

Пояснювальна записка

на тему " «Охоронна система з функціями управління»"

Виконала: студентка 2 курсу,

Васюта Віталій Русланович

(прізвище, ім'я, по-батькові)


(підпис)

Керівник к. ф.-м Ігор ЮРКІН, доцент

(вчене звання, ПІ, посада)


(підпис)

Голова ЕК:

Симулик В.М. д.ф.- м.н проф. ІЕФ НАНУ

(вчене звання, ПІБ, посада)


(підпис)

Заяць Т.М., -канд.фіз.-мат наук доцент кафедри ЕС

(вчене звання, ПІБ, посада)


(підпис)

Рубіш В.М., - д.ф.- м.н проф.кафедри ЕС

(вчене звання, ПІБ, посада)

(підпис)


(підпис)

Юркін І.М канд.фіз.-мат наук доцент кафедри ЕС

(вчене звання, ПІБ, посада)

Засвідчую що у цьому дипломному
проекті немає запозичених з праць
інших авторів без
ввідповідних посилань

Студент


(підпис)

ДВНЗ «УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»

ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

КАФЕДРА ЕЛЕКТРОННИХ СИСТЕМ

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

на дипломний проект

Охоронна система з функціями управління

Ужгород - 2023

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Нормоконтроль			

7. Дата видачі завдання "18" Містопада 2023 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів виконання КБР	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1	Пошук аналогів об'єкта проектування		
2	Огляду та аналіз аналогів		
3	Вибір технічного рішення та обґрунтування технічної пропозиції		
4	Синтез структурної та принципової схем, друкованої плати їх розрахунок		
5	Виготовлення конструкторської документації.		
6	Конструкторська–технологічна розробка плати		
7	Техніко-економічне обґрунтування		
8	Оформлення магістерської кваліфікаційної роботи		

Студент



 (підпис) Васюга В. Р.

Керівник КМР



 (підпис) Юркін І.М.

Реферат

Дипломний проект містить: сторінок – 57; рисунків – 15; таблиць – 8; формул – 22; додатків - 7; список використаної літератури - 18.

Об'єкт розробки – пристрій управління технічними засобами «Розумний будинок».

Мета дослідження – розробити відповідну документацію та провести розрахунки згідно вимог до дипломних проектів. Виготовлення, графічної документації із застосуванням програмних проектно-конструкторських пакету “AutoCAD 2014”.

Дипломний проект включає літературний огляд і аналіз пристроїв даного типу та загальні принципи їх побудови. На основі цих даних і вимог технічного завдання розроблено структурну схему. Проектно-конструкторський розділ містить критерії вибору елементної бази, детальну розробку принципової електричної схеми, розрахунок основних функціональних блоків. Конструкторсько – технологічний розділ містить розрахунок теплових режимів роботи пристрою, а також розрахунок імовірності безвідмовної роботи пристрою в зазначений термін. Техніко – економічний розділ містить розрахунок ціни пристрою.

УПРАВЛІННЯ, НАВАНТАЖЕННЯ, КОНТРОЛЬ

Abstract

The diploma project contains: pages – 57; drawings – 15; tables – 8; formulas – 22; applications - 7; list of used literature - 18.

The object of development is the "Smart House" technical means management device.

The purpose of the study is to develop appropriate documentation and perform calculations in accordance with the requirements for diploma projects. Production of graphic documentation using AutoCAD 2014 software packages.

The diploma project includes a literature review and analysis of devices of this type and the general principles of their construction. Based on these data and the requirements of the technical task, a structural diagram was developed. The design and construction section contains criteria for the selection of the element base, detailed development of the basic electrical circuit, calculation of the main functional blocks. The design-technological section contains the calculation of the thermal modes of operation of the device, as well as the calculation of the probability of failure-free operation of the device in the specified period. The technical-economic section contains the calculation of the price of the device.

MANAGEMENT, LOADING, CONTROL

Зміст

Вступ.....	5
1. Огляд та аналіз аналогів об'єкту дослідження.....	6
2. Проектно – конструкторський розділ.....	27
2.1. Синтез структурної схеми.....	27
2.2. Синтез принципової схеми.....	29
2.3. Розрахунки окремих блоків пристрою.....	30
3. Конструкторсько – технологічний розділ.....	34
3.1. Проектування та розрахунок друкованої плати.....	34
3.2. Тепловий розрахунок пристрою.....	38
3.3. Розрахунок характеристик надійності пристрою.....	41
4. Техніко – економічний розділ.....	47
4.1 Оцінка технологічності і визначення рівня якості проектованої техніки.....	47
4.2. Розрахунок собівартості та ціни приладу.....	49
4.3 Розрахунок економічного ефекту від впровадження системи	56
5. Заходи по техніці безпеки та захисту навколишнього середовища.....	60
Висновки.....	63
Список використаної літератури.....	64

КРМ.ЕС.10540220.01.000 ПЗ								
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Охоронна система з функцією управління	Літера	Аркуш	Аркушів
Розробив		Васюта В.Р..				У	4	57
Перевірив								
Т. контр.								
Н.Контр.								
Затвердив					УжНУ, ІТФ, гр. ЕС			

ВСТУП

Технічний прогрес у сучасному світі має настільки багатогранні прояви, що ми вже перестали помічати численні засоби і пристрої, що допомагають нам у повсякденному житті.

Скільки століть існує людство, стільки години і присутня проблема крадіжки. У різні години вона вирішувалася по-різному. Замки та охоронці, собаки та механічні пастки. Все йшло в справу, щоб уберегти своє майно. Але з настанням епохи технічного прогресу майже всюди почали використовувати технічні засоби захисту. І насамперед охоронну сигналізацію.

Охоронна сигналізація (ОС) – це електронний пристрій, який дозволить вам завжди бути упевненим у безпеці Вашого будинку, офісу, квартири, складу, виробничого приміщення тощо. Охоронна сигналізація розрахована на попередження несанкціонованого доступу до приміщення.

Першу електронну сигналізацію винайшли в 1853 року винахідник на ім'я Августус Поуп запатентував першу електромагнітну систему сигналізації, проклавши шлях для домашніх систем безпеки, які ми знаємо сьогодні.

					КРМ.ЕС.10540220.01.000 ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

1. ОГЛЯД ТА АНАЛІЗ АНАЛОГІВ ОБ'ЄКТУ ДОСЛІДЖЕННЯ

Система безпеки є автоматизованим комплексом охорони різних об'єктів власності (будівель, включаючи прилеглу до них територію, окремих приміщень, автомобілів, водного транспорту, сейфів тощо).

Цей термін є загальним терміном кількох типів систем. Основна мета – попередити, по можливості запобігти чи сприяти запобіганню ситуацій, за яких буде завдано шкоди людям чи матеріальним та нематеріальним цінностям, насамперед пов'язаним з діями інших осіб.

Класифікація:

Взаємодіючи із загрозою

Пасив - сукупність коштів та дій, спрямованих на привернення уваги власника нерухомості чи служб безпеки.

Активний — призначений для запобігання проникненню на об'єкт, що охороняється, або відкриття сейфа.

Для організації активних систем необхідно керуватися чинним законодавством країни. У разі заподіяння шкоди здоров'ю грабіжника буде проведено суд і справа може призвести до кримінальної відповідальності. [1].

За способом передачі інформації

Проводящий

Беспроводные – в них датчики безпеки передають інформацію на приймальний пристрій за допомогою радіосигналу.

Нет обратной связинедоліки — наявність безлічі способів придушення радіосигналу спеціальними «шумогенераторами» (а іноді навіть це відбувається і від звичайних побутових приладів).

Система охорони "Аякс"

AJAX Systems — український розробник та виробник високоякісних електронних систем бездротового захисту та автоматики, все обладнання,

					КРМ.ЕС.10540220.01.000 ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

програмне забезпечення та системна логіка повністю розроблені в Україні. Лідер у галузі виробників бездротових систем охоронного обладнання. [2].

" AJAX Systems» - має продуману конструкцію, високу в'язкість, роботу на великих стоянках, датчики обмінюються надійними даними з високою надійністю зашифрованої системи зв'язку, що дозволяє успішно діяти між десятками поверхонь або вставлятися в поле зору. до 2000 м на відкритому повітрі.



Рисунок 1.1 Система охорони «Аякс» [2]

Технологія Jeweller дозволяє опитувати всі елементи системи з інтервалом в 12 секунд, гарантуючи наявність сигналів від усіх датчиків, система на основі алгоритму DeliverAnyway дозволяє змінювати частоту передачі сигналів від датчиків за наявності перешкоди.

Особлива увага була приділена енергоефективності – термін служби батареї датчика становить до 7 років.

Ajax Hub - підвищує продуктивність кожного пристрою у мережі. Концентратор контролює всі пристрої та збирає дані, використовуючи передову технологію бездротового зв'язку Jeweller® . Система є мозком системи безпеки та автоматизації та дозволяє керувати системою через веб-браузер, мобільний телефон або смартфон, забезпечуючи простоту використання, надійність та елегантний та сучасний дизайн, який прикрасить будь-який інтер'єр. Функції:

Система дозволяє додавати нові пристрої один клік за допомогою QR-кодів; Хаб може підтримувати до 100 пристроїв;

Двосторонній радіозв'язок.

Бездротова технологія Jeweller® забезпечує максимальну відстань між датчиком і центром управління - 2000 м;

					КРМ.ЕС.10540220.01.000 ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

Потужний процесор ARM забезпечує всю необхідну обробку і логіку системних завдань.

Аjax Hub працює через Ethernet та GSM/GPRS

Кількість користувачів у системі до 10

Підтримка протоколу підключення ПЦН Contact ID

Оновлення прошивки та програмного забезпечення безкоштовні та автоматичні.

Концентратор зберігає історію журналів всіх системних подій.

Захист ОС системи від вірусів та вторгнень.

Час роботи панелі без мережі 220В до 7 години.

Колір корпусу: чорний, білий.

Продумане кріплення для простоти встановлення.

Комплектування система безпеки «Аjax» може бути різна. У залежності замовлення може бути оснащена такими додатковими елементами:

Бездротова сенсорна клавіатура Ajax KeyPad;

Бездротовий брелок Ajax SpaceControl;

Бездротовий цифровий ІЧ-датчик Ajax MotionProtect;

Аjax CombiProtect бездротовий цифровий комбінований ІЧ-датчик та датчик розбиття скла;

Аjax DoorProtect потужний бездротовий магнітоконтактний датчик;

Бездротовий датчик розбиття скла Ajax GlassProtect;

Вулична бездротова сирена Ajax StreetSiren до 113 дБ;

Домашня бездротова сирена Ajax HomeSiren;

Аjax WallSwitch - контролер для керування технікою;

Аjax LeaksProtect - бездротовий датчик виявлення затоплення;

Аjax FireProtect - бездротовий датчик Диму.

Система охорони "ОПІОН"[3]

Призначений для встановлення усередині приміщень. У базовій комплектації має пульт управління, датчик відкриття дверей, інфрачервоний датчик руху та батарея 7 Ач [3]. Він є типовою системою.

Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРМ.ЕС.10540220.01.000 ПЗ

Арк.

8

Датчики підключаються за допомогою кабелів. Базова конфігурація системи представлена малюнку 1.2. Основним елементом є панель керування. Підтримує роботу в каналах зв'язку GSM на двох SIM-картках. Крім передачі інформації на пульт охорони цей пристрій надає SMS-повідомлення на певні номери. Підтримує чотири зони тривоги. Надає можливість реалізувати охорону невеликих об'єктів: квартир, приватних будинків, офісів, магазинів тощо.



Рисунок 1.2 Система охорони «ОРИОН» [3]

Дозволяє керувати чотирма шлейфами сигналізації та тамперною зоною.

Зняття та встановлення здійснюється кодом із виносної клавіатури, а також магнітними картами. Налаштування пристрою здійснюється з клавіатури за розділами та за допомогою USB-програмактора. Таким чином, це типова система, яка виконує свої завдання та має невисоку ціну.

Система охорони PowerMax Pro [4]

Visonic Ltd – міжнародний розробник та виробник високоякісних електронних систем безпеки. Компанія Visonic Ltd була заснована у 1973 році в Ізраїлі. З 2005 року і до сьогодні Visonic є одним з лідерів серед виробників

					КРМ.ЕС.10540220.01.000 ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

охоронного обладнання. Найбільшої популярності компанія набула у сфері проектування та виробництва систем безпеки радіоканалів.

Споживачі з усього світу високо оцінили переваги радіоканального обладнання серії PowerMax.

Преміальна панель керування радіоканалом PowerMax Pro (приведено на рис. 1.3.) ідеальне рішення для забезпечення безпеки бездротових мереж, що забезпечує абсолютно новий рівень гнучкості, можливостей підключення та стилю у світі домашньої безпеки. Система дозволяє власникам переглядати та контролювати свої будинки з будь-якої точки світу через веб-браузер або мобільний телефон, забезпечуючи простоту використання та надійність, а також елегантний та сучасний дизайн.



Рисунок 1.3 Система охорони «PowerMaxPro» [4]

Розширені можливості PowerMaxPro:

GSM канал. У корпусі панелі розміщено GSM-модуль із внутрішньою антеною. Якщо рівень сигналу від базової станції недостатній, на платі є гніздо підключення зовнішньої антени.

Порт RS-232. PowerMaxPro отримує два порти RS-232 під час встановлення додаткового модуля. Тепер до ПКП можна підключити кілька пристроїв одночасно. Наприклад, такі як модуль PowerLink (передача відео) та передавач радіоканалу GPRS системи для передачі повідомлень на ПЦН.

					КРМ.ЕС.10540220.01.000 ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

Модуль мовної підтримки.

Управління будинком. Багато функцій панелі належать до її використання в системі «Розумний дім». Побудова такої системи здійснюється на базі модулів домашньої автоматики X10, які підключаються до існуючої в будинку електромережі 220 В. Усього із системою може працювати до 16 груп керованих модулів.

Сумісність. Широкий спектр сумісного обладнання.

Підтримує:

28 бездротових + 2 провідні зони

2 бездротові двосторонні сирени - MCS 730/720

2 бездротові двосторонні клавіатури - МКР 150

8 бездротових клавіш керування - МСТ 234/237

8 безконтактних карток (*опція)

8 бездротових клавіатур для керування - МСМ 140

X10 - для домашньої автоматизації "Розумний дім" (до 15 модулів X-10)

Інтеграція з GSM/GPRS адаптерами

Інтеграція з мережним комунікатором + 4 камери.

Бездротові системи охорони Jablotron [5]

Компанія Jablotron заснована у 1990 році, розробляє та виробляє власну продукцію для ринку електронних систем безпеки. Асортимент продукції створений для задоволення потреб зростаючого ринку систем безпеки. Jablotron Group має систему контролю якості, яка відповідає вимогам ISO 9001:2000, пропонує високоякісну продукцію, виготовлену за контрольованою технологією.

