

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
КОНОТОПСЬКИЙ ІНСТИТУТ

Кафедра електронних
приладів і автоматики

Кваліфікаційна робота бакалавра
Самодіагностика системи управління дорожнім рухом

студента гр. ЕП-61

О.В.Горлача

Науковий керівник,
ст. викладач, к.ф.-м.н.
Нормоконтроль,
ст. викладач, к.т.н.

В.В.Бібик

О.Д. Динник

Конотоп 2020

РЕФЕРАТ

У кваліфікаційній роботі пропонується розробка автономного електронного пристрою діагностики світлофора.

Об'єктом розробки такого пристрою є світлофорний об'єкт.

Метою роботи є розробка електронного пристрою діагностики і сповіщення некоректної роботи світлофора.

При виконанні кваліфікаційної роботи по розробці електронного пристрою запропоновано модульну будову сигналізатора несправності сигнальних ліхтарів світлофора: модуля безконтактного вимірювання струму, модуля порівняння отриманих сигналів із опорними, модуля формування сигналу сповіщення і модуля сповіщення.

У роботі розроблена схема реалізації сигналізатора побудована на сенсорах струму, компараторах, комутуючому реле, яке формує сигнал сповіщувача (GSM модуля) та сигнал заборони подальших вимірювань і сповіщувачів у режимі некоректної роботи світлофорного об'єкту.

Робота викладена на 26 сторінках, у тому числі включає 15 рисунків, та список цитованої літератури із 10 джерел.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: СВІТЛОФОР, КОНТРОЛЬ СТАНУ, КОМПАРАТОР, СЕНСОР СТРУМУ, СПОВІЩЕННЯ ПРО НЕШТАТНУ СИТУАЦІЮ

ЗМІСТ

Вступ	4
Розділ 1	5
1.1 Виникнення світлофорного регулювання.....	5
1.2 Загальна термінологія відомості про світлофорні об'єкти	6
1.3. Типи світлофорів. Вуличні і дорожні світлофори	7
1.4 Конструкція світлофорів.....	14
1.5 Дорожні контролери.....	16
1.6 Сенсори та інші периферійні пристрої.....	19
Розділ 2	20
2.1 Вибір об'єкта для реалізації.....	20
ВИСНОВКИ	26
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	27

Вступ

Згідно[1] “Щорічно приріст інтенсивності руху становить 10-20%, а збільшення пропускної спроможності вулично-дорожньої мережі за цей період не перевищує 5%. Вулично-дорожня мережа багатьох великих і середніх міст вже вичерпала резерви пропускної спроможності і знаходиться в умовах постійного утворення заторів, створення аварійних ситуацій під час пропуску транспортних і пішохідних потоків”. Це зумовлює зростання вимог, як до безпечного керування дорожнім рухом, так і до надійності систем керування в тому числі світлофорними об’єктами. Діагностика регламентованих режимів роботи таких систем є однією із пріоритетних задач розробників.

Розділ 1

1.1 Виникнення світлофорного регулювання

Перший світлофор було влаштовано у 1868 році в столиці Великобританії Лондоні, біля будівлі Британського Парламенту, і його виникнення не було пов'язано із автомобілями. Автором став Дж. П. Найт (англ. J. P. Knight) — фахівець із залізничних семафорів. Його винахід управлявся вручну і був розвитком семафору. Підняті горизонтально крила, означали сигнал «стоп», а опущені — рух з обережністю. Вночі використовувалося освітлення газовим ліхтарем. Тут вперше застосовані сигнали червоного і зеленого кольорів. Світлофор використовувався для полегшення переходу пішоходів через вулицю, а його сигнали призначалися для гужових транспортних засобів.

Перша автоматична система світлофорів з перемиканням без безпосередньої участі людини була розроблена і запатентована в 1910 році Ернстом Сирріном (англ. Earnest Serrine) у США. Його світлофор використовував написи «Stop» і «Proceed», а винахідником першого електричного світлофора став Лестер Вайр (Lester Wire), котрий у 1912 році розробив світлофор з двома круглими лінзами червоного і зеленого кольору. З 1914 року в Клівленді Американська світлофорна компанія (англ. American Traffic Signal Company) стала експлуатувати чотири електричні світлофори, що мали червоний і зелений сигнал і при перемиканні видавали звуковий сигнал конструкції Джеймса Хога (англ. James Hoge). Система управлялася поліцейським. З 1920 року у практику у Сполучених Штатах Америки ввійшли світлофори з використанням жовтого сигналу.

У Радянському Союзі перший світлофор встановлено у 1930 році в Ленінграді.

1.2 Загальна термінологія відомості про світлофорні об'єкти

Забезпечення безпеки дорожнього руху - діяльність, спрямована на попередження причин виникнення дорожньо-транспортних пригод, зниження тяжкості їх наслідків. Небезпека для руху - ситуація, що виникла в процесі дорожнього руху, при якій продовження руху в тому ж напрямку і з тією ж швидкістю створює загрозу виникнення дорожньо-транспортної пригоди.

