

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
ім. Ю.М. ПОТЕБНІ

Кафедра електроніки, інформаційних систем та програмного забезпечення
(повна назва кафедри)

Кваліфікаційна робота

другий (магістерський)

(рівень вищої освіти)

на тему Дослідження та розробка дистанційної системи відеомоніторинга

Виконав: студент II курсу, групи 8.1532

спеціальності 153 «Мікро- та наносистемна

техніка

(код і назва спеціальності)

освітньої програми Мікроелектронні інформаційні

системи

(код і назва освітньої програми)

спеціалізації

(код і назва спеціалізації)

О.В. Костик

(ініціали та прізвище)

Керівник доцент кафедри ЕІСПЗ, доцент, к.ф.-м.н.,

Світанько М.В.

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Рецензент завідувач кафедри електричної інженерії

та кіберфізичних систем ІННІ ім. Ю.М. Потебні ЗНУ,

професор, д.т.н., Коваленко В.Л.

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Запоріжжя

2023

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
ім. Ю.М. ПОТЕБНІ

Факультет _____
Кафедра електроніки, інформаційних систем та програмного забезпечення
Рівень вищої освіти другий (магістерський)
Спеціальність 153 «Мікро- та наносистемна техніка»
(код і назва)
Освітня програма Мікроелектронні інформаційні системи
(код і назва)
Спеціалізація _____

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ЕІСПЗ

“ _____ ” _____ 20__ року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТОВІ (СТУДЕНТЦІ)

Костик Ользі Василівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1 Тема роботи (проєкту) Дослідження та розробка дистанційної системи відеомоніторинга

керівник роботи Світанько Микола Вікторович, к.ф.-м.н., доцент,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом ЗНУ від “09” жовтня 2023 року № 639-с

2 Строк подання студентом роботи 11 грудня 2023 року

3 Вихідні дані до роботи IP система, 220 В, 5 В, 36 В, Proteus, Electronic Workbench

4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Системи відеомоніторинга 2. Розробка дистанційної системи відеомоніторинга 3. Техніко – економічне обґрунтування 4. Охорона праці та техногенна безпека при розробці системи

5 Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) 1. Типи систем відеонагляду 2. IP системи відеонагляду 3. Структурна схема пристрою 4. Електрична схема чутливого відеопідсилювача сигналів

5. Моделювання електричної схеми чутливого відеопідсилювача сигналів в середовищі Electronic Workbench 6. Електрична схема адаптера для сигналізатора активності відеокамери 7. Цоколівка оптопар АОВ163А

8. Електронний таймер програмування режиму роботи для відеокамери

6 Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<i>I</i>	<i>Світанько М.В., доцент</i>	<i>01.05.2023</i>	<i>01.05.2023</i>
<i>II</i>	<i>Світанько М.В., доцент</i>	<i>01.05.2023</i>	<i>01.05.2023</i>
<i>III</i>	<i>Світанько М.В., доцент</i>	<i>01.05.2023</i>	<i>01.05.2023</i>
<i>IV</i>	<i>Світанько М.В., доцент</i>	<i>01.05.2023</i>	<i>01.05.2023</i>

7 Дата видачі завдання 01 травня 2023 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи магістра	Строк виконання етапів роботи	Примітка
<i>1</i>	<i>Літературний огляд</i>	<i>21.10.2023</i>	
<i>2</i>	<i>Розрахункова частина</i>	<i>20.11.2023</i>	
<i>3</i>	<i>Техніко-економічне обґрунтування розробки</i>	<i>20.11.2023</i>	
<i>4</i>	<i>Розробка заходів із охорони праці та техногенної безпеки</i>	<i>20.11.2023</i>	
<i>5</i>	<i>Розробка графічної частини роботи</i>	<i>24.11.2023</i>	
<i>6</i>	<i>Оформлення пояснювальної записки</i>	<i>04.12.2023</i>	
<i>7</i>	<i>Нормоконтроль</i>	<i>05.12.2022</i>	
<i>8</i>	<i>Попередній захист роботи</i>	<i>11.12.2023</i>	

Студент _____ Костик О.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи (проекту) _____ Світанько М.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль пройдено

Нормоконтролер _____ Верьовкін Л.Л.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Реферат

Дипломна робота містить 74 сторінки, 19 рисунків, 12 таблиць, 22 джерела літератури.

Об'єкт дослідження – інформаційні системи відеоспостереження.

Мета роботи – дослідження та розробка дистанційної системи відеомоніторинга.

Завдання роботи – провести аналіз існуючих систем відеомоніторинга та відеоспостереження, розробити структурну схему системи та електричні схеми її функціональних складових.

Методика досліджень – моделювання пристрою за допомогою програмних забезпечень Proteus, Electronic Workbench.

Короткий виклад результатів досліджень – розроблено структурну схему дистанційної системи відеомоніторинга із одночасним задіянням відео та аудіо каналів.

Результати впровадження – модельні компоненти системи пройшли випробування на кафедрі ЕІСПЗ.

Прогнозні пропозиції – у подальших розробках пропонується у якості каналу зв'язку використати Wi-Fi та Li-Fi технології.

ВІДЕОКАМЕРА, МІКРОКОНТРОЛЕР, ВІДЕОПІДСИЛЮВАЧ, PROTEUS.

Дипломну роботу виконано на кафедрі електроніки, інформаційних систем та програмного забезпечення з 01.05.2023 р. по 11.12.2023 р.

ЗМІСТ

Вступ	6
1. Системи відомоніторинга.....	7
1.1 Історія розвитку відомоніторинга	7
1.2 Загальні відомості	10
1.3 HD системи відеонагляду	14
1.4 IP системи відеонагляду	18
2. Розробка дистанційної системи відомоніторинга	22
2.1 Структурна схема системи	22
2.2 Чутливий відеопідсилювач	23
2.3 Підключення «виконавчого» навантаження	28
2.4 Електронний таймер програмування режиму роботи для відеокамери	31
2.4.1 Технічні та електричні характеристики таймера	35
2.4.2 Особливості налаштування та програмування таймера	36
2.4.3 Інші варіанти практичного застосування у побуті	37
2.5 Моделювання схеми виконавчого вузла електронного цифрового таймера в редакторі Proteus.....	38
2.6 Інформаційний канал системи дистанційного керування відеоспостереження	40
3. Техніко - економічне обґрунтування виготовлення електронних схем дистанційної системи відомоніторинга	45
3.1 Обґрунтування вибору технології виготовлення електронних схем дистанційної системи відомоніторинга	45
3.2 Розрахунок витрат на виготовлення електронних схем пристрою дистанційної системи відомоніторинга	49
4 Охорона праці та техногенна безпека при розробці електричних схем дистанційної системи відомоніторинга	50

4.1 Характеристика потенційних небезпечних та шкідливих виробничих факторів	50
4.2 Заходи зі зменшення впливу небезпечних та шкідливих виробничих факторів.....	51
4.3 Виробнича санітарія.....	52
4.4 Електробезпека.....	54
4.5 Пожежна безпека.....	55
4.6 Розташування джерела місцевого освітлення робочого місця при монтажі елементів на плату.....	59
Висновки та рекомендації.....	60
Перелік посилань.....	61
Додаток 1.....	64

Вступ

За останні роки системи відеоспостереження стали не від'ємною частиною нашого життя та важливою частиною систем безпеки приватних будинків, офісів та населених пунктів.

Системи відеоспостереження поділяються на цифрові та аналогові в залежності від типу використовуваного обладнання. Камери відеоспостереження доступні в кольорах і чорно-білі, для прихованої та відкритої установки, на вулиці та всередині приміщень.

Також широкого розповсюдження набуло відеоспостереження в транспортних засобах. Це можуть бути відеореєстратори в авто особистого користування, корпоративні автівки або спецтранспорт.

Комплекти обладнання також різняться залежно від місця встановлення системи відеоспостереження (квартира, будинок, офіс або прибудинкова територія, транспорт).

На сьогоднішній день можна контролювати системою відеоспостереження і системою контролю доступом на віддаленій відстані за допомогою сучасних технологій передачі даних, якими є локальні мережі, Інтернет, WI-FI з'єднання. Можливий контроль над торговим, або виробничим підприємством, не виходячи з офісу [1,2].

У більшості випадків система відеоспостереження дозволяє записувати зображення на носії інформації, а також виконувати інші функції. Наприклад, повністю управляти відеокамерами, повертати об'єктив, масштабувати зображення, створювати архівзаписів, переглядати і управляти ними. Крім запису відео, сучасні системи відеоспостереження можуть також сприймати аудіо інформацію, реагувати на рух і виконувати охоронні функції.

1 Системи відомоніторинга

1.1 Історія розвитку відомоніторинга

Відео, як таке та, взагалі, поєднання декількох сталих зображень на послідовність кадрів — винахід сучасний, початку ХХ століття. У 1907 році було подану першу у світі заявку напатенту сфері відео, а саме «Спосіб електричної передачі зображення». А 1911 року фізик Борис Розінг в своїй лабораторії прийняв зображення найпростіших фігур сконструйованою ним,електронно-променевою трубкою (кінескопом).

Однак, найважливішим винаходом, який допоміг перейти від механічного телебачення до електронного, став іконоскоп, який було винайдено 1931 року інженером Володимиром Зворикіним, коли він керував лабораторією електроніки Radio Corporation of America в еміграції у Сполучені Штати Америки.

1932 року, за допомогою іконоскопа з передавача потужністю 2,5 кВт, встановленого на хмарочосі Empire State Building, почалися перші пробні передачі електронного телебачення.

Винахід відеосигналу та передачі «живого відео» виявився дуже актуальним на початок ХХ століття і швидко розвивався. Перше використання технології, яку започаткував Володимир Зворикін у системах відеоспостереження, відбулося 1941 року. Загалом, системи відеоспостереження у ХХ столітті мали структуру із замкнутим контуром (англ. Closed Circuit Television— CCTV), тобто структуру, яка має чітко визначені межі приймання-передавання відеосигналу.

Перший, хто встановив таку CCTV-систему був німецький електротехнік Вальтер Брух. Тоді у Третньому Рейху проводилися випробування ракети «Фау-2» на полігоні Пенемюнде [1,2].

Причиною побудови такої системи були часті аварії при пуску ракет, що завдавало значні збитки та всілякі незручності науковцям. Всього система відеоспостереження на полігоні, складала дві камери, що наглядали за пуском ракет на безпечній відстані у 2,5 км. Дані відеоспостереження про несправності допомагали ракето будівникам, але не вистачало можливості записувати спостереження. Передавання зображення відбувалося у дійсному часі й оператор системи мав сидіти перед монітором увесь час.

Перший відеомагнітофон «VR 1000B» було створено у компанії Ampex, яку заснував інженер Олександр Понятов. У 1951 році з'явилися перші пристрої Video Tape Recorder (VTR), що записували зображення на магнітну стрічку. Розміром вони були з письмовий стіл, а коштували «як чавунний міст». Перший відеомагнітофон, створений 1956 року, був здатний повноцінно проводити запис звуку і зображення на магнітну стрічку за допомогою магнітних голівок, але його вартість досягала 50 тисяч доларів США. Вже за півроку, цей пристрій став використовуватися у всіх провідних телестудіях США.

З кінця 1950-х років, камери відеоспостереження стали встановлювати на дорогах, в людних місцях та на критично важливих об'єктах. До кінця десятиліття було винайдено дистанційно керовані поворотні механізми для камер, що дозволило ставити одну камеру там, де раніше було потрібно кілька. Однак, основною проблемою систем відеоспостереження була потреба у використанні безлічі моніторів для передавання відеосигналу. На кожен монітор можна було вивести тільки одну камеру системи відеоспостереження. Операторам доводилося постійно пробігати очима по усій кількості моніторів, що призводило до розсіювання уваги оператора. Перший пристрій, що забезпечує можливістю телефонного відеозв'язку, було представлено лише 20 квітня 1964 року.

1969 було видано патент на домашню систему безпеки (нині — відеодомофон), що дозволяв бачити на екрані телевізора, тих хто знаходиться за дверима, і дистанційно відмикати замок. Нова епоха відеоспостереження

почалася з винаходом на початку 1970-х років, побутових відеомагнітофонів. Відеозапис став доступним, як приватним особам, так і малому й середньому бізнесу. Це призвело до потужного розвитку систем відеоспостереження — камери почали з'являтися майже всюди: у будинках, крамницях, банках, навчальних закладах, просто на вулицях і проїжджих частинах міст. Свідку не треба було в суді пред'являти доказову базу з очевидців, достатньо долучити до судової справи VHS- касету з записом неправомірної пригоди, для обвинувачення підсудного у справі, злочинця. Згодом з'явилися мультиплектори, що дозволяли показувати зображення з декількох камер на одному моніторі та записувати його на одну касету.

У 1980-х роках, відбулася значна зміна конструкції найголовнішого елементу будь-якої системи відеоспостереження— відеокамер. Застосування електронно-променевої трубки було змінено на прилади із зарядовим зв'язком (англ. Charge-coupleddevice, CCD). Роздільна здатність світлочутливих матриць перших CCD-камер була вкрай низькою, однак вони були меншими та в рази світлочутливішими за старі камери.

Черговий якісний стрибок у відеоспостереженні, трапився у 1990-ті роки, коли з'явилися цифрові системи на заміну аналоговим.

Відеореєстратори, оснащені твердими дисками, які мали змогу записувати зображення по колу (безперервно, тобто коли закінчується місце на диску — відеозображення записується спочатку). А також з'явилися перші детектори відеоаналітики — запис з відеокамер відбувався з початком руху у кадрі. Відеоспостереження у 1990-ті роки охопило банкомати, на ринок було випущено першу «відео-няню», а також з'явилася нова частина будь-якого сучасного комп'ютера — вебкамера.

З початком 2000-х років, CCTV-системи перестали бути актуальними. Їх замкненість у межах об'єкта, стала обмеженням у функціональності, не зважаючи на важливість у сфері безпеки. На зміну CCTV, прийшло нове покоління систем відеоспостереження — мережеві системи (або ір-відеоспостереження). Ір-камери можуть передавати зображення, як через

локальну мережу, так і через Інтернет, а пристрій запису може бути розташований де завгодно. Одночасно з цим у 2000-ні, почалася активна розробка систем відеоаналітики, які здатні розпізнавати об'єкти та події у кадрі, на основі зміни послідовних кадрів, які система отримує з однієї або декількох відеокамер. Завдяки цьому, спостереження й аналіз відеозапису спростився та прискорився у багато разів.

Останній великий розвиток відеоспостереження, відбувся під час розробки так званого, «хмарного відеоспостереження» на базі SaaS — VSaaS, тобто електронного виду комерції у галузі відоспостереження. Продукт дозволяє кінцевому клієнту відмовитися від пристроїв відеозапису та відеоаналітики, а розкодування сигналу, запис, зберігання та дослідження зображення, виконуються на серверах компанії-постачальника послуги [1-4].

1.2 Загальні відомості

Відеоспостереження — система передавання інформації з відеокамер, телевізійних камерна обмежену кількість моніторів та/або пристроїв запису.

Система відеонагляду — це система що складається з відеокамер та пристрою з обробки відеоінформації, куди зводяться сигнали від усіх відеокамер в системі. Пристроєм обробки відеоінформації зазвичай є відеореєстратор [1-4].

Відмінність систем відеоспостереження від телевізійного мовлення полягає у тому, що сигнал не передається у відкритому режимі. Системи відеоспостереження часто використовуються для спостереження у місцях, які потребують постійного нагляду, таких як банки, банкомати, казино, вокзали, аеропорти, військові об'єкти та звичайні крамниці тощо.

На промислових об'єктах камери спостереження можуть використовуватись для централізованого стеження за виробничим процесом, або, у разі наявності середовища, небезпечного для людини . Системи

відеоспостереження можуть знімати безперервно, або вмикатись лише за заданою подією. Досконаліші системи стеження, з використанням відеореєстраторів, дозволяють створювати записи, які зберігатимуться роками, з різною якістю та з додатковими можливостями (такими як виявлення рухів та оповіщення через електронну пошту) [1-4].

Система відеоспостереження може бути як з простою структурою, яка складається лише з однієї камери, зображення з якої, передається у прямому ефірі на один монітор, а також у вигляді складної системи з декількома камерами і різними системами для зберігання й вивчення зображення або відео — матеріалу. Система може контролюватися персоналом оператора або постачальника послуг, чи працювати після установки, у повністю автоматичному режимі. У цілком автоматизованих системах, в яких, наприклад, живе зображення не враховується, шляхом відбору проб, можуть проводитися функціональні перевірки та доступні зображення, лише за потреби.

