

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

факультет інформатики та обчислювальної техніки
(повна назва інституту/факультету)

кафедра автоматика та управління в технічних системах
(повна назва кафедри)

«На правах рукопису»
УДК _____

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри
О. І. РОЛІК
(підпис) (ініціали, прізвище)

“ ” _____ 2018 р.

Магістерська дисертація

зі спеціальності (спеціалізації) 126 «Інформаційні системи та технології»
(код і назва спеціальності)

на тему: Автоматизована система керування дорожнім рухом

Виконав : студент 6 курсу, групи ІА-73 МП
(шифр групи)

Птіцин Павло Віталійович _____
(прізвище, ім'я, по батькові) (підпис)

Науковий керівник доцент, к.тех.н. Новацький А.О. _____
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали) (підпис)

Консультант _____
(назва розділу) (науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ініціали) (підпис)

Рецензент _____
(посада, науковий ступінь, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали) (підпис)

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

Студент _____
(підпис)

Київ – 2018 року

Національний технічний університет України
“Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського”

Факультет інформатики та обчислювальної техніки
(повна назва)

Кафедра автоматики та управління в технічних системах
(повна назва)

Ступінь вищої освіти – другий (магістерський)
(код, назва)

Спеціальність 126 «Інформаційні системи та технології»
(код, назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ **О. І. РОЛІК**
(підпис) (ініціали, прізвище)

“ ___ ” _____ 2018 р.

ЗАВДАННЯ

на магістерську дисертацію студенту

Птіцину Павлу Вітальовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема дисертації Автоматизована система керування дорожнім рухом

Науковий керівник дисертації Новацький Анатолій Олександрович, к. т. н., доцент

затверджені наказом по університету від “ 29 ” жовтня 2018 р. № _____

2. Строк подання студентом дисертації “ 4 ” грудня 2018 р.

3. Об'єкт дослідження: система керування дорожнім рухом на перехресті

4. Вихідні дані: а) Кількість смуг на головній дорозі -2; б) кількість смуг на другорядній дорозі – 1; в) передбачити можливість програмно змінювати часові параметри керування світлофорами; г) забезпечити інформаційний зв'язок між перехрестями та центральним пунктом керування.

5. Зміст пояснювальної записки: а) призначення та область застосування; б) розробка структурних схем системи та контролера; в) вибір окремих вузлів; г) розробка принципової схеми модуля керування індикатором головної дороги; д) розробка алгоритмів роботи контролера системи керування дорожнім рухом на перехресті; е) моделювання УАПІ у пакеті PROTEUS.

6. Перелік графічного (ілюстративного) матеріалу: структурна схема системи керування дорожнім рухом; структурна схема контролера системи керування дорожнім рухом на перехресті; принципова схема ведучого мікроконтролера; принципова схема модуля керування індикатором головної дороги; схема моделювання універсального асинхронного приймача-передавача; схема алгоритму роботи.

7. Консультанти розділів проекту:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв

8. Дата видачі завдання “ 29 ” жовтня 2018 р.

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проекту	Термін виконання етапів проекту	Примітка
1	Огляд існуючих рішень та розробка структури системи	10.11.2018	
2	Вибір окремих вузлів	15.11.2018	
3	Розробка принципових схем системи	20.11.2018	
4	Розробка схеми алгоритму роботи та керуючої програми	25.11.2018	
5	Моделювання в PROTEUS	29.11.2018	
6	Оформлення текстової та графічної документації	2.12.2018	
7	Представлення до захисту	4.12.2018	

Студент _____
(підпис)

Птіцин П.В.
(ініціали, прізвище)

Керівник проекту _____
(підпис)

Новацький А.О.
(ініціали, прізвище)

АНОТАЦІЯ

У магістерській дисертації розроблено контролер системи керування дорожнім рухом на перехресті. Відповідно до розробленого алгоритму контролер керує роботою системи, головним вузлом якої є мікроконтролер типу AVR mega 162. В дисертації розроблено структурні та принципові схеми.

В роботі розглянуто архітектурні особливості мережі RS-485, яка проектується на основі інтерфейсу RS-232 та модуля УАПІ, який вбудовано у мікроконтролер.

Значну увагу в роботі приділено моделюванню модуля УАПІ мікроконтролера в пакеті програмного забезпечення Proteus. При цьому було розроблено схему моделі та робочу програму мовою АСЕМБЛЕР. Результати цього моделювання підтвердили достовірність теоретичних відомостей.

Робота може бути корисною при проектуванні інформаційно-керуючих систем різного призначення з використанням мікроконтролерів.

SUMMARY

In the master's thesis the controller of road traffic control system at the crossroads has been developed. In accordance with the developed algorithm, the controller manages the system, the main node of which is a microcontroller type AVR mega 162. In the dissertation developed structural and principle diagrams.

The paper considers the architectural features of the RS-485 network, which is designed on the basis of the interface RS-232 and UART module, which is integrated into the microcontroller.

Considerable attention is paid to modeling the module UAPP microcontroller in the software package Proteus. In this case, the scheme of the model and work program in ASEMBLER language was developed. The results of this simulation confirmed the reliability of the theoretical information.

The work may be useful in the design of information management systems for various purposes using microcontrollers.

ВСТУП.....	Ошибка! Закладка не определена.
1 ПРИЗНАЧЕННЯ ТА ОБЛАСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ	Ошибка! Закладка не определена.
2 ТЕХНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА	Ошибка! Закладка не определена.
3 ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ РІШЕНЬ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ СТРУКТУРИ СИСТЕМИ	Ошибка! Закладка не определена.
3.1 Основний напрямок використання автоматизованих систем управління дорожнім рухом.....	Ошибка! Закладка не определена.
3.2 Історія керування дорожнім рухом	Ошибка! Закладка не определена.
3.3. Основні принципи управління.....	Ошибка! Закладка не определена.
3.4. Датчики дорожнього руху	Ошибка! Закладка не определена.
3.4.1 Індукційна петля.....	Ошибка! Закладка не определена.
3.4.2 Магнітометр	Ошибка! Закладка не определена.
3.4.3 Мікрохвильовий радар.....	Ошибка! Закладка не определена.
3.4.4 Лазерний радар	Ошибка! Закладка не определена.
3.4.5 Інфрачервоні детектори	Ошибка! Закладка не определена.
3.4.6 Ультразвукові	Ошибка! Закладка не определена.
3.4.7 Акустичні	Ошибка! Закладка не определена.
3.4.8 Датчики відео.....	Ошибка! Закладка не определена.
3.5 Ефективність від впровадження автоматизованої системи керування дорожнім рухом (АСКДР).....	Ошибка! Закладка не определена.
4 ОПИС СТРУКТУРНИХ СХЕМ	Ошибка! Закладка не определена.
5 ОПИС ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СХЕМИ СИСТЕМИ.....	Ошибка! Закладка не определена.
6 ВИБІР І ОПИС ОКРЕМИХ ВУЗЛІВ СИСТЕМИ	Ошибка! Закладка не определена.
6.1 Мікроконтролер.....	Ошибка! Закладка не определена.
6.2 Датчики.....	Ошибка! Закладка не определена.

6.3 Тригери.....	Ошибка! Закладка не определена.
6.4 Логічні елементи	Ошибка! Закладка не определена.
6.5 Діодний міст.....	Ошибка! Закладка не определена.
6.6 Дешифратори	Ошибка! Закладка не определена.
6.7 Регістри.....	Ошибка! Закладка не определена.
6.8 Радіомодем	Ошибка! Закладка не определена.
6.9 Стабілізатор напруги.....	Ошибка! Закладка не определена.
6.10 Інтерфейс RS232.....	Ошибка! Закладка не определена.
6.10.1 Універсальний асинхронний послідовний програмований приймач– передавач.....	Ошибка! Закладка не определена.
6.12 Інтерфейс RS-485	Ошибка! Закладка не определена.
7 ОПИС ПРИНЦИПОВОЇ СХЕМИ СУДП...	Ошибка! Закладка не определена.
8 ОПИС СХЕМИ АЛГОРИТМУ РОБОТИ...	Ошибка! Закладка не определена.
9 МОДЕЛЮВАННЯ МОДУЛЯ УАПП	Ошибка! Закладка не определена.
9.1 Опис моделі.....	Ошибка! Закладка не определена.
9.2 Створення нової програми мовою Асемблер.....	Ошибка! Закладка не определена.
9.3 Внесення змін в програмі в процесі моделювання.....	Ошибка! Закладка не определена.
9.4 Порядок моделювання.....	Ошибка! Закладка не определена.
9.5 Схема алгоритму роботи	Ошибка! Закладка не определена.
9.6 Лістинг робочої програми	Ошибка! Закладка не определена.
10 ОГЛЯД РОЗРОБЛЕННЯ СТАРТАП-ПРОЕКТУ	Ошибка! Закладка не определена.
ВИСНОВКИ.....	Ошибка! Закладка не определена.
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	Ошибка! Закладка не определена.
ДОДАТОК А Робоча програма мовою Асемблер	Ошибка! Закладка не определена.
ДОДАТОК Б Автоматизована система керування дорожнім рухом.	

Схема електрична структурна.....	Ошибка! Закладка не определена.
ДОДАТОК В Контролер системи керування дорожнім рухом на перехресті.	
Схема електрична структурна.....	Ошибка! Закладка не определена.
ДОДАТОК Г Модуль ведучого мікроконтролера. Схема електрична структурна.....	105
ДОДАТОК Д Модуль керування індикатором головної дороги.	
Схема електрична структурна.....	Ошибка! Закладка не определена.
ДОДАТОК Е Контролер системи керування дорожнім рухом на перехресті	
Схема електрична функціональна	Ошибка! Закладка не определена.
ДОДАТОК Ж Ведучий мікроконтролер. Схема електрична принципова	Ошибка! Закладка не определена.
ДОДАТОК И Модуль керування індикатором головної дороги	
Схема електрична принципова	10 Ошибка! Закладка не определена.
ДОДАТОК К Контролер системи керування дорожнім рухом на перехресті. Схема алгоритму роботи	110
ДОДАТОК Л Універсальний асинхронний приймач-передавач	
Схема моделювання	111
ДОДАТОК М Перелік елементів до принципової схеми ведучого мікроконтролера	112
ДОДАТОК Н Перелік елементів до принципової схеми модуля керування	
індикатором головної дороги.....	Ошибка! Закладка не определена.

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

АСКДР – автоматизована система керування дорожнім рухом
АСУРП – автоматизована система управління рухом на перехресті
АЦП – аналого–цифрової перетворювач
ВМК – ведучий мікроконтролер
Д – датчики
ДГД – датчики головної дороги
ДДД – датчики другорядної дороги
ДЗ – диз'юнктор
ДШ – дешифратор
ДША – дешифратор адреси
ІГД – індикатор головної дороги
ІГД – індикатор головної дороги
ІДД – індикатор другорядної дороги
ІК – індикатор кольору
ІЧ – інфрачервоний
ІНД – 7–сегментний світлодіодний індикатор
КСКДРП – контролер системи керування дорожнім рухом на перехресті
МДМ – модулятор–демодулятор
МК – мікроконтролер
НП – нормуючий перетворювач
ОП – оператор
ПВЗ – пристрій вибірки–зберігання
ПВІ – пристрій відображення інформації
ППР – пристрій перетворення рівней
ПРМПД RS-485– приймач-передавач RS-485
РГ – регістр
СГД – світлофор головної дороги
СДД – світлофор другорядної дороги
ТГ – тригер
УАПП – універсальний асинхронний приймач–передавач
ФНЧ – фільтри нижніх частот
ЦПК – центральний пункт керування
ШМК – шлюзовий мікроконтролер
ШФ – шиний формувач
GSM-модем – модулятор-демодулятор

ВСТУП

Перевантаження трафіку - це стан транспортних мереж, що виникає внаслідок збільшення використання, і характеризується повільною швидкістю, більш тривалим періодом проїзду та збільшенням транспортного чергування. Коли попит на трафік достатньо великий, то взаємодія між транспортними засобами призводить до зниження швидкості потоку трафіку, це призводить до деяких заторів. Хоча перевантаження є можливістю для будь-якого способу транспортування, цей диплом буде зосереджений на завантаженні автомобілів на громадських дорогах.

Оскільки попит наближається до пропускної здатності дороги (чи перехрестя вздовж дороги), коли трапляється надмірне завантаження трафіку. Коли транспортні засоби повністю зупинені на певний проміжок часу, це називається затор.

Математично заходи, як правило, розглядають як кількість транспортних засобів, які проходять через точку в часі. Потік перевантажень піддається принципам динаміки рідини.

Безпека дорожнього руху відноситься до способів і заходів, що використовуються для уникнення загибелі або важких травм учасників дорожнього руху. Звичайні учасниками дорожнього руху є: пішоходи, велосипедисти, автомобілісти, пасажери транспортних засобів, пасажери дорожнього громадського транспорту (в основному автобуси і трамваї).

Пробки на дорогах виникають, коли обсяг трафіку перевищує доступну вуличну ємність; ця точка зазвичай називається насиченням. Є ряд конкретних обставин, які викликають або посилюють затори; більшість з них зменшують пропускну здатність дороги в даній точці або на певній довжині або збільшують кількість транспортних засобів, необхідних для даної кількості людей або товарів. Близько половини заторів в Україні повторюється і пояснюється більшою вагою трафіку; велика частина пов'язана з дорожньо-транспортними пригодами, дорожніми роботами і погодними явищами.

Вивчення дорожнього руху все ще не можуть повністю передбачити, за яких умов може раптово виникнути «пробка» (на відміну від інтенсивного, але плавного

руху). Було виявлено, що окремі інциденти (наприклад, аварії або навіть один автомобіль, сильно гальмує в раніше гладкому потоці) можуть викликати хвильові ефекти (каскадний збій), які потім поширюються і створюють стійку пробку, коли в іншому випадку нормальний потік може тривати протягом деякого часу довше.

Деякі інженери по дорожньому руху намагалися застосувати правила динаміки рідини до транспортного потоку, порівнюючи його з потоком рідини в трубі. Моделювання заторів і спостереження в реальному часі показали, що при інтенсивному, але вільний рух пробки можуть виникати спонтанно, викликані незначними подіями («ефект метелика»), такими як раптовий маневр рульового управління одним автомобілем. Дорожні вчені порівнюють таку ситуацію з раптовим замерзанням переохолодженої рідини.

Однак, на відміну від рідини, на транспортний потік часто впливають сигнали або інші події на перехрестях, які періодично впливають на плавний потік трафіку. Існують альтернативні математичні теорії, такі як трифазна теорія руху Бориса Кернера.

Через погану кореляції теоретичних моделей з фактичними спостерігаються транспортними потоками фахівці з планування перевезень і інженери дорожнього руху намагаються прогнозувати транспортний потік, використовуючи емпіричні моделі. Їх моделі робочого трафіку зазвичай використовують комбінацію макро-, мікро- і мезоскопічних функцій і можуть додавати ефекти ентропії матриці, «збиваючи» групи транспортних засобів і рандомізує схеми потоків всередині окремих сегментів мережі. Потім ці моделі зазвичай калібруються шляхом вимірювання фактичних потоків трафіку по посиленнях в мережі, і базові потоки коригуються відповідним чином.

Команда математиків з Массачусетського технологічного інституту розробила модель, що описує утворення «фантомних пробок», при яких невеликі перешкоди (водій занадто сильно натискає на гальмо або занадто близько наближається до іншого автомобілю) в умовах інтенсивного руху можуть посилитися до повної підірваний, що самопідтримується пробка. Ключем до дослідження є усвідомлення

того, що математика таких джемів, яку дослідники називають «джамітонами», дуже схожа на рівняння, що описують детонаційні хвилі, створювані вибухами », - говорить лектор факультету математики Массачусетського технологічного інституту Массачусетса. Це відкриття дозволило команді вирішити рівняння пробок, які були вперше теоретизувати в 1950-х роках.

Велика роль у вирішенні цих проблем відводиться організації управління рухом транспорту. Однією з найважливіших завдань оперативно диспетчерського управління рухом наземного міського транспорту є створення автоматизованої системи управління (АСУ), призначеної для збору інформації про транспортні потоки, і дистанційного керування світлофорами з використанням радіоканалу. Використання останніх дозволяє розширити зону дії управління на все місто.

Впровадження системи дозволить також скоротити число регулювальників рухом, звільнивши людей від важкої роботи, пов'язаної з підвищеною шкідливістю.

Однією з основних частин АСУ рухом в місті є підсистема управління рухом на перехресті (СУРП). Оскільки основним вузлом такої системи є мікроконтролер, то в подальшому цю підсистему будемо називати контролером перехрестя (КПР).

1 ПРИЗНАЧЕННЯ ТА ОБЛАСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ

Автоматизована система управління рухом на перехресті (АСУРП) призначена для роботи в складі АСУ дорожнім рухом міста.

Головне завдання системи - збір і доставка даних про транспортні потоки з усіх перехресть міста на центральний пункт управління, де вони обробляються в обчислювальному комплексі. Саме тут з урахуванням всієї транспортної обстановки будуть вироблятися команди на оптимальний перерозподіл транспортних потоків, переключення кожного світлофора в масштабах цілого міста.

Основною складовою АСУ дорожнім рухом міста є підсистеми управління окремими перехрестями, які не тільки керують рухом на локальному рівні - перехресті, але і забезпечують інформаційний зв'язок (взаємодію) між окремими підсистемами АСУ та центральним пультом управління.

2 ТЕХНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА

Система керування рухом на перехресті в подальшому іменована СКРП функціонує в складі АСУ дорожнього руху. СКРП управляє рухом на перетині головної і другорядної доріг і реалізує принцип управління, що враховує інтенсивність руху. Розроблений пристрій являє собою контролер системи управління, який розроблено на основі мікроконтролера AVR AT Mega162. Контролер керує рухом на перехресті за допомогою перемикання сигналів світлофора для автомобілів і пішоходів.

Характеристика системи:

- а) кількість смуг на головній дорозі -2;
- б) кількість смуг на другорядній дорозі – 1.

Для виявлення автомобілів вибрано інфрачервоні датчики.

Між СКРП та центральним пунктом керування забезпечено інформаційний зв'язок за допомогою інтерфейсів RS-485 і GSM-модемів. Швидкість передачі даних - 9600 біт / сек.

Передбачена можливість програмно змінювати часові параметри керування світлофорами.

3 ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ РІШЕНЬ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ СТРУКТУРИ СИСТЕМИ

3.1 Основний напрямок використання автоматизованих систем управління дорожнім рухом

Нормальна функція світлофорів вимагає більшого, ніж легкого контролю та координації, щоб перевезення та пішоходи рухалися максимально гладко та безпечно. Для досягнення цього використовуються різні системи управління, починаючи від простих годинних механізмів до складних комп'ютерних систем управління та координації, які самостійно регулюються, щоб мінімізувати затримку для людей, що користуються дорогою.

Контролери дорожнього руху використовують поняття фаз, які є напрямками руху, згруповані разом. Наприклад, простий Т-з'єднання може мати три фази руху автомобіля, по одному для кожного рукава з'єднання. Там можуть бути додаткові фази для інших рухів, таких як пішоходи, велосипедисти, автобусні смуги або трамваї. Стадія - це група неконфліктних фаз, які рухаються одночасно.

Сигнал про рух, як правило, контролюється контролером, встановленим всередині шафи. Деякі електромеханічні контролери все ще використовуються (з 1998 року в Нью-Йорку було ще 4800, хоча це число зараз нижче за поширеність коробки контролера сигналу). Проте сучасні контролери дорожнього руху є твердим станом. Кабінет зазвичай містить панель живлення, для розподілу електричної потужності в корпусі; панель інтерфейсу детектора, для підключення до сповіщувачів та інших детекторів; підсилювачі детектора; сам контролер; блок моніторингу конфлікту; реле флеш передачі; поліцейський відділ, щоб дозволити поліції відключити сигнал; та інші компоненти.

Твердотільні контролери повинні мати незалежну одиницю моніторингу конфліктів (CMU), яка забезпечує безпечну роботу. CMU здійснює моніторинг виходів контролера, а якщо виявлено несправність, CMU використовує реле для передачі спалаху, щоб перемістити перехрестя в FLASH, коли всі червоні ліхтарі блимають, а не відображати потенційно небезпечну комбінацію сигналів. КМУ

запрограмовано з допустимими комбінаціями світлових сигналів, і буде виявляти, наприклад, що контролер дає суперечливі напрями зеленого сигналу.

Наприкінці 1990-х рр. В США Інститутом інженерів з транспорту було здійснено національне зусилля з стандартизації, відомого під назвою Розширений транспортний контролер (РТС). Проект намагається створити єдиний національний стандарт для контролерів світлофорів. Зусилля з стандартизації є частиною програми національної інтелектуальної транспортної системи, що фінансується за різними рахунками за шосе, починаючи з 1991 року, після чого слідує TEA-21 та наступні законопроекти. Контролери зв'яжуться з використанням національних транспортних комунікацій для протоколу ITS (NTCIP) на основі Інтернет-протоколу, ISO / OSI та ASN.1.

Акумуляторні резервні копії встановлюються в окрему камеру з кабіни контролера руху зверху.

Світлові вогні повинні вказувати, коли змінювати етап, і вони, як правило, координуються, так що зміни стадії відбуваються в деяких відношеннях до інших сусідніх сигналів або до натискання кнопки пішоходів або дії таймера або ряду інших входів.

3.2 Історія керування дорожнім рухом

Пристрої керування дорожнім рухом включають в себе дорожні знаки, сигнали дорожнього руху та дорожні знаки. Ці знаки, сигнали та смуги спрямовують водіїв до навігації та контролю їх суден. Сигнали про дорожній рух розглядаються вище в розділі Сигнали дорожнього руху. Знаки та смужки, інші елементи керування, описані в посібнику з управління дорожнім рухом.

Дуже ранній експеримент з нелюдським контролем стався в Лондоні в 1868 році. Там, на жвавому перехресті біля палат парламенту, був встановлений перший в світі світлофор з використанням різнокольорових вогнів. Ці газові семафори залучили натовпи лондонців, і торговці, які продають їжу і напої, завершили видовище. Частиною інтриги такого роду нововведень було припущення, що машина може

виконувати якийсь аспект роботи поліцейського. Подібні інновації набули широкого поширення в 1920-х роках, коли більшість регульованих перехресть були оснащені дискретними сигналами.

Вільям Фелпс Іно, «батько безпеки дорожнього руху» і автор перших друкованих правил дорожнього руху в Нью-Йорку в 1903 році, написав чверть століття по тому, що «учні дорожнього руху починають усвідомлювати неправдиву економію механічно керованого руху і ручної роботи навчені офіцери знову отримують перемогу. Ця ностальгічна помилка ні в якому разі не була незвичайною - говорилося, що поліцейський може керувати рухом так, як це не може зробити жодне механічний пристрій часто маючи можливість «проткнути» його через рух в протилежному напрямку, не зупиняючи ні одну з ліній.

Незважаючи на ці застереження, технологічний розвиток в напрямку автоматичного управління рухом прискорилося. Вибух використання автомобілів в перші два десятиліття ХХ століття викликав надзвичайно велике навантаження на поліцейські управління у великих мегаполісах. До початку 1920-х років управління рухом, навіть в його найпередовіших формах, представляло собою серію незалежних установок - системи світлофорів ще не народилися. У Нью-Йорку і Детройті офіцери, розташовані в рядах вишок, синхронізовані один з одним, щоб автомобілі могли вільно рухатися в одному напрямку. Х'юстон вмонтував цю логіку в ланцюжок взаємопов'язаних електронним чином сигналів в 1922 році. Офіцер поліції практично не був потрібний в такій автоматичній «одночасній системі».

У 1920-х роках, коли ручні сигнали дорожнього руху замінювалися автоматичними, задалегідь контрольованими пристроями сигналу руху, інженери незабаром зрозуміли, що їм потрібен спосіб зібрати дані про рух, отримані раніше, візуально наглядальним офіцером поліції. Серед зацікавлених осіб був Чарльз Адлер, молодший, Балтімор, MD, інженер залізничного сигналу. Він розробив сенсор, який був активований, коли водій пролунав свій автомобільний риг на обладнаному місці. Цей пристрій складається з мікрофону, встановленого в маленькій коробці на прилеглій полюсі комутатора. Спочатку встановлений в 1928 році на перетині

Балтімора, пристрій Адлера дозволило встановити першу напівпривідну сигнальну установку за допомогою датчика автомобіля. Майже в той самий час інженер-електрик Генрі А. Хау розробив сенсор із чутливістю до тиску, використовуючи дві металеві пластини, що працювали як електричні контакти. Тиск колеса проїжджаючих суден приніс пластини разом. Цей чутливий до тиску датчик типу протектору виявився більш популярним, ніж датчик, активований за рупором. Фактично, цей датчик користувався широким використанням протягом більше 30 років як основний засіб виявлення транспортних засобів при активації сигналів. Адлер продовжував свою роботу з детекторами звуку, а в 1931 році представив ще один детектор звуку, в якому використовувалися порожнисті сталеві коробки, вбудовані в перехресний підхід. Ці коробки підняли звук проходячих коліс, які передавалися на мікрофони. Механічні проблеми з датчиком контактної пластини привели до введення електропневматичного датчика. Незважаючи на те, що цей пристрій знайшов деяке застосування, він був дорогим встановленням, здатним лише визначати проходження (рух), і його точність підрахунку (осі) обмежувалася генерацією хвиль повітряного тиску та відмову від капсули. У ретроспективі здається жахливим, що детектор протектора, який використовував найбільш очевидне та найбільш легко виявлене майно транспортних засобів (їх вага), не могло бути економічно виготовленим. Снігові плуги можуть підняти тарілку з проїжджої частини, що призведе до дорогого ремонту. Була також і витрата на повторне встановлення детектора після повернення дороги.