Пішохідний перехід - позначені дорожніми знаками та / або розміткою інженерна споруда або ділянка проїжджої частини для руху пішоходів через автомобільну дорогу. Смуга руху - будь-яка з поздовжніх смуг проїжджої частини, позначена або не позначена розміткою і має ширину, достатню для руху автомобілів в один ряд. Пофазний роз'їзд - організація дорожнього руху, при якій групи транспортних потоків і пішоходів на перетині автомобільних доріг пропускаються по черзі (по фазах). Розмітка дорожня - лінії, стріли та інші позначення на проїзній частині, дорожніх спорудах та елементах дорожнього обладнання, службовці засобом зорового орієнтування учасників дорожнього руху або інформують їх про обмеження і режимах руху.

Дорожньо-транспортна пригода - подія , що виникла в процесі руху по дорозі транспортного засобу і з його участю , при якому загинули або поранені люди , пошкоджені транспортні засоби (ТЗ), споруди, вантажі або заподіяно інший матеріальний збиток. Знак дорожній - пристрій у вигляді панелі певної форми з позначеннями або написами , інформують учасників дорожнього руху (далі - 12 руху) про дорожні умови та режимах руху, про розташування населених пунктів та інших об'єктів. Організація дорожнього руху - комплекс організаційно-правових, організаційно - технічних заходів і розпорядчих дій з управління рухом на дорогах. Світлофор дорожній - світлосигнальний пристрій, що застосовується для регулювання черговості пропуску транспортних засобів і пішоходів, а також для позначення небезпечних ділянок доріг. Світлофорний об'єкт - група світлофорів, встановлених на ділянці дорожньої мережі, черговість руху яким конфліктує транспортних потоків або транспортних і пішохідних потоків регулюється

світлофорною сигналізацією. Такт регулювання - період дії певної комбінації світлофорних сигналів. Такти діляться на основні і проміжні . Технічний засіб організації дорожнього руху - дорожній знак, розмітка, світлофор, дорожню огорожу і направляючий пристрій . Фаза регулювання - сукупність основного та наступного за ним проміжного такту в циклі світлофорного регулювання . Цикл регулювання - періодично повторюється сукупність всіх фаз світлофорного регулювання.

1.3. Типи світлофорів. Вуличні і дорожні світлофори

Найпоширеніші світлофори з сигналами трьох кольорів: червоного, жовтого і зеленого. У деяких країнах замість жовтого використовується помаранчевий колір. Сигнали можуть бути розташовані як вертикально (при цьому червоний сигнал завжди розташовується зверху, а зелений — знизу), так і горизонтально (при цьому червоний сигнал завжди розташовується зліва, а зелений — справа). За відсутності інших, спеціальних світлофорів вони регулюють рух всіх видів транспортних засобів і пішоходів. Спеціальні світлофори регулюють рух транспорту для якого вони призначені або в умовах для яких вони розроблені. Сигнали світлофора можуть бути доповнені спеціальним таблом зворотного відліку часу, яке відображає скільки часу ще горітиме сигнал. Частіше за все табло зворотного відліку роблять для зеленого сигналу світлофора, але у ряді випадків табло відображає і решту часу для червоного сигналу. Червоний сигнал світлофора забороняє рух, жовтий забороняє виїзд на ділянку регулювання, але допускає завершення його проїзду, а зелений — дозволяє рух.

Поширене також використання поєднання червоного і жовтого сигналів, що передують включенню зеленого сигналу. Можливо включення зеленого сигналу світлофора відразу після червоного без проміжного жовтого, але не навпаки.

Особливості застосування сигналів світлофорів розрізняються залежно від прийнятих в тій або іншій країні правил дорожнього руху.

Можливо застосування світлофорів лише з двох секцій — червоної і зеленої. Такі світлофори зазвичай використовуються на пунктах, де пропуск автомобілів проводиться в індивідуальному порядку. Це прикордонні переходи, виїзди з автостоянок, тощо.

Іноді застосовуються імпульсні сигнали, значення яких залежить від місцевого законодавства. У ряді країн миготливий зелений сигнал передуює жовтому сигналу світлофора. Водії автомобілів, що наближаються до світлофора з миготливим зеленим сигналом мають час для вжиття заходів щодо своєчасного гальмування. Миготливий жовтий сигнал інформує про небезпеку нерегульованої ділянки дороги і необхідності знизити швидкість для проїзду (наприклад, вночі, коли регулювання не застосовується через низьку інтенсивність руху). Іноді для цієї мети у зоні пішогодного переходу використовуються спеціальні світлофори, що складаються з однієї або поперемінно миготливих двох жовтих секцій.