Пристрій з обробки інформації як правило записує відеодані, на сьогодні є пристрої відеореєстрації та відеокамери з системами відеоаналітики. Система відеонагляду вже може виконувати функції охоронної системи, пожежної системи, підрахунку виготовленої продукції, на логістичних чи транспортних фірмах контролювати відправлення багажу, робити підрахунок покупців, контроль перевантаження кас, звірку проданого товару з товаром у чеку та інше.

Типи систем відеонагляду

- аналогові (максимальна якість картинки 900 твл. (телевізійних ліній))
- HD системи (1080p)
- IP системи максимальна якість 20Mp

Спочатку власне,аналогові системи передавання, було побудовано з використанням: коаксіального кабелю, дротом за технологією крученої пари або волоконно-оптичної системи [1-4].

Аналогова система відеоспостереження досить поширена через декілька основних переваг:

- простоте використання;
- значна надійність;
- стабільна та безперебійна робота устаткування;
- конкурентоспроможна цінова політика.

Посеред вад аналогових систем, можна віднести обмежену функціональність і необхідність постійного обслуговування (заміна та архівування відеокасет, очищення та заміна відеоголовок). Тому все більше аналогових систем відеоспостереження поступається місцем цифровим, які наділені спрощеною схемою обробки і зберігання відео.

Прилад використовується в поєднанні з усією системою спостереження: відеореєстратор, монітор, мультиплексор.

Схема конструкції даної системи відеонагляду представлено на рисунку 1.1 [5-7]:



Рисунок 1.1 – Схема конструкції аналогової системи відеоспостереження

Упорядкованість діяльності:

1. Потік світла, що проходить крізь лінзи, потрапляє в матрицю;
2. Формується відеосигнал;

3. Сигнал підводиться до DVR за допомогою кабелю;
4. Дані висвічуються на панелі монітора.

Переваги аналогових камер відеоспостереження:

1. Сумісність пристроїв, незважаючи на продукцію різних компаній;
2. Процес установки досить простий;
3. Просте налаштування, через меню в пристрої;
4. Пристрій не пропускає секунду відео під час запису;
5. До пристрою можна установити мікрофон;
6. Невисока вартість;
7. Великий вибір аналогової відеооптики.

Недоліки аналогової відеооптики:

1. Ступінь оборони від побічного втручання низький;
2. Якщо під час монтажу потрапити на інші кабелі – є завади;
3. Відео не контролюється та не переглядається через Інтернет;
4. Якість роздільної здатності – низька (об'єкти не враховуються при детальній зйомці, адже вони розмиті);
5. Задля використання мікрофона, для передачі аудіо файлів потрібно підключити окремий кабель;
6. Дані, отримані камерою, не можна відтворити на ПК. Це робиться тільки з використанням додаткових пристроїв;
7. Немає режимів цифрового масштабування, немає керування рухом через той самий підключений кабель, немає роботи з детектором руху;
8. При установці камер такого типу варто завбачити резервне джерело енергії, урахувавши відстань щодо інших кабелів, установити відеореєстратор чи допоміжну установку за для перегляду на ПК.

Протягом декількох останніх років, початку XXI століття, відбувається перехід у напрямку цифрових систем відеоспостереження. Вони доступні у декількох варіантах.

По-перше, аналогові камери приєднано до комп'ютера, який оцифровує сигнал відповідною картою, що уможливорює проходження

мережею. Такі гібридні системи є, в основному там, де аналогові камери вже наявні, і потрібні великі зусилля на заміну кабельної розводки.

По-друге, є винятково цифрові версії. Вони використовують лише IP-камери, відеозображення з яких, передаються приватною або публічною мережею IP до центральної станції відеоспостереження задля перегляду і/або запису. Передавання відео, здійснюється винятково комерційними IT-системами (маршрутизатори, комутатори та інше). Головним завданням у цьому разі, є надійне та безпечне передавання інформації. Цифрові технології, мають як переваги (якість зображення), так і новий набір проблем (пам'ять і вимоги до пропускної здатності, а також різноманітність форматів та методів стиснення відео).

Цифрові системи відеоспостереження, дозволяють оператору дуже гнучко вибирати, за яких обставин і в якій формі (зображення низької або високої роздільної здатності, відео зі звуком) здійснюється запис. Камери, навіть, можна використати як давачі руху, тобто розпочати запис після відстеження події на певній ділянці. Це дозволяє зменшити вимоги до обсягу пам'яті та часу.

1.3 HD системи відеонагляду

HD відеоспостереження – це висока роздільна здатність у форматі FullHD [5-7]. На теперішній день саме відеоспостереження Full HD є що найбільше припустимим стандартом щодо передавання відео хорошої роздільної здатності. Саме HD відеоспостереження припускає отримування зображень з камер спостереження у 1920x1080 розмірі.

HD відео спостереження споживають цілком новітні стандарти щодо передачі відеосигналів HDSDI (High-Definition Serial Digital Interface) за допомогою звичайного коаксіального кабелю для всіх користувачів. При розгляді стандарту HD-SDI, то вперше він з'явився в області телебачення

HDTV. HD-SDI був уніфікований Товариством інженерів кіно та телебачення (SMPTE) за для передачі відео даних по коаксіальному кабелю. Вдале уживання стандарту HD-SDI на телебаченні призвело до можливості застосування даного стандарту за для безпеки – відеоспостереження об'єктів.

Компонентна схема виділена на рисунку 1.2 [5-7]:

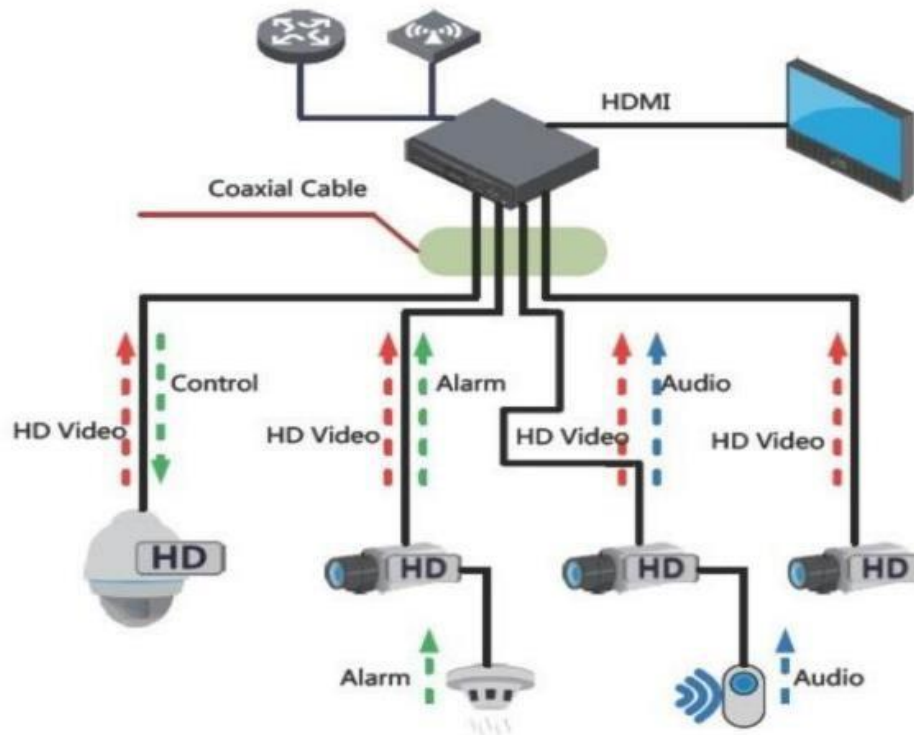


Рисунок 1.2 – Схема побудови HD системи відеспостереження

Якщо поглянути більш глобально, то як користувач системи можна отримати безсумнівну перевагу в тому, що за допомогою сьогоденних камер можна обійняти на багато більшу територію спостереження, ніж у випадку використання аналогових камер відеоспостереження.

Дана система є корисною для створення охоронного відеоспостереження на досить не великих об'єктах. У випадку, коли потрібно улаштувати спостереження у офісі, будинку, в магазині чи кафе, то досить буде 2-3 камер спостереження, задля того щоб обійняти увесь потрібний простір. У випадках з великою територією, HD відеоспостереження можуть в

декілька раз зменшити кількість вмонтованих камер та забезпечувати охоронною системою, поглибленим розбірливим зображенням.

При розгляді охоронного відеоспостереження шаблону HD-SDI, виділяють два різні формати:

- HD Ready 720p (1280x720 пікселів, відношення сторін зображення 16:9), реалізуються камерами з 1,3-мегапіксельною роздільною здатністю;
- Full HD 1080p (1920x1080 пікселів, відношення сторін зображення 16:9), реалізуються камерами з 2-мегапіксельною роздільною змогою.

До головних переваг HD відеоспостереження відносять:

Ціна камер HD чимало нижча аналогічних IP відеокамер, що в свою чергу суттєво відбивається на фінальній ціні цілої системи відеоспостереження.

Розходи на установлення системи відеоспостереження HD менші, у порівнянні з монтажем IP відеоспостереження, адже не потрібно наймати висококваліфікованих ІТ-фахівців для установлення мережі і мережного устаткування.

Під час передавання зображення не підлягає ніякому впливу та відсутні шуми.

Відсутня часова затримка під час перегляду відео з камер.

Висока якість запису, оскільки відеозображення прибуває на монітор чи пристрій відеореєстрації у акуратній стислій подібності. І зображення дозволено масштабувати без суттєвих втрат якості.

Досить проста конструкція аналогової системи відеоспостереження та перехід до HD систем відеоспостереження. Немає необхідності в глобальних змінах системи, адже усі комунікації лишаються такі ж самі.

У порівнянні з аналоговими відеокамерами, HD відеокамери захоплюють у 3-4 рази більшої спостережуваної території, це дозволяє відчутно зекономити на кількості камер по всій території.

Вживання шаблону HD-SDI у відеоспостереженні показує собою досить просте рішення щодо установки. Можливе впровадження HD системи відео нагляду на будь-котрий об'єкт, де наявний коаксіальний кабель.

Електронне живлення камер легко та доступно підключити з використанням коаксіального кабелю [5-7].

Під час діяльності HD відеоспостереження і з вживанням коаксіального кабелю, на перехід сигналів від камер не відгукується якість інтернет зв'язку та навантаження мережі, як у випадках із IP відеоспостереженням.

Коли відеоспостереження ведеться із допомогою роботизованих поворотних камер, у цьому випадку HD відеоспостереження постачить перспективну передачу сигналів правління камерам.

Якщо для системи відеоспостереження потрібен запис аудіо та його передачі, її легко можна розмістити по коаксіальному кабелю.

Камери HD-SDI продукують 2-мегапіксельне відтворення Full HD, що можна розбирати як обмеження, однак можна з упевненістю стверджувати, що даної роздільної здатності відображення більше ніж потрібно, за для якісного отримання деталі, які відбувається на об'єкті.

Справді, переваг у HD відеоспостереження чимало, і завдяки їм даний вид відеоспостереження забирає свою частину в розрізі ринку безпеки. Можливо і недосить велику, проте кількість користувачів, що зробили свій вибір на установку систем відеоспостереження HD, перманентно зростає.

На разі аналітики ринку відеоспостереження не поспішають прогнозувати стрімке зростання популярності та попиту на HD-відеоспостереження. Поза як він не зможе повторити такий прорив, як IP-відеоспостереження. Проте системи відеоспостереження HD є хорошим варіантом для модернізації наявних систем відеоспостереження.

Таким чином, стає зрозумілим, що HD-відеоспостереження є прогресивним кроком щодо розвитку у сфері сучасного відеоспостереження. Відеоспостереження HD вдихнуло новий подих у несучасне аналогове

спостереження, дозволяючи його вдосконалювати та оновлювати. Тож у випадку бажання користувачів перейти з низькоякісних аналогових зображень на цифрові, хорошим варіантом постає організація HD-відеоспостереження, яка буде використовувати ту ж інфраструктуру системи, а не змінювати існуючу кабельну систему [5-7].

Однак варто помітити, що HD відеоспостереження включає лише два шаблони передачі даних: HD 720P і HD 1080P, які відповідають HD та Full HD роздільній здатності. Тому на разі немає ніяких можливостей щодо наступного зростання роздільної здатності відтворення у межі стандартування HD-SDI.

1.4 IP системи відеонагляду

В теперішньому світі Internet Protocol (IP) – це між мережевий протокол, який дає змогу інтегрувати усі окремі під мережі у Всесвітню мережу. І без сумнівно неухильним елементом існування Інтернет-протоколу (IP), є адресація мереж –IP- адреса будь-якого мережного терміналу, зокрема і в кожній мережній камері у системі відеоспостереження [8-10].

У випадку формату IP вже досить значний час став шаблоном передавання даних у комунікаційних мережах, відобразилось це і на сфері відеоспостереження. Зокрема, завдяки Internet Protocol робиться об'єднання камер у одну мережу та проявляється можливе передавання відеоданих поміж будь-якими вузлами мережі.

Отже, постає зрозумілим факт, що мережні IP-відеокамери, допускають записування та переглядання відеоданих у реальному часі (онлайн) з будь-якого місця на землі, де є вихід до Інтернету.

З швидким масовим піднесенням Інтернету по світі IP відеоспостереження все більше стає вживаним і популярним серед

устаткувань. В сучасності мережне IP відеоспостереження забирає першу позицію посеред ринку систем безпеки.

Ще одна особливість IP відеоспостереження – передавання в всесвітню мережу оцифрованого відео потоку інформації. Зокрема оцифрований відеопотік і з якістю відтворення відрізняє IP відеоспостереження у порівнянні з HD системами відеоспостереження чи аналогового відеоспостереження.

Тим самим користувач системи мережного відеоспостереження стає власником цифрового ладу охоронного відеоспостереження, що користується новітніми інформаційними технологіями для аналізу і обробки даних.

IP відеоспостереження передбачає передусім вживання IP камер та може робити без відеореєстратора. IP камери знімають відео та передають інформацію по локальній мережі. Також камери мають мікрофон, сигнали тривоги, нічну підсвідку, аудіовхід та аудіовихід, веб-сервер. Налаштування IP камери відбувається через браузер. Варто зазначити, що багато IP камер мають ще перспективу підключення через WiFi, це дає шанс установлення у важко доступних місцях. Зберігання інформації можливе як на жорстких дисках так і з використанням хмарних технологій [8-10].

IP відеоспостереження є двох типів:

- провідне відеоспостереження;
- безпроводне відеоспостереження.

Більш класичне IP відеоспостереження складається із пристосувань, які працюють на базі стандартизованої мережної архітектури – локальної мережі Ethernet.

Ethernet LAN – це своєрідний стандарт організації локальних систем, що використовується для об'єднання пристроїв, що є близько один до одного (один будинок, група офісів чи група котеджів).

На зображенні 1.3 представлена блок-схема системи IP-відеоспостереження [8-10]:



Рисунок 1.3 – Схема побудови IP системи відеонагляду

Безпроводне IP-відеоспостереження має велику популярність завдяки широкому використанню Wi-Fi, Bluetooth і Wi-MAX. Усе наявне, тільки потрібна мережа покриття Wi-Fi. IP-відеокамери можна підключити просто через модем чи адаптер. IP-відеоспостереження також можна впровадити за допомогою мобільних мереж.

Сучасна функціональність всесвітньої павутини дозволяє користуватися відкритими мережними стандартами і тим самим, мати доступність до локальних мереж у будь-якому пункті світу, а також знаходитися в будь-якому місці, де є резерв підключитися до мережі.

До основних переваг IP-відеоспостереження відносять [8-10]:

1. Переглядання on-line з будь-котрого пристрою;
2. Превисока якість знімання;
3. Доступна віддаленість;
4. Перспектива безпроводового підключення, тобто (WiFi);

Перспектива подання живлення через Інтернет-кабель (технологія PoE).

Посеред недоліків, варто виділити ціну. Адже IP відеоспостереження значно перевершує ціну як на аналогове так і на HD відеоспостереження.

Крім того, IP-камери не слід використовувати там, де потрібно зображення в реальному часі. Хоча IP-камери забезпечують належну якість зображення, вони все одно не можуть забезпечити безперервність зображення.

Безпека IP-відеоспостереження включає у собі чималі переваги глобальної комп'ютерної сітки Інтернет на основі IP-протоколу та мережних камер із виразним цифровим відтворенням. У випадку давнішого охоронного відеоспостереження простежувалось обмежування тільки стаціонарним комп'ютером на панелі управління охороною і, відповідно, переглядом відео на ньому. То на разі сучасне поєднання охорони відеоспостереження із локальною мережею є справжнім проривом у цій сфері. Ця система дозволяє отримати доступ до відеоданих будь-де та одержувати відео з будь-якої камери.