Не всі ці поняття були комерційно використані. Сьогодні індуктивно-петлевий детектор, безумовно, найбільш широко використовуваним датчиком в сучасних системах управління трафіком. Магнітометри, магнітні датчики, відеодатчики, датчики мікрохвильових і лазерних радарів, акустичні, ультразвукові та пасивні інфрачервоні детектори також виробляються на комерційній основі і використовуються для різних програм управління трафіком. Оптичний датчик знайшов застосування для виявлення транспортних засобів з висоти.

3.3. Основні принципи управління

Автомобілі часто вступають в конфлікт з іншими транспортними засобами та пішоходами, тому що їх передбачувані курси подорожей перетинаються і, таким чином, перешкоджають один одному. Загальний принцип, який встановлює, хто має право їхати спочатку, називається "право дороги" або "пріоритет". Вона встановлює, хто має право використовувати конфліктну частину дороги і хто повинен чекати, поки інший це не зробить.

Знаки, сигнали, маркування та інші функції часто використовуються для прямого визначення пріоритету. Деякі знаки, такі як знак зупинки, є майже універсальними. Коли немає знаків або знаків, в залежності від місця розташування спостерігаються різні правила. Ці правила пріоритету за умовчанням відрізняються між країнами, і вони можуть навіть змінюватися в різних країнах. Тенденції до рівномірності на міжнародному рівні є прикладом Віденської конвенції про дорожні знаки та сигнали, в якій передбачені стандартні прилади контролю руху (знаки, сигнали та маркування) для встановлення права на шляху, де це необхідно.

Неконтрольований трафік відбувається за відсутності маркування смуги та сигналів керування трафіком. На дорогах без зазначених смуг, водії, як правило, тримаються на відповідній стороні, якщо дорога досить широка. Водії часто обходять інших. Перешкоди є загальними.

Перехрестя не мають сигналів або вивісок, і певна дорога на напруженому перехресті може бути домінуючою - тобто її транспортними потоками - до перерви в трафіку, в який час домінування переходить на іншу дорогу, де транспортні засоби перебувають у черзі. На перетині двох перпендикулярних доріг може виникнути перешкода, якщо чотири транспортних засоби стикаються один з одним на бік.

Водії часто прагнуть повернути на іншу дорогу. Сигнали поворотного сигналу (часто відомі як "блискавки" або "індикатори") часто використовуються як спосіб оголосити про намір повернутись, таким чином попереджаючи інші драйвери. Фактичне використання спрямованих сигналів значно відрізняється між країнами, хоча його мета полягає в тому, щоб вказати водію намір відійти від поточного (і

природного) потоку траси задовго до виходу (зазвичай 3 секунди в якості керівництва).

Перпендикулярні перехрестя, також відомі як "чотиристоронній" перехрестя, це перехрестя є найпоширенішою конфігурацією для дорог, які перетинають один одного, і самий базовий тип.

Якщо сигнали дорожнього руху не контролюють перехрестя з чотирьох напрямків, знаки або інші функції, як правило, використовуються для контролю рухів та чітких пріоритетів. Найпоширеніша процедура полягає в тому, щоб вказати, що одна дорога має пріоритет над іншою, однак існують складні випадки, коли весь рух, що наближається до перехрестя, має призвести до його зупинення.

У Європі та інших місцях є подібні перехрестя. Вони можуть бути позначені спеціальними знаками (відповідно до Віденської конвенції про дорожні знаки та сигнали), знак небезпеки з чорним X, що являє собою перехрестя. Цей знак повідомляє водіям, що перетин є неконтрольованим і застосовуються правила за замовчуванням. У Європі та в багатьох районах Північної Америки правила за замовчуванням, які застосовуються при неконтрольованих чотиристоронніх перехрестях, майже ідентичні:

а) Правила для пішоходів відрізняються по країні, у Сполучених Штатах та Канаді пішоходи, як правило, мають пріоритет на такому перехресті.

б) Усі транспортні засоби мають віддавати перевагу будь-якому трафіку, що йде від свого права, тоді, якщо автомобіль повертається праворуч або продовжує на тій же дорозі, це може продовжуватися.

в) Автомобілі, що повертаються зліва, також повинні віддавати перевагу руху, що наближається з протилежного напрямку, за винятком випадків, коли цей рух також повертається.

г) Якщо перехрестя перевантажені, транспортні засоби повинні змінювати напрямки та / або поширювати пріоритет на правому транспортному засобі за один раз.

3.4. Датчики дорожнього руху

3.4.1 Індукційна петля

Індукційна петля - це простий приймач з антеною з дроту у вигляді кільця (котушка індуктивності). Принцип дії індукційного петлі - зміна індуктивності і / або добротності петлевої антени за рахунок впливу зовнішніх факторів (наприклад металевих предметів). Зміна параметрів антени реєструється електронною схемою, зазвичай на основі осцилятора в якому індуктивність антени є частотнозадаючим елементом. Приклад наведено на рисунку 3.1:



Рисунок 3.1 — Індукційна петля

Особливості:

- а) гнучкий дизайн для задоволення великої різноманітності;
- б) старі, добре зрозумілі технології;
- в) велика база досвіду;
- г) зчитує основні параметри трафіку (наприклад, обсяг, наявність, заповнюваність, швидкість, пробіг, і розрив) ;

- д) нечутливі до несприятливих погодних умов, таких як дощ, туман і сніг;
- е) для монтажу вимагається різання тротуару;
- ж) неправильне встановлення зменшує термін служби тротуару;
- и) встановлення та обслуговування вимагають закриття смуги;
- к) провідні петлі піддаються стресам руху та температури;
- л) точність виявлення може зменшуватися, коли конструкція вимагає виявлення великої кількості класів автомобілів за розміром.

3.4.2 Магнітометр

Магнітометри - це пасивні датчики, які виявляють обурення в магнітному полі Землі, викликані металевими компонентами транспортних засобів. Є два інших типи магнітних детекторів, які використовуються для виявлення трафіку. Обидва вони знаходяться у вигляді зондів, і вони обидва працюють за принципом великого металевого предмета, що порушує магнітне поле, так само, як і індуктивні сповіщувачі. Існують як активні, так і пасивні типи. Активний тип називається магнітометром. Магнітометр діє так само, як індуктивний сповіщувач, за винятком того, що він складається з котушки дроту, обернутого навколо магнітного сердечника. Він вимірює зміну магнітного поля, спричиненого проходженням транспортного засобу. Він може використовуватися як для наявності, так і для виявлення проходу автомобіля. Пасивний тип детектора просто вимірює зміну потоку магнітного поля Землі, обумовлене проходженням транспортного засобу. Ці сповіщувачі можуть виявити лише рухомі транспортні засоби, тому їх не можна використовувати як детектори наявності. Вони мають досить великий діапазон виявлення, і тому можуть використовуватися для спостереження за кількома смугами руху.

Перевага обох цих типів магнітних детекторів полягає в тому, що вони можуть бути використані там, де потрібна точка розташування або мале місце розташування автомобіля. Наприклад, на мосту, індуктивні сповіщувачі будуть порушені сталевими опорами, і потрібно мати детектор точок. Один з недоліків полягає в тому, що

необхідно встановити кілька детекторів для виявлення менших транспортних засобів, таких як мотоцикли. Приклад наведено на рисунку 3.2:



Рисунок 3.2 — Магнітометр

Особливості:

- д) менш чутливі, ніж індукційна петля до стресів руху;
- е) нечутливі до несприятливих погодних умов, таких як сніг, дощ, туман;
- ж) деякі моделі передають дані по радіочастотному радіочастотному зв'язку;
- з) для монтажу вимагається різання тротуару;
- и) неправильне встановлення зменшує термін служби тротуару;
- к) монтаж та обслуговування вимагають закриття смуги;
- л) моделі з малими зонами детектування вимагають кількох одиниць для повного виявлення смуги.

3.4.3 Мікрохвильовий радар

Радарні датчики використовують безперервний, частотно-модульований або фазово-модульований сигнал для визначення часу затримки сигналу зворотного

зв'язку, таким чином обчислюючи відстань до виявленого транспортного засобу. Радіолокаційні датчики володіють додатковою здатністю відчувати присутність стаціонарних транспортних засобів і відчувати множинні зони за допомогою їх можливості виявлення дальності. Приклад наведено на рисунку 3.3:



Рисунок 3.3 — Мікрохвильовий радар

Особливості:

- а) зазвичай нечутливі до несприятливих погодних умов у коротких діапазонах, що зустрічаються у програмах керування трафіком;
- б) пряме вимірювання швидкості.

3.4.4 Лазерний радар

Лазер випромінює короткі імпульси лазера поза зорового діапазону в напрямку руху автомобіля. Ці імпульси відбиваються від транспортного засобу і приймаються лазерним радаром. Різницю за часом між випромінюванням і прийомом лазера обчислювальний модуль радару перетворює в дистанцію до об'єкта вимірювання, а на основі послідовної зміни дистанцій розраховує і відображає швидкість руху транспортного засобу. Приклад наведено на рисунку 3.4:



Рисунок 3.4 — Лазерний радар

Особливості:

- а) передає кілька пучків для точного вимірювання положення, швидкості та класу автомобіля;
- б) доступна робота з декількома провулок;
- в) на роботу може вплинути туман, коли видимість менше ніж ≈ 6 м або присутній сніг;
- г) встановлення та обслуговування, включаючи періодичне очищення об'єктива, вимагають закриття смуги.

3.4.5 Інфрачервоні детектори

Є два типи інфрачервоних (ІЧ) детекторів, активних і пасивних. Активні інфрачервоні датчики працюють, передаючи енергію від світлодіодів (світлодіодів) або лазерного діода. Світлодіод використовується для бездіяльного активного інфрачервоного детектора, а лазерний діод використовується для активного інфрачервоного детектора зображень. У обох типах детекторів світлодіод або лазерний діод підсвічує ціль, а відбита енергія фокусується на детекторі, що складається з пікселя або масиву пікселів. Після цього вимірювані дані обробляються

за допомогою різних алгоритмів обробки сигналів для вилучення потрібної інформації. Активні ІЧ сповіщувачі забезпечують дані про кількість, швидкість та кількість авто у ніч і день. Тип лазерного діода також може використовуватися для класифікації автомобілів, оскільки він забезпечує дані про профіль та форму автомобіля. Пасивна інфрачервона система виявляє енергію, випромінювану об'єктами у полі зору, і може використовувати обробку сигналу алгоритми для вилучення потрібної інформації. Він не випромінює жодну свою енергію для цілей виявлення. Пасивні інфрачервоні системи можуть виявити наявність, заповнюваність і кількість. Деякі переваги інфрачервоних детекторів полягають в тому, що вони можуть працювати як вдень, так і вночі, і вони можуть бути встановлені як в боковій, так і у верхній частині конфігурації. Недоліками є те, що інфрачервоні детектори можуть бути чутливими до несприятливих погодних умов. Вибір матеріалів детектора та побудови системи, а також складні алгоритми обробки сигналів, можуть компенсувати недоліки. Приклад наведено на рисунку 3.5:



Рисунок 3.5 — Інфрачервоний детектор

Особливості:

- а) багатозонні пасивні датчики вимірюють швидкість;
- б) пасивний датчик може зменшити чутливість до автомобіля при сильному дощі, снігу та тумані;
- в) деякі моделі не рекомендуються для виявлення присутності.

3.4.6 Ультразвукові

Ультразвукові детектори ще не стали широко використовуватися в найбільш розвинених країнах, але вже широко використовуються в Японії. Японія використовує ультразвукові детектори в дорожніх додатках так само, як U. S. використовує індуктивні петлі детектори в дорожніх додатках. Є два типи ультразвукових датчиків, доступних лише для присутності та вимірювання швидкості. Обидва типи працюють шляхом передачі ультразвукової енергії та вимірювання енергії, відбитої ціллю. Ці виміри обробляються для отримання вимірювань присутності автомобіля, швидкості та кількості місць. Переваги ультразвукового звучання полягають у тому, що вони забезпечують роботу під час всепогодних режимів, не потрібно затверджувати FCC, а також забезпечувати фіксовану або портативну монтажну арматуру над дорогою. Їх недоліки включають їхню потребу вмонтовувати в нижній вигляд конфігурації як перпендикулярно до цілі (на відміну від бокового монтажу), труднощі в ідентифікації транспортних засобів, що перевозять смуги, і транспортні засоби, що рухаються поруч, і сприйнятливість до високих швидкостей вітру . Деякі з цих недоліків можуть бути компенсовані через більш складні методи обробки даних. Приклад наведено на рисунку 3.6:



Рисунок 3.6 — Ультразвуковий детектор

Особливості:

- а) доступна робота з декількома провулок;

- б) можливість виявлення автомобіля на висоті;
- в) велика база японського досвіду;
- г) можливі умови навколишнього середовища, такі як зміна температури та екстремальна турбулентність повітря можуть вплинути на продуктивність.
- д) температурна компенсація вбудована в деякі моделі;
- е) великі періоди повторення імпульсів можуть призвести до погіршення виміру заповнюваності на автострадах для транспортних засобів, що рухаються з середньою та високою швидкістю.

3.4.7 Акустичні

Інший тип детектора автомобіля - пасивний акустичний масив. Багато мікрофонів може використовуватися для визначення проходження транспортного засобу. Сигнали від мікрофонів в масиві обробляються та корелюються для отримання інформації про проїзд автомобіля. Дизайн масиву визначає його спрямованість і поле виявлення. Ці типи детекторів ще не ретельно вивчені, принаймні з точки зору застосувань, пов'язаних із трафіком. Компанії, що займаються відеоконференціями, розробляють складні мікрофонні масиви для своїх систем, і цілком можливо, що деякі їх методи або проекти можуть бути пристосовані до застосувань трафіку.

Особливості:

- а) пасивне виявлення;
- б) нечутливі до опадів;
- в) у деяких моделях доступна операція декількох провулок;
- г) холодна температура може вплинути на точність підрахунку транспортних засобів;
- д) конкретні моделі не рекомендуються для малих швидкостей транспортних засобів та у режимі зупинки.

3.4.8 Датчики відео

Детектори на основі відеозапису використовують мікропроцесор для аналізу вхідного відеосигналу. Датчики детектування відео використовують різні підходи. Деякі аналізують відеозображення цільової області на асфальті. Оброблена зміна зображення цільової області, як транспортного засобу, проходить через цільову область. Інший підхід визначає, коли цільовий транспортний засіб надходить у поле відео для перегляду та відстежує цільовий транспортний засіб через цю область перегляду. Ще інші відеодатчики використовують комбінацію цих двох підходів. Приклад наведено на рисунку 3.7:

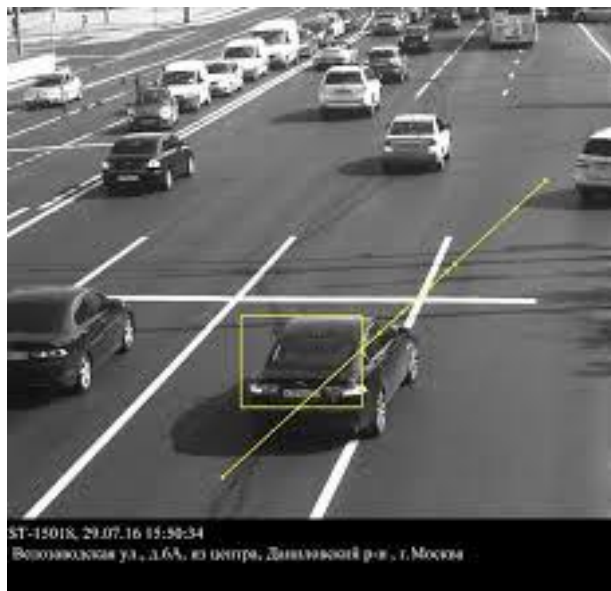


Рисунок 3.7 — Датчик відео

Особливості:

- а) доступний багатий масив даних;
- б) забезпечує широкомасштабне виявлення, коли інформація, зібрана на одній камері, може бути пов'язана з іншою;
- в) встановлення та обслуговування, включаючи періодичне очищення об'єктива, вимагають закриття смуги;
- г) якщо камера встановлюється на проїжджій частині (закриття смуги не може знадобитися, коли камера встановлена біля проїзної частини) ;

- д) продуктивність, яка постраждає від несприятливих погодних умов, таких як туман, дощ та сніг;
- е) надійне введення нічного сигналу вимагає вуличного освітлення;
- ж) необхідна висота монтажу камери від 9 до 15 метрів (бічна конфігурація) для оптимального виявлення присутності та вимірювання швидкості;
- и) деякі моделі, чутливі до руху камери, викликані сильним вітром або вібрацією

3.5 Ефективність від впровадження автоматизованої системи керування дорожнім рухом (АСКДР)

Кількісні значення показників ефективності системи визначаються кількістю об'єктів управління, типом системи, якістю її обслуговування і в деякій мірі некоректністю методик вимірювання або розрахунку окремих параметрів. У той же час для наочного уявлення про можливості координованого управління розглянемо середні значення основних показників, отримані в результаті досліджень ефективності функціонування АСКДР (по семи містах країни):

- а) збільшення середньої швидкості поїздки - 22-23%;
- б) скорочення часу затримок - 20-45%;
- в) скорочення часу повідомлень - 14-27%;
- г) скорочення кількості зупинок - 32-66%;
- д) скорочення кількості ДТП - 10-25%;
- е) скорочення площі зносу дорожнього покриття - 13-25%;
- ж) зниження витрати бензину - 11-16%;
- и) зниження викидів окису вуглецю (СО) - 17-24%.

У зарубіжному досвіді наочно продемонструвати можливі ефекти від впровадження АСКДР можуть такі приклади:

- а) система інформування пасажирів, поєднана з АСКДР (Гельсінкі, Фінляндія), дозволила знизити сумарну затримку на 44 - 48%, середній час в дорозі на 11%, втрати часу на 35800-67500 людино-годин на рік.

- б) створення системи адаптивного управління дорожнім рухом (Лос-Анджелес, Вровард, Оакланд, США) зменшило кількість загальних транспортних зупинок на 28 - 41%.
- в) впровадження адаптивної системи управління світлофорними об'єктами з пріоритетом громадського транспорту (Лондон, Великобританія) знизило середню затримку автобуса на 7-13%. Система пріоритету громадського транспорту (Саутгемптон, Великобританія) дозволила знизити витрату палива автобусами на 13%, за рахунок чого зменшився на 15% загальний рівень викидів в атмосферу.
- г) екологічний ефект виникає за рахунок скорочення скидів і викидів шкідливих речовин (здебільшого в атмосферне повітря), а також за рахунок зниження рівня шуму в містах мають розвинену транспортну мережу.
- д) синхронізація 640 світлофорних об'єктів, з переведенням їх в двофазний режим роботи, реалізована в Оакланде, штат Мічиган, дозволила знизити рівень викидів в атмосферу окису вуглецю 1.7 - 2.5%, оксиду азоту -1.9 - 3.5%, вуглеводнів - 2.7 - 4.2%.
- е) система пріоритету громадського транспорту реалізована в Саутгемптоні, Великобританія, дозволила знизити витрату палива автобусами на 13%, за рахунок чого знизився загальний рівень викидів в атмосферу від 13% до 15%.

4 ОПИС СТРУКТУРНИХ СХЕМ

В роботі розроблено структуру автоматизованої системи керування дорожнім рухом (АСКДР), яку наведено у додатку Б. АСКДР керує обладнанням окремих перехресть за допомогою контролерів (КСКДРП), які через GSM-модеми та радіоканал зв'язані з центральним пунктом керування.

В додатку В наведено структуру КСКДРП, в яку входять п'ять модулів:

- ведучого мікроконтролера;
- керування індикаторами головної дороги;
- керування індикаторами другорядної дороги;
- керування світлофорами головної дороги;
- керування світлофорами другорядної дороги.

Останні чотири модулі зв'язані з модулем ведучого мікроконтролера мережею RS-485. В свою чергу, модуль ведучого мікроконтролера через GSM-модем та радіоканал взаємодіє з центральним пунктом керування.

В додатку Г наведено структуру модуля ведучого мікроконтролера, в яку входять:

- датчики головної дороги (ДГД);
- датчики другорядної дороги (ДДД);
- диз'юнктори ДЗ1 та ДЗ2;
- тригери ТГ1 та ТГ2;
- ведучий мікроконтролер (ВМК);
- приймач-передавач RS-485 (ПРМПД RS-485).

ДГД та ДДД формують на виході імпульси при наявності автомобіля. Ці імпульси через диз'юнктори змінюють стан тригерів. Сигнали з виходів останніх подаються на входи зовнішніх переривань мікроконтролера та викликають відповідну підпрограму.

Підпрограма підраховує кількість імпульсів та повертає тригери у початковий стан.

Через інтерфейс RS-485 ВМК керує модулями індикаторів та світлофорів.

В додатку Д наведено структуру модуля керування індикаторами головної дороги. Мікроконтролер цього модуля через мережу RS-485 отримує сигнали керування від ведучого мікроконтролера. На основі цих сигналів мікроконтролер модуля формує 8-розрядний двійковий код, кожна тетрада якого відповідає відповідній цифрі, яку треба відображати на індикаторі. Цей код запам'ятовується у паралельному регістрі, з виходу якого подається на входи двох дешифраторів, які перетворюють тетради у семисегментний код для керування індикаторами.

5 ОПИС ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СХЕМИ СИСТЕМИ

В роботі розроблено функціональну схему системи, яку наведено на рисунку 5.1.

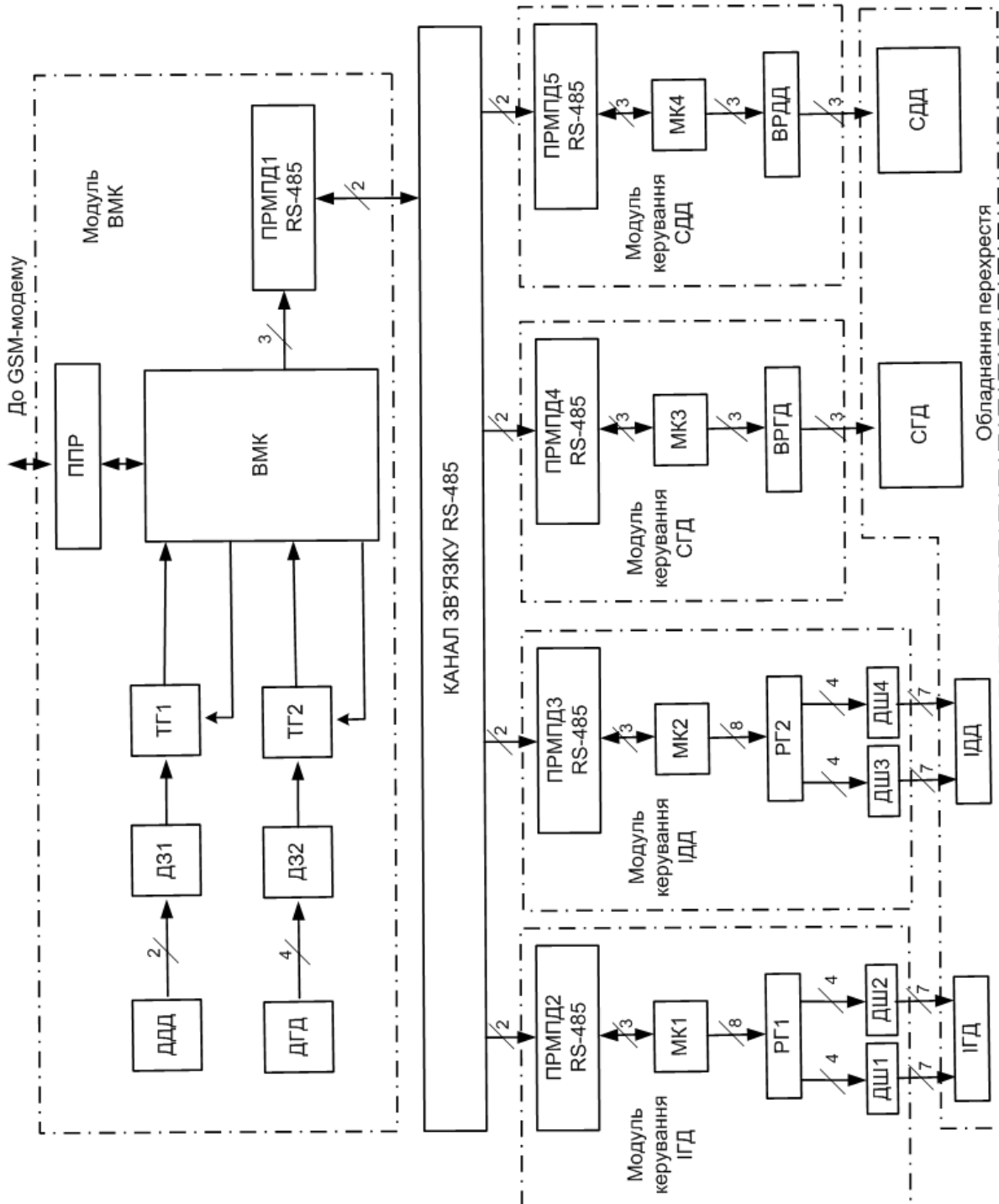


Рисунок 5.1 – Функціональна схема контролера системи керування дорожнім рухом на перехресті

На рисунку 5.1 використано наступні скорочення:

- GSM-модем1...N – модулятор-демодулятор 1,2,...,N;
- ВМК – ведучий мікроконтролер;

- ВРГД – виконавчі реле головної дороги;
- ВРДД – виконавчі реле другорядної дороги;
- ДГД – датчики головної дороги;
- ДДД – датчики другорядної дороги;
- ДЗ1, ДЗ2 – диз'юнктори 1,2;
- ДШ1... ДШ4 – дешифратори;
- ІГД – індикатори головної дороги;
- ІГД – індикатори головної дороги;
- ІДД – індикатори другорядної дороги;
- МК – мікроконтролер;
- ППР – пристрій перетворення рівнів;
- ПРМПД RS-485 – приймач-передавач RS-485;
- РГ – реєстр;
- СГД – світлофор головної дороги;
- СДД – світлофор другорядної дороги;
- ТГ1, ТГ2 – тригери 1,2.