Додатково сигнали можуть бути подані у вигляді стрілок (контурів стрілок). Крім того, часто використовуються додаткові секції із стрілками, які регулюють рух у тому чи іншому напрямі. Світлофор із мигаючим червоним сигналом. Червоний миготливий сигнал (як правило, на світлофорах з миготливою однією або поперемінно миготливими двома червоними секціями) використовується для огороження перетинів з трамвайними лініями при наближенні трамвая, мостів при розводці, ділянок дороги поблизу злітно-посадочних смуг аеропортів при зльоті і посадці літаків на небезпечній висоті. Ці світлофори аналогічні тим, що використовуються на залізничних переїздах. Реверсивні світлофори застосовують для регулювання руху по смугах проїжджої частини (особливо там, де можливий реверсивний рух). Відповідно до Віденської конвенції про дорожні знаки і сигнали такі світлофори можуть мати два або три сигнали: червоний Х-подібний сигнал

забороняє рух по смузі; зелена стрілка, направлена вниз, дозволяє рух; додатковий сигнал у вигляді діагональної жовтої стрілки інформує про зміну режиму роботи смуги і вказує напрям, в якому її необхідно покинути. Світлофори для пішоходів регулюють рух пішоходів через пішохідний перехід. Як правило, він має два види сигналів: що дозволяє зелене і забороняє рух червоне світло. Форма сигналу може мати різний вигляд: від простого сигналу до силуету людини або навіть анімації що людина іде. У США червоний сигнал часто застосовують у вигляді силуету піднятої долоні (жест «стоп») або повідомлень у вигляді написів «стійте» і «йдіть» (англійською «stop» і «walk»). А для людей з особливими потребами світлові сигнали дозволу можуть супроводжуватися звуковими сигналами.

На магістралях із інтенсивним рухом встановлюють, як правило, світлофори, що автоматично перемикаються. Хоча часто застосовується і варіант, коли світлофор перемикається за вимогою після натиснення спеціальної кнопки і дозволяє можливість переходу протягом встановленого часу. Сучасні світлофори для пішоходів можуть мати голосове інформаційне сповіщення. При відсутності пішохідного світлофора пішоходи мають керуватися сигналами автомобільного світлофора.

Світлофори для велосипедистів. Для регулювання руху велосипедистів іноді застосовують спеціальні світлофори, сигнали якого виконані у формі силуету велосипеда, або звичайні світлофори, забезпечені відповідними табличками.

Трамвайні світлофори призначені для регулювання руху трамваїв. Зазвичай встановлюються перед ділянками з обмеженою видимістю, перед затяжними підйомами, спусками, на в'їзді/виїзді трамвайних депо, а також перед трамвайними стрілками. Зазвичай трамвайні світлофори мають характерні білі ліхтарі із власною конфігурацією. Встановлюються в основному праворуч від трамвайної колії. Основне призначення трамвайних світлофорів полягає в тому, щоб сигналізувати водіям трамваїв про

зайнятість наступної за світлофором частини трамвайної колії або дозволу руху. Дія трамвайних світлофорів розповсюджується тільки на трамваї. Світлофори такого типу працюють в автоматичному режимі.

Залізничні світлофори призначені для регулювання руху потягів, маневрових складів, а також регулювання швидкості розпуску з сортувальної гори. Також світлофори або додаткові світлові покажчики можуть інформувати машиніста про маршрут або можливість руху. Залізничні світлофори є як наземні так і локомотивні (встановлені на пульті керування локомотива).

Річкові світлофори призначені для регулювання руху річкових суден. В основному використовуються для регулювання проходу суден через шлюзи. Такі світлофори мають сигнали 2-х барв — червоного і зеленого. Розрізняють дальні і ближні річкові світлофори. Дальні світлофори дозволяють або забороняють підхід кораблів до шлюзу. Ближні світлофори встановлюються безпосередньо перед і всередині камери шлюзу на правій стороні по ходу руху судна. Вони регулюють вхід транспорту всередину шлюзової камери і вихід з неї. Неробочий річковий світлофор (не горить жоден з сигналів) забороняє рух суден.

Спеціальні світлофори застосовують у автоспорті, пропускних пунктах платних автострад, тощо.



Рис.1. Автомобільний Світлофор



Рис.2. Світлофор для трамвая



Рис.3. Світлофор для пішоходів



Рис.4. Залізничний світлофор



Рис.5.Залізничний світлофор

1.4 Конструкція світлофорів

Сучасний світлофор має уніфіковану секційну будову. Кожна секція призначена для певного сигналу. Залежно від типу світлофора секції можуть мати різні конструктивні особливості (форма і розміри(200, 300 мм), особливості символу, джерела світла(лампи розжарювання, світлодіоди), світлофільтри тощо.). Спільним для всіх секцій є наявність оптичного пристрою. Світлофор побудований з секцій, з'єднаних між собою різьбовими порожнистими втулками, через які проходять лінії живлення. Секція являє собою пластмасовий корпус з кришкою і протисонячних козирком. На кришці змонтовано оптичний пристрій, що складається з відбивача, кольорового або прозорого світлофільтра, гумового кільця – ущільнювача, електричної лампи загального та спеціального призначення або світлодіодної матриці.