Отже, метою роботи є дослідження та розробка дистанційної системи відеомоніторингу.

Для досягнення мети в роботі потрібно виконати такі завдання:

- 1) розробити структурну схему системи;
- 2) розробити електричні схеми керування системою;
- 3) провести моделювання схеми за допомогою сучасних САПР (Proteus, Electronic Workbench);
- 4) розробити заходи по умовам дотримання техніки безпеки та охорони праці робіт, що планується здійснити.

2 Розробка дистанційної системи відео моніторинга

2.1 Структурна схема системи

Стосовно можливих варіантів забезпечення охорони у замкнутих приміщеннях, не завжди рентабельно наймати фізичну охорону. У багатьох випадках цілком ефективно, зно та дешево діятиме електронна система.

На користь такого підходу говорить і той аргумент, що електроніка не схильна до настрою, стану апатії або депресії, іноді властивим людям. Звичайно, при ухваленні рішення та виборі системи охорони для свого майна або контролю об'єктів керівнику слід враховувати всі аспекти.

Позитивні якості однієї й тієї ж схеми можуть позначитися негативними чи нейтральними в тому чи іншому варіанті її застосування. Тому все залежить від конкретних завдань та спеціалістів технічних підрозділів [8-10].

На рис. 2.1 показано загальну структурну схему взаємодії пристроїв.

Як правило, пристрої відеоконтролю приміщень складаються з відеодатчика (електронного вічка), відеопідсилювача та монітора.

Пристрої контролю звукового простору (шуму) складаються з високочутливих звукових мікрофонів, підсилювачів з великим коефіцієнтом посилення та кінцевих УНЧ, що замикаються на динамічні головки.

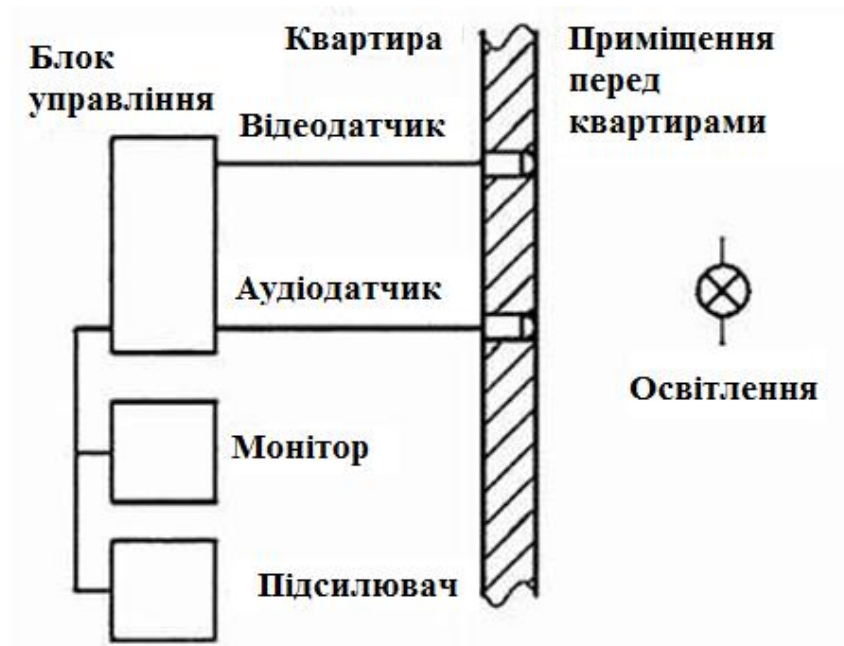


Рисунок 2.1 - Структурна схема пристрою

2.2 Чутливий відеопідсилювач

У роботі було проведено розробку та моделювання електричної схеми відеопідсилювача.

На рис. 2.2 показано електричну схему автоматичного включення пристроїв відображення відеосигналу та звукових підсилювачів при імпульсі з контрольованого об'єкта [11,12].

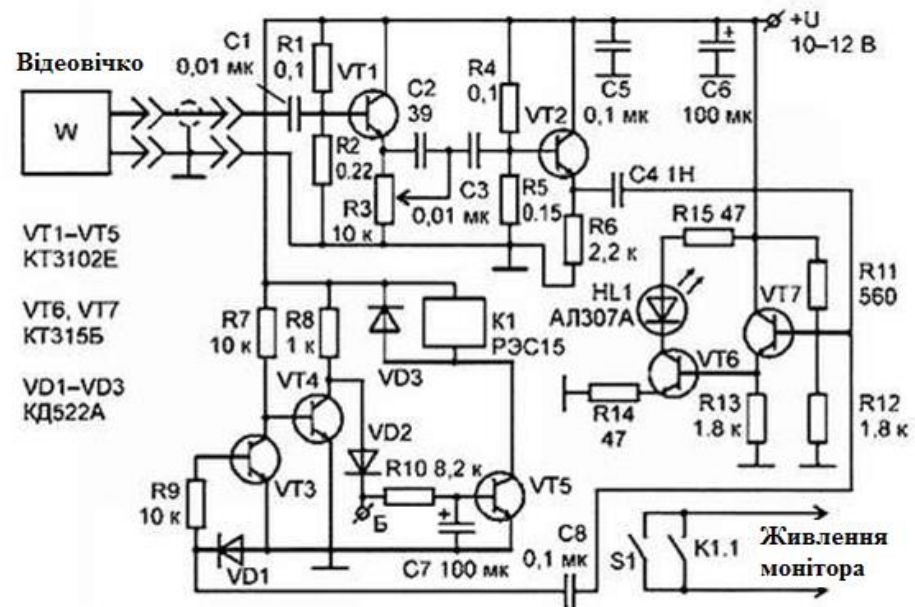


Рисунок 2.2 - Електрична схема чутливого відеопідсилювача сигналів

2.2 Моделювання електричної схеми чутливого відеопідсилювача сигналів в середовищі Electronic Workbench

Пристрій стабільно працює, забезпечуючи автоматичний аудіо/відеоконтроль приміщення перед вхідними дверима квартири.

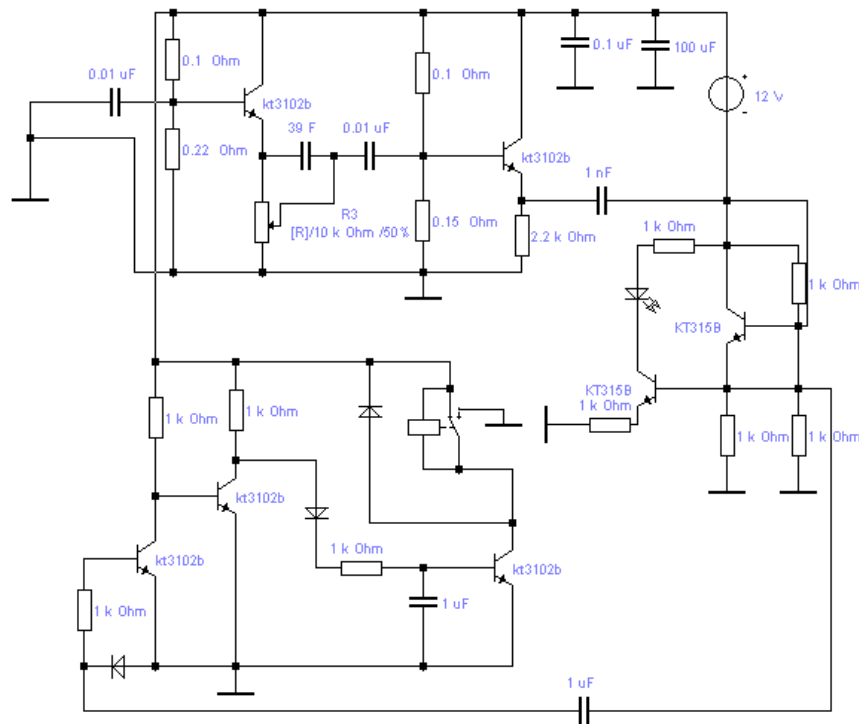


Рисунок 2.3 - Моделювання електричної схеми чутливого відеопідсилювача сигналів в середовищі Electronic Workbench [11-13]

Розглянемо варіант відеоконтролю (рис. 2.2).

З промислового відеовічка, встановленого в торці квартирних дверей (див. блок-схему — рис. 2.2), який постійно включений, будь-яким екранованим кабелем (можна застосовувати і РК-75) відеосигнал надходить на відеопідсилювач, модулятор і далі на відеодетектор, який включає реле К1 при зміні відеосигналу.

Відеопідсилювач має регулювання посилення на змінному резисторі R3, який слід підібрати з лінійною характеристикою. Транзистори VT1-VT5 з великим коефіцієнтом посилення можна замінити на КТ373А/Б, КТ342В, КТ3102Б [11,12].

Підсилювач ефективно працює при коливаннях напруги живлення 9...12 В.

Режими зміщення транзисторів VT1 і VT2 слід встановити так, щоб на базі VT1 рівень напруги був 5,5 ($\pm 5\%$), на його емітері 5, на базі VT2 напруга

4,5, на емітері 3,8 ($\pm 5\%$). Відеопідсилювач можна виключити з електричної схеми, якщо рівень вихідного сигналу відеодатчика знаходиться в межах 0,8–1 В.

Точка А у схемі є входом індикатора модуляції на транзисторах VT6, VT7 та входом детектора відеосигналу.

Транзистори VT6, VT7 можна замінити КТ312А-В. Рівень чутливості схеми обраний таким, що світлодіод HL1 сигналізує про наявність модуляції - зміни в загальному тлі відеосигналу.

Відеодетектор на транзисторах VT3-VT5 керує реле та монітором залежно від відеосигналу на вході (точка А).

Надходять імпульси відкривають транзистор VT3 і замикають транзистор VT4. На RC-ланцюжок затримки, реалізований на елементах R1 °C7, проходить постійна складова напруги, конденсатор C7 швидко заряджається, створюється напруга прямого зміщення на базі транзистора VT5, він відкривається і комутує реле. Діод VD3 служить перешкодою кидків зворотної напруги і усуває брязкіт контактів реле [11,12].

Коли активні відеоімпульси в точці А пропадають і транзистор VT4 відкривається, реле залишається увімкненим, поки не розрядиться конденсатор C7. Так забезпечується затримка часу вимкнення монітора.

При вказаних на схемі номіналах C7 і R10 і напрузі живлення + 12 В затримка вимикання монітора складе приблизно 1,5 хв. Затримка часу вимкнення монітора необхідна більш ефективного контролю. Перемикачем S1 можна вручну встановити постійний режим роботи монітора.

Конденсатори C5, C6 фільтрують перешкоди живлення. Як реле K1 використовується будь-яке малопотужне реле на напругу спрацьовування 10-12 В з двома групами контактів або два реле типу PЕС 15, PЕС10, PЕС55 (на напругу живлення 10-12 В), включені паралельно. Першою групою контактів K1.1 замикається ланцюг живлення відеомонітора. Другою групою контактів (див. рис. 2.1) K1.2 керується схема короткочасного звукового сигналу.

Одночасно з увімкненням відеомонітора пристрій видає короткочасний звуковий сигнал на 2–3с для привернення уваги людей до ситуації.

Аудіодатчик В1 – високочутливий електретний мікрофон типу МКЕ-30 – замаскований у двері (або на одвірку). Він обернутий з усіх боків прогумованими подушечками для меншого сприйняття до ударів по конструкції будинку. Такими ударами в житлових будинках є гучне закривання залізних дверей у під'їзді, «хлопання» сусідніх дверей, опускання кришки сміттєпроводу та інші механічні та акустичні дії. Сигнал від мікрофона коротким (до 1 м довжиною) екранованим проводом надходить на чутливий попередній підсилювач звукової частоти, а потім на схему чутливого аудіодетектора, що керує монітором та схемою затримки.

Транзистори VT8-VT10 у попередньому підсилювачі обов'язково повинні забезпечувати великий коефіцієнт передачі в діапазоні звукових частот – від цього залежить ефективність підсилювача.

Вказані на схемі транзистори можна замінити на КТ3102Е, КТ373А, у крайньому випадку підійдуть КТ315Б.

В підсилювачі організовано регулювання посилення за допомогою змінного резистора R16, що змінює глибину зворотного зв'язку. На виході попереднього підсилювача мікрофона використовується чутливий детектор аудіосигналу, організований як «детектор шуму» на популярному операційному підсилювачі КР1401УД2. Він реагує на мінімальні зміни звукового фону.

При необхідності пристрій можна доповнити кінцевим підсилювачем звукової частоти, щоб можна було на відстані прослуховувати фон контрольованого об'єкта.

Якщо достатньо лише відеоконтролю, схему акустичного автомата можна виключити. Однак слід мати на увазі, що вона буде незамінною в тій ситуації, коли забезпечити освітленість контрольованої ділянки для нормальної роботи відеодатчика неможливо [11,12].

Як варіант, в іншому виконанні, як виконавчий елемент-навантаження до пристрою аудіодетектора і затримки вимикання можна підключити саму лампу освітлення сходової клітини. Тоді можна ефективно заощаджувати світло та ресурс лампи освітлення — адже вона загорятиметься автоматично, лише коли на сходову клітку зайдуть люди, порушивши нейтральний звуковий фон.

Пристрій не містить дорогих чи дефіцитних деталей, не потребує налаштування та при правильному монтажі починає працювати одразу.

2.3 Підключення «виконавчого» навантаження

У ряді випадків буває необхідно використовувати імпульсний сигнал невисокої потужності (на прикладі сигналу від відеокамери) для світлової або звукової сигналізації, а також для управління більш потужним навантаженням, у тому числі в мережі освітлення 220 В.

Прикладами такого підходу можуть бути сучасні електронні «гаджети» з низьковольтним живленням від батарейок у діапазоні 3–6 В, різноманітні радіоаматорські «саморобки», дитячі іграшки і навіть відеодомофон. Про останнє треба сказати особливо [11,12].

Розглянемо електричну схему на рис. 2.4.

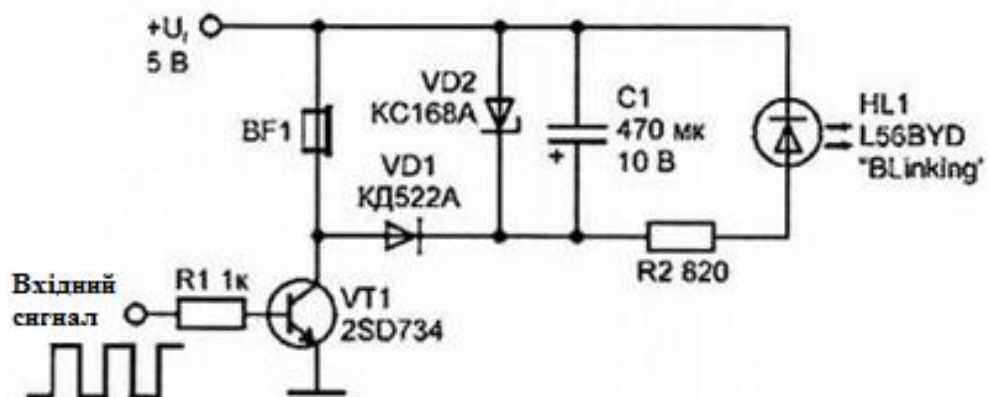


Рисунок 2.4 - Електрична схема адаптера для сигналізатора активності відеовічка (відеокамери)

З виходу плати імпульси напруги з амплітудою приблизно 1,3 надходять через резистор R1 на базу біполярного транзистора VT1. Причому практично встановлено, що розмах напруги з його колекторі (посилений сигнал) у кілька разів більше, ніж вхідний сигнал. Стабілітрон VD2 та оксидний конденсатор C1 необхідні відповідно для стабілізації та акумулювання напруги та для миготливого світлодіода HL1 після закінчення «активного відеосигналу» на вході пристрою (схема на рис. 2.2); завдяки цьому ланцюгу, а головним чином конденсатору C1, світлодіод ще блиматиме приблизно 6-8 сек. Час інерції залежить від ємності C1.

Схему доопрацювання можна зібрати на невеликій ділянці перфорованої плати та заховати у будь-який відповідний корпус.

Резистор R2 обмежує струм через світлодіод, захищаючи останній, а діод VD1 випрямляє імпульси звукової частоти і служить елементом розв'язки стабілізаційного каскаду, реалізованого на KC168A і конденсаторі C1.