У 2005 році була заснована компанія JabloCom, що спеціалізується на проектуванні, розробці та виробництві GSM-терміналів, таких як «стаціонарні мобільні», пристроїв зв'язку, обробки голосу та зображень, мереж зв'язку та рішень для централізованого моніторингу.

JA-100 – революційна бездротова система, призначена для захисту об'єктів (див рис. 1.4). Підходить для будь-яких об'єктів охорони, від житлових приміщень

					КРМ.ЕС.10540220.01.000 ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

до заводів, магазинів та офісів. Система може сповіщати про зло, пожежу, тяжкий стан здоров'я, напад та інші екстремальні ситуації.



Рисунок 1.4 Система охорони «JA-100» [5]

Система JA-100 пропонує можливість автоматизації «Розумний дім» (дистанційне керування технікою, керування опаленням, включення техніки при спрацьовуванні датчика руху, датчика відкриття або брелока дистанційного керування).

1.2 Огляд аналогів систем охоронних на платформі «АРДУІНО»

GSM охоронна система для дому на базі Arduino [6]

Охоронна система із удосконаленням системи запобігання будь-яких спроб проникнення злодіїв. У розробленому охоронному пристрої використовується система на основі технології GSM (Global System for Mobile Communications).

У будинку можна встановити охоронний пристрій. Датчик інтерфейсу охоронної сигналізації також підключається до системи безпеки на базі контролера (див рис. 1.5.).

При спробі вторгнення система надсилає попереджувальне повідомлення (SMS) на мобільний телефон власника або будь-який попередньо налаштований мобільний телефон для подальшої обробки.

					КРМ.ЕС.10540220.01.000 ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

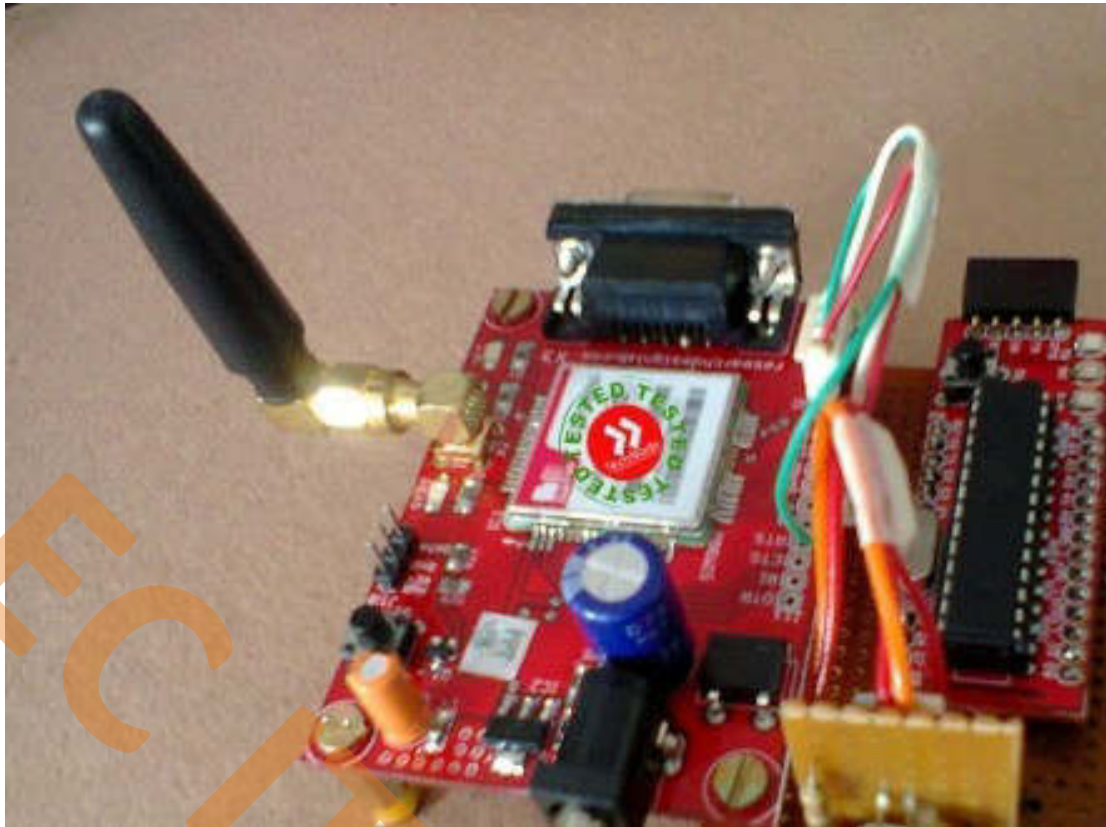


Рисунок 1.5 GSM охоронна система для дому на базі Arduino [6]

Система безпеки складається з мікроконтролера Arduino Uno та стандартного модему SIM900A на базі GSM/GPRS. Вся система може живитись від будь-якого джерела живлення/акумулятора 12 В 2 А.

Нижче представлено схему системи безпеки на базі Arduino рис. 1.6. [7]ю

Робота системи потребує пояснень. Коли подається живлення, вона переходить в інший режим. При замиканні контактів роз'єму J2 на потрібний номер мобільного телефону надсилається запрограмоване попереджувальне повідомлення. До вхідного гнізда J2 можна підключити будь-який датчик виявлення вторгнення (наприклад, світловий охоронний прилад або датчик руху). Зверніть увагу, що сигнал активного низького рівня (L) на контакті 1 гнізда J2 активує сигнал тривоги.

Крім того, до системи додано опціональний пристрій «дзвінок-будильник». Він активує телефонний дзвінок, коли натискає кнопку S2 (або коли інший електронний блок ініціює тривогу). Після натискання кнопки «дзвінок» (S2) можна скасувати дзвінок, натиснувши іншу кнопку S3 – кнопку «відбій». Цю

					КРМ.ЕС.10540220.01.000 ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

опцію можна використовувати для подачі сигналу про пропущений дзвінок у разі вторгнення.

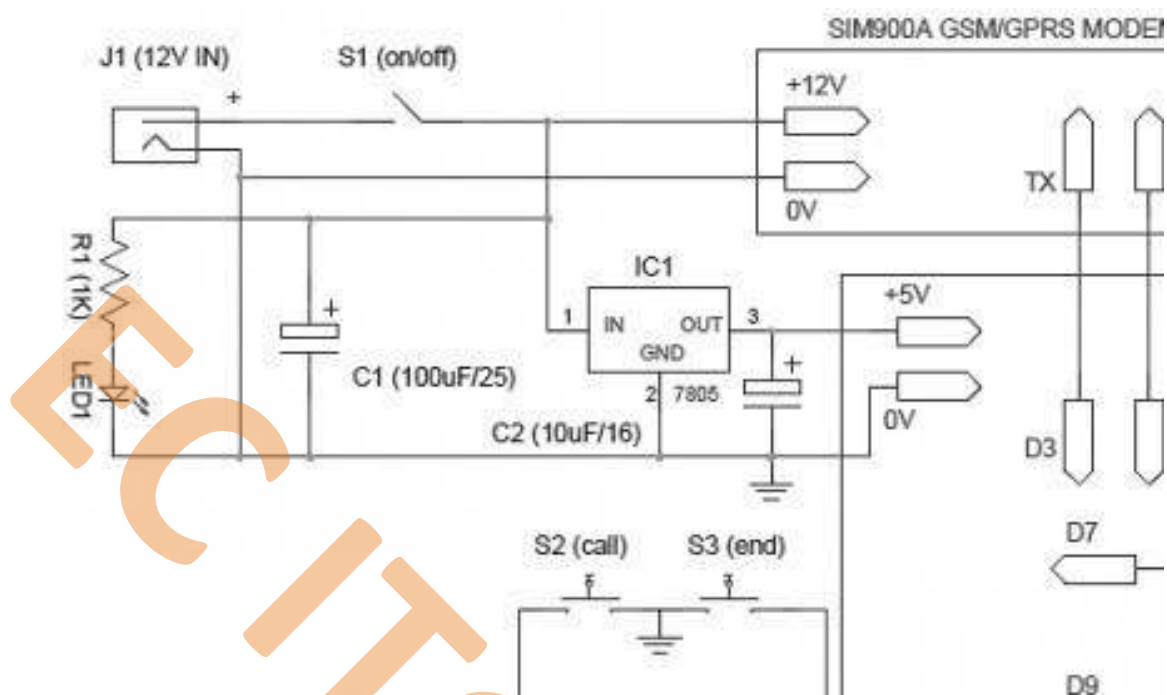


Рисунок 1.6 Схема системи безпеки на базі Arduino [6]

Схема дуже гнучка, тому можна використовувати будь-який модем SIM900A і, плату Arduino Uno.

З зворотним зв'язком з прийомним пристроєм — дозволяє виробляти неперервний моніторинг системою всіх датчиків.

Через мережу GSM — це використовується мережа для ремонту функцій (alarm signal is transmitted to the security company's remote control) and for informing the owner of the object, which can receive information o different events (alarm, fire, malfunction, etc.) у вигляді SMS для його телефону. GSM комунікатори використовуються для цього. Бездротові системи, як правило, застосовуються у випадках, коли немає фізичної можливості провести проводку. Іноді бездротові системи поєднують з дротовими, а пасивні — з активними.

Компонентні системи:

Сповіщувачі охоронні (датчики руху), датчики удару, датчики об'єму, магніто-контактні, електро- контактні;

					КРМ.ЕС.10540220.01.000 ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

1. Пожежні сповіщувачі: димові точкові оптоелектронні димові лінійні оптоелектронні, сповіщувачі полум'я, тепловий максимальний та інші;
2. Пристрій прийому та контролю пожежі;
3. Звукова сигналізація;
4. Світильник світу;
5. Відеокамери, відеореєстратори;
6. Сервер керування;
7. Передавальні термінали;
8. Освітлювальні прилади;
9. Охоронні дымогенератори;
10. Аварійні сповіщувачі: (сенсори) датчики затоплення, детектори витоку газу та інші);Сельсіні;

Одним із аналогів буде виступати компанія UNICOM із своєю охоронною сигналізацією.

Охоронна сигналізація (ОС) – це електронний пристрій, який дозволить Вам завжди бути впевненим у безпеці Вашої оселі, офісу, квартири, складу, виробничого приміщення. Охоронна сигналізація розрахована на попередження несанкціонованого доступу до приміщення.

Як правило, він складається з охоронної панелі (центральної панелі, ППК) - пристрою, який збирає та аналізує інформацію, отриману від охоронних датчиків. Ця ж центральна система безпеки виконує попередньо запрограмовані функції, які виконуються при спрацьовуванні датчиків. До складу обладнання також входить пульт, який відображає стан тривоги, служить для її програмування та здійснює постановку та зняття з охорони. Мінімальний комплект повинен включати джерело безперебійного живлення (ДБЖ), кабельну мережу і, звичайно ж, охоронні датчики. Самі датчики бувають різних типів, залежно від того, на який фактор вони реагують. Найпоширенішими з них є об'ємні інфрачервоні (ІЧ) датчики, магнітоконтатні (геркони), акустичні, вібраційні, ультразвукові, променеві, ємнісні, а також датчики з діаграмою спрямованості.

Датчики охоронної сигналізації.

					КРМ.ЕС.10540220.01.000 ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

Датчики об'єму або датчики руху - це нечіткі назви ІЧ-ДАТЧИКІВ, чутливим елементом яких є PIR-елемент. Це датчик, який фіксує теплове випромінювання. Він бачить картинку як би розбитою на сектори за допомогою лінзи Френеля. І якщо тепла пляма рухається, відбувається перехід від сектора до сектора. Серед таких датчиків є моделі, здатні розрізняти людей і домашніх тварин за розміром теплової плями. Ці датчики не дуже дорогі і досить надійні. Охоронна сигналізація з такими датчиками часто використовується для охорони квартир і житлових будинків. Хоча обдурити їх досить легко. Наприклад, одягніть одяг, що не пропускає тепло, або закрийте вікно датчика. У цьому випадку їх доцільніше використовувати спільно з іншими видами охоронних датчиків. Магнітоконтатні (герконові) датчики в основному використовуються на першій лінії захисту. Вони встановлюються на двері та вікна і контролюють їх відкриття або закриття. Один навпроти одного встановлюються два магніти: один на рухомій частині дверей або вікна, а інший - на їх нерухомій частині. Коли контакт між двома магнітами зникає, датчик негайно передає сигнал на пульт управління. Даний тип датчика найдешевший, дуже надійний і з мінімальним споживанням струму. Хоча в охоронній сигналізації тільки такі датчики мають ряд недоліків: наприклад, на територію приміщення можна проникнути не тільки через вікна або двері - злодії можуть проникнути через вентиляційні шахти або просто розбити шибку, та не відкривати раму. Тому використання таких датчиків у ОС рекомендується у поєднанні з датчиками інших типів, наприклад, акустичними. Акустичні датчики реагують саме на гучний звук, зокрема, на звук розбитого скла. Найсучасніші мають мікропроцесор, який аналізує звукову діаграму і плутає звук розбитого скла з іншим різким звуком. Крім того, на згадку про такі датчики закладаються звуки розбивання різних видів скла. Це може бути звичайне скло, армоване скло, триплекс. Цей чинник суттєво знижує ймовірність випадкового спрацьовування сигналізації. Датчики вібрації забезпечують захист стін від злому, сейфів від розтину та вікон від злому. Як впливає із назви, вони реагують на вібрацію. Ці sensors є quite difficult to set up і є prone to more errors. Вони є сприйнятливими до роботи з

					КРМ.ЕС.10540220.01.000 ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

великими механізмами, переміщення trams and trains. Але в деяких випадках вони не мають ніякого значення. Ultrasonic sensors працюють на принципі locator. Вони emit and receive ultrasonic vibrations. Якщо рухомий об'єкт вмикає свою площину vision, wavelength зміни легенько в acordcord with Doppler's law. Це служить як сигнал до запобігання sensor. Ці sensors є indispensable в hot shops and long corridors. Beam sensors є використані для запуску великих районів і пов'язані з receiver і transmitter. Коли перехресний пил вбивається до натхненого яйця, миттєві випадки. Вони є швидкими і надійними сенсорами, які служать переважно для периметру безпеки. Вони є placed along the fence and work constantly в any weather conditions. Capacitive sensors є використані для захисту особливо цінних елементів. Наприклад, сейфи або предмети мистецтва. Принцип їх дії заснований на створенні поблизу об'єкта, що охороняється, поля певної потужності. При попаданні будь-якого предмета всередину змінюється потужність поля, що в свою чергу призводить до зносу охоронної сигналізації. Даний тип датчика дуже складний в установці, він досить дорогий і має великі розміри в порівнянні з іншими датчиками. Датчики з діаграмою спрямованості. Це, по суті, вже відомий вам ІЧ-датчик, біля якого встановлений певний об'єкт. За напрямом і формою діаграми спрямованості розрізняють три типи датчиків: шторка (вертикальна або горизонтальна площина), шторка (півсфера), коридор (вузький промінь). З назви цих датчиків відразу стає зрозуміло, де і для чого вони використовуються.

