідомлень щодо охорони праці.

Бортовий комплекс БІКЛІ призначений для передачі на сервер навігаційних даних GPS, ідентифікації номера поїзда, забезпечення машиніста розрахунковою та графічною інформацією для дотримання графіка руху.

2.3 Огляд системи освітлення станції.

Служба світлотехніки на залізничному вокзалі має важливе завдання - забезпечити належне освітлення різних приміщень та зон комплексу вокзалу, який має складну інфраструктуру. Це включає в себе освітлення депо та цехів, перонів, надземних та підземних підземних переходів, колій, технічних приміщень, а також загальне та декоративне освітлення залів очікування, фойє, прикасових зон, закладів громадського харчування та камер зберігання. Ця різноманітність приміщень вказує на те, що використовуються різноманітні світлотехнічні прилади - від потужних вуличних прожекторів до стильних трекових світильників.

Стандарти освітлення на вокзалах та станціях регламентуються нормами ДСТУ та СНіП. Рівні освітленості у касах, залах очікування, відділеннях зв'язку, операторських та інформаційних центрах мають бути не нижче 300 люксів, у прохідних просторах та вестибюлях - 150 люксів, у приміщеннях для відпочинку пасажирів - 200 люксів, у розрахункових центрах - 400 люксів.

Для освітлення вокзалів рекомендується використовувати світлотехніку на основі світлодіодів. Такі пристрої економлять електроенергію і мінімально навантажують електричні мережі. Встановлені джерела світла мають якісно освітлювати великі площі, це дозволить зменшити кількість робочих точок при високих вимогах до яскравості та якості освітлення.

Висока освітленість простору є актуальною як для пасажирів та персоналу вокзалів, так і для машиністів з метою відмінного огляду перону та передвокзальних колій. Оскільки світлофіксатори розташовані поруч із залізничними коліями, то світлотехніка має бути стійкою до вібрацій.

Важливо забезпечити швидкий та простий доступ до систем освітлення для фахівців. З метою безпеки пасажирів та збереження вантажів, вокзал завжди повинен мати добре освітлені зони, і будь-які відмови мають бути усунуті протягом хвилин. Для запобігання аварійних ситуацій, вулична світлотехніка на вокзалах та станціях повинна бути пристосована до складних кліматичних умов - ефективно працювати при низьких і високих температурах повітря, мати високий рівень захисту від вологи та пилу, а також надійні кріплення, які витримують сильні пориви вітру.

Проект світлотехніки вважається успішним, якщо він правильно інтегрує будівлю вокзалу в міське середовище. Пропонована структура служби з обслуговування освітлення на залізничному вокзалі представлена на рис. 2.6.

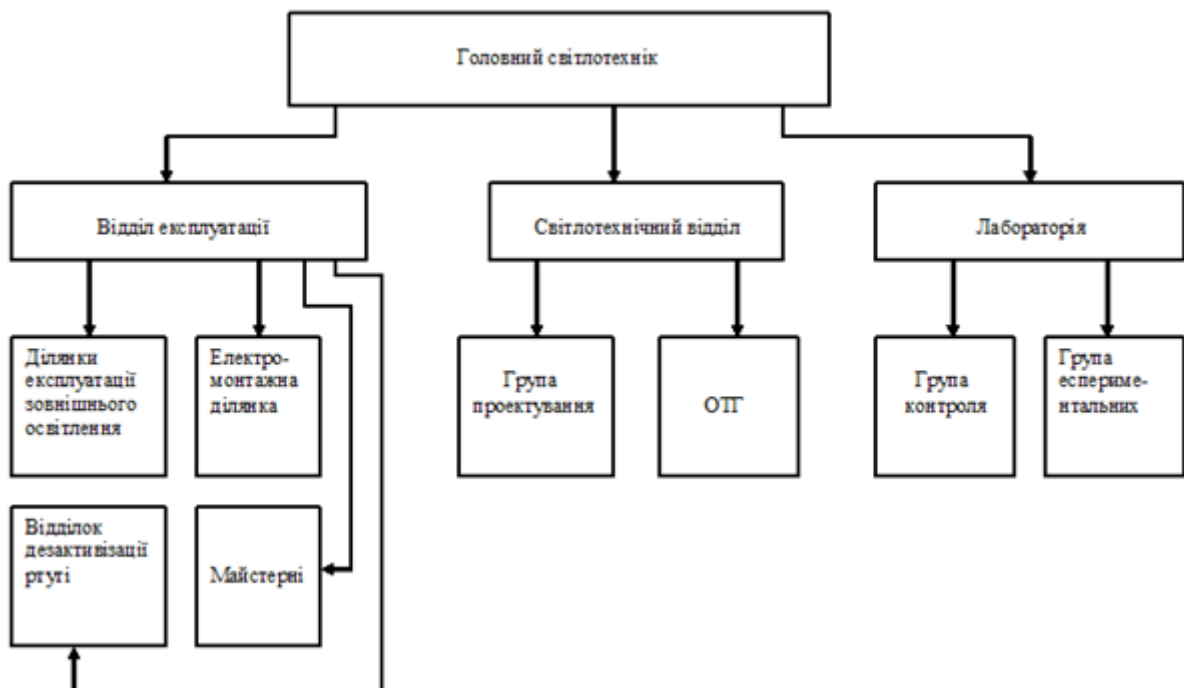


Рисунок 2.6 – Структура служби світлотехніки вокзалу

У сучасних умовах в Україні, освітлення на вокзалах вимагає враховувати два фактори: економію електроенергії та світломаскування. Досягнути цих цілей можливо лише за умови використання сучасних засобів автоматизації та обчислювальної техніки.

2.3 Висновок за розділом

В ході даного розділу мною було проаналізовано роботу класичних та сучасних пристроїв пасажирської автоматики прохідної станції. Враховуючи розглянутий матеріал та сучасні реалії України можна зробити висновок, що модернізація вокзальної автоматики та систем вокзального освітлення є дуже актуальною проблемою. Використання комп'ютерів в сучасних елементах вокзальної автоматики підвищують пасажиропотік, скорочують обслуговуючий персонал, забезпечують більш високий рівень життя та здоров'я людини. Рациональне та грамотне освітлення зменшує витрати енергії та забезпечує безпечне пересування пасажирів.

3. ПРИНЦИП ДІЇ СИСТЕМИ ПРОГРАМНОГО КЕРУВАННЯ ОСВІТЛЕННЯМ ПАСАЖИРСЬКОЇ ПЛАТФОРМИ З ВИКОРИСТАННЯМ РАДІОКАНАЛУ

3.1 Вимоги до освітлення пасажирської платформи

Освітлення пасажирської платформи на залізниці є важливим аспектом, що визначає якість обслуговування пасажирів і забезпечує їхню безпеку та запобігає їх травматизму при посадці та висадці в пасажирські вагони. В зв'язку зі зростанням об'єму перевезень та збільшенням ціни електроенергії необхідність в впровадженні сучасних систем керування освітленням росте з кожним днем. Освітлення повинно давати можливість пасажирам вільно орієнтуватися на залізничних вокзалах при будь-яких погодних умовах та часові доби. У цьому розділі будуть розглянуті вимоги до освітлення пасажирської платформи, включаючи технічні, нормативно-правові та інші аспекти.

Об'єм необхідної освітлюваної території на залізничних вокзалах росте з кожним днем, а застосування застарілих ламп освітлення та систем їх керування призводить до необхідності модернізації комплексу освітлення пасажирських платформ.

До освітлення залізниць пред'являються особливі вимоги, так як освітлення повинно забезпечувати не лише достатню видимість пасажирам а й давати можливість виконувати свої посадові обов'язки працівникам що працюють на колії та в приміщенні залізничного вокзалу. На станції повинні освітлюватися будівлі для роботи з пасажирами, приймальні та сортувальні парки, пункти обслуговування вагонів, місця зустрічі поїздів черговим по вокзалу, місця перевірки колісних букс оглядачем вагонів, переїзди та інші споруди та пристрої.

На станціях з низьким рівнем вантажної роботи або на станціях які працюють з конкретними підприємствами і виконують маневрову роботу в певну частину доби передбачається секційне вимкнення освітлення, що дає

можливість відключити на частині станції, на якій не виконується робота освітлення.

На базі особливостей людського ока можна сформулювати вимоги до освітлення, які полягають в наступному: достатня яскравість освітлюваної робочої поверхні, задовільне розділення яскравості на робочих поверхнях і в полі зору, обмеження сліпучої дії що може бути при наявності в полі зору джерела високої яскравості, постійне освітлення робочої поверхні в часі.