Нитка лампи розжарювання встановлюється у фокусі відбивача. Основним недоліком ламп розжарювання світлофора малий термін служби (500-800годин.), обумовлений специфічним імпульсним режимом їх роботи. Підвищення терміну служби ламп йде шляхом застосування спеціальних типів ламп з іншими газовими наповнювачів (криптон), однак це суттєво здорожчує експлуатацію. У деяких конструкціях світлофорів використовуються низьковольтні галогенні лампи. Такі лампи мають високий світловий потік, добре фокусуються. Однак мають порівняно високу вартість і необхідність принципово міняти схеми електроживлення за рахунок застосування підвищувальних трансформаторів.

Проблема обмеженого терміну роботи джерел світла у світлофорних об'єктах на сьогодні не вирішена.

У світлофорах застосовуються світлофільтри-розсіювачі і світлофільтри-лінзи. Світлофільтри-розсіювачі забезпечують необхідне перерозподіл світлового потоку в просторі. Для цього на їх внутрішній поверхні

формується візерунчастий, призматичний, ромбічний малюнок. Конструкція відбивача характеризується двома основними внутрішніми поверхнями: параболоїдних, що забезпечують концентрацію світлового потоку, і конічної (або циліндричної), призначеної для збільшення глибини відбивача і тим самим зменшення вигорання барвника світлофільтра. У конструкції сучасних світлофорів фокальну площину відбивача максимально наближають до площини світлового отвору, за якою починається баластова (неробоча) конічна поверхня).

Світлофорні лампи поділяються на лампи розжарювання і світлодіодні модулі. Основною вимогою до ламп є світловий потік. Застосування ламп потужністю менше 100 Вт в умовах денного засвічення сонячним світлом не відповідає вимогам до яскравості свічення світлофору. Робота лампи в умовах нагріву світлофорного ліхтаря в режимі тисяч переключень за добу обмежують строк роботи лампи до 10-15 діб.

Сигнальний світлодіодний модуль призначений для візуального відображення сигналу світлофора і є альтернативою лампам розжарювання із кольоровими світлофільтрами класичної компоновки. Такі модулі мають ряд переваг серед яких в першу чергу висока яскравість, економічність і порівняно великий строк експлуатації до виходу із ладу. Однак вони мають і недоліки основними серед яких є високі вимоги до герметичності секції, використання імпульсного блока живлення. Такі модулі можуть ремонтуватися лише в стаціонарних умовах і їх використання не послабляє необхідності контролю за режимом роботи модуля.



Рис.6. Сигнальні світлодіодні модулі

1.5 Дорожні контролери

Дорожні контролери призначені для формування сигналів перемикання світлофорів і символів керованих дорожніх знаків. Крім цього, деякі моделі дорожніх контролерів (ДК) мають змогу сигналізувати про виконання команд, що надходять централізовано при включенні контролера до теми управління вищого рівня, про діагностику самого контролера, виступати в ролі керуючого для групи інших контролерів єдиної системи управління.

Контролери поділяються на локальні, які керують лише певним об'єктом та системні. Водночас локальні поділяються на контролери жорсткого управління з фіксованими тривалостями управляючих сигналів, які перемикаються по одній або декількох заздалегідь заданим часовим програмам та контролери адаптивного управління, які забезпечують змінну тривалість сигналів в залежності від пори року, часу доби, сигналів присутності транспорту, тощо.

Викличні пристрої(кнопки) призначені для передачі сигнала про потребу пішохода скористатися програмними можливостями контролера світлофора. Виклик переключення світлофора за запитом пішоходів забезпечують контролери всіх типів. Системні контролери формують сигнали світлофорів за командами контролера більш високого рівня. Серед них виділяють такі типи: програмні контролери жорсткого управління, які керують рухом за програмами записаними у пам'ять. Програма і момент її включення вибираються командами основного контролера. Контролери адаптивного управління обробляють як сигнали керуючого контролера так і сигнали сенсорів безпосереднього підпорядкування. Останні застосовуються все частіше, оскільки збільшують гнучкість у реакції на дорожню ситуацію, а отже і ефективність управління.

За конструктивними ознаками контролери, що на сьогодні використовуються, виконані на базі електронних схем(застарілі) або однокристальних мікроконтролерів.