ків відразу зрозуміло, де і для чого вс



Рисунок 1.7 Види датчиків руху [1]

Найчастіше, крім охоронних функцій, система сигналізації також спирається на функції управління та контролю, що ґрунтуються на різних технологічних параметрах.

					КРМ.ЕС.10540220.01.000 ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

Для цього система охоронної сигналізації оснащується сервісними датчиками та пристроями. Ці датчики контролюють витік води і газу, контролюють температуру в приміщенні або трубопроводі, вимірюють тиск і вологість, а також наявність напруги на об'єкті, що захищається. При досягненні заданих параметрів подається сигнал тривоги та (або) вмикається сервісний привід або механізм. Це можуть бути насоси, клапани, обігрівачі, зволожувачі, генератори і т. д. Доповнивши ОС пожежними сповіщувачами та запрограмувавши охоронний центр особливим чином, можна суттєво заощадити. Таким чином, було отримано охоронно-пожежну сигналізацію (ОПС), що успішно захищає ваш будинок не тільки від крадіжки, а й від пожежі. Втрати від чого, зазвичай, набагато більше. Отже, сучасна охоронна сигналізація може не тільки виконувати охоронні функції, але й значно полегшити життя та заощадити ваш бюджет. Особливо це відчують власники замських котеджів. Для систем охоронної сигналізації є багато додаткових сервісних функцій. Системи охоронної сигналізації можна розділити на два види, виходячи з наступного критерію: спосіб сповіщення тривоги:

Перший тип – автономна охоронна сигналізація. У такій системі передбачений потужний сигнал тривоги – буюк, який реагує надзвичайно гучним звуковим сигналом при вторгненні на територію приміщення, що охороняється. При цьому сигнал тривоги не передається на пост охорони та не доводиться до відома власника. Такі системи охоронної сигналізації пасивні та діють на злочинця суто психологічно. Хоча в більшості випадків цього достатньо. Активний інший тип системи сигналізації. Сигнал про проникнення на територію, що охороняється, подається або на стаціонарний пост охорони, або на спеціалізовану охоронну структуру, оснащену пультом дистанційного керування, що збирає сигнали від декількох об'єктів або хоча б власнику. Такі системи зазвичай називають дистанційною охоронною сигналізацією. По всьому об'єкту, що охороняється, розташовані датчики, які передають сигнал тривоги на пульт управління, а звідти сигнал надходить на пульт охорони. Охоронний орган зобов'язаний прибути на територію, що охороняється, в найкоротші терміни і припинити протиправні дії злодія. Тривожну кнопку має

					КРМ.ЕС.10540220.01.000 ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

лише система дистанційного керування. Варто натиснути, і сигнал тривоги відразу ж надійде на пульт. Ця кнопка в основному призначена для захисту від пограбувань і хуліганів. Існують різні способи реалізації цієї «тривожної кнопки». Її можна розташувати під столом співробітника, замаскувати під декоративну прикрасу або зробити зовні у вигляді брелока для ключів або мобільного телефону. Також в даному типі охоронної сигналізації можна передбачити захист від «проникнення з примусу». Це коли злочинці навмисне підстерігають під'їзду господаря. Вони нападають на нього і змушують зняти сигналізацію. У цьому випадку власник введе спеціальний код, який нібито знімає об'єкт з охорони. У цьому випадку сигналізація фактично вимикається, але передає повідомлення про вторгнення на консоль охорони.

О як би відключається, але переда



Рисунок 1.8 Пульти управління [1]

Способности передачі сигналів тривоги, що знаходяться в охоронній сигналізації.

Для передачі сигналів тривожної охоронної сигналізації можна також оснастити такими зручностями, як радіопередавач, автодозвон, GSM-модуль. Радіопередатчик подає три сигнали про додатковому вилученні. Це дозволяє зробити універсальним, але на дорогах можна використовувати спеціальні засоби. Радіуси таких продавців в області громадського харчування і високої якості розміщення первинних антен. Крім того, обладнання досить дороге і чутливе до перешкоди. Про три можливості автоматичного вибору номерів по проводним телефонним лініям. Перед кодуванням тонального сигналу або створенням підготовок запишіть запрограмування в нових телефонних номерах. Це самий

					КРМ.ЕС.10540220.01.000 ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

кращий і самий дешевий варіант, але і тут є свої недоліки. На жаль, телефонна лінія не відкрита, але відключити її можна просто. Для додаткового кому-небудь GSM/GPRS оператора. Оставшеся час з розробкою технології стає найбільш дешевим і надійним методом. Знаючи ці особисті якості, більші обсяги видаленої організації пропонують передавати інформацію в основному каналах GPRS з резервуванням в CSD. Охоронна сигналізація «Дистанційне управління» передає перший циклічний контроль за пристроями і всім, що в новому вигляді. Пульт ведеться записка всіх подій на об'єкти, які огорчаються, з фіксацією точного часу..



Рисунок 1.9 Розумний будинок [1]

Умный дом:

В останній час популярним вираженням став «Умный дом». Під терміном «Умний будинок» розуміється єдина керована система з наступних модулів:

Охоронна і пожежна сигналізація, система доступу в приміщення, контроль витрати води, утечек контролю газу.

- Система відеоспостереження.
- Сети зв'язку (включаючи телефонну та локальну комп'ютерну мережу будівлі).
- Програмна, економічна система освітлення.
- система аварійного електропостачання приміщень.
- Єдиний мультимедійний контент.
- Телеметрія – віддалена система моніторингу.– IP-моніторинг об'єкту – віддалене управління системами мережі.

					КРМ.ЕС.10540220.01.000 ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

- GSM моніторинг – дистанційне оповіщення про події в будинку (квартирі, офісі, об'єкті) та управління системами будинку по телефону.
- Будівельна механізація (відкриття/закриття воріт, шлагбаумів). Тепла підлога

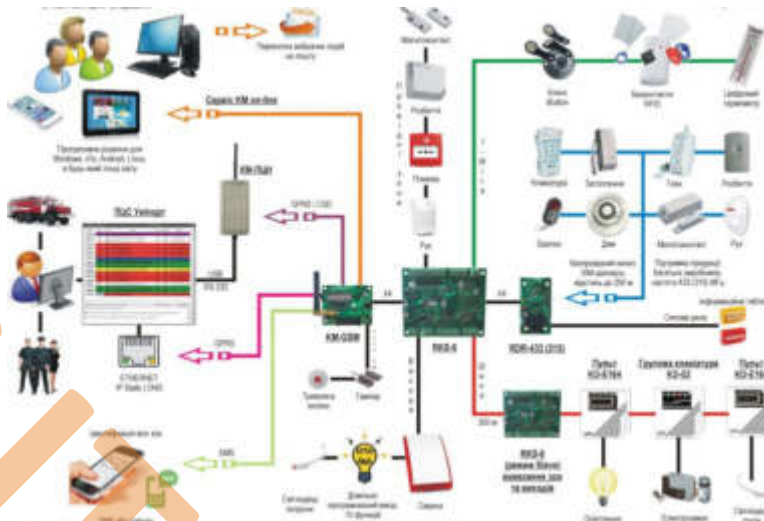


Рисунок 1.10 Продукція та її робота [1]

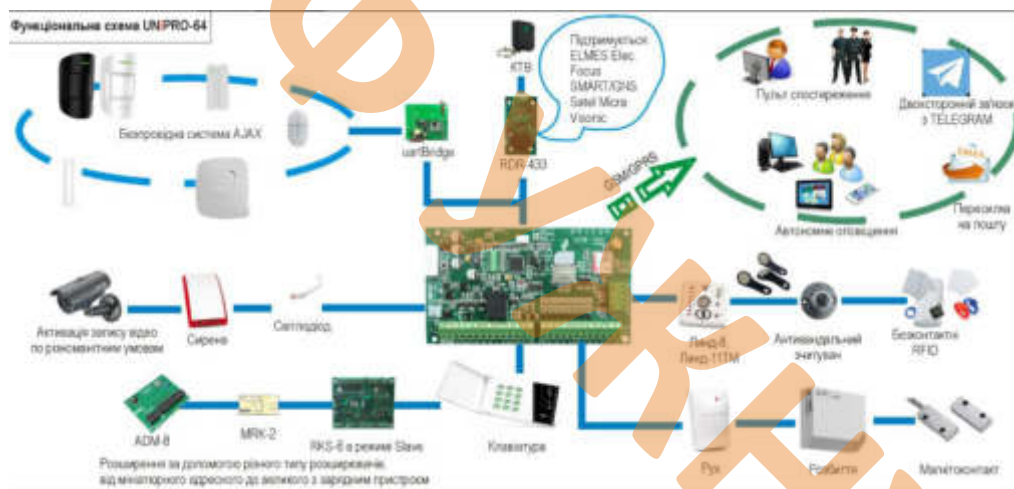


Рисунок 1.11 Функціональна схема UNIPRO-64 [1]

Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

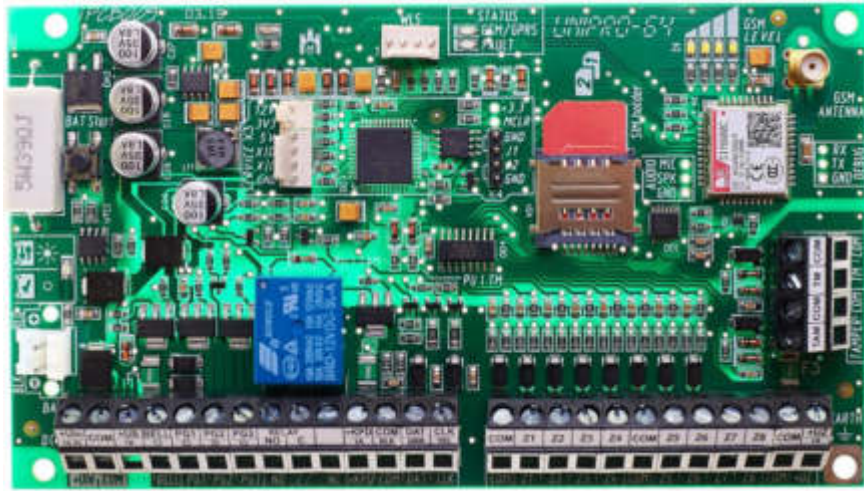


Рисунок 1.12 Плата UNIPRO-64 [1]

УНІПРО-64 – охоронний пристрій, який використовується для забезпечення надійного захисту приміщень різного типу, вимагає максимальної безпеки та легкої адаптації під вимоги замовлення.

Система безпеки на базі УНІПРО-64 проста у використанні, забезпечує масштабований функціонал модульної архітектури та швидку установку. Ключові переваги:

- самодостаткова базова реалізація, одна центральна плата підходить для більшості типових об'єктів;
- збільшення кількості зон і виходів за допомогою декількох типів проводних удлинителів і клавіатур;
- інтерфейсне підключення приймача бездротових датчиків і брелоків;
- одночасно з передачею подій на панелі моніторингу, можливість автономного оповіщення та управління з телефону користувача;
- прив'язка до установи, без знання пароля неможливо повторне використання пристрою або сім-карти;
- контроль помех мережі GSM або радіосигнала від детекторів.

Характеристики:

1. 8-64 зони, в які можна включити до 255 аналогових та адресних пристроїв
2. 8 підсистем охорони
3. 64 користувачів
4. 5 довільно програмованих виходів на платі

					КРМ.ЕС.10540220.01.000 ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

5. 64 точок повного або частинного контролю несення служби
6. Система контролю доступу на 4 точки проходу
7. Оповіщення на мобільний телефон 8 користувачів
8. 8 розкладів для керування сигналізацією, КНС або виходом
9. Енергонезалежний журнал на 1024 подій у форматі Contact ID
10. Програмування та оновлення мікропрограми з комп'ютера або дистанційно за GPRS

11. Підключення RDR-433 для роботи з сповіщувачами: Elmes, Visonic, Micra, Focus та ін.

12. Інтерфейсне підключення бездротової системи Ajax через модуль uartBridge;

13. Місце на платі для установки додаткового каналу зв'язку Ethernet або WiFi;

14. Розміри плати 155x88x25 мм, оптимізовані для установки в корпус Z46;

До семи основних подовжувачів, максимальна відстань 330 м, топологія підключення довільна. Підключаються подовжувачі трьох типів: розміри 110*90*30 мм)

1. Плата РКС-6 (7 зон, 3 виходи, ТМ вхід, зарядний ристрій

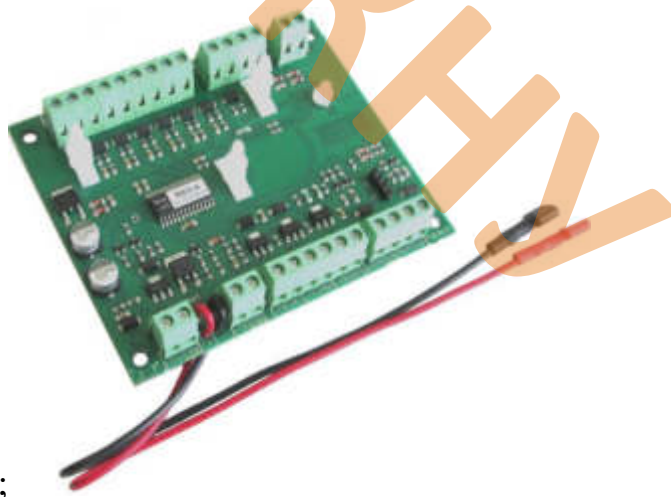


Рисунок 1.13 Плата RKS-6 [1]

1. Плата АДМ-8 (8 зон, 1 вихід, можливість встановлення в окремий корпус, розміри 90*70*20 мм).