На протязі останніх років іде тенденція до модернізації освітлювальних систем залізниць, зазвичай це відбувається за рахунок впровадження ламп які мають достатню яскравість при відносно незначному споживанні електроенергії, час напрацювання до відмови в сучасних лампах значно перевищує показники своїх попередників. Проектування систем освітлення залізниць в більшості країн світу відбувається поетапно та складається з наступних етапів: визначення основних параметрів освітлювальної установки; аналіз діючої освітлювальної установки; корекція проекту освітлювальної установки з метою виявлення та усунення існуючих недоліків. При проектуванні зовнішніх освітлювальних установок відбуваються значні розбіжності між розрахунковими і вимірювальними характеристиками. З точки зору практики в порівнянні з проектом для освітленості ці розходження доходять до 10%, а для яскравості – до 20%.

Проектування освітлення станцій в країнах світу здійснюється з урахуванням керівництва до їх побудови, роботи по проектуванню зазвичай виконують на ЕОМ використовуючи відповідні програмні пакети. До програм що виконують проектування пред'являється велика кількість вимог а саме: інтегральні характеристики світлового поля, рівень без комфортної блискавки, напрямок світлового потоку, розподілення яскравості та інше. Тобто з використанням ЕОМ враховується розміщення освітлювальних приладів, інтенсивність їх роботи, яскравість яку віддають освітлювальні прилади, зручність світла для ока як пасажирів на платформах так і працівників що виконують роботи на коліях.

3.2 Схема керування освітленням платформи

Схема керування освітлення, що приведена на рисунку 3.1, в загальному складається з приймача фото енергії, передавача з антеною та елементів погодження стабілізації та керування.

На початковому етапі роботи схеми енергія поступає на фото датчик R3, зафіксована на ньому енергія передається на вхідний компаратор де відбувається порівняння енергії що прийшла з пороговими рівнями. За формування порогових рівнів відповідає пристрій управління порогом. Якщо рівень напруги що прийшов збігається з рівнем на пристрої управління то на компараторі формується сигнал керування. В схемі компаратора передбачено додатковий резистор R7 який відповідає за корекцію порога роботи в залежності від умов навколишнього середовища. В схемі управління порогом в залежності від температурних умов термокомпенсацію здійснюють резистори R2, R4.

З виходу вхідного компаратора керуючий сигнал поступає на таймер затримки відключення освітленості, який дає змогу отримувати затримку 30+-секунд. Ця затримка реалізується за допомогою C6, R8. Таймер затримки не дає можливість реагувати схемі на випадкові потрапляння на фотодатчик енергії від випадкових джерел освітлення.

Ключ VT1 призначений для взаємодії схеми керування з зовнішніми джерелами освітлення. Даний ключ має схему захисту від відгорання контактів в моменти комутації.

Схема керування освітленням живиться від напруги 230 В, 50 Гц, живлення здійснюється через трансформатор для забезпечення гальванічної розв'язки. Джерело живлення пристрою обладнано світлодіодними індикаторами, які сигналізують про наявність живлення та справність роботи схеми.

Ключ комутатор DD3.1 являє собою функціонально замкнуту систему і зазвичай розміщується на іншій платі.

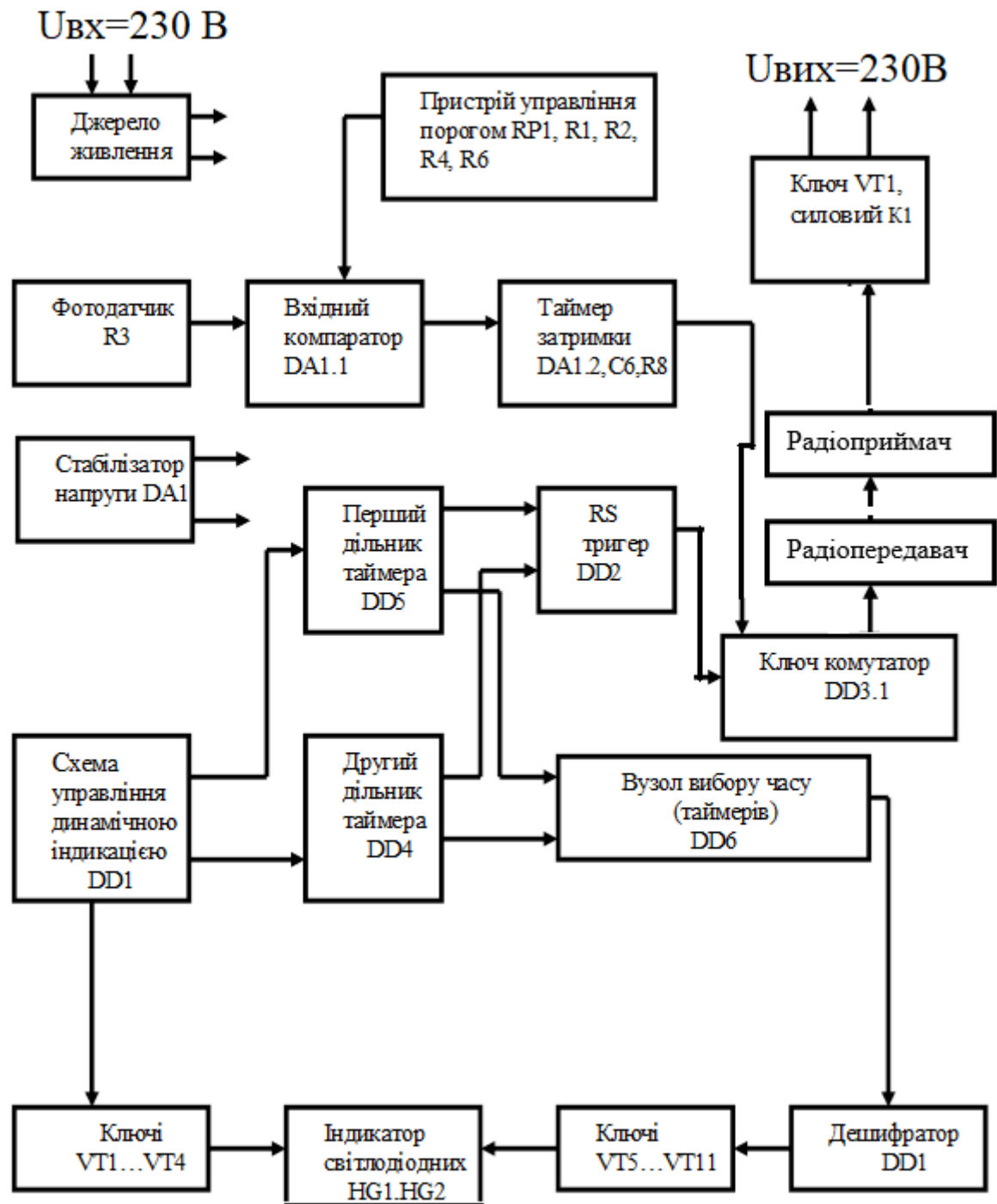


Рисунок 3.1 – Схема керування освітлення платформи.

Мікросхема DD1 виконує функції задаючого генератора, який виробляє тактові імпульси частотою 32768 Гц і має дільник на 2,15 з виходу якого імпульси кожену хвилину поступають на входи мікросхеми першого та другого дільників таймерів, в таймерах відбувається ділення сигналу на часовий та хвилинний.

На мікросхемах DD4, DD5 реалізовано таймери, управління якими здійснює схема управління динамічною індикацією DD1, за рахунок подачі певної комбінації імпульсів. Вибір режимів роботи таймера здійснюється за рахунок певного положення перемикачів та кнопок в схемі

Мікросхема DD6 являється комутатором та відповідає за вивід інформації на дешифратор. В момент подачі високого рівня на один із входів індукується поточний час або час включення таймера виключення і включення освітлення узгодження.

Якщо час затримки мікросхеми DD4 співпадає з поточним, на виході HS виникає передача імпульсів, які переводять DD2 в зворотній початковий стан. За рахунок тригера в DD2 відкривається ключ DD3.1 і дає можливість проходити напрузі на вхід силового ключа (VT1, K1) плати фотореле.

При співпаданні часу записаного в мікросхемі DD5 з поточним, відбувається перевід тригера в первонаочальний стан і освітлення відключається незалежно від стану схеми плати фотореле.

Даний пристрій може здійснювати роботу в автономному режимі при відсутності напруги 220 В, за рахунок підключення додаткових акумуляторів, транзистори VT1, VT2 забезпечують економію заряду акумуляторів при відключенні основного джерела живлення.