Рис.7. Дорожній контролер КДК-06



Рис.8. Моноблочний контролер КДК-16-05

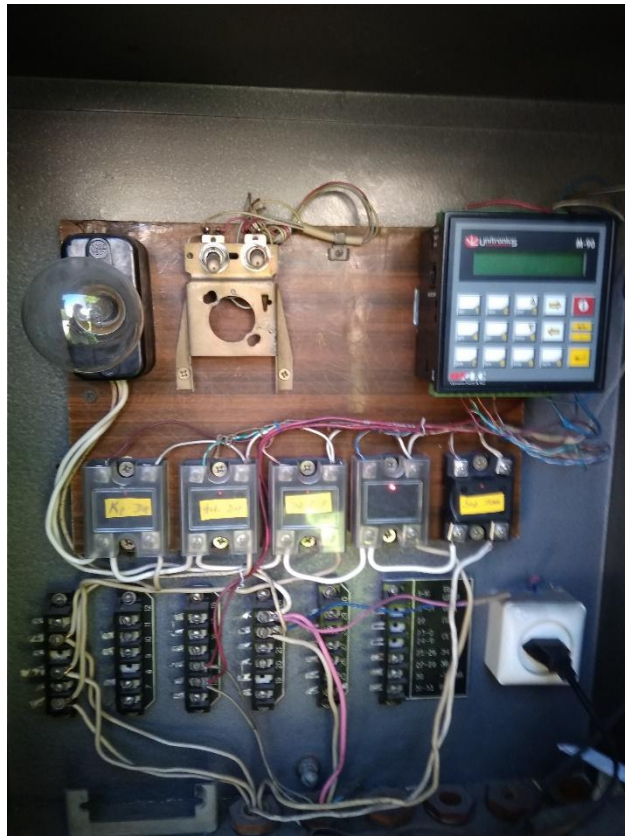


Рис.9. Моноблочний контролер на базі контролера U-90

1.6 Сенсори та інші периферійні пристрої

Підвищення ефективності керування дорожнім рухом неможливе безстворення автоматизованих систем керування дорожнім рухом (АСКДР).

Сьогодні реалізовується четверте покоління АСКДР – керування дорожнім рухом у реальному часі, коли за допомогою сесорів забезпечується збір інформації на контролери, а адаптивні керуючі програми управляють світлофорами, з врахуванням реального стану транспортних потоків.

Сучасні транспортні детектори(сенсори) використовують одночасно ряд технологій: радар Доплера, ультразвукове і інфрачервоне випромінювання та статичний або динамічний відеокадр.

Наприклад, детектори серії TDC4 спеціально розроблені для систем керування дорожнім рухом замість індуктивних петель присутності транспортних засобів. Вони забезпечують контроль індивідуальної швидкості автомобіля; підрахунок кількості транспортних засобів у черзі, тощо.

Відомо, що “Для ефективного управління транспортними потоками сигнали керування світлофорами та дорожніми знаками повинні вироблятися з врахуванням поточних даних, що характеризують параметри потоку. Вихідні параметри транспортного потоку, такі як, наприклад, його інтенсивність, швидкість, щільність, довжина черги перед перехрестям, наявність транспортних засобів з пріоритетним пропуском, фіксуються за допомогою транспортних детекторів. У зв’язку з високим рівнем розвитку телевізійної техніки у багатьох випадках найкращими є відео детектори” [3]

Викличні пристрої(кнопки) призначені для передачі сигнала про потребу пішохода скористатися програмними можливостями контролера світлофора. Виклик переключення світлофора за запитом пішоходів забезпечують контролери всіх типів.

Розділ 2

2.1 Вибір об'єкта для реалізації

Світлофорний об'єкт – це об'єкт підвищеної небезпеки від його показів залежить безпека дорожнього руху та безпека людських життів і тому до керування ними (програмування) допускаються тільки кваліфіковані спеціалісти. Тому втручатися в роботу світлофора побудованого на базі сертифікованих рішень ми не можемо. Потрібно знайти інший об'єкт, який би у своїй побудові дозволяв провести вимірювання і розробити систему без втручання у логіку роботи і електричну схему ламп навантаження. Цим вимогам задовольняє світлофорний об'єкт за адресою пр.Миру, 26.



Рис.10. Дослідний світлофорний об'єкт

Як уже відмічалось у огляді, головним недоліком надійності світлофорних об'єктів є лампа, яка у світлофорі дуже часто виходить з ладу. Реальний термін роботи ліхтаря біля 5-6 діб після цього вона виходить з ладу тому що, за цей час вона може виконати до 10 тисяч переключень і вона перегорає. Неробоча лампа може привести до дорожньо-транспортної пригоди оскільки у випадку відсутності забороняючого сигналу рух не припиняється. За даними МВС України 12% ДТП проходять за участі умов пов'язаних із

світлофорами. Для зменшення аварійності застосовується норма ДСТУ яка зобов'язує розробників дублювати сигнали світлофора. Однак питання створення умов при яких служби обслуговування світлофорних об'єктів своєчасно реагують на непрацюючу секцію світлофора такі норми не вирішують.