Призначення та взаємодія окремих модулів та вузлів описано у розділі 4.

6 ВИБІР І ОПИС ОКРЕМИХ ВУЗЛІВ СИСТЕМИ

Основними вузлами КСКДРП є:

- мікроконтролер;
- датчики;
- тригери;
- пристрій перетворення рівнів;
- логічні елементи;
- стабілізатор напруги;
- радіомодем;
- послідовний порт;
- дешифратори;
- інтерфейс RS-232;
- інтерфейс RS-485.

6.1 Мікроконтролер

В якості мікроконтролера в роботі обрано мікроконтролер типу AVR фірми Atmel: ATmega162.

Загальна характеристика:

- 16 Кбайт вбудованої перепрограммируемой Flash пам'яті;
- 1000 циклів Запис / видалення;
- 1 Кбайт вбудованого ОЗП;
- 35 прогерованих ліній введення\ виведення;
- два 8 бітних таймера/лічильника;
- два 16 бітних таймера/лічильника;
- 18 джерел зовнішніх переривань;
- 2 модуля USART;
- модуль SPI;

- аналоговий компаратор;
- можливість підключення зовнішньої пам'яті програм об'ємом 64 Кбайт;
- низьке споживання в енергозберігаючих режимах і т. ін.

6.2 Датчики

В якості датчиків в роботі використано інфрачервоні детектори (рисунок 6.1).



Рисунок 6.1 - Пасивний інфрачервоний детектор

Детектори розташовуються над проїзною частиною і дозволяють здійснювати реєстрацію транспортних засобів без необхідності проведення дорогих будівельних робіт та руйнування поверхні дорожнього покриття проїзної частини. ПЧ детектори мають високий ступінь достовірності виявлення, вибірковістю по смугах руху, тривалим терміном служби. Завдяки їх відносно невисокій вартості, PIR-детектори є хорошою альтернативою звичайним петльовим детекторів.

6.3 Тригери

В якості тригерів в роботі використано мікросхеми K561TM2 (рисунок 6.2).

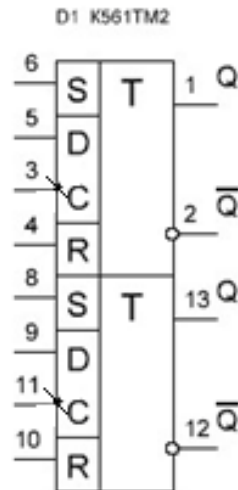


Рисунок 6.2 — Мікросхема K561TM2

Мікросхема K561TM2 складається з двох D-тригерів.

D-тригер має властиві всім триггерам входи:

- а) S — встановлення;
- б) R — скидання;
- в) C — вхід синхронізації;
- г) D — інформаційний вхід.

Іноді цей тип тригерів називають тригерами з динамічним управлінням. Особливістю роботи цього тригера є те, що при подачі на вхід D низького рівня (логічного 0) по спаду імпульсу на вході C, тригер скидається в нульовий стан. Якщо на вході D високий рівень (логічна 1), то по спаду імпульсу на вході C тригер встановлюється в одиницю (рисунок 6.3).

Для підключення живлення до мікросхеми K561TM2 використовують вивід 14 (це плюс "+", VDD) і вивід 7 (це мінус "-", GND). Для того, щоб отримати з D-тригера T-тригер досить з'єднати його інверсний вихід зі входом D. Тобто з'єднати виводи 2 і 5 (12 і 9), а імпульси подати на вхід C.

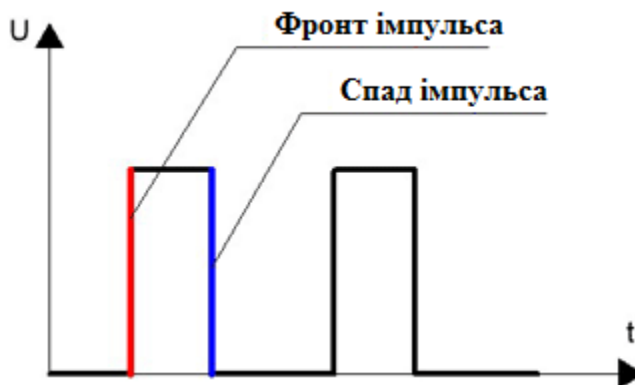


Рисунок 6.3 — Керування тригером

6.4 Логічні елементи

В якості логічних елементів в роботі використано мікросхеми К561ЛА7 та К561ЛА8 (рисунок 6.4).

Мікросхема К561ЛА7 містить в своєму корпусі чотири логічних елемента 2І-НЕ. Основна особливість і перевага мікросхем серії К561 економічність. У порівнянні з мікросхемами серії К155 вони споживають від джерела живлення енергії в багато разів менше. Пояснюється це тим, що основою мікросхем серії К561 служать польові транзистори структури МОН (метал-окисел-напівпровідник), а не біполярні транзистори, як в мікросхемах ТТЛШ. Мікросхема К561ЛА8 містить в своєму корпусі два логічних елемента 4І-НЕ.

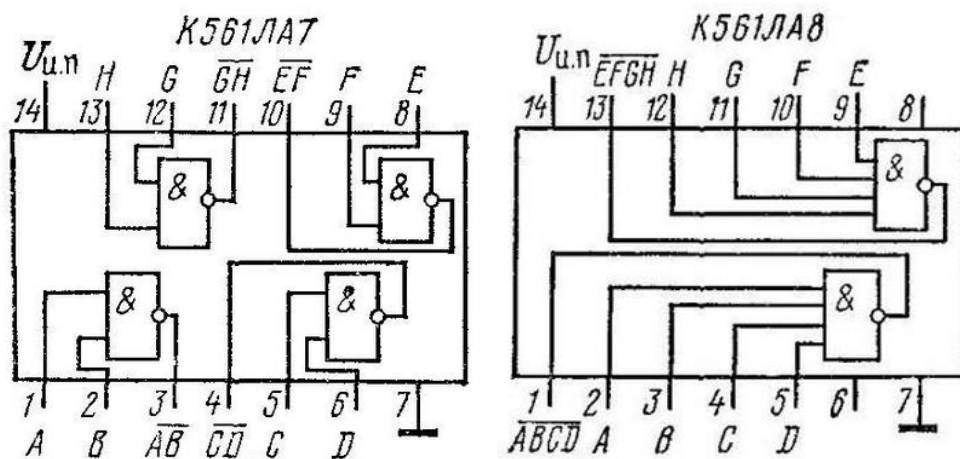


Рисунок 6.4 - Структура логічних елементів

6.5 Діодний міст

В якості діодного мосту в роботі використано мікросхему КЦ407А (рисунок 6.5).

Мікросхема КЦ407А це блок діодів, які з'єднано за мостовою схемою.

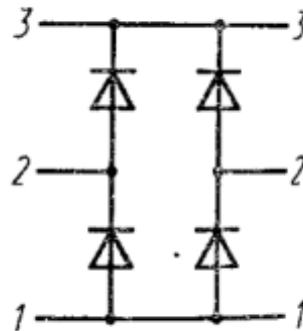


Рисунок 6.5 — Діодний міст

6.6 Дешифратори

В якості дешифраторів в роботі використано мікросхему К176ИД2 (рисунок 6.6). Мікросхема перетворює двійково-десятковий код у семисегментний для керування індикатором. Вона включає в себе також тригери, що дозволяють запам'ятати вхідний код. Мікросхема має чотири інформаційних входи для подачі коду 1-2-4-8 і три керуючих входи. Вхід S визначає полярність вихідних сигналів: при лог. 1 на вході S на виходах лог. 0 для запалювання сегментів, при лог. 0 на вході S - лог. 1 для запалювання.

При подачі лог. 1 на вхід К відбувається гасіння знака, лог. 0 на вході на вхід К дозволяє індикацію. Вхід С управляє роботою тригерів пам'яті - при подачі на вхід С лог. 1 тригери перетворюються у повторювачі і зміна вхідних сигналів на входах 1-2-4-8 викликає відповідну зміну вихідних сигналів. Якщо ж на вхід С подати лог.0, запам'ятовуються сигнали, що були на входах перед подачею лог. 0. Мікросхема на зміну сигналів на входах 1-2-4-8 не реагує.

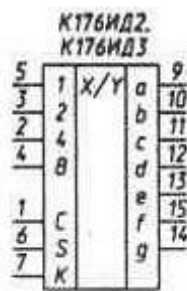


Рисунок 6.6—Дешифратор К176ИД2

Можна безпосередньо підключати виходи мікросхем К176ИД2 до електродів напівпровідникових семисегментних індикаторів серій АЛ305, АЛС321, АЛС324, пам'ятаючи, звичайно, про те, що розкид яскравості світіння при цьому може бути помітний, а сама яскравість може бути меншою за номінальну.

6.7 Регістри

В якості регістрів в роботі використано мікросхему К561ИР6 (рисунок 6.7).

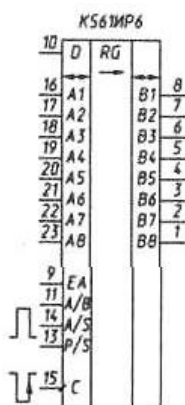


Рисунок 6.7—Регістр К561ИР6

Мікросхема К561ИР6 - багатofункціональний восьмизарядний зсувний регістр. Мікросхема має дві групи інформаційних виводів - А1...А8 і В1...В8, кожна з яких може бути входами або виходами при паралельному запису і зчитуванні, вхід для послідовного запису інформації D, входи управління P/S, A/S, A/B, EA, вхід для

подачі тактових імпульсів С. Сигналами на входах P/S, A/S, A/B, EA проводиться вибір режиму роботи мікросхеми. Вхід P/S (паралельний/последовний) є переважаючим. При лог. 0 на цьому вході незалежно від стану інших входів регістр переходить в режим последовного запису інформації з входу D за спадом імпульсів від'ємної полярності на вході С і зсуву її вправо. При лог. 1 на вході P/S регістр переходить в режим паралельного запису. Запис проводиться або за спадами імпульсів від'ємної полярності на вході С (синхронний запис), при цьому на вході A/S (асинхронно/синхронно) повинен бути лог. 0, або за імпульсами додатної полярності на вході A/S (асинхронний запис), при цьому на вході С повинні бути лог. 0 або лог. 1, але сигнал повинен бути фіксованим. Яка з груп входів А чи В при цьому є входом, а яка - виходом, визначається сигналом на вході A/B - якщо на цьому вході лог. 1, входами є виводи A1...A8, виходами B1...B8, при лог. 0 на вході A/B входи - B1...B8, виходи A1...A8.

Незалежно від сигналу на вході A/B лог. 0 на вході EA відключає групу виводів А від тригерів регістра. Якщо при цьому на вході A/B лог. 0, можливий паралельний запис по групі В, але неможливо зчитування по групі А, якщо на вході A/B лог. 1 - проводиться зчитування по В, але неможлива запис по групі А, і при зміні сигналів на входах A/S і С стан тригерів регістра не змінюється.

Вибір виводів при последовному запису інформації з входу D здійснюється також сигналами на входах A/B і EA - при лог. 1 на вході A/B і довільному сигналі на вході EA виходами є група В, при лог. 0 на вході A/B і лог. 1 на вході EA виходи - група А, при лог. 0 на входах A/B і EA обидві групи А і В знаходяться у високоімпедансному стані, зчитування з регістра неможливо.

При включенні декількох мікросхем K561IP6 для збільшення числа розрядів однойменні керуючі входи і входи С мікросхем слід об'єднати. При необхідності роботи декількох мікросхем в режимі зсуву входи D наступних мікросхем потрібно підключити до виводів A8 або B8 попередніх, при цьому під час зсуву необхідно відповідні групи виводів обов'язково переводити в режим виходу, при використанні одиночної мікросхеми цього не потрібно.

Мікросхема K561IP6 може широко використовуватися в апаратурі в самих різних варіантах - від найпростішого односпрямованого буфера до вузла запам'ятовування і комутації даних, що приходять в послідовному або паралельному коді з двох напрямків.

6.8 Радіомодем

В роботі використовується радіомодем GSM RS-232, який відноситься до промислових модемів. GSM RS-232—це модеми, що працюють в мережах GSM і мають для передачі даних інтерфейс RS-232 і вхід живлення. Промислові модеми практично ніколи не використовуються для організації бездротового доступу до мережі Інтернет, а призначені для використання в системах M2M (machine to machine), щоб мати можливість забезпечити бездротовий зв'язок між елементами обладнання або системами.

На сьогоднішній день GSM-модеми мають досить багато сфер застосування, найбільш популярними з яких є: автотранспорт і моніторинг рухомих об'єктів, телеметрія (наприклад, система "Розумний будинок"), автоматизовані системи контролю та обліку енергоресурсів, дистанційна диспетчеризація в сфері телекомунікацій, водопостачання, нафтової і газової промисловості, вендінг (передача даних і управління торговими автоматами та платіжними терміналами) і багато інших.

У роботі застосовано GSM-модем TELEOFIS RX100-R2— промисловий GSM-модем з послідовним інтерфейсом RS-232 для дистанційної передачі даних в мережах GSM. Забезпечує швидкість передачі даних по RS-232: 1200–115200 біт / сек.

6.9 Стабілізатор напруги

Одним з важливих вузлів будь-якої радіоелектронної апаратури є стабілізатор напруги живлення. Ще зовсім недавно такі вузли будувалися на стабілітронах і

транзисторах. Загальна кількість елементів стабілізатора було досить значним, особливо, якщо від нього були потрібні функції регулювання вихідної напруги, захисту від перевантаження і короткого замикання, обмеження вихідного струму на заданому рівні. З появою спеціалізованих мікросхем ситуація змінилася. Сучасні мікросхеми стабілізаторів напруги випускаються на широкий діапазон вихідних напруг і струмів, вони мають вбудований захист від перевантаження по струму і від перегріву - при нагріванні кристала мікросхеми понад допустимої температури вона закривається і обмежує вихідний струм. На вітчизняному ринку мікросхем лінійних стабілізаторів напруги на фіксовану вихідну напругу існують мікросхеми серії КР142ЕН, одну з яких використано в роботі. Для формування стабілізованої напруги: +5 В в роботі вибираємо мікросхему КР142ЕН5А.

Позначення на електричних схемах і нумерація виводів цієї мікросхеми наведено на рисунку 6.9.

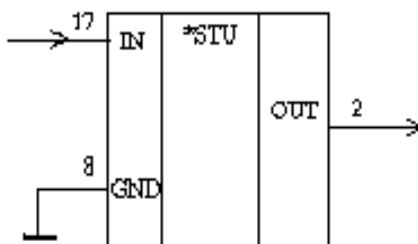


Рисунок 6.9 - Позначення мікросхеми КР142ЕН5А на електричних схемах

6.10 Інтерфейс RS232

Вище було відмічено, що для обміну інформацією між окремими перехрестями та центральним пунктом керування в роботі обрано GSM-модем, який використовує інтерфейс RS-232.

Стандарт RS-232 визначає рівні напруги, що відповідають логічному та логічному нульовим рівням для передачі даних та ліній керуючого сигналу. Дійсні сигнали знаходяться в діапазоні від +3 до +15 вольт або від -3 до -15 вольт відносно контакту GND; отже, діапазон від -3 до +3 В не є дійсним рівнем RS-232. Для ліній

передачі даних (TxD, RxD та їх еквівалентів вторинного каналу), логічна одиниця представлена у вигляді негативної напруги, а стан сигналу називається "позначкою". Логіка нуля сигналізується позитивною напругою, а стан сигналу називається "простір".

Сигнали керування мають протилежну полярність: затверджений або активний стан - це позитивна напруга, а деасертований або неактивний стан - це негативна напруга. Приклади ліній керування включають запит на відправлення (RTS), готовність до відправлення (CTS), готовність терміналу даних (DTR) та готовність даних (DSR).

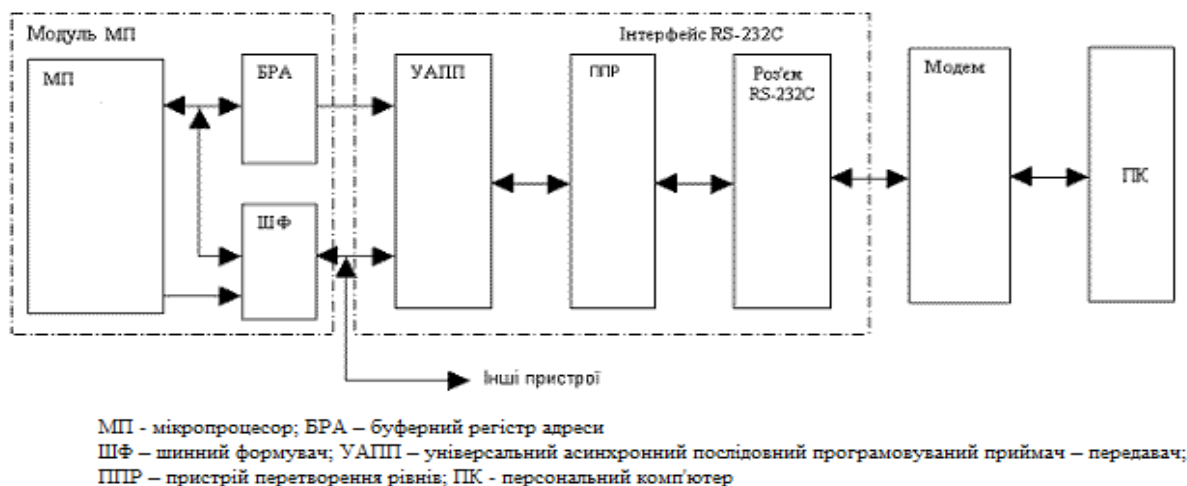


Рисунок 6.10 – Структурна схема сполучення МП–ра і ПК за допомогою інтерфейсу RS–232C і модему

6.10.1 Універсальний асинхронний послідовний програмований приймач–передавач

Універсальний асинхронний приймач-передавач - це комп'ютерний апаратний пристрій для асинхронної послідовної зв'язку, в якій формат даних і передавальні дані настроюються. Умови та методи електричної сигналізації обробляються схемою виникнення, зовнішньої по відношенню до УАПП. УАПП звичайно представляє собою окрему (або частину) інтегровану схему (ІС), що використовується для

послідовної зв'язку через послідовний порт комп'ютера або периферійного пристрою. Одна або декілька периферійних пристроїв УАПП зазвичай інтегровані в мікросхеми мікроконтроллера. Пристрій зв'язку, універсальний синхронний та асинхронний приймач-передавач (УАПП) також підтримує синхронні роботи.

Формат даних, що передаються по каналу зв'язку в послідовному форматі показаний на рисунку 6.11.

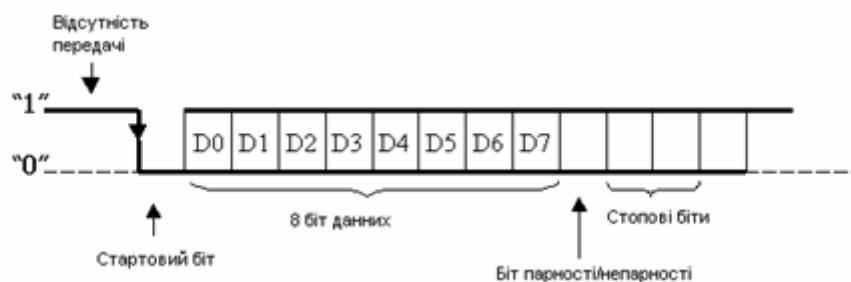


Рисунок 6.11 – Формат даних інтерфейсу RS-232C

Швидкість передачі даних за RS-232C може вибиратися з такого ряду: 110, 150, 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200 біт/с (бод).

6.12 Інтерфейс RS-485

6.12.1 Загальна характеристика

Стандартом EIA RS-485 описується використаний в інтерфейсі спосіб передачі диференціальних сигналів і визначає характеристики лінійних формувачів і приймачів. Таким чином, інтерфейс RS-485 передає і приймає лише послідовності логічних рівнів, не піклуючись про логічні подробиці передачі даних у вигляді поділу на байти, видачі старт-стопних сигналів, корекції помилок, керування напрямком і черговістю передачі даних. Все це повинно бути реалізовано окремо, але саме тому на RS-485 можна виконати безліч інтерфейсних протоколів - від найпростіших типу «точка-точка» до складних інтелектуальних інтерфейсів розподілених систем.

Для передачі сигналів формувач передавача генерує дві комплементарні напруги (логічно протилежних: високий рівень на А - низький рівень на В, або високий рівень на В - низький рівень на А) на лініях А і В, всі інші передавачі в цей час, щоб уникнути конфлікту (і спотворення сигналу) перебувають у третьому (високоімпедансний) стані. На рисунку 6.16 показано, як EIA RS-485 визначає напруги U_{0a} , U_{0b} , і U_0 .

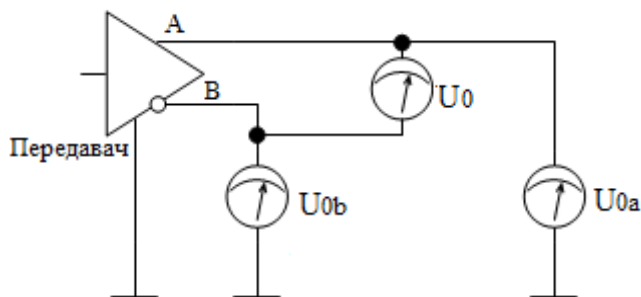


Рисунок 6.16 – Залежність між U_{0a} , U_{0b} і U_0

Коли U_{0a} низький, U_{0b} високий, а коли U_{0a} високий, U_{0b} низький. Незважаючи на те, що на схемах включення RS-485 вказується двопровідна вита пара, RS-485 - це не струмова петля з взаємно-протилежними струмами (існує і такий інтерфейс - «current loop», в якому "1" представляється імпульсом струму в петлі, "0" - відсутністю струму). Фактично це дві струмові петлі, два електричні контури. Формувачі і приймачі повинні використовувати спільну землю, тому термін "двопровідна лінія" непридатний до RS-485. У загальному випадку, необхідно використовувати трьохпровідну лінію (рисунок 6.17) - третім проводом може бути високоякісне реальне заземлення з низьким власним опором. Іноді рекомендують логічну «землю» заземлювати на реальну землю (на шасі) через резистор в 100 Ом для обмеження струму.

Правильна робота передавача і приймача вимагає наявності шляху повернення сигналу між підключеними до ланцюга землями обладнання в кожній точці підключення.

Приймачі розроблені так, щоб реагувати на різницю напруг $U_o=A-B$, більшу ніж 200 мВ; напруги вимірюються щодо спільного потенціалу (землі). При досить довгих лініях зв'язку та наявності урівнюючого струму через третій провід (при різних значеннях падіння напруги в локальних заземлюючих ланцюгах) можлива поява значного постійного потенціалу, який додається до напруги в сигнальних проводах А і В. Саме тому приймачі RS-485 працюють у діапазоні напруг $-7 \dots +12$ В, а не $0 \dots +5$ В (діапазон вихідної напруги передавача), таким чином допускається наявність неузгодженості локальних потенціалів землі до 7 В.