					КРМ.ЕС.10540220.01.000 ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

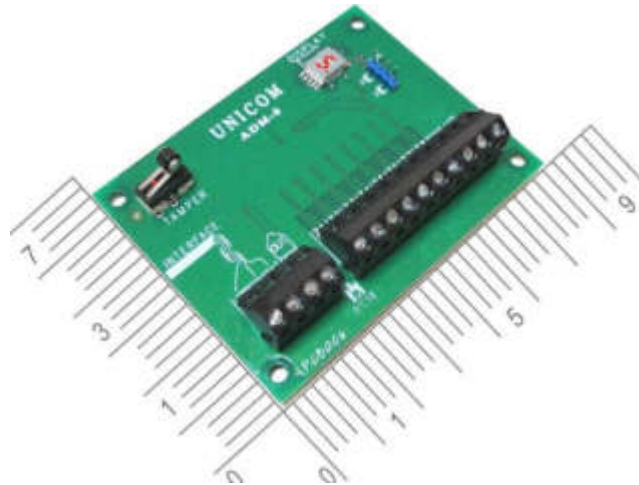
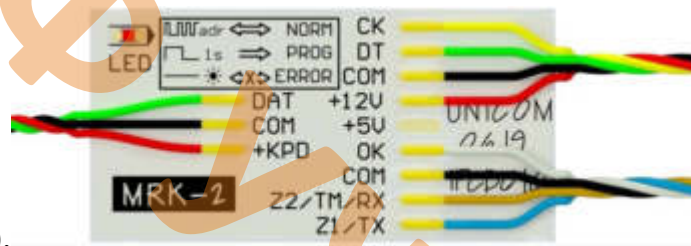


Рисунок 1.14 Плата ADM-8 [1]

1. Плата МРК-2 (мініатюрний модуль розширення: 2 зони, 1 вихід, 2 зони клавіатури, вхід ТМ, габаритні розміри 48*24*6 мм; додатково можна зробити до 7 адресних клавіатур Satel



2.).

Рисунок 1.15 Плата MRK-2 [1]

exits На головній платі ви можете вказати умову запуску для кожного з 5 виходів. Необмежена кількість виходів на платах розширення, тому що при програмуванні плати розширення вказується робочий стан виходу, який стежить за станом КПП.

Окремої уваги заслуговує функція «Вивести контактний ідентифікатор». Для будь-якого виходу можна вказати подію активації та деактивації. Крім того, можна вказати маску номера в події, коли літера X позначає номер у події, що ігнорується. Наприклад, для активації тривожного виходу в групі 5 і зоні 73 необхідно написати 113005073, а для деактивації можна вказати зняття з охорони будь-яким користувачем 140105XXX (X - означає, що ця позиція не позначена).

					КРМ.ЕС.10540220.01.000 ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

Або, наприклад, при пожежі необхідно написати 1110XXXX (для включення пожежі в будь-якій групі та зоні). КористувачіВсього 64 користувачів, які можуть керувати пристроєм. Ідентифікація за паролем клавіатури, ключем ТМ, номером мобільного телефону і т.д.

Типи користувачів:

- пароль із клавіатури;
- ключ ТМ або брелок;
- Номер мобільного телефону;
- зона;
- Розклад.

Доступно користувачеві:

- продюсування та зйомки групи;
- часткове продюсування та зйомки групи;
- лише групове налаштування;
- лише групова зйомка;
- Вихідний контроль;
- Сигнали КНС;
- створення каналу;
- Прибуття групи реагування.

Введення ТМ:

Пряме підключення зчитувача електронних ключів Touch Memory або пристроїв для емуляції.

ТАМПЕР-вхід:

Для підключення кнопки відкриття корпусу є окремий термінал.

Повідомлення:

- передача повідомлень на спеціалізовані пульти моніторингу з можливістю віддаленого опитування;

- передача інформації в онлайн-сервіс;
- Паралельна робота із додатком для систем Android та iOS.

Підтримується двосторонній зв'язок з об'єктом, що дозволяє:

- обстежити стан;

					КРМ.ЕС.10540220.01.000 ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

- поставити на варту;
- нагадати користувачеві про борг;
- заблокувати/розблокувати постановку за заборгованості.

ЕСІТФ УЖЖНУ

					КРМ.ЕС.10540220.01.000 ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

2. Проектно - конструкторський розділ

2.1. Синтез структурної схеми

Виходячи з поставлених технічних умов розроблено структурну схему пристрою, на підставі якої ведеться послідуюче проектування системи.

Узагальнена структурна схема приведена на рис. 2.1.



Рис. 2.1 Узагальнена структурна схема

1. Датчики;
2. Система обробки інформації;
3. Виконуючий пристрій.

Аналізуючі умови ТЗ, структурна схема розробляемого нами пристрою охорони набуде вигляду рис.2.2.



Рис.2.2. Структурна схема пристрою

Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Як працює пристрій

При спрацьовуванні якого-небудь з контрольованих датчиків пристрій розсилає SMS-повідомлення за списком телефонів (до 3 номерів), попередньо записаному в SIM карту. Також, за допомогою даної системи можна керувати 4 різними пристроями. Пристрій може контролювати стан двох зон датчиків і керувати 4 виходами для виконавчих пристроїв. Датчики, що підключаються, можуть бути:

Аналоговими (що видають напругу з інтервалу 0..15 В) - датчики руху, датчики витоку газу, пожежні датчики, датчики задимлення й ін.;

Контактними (цифровими) - кнопка, геркон, пожежний датчик, датчик обсягу (ИК-датчик), акустичний датчик.

Спрацьовування датчиків контролюється незалежно один від іншого, відповідно до установок логіки роботи. Виходи виконавчих пристроїв являють собою електронні ключі (максимальна напруга, що комутується, дорівнює 30В, максимальний струм дорівнює 0,5А). Малопотужні виконавчі пристрої можна підключити безпосередньо до системи, для підключення більш потужних необхідно використовувати реле. Так само, як і спрацьовування датчиків, спрацьовування виходів виконавчих пристроїв контролюється незалежно один від іншого.

Після отриманого сигналу з датчиків контролер звертається до пам'яті картки телефону через для відправлення повідомлення користувачу. Так само при отриманому повідомленні контролер визначає дію – команду для виконання операції по управляючим пристроям. Також наявна клавіатура і пристрій відображення на якому можна вибрати програму по якій буде працювати система.

Мікроконтролер відслідковує рівень заряду акумулятора і при необхідності під заряджає його. При пропаданні мереженої напруги система автоматично переходить на акумуляторне живлення від вбудованого акумулятора на 12 В.

Таким чином, система буде виконувати сценарії, які введені з клавіатури, або що надійшли на GSM - модуль. За програмований процесор забезпечить виконання і контроль по заданому сценарію.

					КРМ.ЕС.10540220.01.000 ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

Коли напруга на діоді VD1 більше напруги VD2 то DA2 живиться від випрямляча. Якщо напруга менша, що еквівалентно виключення в мережі ~ 220 В – відкривається DA1 і DA2 живиться від акумулятора. Вбудований Li-Ion акумулятор (до 2 доби роботи при проваллі зовнішнього живлення, залежить від ступеня заряду). Подільник R16-R17 призначений для контролю наявності напруги в мережі 220 В. Схема відслідковує зниження вхідної +5 В і відсилає відповідно SMS, код якої сигналізує про зникнення мережевої напруги.

Зарядження акумулятора проходить постійно. Ланцюг VT1 – VT2 призначений для керування зарядкою – досягаючи мінімального струму ~ 50 мА (що відповідає повному заряду акумулятора) означатиме заряд відбувся.

Набір кнопок які під'єднані до системи дозволяють змінювати налаштування та змінювати номери користувачів.

2.3. Розрахунки окремих блоків пристрою

На LM1086-ADI побудовано автоматичну зарядку для акумуляторної батареї BP1. Резистором R1 виставляється напруга яка відповідає 100% заряду акумулятора, це значення є паспортне і рівне 13.6 В. Тобто при 100% заряді батареї підганяємо напругу так аби струм заряду протікав ≈ 50 мА, при якому заряд уже не відбувається. Як тільки напруга на батареї стане меншою ніж 13.6 В, струм заряду збільшиться і буде зменшуватися помірі росту напруги поки знову не досягне значення ≈ 50 мА

Діод VD2 використовуємо з мінімальним спадом, аби зменшити втрати на лінії акумулятора – діод Шотки (MBRM5817T3) 1 А, 40 В, $\Delta U = 0.3В$.

Резистор R3 обмежуючи струм заряду при повному розряді батареї. У нефорсованому заряді батареї приймемо струм заряду 10 % від ємності батареї, тобто = 400 мА. При максимальному розряді батареї, напруга на ній становить 7.2 В (згідно паспорту).

$$R3 = U / I = 7.2 / 0.4 = 18\Omega$$

$$P_{R3} = (\Delta U)^2 / R = (13.6 - 7.2)^2 / 18 = 3Вт$$

Діод VD1 використовується в схемі перемикача на резервне живлення, щоб зменшити втрати енергії батареї за рахунок „утечок” через стабілізатор DA1/

					КРМ.ЕС.10540220.01.000 ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

Стабілізатори DA1, DA2, вибираємо з схемотехнікою LDO – низьким спадом напруги ≈ 0.5 В, щоб зменшити розсіювання тепла в корпусі. З цих міркувань використаємо стабілізатори напруги фірми National Semiconductor:

DA1 – LM1086ISX-ADJ (TO263) - регульований

DA2 – LM1086IS-5.0 (TO263) на фіксовану напругу +5В

Розрахуємо максимальну розсіювану потужність на стабілізаторах:

Приймаючи що в мережі напруга в гіршому випадку 240 В, на вторинній обмотці трансформатора TV1 ~ 12 В (AC). Після діодного моста VD3 та фільтра C1, буде постійна напруга

$$V_{DC} = \sqrt{2}V_{AC} = 17V$$

$$P_{DA1} = (U_{вх} - U_{вих}) \cdot I_{10\%бам} = 1,36W$$

розсіюється на стабілізаторі в гіршому випадку ($U_{AC} \approx 240$ В, $I_{зар} = 400$ мА).

$$P_{зар} = U_{вих} \cdot I_{10\%бам} = 5,4W$$

Оцінемо споживану потужність схеми сигналізації, просумувавши споживання кожного корпусу мікросхеми згідно документації на них (без навантаження схеми на керуючі пристрої):

DD1=10 мА, DD2=4 мА, DD3=15 мА, DD4=45 мА

$$P_{спож.мс} = U_{см}(I_{DA1} + I_{DA2} + I_{DA3} + I_{DA4}) = 74mV \cdot 5V = 0.4W$$

Розсіювана потужність на стабілізаторі DA2

$$P_{DA2} = (U_{вх} - U_{вих}) \cdot I_{спож.мс} \approx 1W$$

Оцінемо потужність навантаження на діодний міст VD3:

$$P_{VD3} = P_{DA1} + P_{DA2} + P_{зар} + P_{спож.мс} = 1,36 + 1 + 5,4 + 0,4 = 8,2W$$

Струм діодного мосту:

$$I_{VD3} = P/U = 8.2/17 \approx 0.5A$$

Вибираємо діодний міст MIC06 (1А, 60 В)

$$P_{розVD3} = \Delta U \cdot I_{VD3} = 0.5 \cdot 0.5A = 0.25W$$

Визначивши максимальну потужність споживання, визначимо потужність трансформатора TV1, з врахування типового ККД

$$P_{TV1} = P_{VD3}/0.7 = 11.7W$$

						Арк.
						31
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КРМ.ЕС.10540220.01.000 ПЗ	

Виходячи з цього виберемо готовий трансформатор Т0Т12(593) – фірми Symmetron торіодальний.

Резистори R4-R10 – представляють собою подільник на 3, що дає можливість знімати з датчиків корисний сигнал амплітудою 15В.

Подільник розраховано за формулою:

$$U_{\text{вих}} = U_{\text{вх}} R_{10} / (R_4 + R_{10}) = 5 \text{ В}$$

Тоді резистори R4= 3.3 кОм, а R10=1 кОм

Аналогічно розраховується подільник для контролю наявності мережі 220 В

$$U_{\text{вих}} = U_{\text{вх}} R_{17} / (R_{16} + R_{17})$$

Тоді резистори R16= R17=100 кОм

Резистори R8, R9 обмежуючі струм на світлодіоди VD4, VD5

$$R_{8,9} = U / I = 5 / 0.07 = 7100 \text{ Ом}$$

Транзистор VT2 працює в режимі ключа який керується контролером для керування зарядкою мобільного телефона, який в свою чергу керує силовим транзистором VT1.

Резистори R18, 19, 21 – використовуються для задання робочого режиму транзисторів.

Керування силовим транзистором здійснюється через коло R18R19 та транзистор VT1. Приймавши максимальний струм відкритого силового транзистора рівним 0.5 А та коефіцієнт насичення рівний 1,3 знаходимо струм бази

$$I_{\text{б}} = \frac{I_{\text{к}} \cdot K_{\text{н}}}{h_{21\text{e min}}} = \frac{0.5 \cdot 1,3}{80} = 0,01 \text{ А}.$$

При знайденому струмі транзистор VT1 має відкриватися. Цей струм забезпечує керуючий транзистор VT2. Для його відкривання подається управляючий сигнал напругою 5 В. Для забезпечення струму колектора 10 мА базовий струм VT2 має складати 400 мкА при вхідній напрузі 0.7 В. Такий струм забезпечить резистор R21=(5 В – 0.7 В)/400мкА=10 кОм. Потужність резистора R21 складає менше 0.125 Вт.

При відкритому транзисторі VT2 через його колектор протікає струм 10 мА із напругою на колекторі 6 В. У відкритому стані між емітером і базою

					КРМ.ЕС.10540220.01.000 ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

транзистора VT1 є спад напруги 0.7 В, тоді на резисторі R19 буде напруга 7.3 В. Відповідно опір резистора $R19 = 7.3 \text{ В} / 10 \text{ мА} = 730 \text{ Ом}$.

Для температурної стабілізації параметрів транзисторного ключа між емітером і базою включений резистор R18 опір якого рівний 100 кОм.

GSM – модуль під'єднується за допомогою роз'ємна X3. Для нашого варіанту використаємо GSM – модуль SIM800L V2.0.

SIM800L V2.0 GSM/GPRS - це чотирьохдіапазонний GSM/GPRS-модуль, сумісний з мікроконтролером. Модуль використовується для реалізації функцій GSM (дзвінки і SMS і GPRS. Перевагою цього модуля є можливість безпосередньо підключати його до мікроконтроллера з напругою живлення 5В. Особливості: живлення 5В; зовнішня антена; розмір 40x28 мм; отвори під кріплення.

					КРМ.ЕС.10540220.01.000 ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

3 КОНСТРУКТОРСЬКО – ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

3.1 Проектування та розрахунок друкованої плати

Розрахунок по визначенню геометричних розмірів плати проводиться у такій послідовності.

Знаходиться сумарна установочна площа: $S_{мг}$, $S_{сг}$, $S_{кг}$ відповідно для малогабаритних, середньо габаритних і крупно габаритних електрорадіоелементів (ЕРЕ).