Тому нами поставлена задача спроектувати такий пристрій, який би автоматично перевіряв стан світіння ламп і надсилав повідомлення про те, що об'єкт працює у нештатному режимі(лампа не світить). Стандартними оптичними методами контролювати роботу ламп неможливо із-за рівнів засвіченості ліхтарів від сонця та вуличного освітлення, які змінні із часом доби. Аналіз схеми керування світлофором на проспекті Миру,26 (Рис.11)

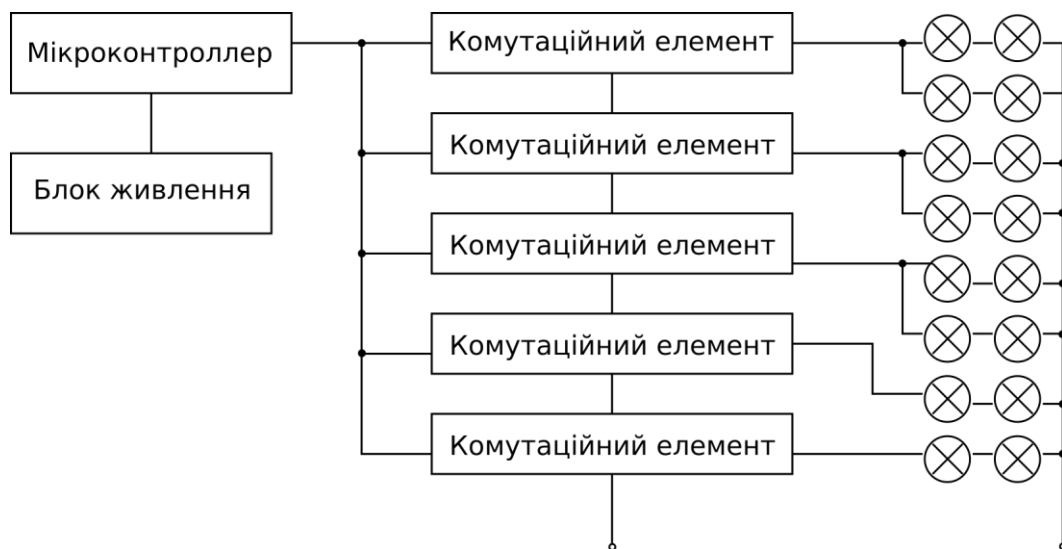


Рис.11. Схема керування світлофорним об'єктом

Та можливих конструкцій сенсорів і та умова, що на апаратному рівні втручатися в роботу світлофора не можна, дозволяє застосувати лише метод контролю струму у лініях живлення ліхтарів.

Тоді система буде мати 5 контрольованих ліній.

Ми пропонуємо модульну будову сигналізатора несправності сигнальних ліхтарів світлофора із чотирьох модулів: модуля безконтактного вимірювання струму, модуля порівняння отриманого сигналу із опорним, модуля формування сигналу сповіщення і модуля сповіщення.

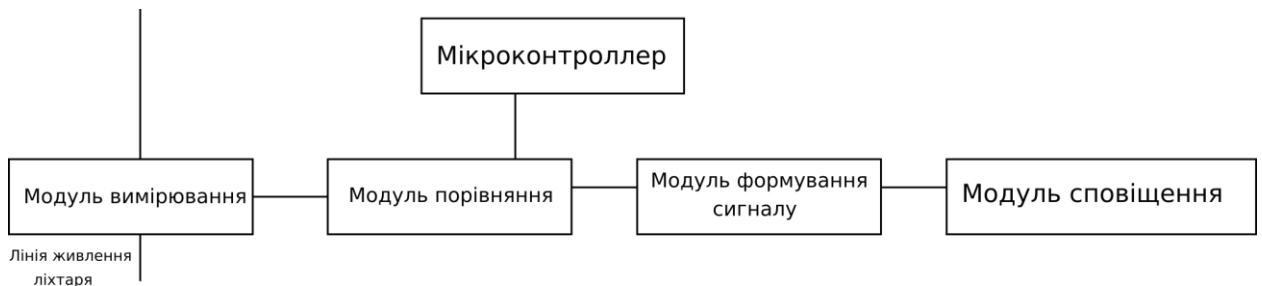


Рис.12. Модульна побудова сигналізатора

Система має контролювати струмовий режим у момент роботи лінії. Контроль струму в лінії слід здійснювати у час коли мікроконтролер видає сигнал і комутаційний елемент(вимикач) замикає коло живлення світлофорних ліхтарів.

Для контролю струму виберемо давач (сенсор) струму. Бажано вибрати такий щоб він не розмикав лінію, а щоб охоплював тоді не треба розрізати кабель, наприклад Seneca T201(Рис.13). Такий давач струму призначений для отримання сигналу амплітуда якого пропорційна силі струму що протікає



Рис.13. Сенсор струму

через нього або поряд із ним. Принцип дії полягає у використанні явища взаємної індукції або ефекті Холла. Такі сенсори складаються із

перетворювача струму, блока підсилювача та клем. Усі компоненти розташовані у пластиковому корпусі.

Первинною обмоткою являється сигнальний дріт який пропускається в отвір давача або навивається на нього. Така конструкція дозволяє не втручатися у монтажну схему об'єкта і має гальванічну розв'язку із ним.