В схемі керування освітлення ключ комутатор DD3.1 передає керуючий сигнал на радіопередавач від якого сигнал сприймається радіоприймачем, який за допомогою силових ключів дає можливість підключити напругу до джерел освітлення на платформах та інших технологічних об'єктах станції.

Таким чином схема представлена на рисунку 3.1 дає можливість керувати системою освітлення без прямої участі людини. Є можливість більш раціонально використовувати електричну енергію та економити на кабелях що задіяні в схемі керування (керування здійснюється по радіоканалу), при цьому отримувати потрібний рівень освітлення територій та споруд станцій та вокзалів залізниць України. В подальшій частині роботи розглянемо більш

детально конструкцію та принцип дії фото приймача, радіоприймача та радіопередавача.

3.3 Принципова схема радіопередавача і радіоприймача

В даній роботі використано симплексний канал зв'язку принципова схема якого показана на рисунку 3.2. Згідно даної схеми сигнал який виробляється в передавачі на певній частоті за допомогою антени передається в канал зв'язку яким служить навколишнє середовище. Антена приймача сприймає даний сигнал, пристрої приймача налаштовані на роботу з сигналом певної частоти.

Особливістю симплексного каналу передачі є те що сигнал передається від передавача до приймача без отримання інформації на передавач про те що сигнал прийшов в повному складі. В даній роботі можливо також використати систему передачі яка б працювала в напів дуплексному режимі але це значно ускладнить схему, збільшення елементної бази схеми приведе до її здорожчання, що в свою чергу приведе до зниження економічного ефекту від її впровадження. Тому діагностика фотоприймача практично відсутня і про справність його роботи можна судити лише по вчасно ввімкненому освітленню на частині виробничих приміщень або ділянці станції.

Для правильної роботи системи радіопередачі потрібно обрати такі частоти на яких практично немає завад в даному випадку 26945 Гц. Дана частота не має широкого розповсюдження і третя гармоніка інших частот що є в обігові не буде створювати заважаючого ефекту на даний канал передачі. Дана частота має досить значну ступінь затухання що дозволяє її використовувати без шкоди для інших пристроїв, так як відстань її передачі обмежена.

В випадку керування системою освітлення немає необхідності використовувати сучасний та дорогий радіопередавач, так як для даного проекту достатньо щоб передавач працював на частоті 26945 Гц та інформація від нього опрацьовувалась вузькополосним радіоприймачем.

Схема радіопередавача приведена на рисунку 3.3. Високочастотна частина складається з двох каскадів на транзисторах VT1(КТ603Г), VT2(КТ608Б) дана

схема має незначну кількість елементів, що підвищує її надійність. Кварцевий резонатор ZQ1 дає можливість налаштувати схему на роботу в діапазоні від 26 до 30 МГц, без використання складної схеми регулювання.



Рисунок 3.2 – Принципова схема каналу зв'язку

Частина що відповідає за модуляцію сигналу передавача виготовлене на базі КМОП мікросхеми. На елементах D1.1, D1.3 побудовано низькочастотний генератор (має частоту близьку до 1000Гц). В даній схемі імпульси комутуються за допомогою ключа DD1.4. Змодульований сигнал можна регулювати в діапазоні 300-2000Гц за допомогою елементів підлаштування C2, R2,R3.

У випадку коли ключ F1 замкнено схема перебуває в стані очікування генератор вимкнено та струм для її роботи практично не споживається. У випадку розмикання F1 вмикається передавач який працює по принципу імпульсної модуляції та споживає струм 100мА. Для нормальної роботи передавача потрібна напруга що коливається в межах від 9 до 13 Вольт.

Налаштування схеми полягає в отриманні за рахунок роботи сердечників котушок L3, L4 і конденсатора C10 резонансу в контурах П-фільтра. Остаточне налаштування виконується у випадку коли антена WA1 ввімкнена по індикаторі електромагнітного поля за допомогою феритового стержня котушки L5 і конденсатора C11.

Як антену можливо використати металевий прут (800...1200мм) або будь-який провід довжиною 1...2,5м. При встановленні стаціонарної антени враховується відстань на яку необхідно передавати інформацію і від рівня завад

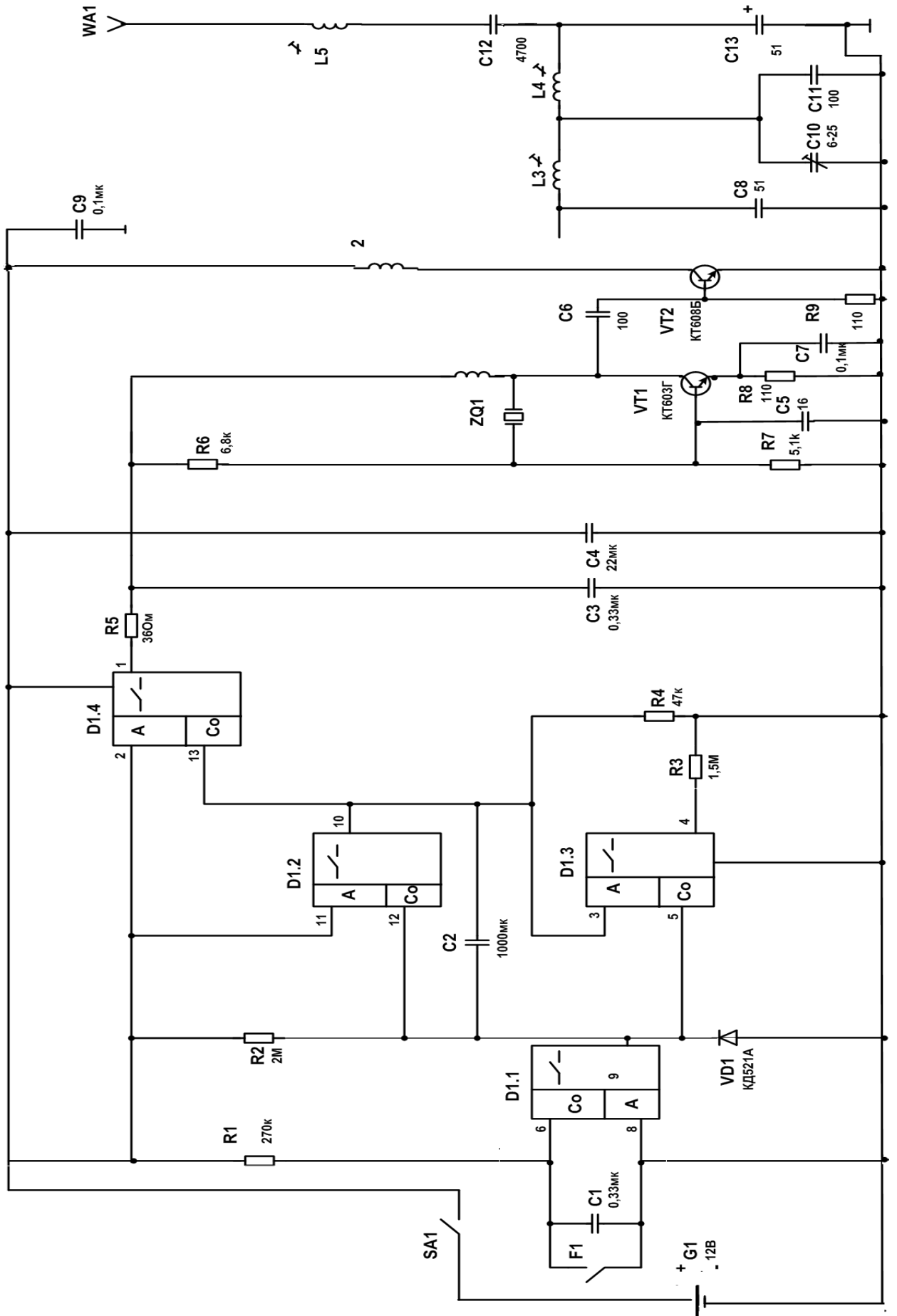


Рисунок 3.3 – Схема радіопередавача

які діють на сигнал на даній ділянці. Так як відстані на яких працює антена для передачі сигналу керування освітленням станції незначні то для радіопередавача можна використовувати найпростішу антену.

Частина підсилювача що працює на високій частоті виконана на базі мікросхеми DA1 (K174XA2) по супергетеродинній схемі рисунок 3.5. Кварц ZQ1 виконує стабілізацію внутрішнього гетеродину на частоті (26480Гц), що дає можливість приймачеві працювати стабільно у випадках коливання напруги живлення та температури навколишнього середовища. Частота гетеродина нижче частоти прийому на 465 Гц. Діод VD1 спрощує роботу вбудованої системи автоматичного регулювання підсилення у випадках прийому імпульсно-модульованих сигналів. З вище сказаного можна зробити висновок що приймач буде стабільно працювати і на близькій відстані від передавача.