Розраховується площа монтажно́ї зони $S_{в}$ для середньої щільності монтажу за формулою:

$$S_{роб} = 4S_{мг} + 3S_{сг} + 1,5S_{кг} . \quad (3.1)$$

Коректуються і знаходяться розміри монтажно́ї зони у відповідності із можливостями встановлення в корпус і стандартними лінійними розмірами друкованої плати (ДП).

Під установочними площами ЕРЕ розуміють площі прямокутників, в які вписані ЕРЕ разом із выводами і контактними площадками при встановленні їх на друковану плату.

Таблиця 3.1

Вихідні дані та результати розрахунку установочних площ

Позначення	Тип	Діам. вив., мм	Діам. конт.площадки, мм	Габаритні розміри, мм	Кількість, шт.	$S_{уст}, мм^2$	$V_{уст}, мм^3$
BQ1	PK2 5.53M	0,6	1	D2.5×12.6	1	6,25	78,75
C1, C3, C4	K50-35	0.6	1	D5×15	3	75	1125
C2, C5-C7, C8	K10-17	0.6	1	9×3×15	5	135	2025
DA1	LM1086	0.8	1,2	5.2×5,7×8	1	29,64	237,12
DA2	LM1086-5.0	0.8	1,2	5.2×5,7×8	1	29,64	237,12
DD1	AT90S8515	0,6	1	50×15×5	1	540	2700
DD2	24LC16B	0,6	1	10,2×7,5×5	1	76.5	382,5

Позначення	Тип	Діам. вив., мм	Діам. конт.пло-щадки, мм	Габаритні розміри, мм	Кількість, шт.	Суст, мм ²	Вуст, мм ³
DD3	ULN2003D	0,6	1	20×7,5×5	1	150	750
R1	СПЗ-196	0,6	1	D6×5	1	36	180
R2-R23	МЛТ-0.125	0,6	1	12.5×2.3×2.3	22	632,5	1454,75
SB1- SB5	TS-A3PV-130	1	1.4	13×7×5	5	91	455
VD1, VD2	1N5406	0,8	1,2	8.3×4×5	2	66.4	332
VD3	MIC06	1	1.4	38×20×10	1	760	7600
VD4	АЛ307ВМ	0.6	1	D6.2×20	1	38,44	576,6
VD5	АЛ307ВМ	0,6	1	D6.2×20	1	38,44	576,6
VT1	BCP69	0,8	1,2	D9×15	1	81	1215
VT2	PMSTA42	0,8	1,2	D9×15	1	81	1215
X1	МРНА-2, 2 pin	1	1,4	8.3×4×5	1	33,2	166
X2	CWF10R, 10 pin	1	1,4	13×6×10	1	78	780
X3	МРНА-2, 4 pin	0,6	1	18×4×15	1	72	1080
X4	D-SUB, 2 pin	0,6	1	32×21×15	1	672	10080
Сума						1782	34791

Необхідні для конструювання ДП, дані про елементи зведені до таблиці 3.1.

$$S_{\text{роб}} = 4S_{\text{мг}} + 3S_{\text{сг}} + 1,5S_{\text{кг}} = 4 * 1584.5 + 3 * 720 + 1,5 * 540 = 6138 + 2160 + 810 = 9618 [\text{мм}^2]$$

Вибираємо для ДП розмір згідно ГОСТ 10317-79 Плати друковані. Основні розміри 100×95 [мм]. Найвищий елемент 20 мм.

Загальна площа цієї плати $S_{\text{дп}} = 9500 [\text{мм}^2]$, що задовольняє умові розрахунку.

Визначення контактних площадок, розмірів друкованих провідників

Процес конструювання друкованої плати в загальному випадку передбачає виконання ряду взаємозв'язаних операцій: вибір типорозміру плати, способу її кріплення, кількість шарів, розробка друкованого монтажу [7].

При розміщенні ЕРЕ виходять частіше всього із критерію двох мінімумів і мінімуму довжини зв'язків. Перша умова означає мінімум перехідних отворів, що

							Арк.
							35
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КРМ.ЕС.10540220.01.000 ПЗ		

забезпечує технологічність по мінімальному числу шарів; друга умова означає мінімум зв'язків між сусідніми елементами. Можливе також застосування і інших критеріїв: мінімуму числа з'єднань, довжина яких більша заданої; максимум числа схем простої конфігурації; мінімуму сумарної зваженої довжини з'єднань.

Розміщення ЕРЕ на платі регламентується умовно координатною сіткою із взаємно перпендикулярних систем паралельних ліній, розташованих на однаковій відстані одна від одної.

Крок координатної сітки 2,5 мм.

Центри монтажних отворів контактних площадок під виводи навісних ЕРЕ розташовані у вузлах координатної сітки.

Навісні елементи мають виводи прямокутного або круглого перерізу. Діаметр отвору під вивід вибирають із умови отримання зазору між виводом і стінкою отвору з урахуванням, якщо треба, подальшої металізації отвору, який би забезпечував капілярні проникнення припою в процесі пайки.

Діаметр монтажного отвору d_0 вибирають із таких умов: якщо діаметр виводу ($d_B > 1\text{мм}$, то $d_0 = [(d_B + (0.3 \div 0.4))]$; якщо $d_B \leq 1\text{мм}$, то $d_0 = [d_B + (0.2 \div 0.3)]$. Номенклатурний отвір на кресленні показують умовним знаком, що визначає його діаметр.

Згідно ГОСТ 10317-79 номінальний діаметр монтажного отвору з урахуванням його металізації для виводів діаметром

0,4÷0,6 мм становить 0,8+0,1 мм,

0,6÷0,8 мм становить 1,0+0,1 мм.,

0,8÷1,3 мм становить 1,5 мм,

1,3÷1,7 мм становить 2 мм,

1,7÷2,2 мм становить 2,5 мм.

Діаметр металізованого отвору залежить і від товщини плати. Це пов'язано з тим, що при гальванічному осадженні металу на стінках отвору малого діаметру зробленого в товстій платі, товщина шару металу вийде нерівномірною і при великому відношенні товщини плати до діаметра отвору деякі місця можуть залишитись непокритими. Діаметр металізованого отвору повинен складати не менше половини товщини плати, отже повинна виконуватись наступна умова:

					КРМ.ЕС.10540220.01.000 ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

$$0,4h \leq d_{\min}, \quad (3.2)$$

де h – товщина плати;

d_{\min} – найменшого із металізованих отворів.

З цього співвідношення можна вибрати товщину плати і для нашого випадку, вона складає 1,5 мм при діаметрі найменшого отвору 0,6 мм.

Щоб забезпечити надійне з'єднання металізованого отвору з друкованим провідником, навколо отвору навколо отвору робиться контактна площадка. Контактні площадки отворів рекомендується виготовляти у вигляді кільця. Діаметр контактної площадки вибирається з таблиці 3.2.

Таблиця 3.2

Рекомендовані діаметри контактних площадок

Діаметр отворів	0,6	0,8	1	1,2	1,6	1,8
Контактних площадок	1	1,2	1,4	1,6	2	2,2

Діаметр перехідних отворів залежить від товщини плати і від виду електроліту, що використовується для металізації отворів

$$D_{\text{пер}} = N \cdot \gamma, \quad (3.3)$$

де N – товщина плати;

γ – залежить від складу електроліту.

Для пірофосфатного електроліту, що використовується для металізації отворів $\gamma = 0,25$. Тому $D_{\text{пер}} = 1,5 \cdot 0,25 = 0,3$ мм.

Згідно ГОСТ 10317-79 вибирається $D_{\text{пер}} = 0,3$ із ряду.

По ГОСТу вибирається клас густини рисунка: другий. Для цього класу ширина провідників $t_{\min} = 0,25$ мм. Відстань між провідниками 0,25 мм.

Розраховується ширина провідників шин живлення. Струм споживання складає 0,015 А. Враховуючи, що густина струму у друкованих провідників має бути не більше 2 А/мм² і вибравши переріз провідника 50 мкм, ширина провідника шини буде:

$$t = \frac{I_{\text{заг}}}{h \cdot \rho_1} = \frac{0,015}{0,05 \cdot 2} = 0,15. \quad (3.4)$$

Де $I_{ЗАГ}$ – сумарний струм, що споживається пристроєм; h – товщина перерізу друкованого провідника; ρ_1 – густина струму.

Шини землі вибираємо в 1 мм.

Максимальний струм, який при проходженні по доріжці викликає її перегрів на температуру 25 0C становить:

$$I_{\max} = 25 \cdot ab = 25 \cdot 1 \cdot 0,05 = 1,25 \text{ A.}$$

3.2. Тепловий розрахунок пристрою

Перший метод теплового розрахунку

Тепловий режим апаратури характеризується залежністю температури нагріву відносно навколишнього середовища від розсіювання потужності джерела енергії.

Однією з умов експлуатації є температура навколишнього середовища, яка може вплинути на надійність роботи блока. Такий вплив пояснюється максимально допустимою температурою інтегральних мікросхем. Розрахунок проведемо для температури навколишнього середовища +35⁰C.

При аналізі теплових режимів враховують густину упаковки, форму приладу і вид корпусу.[8].

Задамося необхідними даними. До розміру ДП добавим 10 мм, для встановлення в корпус. Керуючись наявністю додаткових елементів що не встановлюються на плату, а саме: трансформатор, індикатор, запобіжник, акумулятор висоту корпусу збільшим для встановлення їх. Візьмемо розмір корпус з врахуванням розмірів ДП і додаткову відстань: 110×105 (мм), а висота корпусу $H = 60$ (мм).

Нехай маємо блок у вигляді прямокутного паралелепіпеда з такими параметрами: $L_1=110$ мм; $L_2=105$ мм; $L_3=60$ мм.

Розрахунок теплових режимів проводять наступним чином:

1) знаходять об'єм корпусу (кожуха, РЕА) за формулою:

$$V = a * b * h \quad (3.6)$$

					КРМ.ЕС.10540220.01.000 ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

2) знаходять коефіцієнт форми

$$K(f) = h / \sqrt[3]{V} \quad (3.7)$$

3) визначають коефіцієнт заповнення

$$K(\text{зап}) = 0.7V(\text{вст}) \quad (3.8)$$

4) робимо припущення, що плата розподіляє тепло рівномірно. Кожний елемент має свою потужність розсіювання, а сумарна потужність визначається

$$P(\text{роз}) = \sum_{i=1}^n P^e(\text{роз}) \quad (3.9)$$

5) знаходимо питому потужність на одиницю площі

$$q' = P(\text{роз})/S \quad (3.10)$$

В значення S входить як фізична площа самих РЕА, так і площа доріжок.

6) використовуючи номограми Глушицького за розрахованими даними V , S , K_f і $K_{\text{зап}}^V$ наближено знаходимо температуру навколишнього середовища і повітря

7) з одержаних даних визначаємо вид корпусу, конвекції і якщо потрібно тип вентилятора.

Проведемо розрахунки теплових режимів згідно прийятих кроків

1. знаходять об'єм кожуха згідно формули (3.6):

$$V = 110 \cdot 105 \cdot 60 = 693000 \text{ (мм}^3\text{)};$$

2. Коефіцієнт форми визначаємо згідно формули (3.7):

$$K_o = \frac{60}{\sqrt[3]{693000}} = \frac{60}{88} = 0,68$$

3. Коефіцієнт заповнення визначаємо:

$$K(\text{зап}) = 0.7V(\text{вст}) = 0.7$$

4. Сумарна потужність визначається:

$$P = P_{VD3} + P_{DA1} + P_{DA2} + P_{\text{зап}} + P_{\text{спож.мс}} = 0,6 + 1 + 0,6 + 0,4 = 2,6 \text{ Вт}$$

5. Виходячи з номограми зображеної на рис.3.1., знаходимо площу умовно нагрітої зони::

$$S = 0,05 \text{ (м}^2\text{)} ;$$

					КРМ.ЕС.10540220.01.000 ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

Знаходимо питому потужність на одиницю площі:

$$Q=P(\text{роз})/S=2,6/0,05=52 \text{ Вт/м}^2$$

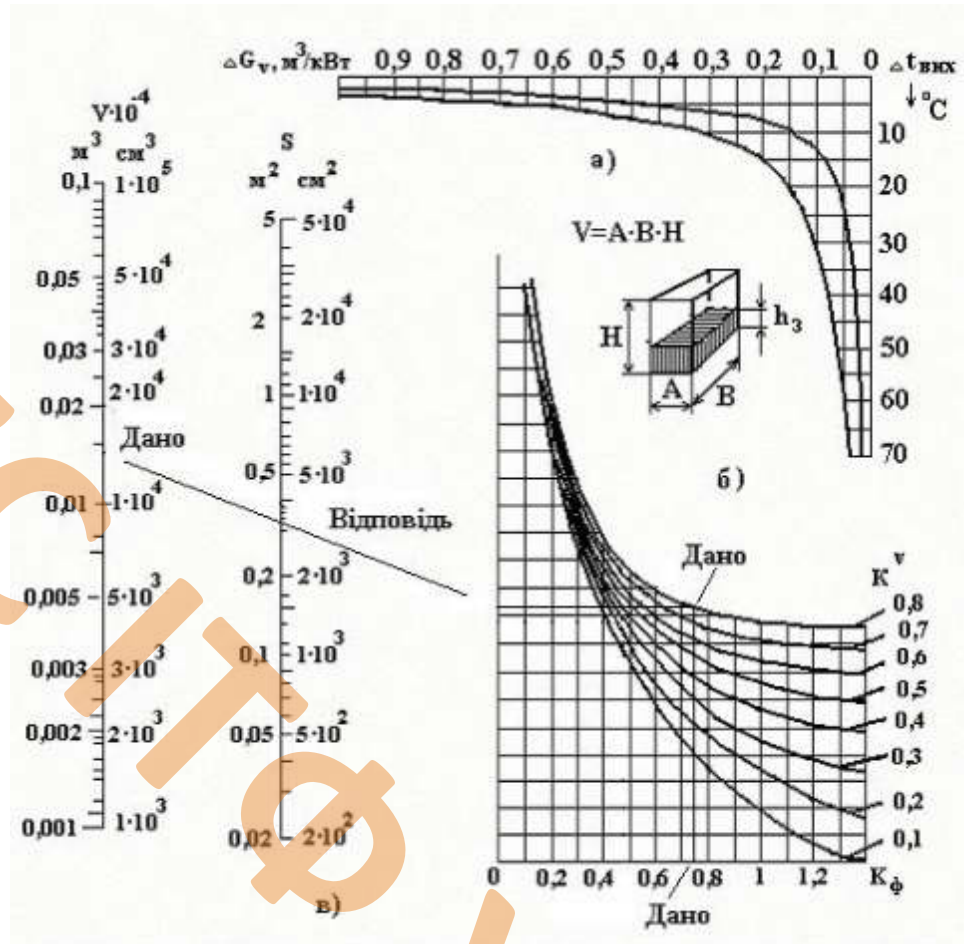


Рис. 3.1. Номограма для визначення поверхні нагрітої зони

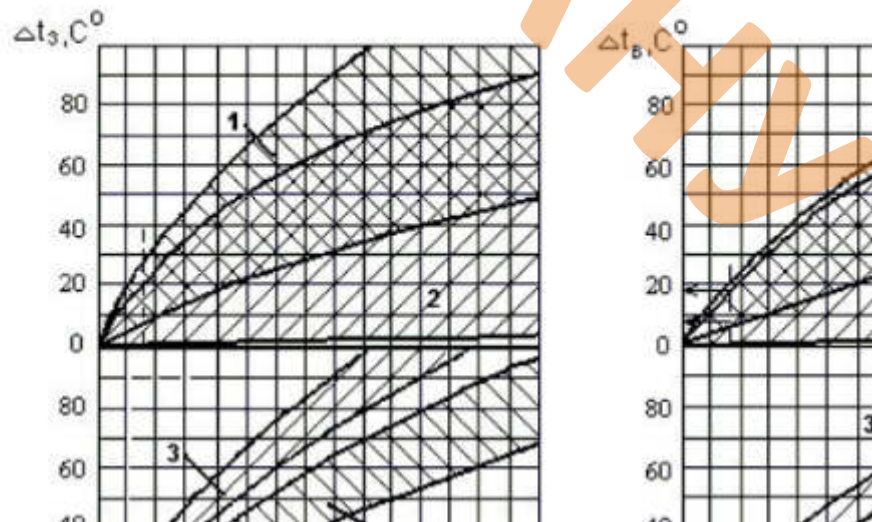


Рис. 3.2. Визначення перегріву Δt_3 нагрітої зони

Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

КРМ.ЕС.10540220.01.000 ПЗ

Арк.