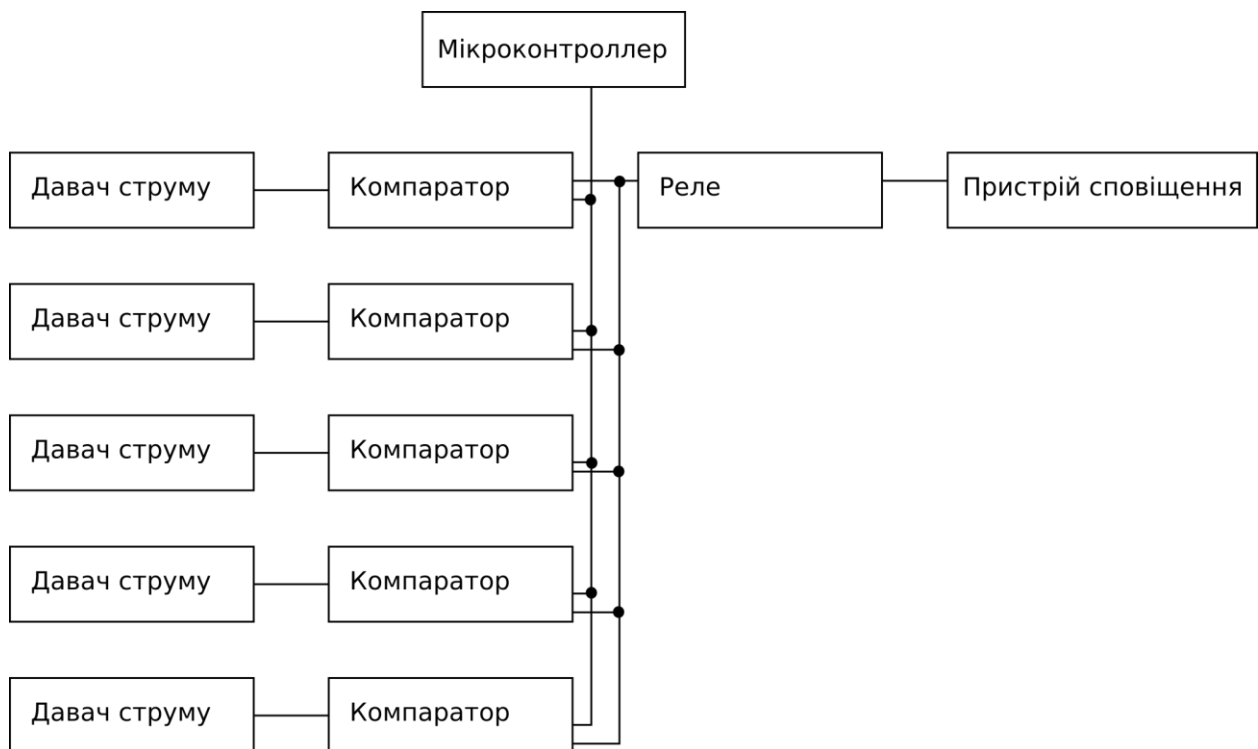


Рис.14. Схема системи контролю

При цьому передбачено модуль порівняння здійснює порівняння сигналів у певний час за командою мікроконтролера, який керує світлофорним об'єктом. Це зумовлює вибір у якості елемента порівняння компаратора із

стробуванням(стробованим входом), що забезпечують порівняння сигналів входу і опорного у певний момент. При цьому слід вибрати компаратори загального застосування оскільки потреба уже швидкодіючих відсутня.

Модульна будова сигналізатора забезпечує безконтактне вимірювання струму лінії, порівняння його під час вмикання лінії, формування сигналу у випадку невідповідності та передачі сигналу по GSM каналу абоненту сотового зв'язку.

На Рисунку 15 наведена схема реалізації сигналізатора побудована на сенсорах струму С1- С5, компараторах, комутуючому реле К1, яке формує сигнал сповіщувача(GSM модуля) та сигнал заборони подальших вимірювань і сповіщувач у режимі некоректної роботи ти світлофорного об'єкту.