Перспективна користь від такої ідеї в тому, що майже аналогічним чином можна замість миготливого світлодіода підключити оптопару для управління навантаженням, що живиться, у свою чергу, від освітлювальної мережі.

Таким чином, не створюючи будь-якої нової схеми (пристрою), використовуючи вже готову, можна зробити різноманітні автоматичні пристрої, що реагують на відеосигнал.

А подібний доопрацьований пристрій цілком може керувати вже не іграшковим периферійним пристроєм навантаження. Таким чином, користь в економії часу та радіоелементів очевидна.

На місці VT1 можна використовувати не тільки біполярний, а й складовий або польовий (МОП) транзистор. Наприклад, КП501, КП505, ZVN2120.

Для вибору оптопарі потрібно заглянути до перевіреного довідника. У даному випадку цілком підійде симісторна одноканальна оптопара, керована напругою 1,2-1,5 В при вхідному струмі 10 мА, з параметрами напруги

комутованої ціни до 260 В, наприклад АОУ163А в шестививідному корпусі DIP6. Вона складається з інфрачервоного AsGaAl світлодіода та кристала високовольтного фоточутливого симістора, розрахована на комутацію змінної напруги в силовому ланцюзі зі струмом до 100 мА [11,12].

Розташування (цоколівка) виводів представлено на рис. 2.5.

У цій типовій схемі елементи R і C ланцюгом захисту симістора, а навантаження підключається замість $R_{обм}$, послідовно з симістором.

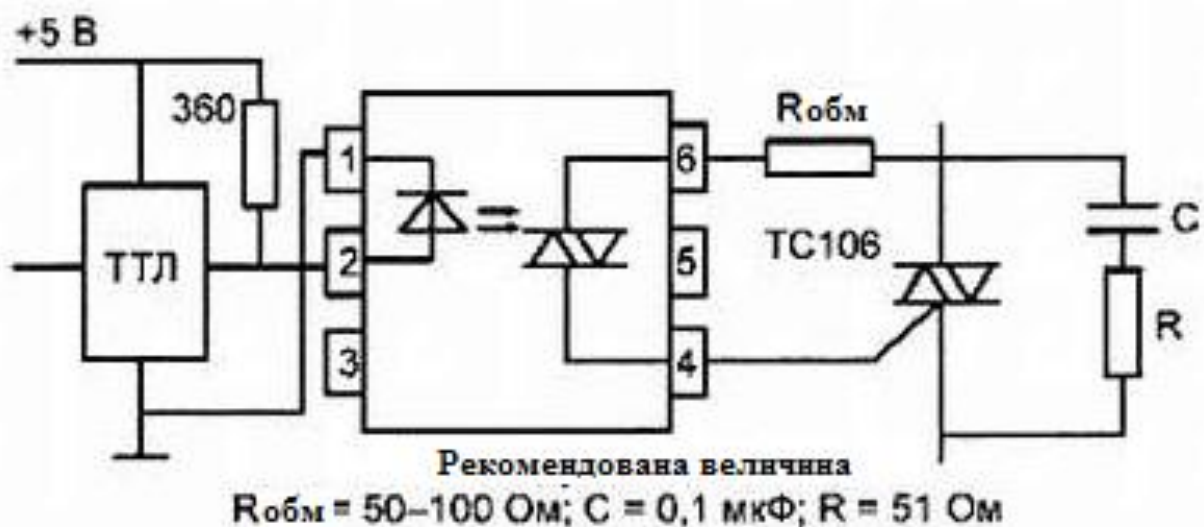


Рисунок 2.5 - Цоколівка (розташування виводів) оптопари АОУ163А

Можна підібрати й іншу, більш потужну оптопару - для управління силовими ланцюгами, наприклад МОС3030, МОС3063 або аналогічну, за тим самим принципом.

Але тут криються цікаві особливості.

Якщо зібрати схему згідно з рис. 2.5, тобто на вхід оптопар (виводи 1 і 2 - вхід згідно з рис. 2.2) підключити паралельно миготливому світлодіоду, а вихід (висновки 4 і 6 - безвідносно полярності) - до силового ланцюга (рис. 2.6), то пристрій працює некоректно: вмикається по звуковому сигналу від мікроконтролера відеореєстратора і залишається у ввімкненому стані. І основна причина явища тут не в стабілізаційному ланцюзі VD2, C1.

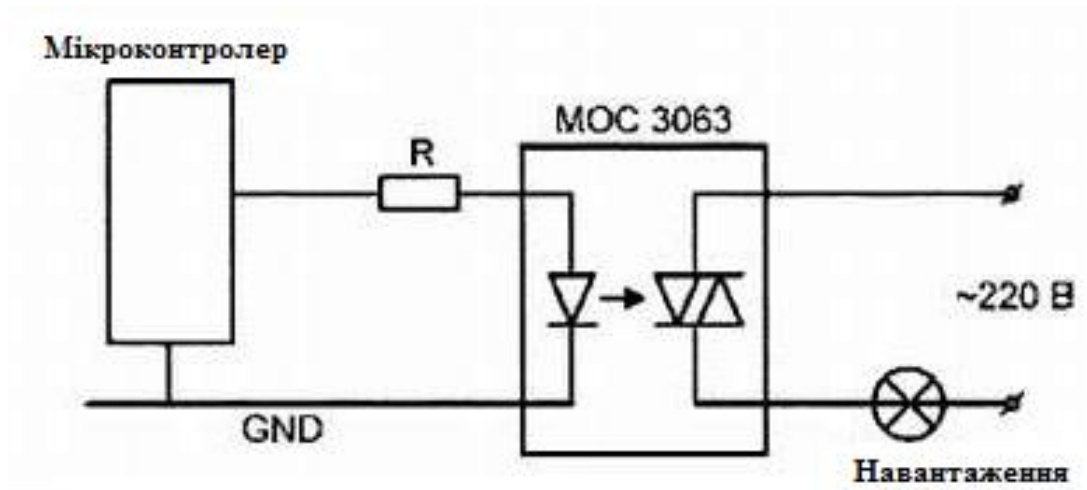


Рисунок 2.6. Підключення систорної оптопари МOC3063 без додаткового систору

Це підтверджується тим, що якщо зібрати доповнення до такої схеми з додатковим симістором ТС106-10 (як варіант ТС112-16), відповідно до рис. 2.6, тоді пристрій працюватиме нормально і бездоганно керувати потужним навантаженням. Треба розуміти, що потужне навантаження (наприклад, електролампу) в ланцюзі ТС 106 підключається послідовно з ним.

2.4 Електронний таймер програмування режиму роботи для відеокамери

Цифровий електронний таймер BND-50/SG1, що має 8 різних програм та вбудоване автономне джерело живлення [11,12].

Зовнішній вигляд цифрового таймера BND-50/SG1 представлено на рис. 2.7.

У верхній частині корпусу таймера є світлодіод червоного кольору, який показує включений стан навантаження. Якщо відкрутити два гвинти на зворотному боці корпусу таймера, отримаємо доступ до електронної начинки пристрою, вона представлена на рис. 2.8.

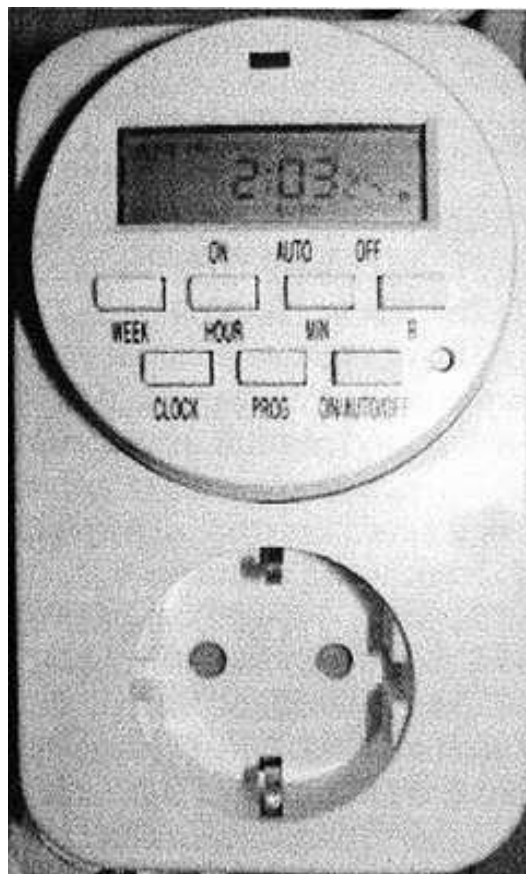


Рисунок 2.7 - Зовнішній вигляд цифрового таймера

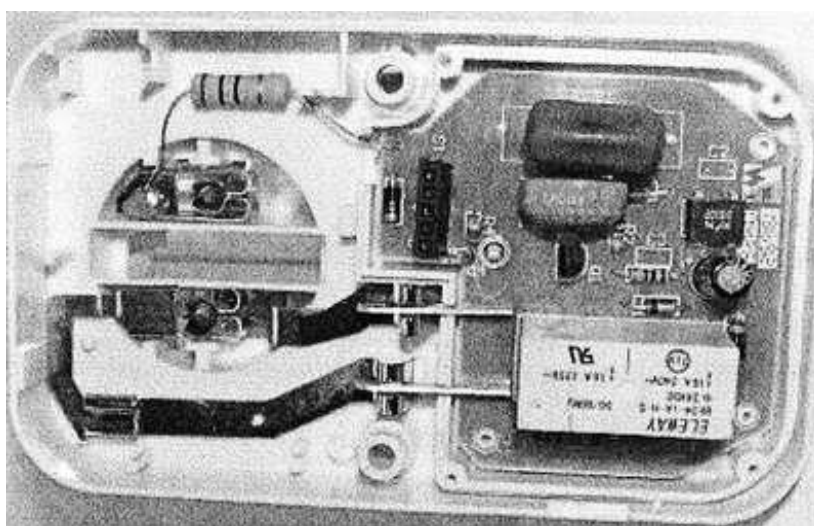


Рисунок 2.8 - Вид на внутрішню начинку цифрового таймера

Таймер має вбудований дисковий Ni-Mh акумулятор із номінальною напругою 1,2 В енергоємністю 70 мА/год. Завдяки ньому електронна схема продовжує відлік часу, навіть якщо відключать електроенергію.

При підключеному знову напрузі освітлювальної мережі 220 В вбудований акумулятор заряджається протягом 50-60 хв до максимальної ємності.

Перед першим увімкненням або після тривалого зберігання рекомендується включити таймер у мережу 220 В на 3–4 години, щоб внутрішній акумулятор зарядився.

Елементи пристрою змонтовані на двох друкованих платах, які з'єднуються між собою за допомогою 5-контактного роз'єму (позначення на платі S1).

Плата 1 - електронний виконавчий пристрій (рис. 2.8). На ній розташовані електромагнітне реле, 5-контактний роз'єм S1, вбудований акумулятор, випрямляч і стабілізатор напруги (виконані за безтрансформаторною схемою), обмежувальні резистори, конденсатори, що згладжують, і підсилювач струму на біполярному транзисторі. Плата 2 (блоки відліку та програмування) представлена на рис. 2.9.

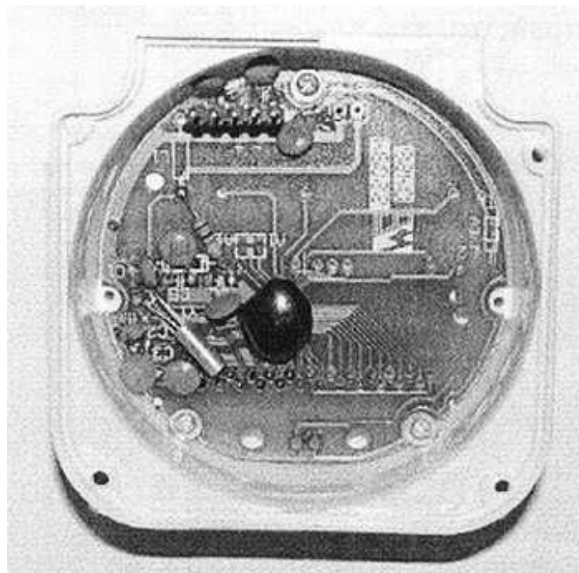


Рисунок 2.9 - Друкована плата блоку відліку часу та програмування

На платі розташовані мікросхема таймера (в залитому краплевидному корпусі) з електричними елементами і частина штиркового роз'єму, що з'єднує дві плати пристрою.

Плата виконавчого пристрою з 5-контактним роз'ємом має в цьому пристрої особливе значення.

Цей електронний вузол може працювати самостійним виконавчим пристроєм під керуванням іншого електронного пристрою (про це нижче).

Вимірювання напруги постійного струму між контактами роз'єму S1 (контакти рахуємо від позначення S1):

- 1–2 100 В;
- 4–2 100 В;
- 4–3 3 В (4 – загальний, 3 – «+» живлення);
- 4–5 0,2 В.

Якщо цифровий таймер увімкнути в мережу (до того, як буде встановлено певний режим програмування), негайно увімкнеться пристрій навантаження (і запалиться індикаторний світлодіод).

Для вимикання навантаження необхідно замкнути виводи 4 і 5 сполучного роз'єму, тобто подати «нульовий» потенціал (щодо загального дроту, виведення 4 роз'єму S1) на контакт 5 того ж роз'єму.

На рис. 2.10 представлено схему управління виконавчим пристроєм (платою 1) [11,12].

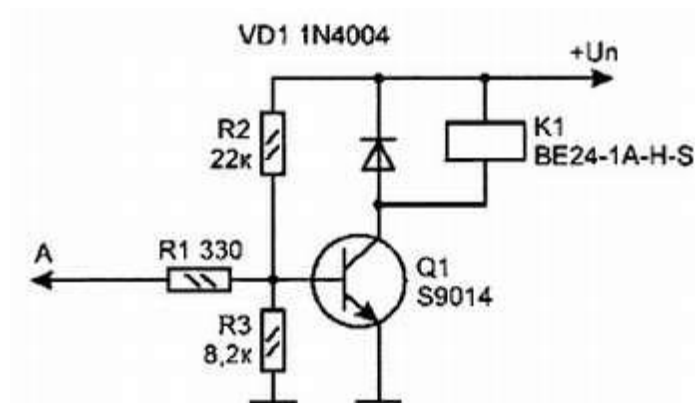


Рисунок 2.10 - Схема виконавчого вузла електронного цифрового таймера

Виконавчий вузол сконструйований так, що (у підключеному до мережі 220 В пристрої) підсилювач струму на транзисторі VT1 відкритий і

реле К1 включено. Контакти реле К1 замикають електричний ланцюг навантаження.

При надходженні в точку А (вивод 5 роз'єму S1 - позначення на платі) потенціалу, близького до "0", транзистор VT1 закривається, реле К1 і навантаження знеструмлюються.

2.4.1 Технічні та електричні характеристики таймера

Максимальне комутаційне навантаження 3,52 кВт, 16 А в освітлювальній мережі 220 В, 50-60 Гц.

У пристрої застосований випрямний діодний міст DB107.

Електричні характеристики діодного мосту DB107:

- Максимальна постійна зворотна напруга 1000 В.
- Максимальна імпульсна зворотна напруга 1200 В.
- Максимальний допустимий прямий імпульсний струм 50 мА.
- Максимальний зворотний струм 10 мкА.
- Робоча температура -55...+125*С.
- Корпус DB-1.

Його можна замінити аналогами за електричними характеристиками BR310, КЦ422Г або скласти, наприклад, чотири дискретних діодів типу КД213Б.

Підсилювач струму реалізований на популярному біполярному транзисторі S9014. Його граничні електричні характеристики: напруга колектор-емітер 50 В струм струму колектора 150 мА. Замість S9014 можна використовувати транзистори-аналоги: S9015, S9018, КТ368А.

Виконавче реле К1 - електромагнітне, розраховане на постійну напругу 24 В (в активному стані струм споживання 25 мА) та струм комутації в електричному ланцюзі 220 В до 16 А.

Це значення струму комутації написано на корпусі реле (фірми Eleway) і є досить великою величиною.

2.4.2 Особливості налаштування та програмування таймера

На передній панелі електронного таймера розташовані багатофункціональний РКІ та сім тактильних датчиків (кнопок), підписаних (латинськими словами): Week, Hour, Min, R, Clock, Prog, On/Auto/Off. Тут же (на передній панелі) є кнопка скидання та обнулення програм таймера, якою керують за допомогою будь-якого відповідного тонкого предмета - сірника, стрижня кулькової ручки, зубочистки.