Підсилювач на транзисторі VT1 підсилює чутливість приймача до вхідного сигналу. Вхідний контур L1-C2-C3 і колекторний транзистор VT1 (C5-L3) налаштовуються на частоту передавача за участі використання феритових стержнів. Як антену можна використати металевий стержень незначної довжини так як відстань передачі сигналу зазвичай незначна.

Імпульси низької частоти надходять на підсилювач, що зібраний на базі транзисторів VT2...VT3. Резистори R13 і R18 підбирається з урахуванням того що вхідний сигнал може бути низької частоти з амплітудою 20мВ, при цьому він має мати симетричне обмеження амплітуди.

Для забезпечення реагування приймача тільки на сигнал своєї частоти на елементах C26...C28, L7 зібраний фільтр який працює в вузькому діапазоні Полоса фільтра складає 200Гц. При появі на вході приймача сигналу частоти в даному діапазоні з рівень не більшим 20мВ на виході логічного елемента DD 1.2 з'являється імпульси обмежені в часі. Конденсатор C30 заряджається до рівня логічної одиниці. Тоді на виході інвертора DD1.3-12 з'являється логічний нуль. Діод VD4 переходить в закритий стан, що дозволяє роботу автогенератора на DD1.4, DD1.5. Частота генератору регулюється за

допомогою резистору R23 так, щоб отримати максимальний рівень сигналу ЗП-18.

Налаштування приймача починаємо з дешифратора у випадку коли напруга живлення схеми становить 1,5В. Подаючи синусоїдальний сигнал з низькочастотного генератора (15...20мВ) на дешифратор, резисторами R13 і R18 отримуємо симетричного обмежувача сигнал що приходить на резистор R19 при зміні напруги живлення.

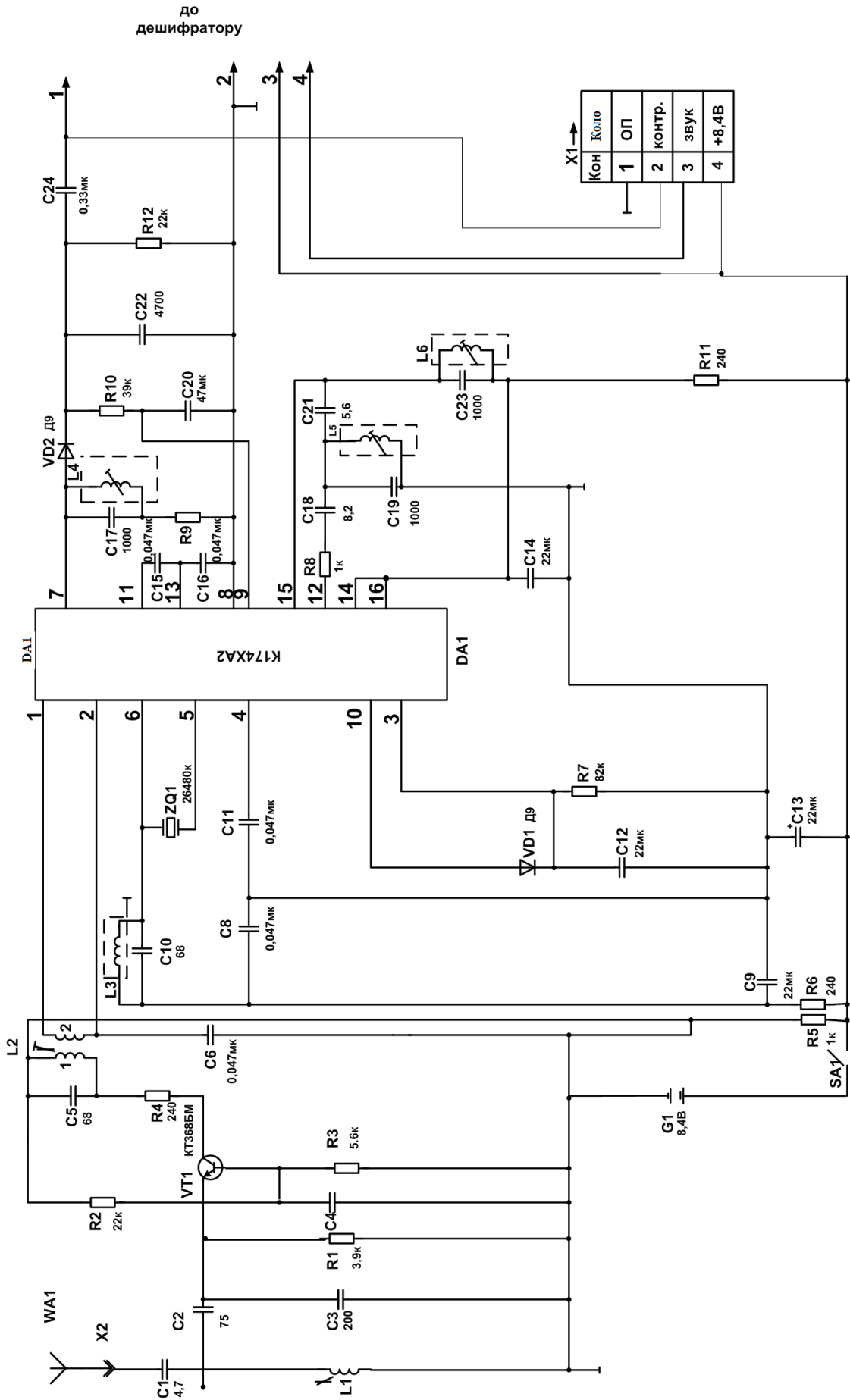
Приймач повинен працювати стабільно при коливанні напруги яка його живить в межах від 6,6...9В.

Струм споживання схемою складає не більше 12мА. Коли живлення приймача здійснюється за допомогою шести акумуляторів типу Д – 0,26Д його робота без підзаряду може складати 20 годин.

Так як схема приймача радіосигналу є досить громіздкою вона розбита на 2 частини (рисунок 3.4 а, б), розділено на високовольтну частину та схему дешифратора. Сигнал 26945 Гц знімається з НЛ1 в подальшому при його отриманні через силові реле здійснюється включення освітлення на опорах та виробничих приміщеннях.

Основою приймача радіосигналу є К174Х2 (рисунок 3.4) ця мікросхема являється підсилювачем високої та проміжної частоти з АРП і перетворює сигнали високої частоти. Дана схема використовується в супергетеродинних приймачах з амплітудною модуляцією.

Виводи даної схеми мають наступне призначення: 1-Вхід першого підсилювача високої частоти, 2-Вхід другого підсилювача високої частоти, 3-Вхід підсилювача АРП, 4,5,6- Виходи гетеродина, 7-Вихід підсилювача проміжної частоти, 8-Загальний вихід, 9-Вхід АРП підсилювача проміжної частоти, 10-Вихід підсилювача індикації, 11,13- Виходи проміжного підсилювача, 12-Вихід підсилювача проміжної частоти, 14-Вхід стабілізатора, 15,16-Виходи змішувача.