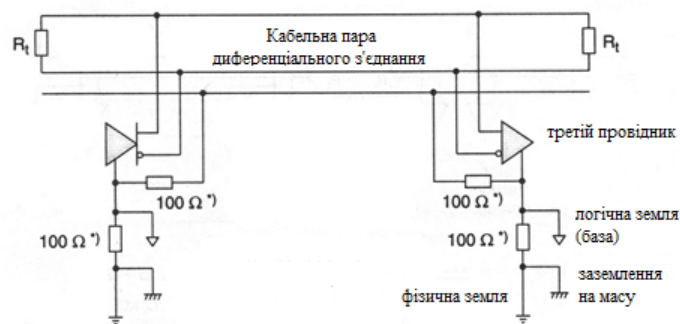


Рисунок 6.17 – Організація заземлення

6.12.2 Кількість вузлів

Стандартом EIA RS485 визначається приймач з питомим навантаженням (Unit-Load) на передавач в 1 UL. При цьому передавач повинен формувати 32 UL, звідки випливає, що максимальна кількість вузлів у мережі не може перевищувати $32/1 = 32$. Але вже існують приймачі з питомим навантаженням в $1/4$ UL і навіть $1/8$ UL, що робить можливим створення мережі з 256 вузлів. При використанні повторювачів (ретрансляторів) можна з'єднувати разом складні мережі, об'єднуючи фактично необмежену кількість вузлів, але одночасно зі зростанням діаметра топології мережі збільшуються і затримки, а швидкість передачі даних може стати неприйнятно низьким.

6.12.3 Швидкість і дальність

RS-485 забезпечує передачу даних зі швидкістю до 10 Мбіт/с. Максимальна дальність залежить від швидкості: при швидкості 10 Мбіт/с максимальна довжина лінії — 120 м, при швидкості 100 кбіт/с — 1200 м.

В якості лінії зв'язку використовується екранована (Shielded Twisted Pair) або неекранована (Unshielded Twisted Pair) вита пара, при цьому RS-485 може працювати при довжині лінії до 1500 метрів і швидкості передачі інформації до 10 Мбіт/с. На рисунку 6.18 показана діаграма залежності швидкості передачі від довжини лінії. Також швидкість змінюється в залежності від типу кабелю, кінцевого навантаження, формувачів і приймачів, які використовуються у мережі, електромагнітних завад та фізичної геометрії мережі.

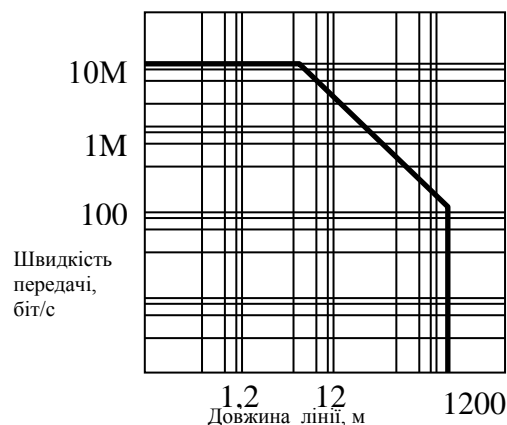


Рисунок 6.18 – Залежність швидкості передачі від відстані

Існують реалізації RS-485, в яких навмисно знижується максимальна швидкість передачі. Це робиться для зменшення електромагнітних завад, які випромінюються мережею, обмежується швидкість наростання вихідної напруги, що призводить до зменшення високочастотної складової частини спектру, і одночасно знижується максимальна швидкість передачі.

6.12.4 Протоколи та роз'єми

Стандарт не нормує формат інформаційних кадрів і протокол обміну. Найбільш часто для передачі байтів даних використовуються ті ж протоколи, що і в інтерфейсі RS-232: стартовий біт, біти даних, біт паритету (якщо потрібно), стоповий біт.

Протоколи обміну в більшості систем працюють за принципом "ведучий" - "ведений". Один пристрій на магістралі є ведучим (master) і ініціює обмін посилкою запитів веденим пристроям (slave), які розрізняються логічними адресами. Одним з популярних протоколів є протокол Modbus RTU.

Тип з'єднувачів і розпаювання також не обумовлюються стандартом. Зустрічаються з'єднувачі DB9, клемні з'єднувачі й т.ін.

6.12.5 Підключення інтерфейсів

Підключення інтерфейсів RS-485 до локальної мережі відбувається за наступною схемою (рисунок 6.19):

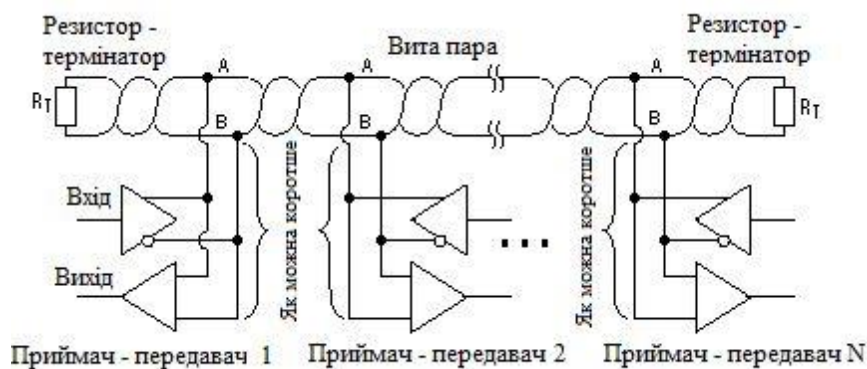


Рисунок 6.19 – Схема підключення до локальної мережі інтерфейсів RS-485, яка об'єднує кілька приймачів-передавачів

При підключенні слід правильно приєднати сигнальні ланцюги, що зазвичай зветься А і В.

6.12.6 Загальні рекомендації щодо використання інтерфейсу RS-485

Існують наступні загальні рекомендації щодо використання RS-485:

- 1) Кращим середовищем передачі сигналу є кабель на основі витої пари.
- 2) Кінці кабелю мають бути заглушені резисторами-термінаторами (зазвичай 120 Ом).
- 3) Мережа повинна бути прокладена за топологією шини.
- 4) Пристрої слід підключати до кабелю проводами мінімальної довжини.
- 5) Вита пара є оптимальним рішенням для прокладки мережі, оскільки має

найменше паразитне випромінювання сигналу і добре захищена від наведень. В умовах підвищених зовнішніх завад застосовують кабелі з екранованою витотою парою, при цьому екран кабелю з'єднують із захисною "землею" пристрою.

6.12.7 Узгодження "відкритого" кінця кабелю

Резистори-термінатори забезпечують узгодження "відкритого" кінця кабелю з рештою лінії, усуваючи відбиття сигналу.

Номинальний опір резисторів відповідає хвильовому опору кабелю, і для кабелів на основі витої пари зазвичай становить 100-120 Ом. Наприклад, широко поширений кабель UTP-5, використовуваний для прокладки Ethernet, має імпеданс 100 Ом. Для іншого типу кабелю може знадобитися інший номінал.

Резистори можуть бути запаяні на контакти кабельних роз'ємів у кінцевих пристроїв. Іноді резистори бувають вмонтовані в самому пристрої і для підключення резистора потрібно встановити перемичку. У цьому випадку при від'єднанні пристрою лінія розузгоджується, і для нормальної роботи решти системи потрібне підключення узгоджуючої заглушки.

6.12.8 Рівні сигналів

Інтерфейс RS-485 використовує балансну (диференційну) схему передачі сигналу. Це означає, що рівні напруг на сигнальних ланцюгах А і В змінюються в протифазі, як показано на наведеному нижче рисунку 6.20.

Передавач повинен забезпечувати рівень сигналу 1,5 В при максимальному навантаженні (32 стандартних входи і 2 резистора-термінатора) і не більше 6 В на холостому ході. Рівні напруг вимірюють диференціально, один сигнальний провід відносно іншого.

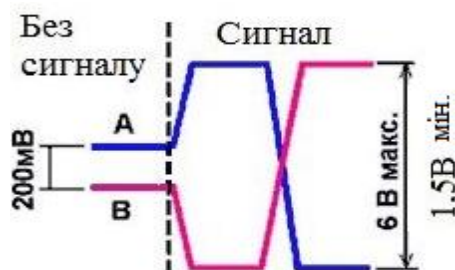


Рисунок 6.20 – Рівні сигналів

На стороні приймача RS-485 мінімальний рівень прийнятого сигналу повинен бути не менше 200 мВ.

6.12.9 Реалізація інтерфейсу rs-485

Розглянемо практичну реалізацію інтерфейсу RS-485 на основі недорогих, економічних мікросхем фірми MAXIM.

MAX481, MAX483, MAX485, MAX487-MAX491 і MAX1487 є малопотужними приймачами-передавачами (трансиверами) для взаємодії за протоколами RS-485 і RS-422 (таблиця 6.3).

Таблиця 6.3 - Параметри RS-485 мікросхем MAXIM

Найменування	дуплекс /напів-дуплекс	Швидкість передачі (Мбіт/с)	Обмеження наростання вихідної напруги	Режим мікроспоживання	Дозвіл приймача/передачача	Струм спокою(мкА)	Число пристроїв на шині	Число виводів
MAX481	напів-дуплекс	2.5	Ні	Так	Так	300	32	8
MAX483	напів-дуплекс	0.25	Так	Так	Так	120	32	8
MAX485	напів-дуплекс	2.5	Ні	Ні	Так	300	32	8
MAX487	напів-дуплекс	0.25	Так	Так	Так	120	128	8
MAX488	дуплекс	0.25	Так	Ні	Ні	120	32	8
MAX489	дуплекс	0.25	Так	Ні	Так	120	32	14
MAX490	дуплекс	2.5	Ні	Ні	Ні	300	32	8
MAX491	дуплекс	2.5	Ні	Ні	Так	300	32	14
MAX1487	напів-дуплекс	2.5	Ні	Ні	Так	230	128	8

Кожна мікросхема включає в себе один вихідний формувач (driver) і один приймач. Конструктивно оформлюється в корпусах типу DIP (англ. dual-in-line package), SO, μ MAX. MAX483, MAX487, MAX488 і MAX489, які містять вихідні формувачі з обмеженням швидкості наростання вихідної напруги. Це зменшує електромагнітне випромінювання і відбиття сигналу, викликані неправильним термінуванням витой пари, тим самим дозволяючи передачу даних без помилок на швидкостях до 250 Кбіт/с. Вихідні формувачі мікросхем MAX481, MAX485, MAX490, MAX491 і

MAX1487 не обмежують швидкість наростання вихідної напруги і дозволяють передавати дані на швидкості до 2.5 Мбіт/с.

Розглянуті приймачі-передавачі споживають від 120 мкА до 300 мкА при відсутності навантаження або наявності повного навантаження, але з відключеними вихідними формувачами. Додатково, MAX481, MAX483 і MAX487 мають режим зниженого споживання енергії, в якому вони споживають лише 0.1 мкА. Всі мікросхеми живляться від однополярної напруги 5 В. Приймачі розглянутих мікросхем працюють в діапазоні: -7 .. +12 В.

Вихідні формувачі мають обмеження максимального вихідного струму і захищені від надмірного витрачання енергії спеціальною схемою контролю перегріву - при перевищенні певної температури виходи передавача (формувача АВ) переводяться в третій стан (відключаються від лінії). Якщо вхід приймача не підключений (обірваний), то на виході передавача буде високий рівень сигналу, що має полегшувати діагностику.

MAX487 і MAX1487 мають вчетверо більше навантаження на лінію, що дозволяє підключити до 128 таких приймачів на спільну шину.

Повнодуплексна передача даних забезпечується мікросхемами MAX488-MAX491. MAX481, MAX483, MAX485, MAX487 і MAX1487 розробленими для напівдуплексного режиму (рисунок 6.21).

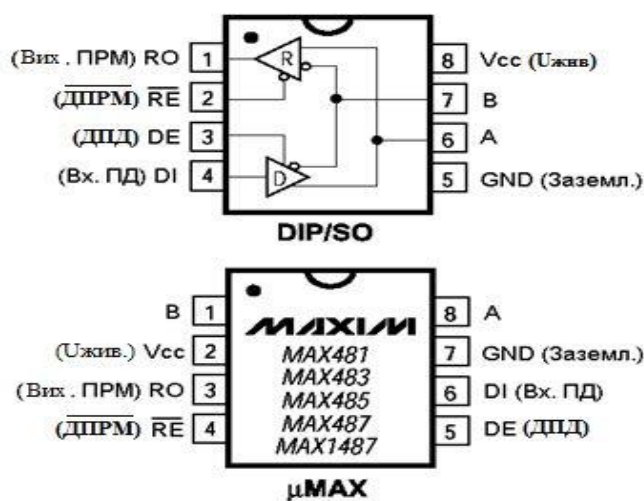


Рисунок 6.21 - Призначення виводів напівдуплексних RS-485 мікросхем MAXIM,
(вид зверху)

Розглянуті мікросхеми можуть працювати не тільки в мережі (рисунки 6.22, 6.23), а й у простому з'єднанні типу «точка-точка» (рисунок 6.22).

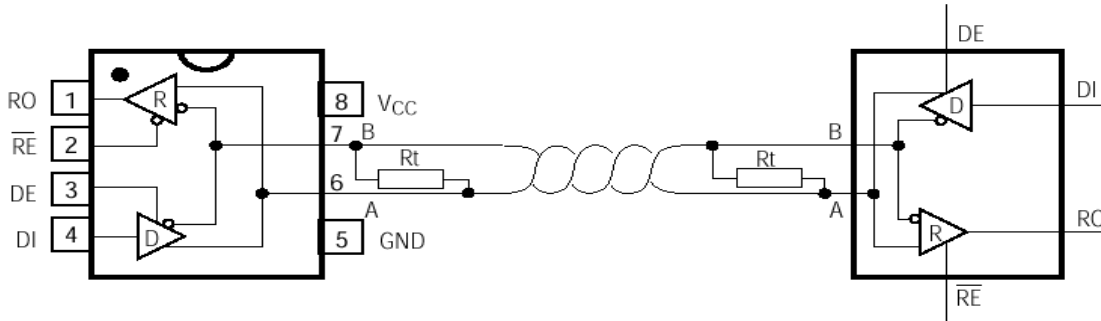


Рисунок 6.22 – Приклад простого з'єднання типу точка-точка (полудуплекс)

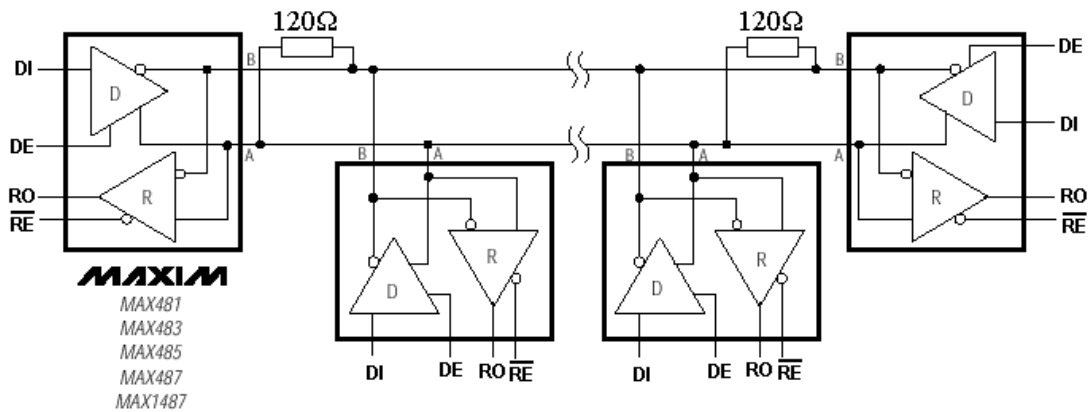


Рисунок 6.23 – Типове використання RS-485 в напівдуплексній мережі

В таблиці 6.4 описані виводи мікросхем в різних корпусах.

Таблиця 6.4 – Опис виводів мікросхем в різних корпусах

Виводи					Позначення	Опис
MAX481/ MAX483/ MAX485/ MAX487/ MAX1487		MAX488/ MAX490	MAX489/ MAX491			
DI P/ SO	μ MAX	DI P/S O	μ MAX	DIP/SO		
1	3	2	4	2	RO (Вих.ПРМ)	Вихід приймача: якщо A > B на 200мВ то на RO буде високий рівень, якщо A < B на 200мВ то на RO буде низький рівень.
2	4	-	-	3	\overline{RE} ($\overline{ДПРМ}$)	Дозвіл виходу приймача. RO дозволений коли на \overline{RE} низький рівень; RO в третьому стані якщо на \overline{RE} високий рівень.
3	5	-	-	4	DE (ДПД)	Дозвіл передавача. Виходи Y і Z повнодуплексних мікросхем підключаються подачею на DE високого рівня, інакше вони в третьому стані.

Продовження таблиці 6.4

4	6	3	5	5	DI (Вх.ПД)	Вхід передавача. Низький рівень на DI у повнодуплексних мікросхем призводить до високого рівня на Z і низького рівня на Y, і навпаки.
5	7	4	6	6, 7	GND	Заземлення.
-	-	5	7	9	Y	Неінвертуючий вихід передавача.
-	-	6	8	10	Z	Інвертуючий вихід передавача.
6	8	-	-	-	A	Неінверт. вхід приймача і неінверт. вихід передавача.
-	-	8	2	12	A	Неінверт. вхід приймача.
7	1	-	-	-	B	Інвертуючий вхід приймача і Інвертуючий вихід передавача.
-	-	7	1	11	B	Інвертуючий вхід приймача.
8	2	1	3	14	VCC (УПИТ)	Живлення: $4.75V \leq VCC \leq 5.25V$
-	-	-	-	1, 8, 13	N.C.	Не використовується

7 ОПИС ПРИНЦИПОВОЇ СХЕМИ СУДП

В роботі розроблено принципові схеми: модуля ведучого мікроконтролера та модуля керування індикаторами головної дороги.

Принципову схему модуля ведучого мікроконтролера наведено у додатку И .

Для виявлення автомобілів, що наближаються до перехрестя, використовуються шість інфрачервоних датчиків: по два на кожен напрямок руху на головній дорозі і по одному - на другорядній.

Коли автомобіль проходить зону спрацювання відповідного датчика, то виробляється імпульс. Сигнали датчиків з головної дороги об'єднані через схему АБО, реалізовану на логічних елементах: АБО-НЕ (DD2.1) та інверторі (DD2.2). Те ж зроблено і для другорядної дороги - АБО-НЕ (DD3.1) і інвертор DD2.4. Для того щоб імпульси, які формуються датчиками, не були втрачені, використовується буферний пристрій: два D-тригери (DD4.1, DD4.2), які запам'ятовують (фіксують) появу кожного імпульсу по каналах контролю головної та другорядної доріг.

Сигнали з виходів тригерів подаються на входи зовнішніх переривань мікроконтролера (DD1). При виконанні відповідної підпрограми мікроконтролером фіксується спрацювання датчика, після чого відповідний тригер повертається у початковий стан, щоб підготувати фіксацію нового імпульсу.

Оскільки швидкодія АТМега162 досить висока ($f_{BQ} = 8\text{МГц}$), то перед приходом чергового імпульсу від датчика програма встигає опитати буферний пристрій і повернути його у початковий стан. Мікроконтролер обробляє інформацію, що надходить від датчиків, відповідно до схеми алгоритму, яку наведено у додатку К.

Результатом обробки є сигнали керування світлофорами та індикаторами, які виводяться через приймач-передавач RS-485 (DD6) через лінії PB2...PB4 порту В.

Забезпечення взаємодії ведучого мікроконтролера з контролерами інших перехресть та центральним пунктом керування здійснюється через GSM-модем. При цьому використовується УСАПП0 мікроконтролера (лінії TXD0 та RXD0). Для

узгодження TTLШ/КМОН-рівнів мікроконтролера з рівнями модему використовуються пристрій перетворення рівнів (ППР) - DD5.

Ємність C3, резистор R1 та діод VD1 утворюють ланцюжок формування сигналу «скидання» (RESET) при включенні живлення, або при натисканні зовнішньої кнопки.

Для формування стабілізованої напруги +5 В в схему включено стабілізатор напруги (DA2).

Щоб забезпечити подачу на вхід схеми джерела живлення змінної напруги використовується випрямний міст (DA1).

BQ1-кварцовий резонатор, який визначає тактову частоту мікроконтролера: $f_{CLK} = 8\text{МГц}$.

C1, C2-конденсатори, які необхідні для підвищення стабільності роботи тактового генератора в складі мікроконтролера.

C4, C5 – фільтри, які необхідні для боротьби з низькочастотними завадами.

C6...C11- фільтри, які необхідні для боротьби з високочастотними завадами, та розташовуються на друкованій платі біля виводів напруги живлення мікросхем DD1...DD6.

XS1, XS2...XS4 – роз'єми, які підтримують зв'язок контролера з зовнішніми пристроями: датчиками (XS1); джерелом живлення (XS2); мережею RS-485 (XS3); GSM-модемом через роз'єм RS-232 (XS4).

VD2, VD3 - напівпровідникові діоди, які подають на схему основне (+5 В) або резервне живлення (+ 4,5 В).

Принципову схему модуля керування індикаторами головної дороги наведено у додатку Ж.

Призначення і виконання окремих вузлів:

– основна частина схеми, мікроконтролер, в якості якого обраний МК типу AVR ATmega163 (DD1). МК керує обміном інформацією і виконує її обробку за заданим алгоритмом;

– вузол скидання, який виконаний на дискретних елементах: R1, R2, VD1, C3;

- вузол кварцового резонатора, який виконаний на основі кварцу (BQ1) і двох конденсаторів: C1, C2, які використовуються для підвищення стабільності роботи генератора;
- випрямляч змінної напруги живлення (~ 12В), який виконаний на діодному мосту КЦ 407 (DA1);
- стабілізатор напруги + 5В, який виконано на мікросхемі КР142ЕН5А (DA2);
- ємності C4, C5, які необхідні для боротьби з низькочастотними завадами за живленням;
- ємності C6...C13, які необхідні для боротьби з високочастотними завадами за живленням;
- діоди VD2, VD3, які необхідні для підключення або основного живлення: +5 В, або резервного: + 4,5 В;
- роз'єми XS1...XS4, які виконують зв'язок мікроконтролера з зовнішніми пристроями:
 - а) джерелом живлення (XS1);
 - б) інтерфейсом RS-485 (XS2);
 - в) індикаторами (XS3, XS4);
- регістри DD4, DD5, які виконано на мікросхемах К561ІР6;
- дешифратори DD6...DD9, які виконано на мікросхемах К176ІР2;
- інвертор, який виконано на мікросхемі К176 ЛА7.

8 ОПИС СХЕМИ АЛГОРИТМУ РОБОТИ

В роботі розроблено схему алгоритму роботи контролера системи керування дорожнім рухом на перехресті, яку наведено у додатку К.

Світлофори керуються сигналами від контролера, який працює наступним чином:

- а) сигнали про наявність автомобілів поступають від датчиків, які розташовані на дорогах в обох напрямках;
- б) датчики на головній і другорядній дорогах з'єднуються через схеми АБО з метою фіксування машин на будь-якій смузі у кожному напрямку;
- в) після цього дані передаються на Т-тригери, які при надходженні чергового імпульса від елементів АБО встановлюються у одиничний стан;
- г) з виходів тригерів сигнали подаються на два входи зовнішніх переривань: INT0 та INT1 мікроконтролера, після чого керуючим імпульсом з порту D тригери скидаються в 0;
- д) після обробки даних мікроконтролером керуюча інформація через інтерфейс RS-485 передається на модуль керування реле, які керують електролампами світлофорів.

В залежності від ситуації на перехресті контролер повинен забезпечити наступні режими роботи світлофорів:

1. Сигнал світлофора для головної дороги повинен бути зеленим протягом відповідного часу $t_{зад1}$, наприклад, 30с.
2. Після цього сигнал для головної дороги залишається зеленим, якщо від другорядної дороги не поступає сигнал про наявність транспортних засобів.
3. Якщо від другорядної дороги є запит, то включається червоний сигнал для головної дороги, а зелений для другорядної на час $t_{зад3}$, наприклад 10с.
4. Якщо після закінчення цього часу на головній дорозі нема відповідної кількості авто $N_{зад}$, наприклад, 7, то зелене світло залишається для

другорядної дороги ще на час $t_{\text{зад4}} = t_{\text{зад1}} - t_{\text{зад3}}$, наприклад, $30-10=20\text{с}$. Протягом $t_{\text{зад4}}$ продовжується аналіз кількості авто на головній дорозі. Якщо відповідна кількість $N_{\text{зад}}$ з'являється, то включається зелене світло головній дорозі.

Сигнали від детекторів транспорту головної дороги аналізуються системою тільки при увімкненому зеленому сигналі світлофора для другорядної дороги.

5. Після закінчення $t_{\text{зад4}}$ для другорядної дороги включається червоне світло.
6. Для обох доріг період включення жовтого сигналу світлофора становить $t_{\text{зад5}}$, наприклад, 4с.
7. Сигнали від детекторів ігноруються системою, коли для цієї дороги увімкнено зелений сигнал світлофора.

9 МОДЕЛЮВАННЯ МОДУЛЯ УАПП

9.1 Опис моделі

Робочу модель дослідження універсального асинхронного приймача–передавача (УАПП) наведено на рисунку 9.1.

Розберемо цю модель докладніше. Зліва ми бачимо вісім кнопок, за допомогою яких можна задавати байт (8 біт) даних, який ми будемо передавати через модуль УАПП.