40

З врахуванням отриманого коефіцієнту по графіку рис.3.2. визначимо температуру нагрітої зони. Вона буде рівна $\Delta t_3 = 10^\circ\text{C}$. Додамо цю температуру до температури навколишнього середовища.

$$35^\circ\text{C} + 10^\circ\text{C} = 45^\circ\text{C}$$

При розрахунку імовірності поправочні коефіцієнт будемо брати при 45°C .

3.3. Розрахунок характеристик надійності пристрою

Основною кількісною характеристикою надійності є функція надійності $P(t)$, або скорочено надійність, яка по визначенню рівна імовірності того, що в заданому інтервалі часу або в межах заданого напрацювання при заданих режимах і умовах експлуатації відмов в системі не виникає, тобто $P(t) = W\{T > t\}$, де T – час безвідмовної роботи системи, t – заданий час, $W\{A\}$ – імовірність події A , у даному випадку подія A заключається у тому, що $T > t$.

Непередбачувані експлуатаційні відмови представляють собою непередбачувані відмови повнонадійної РЕА, які виникають в період нормальної експлуатації, коли проробка пристрою вже закінчилася, а зношування і природне старіння ще не настали. Ці відмови обумовлені лише випадковими факторами, такими як: приховані внутрішні дефекти, які не можуть бути виявлені системою технологічного контролю; рівно імовірні, і тому не передбачені схемою та конструкцію технологічні дефекти; відхилення режимів роботи; співставлення параметрів концентрації зовнішніх навантажень і внутрішніх напружень; помилки операторів у період експлуатації. У зв'язку з перерахованими причинами поява таких відмов принципово не виключена і рівно імовірна в часі: $\lambda_0 = \text{const}$.

Розрахунок характеристик надійності полягає у визначенні показників надійності виробу по відомим характеристикам надійності складових компонент і умовам експлуатації [16].

Приблизний розрахунок отримують по формулі:

$$P(t) = \exp\left(-t \sum_{j=1}^m \lambda_{0j} N_j\right), \quad (3.10)$$

Напрацювання системи на відмову отримуємо по формулі:

					КРМ.ЕС.10540220.01.000 ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

$$T_{cp.c} = 1 / \sum_{j=1}^m \lambda_{0j} N_j, \quad (3.11)$$

При уточненому розрахунку надійності враховують зовнішні дії, впливи теплових і електричних навантажень елементів пристрою. Розрахунок проводять по формулі:

$$P(t) = \exp\left(-k_{\lambda} t \sum_{j=1}^m \lambda_j N_j\right), \quad (3.12)$$

де $\lambda_j = \alpha_j \lambda_{0j} k_n$,

$k_{\lambda} = k_{\lambda 1} k_{\lambda 2} k_{\lambda 3}$,

$P(t)$ — імовірність безвідмовної роботи;

λ_j — інтенсивність відмов елементів j -ої рівнонадійної групи при заданих експлуатаційних даних;

λ_{0j} — інтенсивність відмов елементів j -ої рівнонадійної групи в номінальному режимі;

α_j — поправочний коефіцієнт інтенсивності відмов j -ої групи, що враховує вплив температури навколишнього середовища і електричне навантаження елемента;

k_n — коефіцієнта навантаження елемента;

k_{λ} — враховує умови експлуатації радіоелектронної апаратури;

$k_{\lambda 1}$ — вплив механічних факторів (вібрація, ударні навантаження);

$k_{\lambda 2}$ — вплив кліматичних факторів (температура, вологість);

$k_{\lambda 3}$ — умови роботи при пониженому тиску.

Значення поправочного коефіцієнта α_j в залежності від температури і коефіцієнта навантаження k_n знаходять в довіднику, коефіцієнти $k_{\lambda 1}$ — $k_{\lambda 3}$ також.

При цьому під коефіцієнтом навантаження k_n розуміють відношення робочого навантаження, встановленого по визначеному параметру, який діє на елемент, до цього номінального навантаження, що встановлене нормативно-технічною документацією.

					КРМ.ЕС.10540220.01.000 ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

Згідно ТЗ умови експлуатації приладу стаціонарні. Для стаціонарних умов характерно:

$t = +15...+35$ °С;

вологість 45...75%;

атмосферний тиск 86...104 кПа.

По відповідних таблицях [8] знаходять коефіцієнти:

$K_M=1; k_B=1; k_{a.T.}=1$

Отже, $k_e = 1$.

Коефіцієнт α_j знаходять для кожної групи окремо, знаючи температуру (+15...+35 °С) і рекомендовані значення k_n .

Далі складається таблиця згідно електричного розрахунку принципової схеми і вибраної елементної бази. Довідникові дані про λ_{oj} знаходять з відомих джерел. Примітка: розрахунок надійності проводили без врахування монтажу. Інтенсивності відмов елементів приведено в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3

Інтенсивності відмов елементів [7]

Назва	Наймен. типомінали елементів	n, шт.	$\lambda_0, 10^{-8}$ год ⁻¹	k_e	t°С	k_n	$k_{тн}$	$\lambda, 10^{-8}$ год ⁻¹
BQ1	PK2 5.53M	1	220	1	45	1	1	220
C1	K50 – 35	1	12	1	45	0.7	2.3	27.6
C2	K50 – 35	1	12	1	45	0.2	0.61	7.32
C3	K10-17	1	3	1	45	0.2	0.61	7.32
C4	K50 – 35	1	12	1	45	0.2	0.61	7.32
C5-C7	K10-17	3	3	1	45	0.2	0.61	21.96
C8	K10-17	1	3	1	45	0.2	0.61	7.32
DA1	LM1086-adi	1	56	1	45	0.4	1	56
DA2	LM1086-5.0	1	56	1	45	0.4	1	56
DD1	AT90S8515	1	1	1	45	0.05	1	1
DD2	24LC16B	1	1	1	45	0.02	1	1
DD3	ULN2003D	1	1	1	45	0.075	1	1
R1	СПЗ-196	1	1	1	45	0.001	0.47	0.47
R2	МЛІТ-0,125	1	2.2	1	45	0.001	0.47	1.034
R3	МЛІТ-0,125	1	2.2	1	45	0.96	2.17	4.774
R4-R7	МЛІТ-0,125	4	2.2	1	45	0.28	0.57	5
R8, R9	МЛІТ-0,125	2	2.2	1	45	0.28	0.57	2.5
R10-R13	МЛІТ-0,125	4	2.2	1	45	0.28	0.57	5
R14	МЛІТ-0,125	1	2.2	1	45	0.4	0.67	1.474
R15	МЛІТ-0,125	1	2.2	1	45	0.28	0.57	1.254

Продовження таблиця 3.3

Назва	Наймен. типомінали елементів	n, шт.	$\lambda_0, 10^{-8}$ год ⁻¹	k_e	$t^\circ\text{C}$	k_H	k_{TH}	$\lambda, 10^{-8}$ год ⁻¹
R16	МЛІТ-0,125	1	21.2	1	45	0.12	0.47	1.034
R17	МЛІТ-0,125	1	2.2	1	45	0.12	0.47	1.034
R18	МЛІТ-0,125	1	2.2	1	45	0.06	0.47	1.034
R19	МЛІТ-0,125	1	2.2	1	45	0.06	0.47	1.034
R20	МЛІТ-0,125	1	2.2	1	45	0.4	0.67	1.474
R21	МЛІТ-0,125	1	2.2	1	45	0.01	0.47	1.034
R22, R23	МЛІТ-0,125	2	2.2	1	45	0.4	0.67	2.94
VD1, VD2	1N5406	2	1	1	45	0.8	1	2
VD3	МІС06	1	1	1	45	1	1	1
VD4	АЛ307БМ	1	2.8	1	45	0.04	0.53	1.484
VD5	АЛ307ВМ	1	2.8	1	45	0.04	0.53	1.484
VT1	ВСР69	1	1	1	45	0.05	1	1
VT2	РМСТА42	1	1	1	45	0.05	1	1
X1	МРНА-2, 2 pin	1	0.16	1	45	1	1	0.32
X2	СWF10R, 10 pin	1	0.16	1	45	1	1	1.44
X3	МРНА-2, 4 pin	1	0.16	1	45	1	1	1.6
X4	D-SUB, 2 pin	1	0.16	1	45	1	1	1.6
	Пайка	146	1	1	45	1	1	146
	Всього, $\Sigma\lambda, 10^{-8}$ 1/год.							640

Напрацювання на відмову

$$T = \frac{1}{\lambda_{\Sigma}} = \frac{1}{640 * 10^{-8}} [\text{год}] = 156000 [\text{год}]$$

В таблиці 3.3. наведено дані про використовувані елементи, їх кількість та сумарне значення інтенсивності відмов. Карта робочих режимів приведена у таблиці 3.4.

З врахуванням часу наробітки приладу 20000 год., отримаємо:

$$P(20000) = e^{-\lambda_{\Sigma} * t} \approx 1 - \lambda_{\Sigma} * t \approx 1 - 640 * 10^{-8} * 20000 \approx 0.9$$

					КРМ.ЕС.10540220.01.000 ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

Карта робочих режимів

Позн.	Типоно- мінал	Напруга, В			Струм, А		P _{роз} , Вт	k _i	k _u	k _p
		пос.	зм.	макс.	пост.	зм.				
C1	K50 – 35			$\frac{17}{25}$				0.7		
C2	K50 – 35			$\frac{5}{25}$				0.2		
C3	K10-17			$\frac{5}{25}$				0.2		
C4	K50 – 35			$\frac{5}{25}$				0.2		
C5-C7	K10-17			$\frac{5}{25}$				0.2		
C8	K10-17			$\frac{5}{25}$				0.2		
DA1	LM1086-adi			$\frac{17}{40}$				04		
DA2	LM1086-5.0			$\frac{17}{40}$				04		
DD1	AT90S8515	$\frac{5}{}$			$\frac{0,01}{}$					0.05
DD2	24LC16B	5			0.004					0.02
DD3	ULN2003D	5			0.015					0.075
R1	СПЗ-196	1.25			$\frac{0,000}{1}$		$\frac{0,0001}{0.125}$			0.001
R2	МЛТ-0,125	1.25			$\frac{0,000}{1}$		$\frac{0,0001}{0.125}$			0.001
R3	МЛТ-0,125	7.2			$\frac{0,4}{}$		$\frac{2,88}{3}$			0.96
R4-R7	МЛТ-0,125	5			0.007		$\frac{0,035}{0.125}$			0.28
R8, R9	МЛТ-0,125	5			0.007		$\frac{0,035}{0.125}$			0.28
R10- R13	МЛТ-0,125	5			0.007		$\frac{0,035}{0.125}$			0.28
R14	МЛТ-0,125	5			$\frac{0,01}{}$	$\frac{0,05}{0.125}$				0.4
R15	МЛТ-0,125	5			0.007		$\frac{0,035}{0.125}$			0.28
R16	МЛТ-0,125	15			0.001		$\frac{0,015}{0.125}$			0.12
R17	МЛТ-0,125	15			0.001		$\frac{0,015}{0.125}$			0.12
R18	МЛТ-0,125	0.7			0.01		$\frac{0,035}{0.125}$			0.06
R19	МЛТ-0,125	0.7			0.01		$\frac{0,035}{0.125}$			0.06

Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

КРМ.ЕС.10540220.01.000 ПЗ

Арк.

45

Продовження таблиця 3.4

Позн.	Типоно- мінал	Напруга, В			Струм, А		P _{роз} , Вт	k _i	k _u	k _p
		пос.	зм.	макс.	пост.	зм.				
R20	МЛТ-0,125	5			0.01		$\frac{0.05}{0.125}$			0.4
R21	МЛТ-0,125	4.3			$\frac{0.000}{4}$		$\frac{0.002}{0.125}$			0.01
R22, R23	МЛТ-0,125	5			0.01		$\frac{0.05}{0.125}$			0.4
VD1, VD2	1N5406				$\frac{17}{40}$	$\frac{0.2}{1}$		0.4	0.2	0.8
VD3	MIC06				$\frac{12}{60}$	$\frac{0.5}{1}$		0.2	0.5	1
VD4	АЛ307ВМ				$\frac{5}{10}$	$\frac{0.007}{0.1}$		0.5	0.07	0.04
VD5	АЛ307ВМ				$\frac{5}{10}$	$\frac{0.007}{0.1}$		0.5	0.07	0.04
VT1	BCP69	5				0.01				0.05
VT2	PMSTA42	5				0.01				0.05

4. ТЕХНІКО – ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

4.1 Оцінка технологічності і визначення рівня якості проекрованої техніки

Рівень якості конструкції характеризується системою техніко- економічних показників, номенклатура яких залежить від виду і призначення продукції .

Із сукупності показників якості в курсовій роботі обов'язково повинна визначатися і аналізуватися технологічність конструкції виробу [9].