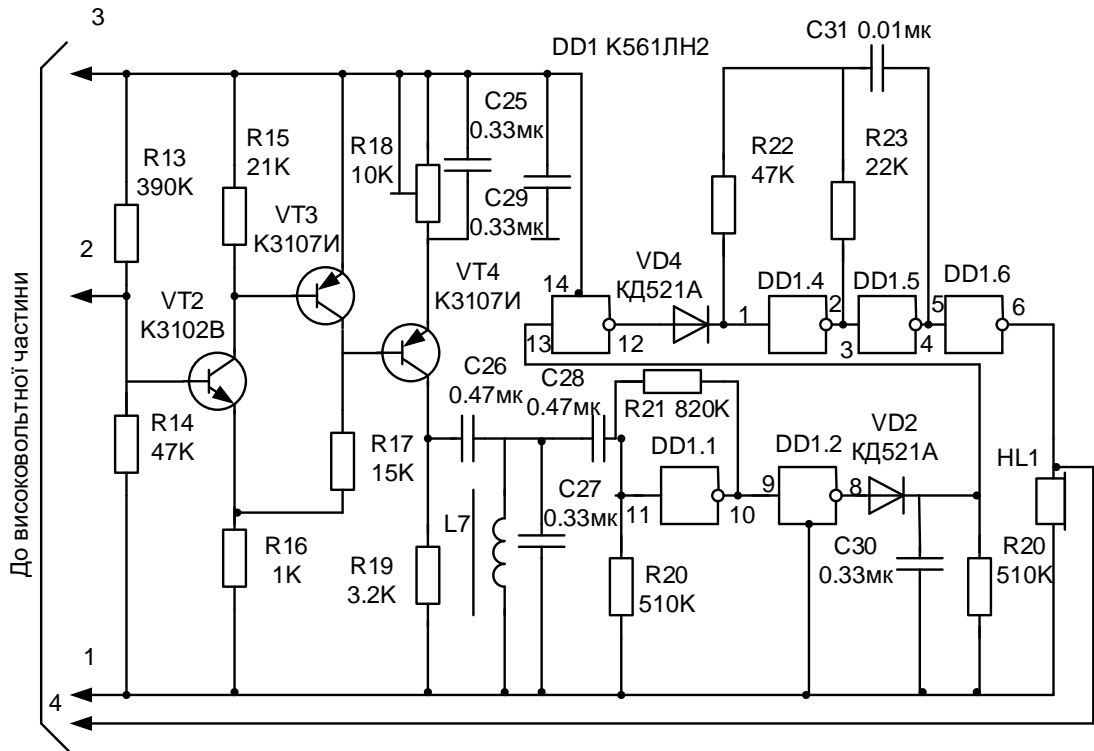


Рисунок 3.56 – Схема приймача радіосигналу

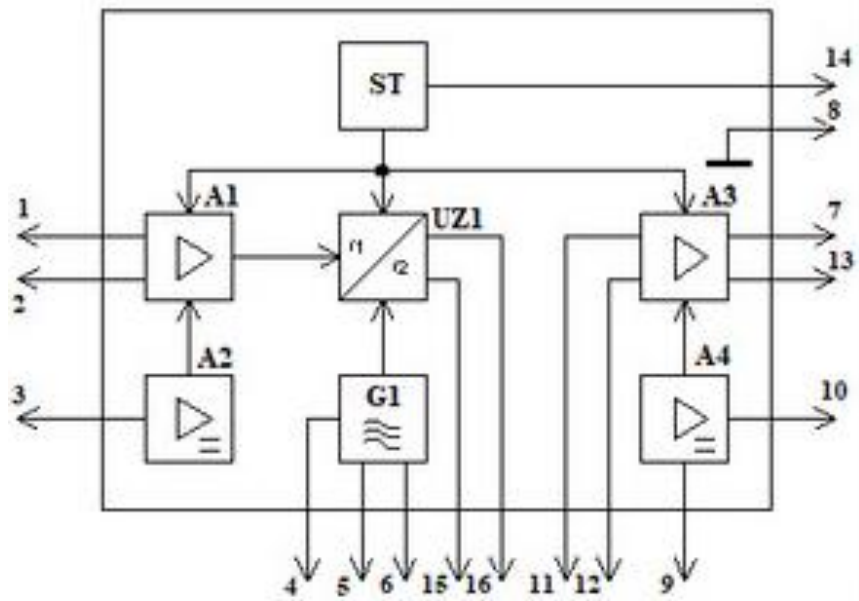


Рисунок 3.4 – Схема К174ХА2

В ході даної роботи проектування випрямлячів не передбачено так як дано схема може працювати +/- 20 годин в режимі активної пороти, хоча фактично перемикання освітлення в ідеальних умовах здійснюється декілька разів на добу тому актуальність проектування випрямлячів є під питанням. Коли на

роботу схеми впливають завади або є ефект накладання частот є можливість змінити робочу частоту.

3.4 Розрахунок та робота схема фотореле

Принцип роботи схеми фотореле (рис. 3.6) базується на порівнянні освітлення отриманого від фото елемента з пороговим рівнем, який задається елементами схеми.

Схема фотореле працює за наступними принципами світлова енергія від фотодатчика надходить на компаратор, реалізований на елементі DA1.1. Компаратор виконує порівняння напруги фотодатчика R3 з напругою яка приходить від порогового пристрою, побудованого на (R1,R2,R4,RP1,R6).

Якщо напруга на фоторезисторі відповідає певному рівневі то компаратор видасть сигнал керування.

Компаратор має додатковим зворотнім зв'язком (R7), що зсуває встановлену межу в напрямку зворотньому зміні освітленості, це викликає зворотнє включенню при флуктуації освітленості в момент комутації.

В частині пристрою керування порогом введена компенсація температури (R2,R4), яка корегує включення при зміні температури повітря.

З виходу ВК керуючий сигнал надходить на таймер затримки, даний таймер реалізовано на DA1.2. Час затримки задається елементами C6,R8 і варіює в межах 30 ± 5 с. За допомогою таймера затримки виконано захист від короткочасних джерел засвітлення в темну частину доби.

Силовий вмикач VT1, K1 здійснює комутації джерел освітлення. Захист силових контактів реле K1 виконують елементи C4, R14.

Живлення пристрою виконано за допомогою трансформатора, це дає можливість організувати гальванічну розв'язку між пристроєм керування освітленням та живильною мережею. Для забезпечення захисту обладнання від перенапруги на вході трансформатору встановлено запобіжник FU1.

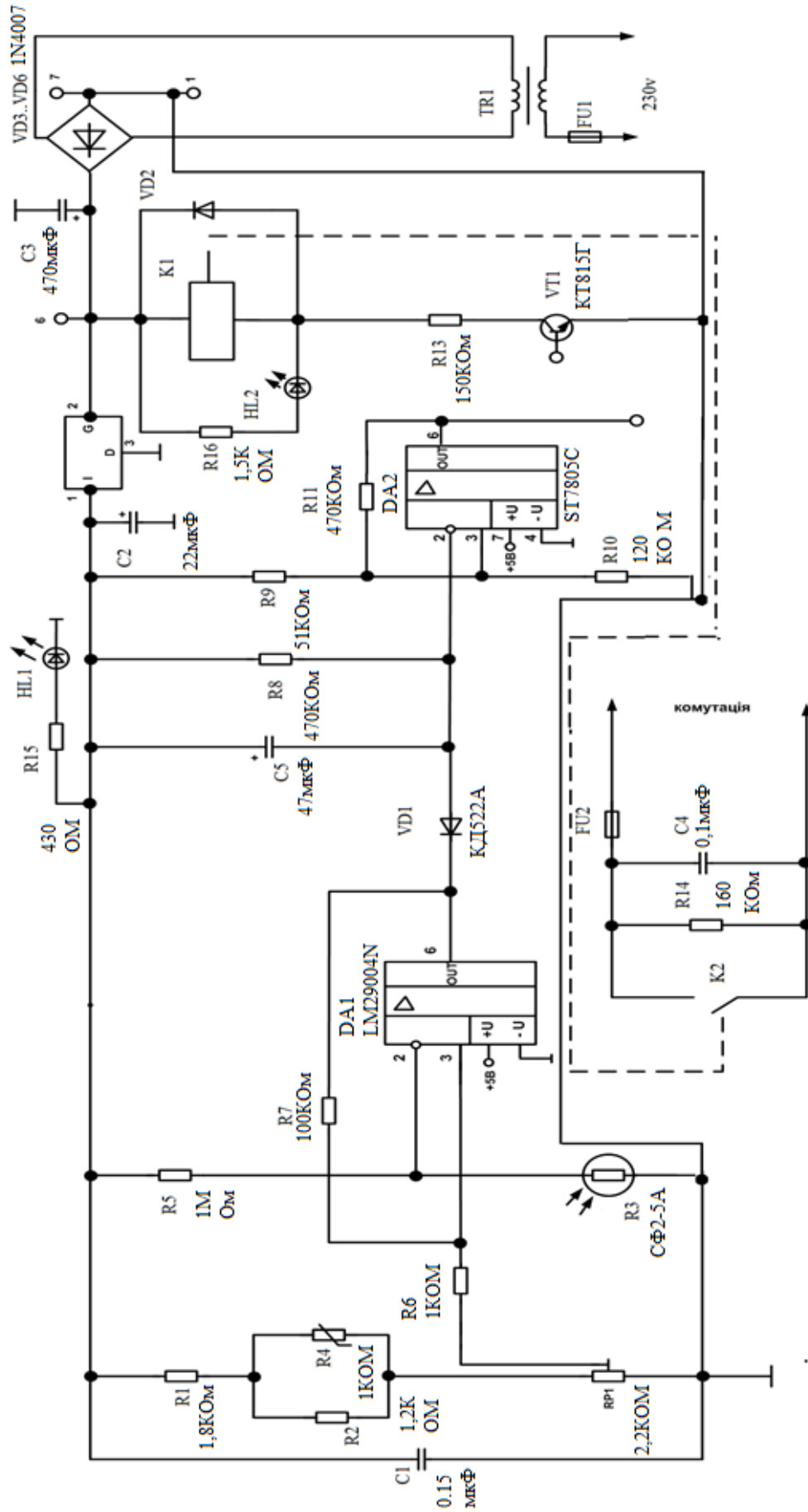


Рисунок 3.6 – Принципова схема фотореле.