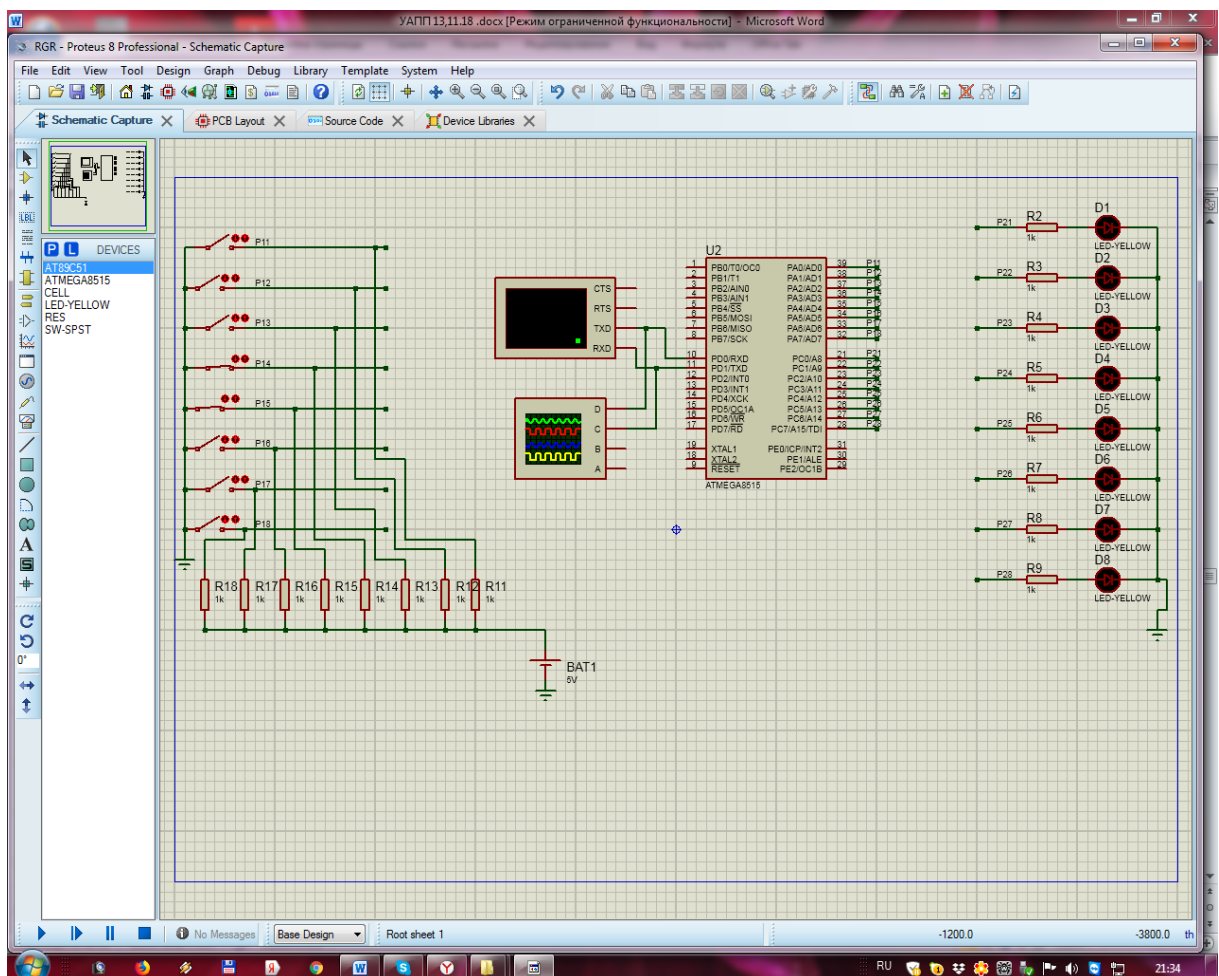


Рисунок 9.1 – Схема робочої моделі

Кнопки підключено до восьми ліній порту PA мікроконтролера: PA.0, PA.1, ... , PA.7. Якщо якась із кнопок відпущена, то через резистори R11...R18 на відповідну лінію порту PA подається логічна 1. Якщо кнопка нажата, то вводиться

логічний нуль. Праворуч зображено вісім світлодіодів, які підключено до ліній порта РС: РС.0, РС.1, ... , РС.7. Катоди світлодіодів підключено до спільного провода (землі), а на аноди через резистори R2 ... R9, які обмежують струм, із виходів порту РС подаються логічні одиниці, коли треба засвітити відповідний світлодіод.

До ліній TxD–вихід передавача УАПП та RxD–вхід приймача підключено осцилограф, та Virtual Terminal, який вибрано з віртуальних інструментів програми Proteus. На них ми будемо відображати повідомлення, які вводиться та виводяться через модуль УАПП в/з мікроконтролера.

До виводів XTAL1 та XTAL2 підключають кварцовий резонатор частотою, яка визначає тактову частоту генератора мікроконтролера. В нашому прикладі вона дорівнює $f_{BQ}=8\text{МГц}$. Також підключають конденсатори С1 та С2, ємністю 30пФ, які призначені для підвищення стабільності роботи системного генератора. Резонатор та конденсатори потрібні в практичній схемі. В модель Proteus їх можна не вводити. Для задання частоти треба двічі лівою кнопкою миші клацнути на мікроконтролері та в опції Clock Frequency вказати значення частоти.

В якості мікроконтролера використано мікросхему ATmega8515. Мікроконтролер побудований за процесорною архітектурою AVR, тобто він вміє виконувати асемблерні команди, які описано цим стандартом.

9.2 Створення нової програми мовою Асемблер

Для того, щоб створити нову програму на мові Асемблер у середовищі Proteus необхідно на вкладці Source Code, де відображається структура проекту натиснути праву клавішу та обрати “Add new file” (рисунок 9.2).

Далі обрати місце збереження та формат файлу (рисунок 9.3). Для програми на мові Асемблер обираємо тип файлу ASM і натискаємо на кнопку збереження.

Після цього, з лівої сторони нам буде доступна нова вкладка з нашим файлом, натискаємо на неї лівою клавішею миші і перед нами буде вікно для редагування нашої програми (рисунок 9.4):

Після цього натиснути кнопку START та почати процес моделювання.

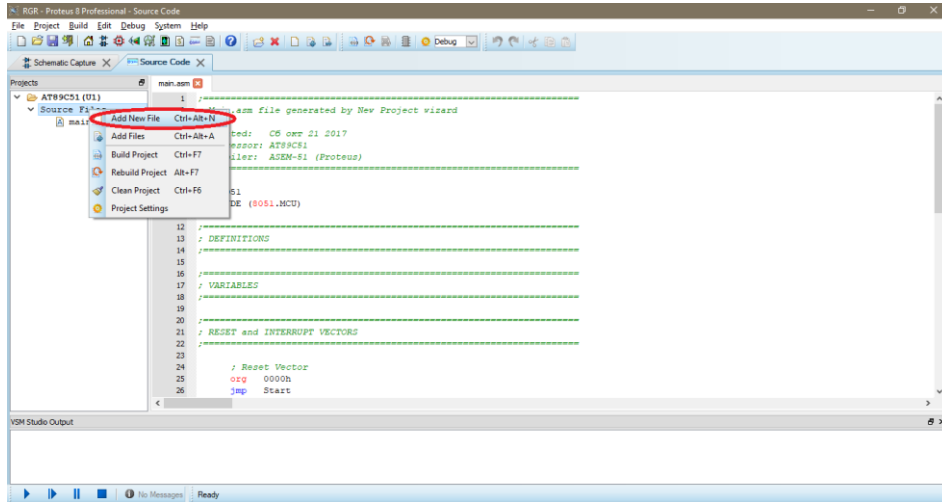


Рисунок 9.2

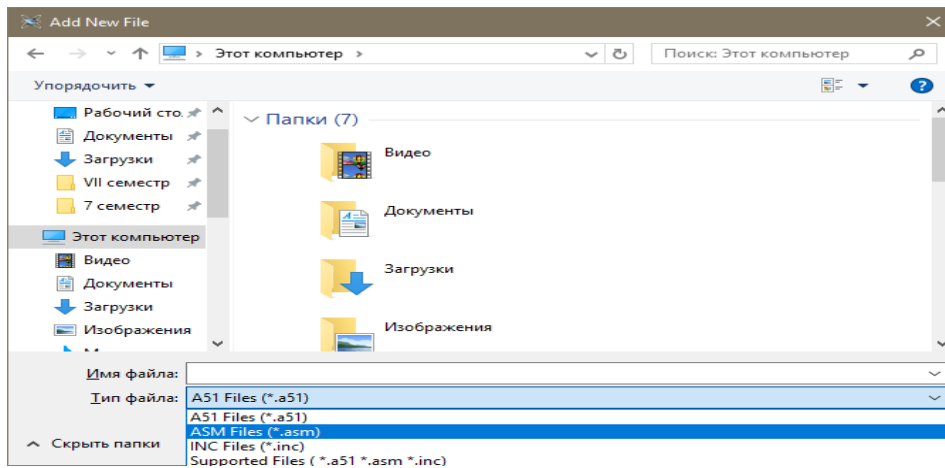


Рисунок 9.3

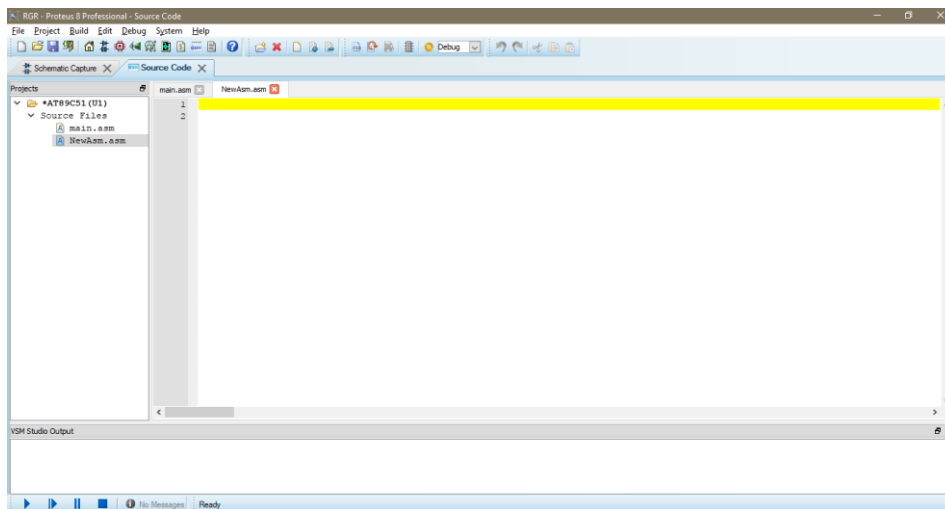


Рисунок 9.4

9.3 Внесення змін в програмі в процесі моделювання

Для того щоб внести зміни в процесі моделювання необхідно зупинити будь-які процеси відлагодження та симуляції, натиснувши на кнопку STOP.

Перейти на вкладку Source Code, де нам буде доступна опція редагування тексту програми (рисунок 9.5).

Після редагування натиснути кнопку START, та почати процес моделювання.

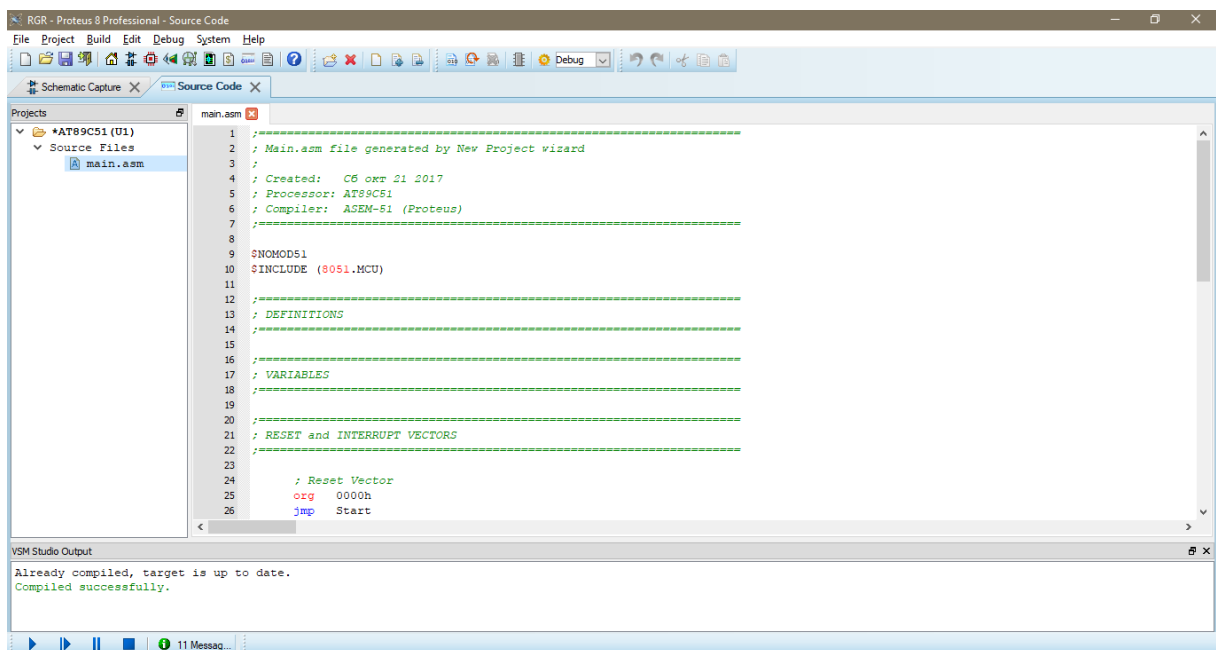


Рисунок 9.5

9.4 Порядок моделювання

9.4.1 Перш за все, потрібно пересвідчитись, що Terminal правильно налаштовано. Для цього треба двічі клацнути на нього лівою кнопкою миші, та виставити відповідні налаштування. Нижче наведено приклад для випадку, коли потрібно передавати зі швидкістю 9600 біт/сек: 8 біт даних та один стоп-біт з перевірки на не парність (рисунок 9.6).

Якщо треба використовувати перевірку на парність або непарність, то це треба вказати в опції Parity (рисунок 9.6).

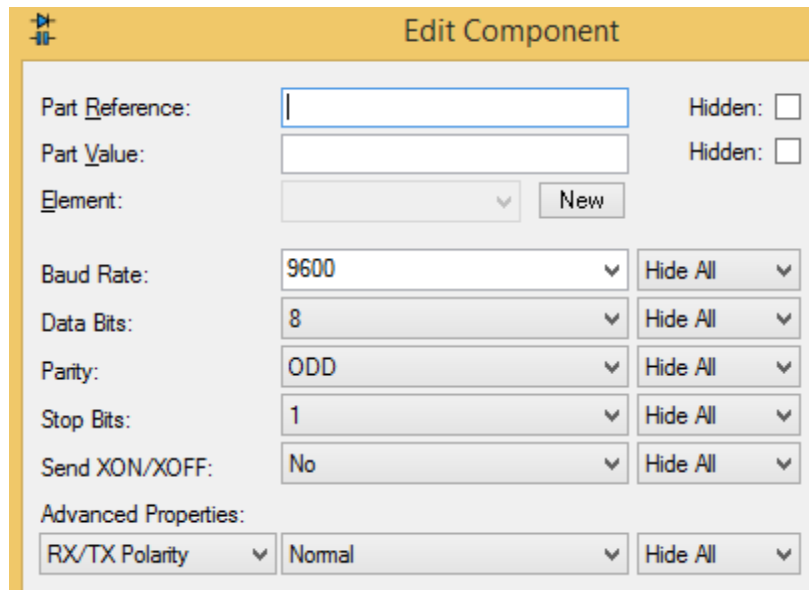


Рисунок 9.6

9.4.2 Далі натискаємо Start VSM Debugging (рисунок 9.7).

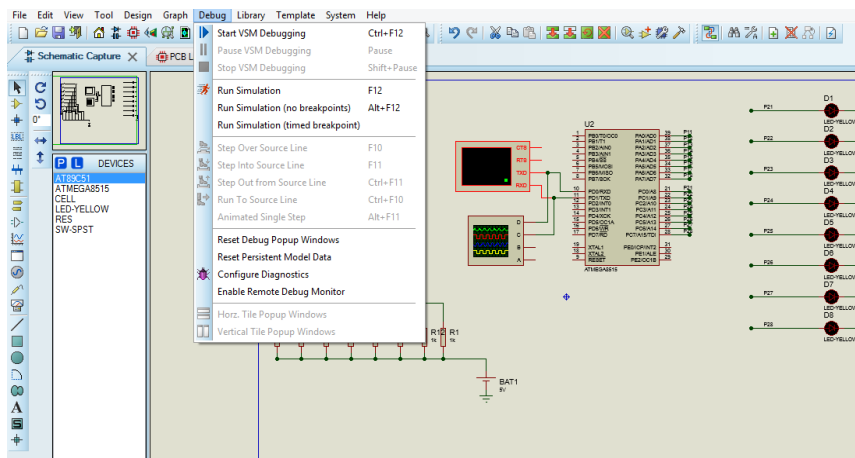


Рисунок 9.7

9.4.3 Потім натискаємо на кнопку Pause VSM Debugging

9.4.4 Переходимо на вкладку Source Code та ставимо дві точки зупинки. Для цього потрібно лівою кнопкою миші двічі клацнути з лівої сторони двох команд, як показано на рисунку 9.8.

9.4.5 Натиснемо Run Simulation (F12).

9.4.6 Перейдемо до вікна Virtual Terminal, натиснемо правою кнопкою миші на вікні, та виберемо Hex Display Mode та Echo Typed Characters (рисунок 9.9).

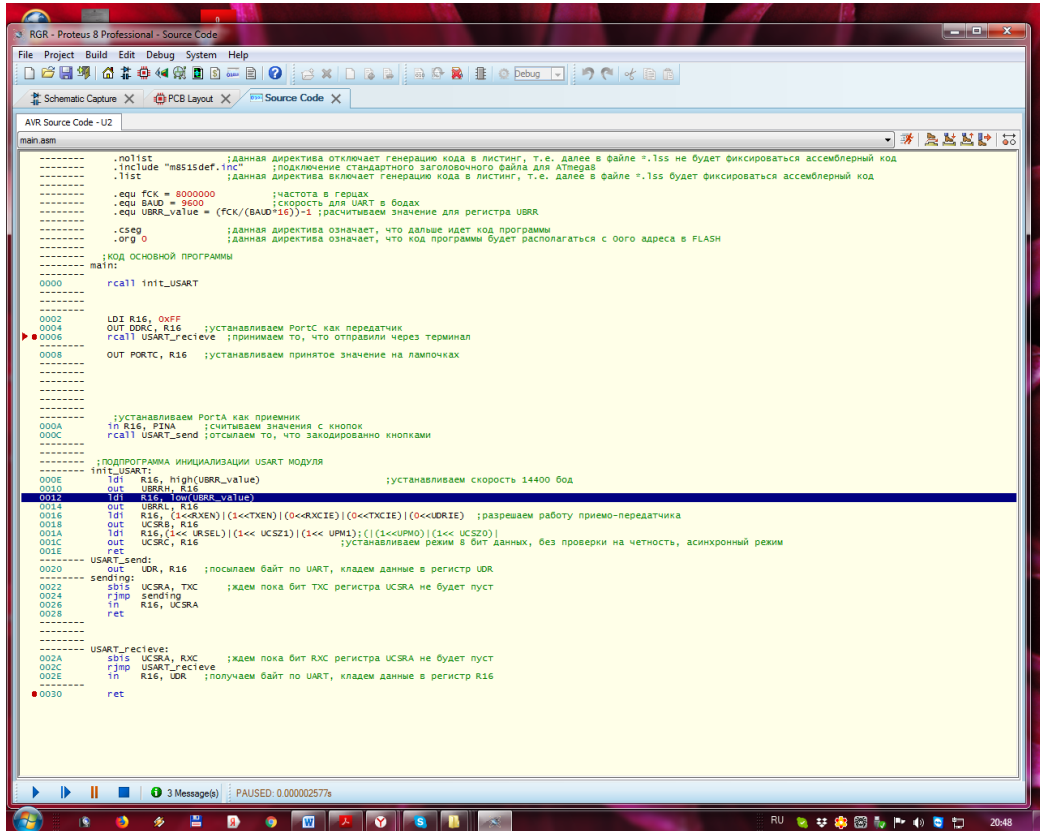


Рисунок 9.8

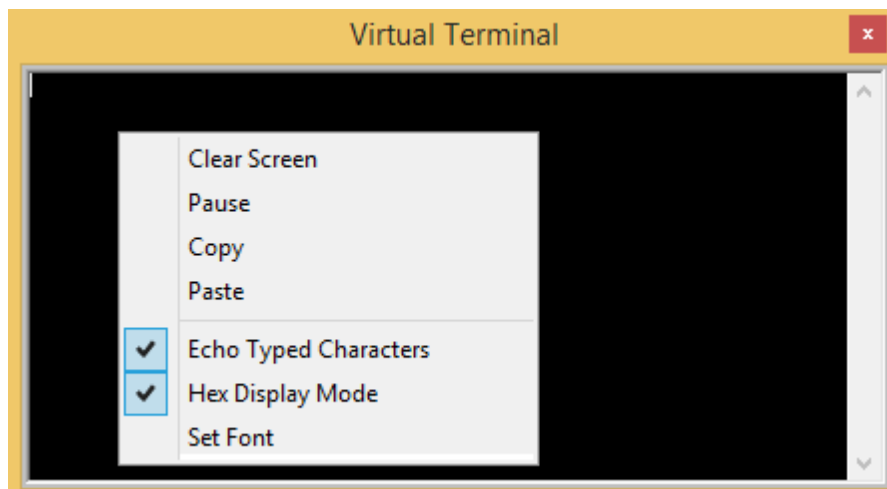


Рисунок 9.9

Якщо вікно Virtual Terminal закрито, то його можна відкрити із вкладки Debug.

9.4.7 Далі введемо якийсь символ, котрий хочемо надіслати від віртуального терміналу до мікроконтролера через УАПІ. При введенні символу у вікні терміналу повинен стояти курсор. Символ, який ми вводимо з клавіатури, віртуальний термінал перетворює в ASCII-код згідно таблиці, яку наведено у [5].

Введемо, наприклад, цифру 7, ASCII код якої 37 (hex) = 0011 0111 (bin). Програма перейде на рядок, де ми поставили першу точку зупину. Натиснемо F10, зробимо один наступний крок програми, та перейдемо на вкладку зі схемою Schematic Capture. Звернемо увагу на світлодіоди та на індикатори, які на виході порту C (рисунок 9.10).

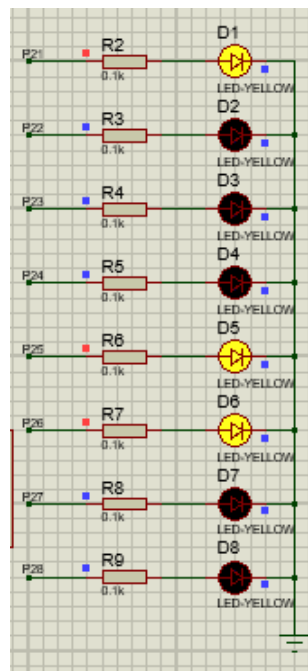


Рисунок 9.10

Світлодіоди та індикатори точно відображають бінарний код символу, який ми відправили (якщо дивитися знизу уверх, а бінарне число читати зліва на право), нуль – лампочка вимкнена, один – лампочка увімкнена (прийнято символ 00110111в = 37h).

9.4.8 Далі перевіримо як мікроконтролер через УАПП відправить символ, який ми закодували кнопками: замкнута кнопка – нуль, а розімкнута – одиниця (рисунок 9.11).

Якщо дивитися на кнопки знизу уверх, то на рисунку 9.11 набрано число 1110 0111 (bin) = E7 (hex).

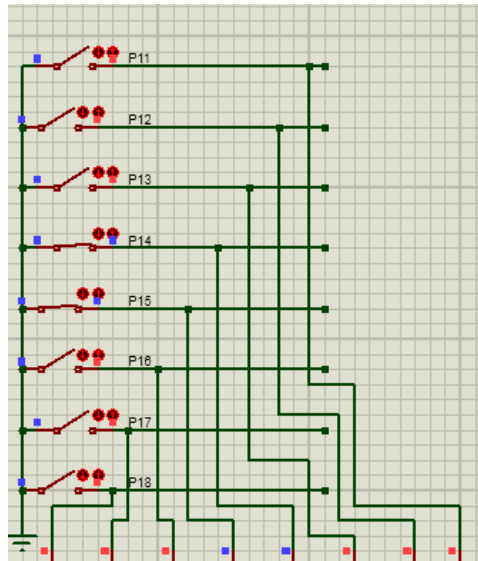


Рисунок 9.11

9.4.9 Тепер подивимося на вікно осцилографа. Для того, щоб побачити переданий сигнал на осцилографі, потрібно натиснути кнопку на опції One –Shot (один кадр), як показано на рисунку 9.12.