Практичне програмування таймера

Натисканням кнопки "символ руки" вибирають режим роботи таймера:

- On – таймер постійно увімкнений;
- Auto – режим роботи з програмами;
- Off — Вимкнено таймер.

Вибраний режим буде підтверджено відповідним значком на РКІ.

Однотимчасним натисканням кнопок Hour і Min (на передній панелі корпусу таймера) здійснюється перехід на літній час, при цьому на РКІ з'являється спеціальний символ. При повторному натисканні вказаних кнопок повертається початковий час.

При натисканні кнопки Reset (Скинути) всі встановлені раніше програми роботи таймера видаляються.

Для безпосереднього програмування таймера необхідно натиснути кнопку Prog (Програма). При цьому на дисплеї з'явиться "1 ON".

Після цього можна задати час увімкнення навантаження таймера і день тижня для даної (першої) програми. Це здійснюється відповідно натисканням кнопок Week (день тижня), Hour (годинник) та Min (хвилини).

Перехід у режим встановлення таких програм здійснюється послідовним (покроковим) натисканням кнопки Prog. Усього таймер може виконувати 8 різних програм.

При натисканні кнопки Clock таймер виходить з режиму встановлення програм і повертається до показу (на РКІ) поточного часу та дня тижня.

Налаштування поточного часу. Для налаштування поточного часу одночасно натискають кнопки Clock та Hour. При кожному такому натисканні показання годинника на РКІ збільшується на один (у 24-годинному циклі). Аналогічно встановлюють хвилини (Clock та Min). Під час встановлення хвилин на РКІ обнулюються покази секунд. Одночасним натисканням Clock та Week встановлюють день тижня.

Режим довільного часу увімкнення та вимкнення відеокамери. Одночасним натисканням кнопок Week та Hour активується режим довільного вибору часу увімкнення та вимкнення. На дисплеї з'являється символ «0».

Увімкнення та вимкнення таймера відбувається з (довільною) затримкою, обраною за випадковим законом в діапазоні 2-32 хв.

При повторному одночасному натисканні кнопок Week та Hour цей режим вимикається.

2.4.3 Інші варіанти практичного застосування у побуті

Як заявлено виробником, таймер комутує навантаження в ланцюзі 220 В (струм у ланцюзі до 16 А). Це відповідає потужності навантаження до 3,52 кВт. Потужний прилад у компактному корпусі.

Електронний таймер BND-50/SG1 є багатофункціональною закінченою конструкцією і крім прямого призначення комутації навантаження в мережі 220 може мати і інші варіанти застосування.

Зокрема, враховуючи, що відлік часу не припиняється і в автономному режимі роботи (від вбудованого акумулятора понад 30 діб), це можна з успіхом використовувати в польових умовах, віддалених від електричної мережі 220 В.

Таким чином, таймер може відповідно до встановленої програми видавати керуючий імпульс (керуючу команду) амплітудою 1 В на контакті 5 сполучного роз'єму. Цей контакт позначений на платі символом С.

Популярний транзистор S9014 відмінно працює в електронних пристроях з напругою живлення 1,2-3 В. Тому керуючий сигнал можна знімати не тільки з точки С 5-контактного роз'єму таймера (у цій точці сигнал потребує додаткового посилення), але й безпосередньо з колектора транзистора (паралельно реле К1). В даному випадку обмотка реле (через невелику напругу і струм в ланцюгу) не надає «шунтуючого» впливу на керуючий сигнал.

Невеликий компактний корпус пристрою дозволяє носити цифровий таймер із собою в туристичних поїздках, в автомобілі та інших випадках, у тому числі застосовувати як годинник (реальний час відображається на РКІ).

2.5 Моделювання схеми виконавчого вузла електронного цифрового таймера в редакторі Proteus

У роботі проведено моделювання схеми виконавчого вузла цифрового таймера в редакторі Proteus [13]. Схему моделі представлено на рисунку 2.11.



Рисунок 2.11 – Схема виконавчого вузла електронного цифрового таймера в редакторі Proteus

Результати моделювання представлені на рисунку 2.12.

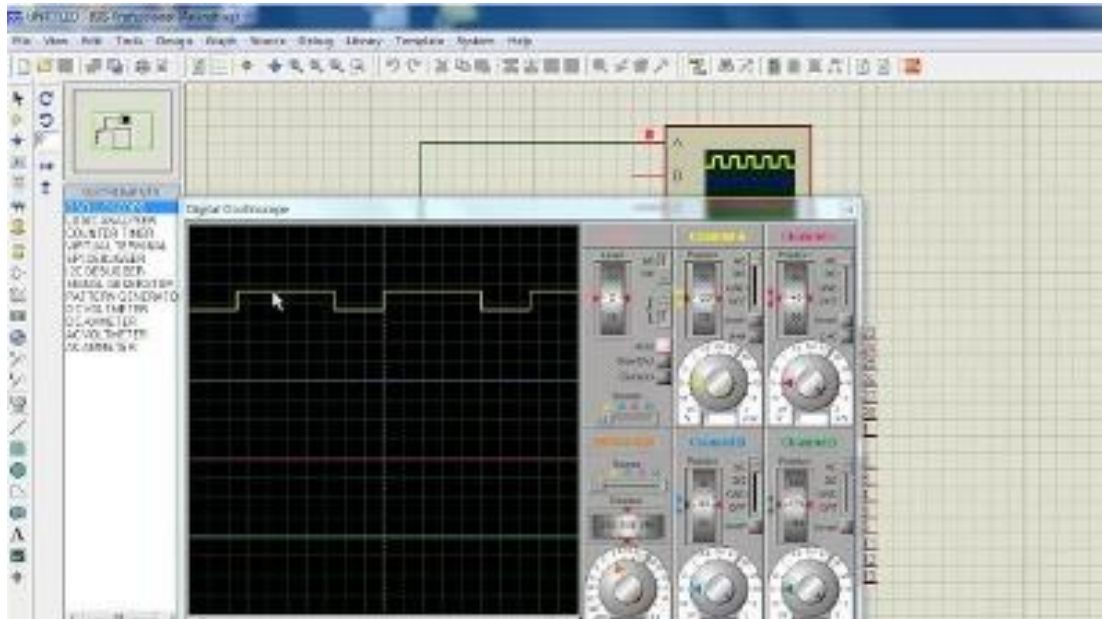


Рисунок 2.12 – Результати моделювання вузла електронного цифрового таймера в редакторі Proteus

Як видно із отриманого результату схема дає стабільний вихідний сигнал.

2.6 Інформаційний канал системи дистанційного керування відеоспостереження

Аналіз компонент пристроїв дистанційного керування дає нам можливість розширити область застосування розроблюваної системи.

Для керування відеокамерою обираємо найбільш економічно вигідну схему Arduino Nano [14].

Плату системи керування Arduino Nano представлено на рисунку 2.13.

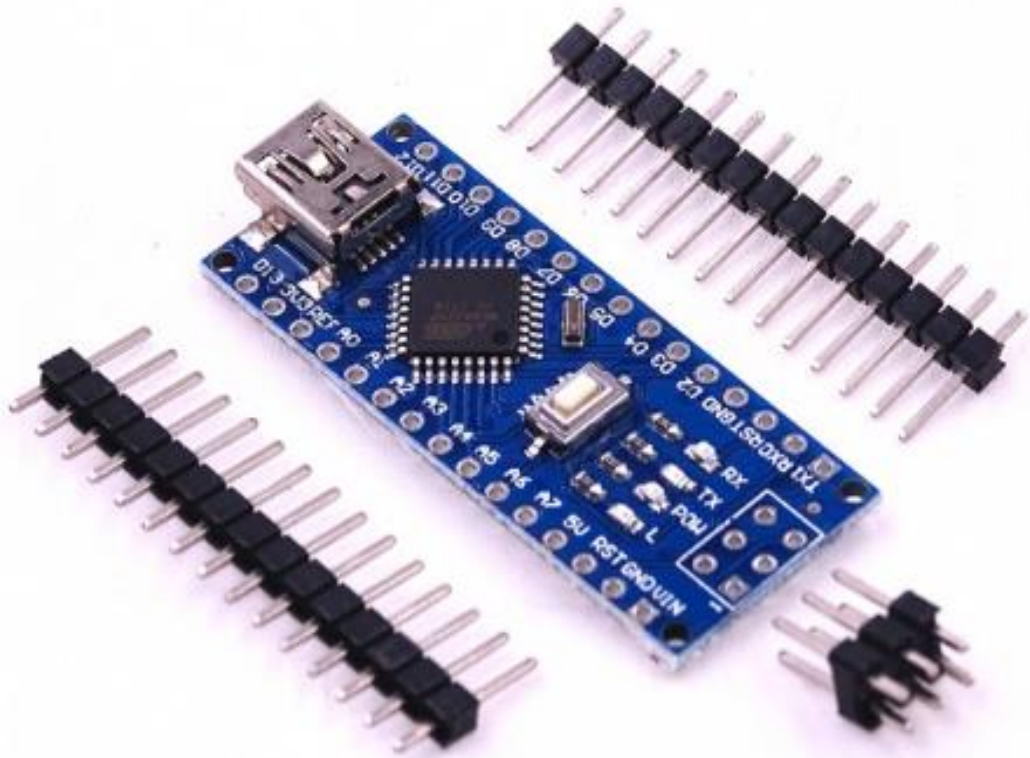


Рисунок 2.13 – Плата керування Arduino Nano

Для керування механічною складовою системи пропонується використати драйвер двигунів постійного струму L298N.

Плата драйвера представлена на рисунку 2.14 [15].

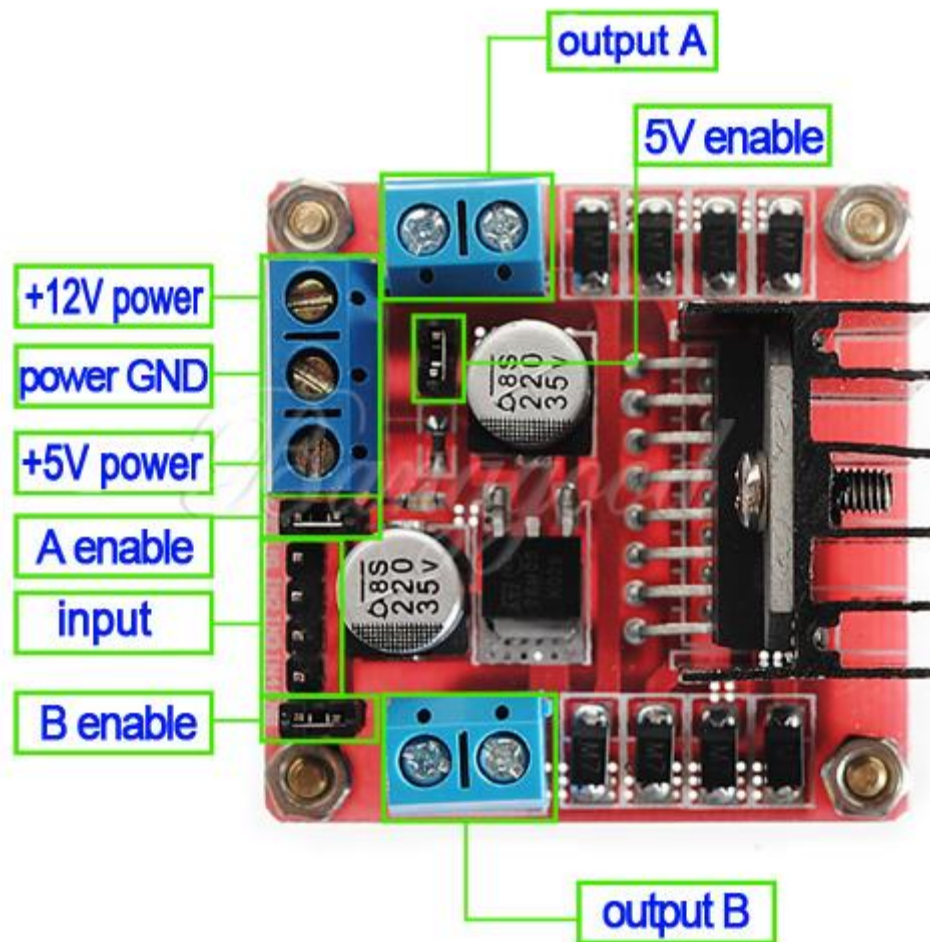


Рисунок 2.14 – Драйвер двигунів постійного струму L298N

Драйвер має наступні характеристики:

- напруга живлення вбудованої логіки: 5В
- споживаний струм вбудованої логіки: 0 – 36мА
- напруга живлення драйвера: 5 – 35В (максимальне 46В)
- робочий струм драйвера: 2А (піковий струм 3А)
- максимальне споживання енергії: 25 Вт
- робоча температура: -20 °С - +135 °С
- габарити: 43,5 x 43,2 x 29,4 мм.

Для забезпечення дистанційного каналу зв'язку було обрано Bluetooth.

Цей канал зв'язку дозволяє отримати можливість передачі команд без додаткових витрат на більш потужний контролер для роботи з мережевими

каналами зв'язку. У роботі запропоновано використання модуля Bluetooth HC-06, який представлено на рисунку 2.15[16].

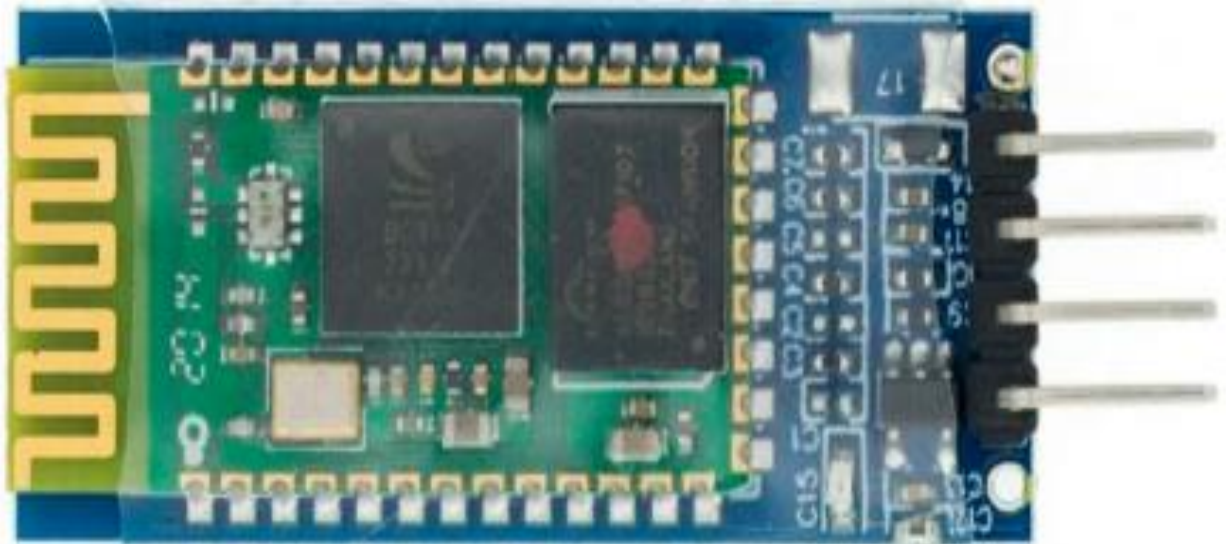


Рисунок 2.15 – Модуль Bluetooth HC-06

Подальші дослідження показали можливість досить доброї сумісної роботи модуля із драйвером за рахунок узгодженості по елементам живлення (5 В), що також може бути застосованим і до мікроконтролерної частини керування каналом зв'язку.

У подальших розробках пропонується у якості каналу зв'язку використати Wi-Fi та Li-Fi технології Wi-Fi та Li-Fi [17,18].

Отже, за результатами розділу можна зробити наступні висновки:

- 1) запропоновано комплексну структурну схему із поєднанням відео та аудіо сигналів;
- 2) розроблено електричної схему чутливого відеопідсилювача сигналів та проведено її моделювання в середовищі Electronic Workbench;
- 3) розроблено схему виконавчого вузла електронного цифрового таймера та проведено її моделювання в редакторі Proteus;

4) для забезпечення дистанційного керування пропонується схема Arduino Nano, яка забезпечує керування механічною складовою системи драйвером двигунів постійного струму L298N;

5) для забезпечення дистанційного каналу зв'язку запропоновано використання модуля Bluetooth HC-06;

6) дослідження показали можливість досить доброї сумісної роботи модуля із драйвером за рахунок узгодженості по елементам живлення;

7) у подальших розробках пропонується у якості каналу зв'язку використати Wi-Fi та Li-Fi технології.