Для живлення схеми фотореле необхідно використовувати трансформатор який від мережі 230 В виконує живлення випрямляча а отже й схеми фотореле відповідно.

Виконаємо розрахунок трансформатора TR1, що зображено на рис. 3.7.

- напругу в первичній обмотці 230 В,
- напруга вторичної обмотки 15В,
- частота в мережі 50 Гц,
- струм споживання під навантаженням 0,33А.

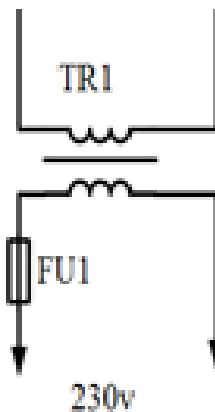


Рисунок 3.7 – Схема живильного трансформатора фотодатчика.

Нам відомо необхідну напругу на вториній обмотці U_2 і найбільший струм який буде споживатися під навантаженням I_H , розрахунок необхідного для роботи трансформатора буде виконано наступним чином.

Розрахуємо струм у вторичній обмотці трансформатора:

$$I_2 = 1.5 \cdot I_H = 1,5 \cdot 0,33 = 0,495 \text{ А} \quad (3.1)$$

де I_2 - струм через вторичну обмотку трансформатора;

I_H - максимально допустимий струм навантаження.

Потужність що споживається випрямлячем від вторичної обмотки трансформатора визначається:

$$P_2 = U_2 \cdot I_2 = 15 \cdot 0.495 = 7.42 \text{ Вт} \quad (3.2)$$

де P_2 -максимальна потужність що споживається від вторичної обмотки;

U_2 -напруга у вторичній обмотці.

Розрахуємо потужність трансформатора:

$$P_{\text{тр}} = 1,25 \cdot P_2 = 1,25 \cdot 7,42 = 9,28 \text{ Вт} \quad (3.3)$$

У випадку коли трансформатор має декілька вторинних обмоток, рахується їх сумарну потужність а вже після цього потужність самого трансформатора.

Визначимо струм що проходить в первичній обмотці трансформатора:

$$I_1 = \frac{P_{\text{тр}}}{U_1} = \frac{9,28}{230} = 0,04 \text{ А} \quad (3.4)$$

Де I_1 -струм в первинній обмотці трансформатора.

Визначимо площу перетину сердечника:

$$S = 1,3 \cdot P_{\text{тр}} = 1,3 \cdot 9,28 = 12,06 \text{ см}^2 \quad (3.4)$$

де S - площа перетину сердечнику.

Порахуємо кількість витків первичної обмотки:

$$W_1 = \frac{50 \cdot U_1}{S} = \frac{50 \cdot 230}{12,06} = 953 \quad (3.5)$$

де W_1 - число витків в первичній обмотці.

Розрахуємо кількість витків вторичної обмотки трансформатора:

$$W_2 = \frac{55 \cdot U_2}{S} = \frac{55 \cdot 15}{12,06} = 69 \quad (3.6)$$

де W_2 - число витків в вторичній обмотці.

Визначимо діаметр дроту трансформатора:

$$d = 0,02 \cdot I_H = 0,02 \cdot 0,33 = 0,0066 \text{ мм} \quad (3.7).$$

Для визначення діаметру дроту трансформатора також можна скористатися таблицею 3.1, якщо відомо струм споживача від навантаження.

Після проведення приведених вище розрахунків можна обрати трансформатор який відповідає заявленим параметрам. Але слід врахувати що Ш-образні пластини трансформатора відрізняються площею вікна, тому слід перевірити чи підходять вибрані пластини для трансформатора, чи вийде розмістити дріт на каркасі трансформатора.

Таблиця 3.1 – Діаметрів дроту для різних струмів споживання трансформаторів

		25	60	100	160	250	400	700
I_H, mA	25
		60	100	160	250	400	700	1000
d, mm	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,4	0,5	0,6

Щоб це перевірити слід потужність яку вже підраховали помножити на 50 – отримаємо площу вікна, яка визначена в mm^2 . Коли в обраних пластинах площа вікна більше або рівна обчислений, то це задовольняє всім вимогам.

Коли обирається сердечник магнітопровода необхідно врахувати, що ширини сердечника відноситься до товщини набору в межах 1...2 мм.

Як живильні трансформатори в радіотехніці використовуються трансформатори розгортки кадрів телевізора (серія ТВК трансформаторів). Випускається декілька типів даних трансформаторів, при цьому при роботі з випрямлячем кожен з них дає можливість отримати необхідну напругу в залежності від струму споживання. Параметри трансформаторів даного типу приведено в в табл. 3.2, яка дає можливість обрати трансформатор типу ТВК для кожного окремого випадку.

Таблиця 3.2 – Параметри трансформаторів типу ТВК

Трансформатор	Вторинна напруга при струмі навантаження, А				
	0	0,3	0,5	0,8	1,0
ТВК-70Л2	14	11,5	10,9	9	8
ТВК-110Л1	28	26	25	24	23
ТВК-110Л2, ТВК 110ЛМ	17	15	14	13,5	12,5

Згідно даної таблиці оберемо трансформатор ТВК-110Л2 і налаштуємо його на напругу 15 В на вторичній його обмотці.

Виконаємо розрахунок схеми випрямляча схема якого приведена на рис. 3.8. Для цього спочатку визначимо тип діодів, що використовуються в випрямлячі.

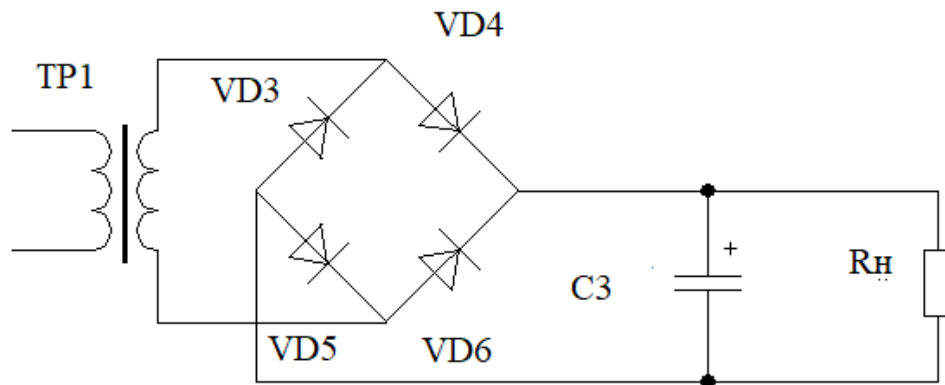


Рисунок 3.8 – Випрямляч схеми фотореле.

Визначимо струм та напругу навантаження на діодах:

$$I_0 = \frac{2 \cdot I_2}{\pi} = \frac{2 \cdot 0.33}{3.14} = 0.21 \text{ A} \quad (3.8)$$

$$U_0 = \frac{2 \cdot U_2}{\pi} = \frac{2 \cdot 15}{3.14} = 9.55 \quad (3.9)$$

де I_0 , U_0 – струм та напруга навантаження на діодах

Визначимо допустимі напругу та струм.

$$U_{\text{доп}} > 0.5 \cdot U_0 = 0.5 \cdot 9.55 = 4.775 \text{ В} \quad (3.10)$$

$$I_{\text{доп}} > 0.5 \cdot I_0 = 0.5 \cdot 0.21 = 0.105 \text{ В} \quad (3.11)$$

де I_0 , U_0 – допустимі струм та напруга навантаження на діодах.

З розрахованого вище оберемо тип діодів 1N4007.

Приймемо значення ємність $C3$ 470мкФ. Дана ємність призначена для згладження пульсацій, які виникають під час перетворення змінного струму в постійний.