Для оцінки рівня якості проекрованої техніки необхідно вибрати базовий взірець (аналог), розрахувати показники технологічності для проектованого приладу (системи) і зіставити їх з показниками аналога. Формула для розрахунку показників технологічності наведені нижче:

1) коефіцієнт матеріаломісткості виробу:

$$K_m = M_i / M, \quad (4.1)$$

де M_i - маса і-го виду матеріалу; M - загальна маса виробу.

2) коефіцієнт уніфікації виробу:

$$K_y = (O_y + D_y) / (O + D), \quad (4.2)$$

де O - загальна кількість складальних одиниць; D - загальна кількість деталей у виробі; O_y - кількість уніфікованих складальних одиниць; D_y - кількість уніфікованих деталей у виробі.

3) коефіцієнт стандартизації виробу:

$$K_{cm} = (O_{cm} + D_{cm}) / (O + D), \quad (4.3)$$

Де O - загальна кількість складальних одиниць; D - загальна кількість деталей у виробі; O_{cm} - кількість стандартизованих складальних одиниць; D_{cm} - кількість стандартизованих деталей у виробі.

4) коефіцієнт повторюваності складових частин:

$$K_{novm} = I - N / (O + D), \quad (4.4)$$

де N - кількість найменувань складових частин виробу.

5) коефіцієнт збірності:

$$K_{zб} = O / (O + D), \quad (4.5)$$

					КРМ.ЕС.10540220.01.000 ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

Розрахунок:

1) Згідно формули (4.1) матеріаломісткість визначимо у гривневому еквіваленті відношення і-того матеріалу (ціна на один виріб) до розрахованої ціни виробу. В якості і-того матерілу візьмемо ціну покупних комплектуючих пункт 2 таблиця 4.1:

$$K_M = \frac{M_{\text{покуп}}}{M} = \frac{1078,55}{1547,6} = 0,7$$

Отримане співвідношення вказує вміст ціни покупних матеріалів у загальній ціні спроектованого виробу.

2) Згідно формули (4.2) коефіцієнт уніфікації виробу:

$$K_y = \frac{O_y + D_y}{O + D} = \frac{1 + 59}{2 + 59} = \frac{60}{61} = 0.98$$

Деталей 22; складальних одиниць 2 (корпус - уніфікований, друкована плата);

3) Згідно формули (4.3) коефіцієнт стандартизації виробу:

$$K_{ст} = \frac{O_{ст} + D_{ст}}{O + D} = \frac{59}{2 + 59} = \frac{59}{61} = 0.97$$

4) Згідно формули (4.4) коефіцієнт повторюваності складових частин:

$$K_{повт} = 1 - \frac{N}{O + D} = 1 - \frac{2}{2 + 59} = 1 - 0.03 = 0.97$$

де 2 – корпус і друкована плата;

5) Згідно формули (4.5) коефіцієнт збірності:

$$K_{зб} = \frac{O}{O + D} = \frac{2}{2 + 59} = \frac{2}{61} = 0.03$$

Так-як отримані коефіцієнт 2, 3, 4 вийшли близькими до одиниці, то з цього можна зробити висновок, що дана розробка є простою у виготовленні і контролі параметрів.

					КРМ.ЕС.10540220.01.000 ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

4.2 Розрахунок собівартості та ціни приладу

Розрахунок собівартості виготовлення спроектованого приладу

Собівартість продукції - це витрати на її виробництво і реалізацію, що включають в себе вартість витрачених сировини і матеріалів, заробітну плату працівників, витрати по утриманню і експлуатації устаткування та інші поточні витрати.

Проведемо розрахунок собівартості виготовлення спроектованого приладу у вигляді калькуляції. Для цього скористаємось методом побільшеного розрахунку собівартості - методом питомої ваги, що забезпечує прийнятну (~5%) похибку прогнозування собівартості.

Цей метод полягає у пропорційному віднесенні непрямих витрат до суми витрат на основну заробітну плату виробничих робітників та витрат на утримання та експлуатацію устаткування

Таблиця 4.1 - Калькуляція собівартості спроектованого приладу

№п/п	Стаття витрат	Сума, грн.
1	Основні матеріали	137,4
2	Покупні комплектуючі вироби і напівфабрикати	719,02
3	Основна заробітна плата виробничих робітників	12,278
4	Додаткова заробітна плата виробничих робітників	1,20
5	Відрахування на соціальне страхування	13,48
6	Витрати на утримання та експлуатацію устаткування	10,78
7	Цехові витрати	12,13
8	Загальнозаводські витрати	19,68
9	Інші виробничі витрати	1,85
Разом: виробнича собівартість $C_{вир}$		927,82
10	Позавиробничі витрати	18,55
Разом: повна собівартість $C_{повн}$		936,38

Розрахунок кількості і вартості матеріалів, що витрачаються на виготовлення спроектованого приладу

Розрахунок кількості і вартості матеріалів представлений у вигляді табл. 4.2.

Для визначення кількості витраченого припою, з врахуванням затрати на паяння 1 ніжка = $3 \cdot 10^{-6}$ кг, розрахуємо масу необхідну для нашого виробу. Кількість ніжок – 153. Тоді:

$$\text{Кількість(припою)} = 124 \cdot 3 \cdot 10^{-6} \text{ кг} = 0,00037 \text{ кг}$$

					КРМ.ЕС.10540220.01.000 ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

Ціна необхідного припою визначається:

$$X=3375*0,00037/1=1,25 \text{ грн}$$

де 1480 – ціна за 1 кілограм припою ПОС61 1.0 мм з флюсом

(https://epicentrk.ua/shop/priпой-olovyannyu-sibrtekh-pos61-913375.html?ssh=roas&gclid=CjwKCAiA7dKMBhBCEiwAO_crFOkiJ_zMxxSuX_oDvLZ4rjIneSJEgAuX_zIbFBn9JUQaRZMjysbmYxoC8LcQAvD_BwE)

Для визначення кількості витраченого лаку, з врахуванням затрати на площу $1 \text{ см}^2 = 0,008 \text{ кг}$, розраховуємо масу лаку необхідну для нашого виробу. Площа друкованої плати рівна $11 \text{ см} * 10 \text{ см} = 110 \text{ см}^2$. Тоді:

$$\text{Кількість(лаку)} = 110 * 0,008 \text{ кг} = 0,88 \text{ кг}$$

Ціна необхідного лаку визначається:

$$X=135*0,88/1=118,8 \text{ грн}$$

де 135 – ціна за 1 кілограм лаку НЦ-134

(<https://yugsintez.all.biz/lak-nc-134-g2879781>)

Емаль ЄП-572 використовується для нанесення написів на плату. Для нашого випадку достатньо 25г. Ціна за кг емалі ЄП-572 89грн.

$$X=89*0,025/1=2,23 \text{ грн}$$

Таблиця 4.2 - Кількість і вартість матеріалів

№ п/п	Найменування матеріалу	Профіль, сорт, марка, розмір, ГОСТ, ДСТУ, ТУ	Одиниця вимірювання	К-сть	Ціна за одиницю, грн.	Сума, грн.
1	Припій ПОС61	ГОСТ 21930-76	кг	0,00037	3375,00	1,25
2	Лак НЦ-134	ТУ6-101291-77	кг	0,88	135	118,8
3	Емаль ЄП-572	ГОСТ9980-75	кг	0,025	89,00	2,23
Разом:						122,28
Зворотні відходи (1-5% від вартості матеріалів)						6,14
Транспортно-заготівельні витрати (7-10% від загальної вартості матеріалів)						8,98
Разом:						137,4

Розрахунок кількості і вартості покупних комплектуючих виробів і напівфабрикатів, що витрачаються на виготовлення спроектованого приладу

						Арк.
						50
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КРМ.ЕС.10540220.01.000 ПЗ	

Розрахунок кількості і вартості покупних комплектуючих виробів і напівфабрикатів представлений у вигляді табл.4.3.

Таблиця 4.3 - Кількість і вартість покупних комплектуючих виробів

№ п/п	Найменування покупних комплектуючих виробів і напів-фабрикатів	Марка, розмір, ГОСТ, ДСТУ, ТУ, DIN, ISO	Одини-ця вимі-рю-вання	К-сть	Ціна за одини-цю, грн.	Сума, грн.
1	2	3	4	5	6	7
1	Корпус	110*105*60	шт.	1	50	50
2	Плата друкована	100*95	шт.	1	20	20
3	Гвинт М3×6	ГОСТ 1476-64	шт.	2	0.1	0,2
4	РК2 5.53М		шт.	1	4,1	4,1
5	К50-35 1000 пФ×25 В	ОЖО.464.214 ТУ	шт.	1	3	3
6	К10-17-100 мкФ ×10 В	ОЖО.460.172ТУ	шт.	1	3	3
7	К50-35-12 пФ	ОЖО.464.214 ТУ	шт.	1	3	3
8	К50-35-10 мкФ×10 В	ОЖО.464.214 ТУ	шт.	1	5	5
9	К10-17-0,1 мкФ	ОЖО.460.172ТУ	шт.	3	23	69
10	К10-17-15 мкФ	ОЖО.460.172ТУ	шт.	1	1,2	1,2
11	К10-17-10 мкФ	ОЖО.460.172ТУ	шт.	5	1,2	6
12	ВП1-1		шт.	1	3,5	3,5
13	LM1086ISX-ADJ		шт.	1	130	130
14	LM1086IS-5.0		шт.	1	163,85	163,85
15	AT90S8515		шт.	1	136	136
16	24LC16В		шт.	1	23,70	23,70
17	ULN2003D		шт.	1	9	9
18	MAX232		шт.	1	30	30
19	BC1602A		шт.	1	210	210
20	СПЗ-196-0,125 1кОм		шт.	1	35	35
21	МЛТ-0,125 240 Ом	ОЖО.467.180 ТУ	шт.	1	2	2
22	МЛТ-0,125 100 Ом	ОЖО.467.180 ТУ	шт.	1	5	5
23	МЛТ-0,125 3.3 кОм	ОЖО.467.180 ТУ	шт.	5	1	5
24	МЛТ-0,125 680 Ом	ОЖО.467.180 ТУ	шт.	2	1	2
25	МЛТ-0,125 1 кОм	ОЖО.467.180 ТУ	шт.	6	1,2	7,2
26	МЛТ-0,125 10 кОм	ОЖО.467.180 ТУ	шт.	3	1,2	3,6
27	МЛТ-0,125 100 кОм	ОЖО.467.180 ТУ	шт.	3	1,2	3,6
28	МЛТ-0,125 730 Ом	ОЖО.467.180 ТУ	шт.	1	1	1
29	TS-A3PV-130		шт.	5	6,7	33,5
30	TOT12(593)		шт.	1	71	71
31	1N5406		шт.	2	1	2
32	МІС06		шт.	1	1	1
33	АЛ307БМ		шт.	1	2	2
34	АЛ307ВМ		шт.	1	2	2
35	BCP69		шт.	1	4,5	4,5
36	PMSTA42		шт.	1	3,5	3,5
37	MPHA-2, 2 pin		шт.	1	35,5	35,5
38	CWF10R, 10 pin		шт.	1	88	88
39	RS232 , 9 pin		шт.	1	87	87
40	ACCU-6.5		шт.	1	64	64
Разом:						1296,45
Транспортно-заготівельні витрати (7-10% від загальної вартості виробів і напів-фабрикатів)						70
Разом:						1366,45

Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КРМ.ЕС.10540220.01.000 ПЗ	Арк.
						51

Розрахунок основної заробітної плати виробничих робітників

До основної заробітної плати виробничих робітників, що включається до собівартості, входить оплата робітникам відрядникам і погодингнникам, що безпосередньо зайняті виготовленням спроектованого приладу.

Основну заробітну плату визначають шляхом множення трудомісткості виготовлення спроектованого приладу на годинну тарифну ставку відповідно розряду робіт.

Трудомісткість виготовлення спроектованого приладу на стадіях ескізного і технічного проєктів визначають на підставі отриманих трудомісткостей виготовлення аналога та його складових частин.

Розрахунок основної заробітної плати по складанню, монтажу, регулюванню і випробуванню спроектованого приладу представлений у вигляді табл. 4.4.

Погодинна оплата праці яка діє з 01.01.2021 - 30.06.2021 становить 39,26 (гривень на годину). З врахуванням коефіцієнта підвищення окладу розрахуємо для кожного розряду:

$$3 \text{ розряд} = 39,26 * 1,18 = 46,32 \text{ грн*год};$$

$$4 \text{ розряд} = 39,26 * 1,27 = 49,86 \text{ грн*год};$$

$$5 \text{ розряд} = 39,26 * 1,36 = 53,39 \text{ грн*год}.$$

Трудомісткість операції – встановлення і пайка залежить від кількості елементів і їх складності. Тому з врахування затрати часу на одну пайку 0,0005 год і встановлення 0,0002 год визначимо час для пайкі і встановлення всіх елементів:

$$\text{Трудомісткість (пайка)} = 124 * 0,0005 = 0,062;$$

$$\text{Трудомісткість (встановлення)} = 59 * 0,0002 = 0,0118;$$

$$\text{Загальна трудомісткість} = 0,062 + 0,0118 = 0,0738 \approx 0,1.$$

					КРМ.ЕС.10540220.01.000 ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

Таблиця 4.4. Розрахунок основної заробітної плати по складанню, монтажу, регулюванню і випробуванню спроектованого приладу

№ п/п	Зміст операції	Фах	Розряд роботи	Годинна тарифна ставка, грн.	Трудовісткість робіт, нормо-год.	Сума зарплати за тарифом, грн.
1	Встановлення і пайка	17474	4	49,86 грн.	0,1	4,986
2	Контроль	60188	5	53,39 грн.	0,05	2,669
3	Лакування і збирання	18352	3	46,32 грн.	0,1	4,63
Разом:						12,285

Розрахунок додаткової заробітної плати виробничих робітників

До додаткової заробітної плати відносять оплату відпусток, лікарняних, виплати за вислугу років, вихідну допомогу.

Величина додаткової заробітної плати визначається процентом від суми основної заробітної плати виробничих робітників (10%) і складає:

$$ЗП(\text{додаткова}) = 12,285 * 10 / 100 \approx 1,2 \text{ грн.}$$

Розрахунок відрахувань на соціальне страхування

Величина відрахувань на соціальне страхування визначається процентом від суми основної і додаткової заробітної плати виробничих робітників, а саме $12,285 + 1,2 \approx 13,48$ грн.

Процентна ставка 37,5% і складає 4,95 грн в т.ч. відрахування:

Пенсійний фонд – 33,2% і складає 4,38 грн;

Фонд соціального страхування – 1,4% і складає 0,18 грн;

Фонд зайнятості - 1,5% і складає 0,2 грн;

Фонд страхування від нещасних випадків – 1,4% і складає 0,18 грн.