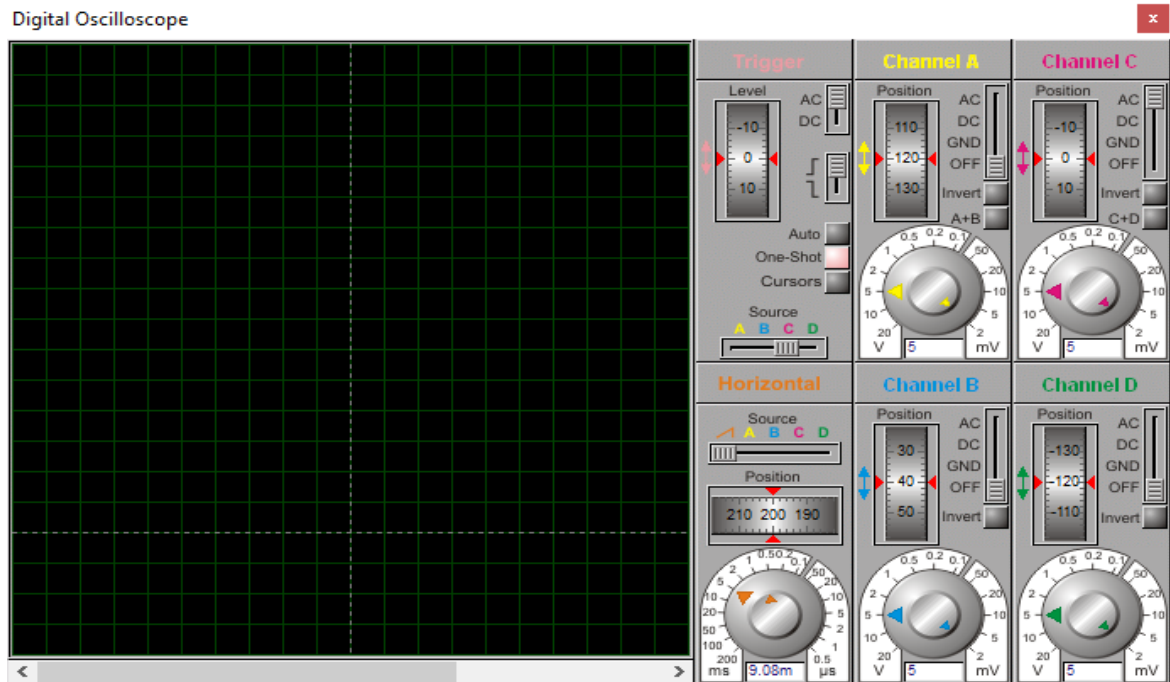


Рисунок 9.12

9.4.10 Натиснемо Run Simulation для продовження виконання програми (рисунок 9.8). Програма дійде до другої точки зупину.

9.4.11 Розберемо більш детально сигнали, що відображаються на осцилографі (рисунок 9.13).

Осцилограф відображає сигнали за двома проміями: верхній – сигнал, який передається від кнопок, нижній – сигнал, який приймається від терміналу: 37(hex).

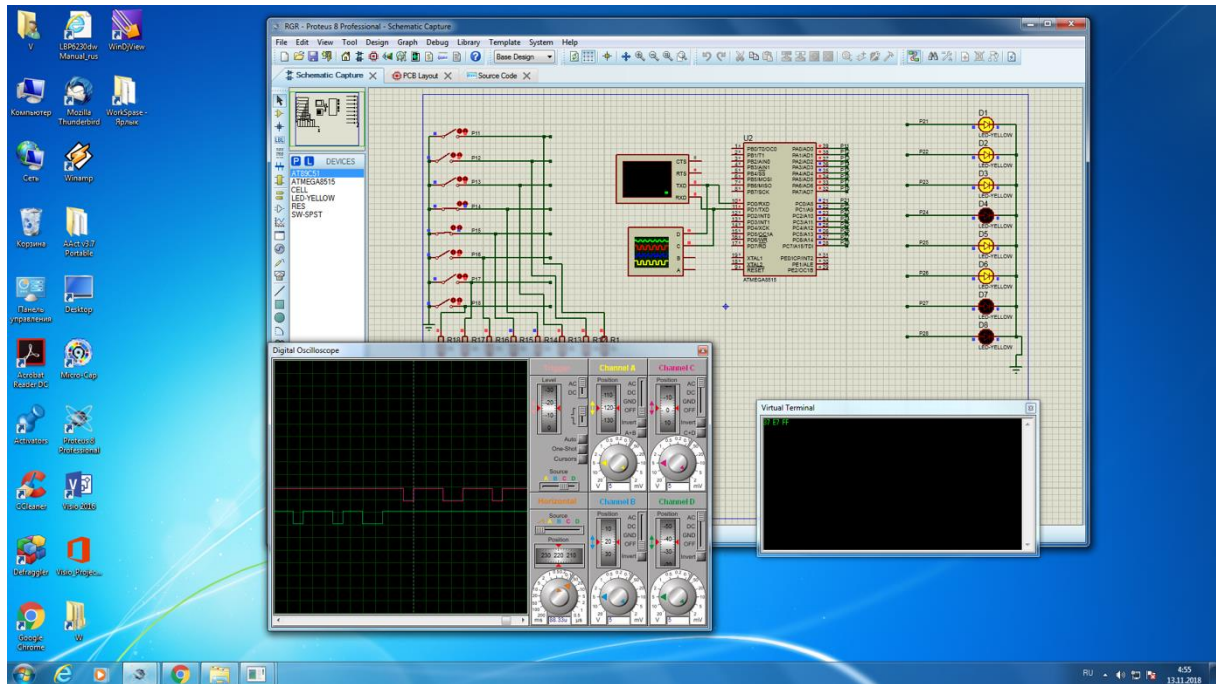


Рисунок 9.13

Розглянемо сигнал, який передається від кнопок.

Перший перепад із високого рівня у низький – старт-біт.

Потім ідуть вісім інформаційних бітів, починаючи з молодшого розряду, які будуть відображені на віртуальному терміналі та осцилографі, як 1110 0111 (bin) = E7 (hex). Далі іде 9-й біт, який дорівнює 0, тому що число одиниць в байті, який було передано – парне (розряд P в регістрі прапорців дорівнює 0). Останній 10-й біт, який дорівнює 1, це стоп-біт.

9.4.13 Тепер визначимо отриману швидкість передачі. Для знаходження швидкості передачі (в даному прикладі було обрано швидкість 9600 біт/сек = 9600 пос/сек = 9600 бод) підберемо таку розгортку сигналу на осцилографі, щоб сумістити бічні сторони імпульсу із вертикальними лініями сітки осцилографа.

Для швидкості передачі 9600 біт/сек отримаємо наступну картину (рисунок 9.14).

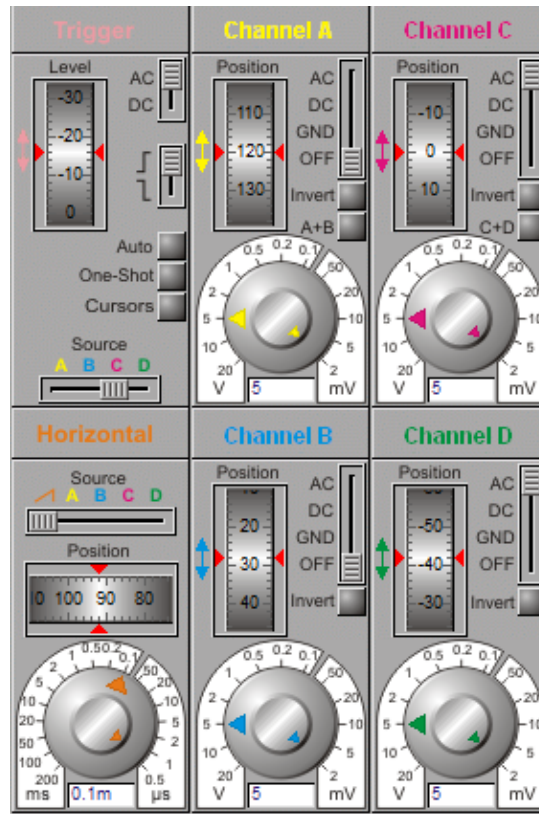


Рисунок 9.14

Як ми бачимо, тривалість одного імпульсу дорівнює 0,104 мс. Отже, якщо розділити один біт на цей час, та помножити на 1000, отримаємо задану швидкість:

$$V = \frac{1}{0.104} * 1000 = 9600 \frac{\text{біт}}{\text{сек}}$$

Нижче розглянуто ще один приклад (рисунок 9.15), коли на кнопках було набрано число 67(hex)=01100111(bin). На верхньому промені осцилографа побачимо: першій нуль – старт- біт, потім 3 одиниці та один 0 – це число 7 на кнопках, далі йде нуль, дві одиниці та нуль – це число 6 на кнопках, а потім на осцилографі бачимо 1 – це біт доповнення до парності, та наступна одиниця – стоп-біт.

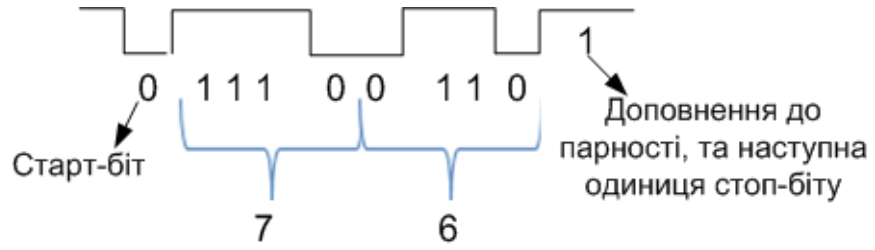


Рисунок 9.15

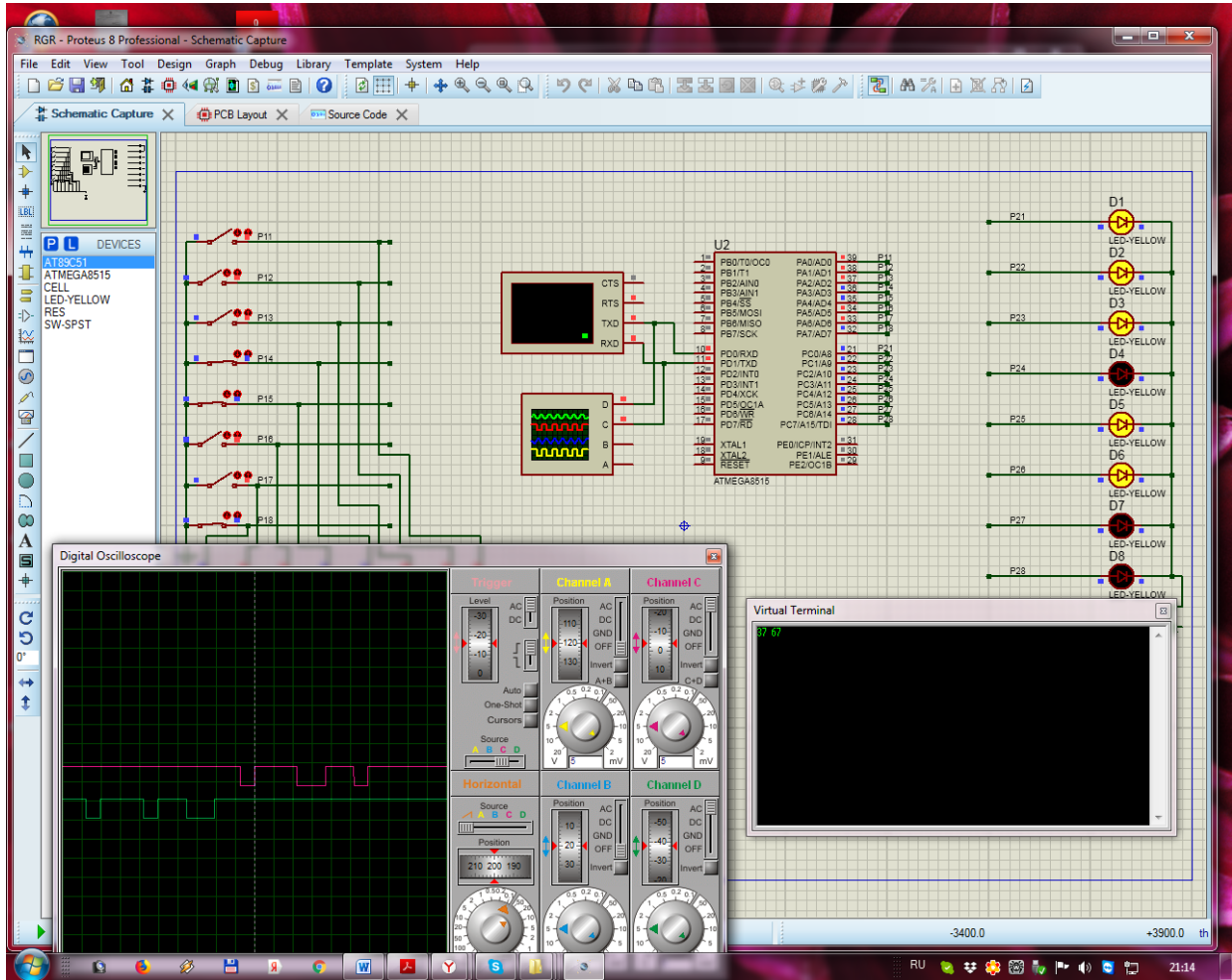


Рисунок 9.16

9.5 Схема алгоритму роботи

На рисунку 9.17 наведено схему алгоритму роботи.

9.6 Лістинг робочої програми

Лістинг робочої програми, яку розроблено згідно з алгоритмом, який наведено на рисунку 9.17, представлено у додатку А. В дужках праворуч біля кожної команди цифрою відмічено номер блоку схеми алгоритму, який реалізує ця команда.

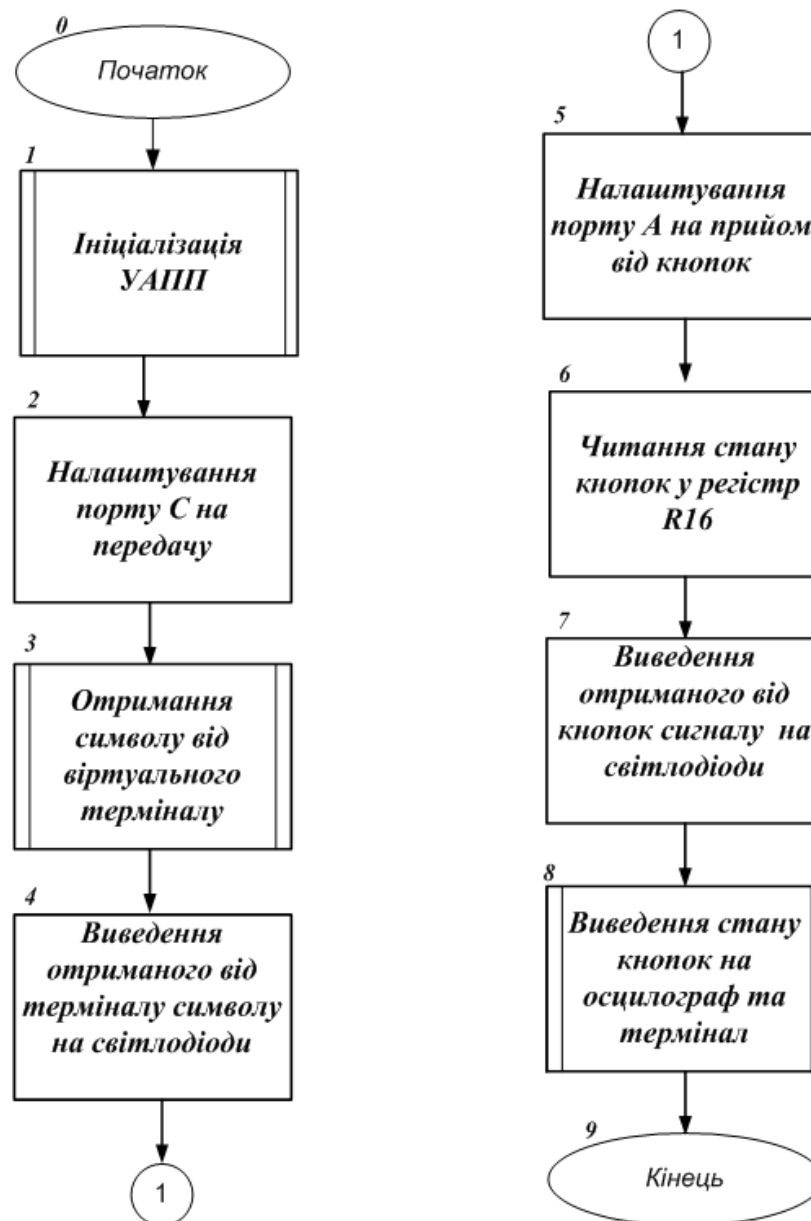


Рисунок 9.17 - Схема алгоритму роботи

ОГЛЯД РОЗРОБЛЕННЯ СТАРТАП-ПРОЕКТУ

10.1 Опис ідеї проекту

10.1.1 Зміст ідеї, що пропонується, можливі напрямки застосування та основні вигоди, що може отримати користувач товару, описані у таблиці 7.1

Таблиця 10.1 – Опис ідеї стартап-проекту

Зміст ідеї	Напрямки застосування	Вигоди для користувача
	1. Зменшення кількості заторів	Економія часу та грошей
	2. Контроль швидкості	Безпека дорожнього руху

10.1.2 Аналіз потенційних технічно-економічних переваг ідеї

Таблиця 10.2 – Визначення сильних, слабких та нейтральних характеристик ідеї проекту

№ п/п	Техніко-економічні характеристики ідеї	(потенційні) товари/концепції конкурентів		W слабка сторона	N нейтральна сторона	S сильна сторона
		Мій проект	Комкон трафік			
1.	Вартість встановлення 1 контролеру (грн)	40 000	129 276	-	-	+

Продовження таблиці 10.2

2.	Розміри обладнання (м)	0.64*0.42*0.17	0.96*0.46*0.33	-	+	-
3.	Технологічна собівартість (грн)	15 500	20 640	-	-	+
4	Витрати на обслуговування в місяць (грн)	0	2 000	-	-	+
5	Досконалість виробничого виконання (0— недосконале виконання, 1 — досконале)	0.7	0.8	+	-	-

10.2 Технологічний аудит проекту

Таблиця 10.3 – Технологічна здійсненність ідеї проекту

№ п/п	Ідея проекту	Технології її реалізації	Наявність технологій	Доступність технологій
1	Виявлення транспорту	Апаратний метод реалізації	Технології наявні	Технології частково доступні
2	Керування індикаторами	Програмний метод реалізації	Технології наявні	Технології доступні
Обрана технологія реалізації ідеї проекту: Програмний метод реалізації				

10.3 Аналіз ринкових можливостей запуску стартап-проекту

10.3.1 Аналіз попиту

Таблиця 10.4 – Попередня характеристика потенційного ринку стартап-проекту

№ п/п	Показники стану ринку (найменування)	Характеристика
1	Кількість головних гравців, од	1
2	Загальний обсяг продаж, ум.од	60 000
3	Динаміка ринку (якісна оцінка)	зростає
4	Наявність обмежень для входу (вказати характер обмежень)	Сертифікація приладів
5	Специфічні вимоги до стандартизації та сертифікації	Є
6	Середня норма рентабельності в галузі (або по ринку), %	65

Таким чином, можемо зробити висновок, що ринок є привабливим для входження за попереднім оцінюванням.

10.3.2 Потенційні групи клієнтів

Таблиця 10.5 – Характеристика потенційних клієнтів стартап-проекту

№ п/п	Потреба, що формує ринок	Цільова аудиторія (цільові сегменти ринку)	Відмінності у поведінці різних потенційних цільових груп клієнтів	Вимоги споживачів до товару
1	Зменшення кількості заторів	Жителі міста, автомобілісти	Немає	Наявність авто

10.3.3 Аналіз ринкового середовища

Таблиця 10.6 – Фактори загроз

№ п/п	Фактор	Зміст загрози	Можлива реакція компанії
1	Крадіжка	Крадіжка датчиків та контролеру	
2	Вандалізм	Вихід з ладу датчиків	

Таблиця 10.7. – Фактори можливостей

№ п/п	Фактор	Зміст можливості	Можлива реакція компанії
1	Збільшення видів датчиків		
2	Вдосконалення алгоритму		

10.3.4 Аналіз пропозиції

Таблиця 10.8 – Ступеневий аналіз конкуренції на ринку

Особливості конкурентного середовища	В чому проявляється дана характеристика	Вплив на діяльність підприємства (можливі дії компанії, щоб бути конкурентоспроможною)
1. Тип конкуренції: Олігополія	Одиничні конкуренти	Зменшення цін, підвищення якості
2. Рівень конкурентної боротьби: Національна	Надання послуг на національному рівні	Збільшення кількості систем керування
3. За галузевою ознакою Внутрішньогалузева	Конкурентне середовище полягає у зменшенні кількості заторів	Розширення галузевого впливу
4. Конкуренція за видами товарів: Товарно-родова	Різноманітні види регулювання дорожнього руху	Покращення якості та зменшення собівартості
5. За характером конкурентних переваг: Цінова	Зменшення собівартості продукції	Збільшення різноманітності датчиків, та збільшення їх кількості
6. За інтенсивністю: Не марочна	Немає своєї торгової марки	Розвиток своєї торгової марки

10.3.5 Аналіз умов конкуренції в галузі

Таблиця 10.9 – Аналіз конкуренції в галузі за М. Портером

	Прямі конкуренти в галузі	Потенційні конкуренти	Постачальники	Клієнти	Товари-замінники
Складові аналізу	Є 1 конкурент	Гнучкі ціни, розмір капіталовкладень	Велика концентрація постачальників	Якісна продукція	Вища ціна, вищі змінні витрати
Висновки	Невисока конкуренція та боротьба	Є можливості входу в ринок, наявні потенційні конкуренти	Постачальники диктують умови роботи на ринку, наприклад, ціну та швидкість розповсюдження	Так, залежно від попиту на товар.	Обмежень немає

10.3.6 Перелік факторів конкурентоспроможності

Таблиця 10.10 – Обґрунтування факторів конкурентоспроможності

№ п/п	Фактор конкурентоспроможності	Обґрунтування (наведення чинників, що роблять фактор для порівняння конкурентних проектів значущим)
1	Економічний	Вартість обслуговування, експлуатації; технологічна собівартість товару
2	Різноманіння датчиків	Розширення можливостей вимірювань
3	Досконалість алгоритму	Зменшення часу очікування на перехресті
4	Рівень виробництва	Зменшення розміру

10.3.7 Аналіз сильних та слабких сторін стартап-проекту

Таблиця 10.11 – Порівняльний аналіз сильних та слабких сторін

№ п/п	Фактор конкурентоспроможності	Бали 1-20	Рейтинг товарів-конкурентів у порівнянні з ... (назва підприємства)						
			-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
1	Економічний	18		+					
2	Різноманіння датчиків	5							+
3	Досконалість алгоритму	15				+			
4	Рівень виробництва	18			+				

10.3.8 Матриця аналізу сильних та слабких сторін, загроз та можливостей

Таблиця 10.12 – SWOT- аналіз стартап-проекту

Сильні сторони: Низька собівартість Низька вартість обслуговування	Слабкі сторони: Відсутність торговим марок та патентів Малий вибір датчиків
Можливості: Зниження собівартості Збільшення різноманіття датчиків	Загрози: Збільшення вартості датчиків

10.3.9 Альтернативи ринкової поведінки

Таблиця 10.13 – Альтернативи ринкового впровадження стартап-проекту

№ п/п	Альтернатива (орієнтовний комплекс заходів) ринкової поведінки	Ймовірність отримання ресурсів	Строки реалізації
1	Гарантування зменшення заторів у місті та аварійності	0,9	1-2 роки
2	Низька ціна товару та низька вартість обслуговування	0,6	2-3 роки

10.4 Розроблення ринкової стратегії проекту

10.4.1 Визначення стратегії охоплення ринку

Таблиця 10.14 – Вибір цільових груп потенційних споживачів

№ п/п	Опис профілю цільової групи потенційних клієнтів	Готовність споживачів сприйняти продукт	Орієнтовний попит в межах цільової групи (сегменту)	Інтенсивність конкуренції в сегменті	Простота входу у сегмент
1	Регулювання дорожнього руху на перехресті	Висока	Високий	Низька	Низька
2	Вимірювання швидкості на дорогах міста	Середня	Середній	Середня	Низька
Які цільові групи обрано: Регулювання дорожнього руху на перехресті					

10.4.2 Базова стратегія розвитку

Таблиця 10.15 – Визначення базової стратегії розвитку

№ п/п	Обрана альтернатива розвитку проекту	Стратегія охоплення ринку	Ключові конкурентоспроможні позиції відповідно до обраної альтернативи	Базова стратегія розвитку*
1	Цільовою групою є дорожній рух	Стратегія концентрованого маркетингу	Низька собівартість та низька вартість обслуговування	Стратегія спеціалізації

10.4.3 Вибір стратегії конкурентної поведінки

Таблиця 10.16 – Визначення базової стратегії конкурентної поведінки

№ п/п	Чи є проект «першопрохідцем» на ринку?	Чи буде компанія шукати нових споживачів, або забирати існуючих у конкурентів?	Чи буде компанія копіювати основні характеристики товару конкурента, і які?	Стратегія конкурентної поведінки*
1	Ні	Так	Ні	Стратегія лідера

10.4.4 Стратегія позиціонування

Таблиця 10.17 – Визначення стратегії позиціонування

№ п/п	Вимоги до товару цільової аудиторії	Базова стратегія розвитку	Ключові конкурентоспроможні позиції власного стартап-проекту	Вибір асоціацій, які мають сформувати комплексну позицію власного проекту (три ключових)
1	Зменшення часу проїзду перехрестя	Стратегія лідера	Більш досконалий алгоритм	Швидке встановлення Економія часу Низька ціна

10.5 Розроблення маркетингової програми стартап-проекту

10.5.1 Формування маркетингової концепції товару

Таблиця 10.18 – Визначення ключових переваг концепції потенційного товару

№ п/п	Потреба	Вигода, яку пропонує товар	Ключові переваги перед конкурентами (існуючі або такі, що потрібно створити)
1	Зменшення часу проїзду перехрестя	Економія часу в дорозі	Ціна, якість
2	Безпека на дорозі	Безпека	Ціна, якість

10.5.2 Трирівнева маркетингова модель товару

Таблиця 10.19 – Опис трьох рівнів моделі товару

Рівні товару	Сутність та складові		
I. Товар за задумом	Алгоритм стандартизації зображення прискорює роботу медичних працівників при проведенні радіонуклідних досліджень		
	Властивості/характеристики	М/Нм	Вр/Тх /Тл/Е/Ор
	1. Безпека	Нм	Вр
	2. Точність у обробці даних	М	Тх
	Якість: стандарти, нормативи, параметри тестування тощо Стандартизація відповідно до ДСТУ, ISO. Регламентується НД, СРМ.		
	Пакування полімерна тара.		
	Марка: назва організації-розробника + назва товару		
Потенційний товар буде захищено від копіювання: патентування, сертифікати відповідності.			