3 Техніко - економічне обґрунтування виготовлення електронних схем дистанційної системи відеомоніторинга

3.1 Обґрунтування вибору технології виготовлення електронних схем дистанційної системи відеомоніторинга

Для вибору технології виготовлення електронних схем проаналізуємо ієрархії чотирьох варіантів (табл. 3.1), враховуючи шкалу відносної важливості (табл. 3.2) [19].

Таблиця 3.1 - Можливі варіанти технологій виробництва пристрою

Технологія		Короткий опис
A	Напівпровідникових інтегральних схем	Всі елементи та між елементні з'єднання виконані на поверхні та в об'ємі загального кристала напівпровідника
B	Толстоплівкових гібридних інтегральних схем	Всі елементи та між елементні з'єднання виконані у вигляді товстих композитних плівок.
C	Тонкоплівкових гібридних інтегральних схем	Всі елементи та між елементні з'єднання виконані у вигляді тонких плівок провідних та резистивних матеріалів.
D	Тонкоплівкових гібридних мікроборки	Активні та пасивні елементи схеми навісні, а струмопровідний шар виконано у вигляді тонких плівок.

Вибір робимо за критеріями, наведеними в таблиці 3.3.

Встановлюємо відносну вагу кожного критерію на основі матриці парних порівнянь для обраних критеріїв (табл. 3.3) [19].

Таблиця 3.2 - Шкала відносної важливості

Інтенсивність відносної важливості	Визначення
1	рівна важливість
3	помірна перевага
5	сильна перевага
7	значна перевага
9	дуже сильна перевага
2,4,6,8	проміжні судження

Таблиця 3.3 – Попарне порівняння критеріїв

Критерій	1	2	3	4	5	6	$\sqrt[6]{\prod_{i=1}^6 \omega_i}$	X_i
1. Швидкодія	1	1/3	3	1/7	1/5	3	0,664	0,073
2. Завадостійкість	3	1	3	1/3	1/7	3	1,042	0,116
3. Споживання	1/3	1/3	1	1/5	1/7	3	0,460	0,051
4. Площа	7	3	5	1	1/5	7	2,297	0,254
5. Сумісність	5	7	7	5	1	5	4,277	0,473
6. Вартість	1/3	1/5	1/3	1/7	1/5	1	0,293	0,033
	Σ						9,033	1,00

У матриці прийняті наступні позначення: i – номер критерію; при порівнянні 6-ох критеріїв (табл. 3.3) $i = 1, 2, 3, 4, 5, 6$; X_i - локальний пріоритет, тобто відносна вага i -го критерію в глобальному критерії:

Далі аналогічно складаємо 6 матриць попарних порівнянь альтернатив стосовно кожного критерію (табл. 3.4 - 3.9). Оскільки тепер порівнюються 4 технології по одному критерію, то $i = 1, 2, 3, 4$.

$$X_i = \frac{\sqrt[4]{\prod_{i=1}^4 \omega_i}}{\sum_{i=1}^4 \sqrt[4]{\prod_{i=1}^4 \omega_i}},$$

де Σ - сума по стовпці $\sqrt[4]{\prod_{i=1}^4 \omega_i}$.

Таблиця 3.4 - Порівняння альтернатив стосовно критерію «швидкодія»

Технологія	A	B	C	D	$\sqrt[4]{\prod_{i=1}^4 \omega_i}$	X _i
A	1	1/5	3	3	1,16	0,19
B	5	1	7	7	3,96	0,65
C	1/3	1/7	1	1/2	0,39	0,07
D	1/3	1/7	2	1	0,56	0,09
Σ					6,07	1,00

Таблиця 3.5 - Порівняння альтернатив стосовно критерію «завадостійкість»

Технологія	A	B	C	D	$\sqrt[4]{\prod_{i=1}^4 \omega_i}$	X _i
A	1	5	1	1/3	1,14	0,21
B	1/5	1	1/5	1/7	0,48	0,09
C	1	5	1	1/3	1,56	0,29
D	3	7	3	1	2,20	0,41
Σ					5,37	1,00

Таблиця 3.6 - Порівняння альтернатив стосовно критерію «споживання»

Технологія	A	B	C	D	$\sqrt[4]{\prod_{i=1}^4 \omega_i}$	X _i
A	1	5	1/5	1/7	0,61	0,09
B	1/5	1	1/7	1/9	0,24	0,04
C	5	7	1	1/3	1,85	0,29
D	7	9	3	1	3,71	0,58
Σ					6,41	1,00

Таблиця 3.7 - Порівняння альтернатив стосовно критерію «площа»

Технологія	A	B	C	D	$\sqrt[4]{\prod_{i=1}^4 \omega_i}$	X _i
A	1	5	3	5	0,99	0,21
B	1/5	1	1/3	1/2	0,24	0,05
C	1/3	3	1	3	2,03	0,43
D	1/5	2	1/3	1	1,47	0,31
Σ					4,73	1,00

Таблиця 3.8 - Порівняння альтернатив стосовно критерію «сумісність»

Технологія	A	B	C	D	$\sqrt[4]{\prod_{i=1}^4 \omega_i}$	X _i
A	1	5	1/3	1/5	0,76	0,13
B	1/5	1	1/7	1/9	0,24	0,04
C	5	7	1	1/2	2,41	0,41
D	3	9	2	1	2,47	0,42
Σ					5,88	1,00

Таблиця 3.9 - Порівняння альтернатив стосовно критерію «вартість»

Технологія	A	B	C	D	$\sqrt[4]{\prod_{i=1}^4 \omega_i}$	X _i
A	1	3	5	6	3,08	0,56
B	1/3	1	3	4	1,41	0,26
C	1/5	1/3	1	2	0,60	0,11
D	1/6	1/4	1/2	1	0,38	0,07
Σ					5,47	1,00

Глобальний пріоритет для кожної альтернативи обчислюється як сума добутоків кожного локального пріоритету на його ваговий коефіцієнт (табл. 3.10) [19].

Таблиця 3.10 - Глобальний пріоритет для кожної альтернативи

Пріоритети	№1	№2	№3	№4	№5	№6	Глобальний
Вага	0,073	0,116	0,051	0,254	0,473	0,033	
Напівпровідникових інтегральних схем	0,19	0,21	0,09	0,21	0,13	0,56	0,176
Толстоплівкових гібридних інтегральних схем	0,65	0,09	0,04	0,05	0,04	0,26	0,100
Тонкоплівкових гібридних інтегральних схем	0,07	0,29	0,29	0,43	0,41	0,11	0,360
Тонкоплівкових гібридних мікрозборок	0,09	0,41	0,58	0,31	0,42	0,07	0,364

З порівняння глобальних пріоритетів різних технологій видно, що найбільшим є пріоритет у варіанта виготовлення електронної схеми дистанційної

системи відеомоніторинга з використанням технології тонкоплівкових гібридних мікроборак.

3.2 Розрахунок витрат на виготовлення електронних схем пристрою дистанційної системи відеомоніторинга

Витрати на матеріали і напівфабрикати, вказані в таблиці 3.11, склали 2089,00 грн.

Таблиця 3.11 - Розрахунок вартості основних покупних виробів

Матеріали і напівфабрикати	Одиниця виміру	Кількість	Ціна за одиницю, грн.	Вартість матеріалів і напівфабрикатів, грн.
Фольгований склотекстоліт	м ²	0,4	20	8
Хлорне залізо	кг	0,5	50	25
Мікросхема L298N	шт.	1	250	250
Плата керування Arduino Nano	шт.	1	80	80
Модуль Bluetooth HC-06	шт.	1	270	270
Транзистор S9014	шт.	1	5	5
Реле BE-24-1A-H-S	шт.	1	150	150
Діод	шт.	16	20	320
Транзистор біполярний	шт.	3	10	30
Транзистор польовий	шт.	6	20	120
Конденсатори метало-плівкові типа CL20	шт.	23	5,0	115
Резистор	шт.	18	2,0	36
Папір писальний	уп.	1	180	180
Транспортно-заготівельні витрати				500
Разом				2089

4 Охорона праці та техногенна безпека при розробці електричних схем дистанційної системи відеомоніторинга

4.1 Характеристика потенційних небезпечних та шкідливих виробничих факторів

Основну небезпеку на виробництві представляє використання електроприладів, які працюють при напрузі небезпечній для життя.

Дія електричного струму на живу тканину носить своєрідний характер. Проходячи через організм, електричний струм виробляє термічну, електролітичну і біологічну дію [20].

Міра небезпечної і шкідливої дії на людину електричного струму і електричної дуги залежить від роду і величини напруги струму, частоти струму, шляху струму через тіло організму, тривалість дії електричного струму, умов зовнішнього середовища.

У дослідницькій лабораторії існує можливість виникнення небезпеки при роботі з шкідливими речовинами в процесі моделювання плати пристрою. При монтажі електронних плат застосовують ацетон, спирт для знежирення і очищення від пилу мікросхеми, а також олово і каніфоль для припаювання ніжок напівпровідникового приладу до плати.

Спирт, ацетон викликає сухість шкіри. При систематичному вдиханні можливі захворювання сітківки ока. Також можливі нирково-психічні захворювання.

Каніфоль дратівливо діє на слизисті оболонки дихальних шляхів і на шкіру, що наводить до дерматитів.

При недостатній освітленості на робочому місці може виникнути зорова втома.

4.2 Заходи зі зменшення впливу небезпечних та шкідливих виробничих факторів

Тривала робота перед екраном монітора наводить до різних функціональних розладів організму, не говорячи вже про неймовірне навантаження на очі. Захворювання, викликані травмою навантажень, що повторюються, не виявляються відразу, це нездужання, що поступово накопичуються. У цьому їх небезпека. В основному страждають кисті, зап'ястя, плечі, шийна область [20].

У виникненні хвороб такого роду найчастіше винні: погана ергономіка робочих місць, дуже високо розташована клавіатура, непідходяще крісло, незнання основних правил роботи за комп'ютером. Правила, що стосуються освітлення в приміщенні і на робочому місці, мікроклімату, розташування клавіатури прості:

- повна тривалість робочого часу, проведеного за екраном монітора із захисним екраном, для дорослого користувача не повинна перевищувати 4 години за 8-годинний робочий день;

- не рекомендується працювати на клавіатурі безперервно більше 30 хвилин, кожну годину необхідно робити п'ятихвилинну перерву, а кожні дві години - 15-хвилинний, причому краще покинути робоче місце, влаштувати розминку для пальців, зробити просту гімнастику для очей;

- для устаткування робочого місця краще використовувати спеціальні столи і стільці, що дають можливість регулювати положення всіх вузлів, - висоти столу, полички для клавіатури, крісла користувача;

- висоту клавіатури слід відрегулювати так, щоб кисть розташовувалася прямо;

- спина має бути пряма, кут між стегнами і хребтом теж прямий, для чого слід підібрати таке крісло, спинка якого здатна підтримувати спину користувача.

- монітор слід розташувати так, щоб нижній рівень екрану знаходився на 20...25 см нижче за рівень очей, а рівень верхньої кромки розташовувався на висоті лоба, від екрану монітора до очей має бути не менше 75...120 см.

- відстань між столами з комп'ютерами - не менше 1,5 метрів, між моніторами - не менше 2,2 метрів.

- екран комп'ютера краще розташувати під прямим кутом по відношенню до вікон, які необхідно завісити або закрити жалюзі.

4.3 Виробнича санітарія

У виробничих приміщеннях, в яких робота на відеотерміналах і персональних комп'ютерах є допоміжною, температура, відносна вологість і швидкість руху повітря на робітниках метрах повинні відповідати санітарним нормам мікроклімату виробничих приміщень, що діють [21]

У виробничих приміщеннях, в яких робота на відеотерміналах і персональних комп'ютерах є основною (диспетчерські, операторські, розрахункові, кабінети і пости управління, зали обчислювальної техніки і ін.) повинні забезпечуватися оптимальні параметри мікроклімату.

До категорії 1а відносяться роботи, вироблювані сидячи і що не вимагають фізичної напруги, при яких витрата енергії складає до 120 ккал/ч. До категорії 1б відносяться роботи, вироблювані сидячи, стоячи або пов'язані з ходьбою і такі, що супроводяться деякою фізичною напругою, при яких витрата енергії складає від 120 до 150 ккал/ч

При монтажі компонентів на плату і формуванні топологічного рисунка струмопровідного шару виникає потенційна небезпека небажаної дії на організм речовин, що обертаються в технологічному процесі, і матеріалів. Всі речовини, що забруднюють повітря, надають шкідливу дію, якщо вони потрапляють в організм в кількостях, що перевищують деяку порогову вели-

чину (ГДК). У виробництві плат застосовують певні речовини, які шкідливі для організму. Клас небезпеки шкідливих речовин встановлюється залежно від гранично допустимої концентрації речовин в повітрі робочої зони. Це та концентрація яка переноситься без відхилень від нормального полягання в перебігу робочого дня при щоденному диханні. Згідно СН 245-71 встановлюють чотири класи шкідливих речовин: 1-й клас – речовини надзвичайно небезпечні; 2-й клас – речовини високо небезпечні; 3-й клас – речовини помірно небезпечні; 4-й клас – речовини мало небезпечні. Дія токсичних речовин виявляється в гострих і хронічних отруєннях.

При монтажі електронних плат застосовують ацетон, спирт для знежирення і очищення від пилу, а також олово і каніфоль для припаювання ніжок напівпровідникового приладу до плати.

У таблиці 4.1 [21] приведені гранично допустимі концентрації небезпечних речовин, вживаних при монтажі елементів, згідно СН 245-71.

Таблиця 4.1 - Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин в повітрі робочої зони

Речовини	ГДК, мг/м ³
Ацетон	30
Каніфоль	150
Олово	90
Спирт	1000

Спирт, ацетон викликає сухість шкіри. При систематичному вдиханні можливі захворювання сітківки ока. Також можливі нервово-психічні захворювання.

Каніфоль дратівливо діє на слизисті оболонки дихальних шляхів і на шкіру, що наводить до дерматитів.

4.4 Електробезпека

Дія електричного струму на організм людини може бути тепловою, хімічною і біологічною. При дії електричного струму на організм людини можуть бути два види поразки: електричні удари і електричні травми. Часто ці види супроводять один одного [21].

Захистом від дотику до струмопровідних частин електроустановок є ізоляція дротів, обгороджування, блокування і захисні засоби. Захистом від напруги, що з'явилася на корпусах електроустановок в результаті порушення ізоляції, є захисне заземлення, занулення і захисне відключення.

Захисне заземлення влаштовується в мережах з ізолюваною нейтраллю. Воно є навмисним з'єднанням із землею неструмопровідних металевих частин електроустановок.

Захисне заземлення необхідне для зниження напруги відносно землі до безпечної величини на металевих корпусах електроустановок, що нормально не знаходяться під напругою, але що виявилися під таким в результаті пошкодження ізоляції.

При зниженні напруги на корпусах відносно землі струм, що проходить через людину, що стосується корпусу, знижується до безпечної величини (10 мА).

На ділянці проведення експерименту в лабораторії застосовується електроустаткування до 220 В. Електроживлення здійснюється від розподільних щитів за допомогою комутуючих автоматів, що виробляють захист того або іншого об'єкту.

Приміщення відноситься до приміщень без підвищеної безпеки.

Відповідно до ПЗП приміщення лабораторії відносять до класу по пожежобезпеці П-11 а. Міра захисту електроустаткування 1 Р44.

Прокладка сполучних дротів здійснюється в трубах, що забезпечує надійний захист від механічних пошкоджень дротів [21].

4.5 Пожежна безпека

Приміщення, де виробляється травлення печатних плат, відноситься до вибухонебезпечного, оскільки водень, що виділяється при травленні, з атмосферним киснем утворює вибухонебезпечну суміш. Проте це може статися лише при відключенні вентиляції, тобто при аваріях. Отже, приміщення відноситься до класу В-Іа. По мірі пожежної безпеки дане виробництво згідно ДБН В.1.1–7–2002 може бути віднесене до категорії Д, оскільки характеризується наявністю речовин, що лише не згорають, і матеріалів в холодному стані [20].

Характерними причинами виникнення пожеж в лабораторії є необережне поводження з вогнем, порушення технологічних процесів, неправильні електропроводки і устаткування, неправильне користування електричними приладами і ін.