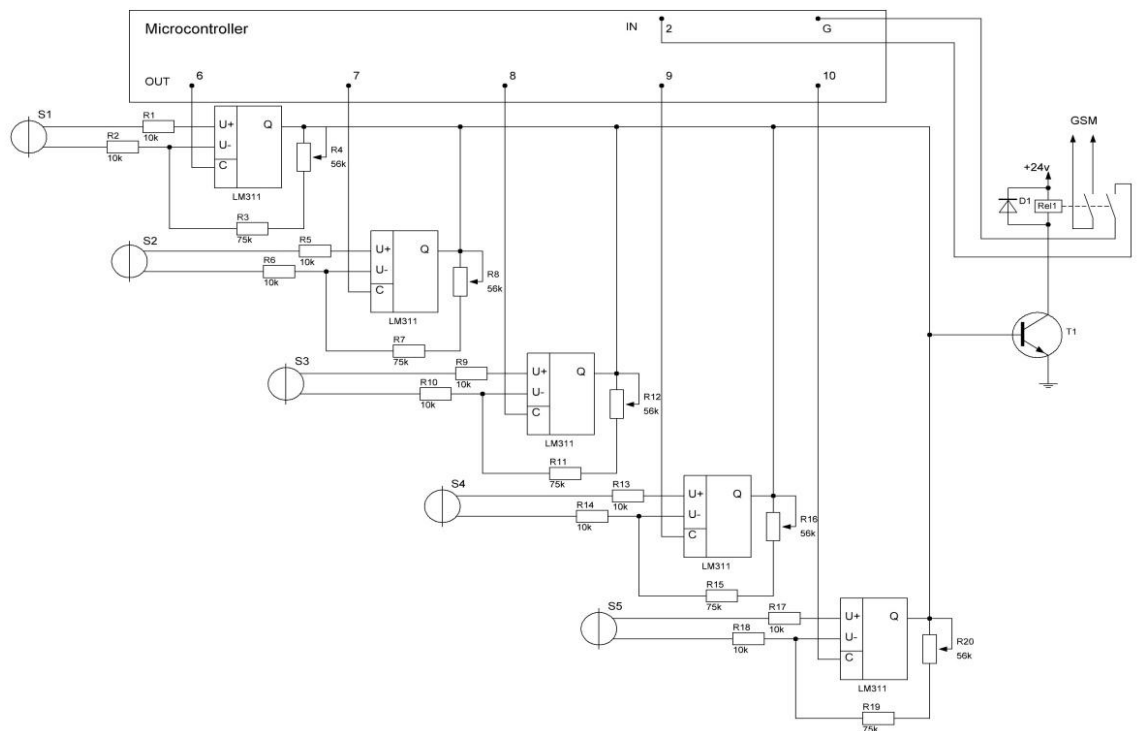


Рис.15. Схема реалізації сигналізатора

Сигнал заборони дозволяє заощаджувати на пересилці СМС повідомлень або дзвоні в залежності від налаштувань модуля GSM сповіщення.

Налаштування модуля здійснюється підбором положення змінного резистора кожного каналу при якому модуль порівняння впевнено не спрацьовує при номінальному струмі лінії і спрацьовує при зменшенні струму щонайменше на 25% від номінального.

Таке конструктивне рішення дозволяє не втручаючись у логіку роботи контролера і не змінюючи схем підключення комутованих елементів які обумовлені проектним рішенням забезпечити контроль за функціональністю і режимами роботи ліхтарів світлофору безвідносно до їх конструкції.

ВИСНОВКИ

Головним недоліком надійності світлофорних об'єктів є лампа, яка у світлофорі дуже часто виходить з ладу. Неробоча лампа може привести до дорожно-транспортної пригоди оскільки у випадку відсутності забороняючого сигналу рух не припиняється.

В результаті виконання кваліфікаційної роботи бакалавра було проаналізовано роботу світлофорного об'єкту. В роботі запропоновано створення системи самодіагностики світлофорного об'єкту, застосування якої забезпечить економічність та швидкість усунення несправності при обслуговуванні світлофорного об'єкту. В роботі описано принцип дії нашого сигналізатора також схему системи контролю, схему реалізації сигналізатора та модульну побудову сигналізатора.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Наумов В.С. , Суховаров М.А. Принципы построения современной автоматизированной системы управления дорожным движением //Вестник Харьковского национального автомобильнодорожного университета. – 2005, №31. - С.81-83
2. Національний стандарт України ДСТУ 4092-2002 "Світлофори дорожні. Загальні технічні вимоги, правила застосовування та вимоги безпеки" Затверджено наказом Держстандарту України від 03.06.02 р. № 326
3. Інформаційні технології на автомобільному транспорті : навч. посіб. / О. Ф. Кір'янов, М. М. Мороз, Ю. О. Бойко; Кременчуц. нац. ун-т ім. М. Остроградського. - Харків : Друкарня Мадрид, 2015. - 270 с. - Бібліогр.: с. 267-270 - укр.
4. Кременец Ю.А. Технические средства организации дорожного движения: Учебник для вузов. – М.: Транспорт, 1990. – 255 с.
5. Евстифеев А.В. Микроконтроллеры AVR семейств Tiny и Mega фирмы ATMEL – М.: Додэка, 2005–560с
6. Куропаткін В.П. Теорія автоматичного керування / Куропаткин В.П.– М.:”Высшая школа”, 1973. - 528 с.
7. Кожевников В.И., Вытяжков Д.В., Толмачев В.В., Луговенко В.В., Гриценко А.А. Автоматизированная система управления дорожным движением
8. <http://techtrend.com.ua/index.php?newsid=15973>
9. https://pidruchniki.com/81361/tehnika/sistemi_keruvannya_dorozhnim_ruhom
10. <http://inmad.vntu.edu.ua/portal/static/771E2828-F98D-4242-8815-629CD6DA8945>