10.5.3 Визначення цінових меж

Таблиця 10.20 – Визначення меж встановлення ціни

№ п/п	Рівень цін на товари-замінники	Рівень цін на товари-аналоги	Рівень доходів цільової групи споживачів	Верхня та нижня межі встановлення ціни на товар/послугу
1	-	120 тыс. грн	необмежений	70-80 тыс грн

10.5.4 Визначення оптимальної системи збуту

Таблиця 10.21 – Формування системи збуту

№ п/п	Специфіка закупівельної поведінки цільових клієнтів	Функції збуту, які має виконувати постачальник товару	Глибина каналу збуту	Оптимальна система збуту
1	Закупівля можлива після інструктажу та презентації ПЗ, з детальним роз'ясненням можливостей та обмежень програми.	Закупівля можлива після інструктажу та презентації ПЗ, з детальним роз'ясненням можливостей та обмежень програми.	Канал нульового рівня (прямий маркетинг)	Через тендер

10.5.5 Розроблення концепції маркетингових комунікацій

Таблиця 10.22 – Концепція маркетингових комунікацій

№ п/п	Специфіка поведінки цільових клієнтів	Канали комунікацій, якими користуються цільові клієнти	Ключові позиції, обрані для позиціонування	Завдання рекламного повідомлення	Концепція рекламного звернення
1	Довіра до інженерів, що рекомендують товар	Державні інститути	Налагодження контактів з	Донести основну ідею, цінову політику, якість	Продемонструвати переваги перед існуючим товарами

ВИСНОВКИ

В роботі розроблено структуру автоматизованої системи керування дорожнім рухом. Аналіз цієї структури дозволив перенести акцент на проектування її окремої підсистеми—контролер керування дорожнім рухом на перехресті. Розроблено структурну та функціональні схеми контролера, виконано вибір окремих вузлів, що дозволило розробити принципові схеми основних вузлів: ведучого мікроконтролера та модуля керування індикаторами головної дороги. Контролер керує рухом на перетині головної та другорядної дороги та спроектований із застосуванням мікроконтролерів ATmega162 та ATmega163. Контролер отримує сигнали від датчиків головної та другорядної дороги, які надходять на мікроконтролер, обробляє їх, і залежно від необхідного результату формує сигнали для індикації, пропускаючи їх через дешифратори та пристрої узгодження. Так само відбувається перевірка сигналу для визначення його джерела: головної або другорядної дороги. Якщо ж сигнал походить від оператора, він обов'язково проходить через модулятор-демодулятор і пристрій перетворення рівнів.

Контролер має досить інтелектуальну систему управління дорожнім рухом на перехресті. За допомогою датчиків визначається кількість машин, які проїжджають через перехрестя. Фактично, розраховується величина потоку машин на перетині і залежно від того, де більша потокова величина, світлофор перемикається в режим зеленого, то червоного світла на певний проміжок часу, за який контролер встигає зібрати вже нові дані.

Значну увагу в роботі приділено моделюванню модала УАПП мікроконтролера в пакеті програмного забезпечення Proteus. При цьому було розроблено принципову схему моделі, алгоритм роботи та робочу програму мовою Асемблер. Результати цього моделювання підтвердили достовірність теоретичних відомостей.

Робота може бути корисною розробникам інформаційно—керуючих систем різного призначення, в яких використовуються мікроконтролери.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Евстифеев А.В. Микроконтроллеры AVR семейств Tiny и Mega фирмы ATMEL – М.: Додэка, 2005–560с
2. Партала Радиокomпоненты и материалы: Справочник. – К.: Радиоаматор, 1998. – 720 с.
3. Проектування мікропроцесорних систем [Електронний ресурс]: Проектування мікропроцесорних систем на базі AVR–мікроконтролерів: Периферійні модулі AVR– мікроконтролерів: Навчальний посібник для студентів напряму підготовки 6.050201 «Системна інженерія» кафедри Автоматики та управління у технічних системах / Укл.: А.О. Новацький– К: НТУУ „КПІ”, 2012– 470с.
4. Комп’ютерна електроніка-3: Мікропроцесорні системи Апаратні засоби мікропроцесорних систем [Електронний ресурс]: Навчальний посібник для студентів напряму підготовки 6.050201 «Системна інженерія» кафедри Автоматики та управління у технічних системах / Автор: А.О. Новацький– К: НТУУ „КПІ”, 2015– 333с.
5. Комп’ютерна електроніка: Мікропроцесорні системи: Програмування мікропроцесорних систем [Електронний ресурс]: Навчальний посібник для студентів напряму підготовки 6.050201 «Системна інженерія» кафедри Автоматики та управління у технічних системах /Автор.: А.О. Новацький– К: НТУУ „КПІ”, 2014– 307с.
6. Информационный Интернет–ресурс <http://www.nanko.ru>– Системы автоматического управления.
7. Кременец Ю.А. Технические средства организации дорожного движения: Учебник для вузов. – М.: Транспорт, 1990. – 255 с.
8. Serial Port Complete: Programming and Circuits for RS-232 and RS-485 Links and Networks; 1st Edition; Jan Axelson; Lakeview Research; 306 pages; 1998; ISBN 978-0-965-08192-4.

9. AVR Programming: Learning to Write Software for Hardware; Elliot Williams; Maker Media; 474 pages; 2014; ISBN 978-1449355784
10. Arduino: A Quick Start Guide; Maik Schmidt; Pragmatic Bookshelf; 276 pages; 2011; ISBN 978-1-934356-66-1.
11. City Rise Safety Why Traffic Control is so important to the livelihood of your Community.
12. ГОСТ Р 51558-2014 Средства и системы охранные телевизионные. Классификация. Общие технические требования. Методы испытаний
13. Motion Sensors Market - Global Forecast to 2020 Markets and Markets, 4 фев 2017
14. ↑ Occupancy Sensor Market - Global Forecast to 2020 - Markets and Markets, 4 фев 2017
15. ↑ Growth Opportunities in the Global Infrared Detector Market - Lucintel, 4 фев 2017
16. ↑ Occupancy Sensor Market Worth 2.78 Billion USD by 2020 - Market Watch, 4 фев 2017
17. See Katherine Hayles's book *My Mother Was a Computer: Digital Subjects and Literary Texts* (Chicago: University of Chicago Press, 2005), or the sentence from Anne Balsamo's *Technologies of the Gendered Body* that inspired her title: "My mother was a computer, but she never learned to drive."
18. Cited in Jane Holtz Kay, *Asphalt Nation* (Berkeley: University of California Press, 1997).
19. R. A. Paxton, "Traffic Engineering and Control Before the Motor Vehicle," *Traffic Engineering & Control*, August 1969.
20. Burton Marsh, "Traffic Control," *Annals of the American Academy of Political and Social Sciences*, July 1927, p. 91.
21. William Phelps Eno, letter to *Nation's Traffic*, December 1927.
22. CHP Traffic Information Page, available at cad.chp.ca.gov/. Accessed 18 January 2005. This data is no longer available.

23. Bernard T. Schad, *Traffic Control at Signalized Street Intersections* (dissertation, University of Michigan, 1935), p. 101. It should also be noted that, according to the Oxford English Dictionary, the word robot once referred to automatic traffic signals in South Africa.
24. CHP Traffic Information Page, available at cad.chp.ca.gov/. Accessed 31 July 2004. This data is no longer available.

ДОДАТОК А

Робоча програма мовою Асемблер

```
.nolist           ; директива відключає генерацію коду у лістинг,
                  ; тобто далі у файлі *.lss не буде фіксуватися асемблерний код
.include "m8515def.inc"      ; підключення стандартного заголовочного
                              ; файлу для ATmega8
.list              ; директива включає генерацію коду у лістинг,
                  ; тобто далі у файлі *.lss буде фіксуватися асемблерний код
.equ fCK = 8000000          ; частота в герцах
.equ BAUD = 9600            ; швидкість для UART у бодах
.equ UBRR_value = (fCK/(BAUD*16))-1 ; розраховуємо значення для регістра
                              ; UBRR

.cseg              ; директива означає, що далі іде код програми
.org 0             ; директива означає, що код програми у FLASH буде
                  ; розміщено з нульової адреси
; КОД ОСНОВНОЇ ПРОГРАМИ
main:
; ініціалізації з мітки init_USART
rcall init_USART   ; (блок 1) відносний виклик підпрограми
; налаштування порту C на передачу
LDI R16, 0xFF     ; (блок 2) R16 ← 0xFF
OUT DDRC, R16    ; (блок 2) DDRC ← R16
; (блок 3) отримуємо те, що відправив віртуальний термінал
rcall USART_recieve ; (блок 3) відносний виклик підпрограми з мітки
                  ; USART_recieve
; (блок 4) виводимо отримане від терміналу на світлодіоди
OUT PORTC, R16   ; (блок 4) PORTC ← R16
; (блок 5) налаштуємо порт A як передавач
```

```

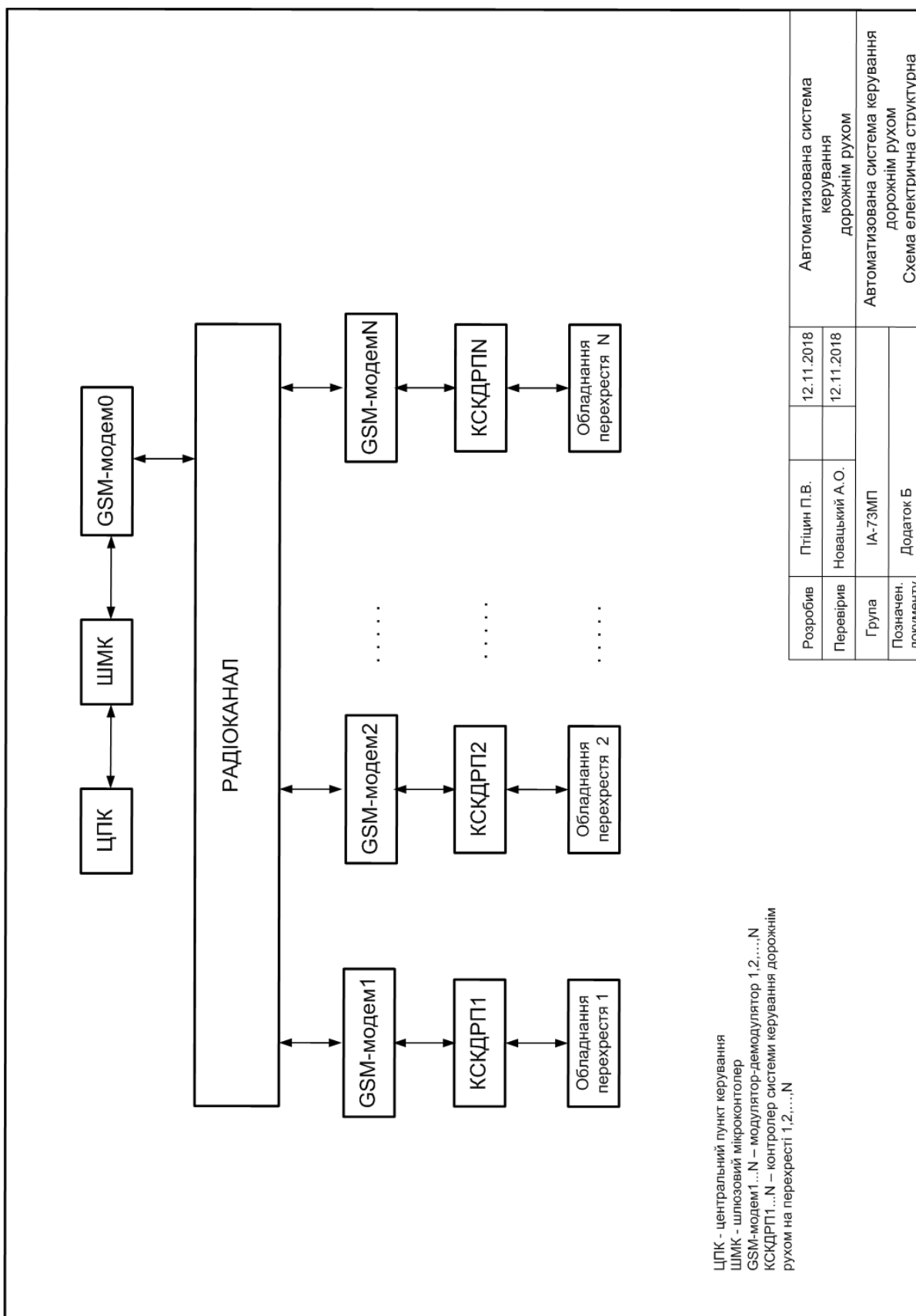
LDI R16, 0x00      ; (блок 5) R16←0x00
OUT DDRA, R16     ; (блок 5) DDRA← R16
                  ; (блок 6) читаємо стан кнопок
in R16, PINA      ; (блок 6) R16← PINA
                  ; (блок 7) виводимо отримане від кнопок на світлодіоди
OUT PORTC, R16    ; (блок 7) PORTC←R16
                  ; (блок 8) підпрограма з міткою USART_send відправляє стан кнопок на
                  ; осцилограф та термінал
rcall USART_send  ; (блок 8) відносний виклик підпрограми з мітки
                  ; USART_send

; (блок 1) ПІДПРОГРАМА ІНІЦІАЛІЗАЦІЇ USART – МОДУЛЯ
init_USART:
; програмуємо швидкість обміну 9600бод
ldi R16, high(UBRR_value) ; (блок 1) R16←старший байт UBRR_value
out UBRRH, R16           ; (блок 1) UBRRH←R16
ldi R16, low(UBRR_value) ; (блок 1) R16←молодший байт UBRR_value
out UBRRL, R16          ; (блок 1) UBRRL←R16
; дозволяємо роботу приймача-передавача модуля USART
ldi R16, (1<<RXEN)|(1<<TXEN)|(0<<RXCIE)|(0<<TXCIE)|(0<<UDRIE)
out UCSRB, R16          ; (блок 1) UCSRB←R16
; програмуємо передачу 8 біт з перевіркою на парність
; у асинхронному режимі
ldi R16, (1<<URSEL)|(1<<UPM1)|(1<<UPM0)|(1<<UCSZ1)|(1<<UCSZ0)
out UCSRC, R16         ; (блок 1) UCSRC← R16
ret                    ; (блок 1) повернення з підпрограми ініціалізації
; передача через модуль USART
USART_send:
out UDR, R16          ; (блок 8) регістр даних UDR← R16
sending:

```

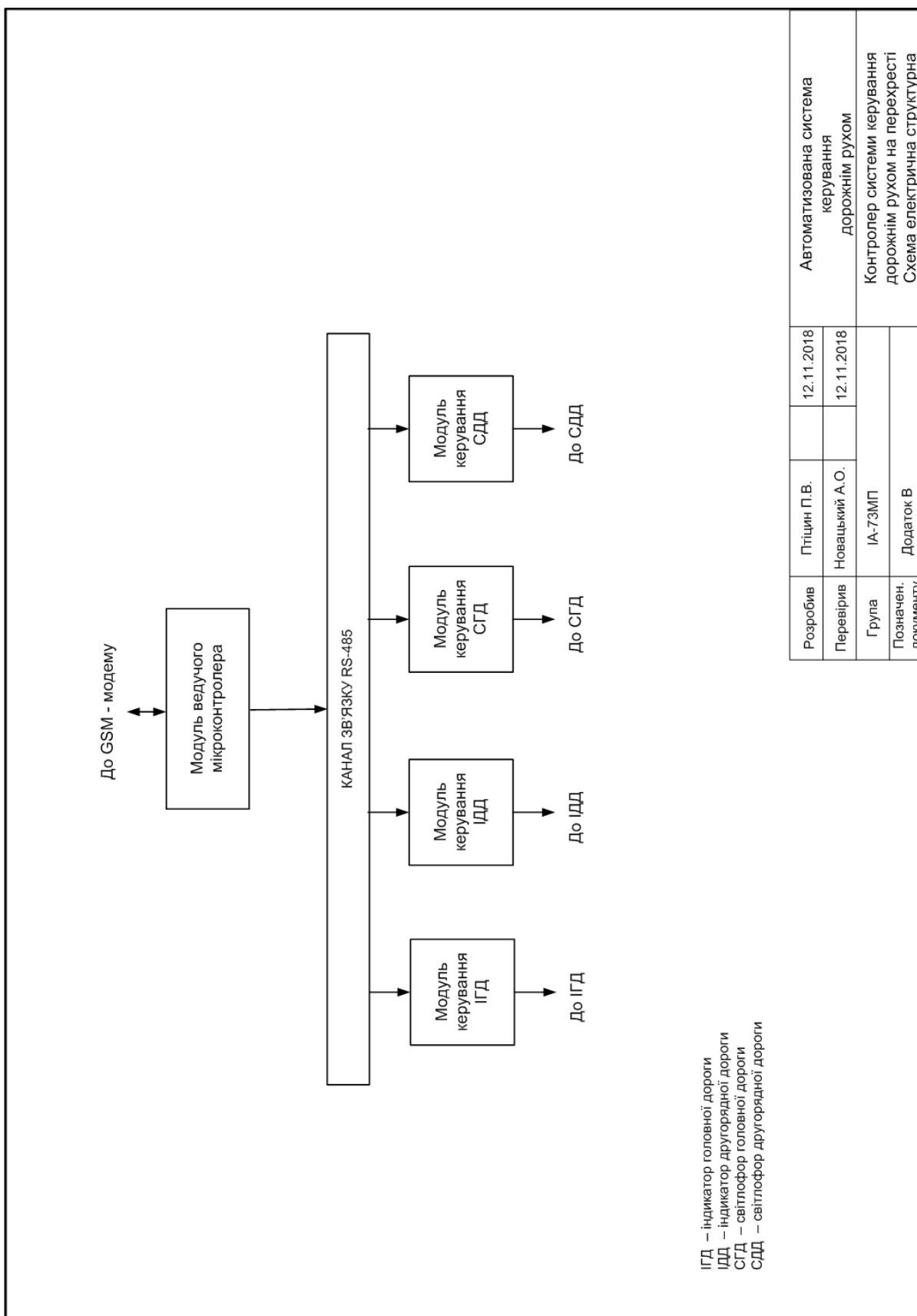

ДОДАТОК Б

Автоматизована система керування дорожнім рухом. Схема електрична структурна



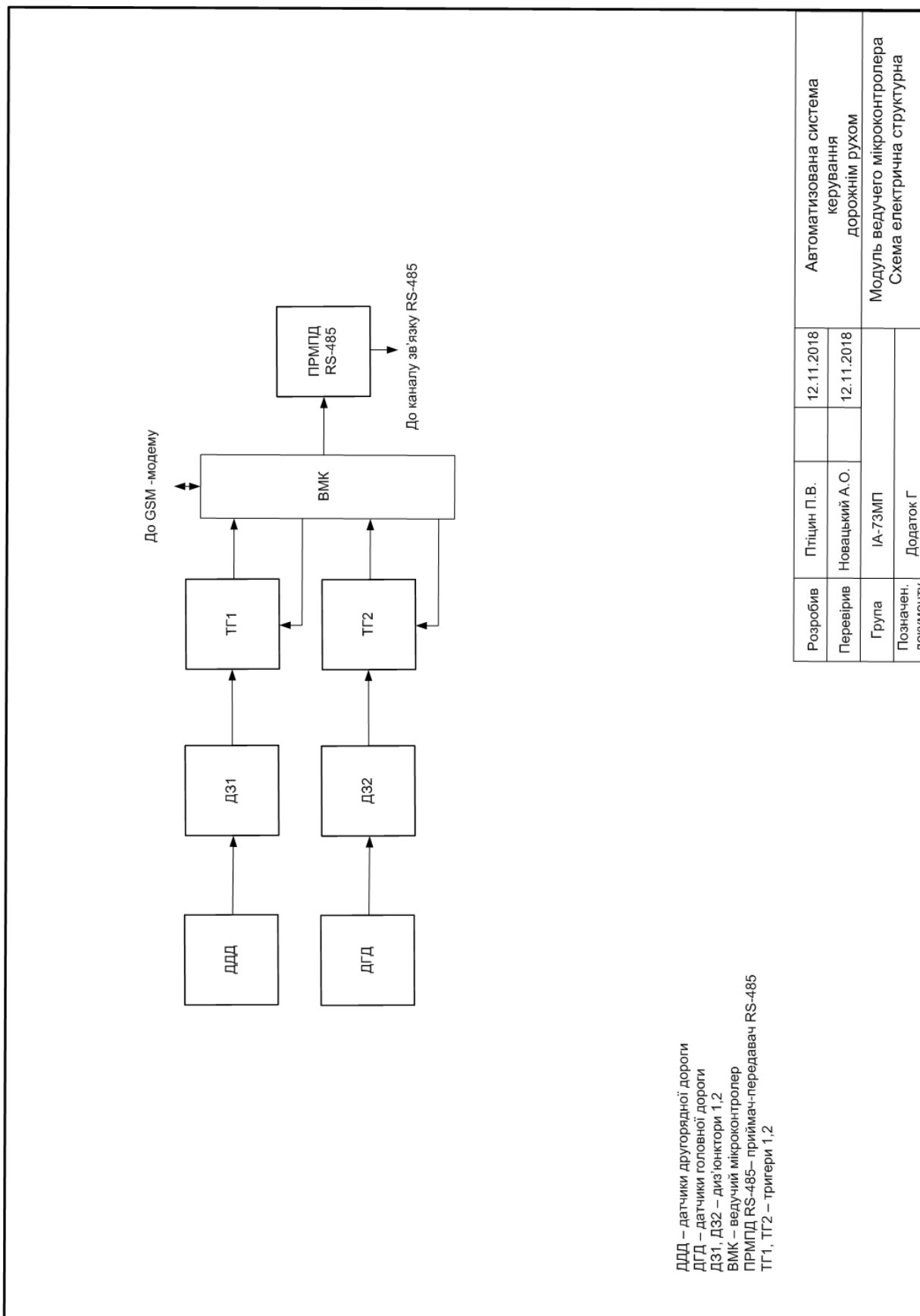
ДОДАТОК В

Контролер системи керування дорожнім рухом на перехресті. Схема електрична структурна