Обираємо стабілізатор ST7805C з наступними параметрами:

$$U_{\text{ст}} = 5 \text{ В}, \quad (3.12)$$

$$I_{\text{ст}} = 0.33 \text{ А}, \quad (3.13)$$

$$U_{\text{ст max}} = 5 \text{ В}, \quad (3.14)$$

$$I_{\text{ст max}} = 0.5 \text{ А} \geq 0.33 \text{ А}. \quad (3.15)$$

Визначимо значення опору

$$R_{14} = \frac{U}{I} = \frac{15}{0.105} = 142.8 \text{ Ом} \quad (3.16)$$

Приймаємо значення $R_{14}=150 \text{ Ом}$

Обираємо K1 JQS – 3F12VDC яке матиме наступні параметри:

$$U_{\text{сп}} = 12\text{В}, \quad (3.17)$$

$$U_{\text{від}} = 1\text{В}, \quad (3.18)$$

$$I_{\text{сп}} = 0,5\text{А}, \quad (3.19)$$

$$I_{\text{від}} = 0,0005\text{А}. \quad (3.20)$$

де $U_{\text{сп}}$ - напруга спрацювання;

$U_{\text{від}}$ - напруга відпускання;

$I_{\text{сп}}$ – струм спрацювання;

$I_{\text{від}}$ – струм відпускання.

Оберемо VD2-1N4007 виходячи з закону

$$U_{\text{обр VD}} \geq U_{\text{спр реле}}, \quad (3.21)$$

$$U_{\text{обрVD}} = 20\text{В}$$

де $U_{\text{обр VD}}$ - зворотня напруга діода.

Оберемо VT1- КТ815Г з даними параметрами:

$$I_{\text{к}} \geq I_{\text{спр реле}} = 5\text{А} \geq 0,5\text{А}, \quad (3.22)$$

$$U_{\text{ке}} \geq E = 100\text{В} \geq 15\text{В}, \quad (3.23)$$

де $I_{\text{к}}$ - струм колектора;

$I_{\text{спр реле}}$ -струм спрацювання реле;

$U_{\text{ке}}$ - напруга колектор емітер;

E-напруга на вторичній обмотці трансформатора.

Визначимо R15

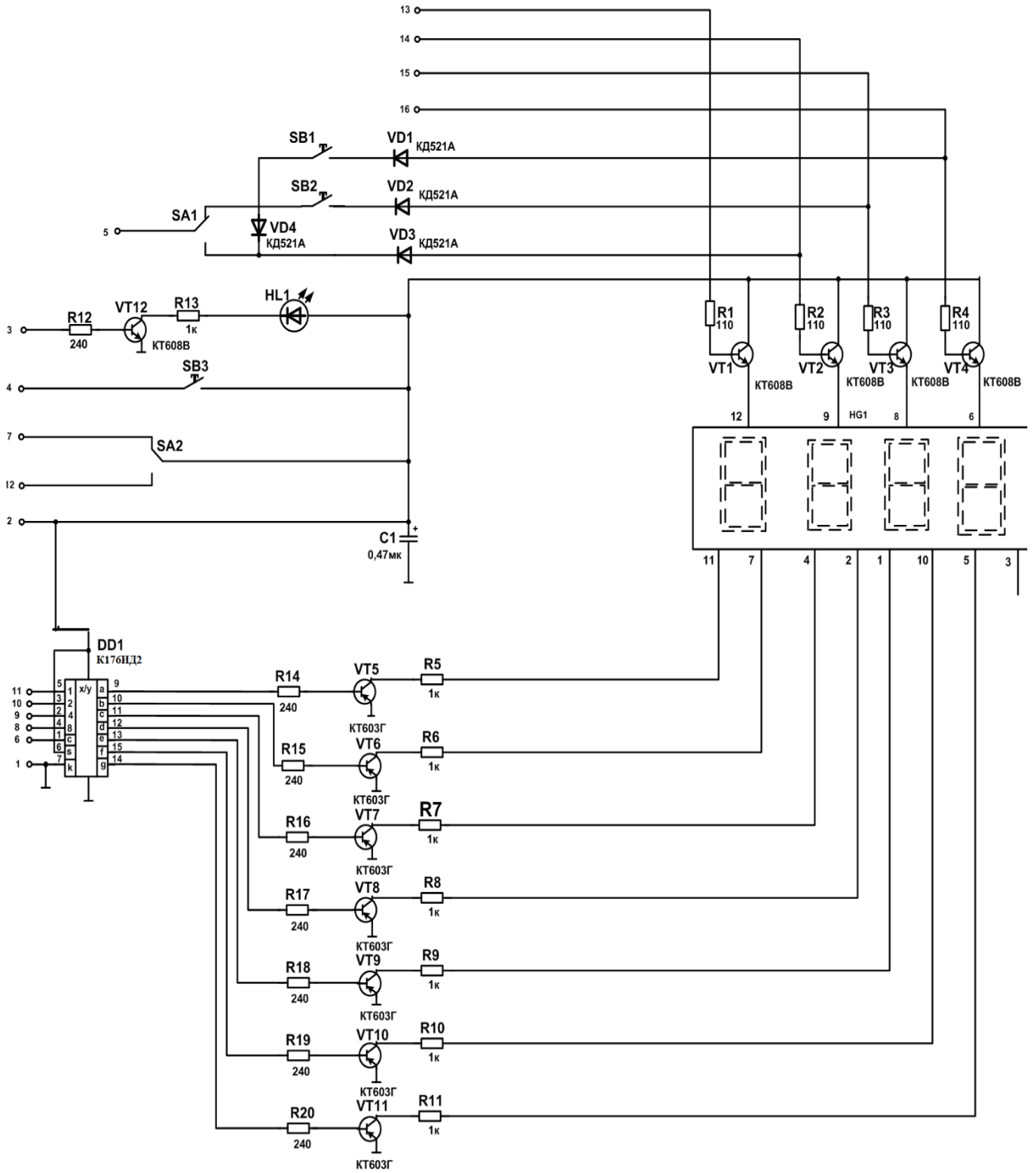
$$R_{15} = \frac{U}{I_0} = \frac{15}{0.0119} = 420.1 \text{ Ом} \quad (3.24)$$

де I_0 -робочий струм діода – 0,0119А. Обираємо R15 = 430Ом.

3.5 Схема програмного керування управління освітленням

Схема програмного керування освітленням приведена на рис. 3.9. Дана схема

дає можливість забезпечувати керувати освітленням станції в автономному режимі в залежності від завчасно заданих параметрів часу включення та виключення освітлення не залежно від того спрацював датчик світла чи ні.



Рисунку 3.9 – Схема програмного керування освітлення.

Основою даної схеми є дешифратор К176ИД2, схема якого приведена на рисунку 3.10. Дана схема використовує чотирирозрядний код від 0000 до 1001, більш старші комбінації на світлодіодах не відображаються. Якщо на вивід S подається сигнал високого рівня - логічна 1, на виході дешифратора з'являється код який пройшов декодування. Якщо на вході S – сигнал низького рівня то значення індикатора не міняється та входи Dn – сигнал не приймають.

Якщо на вхід K подається високий рівень сигналу то індикація загасає якщо низький – індикація дозволена. Даний дешифратор дає можливість підключити індикатори зі спільним катодом або анодом. Коли на виході M низький рівень активні рівні дешифратора на виході будуть високі. Інверсний режим у випадку подачі на вхід M високого рівня забезпечує можливість працювати індикатора по схемі з спільним анодом.

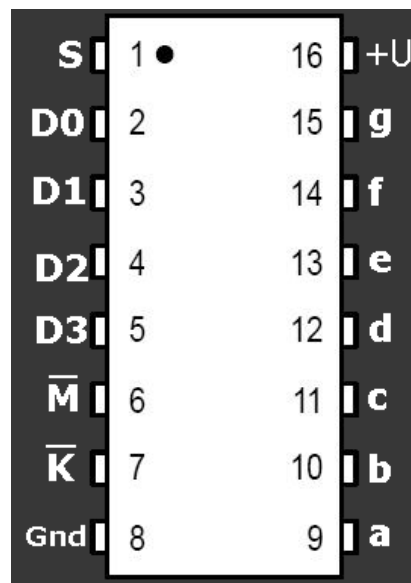
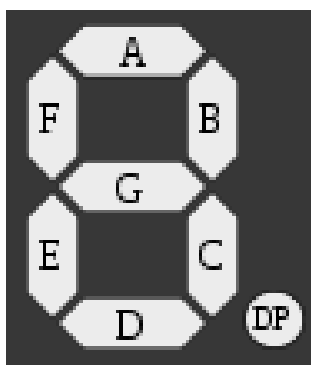


Рисунок 3.10 – Структурна схема К176ИД2

Призначення основних виводів схеми наступне: 1-строб (S), 2-вхід даних (D2), 3-вихід даних (D1), 4-вихід даних (D3), 5-вихід даних (D0), 6-вхід інверсії (M), 7-вхід гасіння (K), 8-загальний вихід, 9-вихід сегмента А, 10-вихід сегмента В, 11-вихід сегмента С, 12-вихід сегмента D, 13-вихід сегмента Е, 14-вихід сегмента F, 15-вихід сегмента G, 16-живлення +9В. Положення вогнів на

на світлодіодному індикаторі що запалює дешифратор (К176ИД2) показано на рис. 3.11.