Основні будівельні конструкції будівлі, в якій знаходиться лабораторія, виконані з тих, що не згорають і важко згорають матеріалів, що цегельних і виштукатурюють. Отже, вогнестійкість будівлі має 2 рівень. Для евакуації людей на випадок пожежі, згідно ДБН В.1.1–7–2002, в лабораторії є два евакуаційні виходи, розташованих в протилежних кінцях приміщення ділянки. Ширина дверей і сходів рівна 1,6 м, що відповідає нормі.

Відстань від найбільш видаленого робочого місця до найближчого виходу – 15 м. Швидкість просування людей при евакуації – 16 м/хв [20].

Згідно ПУЕ, будівля, в якій знаходиться лабораторія по захисту від блискавки, відноситься до категорії С і захищається від прямих ударів блискавок, і від занесення високих потенціалів через землю, тобто підземні металеві комунікації, їх приєднують при введенні в захищаний об'єкт до заземлення електроустаткування. Отже, грозозахист засновано на стержневих грозовідводах.

Для попередження пожеж в лабораторії необхідно створити строгий протипожежний режим. Створюється загально об'єктова і лабораторна інструкція по ПБ, проводиться первинний протипожежний інструктаж при на

робочому місці; створюється план протипожежних заходів і евакуації людей на випадок пожежі.

Як вогнегасні речовини можна застосовувати воду, вуглекислоту, хімічну і повітряно-механічну піну. Для гасіння вогнищ усередині будівлі на майданчиках сходових кліток, в коридорах і отворі встановлюють пожежні крани, які розміщені в шафках, де знаходиться і рукав з протипожежним стволом. Для гасіння пожеж електроустановок використовується вуглекислотний вогнегасник ОУ-2, в кількості двох вогнегасників на кожену установку. Існують пожежна електрична сигналізація, яка забезпечує прямий зв'язок пожежної охорони з охоронним об'єктом. У даній будівлі застосовують звукову систему сигналізації.

Визначимо технічні і організаційні заходи в лабораторії того, що труїть печатних плат. До технічних заходів відносяться протипожежні заходи, вживані в лабораторії:

- територію лабораторії необхідно постійно містити в чистоті, горюче сміття повинне систематично віддалятися на спеціально відведені ділянки і у міру накопичення вивозитися;

- всі струмопровідні частини, розподільні пристрої, рубильники і інші пускові апарати вмонтовуються на негорючих підставах (мармур, текстоліт, гетинакс, азбест, і тому подібне);

- вимір опору ізоляції електромережі проводиться не рідше два раз на рік. Несправні ділянки знеструмлюються і замінюються новими;

- вся електрична апаратура, встановлена в лабораторії, виконується вибухозахищеною;

- для усунення можливості проникнення пари і газів з цеху в сусідні приміщення виводи дротів крізь стіни робляться із застосуванням фарфорових трубок, отвори яких закриваються кислотноупорной мастикою;

- куріння в приміщенні строго забороняється;

- на випадок виникнення пожежі необхідно передбачити можливість евакуації людей. Евакуаційні дороги повинні забезпечувати евакуацію всіх

людей, що знаходяться в приміщенні лабораторії протягом необхідного часу. Число евакуаційних доріг не менше два. Кількість та розміри евакуаційних виходів з будівель і приміщень, їхні конструктивні й планувальні рішення, умови освітленості, забезпечення незадимленості, протяжність шляхів евакуації, їх облицювання (оздоблення) повинні відповідати протипожежним вимогам будівельних норм.

- евакуаційні шляхи і виходи повинні утримуватися вільними, нічим не захащуватися і в разі виникнення надзвичайної ситуації забезпечувати безпеку під час евакуації всіх людей, які перебувають у приміщеннях будівель та споруд, двері на дорогах евакуації навішуються так, щоб відкривалися по напрямленню виходу з будівлі;

- мінімальна ширина дверей на дорогах евакуації не менше 0,8 м;

- висота переходу на дорогах евакуації не менше 2 м;

- пристрій гвинтових сходів і змінних рівнів на дорогах евакуації не допускається;

- схема евакуації людей ретельно розробляється і вивішується на видних місцях;

- весь трудовий колектив проходить навчання заходам пожежної безпеки.

- у разі розміщення технологічного, експозиційного та іншого обладнання в приміщеннях повинні бути забезпечені евакуаційні проходи до сходових кліток та інших шляхів евакуації відповідно до будівельних норм.

Не допускається:

- влаштовувати на шляхах евакуації пороги, виступи, турнікети, розсувні, підйомні двері, такі двері, що обертаються, та інші пристрої, які перешкоджають вільній евакуації людей;

- захащувати шляхи евакуації (коридори, проходи, сходові марші і площадки, вестибюлі, холи, тамбури тощо) меблями, обладнанням, різними матеріалами та готовою продукцією, навіть якщо вони не зменшують нормативну ширину;

- забивати, заварювати, замикати на навісні замки, болтові з'єднання та інші запори, що важко відчиняються зсередини, зовнішні евакуаційні двері будівель;

Для оптимального здійснення евакуації з будівель та споруд різного призначення створюються відповідні комісії. Вони скеровуються з Міністерства з надзвичайних ситуацій України.

Основними завданнями комісій з евакуації відповідних суб'єктів господарської діяльності є: розроблення планів евакуації, на випадок виникнення надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру; організація та проведення у евакуації; установи чи організації щодо забезпечення проведення евакозаходів; визначення основних напрямів роботи щодо проведення евакозаходів; підготовка і перепідготовка особового складу евакокомісії.

Забезпечення техногенної безпеки є складовою частиною виробничої та іншої діяльності суб'єктів господарювання. Забезпечення техногенної безпеки покладається на відповідних посадових осіб, керівників і уповноважених ними осіб, якщо інше не передбачено відповідними нормативно-правовими або цивільно-правовими актами. Заходи щодо забезпечення техногенної безпеки враховуються органами архітектури, замовниками, забудовниками, проектними та будівельними організаціями при проектуванні та забудові населених пунктів, будівництві, розширенні, реконструкції та технічному переоснащенні потенційно небезпечних об'єктів, установ та організацій.

Відповідні заходи, які обумовлюють стан захищеності населення і об'єктів від негативних наслідків надзвичайних ситуацій техногенного характеру, повинні виконуватись як окремі розділи або визначатись у розділах інженерно-технічних заходів цивільного захисту та техногенної безпеки до проектів планування та забудови проектів (робочих проектів) ПНО або ОПН, їх будівель та споруд, погоджених зі спеціально уповноваженим центральним органом виконавчої влади з питань цивільного захисту і затверджених у порядку, установленому спеціально уповноваженим центральним органом виконавчої влади з питань будівництва і архітектури.

4.6 Розташування джерела місцевого освітлення робочого місця при монтажі елементів на плату

Для місцевого освітлення (у складі комбінованого освітлення) слід використовувати світильники з непрозорими відбивачами. Світильники місцевого освітлення слід розташовувати так, щоб їх елементи, що світять, не потрапляли прямо у поле зору працівників як даного так і інших робочих місць [22].

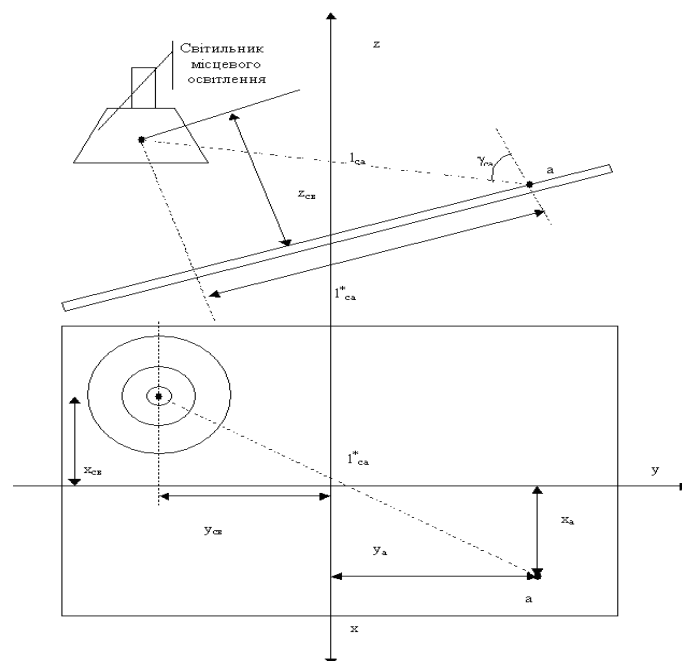


Рисунок 4.1 – Розташування світильника місцевого освітлення

У світильнику використовується лампа розжарювання типа БК-215-225-60 потужністю 60 Вт.

Висновки та рекомендації

Отже, за результатами роботи можна зробити такі висновки:

1) запропоновано комплексну структурну схему із поєднанням відео та аудіо сигналів:

2) розроблено електричної схему чутливого відеопідсилювача сигналів та проведено її моделювання в середовищі Electronic Workbench;

3) розроблено схему виконавчого вузла електронного цифрового таймера та проведено її моделювання в редакторі Proteus;

4) для забезпечення дистанційного керування пропонується схема Arduino Nano, яка забезпечує керування механічною складовою системи драйвером двигунів постійного струму L298N;

5) для забезпечення дистанційного каналу зв'язку запропоновано використання модуля Bluetooth HC-06;

6) дослідження показали можливість досить доброї сумісної роботи модуля із драйвером за рахунок узгодженості по елементам живлення;

7) у подальших розробках пропонується у якості каналу зв'язку використати Wi-Fi та Li-Fi технології.

Як рекомендації щодо розроблюваного пристрою можна відмітити наступне:

1) система може бути використана в подальших розробках сучасних системах відеоспостереження;

2) окремі модельні компоненти системи можуть бути використані в лабораторному практикумі та при проведенні практичних занять кафедри електроніки, інформаційних систем та програмного забезпечення.

Перелік посилань

1. ESP32-CAM Video Streaming Web Server (works with Home Assistant).
Режим доступа : URL : <https://randomnerdtutorials.com/esp32-cam-video-streaming-web-servercamera-home-assistant/> (дата звернення: 10.09.2023)
2. Nemchak O., Luhovykh O., Kobzar S. Study of identification methods for access of vehicles to closed object. V All Ukrainian Scientific and Practical Conference “Current trends in young scientists’ researches”, April 12, 2018. Zhytomyr: ZHDTU, 2018. С.92-95.
3. Beginner’s Guide to Object Detection Algorithms. Режим доступа : URL :
<https://medium.com/analytics-vidhya/beginners-guide-to-objectdetectionalgorithms6620fb31c37> (дата звернення: 10.09.2023)
4. Відеокамери (серія Радіомайстер) – Партал О. Н – [Електронний ресурс].
Режим доступу : URL : http://www.bookzone.com.ua/Netshop/catalogue/catalogue_3271.html (дата звернення: 10.09.2023)
5. Відеокамери види та різниця – [Електронний ресурс]. – Режим доступу : URL : <http://www.bezpekacity.com.ua7> (дата звернення: 10.09.2023)
6. Відеоспостереження і охоронні системи. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : URL : <http://www.install.in.ua>. (дата звернення: 10.09.2023)
7. Відеоспостереження, спеціалізована відео техніка.- [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу : <http://kaschtan.com.ua/shop>.
8. Все про відеокамери в Україні – [Електронний ресурс]. – Режим доступу : URL : <http://videokamera.in.ua> (дата звернення: 10.09.2023)
9. Проектування системи відеоспостереження - основа забезпечення безпеки об'єкта // Режим доступу : URL : <http://analitic.ub.ua/25246-proektuvannyasistemi-videosposterejennya--osnova-zabezpechennya-bezpeki-obekta.html> (дата звернення: 10.09.2023)

10. Загальний підхід до проектування систем відеоспостереження // Режим доступу : URL : <http://skaz.com.ua/jurnalistika/11745/index.html> (дата звернення: 10.09.2023)
11. Верьовкін Л. Л., Світанько М. В. Кісельов Є. М. Мікропроцесорна техніка // Методичні вказівки до самостійної роботи та виконання контрольної роботи. Запоріжжя : ЗДІА. 2014. С.15-29.
12. Верьовкін Л. Л., Світанько М. В., Кісельов Є. М., Хрипко С. Л. // Цифрова схемотехніка Підручник для студентів технічних вузів і коледжів, Запоріж. держ. інж. акад. Запоріжжя : ЗДІА. 2016.
13. Колодницький М. М. Елементи теорії САПР складних систем : навч. посіб. / М. М. Колодницький. – Житомир : ЖІТІ, 1999. – 512 с.
14. Arduino Nano V3 AVR на ATmega328 Режим доступу : URL : <https://ardushop.in.ua/arduino/arduino-nano-v3-avr-atmega328> : (дата звернення: 10.10.2023).
15. Драйвер двох двигунів на L298N Режим доступу : URL : <https://arduino.ua/ru/prod406-draiver-dvyh-dvigatelel-na-l298n> : (дата звернення: 10.10.2023).
16. Модуль Bluetooth HC-06 Режим доступу : URL : <https://www.robostore.com.ua/moduli-i-datchiki/besprovodnye-datchiki/modul-blueetooth-hc-06/> (дата звернення: 10.10.2023).
17. Світанько М. В., Верьовкін Л. Л., Хрипко С. Л. Принцип побудови телекомунікаційної системи з використанням оптичного (EDFA) на базі технології LI-FI. Проблеми телекомунікацій : Науковий збірник. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. С. 98–100. ISSN print 2663-502X.
18. Calcutt D., Cowan F., Parchizadeh H. 8051 Microcontrollers : An Applications Based Introduction. Oxford: Newnes, 2004.
19. Основи наукових досліджень : навч. посіб. / за заг. ред. Т. В. Гончарук. Тернопіль, 2014. 272 с.
20. Бегун В. В., Науменко І. М. Безпека життєдіяльності : Навч. посібник. Київ : МОНУ, 2004. 328 с.

21. Охорона праці. Методичні вказівки до проведення практичних занять та виконання контрольних робіт для студентів ЗДІА інженерних спеціальностей / Укл. В. Г. Рижков Запоріжжя, 2005. 43 с.

22. Безпека життєдіяльності. Методичні вказівки до практичних занять та контрольні завдання для студентів ЗДІА всіх спеціальностей денної та заочної форм навчання / Укл. В. Г. Рижков. Запоріжжя, 2005. 24 с.

Міністерство освіти і науки України
Запорізький національний університет
Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю.М. Потебні



**III ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ ЗА
УЧАСТЮ МОЛОДИХ НАУКОВЦІВ
«АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ СТАЛОГО НАУКОВО-ТЕХНІЧНОГО ТА
СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ РЕГІОНІВ УКРАЇНИ»**

17-20 жовтня 2023 року



Міністерство освіти і науки України
Запорізький національний університет
Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю.М. Потебні
Запорізька міська рада
Запорізька обласна державна адміністрація
Національний університет «Львівська політехніка»
Національний університет «Києво-Могилянська Академія»
Національний університет кораблебудування імені Адмірала Макарова
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
Харківський національний автомобільно-дорожній університет
Київський національний університет будівництва і архітектури
Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського
Національний транспортний університет

III ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
ЗА УЧАСТЮ МОЛОДИХ НАУКОВЦІВ
«АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ СТАЛОГО НАУКОВО-ТЕХНІЧНОГО
ТА СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ РЕГІОНІВ
УКРАЇНИ»

17-20 жовтня 2023 року

Запоріжжя

2023

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

Голова оргкомітету:

Фролов М.О. – доктор історичних наук, професор, в.о. ректора ЗНУ.

Заступники голови:

Васильчук Г.М. – доктор історичних наук, професор, проректор ЗНУ з наукової роботи.

Метеленко Н.Г. – доктор економічних наук, професор, директор ІННІ ім. Ю.М. Потебні ЗНУ.

Белоконь К.В. – кандидат технічних наук, доцент, заступник директора з наукової роботи ІННІ ім. Ю.М. Потебні ЗНУ.