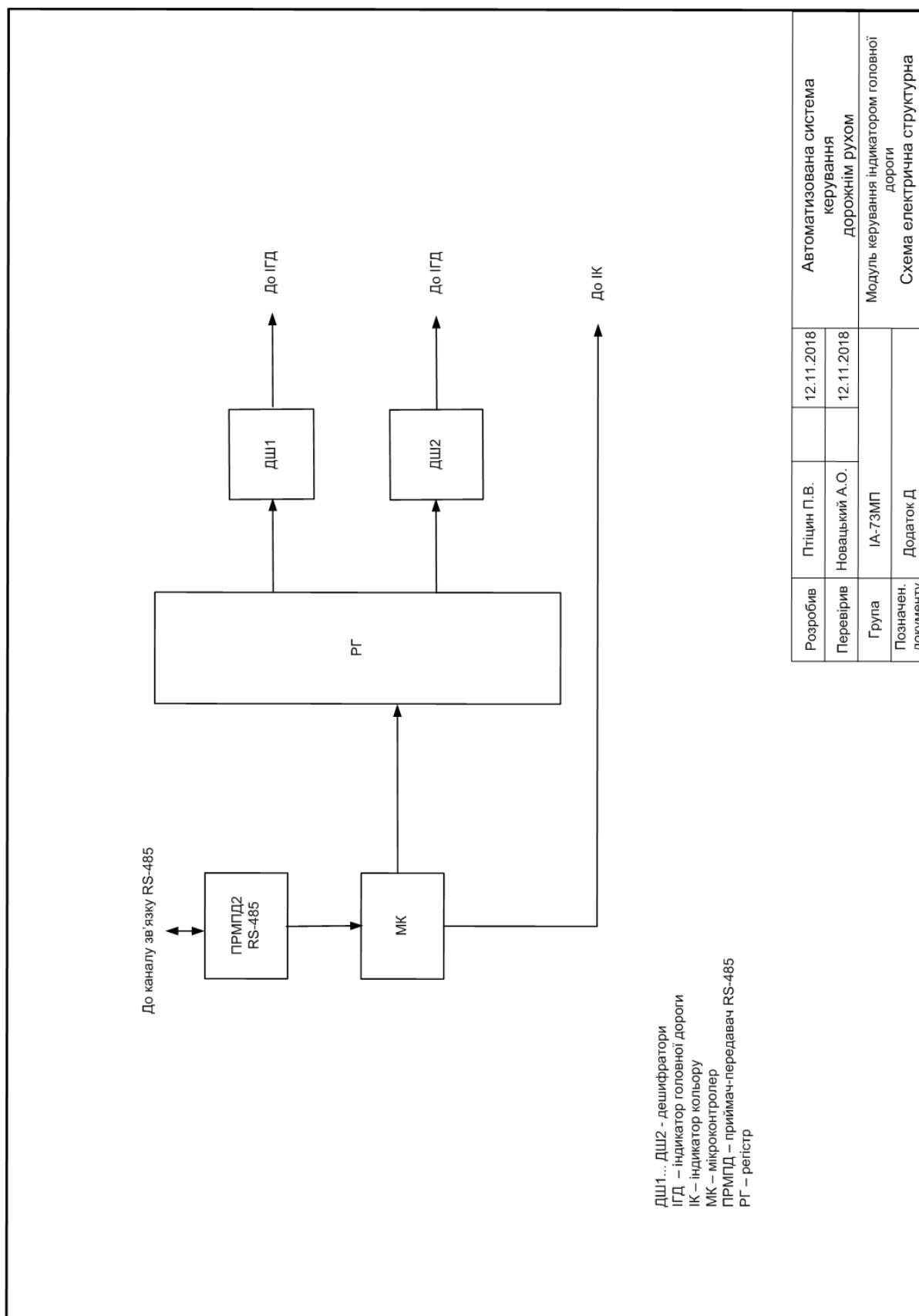
ДОДАТОК Г

Модуль ведучого мікроконтролера. Схема електрична структурна



ДОДАТОК Д

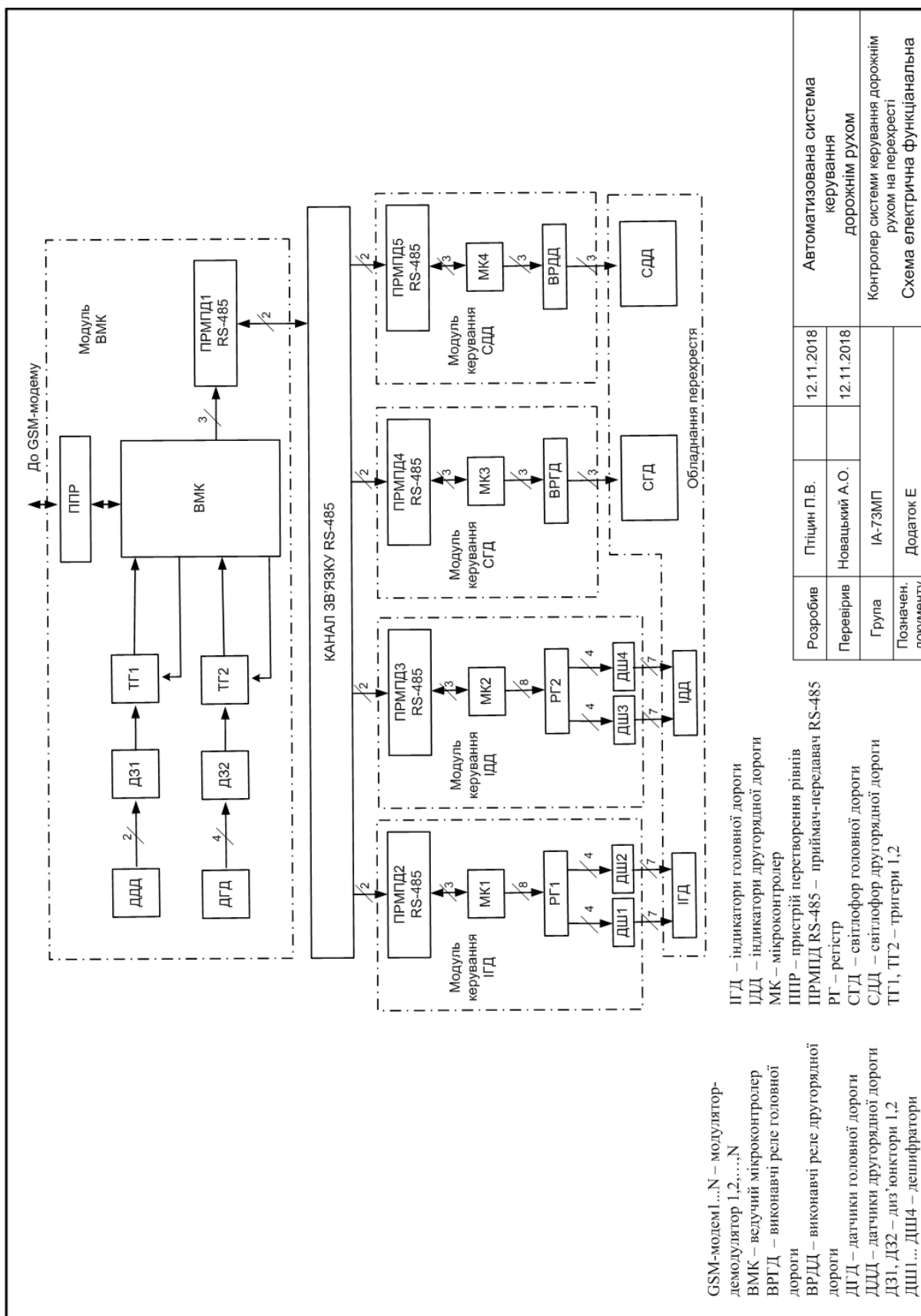
Модуль керування індикатором головної дороги. Схема електрична структурна



ДОДАТОК Е

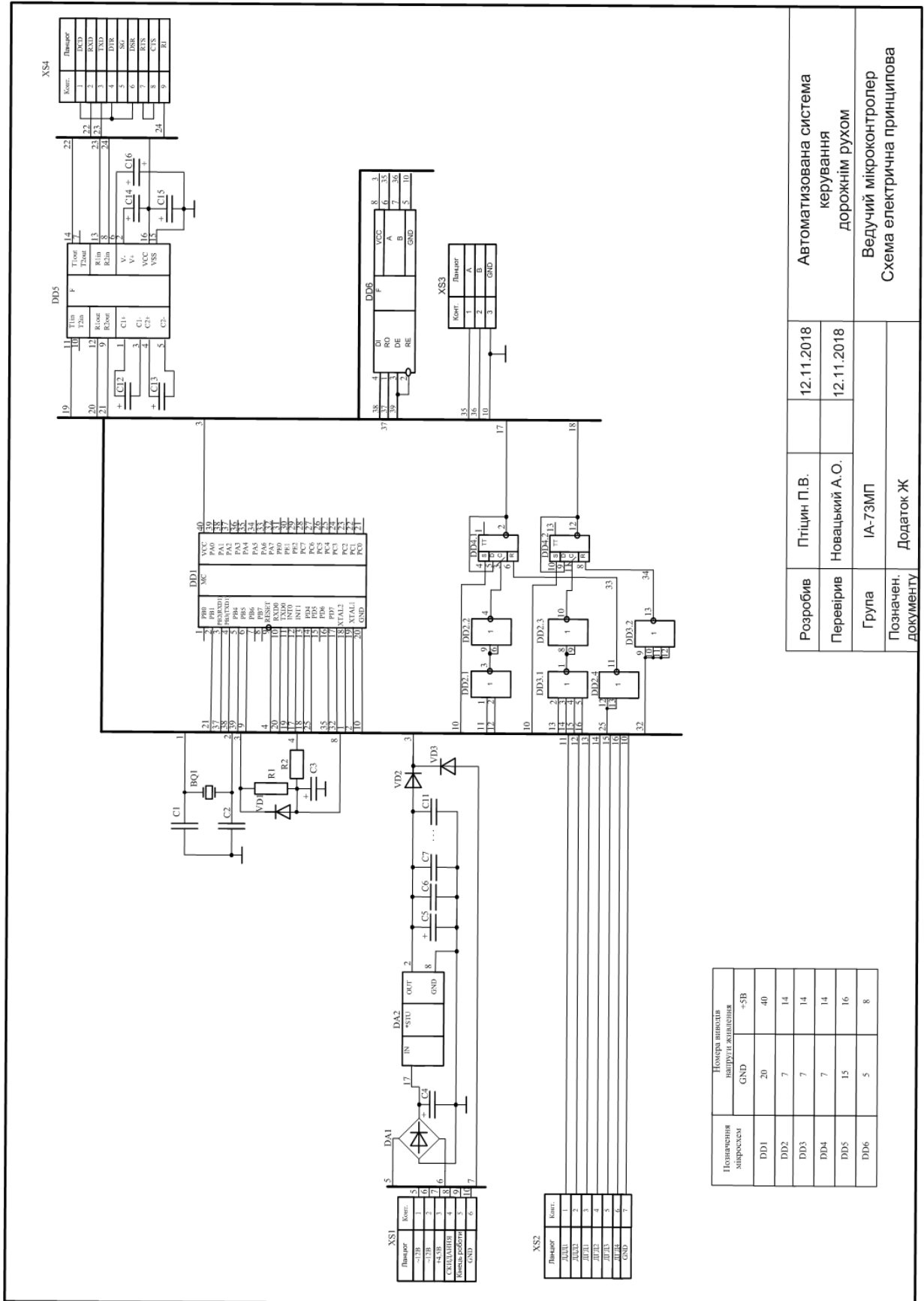
Контролер системи керування дорожнім рухом на перехресті

Схема електрична функціональна



ДОДАТОК Ж

Ведучий мікроконтролер. Схема електрична принципова

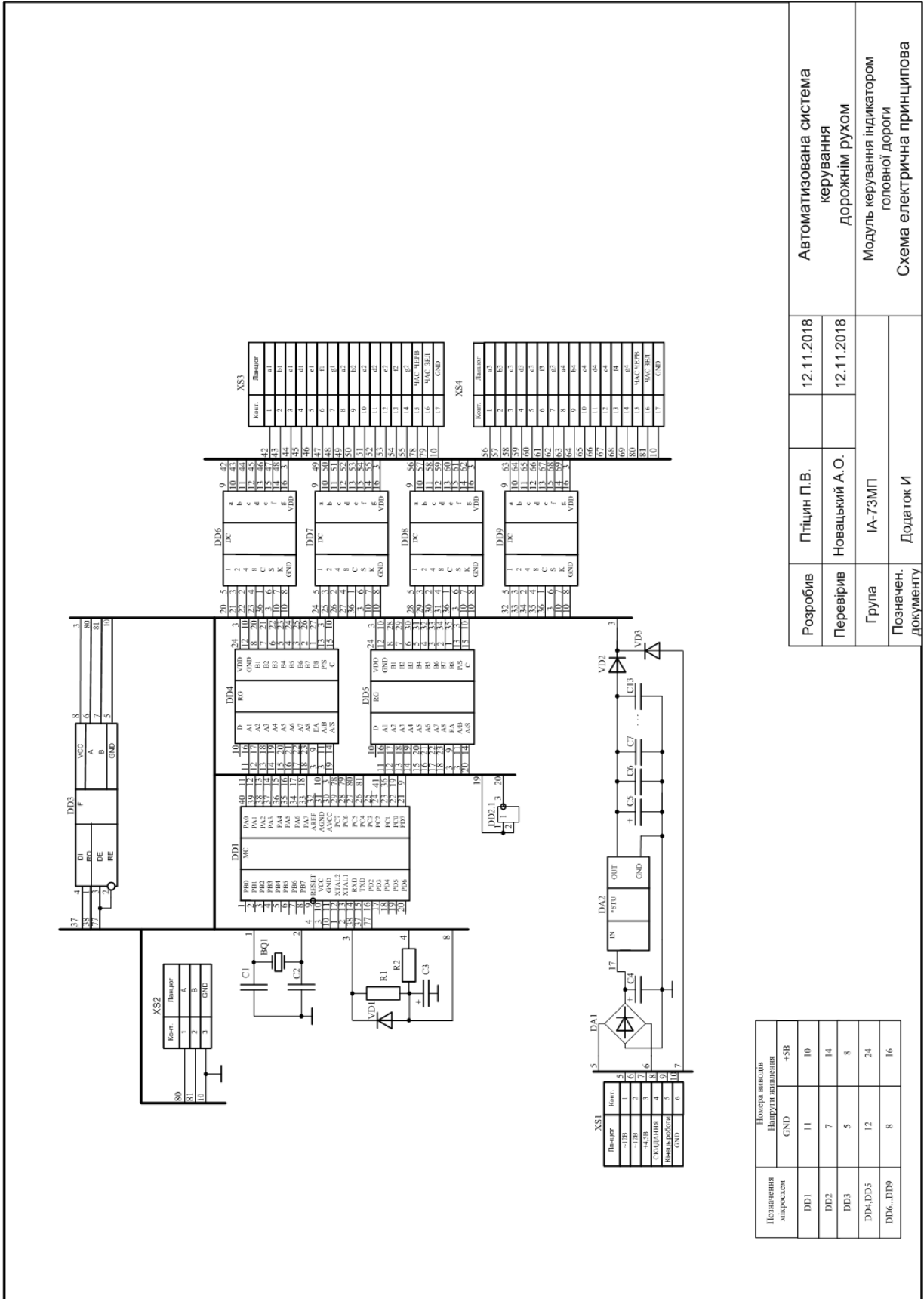


Розробив	Пліщин П.В.	12.11.2018	Автоматизована система керування дорожнім рухом
Перевірив	Новачкий А.О.	12.11.2018	
Група	ІА-73МП		Ведучий мікроконтролер Схема електрична принципова
Позначен. документу	Додаток Ж		

Позначення адреси	Номера шпильки напруги живлення	
	GND	+5В
DD1	20	40
DD2	7	14
DD3	7	14
DD4	7	14
DD5	15	16
DD6	5	8

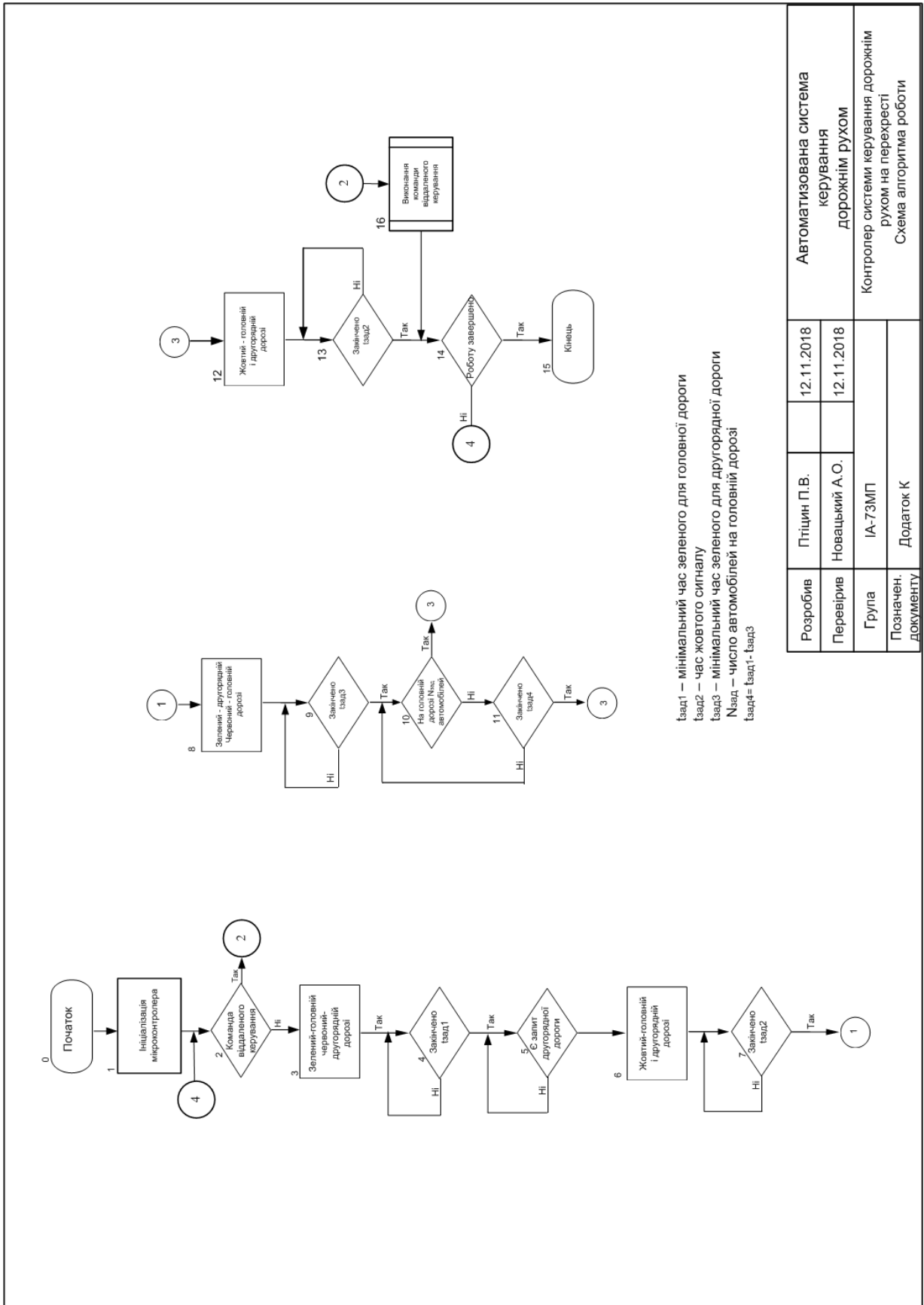
ДОДАТОК И

Модуль керування індикатором головної дороги. Схема електрична принципова



ДОДАТОК К

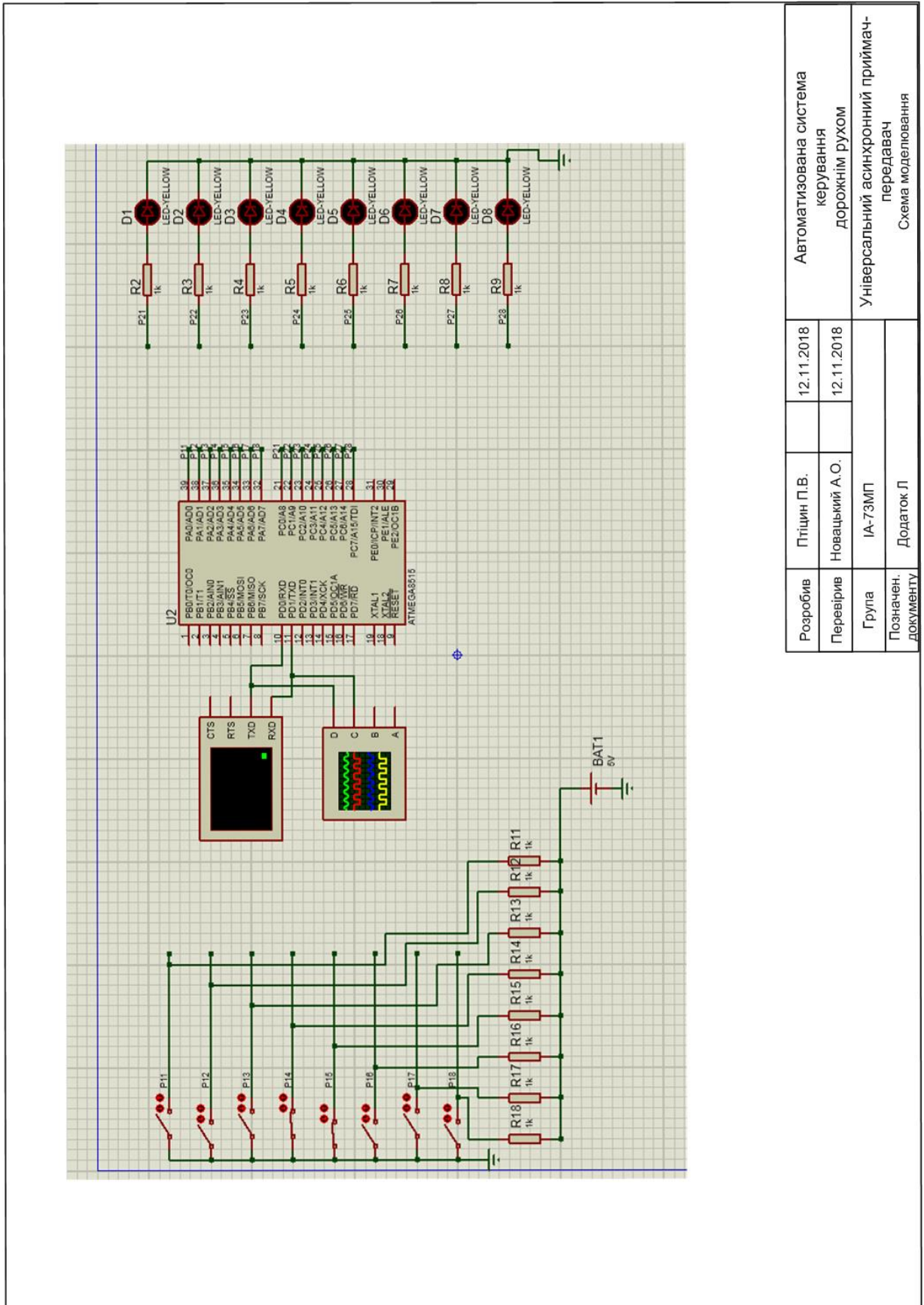
Контролер системи керування дорожнім рухом на перехресті. Схема алгоритму роботи



Розробив	Гітцин П.В.	12.11.2018	Автоматизована система керування дорожнім рухом
Перевірив	Новацький А.О.	12.11.2018	
Група	ІА-73МП		Контролер системи керування дорожнім рухом на перехресті Схема алгоритма роботи
Позначен. ДОКУМЕНТУ	Додаток К		

ДОДАТОК Л

Універсальний асинхронний приймач-передавач. Схема моделювання



Розробив	Птіцин П.В.	12.11.2018	Автоматизована система керування дорожнім рухом
Перевірів	Новацький А.О.	12.11.2018	
Група	ІА-73МП		Універсальний асинхронний приймач-передавач
Позначен. ДОКУМЕНТУ	Додаток Л		Схема моделювання

ДОДАТОК М

Перелік елементів до принципової схеми ведучого мікроконтролера

Поз. ozn.	Найменування	Кіл	Примітка
	<u>Кварцовий резонатор</u>		
BQ1	PK - 169 - MA – 6AH – 8МГц	1	
	<u>Конденсатори</u>		
C1, C2	K10 – 73 – 16В – 22пФ ± 10%	2	
C3...C5	K50 – 35 – 16В – 50 мкФ ± 20%	3	
C6...C16	K10 – 73 – 16В – 0,1 мкФ ± 10%	11	
	<u>Мікросхеми</u>		
DA1	Діодний міст КЦ 407 А	1	
DA2	Стабілізатор напруги КР142ЕН5А	1	
DD1	Мікроконтролер АТ Мега162	1	
DD2	Мікросхема КР1561ЛЕ7	1	
DD3	Мікросхема КР1561ЛЕ8	1	
DD4	Мікросхема К56ТМ2	1	
DD5	Мікросхема МАХ232	1	
DD6	Мікросхема RS-485	1	
	<u>Резистори</u>		
R1	C2 – 23 – 10 кОм ± 5%	1	
R2	C2 – 23 – 1 кОм ± 5%	1	
	<u>Діоди напівпровідникові</u>		
VD1-VD3	Діод Д9Б	3	

ДОДАТОК Н
Перелік елементів до принципової схеми модуля керування
індикатором головної дороги

Поз. ozn.	Найменування	Кіл	Примітка
	<u>Кварцовий резонатор</u>		
BQ1	PK - 169 - MA – 6AH – 4MГц	1	
	<u>Конденсатори</u>		
C1, C2	K10 – 73 – 16B – 22пФ ± 10%	2	
C3...C5	K50 – 35 – 16B – 50 мкФ ± 20%	3	
C6...C13	K10 – 73 – 16B – 0,1 мкФ ± 10%	8	
	<u>Мікросхеми</u>		
DA1	Діодний міст КЦ 407 А	1	
DA2	Стабілізатор напруги КР142ЕН5А	1	
DD1	Мікроконтролер АТ Мегат163	1	
DD2	Інвертор К176ЛА7	1	
DD3	Приймач-передавач RS-485	1	
DD4,DD5	Регістр К56ІР6	2	
DD6-DD9	Дешифратор К176ІД2	4	
	<u>Резистори</u>		
R1	C2 – 23 – 10 кОм ± 5%	1	
R2	C2 – 23 – 1 кОм ± 5%	1	
	<u>Діоди напівпровідникові</u>		
VD1-VD3	Діод Д9Б	3	