Рисунку 3.11 – Схема включення вогнів на світлодіодному індикаторі.

Істиність роботи дешифратора приведена в таблиці. 3.3. Мікросхема К176ИД2 набула використання в електронних часах та інших вимірювальних пристроях. Даний дешифратор має можливість працювати як із світлодіодами так і з люмінісцентними лампами.

В схемі програмного керування освітленням (рис. 3.9) транзистори VT1-11 є ключами живлення індикаторів. VT5-11 через захисні опори підключаються від дешифратора до індикаторів, дані опори здійснюють захист як світлодіодів BQ-M51DRD так і каналів дешифратора.

Використання даної схеми дає можливість на короткий час через спеціальну розетку підключати програматор, що дає можливість корегувати час включення освітлення в залежності від пори року, здійснювати корекцію при переведенні часу з літнього на зимовий і навпаки. Задавати час роботи можна використовуючи спеціальні кнопки SB. При підключеному стані програматора світлодіод HL1 буде світитися червоним.

Виконання програмування схеми здійснюється в кілька етапів. Для цього програматор потрібно під'єднати до відповідного виводу, дочекатися поки на програматорі з'явиться установка часу заводу виготовлення. Далі лівий перемикач програматора встановити в верхнє положення. Правий встановити в верхнє положення «Вимкнення освітлення». За допомогою кнопок «Встановити

години», «Встановити хвилини» - виставити на програматорі потрібний час. Правий перемикач ставиться в нижнє положення «Включити освітлення» і повторити установки як це було зроблено в попередніх пунктах. Перемикач що зліва слід поставити в положення «Таймер», правий перемикач ставиться в

Таблиця 3.3 – Таблиця істинності роботи дешифратора

S	K	M	D3	D2	D1	D0	Символ індикації
1	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	1	1
1	0	0	0	0	1	0	2
1	0	0	0	0	1	1	3
1	0	0	0	1	0	0	4
1	0	0	0	1	0	1	5
1	0	0	0	1	1	0	6
1	0	0	0	1	1	1	7
1	0	0	1	0	0	0	8
1	0	0	1	0	0	1	9
1	0	0	1	0	1	0	немає індикації
1	0	0	1	0	1	1	немає індикації
1	0	0	1	1	0	0	немає індикації
1	0	0	1	1	0	1	немає індикації
1	0	0	1	1	1	0	немає індикації
1	0	0	1	1	1	1	немає індикації
1	0	1	x	x	x	x	інверсна комбінація
0	0	x	x	x	x	x	стан без змін

верхнє положення «Виключити освітлення». За допомогою кнопок «Встановити години» та «Встановити Хвилини.» виставимо на індикаторі програматора час виключення освітлення. Потім правий перемикач ставиться в нижнє положення «Відключити освітлення». За допомогою кнопок «Встановити години» та «Встановити Хвилини.» виставимо на індикаторі програматора час включення освітлення. На завершення слід натиснути кнопку «Синхронізація» впевнитися що горить червоний світлодіод та відключити програматор.

Таким чином можливо зробити висновок що схема програмного керування станції є автономною схемою яка не потребує постійного втручання в її роботу. Для захисту від короткочасного пропадання електричного струму елементи пам'яті схеми мають автономне живлення від акумуляторів. До переваг даної схеми можна також віднести її дешевизну та простоту реалізації, немає необхідність в спеціальній підготовці персоналу який буде її обслуговувати. Виходячи з усього вище сказаного можна зробити висновок що впровадження даної схеми вийде на самоокупність в короткій перспективі та надасть можливість споживати електричну енергію більш раціонально.

3.6 Висновки за розділом

В ході виконання даного розділу мною було розглянуто можливі шляхи модернізації освітлення пасажирської станції та виробничих приміщень примикаючих до неї. Мною було запропоновано дистанційне керування освітлення шляхом впровадження передачі керуючої інформації через радіоканал зв'язку, що економить дорогий кабель схеми керування та виключає проведення земляних та висотних робіт в тяжкодоступних місцях. Тобто живлення ламп освітлення може бути запитане від міської мережі а їх включенням буде керувати спеціально підготовлений працівник залізничного транспорту чи пристрої автоматики. Керування по радіоканалу здійснюється на окремій спеціально виділеній частоті значення якої можливо змінити за допомогою п'єзоелемента в залежності від частот завад, що діють на станціях і вільності радіочастотних каналів.

Впровадження схеми з фотореле дає можливість реагувати на погіршення погодних умов без участі людини, в схемі реалізовано захист від короткочасних засвітів, що створює умови для стабільної роботи даної схеми керування. Тобто схема вмикає та вимикає освітлення не лише в залежності від часу доби, а й у випадках туману, снігу і т д.

Впровадження програмного керування дає можливість програмно керувати часом включення освітлення в залежності від пори року згідно з алгоритмом закладеної програми.

Впровадження дистанційного керування освітленням дає можливість вмикати не вцілому всю станцію а окрему її частину в залежності від виробничої необхідності.

Тобто з всього вище сказаного в розділі можна зробити загальний висновок що впровадження даної схеми матиме як економічний ефект за рахунок економії в прокладанні схем керування так і зменшить час необхідний на обслуговування мережі освітлення.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

В ході виконання даної роботи мною було розглянуто існуючі системи пасажирської автоматики. Особливу увагу було акцентовано на системах освітлення лінійних станцій та виробничих приміщень.

В ході даної роботи розроблено комплексну систему яка дає можливість модернізувати існуючі системи освітлення шляхом програмного керування його включення. Розроблено схему керування освітлення шляхом використання радіоканалу та пристроїв фотофіксації. Розраховано основні елементи схеми фотореле та приведено економічне обґрунтування введення даної системи.

Розроблений в дипломній роботі пристрій дає можливість раціонально використовувати енергоресурси, скорочувати час що витрачається на обслуговування систем освітлення та забезпечувати більш високий рівень безпеки та комфорту пасажирів та обслуговуючого персоналу на станціях та у виробничих приміщеннях.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Гуторов М. М. Основи світлотехніки і джерела світла. М.: Енергоатоміздат, 1983. 364 с.
2. Коломбет Е.А. Мікроелектронні засоби обробки аналогових сигналів. – М.: Радіо та зв'язок, 1991. – 376 с.
3. Епанешников М. М. Електричне освітлення. М.: Енергія, 1973. 352 с.
4. Фолкенберри Л. Використання операційних підсилювачів та лінійних ІС. – М.: Мир, 1985. – 572 с.
5. Кноринг Р. М. Світлотехнічні розрахунки в установках штучного освітлення. Л.: Енергія, 1973. 200 с.
6. Фірсанов Н.Н., Сигаєв А.Ф. Освітлення залізничних станцій. М.: Трансзаліздат, 1963. 188с.
7. <https://www.radio-scheme.ru/radio-reception-and-telecommunications/radio-receiver>, Схеми керування радіоканалом.
8. Гусєв В.Г., Гусєв М.Ю. Електроніка. – М.: Вищ.шк. 1991. – 495 с.
9. <https://dzen.ru/a/YAsIb835qwVaYZX8>, Схеми фотореле.
10. <https://www.qrz.ru/schemes/contribute/digest/ohran04.shtml>, Проста схема радіосповіщення.
11. Титце У., Шенк К. Напівпровідникова схемотехніка: Справочне керівництво – М.: Мир. 1982. – 512 с.
12. Пейтон А.Дж, Волш.В. Аналогова електроніка на операційних підсилювачах. – М.: Бинум, 1994. – 352 с.
13. Алексєнко А.Г. и др. Використання аналогових ІС. – М.: Радіо та Зв'язок, 1980. – 324 с.
14. Чеснокова Н.Г. Освітлення територій залізничних станцій. Світлотехніка. 1984. №9.С. 1-3.
15. Освітлення відкритих просторів /Н. В. Волоцкой, М. З. Дадіомов, Л. Д. Иниколаєв і . Л.: Енергоіздат, 1981.

16. Фірсанов Н.Н., Сигаєв А.Ф Освітлення залізничних станцій. М.:
Трансзаліздат, 1963. 188с.