Члени оргкомітету:

Амінов Р.Ф. – кандидат біологічних наук, старший викладач кафедри фізіології, імунології і біохімії з курсом цивільного захисту та медицини біологічного факультету ЗНУ, голова Ради молодих вчених ЗНУ;

Арутюнян І.А. – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри промислового та цивільного будівництва ІННІ ім. Ю.М. Потебні ЗНУ;

Банях А.В. – кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри міського будівництва та архітектури ІННІ ім. Ю.М. Потебні ЗНУ;

Барабаш О.В. – доктор технічних наук, професор, професор кафедри екології та ТЗНС Національного транспортного університету;

Белоконь Ю.О. – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри металургійних технологій, екології та техногенної безпеки ІННІ ім. Ю.М. Потебні ЗНУ;

Бондаренко В.В. – заступник начальника управління інвестицій та проєктів Департаменту економічного розвитку Запорізької міської ради;

Воронкова В.Г. – доктор філософських наук, професор, завідувач кафедри управління та адміністрування ІННІ ім. Ю.М. Потебні ЗНУ;

Внукова Н.В. – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри екології Харківського національного автомобільно-дорожнього університету;

Коваленко В.Л. – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри електричної інженерії та кіберфізичних систем ІННІ ім. Ю.М. Потебні ЗНУ;

Критська Т.В. – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри електроніки, інформаційних систем та програмного забезпечення ІННІ ім. Ю.М. Потебні ЗНУ;

Мальований М.С. – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри екології та збалансованого природокористування національного університету «Львівська політехніка»;

Меліхова Т.О. – доктор економічних наук, професор, завідувач кафедри обліку, аналізу, оподаткування та аудиту ІННІ ім. Ю.М. Потебні ЗНУ;

Власов А.О. – кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри металургійного обладнання ІННІ ім. Ю.М. Потебні ЗНУ;

Пірогова І.М. – заступник директора Департаменту захисту довкілля Запорізької обласної державної адміністрації;

Степова О.В. – доктор технічних наук, професор, проректор з наукової та міжнародної роботи Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»;

Тарабан Є.В. – аспірантка, голова наукового товариства студентів, аспірантів та докторантів Інженерного навчально-наукового інституту ім. Ю.М. Потебні ЗНУ;

Ткаченко Т.М. – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри охорони праці та навколишнього середовища Київського національного університету будівництва і архітектури;

Трохименко Г.Г. – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри екології та природоохоронних технологій Національного університету кораблебудування імені Адмірала Макарова;

Храпкіна В.В. – доктор економічних наук, професор, кафедра маркетингу та управління бізнесом, Національний університет «Кієво-Могилянська Академія»;

Шапуров О.О. – доктор економічних наук, професор, завідувач кафедри інформаційної економіки, підприємництва та фінансів ІННІ ім. Ю.М. Потебні ЗНУ;

Шмандій В.М. – доктор технічних наук, професор, професор кафедри екології та біотехнології Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського.

План

проведення III Всеукраїнської науково-практичної конференції за участю молодих науковців «Актуальні питання сталого науково-технічного та соціально-економічного розвитку регіонів України»

17-20 жовтня 2023 р. – засідання секцій відповідно до програми.

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ «ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ»

Гречаний О. М., Пімкін А.Є., Гальченко А.О., Лінник Ю.М. Аналіз недоліків роботи вузлів поворотного столу обтискного стану 1150.	5
Гречаний О. М., Шевченко І.О., Лінник Ю.М. Аналіз існуючих типів конвеєрних машин обтискних прокатних станів та їх подальший розвиток.....	7
Гречаний О. М., Губін А.В. Аналіз конструктивних особливостей шпindelних пристроїв прокатних станів.....	12
Гречаний О. М., Ткаченко Є.В., Шупік С.О. Аналіз підвищення ефективності роботи дресирувального стану 1700.....	14
Міхайлуца О.М., Власова Л.А. Програмне забезпечення для розрахунку потреби в запасних частинах.....	16
Таратута К.В., Борщевський Б.І. Аналіз конструкцій механізму переміщення підлогової машини мартенівського цеху.....	18
Таратута К.В., Куницін В.О. Аналіз конструкцій натискових механізмів прокатних станів.....	20
Таратута К.В., Осінов Д.С. Критерії оцінки надійності приводів волочильного обладнання на етапі проектування.....	22

СЕКЦІЯ «ЕЛЕКТРИЧНА ІНЖЕНЕРІЯ, АВТОМАТИЗАЦІЯ, КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА РОБОТОТЕХНІКА»

Artemchuk V.V., Myliy O.V., Bandurenko I.I., Berezin O.O. Energy management in the educational process: theory and practice.....	25
Artemchuk V.V., Krol O.V., Umnov P.V., Kuznetsov R.P. Energy management: key aspects and impact on sustainable development.....	27
Artemchuk V.V., Klymchuk D.V., Prokopenko D.V., Skliar V.I. Energy management and smart grids: navigating the future of electrical infrastructure..	29
Artemchuk V.V., Karasev O.P., Pavlovskiy E.A., Chernevych M.V. The main development elements of an energy installation of electric rolling stock with autonomous power supply.....	31
Артемчук В.В., Коваленко Ю.Л. Оптимізація системи електроспоживання ПАТ «Дніпроспецсталь».....	32
Барішенко О.М., Моїсєєва О.В. Комп'ютерне моделювання та автоматизація систем теплоенергопостачання багатоквартирних будинків як запорука енергозбереження, ефективності та комфорту.....	33
Башлій С.В., Рибак О.В. Теоретичні відомості щодо перспектив геотермальної енергетики в Україні.....	35
Башлій С.В., Радомський О.М. Підвищення стабільності електропостачання приватного домоволодіння в період стабілізаційних відключень.....	37

Дятлова В.В., Владіміров В.О., Милета К.Є. Методичне підгрунтя оцінки розвитку банківського сектору України в умовах конкуренції.....	559
Дятлова В.В., Жук О.А., Савела А.А. Аналітичні інструменти інноваційного розвитку регіонів в умовах реформування бюджетної системи.....	561
Дятлова В.В., Філіпенко Я.П., Стародубцев Д.Є. Інноваційні підходи до кредитування банківськими установами фізичних осіб.....	563
Козачок І.А., Герцик Б.М. Напрямки формування інноваційної економіки України.	565
Нікітенко В.О., Грамчук М.О. Цифрова культура цифрового міста.....	567
Нікітенко В.О., Курчінок О.С. Удосконалення технологій смарт-міста в умовах сталого розвитку.....	569
Нікітенко В.О., Олещенко М.О. Удосконалення механізмів антикризового управління в умовах нестабільності.....	571
Нікітенко В.О., Приставка В.В. Удосконалення кадрового потенціалу підприємства в умовах невизначеності.	573
Нікітенко В.О., Романенко В.Ю. Напрями підвищення ролі керівника промислового підприємства в сучасних умовах.....	576
Нікітенко В.О., Сироватка Д.Б. Концепція удосконалення механізмів соціальної відповідальності керівників в умовах кризи.....	578
Нікітенко В.О., Трашков В.Д. Цифровізація у медичній сфері.....	580
Нікітенко В.О., Фурманова О.В. Розвиток зеленого менеджменту в історико-культурному контексті запорізького краю.....	582
Олексенко Р.І., Гайдуков І.В., Гайдукова І.С. Філософія психологічних аспектів прийняття рішень в умовах невизначеності.....	584
Олексенко Р.І., Ткаліч К.В. Філософські проблеми розвитку особистості.....	589
Олексенко Р.І., Шароварова В.Д. Розвиток психологічної духовності часів античної філософії.....	594
Олексенко Р.І., Яковлєва Д.В. Особливості підліткового віку з точки зору психології.....	596

**СЕКЦІЯ «МІКРОЕЛЕКТРОННІ ТА ЕЛЕКТРОННІ
ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ»**

Алексієвський Д.Г., Жбанков О.В. Дослідження системи керування електроприводу прокатного стану 1700-1.....	600
Алексієвський Д.Г., Манасєв К.В. Керування сильно нелінійними об'єктами методом адаптивного керування з еталонною моделлю.....	601
Алексієвський Д.Г., Шляховський С.Ю. Дослідження схеми джерела живлення на базі резонансного інвертора та індуктивного баласту.....	603

Верьовкін Л.Л., Сушко А.А. Мікроелектронна система аналізу фотометричної інформації.....	604
Кісельов Є.М., Кісельов В.Є. Розробка датчика озону з бездротовим каналом передавання даних.....	606
Кісельов Є.М., Постернак О.С. Аналіз особливостей сучасних датчиків для вимірювання концентрації озону у рідині.....	608
Критська Т.В., Гагошидзе А.Ю., Науменко М.С. Деградація сонячних елементів та шляхи її зниження.....	610
Критська Т.В., Грідін О.С., Баженов Є.В. Нові напрями модернізації промислової технології кремнію напівпровідникової чистоти.....	612
Світанько М.В., Костик О.В., Ніколаско Д.Ю., Пішуков С.В. Підсилювач лазерного випромінювача для дистанційного керування БПЛА.....	613

СЕКЦІЯ «МЕТАЛУРГІЯ, ОБРОБКА МЕТАЛІВ ТИСКОМ»

Блоконь Ю.О., Немкіна І.Г. Аналіз моделей зміцнення низьколегованих сталей при холодній деформації.....	615
Блоконь Ю.О., Плющ І.А. Отримання алюмінідів нікелю при термохімічному пресування.....	616
Блоконь Ю.О., Шавкуненко А.В. Формування поверхні металу в процесі холодної пластичної деформації.....	617
Блоконь Ю.О., Шопов А.В. Аналіз поперечної різнотовщинності та дефектів форми штаби при прокатці в нерегульованих клітях.....	618
Блоконь Ю.О., Булігін М.В. Оптимізація прокатки круглого профілю з високолегованих сталей на блюмінгу.....	619
Блоконь Ю.О., Можаров О.В. Оптимізація режимів прокатки вуглецевих сталей при гарячій деформації.....	620
Блоконь Ю.О., Федько М.В. Поверхнєве зміцнення титанових сплавів в умовах нестаціонарних процесів обробки.....	621
Бондаренко Ю.В., Зайцев Д.О. Аналіз процесу прокатування слябів на слябінгу 1150.....	622
Бондаренко Ю.В., Іванченко Д.С. Визначення показників коефіцієнта положення рівнодіючих сил при прокатуванні штаб.....	623
Бондаренко Ю.В., Клименко М.Д. Аналіз перехідних зон композиційних матеріалів в системі сталь-бронза отриманих імпульсними методами обробки тиском.....	624
Бондаренко Ю.В., Клименко Д.Є. Вплив технологічного мастила на якість металу при прокатуванні штаб на неперервних станах.....	625
Бондаренко Ю.В., Кривцов О.О. Аналіз розширення металу при прокатуванні штаб в лабораторних умовах.....	626
Бондаренко Ю.В., Ткаченко О.В. Аналіз технології та режиму обтиснення на станах холодної прокатки на натяжіння штаби.....	627
Бондаренко Ю.В., Блоконь О.С. Формування структури та властивостей високолегованих сталей при гарячій деформації.....	628

(сполук Al, Fe, Mn, Mg) здійснюється завдяки використанню SiH₄ для підживлення рециркуляційної системи Siemens -процесу. Перевагою нової технології також є підвищення продуктивності CVD-процесу для одержання стрижнів полікристалічного кремнію. Подальше використання отриманого полікристалічного кремнію можливо як для напрямку фотовольтаїки, так і для отримання монокристалічного кремнію щодо мікроелектроніки, силової перетворювальної техніки і спеціальних використань.

Список використаних джерел

1. Т. Критська, М. Сукач, Є. Баженов «Кремній з піску» – Перспективна технологія отримання кремнію напівпровідникової якості.» *Transfer of Innovative Technologies*. Vol.5, No.1 (2022), 29-44
2. Т. Критська, М. Сукач, Є. Баженов. Кварцовий пісок – доступна дешева сировина для технологій електроніки і фотовольтаїки. *Underwater technologies: industrial and Civil Engineering*, Iss.12 (2022), 63-67.

УДК 621.3

Світанько М.В. к.ф.-м.н., доц., Костик О.В., магістрант 2 курсу,
Ніколасенко Д.Ю., магістрант 2 курсу, Пішуков С.В., магістрант 2 курсу
Науковий керівник – к.ф.-м.н., доцент Світанько М.В.

ПІДСИЛЮВАЧ ЛАЗЕРНОГО ВИПРОМІНЮВАЧА ДЛЯ ДИСТАНЦІЙНОГО КЕРУВАННЯ БПЛА

*Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю.М. Потебні
Запорізького національного університету,*

кафедра електроніки, інформаційних систем та програмного забезпечення

Одним із головних пристроїв безпілотних літальних апаратів (БПЛА) є джерело випромінювання, яке використовують у якості сигналу керування. Такі джерела повинні мати малі габаритні розміри, ефективну потужність випромінюючого сигналу, надійність та відносну простоту технічної реалізації. Генерація випромінювання у таких пристроях повинна знаходитись у діапазонах 700 – 950 нм та 1550 нм, в залежності від використовуваного фотоприймача [1, 2].

Тому, досить актуальною є питання створення компактних та потужних джерел лазерного випромінювання для дистанційного керування БПЛА.

У роботі пропонується у якості джерела випромінювання використати оптичний параметричний генератор світла (ОПГС), здатний генерувати безпечно для зору людини випромінювання на довжині хвилі 1,54 мкм. За основу розробки запропоновано схему, раніше представлену у роботі [3], де основним елементом генерації було обрано нелінійно-оптичний кристал КТіОРО₄ (КТР). Замість КТР також можливе використання нелінійно

оптичного кристала RbTiOPO_4 (RTP), отриманого в лабораторії нелінійно-оптичних перетворювачів частоти лазерного випромінювання ЗДІА [4].

Для більш ефективного підсилення випромінювання у пристрої пропонується застосувати оптичний хвилевод, отриманий із кристалу $\text{Sr}_4\text{B}_{14}\text{O}_{25}:\text{Pr}^{3+}$ (SBVO). Кристал SBVO вперше було отримано у ЗДІА в лабораторії нелінійно-оптичних перетворювачів частоти (НОПЧ) [5, 6].

Властивості кристалів RTP та SBVO представлено у таблиці 1 [4].

Як видно із таблиці 1, оптичні якості кристалів у поєднанні із значною оптичною стійкістю дають можливість значно розширити діапазон каналу інформації від дальнього УФ до ІЧ діапазонів.

Таблиця 1 – Оптико-фізичні властивості кристалів RTP та SBVO

Кристал	Область прозорості, нм	Оптичний поріг руйнування*, ГВт/см ²
SBVO	130-3200	14.7
RTP	350-4500	0.81

** - $\lambda = 1079$ нм, $\tau = 15$ нс

Також, при легуванні кристалу SBVO іонами Pr^{3+} , було виявлено лінію поглинання на довжині 440-480 нм, що при накачуванні випромінюванням діодного лазера дає можливість отримати додаткову лінію генерації в самому матеріалі світловода на довжині хвилі $\lambda=655$ нм. Це дає можливість додатково збільшити потік оптичної інформації [6].

Список використаних джерел

1. QinetiQ deliver world's first demonstration of a laser controlled drone during flight Режим доступа: // <https://bit.ly/3MwdDo7> (дата звернення: 15.03.2023).
2. Tom Garlington, Joel Babbitt and George Long \ Analysis of Free Space Optics as a TransmissionTechnology\ WP No. AMSEL-IE-TS-05001, March 2005 pp. 1 – 12.
3. Наумов В. Л., Онищенко А. М., Подставкін А. С., Шестаков А. В. Високоєфективний параметричний перетворювач на кристалах КТР // Ж. Квантова електроніка. 30. №.7. 2000. с. 632 – 634
4. Oseledchik Yu. S, Pisarevsky A. I., Prosvirnin A. L. et al. Nonlinear optical properties of the flux growth RTP cristal // Optical Materials V.3. 1994 P.237-242.
5. Oseledchik Yu. S., Prosvirnin A. L., Svitanko N. V., Kudrjajtcev D. P., Lozova E. A. SrB_4O_7 – nonlinear optical material for deep UV//ICCM'2005.-Kharkov, Ukraine.-2005.-P.91.
6. Kudrjajtcev D. P., Oseledchik Yu. S., Prosvirnin A. L., Svitanko N. V., Petrov V. V. The luminescence of the Praseodymium-doped Strontium borate $\text{Sr}_4\text{B}_{14}\text{O}_{25}:\text{Pr}^{3+}$ //Ukr.J.Phys.Opt. V3. №2. 2002. P.155-160.

Матеріали представлені у авторській редакції. Автори несуть повну відповідальність за зміст тез, використану літературу, а також добір, точність наведених фактів, цитат, власних імен та інших відомостей.

Оргкомітет конференції.

Коректори: Блокоч К.В., Тарабан Є.В.

МАТЕРІАЛИ
III ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ ЗА
УЧАСТЮ МОЛОДИХ НАУКОВЦІВ
«АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ СТАЛОГО НАУКОВО-ТЕХНІЧНОГО ТА
СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ РЕГІОНІВ УКРАЇНИ»

17-20 жовтня 2023 року