Розрахунок відрахувань ЄСВ

Відповідно до Закону на 17.11.2021 р., єдина ставка нарахувань становить 22%. Визначається процентом від суми основної і додаткової заробітної плати виробничих робітників.

Процентна ставка 22% і складає $13,48 * 22 / 100 = 2,96$ грн.

					КРМ.ЕС.10540220.01.000 ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

Розрахунок витрат на утримання та експлуатацію устаткування

До витрат на утримання та експлуатацію устаткування відносять витрати на повне відновлення основних виробничих фондів та капітальний ремонт у вигляді амортизаційних відрахувань від вартості виробничого та підйомно-транспортного устаткування, цехового транспорту та інструментів із складу основних виробничих фондів на реконструкцію, модернізацію та капітальний ремонт фондів.

Величина витрат на утримання та експлуатацію устаткування визначається процентом від суми основної заробітної плати виробничих робітників. В таблиці 4.5 приведені середні значення відсотків витрат на утримання та експлуатацію устаткування для різних груп приладів.

Таблиця 4.5 - Середні значення відсотків витрат на утримання та експлуатацію устаткування

Групи приладів	Середнє значення процента, %
1. Оптико-механічні	100
2. Оптико-фізичні	90
3. Оптико-електронні	85
4. Радіотехнічні	80
5. Точної механіки	95

Розроблюваний прилад відноситься до радіотехнічних тому витрати на утримання та експлуатацію устаткування будуть складати 80% від суми основної заробітної плати виробничих робітників 13,48, а саме 10,78 грн.

Розрахунок цехових витрат

Величина цехових витрат визначається по цехам відсотком від суми основної заробітної плати і витрат на утримання та експлуатацію устаткування. В таблиці 2.6 приведені середні значення відсотків цехових витрат для різних груп приладів.

					КРМ.ЕС.10540220.01.000 ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

Таблиця 4.6 - Середні значення відсотків цехових витрат

Групи приладів	Середнє значення процента, %
1. Оптико-механічні	80
2. Оптико-фізичні	70
3. Оптико-електронні	50
4. Радіотехнічні	50
5. Точної механіки	75

Розроблюваний прилад відноситься до радіотехнічних тому цехові витрати будуть складати 50% від $13,48+10,78=24,6$ грн, а саме 12,13 грн.

Розрахунок загальнозаводських витрат

Величина загальнозаводських витрат визначається процентом від суми основної заробітної плати і витрат на утримання та експлуатацію устаткування. В таблиці 4.7 приведені середні значення відсотків загальнозаводських витрат для різних груп приладів.

Таблиця 4.7 - Середні значення відсотків загальнозаводських витрат

Групи приладів	Середнє значення процента, %
1. Оптико-механічні	90
2. Оптико-фізичні	80
3. Оптико-електронні	80
4. Радіотехнічні	80
5. Точної механіки	85

Розроблюваний прилад відноситься до радіотехнічних приладів тому цехові витрати будуть складати 80% від $13,48+10,78=24,6$ грн, а саме 19,68 грн.

Розрахунок інших виробничих витрат

Величина інших виробничих витрат визначається процентом від суми всіх попередніх статей (0,2 - 0,4%). Треба знайти 0,2% від 925,968 грн. І це буде складати 1,85 грн.

					КРМ.ЕС.10540220.01.000 ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

Розрахунок позавиробничих витрат

Величина позавиробничих витрат визначається процентом від величини виробничої собівартості (2 - 4%). Треба знайти 2% від 927,82 грн. і це буде складати 18,55 грн.

Розрахунок ціни спроектованого приладу

Ціну спроектованого приладу можна визначити за формулою:

$$Ц = C_{повн} + П, \quad (4.6)$$

де $C_{повн}$ - повна собівартість виготовлення спроектованого приладу, а $П$ - запланований прибуток.

Прибутковість підприємства характеризується таким показником як рентабельність. Величину рентабельності можна визначити за формулою:

$$P = П / C_{повн}, \quad (4.7)$$

Якщо прийняти величину рентабельності 30%, тоді:

$$П = P * C_{повн} = 0,3 * C_{повн}, \quad (4.8)$$

Тоді ціну спроектованого приладу можна визначити за формулою:

$$Ц = C_{повн} + 0,3 * C_{повн} = 1,3 * C_{повн}, \quad (4.9)$$

Якщо підприємство є платником податку на додану вартість (ставка ПДВ 20%), то вихідна ціна на спроектований прилад буде слідуючою:

$$Ц_{вих} = 1,2 * Ц, \quad (4.10)$$

Розрахунок:

Згідно формули (4.9) ціна спроектованого приладу буде:

$$Ц = 1,3 * C_{повн} = 1,3 * 1366,45 = 1776,3 \text{ грн}$$

Із врахуванням ПДВ згідно формули (4.10) вихідна ціна:

$$Ц_{вих} = 1,2 * Ц = 1,2 * 1776,3 = 2134,56 \text{ грн}$$

4.3 Розрахунок економічного ефекту від впровадження системи

Визначення економічного ефекту базується на співставленні приведених річних витрат по аналогу і спроектованому приладу (системи).

$$\varepsilon = (W_1 - W_2) * N, \quad (4.11)$$

де ε - економічний ефект, грн./рік;

					КРМ.ЕС.10540220.01.000 ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

W_1, W_2 - приведені річні витрати по аналогу і спроектованому приладу (системи), грн./рік;

N - річний об'єм виробництва спроектованого приладу (системи), штук.

Приведені річні витрати можна визначити за формулою:

$$W = E + \varepsilon_H * K, \quad (4.12)$$

де E - експлуатаційні витрати, грн./рік; K - капітальні вкладення, що змінюються при виборі технічного рішення, грн./рік; ε_H - нормативний коефіцієнт ефективності капітальних вкладень, $\varepsilon_H = 0,15$.

Розрахунок експлуатаційних витрат

Річні експлуатаційні витрати включають наступні складові:

$$E = C_{el} + C_{рем} + A, \quad (4.13)$$

де, C_{el} - вартість електроенергії, спожитої приладом за рік, грн/рік; $C_{рем}$ - річні витрати на ремонт і обслуговування приладу, включаючи заробітну плату обслуговуючого персоналу з відрахуваннями на соціальне страхування, грн./рік; A - величина річних амортизаційних відрахувань на капітальний ремонт приладу, грн./рік.

Розрахунок вартості ел. енергії, спожитої приладом за рік

$$C_{el} = P * T_p * z_{el}, \quad (4.14)$$

де, P - встановлена електрична потужність струмоприймачів, кВт; T_p - кількість годин роботи даного приладу на протязі року, год.; z_{el} - тариф за 1 кВт·год ел. енергії.

Розрахунок витрат на ремонт і обслуговування приладу

Витрати на ремонт і обслуговування приладу приймаються в розмірі 50% від величини амортизаційних відрахувань.

$$C_{рем} = 0,5 * A, \quad (4.15)$$

Розрахунок величини річних амортизаційних відрахувань

$$A = H_a * C_{вих}, \quad (4.16)$$

					КРМ.ЕС.10540220.01.000 ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

де, H_a - річна норма амортизації (значення норми амортизації встановлюється згідно «Єдиних норм амортизаційних відрахувань на повне відновлення основних фондів народного господарства») яка становить 25%;

$C_{вих}$ - ціна приладу.

Розрахунок величини капітальних вкладень

Капітальні вкладення є одноразовими витратами в сфері виробництва і експлуатації. До них відносять витрати на освоєння виробництва, витрати на транспортування нової техніки і її монтаж, витрати на поповнення оборотних фондів, вартість нових виробничих площ та інші одноразові витрати.

$$K = K_{OCB} + B_{TP} + B_{OB} + B_{ПЛ} \quad (4.17)$$

де, K_{OCB} - витрати на освоєння виробництва; B_{TP} - витрати на транспортування нової техніки; B_{OB} - витрати на поповнення оборотних фондів; $B_{ПЛ}$ - вартість нових виробничих площ.

Розрахунок:

1) В нашому випадку витрати на транспортування нової техніки, вартість нових виробничих площ та витрати на поповнення оборотних фондів рівні нулю, так як для виготовлення даного виробу нова техніка не потрібна, а виробництво здійснюється на старій виробничій площі тому згідно формули (4.17) розмір капітальних вкладень умовно приймемо 10800 грн:

$$K = 10800 (\text{грн./рік})$$

2) Згідно формули (4.16) розрахуємо величину амортизаційних відрахувань:

$$A = 0,25 * 1776,3 = 444,1 (\text{грн./рік})$$

3) Згідно формули (4.15) розрахуємо витрати на ремонт і обслуговування приладу:

$$C_{рем} = 0,5 * 444,1 = 220,5 (\text{грн./рік})$$

4) Згідно формули (4.14) розрахуємо вартість ел. енергії, спожитої приладом за рік:

P - для нашого виробу 0,002 кВт;

T_p - 2000 год;

$z_{ел}$ - тариф за 1 кВт·год ел. енергії. = 2,64 грн

					КРМ.ЕС.10540220.01.000 ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

$$C_{ел} = 0,002 * 2000 * 2,64 = 10,58 \text{ (грн./рік)}$$

5) Згідно формули (3.3) розрахуємо річні експлуатаційні витрати:

$$E = 10,58 + 220,5 + 444,1 = 675,2 \text{ (грн./рік)}$$

6) Згідно формули (3.2) розрахуємо приведені річні витрати:

$$W = 675,2 + 0,15 * 10800 = 2295,2 \text{ (грн./рік)}$$

7) Згідно формули (4.11) визначимо економічний ефект від впровадження нашого виробу:

Беручи до уваги нову елементну базу і однакову затрату коштів по собівартості аналогу, будемо вважати що річні витрати на аналог перевищували розроблений нами виріб на 10%.

$$W_1 = 0,1 * W_2 + W_2 = 0,1 * 2295,2 + 2295,2 = 2524,72 \text{ (грн./рік)}$$

Тоді:

$$\varepsilon = (W_1 - W_2) * N = (2524,72 - 2295,2) * 2000 = 459040 \text{ (грн./рік)},$$

					КРМ.ЕС.10540220.01.000 ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

5. ЗАХОДИ ПО ТЕХНІЦІ БЕЗПЕКИ ТА ЗАХИСТУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Монтаж електричних схем приладів, радіоапаратури ведеться із застосуванням пайки. Кожному різновиду пайки характерні певні шкідливі і небезпечні фізичні фактори, що відрізняються як кількістю так і якістю характеристик. При цьому деякі види пайки продукують декілька таких фізичних факторів, що ведуть до погіршення здоров'я працівників, підвищення травматизму, погіршення умов праці, виникнення пожеж і вибухів. Такими потенційно-шкідливими є: запиленість і загазованість повітря робочої зони; інфрачервоне випромінювання від розплавленого припою; високочастотне електромагнітне випромінювання; ультразвукове випромінювання від паяльника при пайці хвилею; дія електростатичного заряду; неоптимальна освітленість робочих зон; незадовільні метеорологічні умови в робочій зоні; вплив бризг капелів розплавленого припою; ураження електричним струмом.

При даному виробництві використовується паяльна станція, при роботі з якою можна також травмуватись.

Враховуючи не абияку шкідливість вихідних компонентів, до приміщення, де виконується паяння пред'являють особливі вимоги: НАОП 1.4.32-2.87-81 (ОСТ 25 2191-81); "Паяння свинцево-олов'яними припоями. Вимоги безпеки".

Основні заходи безпеки та вилучення передбачуваних шкідливих факторів на всіх етапах технологічного процесу, монтажу і експлуатації

Для створення безпечних умов праці необхідно виконання відповідних заходів у відповідності з ГОСТ 12.3.008-75.

Основні вимоги безпеки технологічних процесів включають наступні аспекти:

- усунення безпосереднього контакту працюючих з матеріалами, що мають шкідливий вплив;
- заміна небезпечних і шкідливих технологічних процесів і операцій на менш небезпечні, чи зовсім безпечні;

					КРМ.ЕС.10540220.01.000 ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

- використання комплексної механізації і автоматизації виробництва, дистанційне управління особливо шкідливими процесами і операціями;
- раціональна організація праці і відпочинку;
- впровадження систем контролю і управління технологічними процесами, що забезпечують захист працівників (аварійне відключення виробничого обладнання);
- своєчасне видалення і знешкодження шкідливих відходів виробництва.

Важлива і обов'язкова умова забезпечення безпеки – викладення умов безпеки в технологічній документації. Повнота викладу контролюється методичними вказівками: “РД 50-134-78”.

Існує ряд загальних стандартів, якими треба користуватися:

- для приміщень: “Будівельні норми і правила”;
- для обладнання - ГОСТ 12.2.003-74: “Обладнання виробниче. Загальні вимоги безпеки”;
- ГОСТ 12.1 .004-76 “Пожежна безпека. Загальні вимоги”;
- ГОСТ12.1.010-76 “Вибухобезпека. Загальні вимоги”.

При всіх операціях пайки в повітря можуть попадати пари олова та свинцю, пари соляної кислоти, окис вуглецю, вуглеводень та інше. Особливо шкідливий свинець та його сполуки. При попаданні в організм він акумулюється в кістках, м'язах, печінці. Результатом є свинцеве отруєння.

Пайка з використанням флюсів і їх біологічний вплив залежить від складу: каніфоль – подразнюючий вплив; спирти – наркотичний ефект; етиленгліколь – токсичний вплив.

Основні заходи:

- 1) водонепроникна підлога з нахилом для стоку в каналізацію.
- 2) при ручній пайці використовувати паяльники живленням до 42 В.
- 3) різні технологічні операції виконувати в різних приміщеннях.
- 4) використані серветки спалюють і повторно не використовують,
- 5) експлуатація цехів і приміщень тільки при наявності приточно-відточної вентиляції.
- 6) не допускати до роботи з припоями осіб до 18 років і вагітних.

					КРМ.ЕС.10540220.01.000 ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

При нашому виробництві, в додаток до вищенаведених заходів, будуть використовуватись різні найменш шкідливі для здоров припої.

Для захисту шкіри рук від речовин, що входять до складу флюсів, використовують захисні мазі і пасти (мазь “Миколан”, пасти – ИЕП-1, казеїнова). Все вищеописане відповідає слідуєчим НАОП: НАОП 1.4.32-2.67-84 (ОСТ 11 073.062-84); НАОП 1.4.32-2.39-85 (ОСТ 11 120005-85); НАОП 1.4.32-2.21-80 (ОСТ 11 091.700-80); НАОП 1.4.32-2.63-77 (ОСТ 4ГО. 091.228-77).

Захист навколишнього середовища

Охороні навколишнього середовища з кожним роком приділяється все більше уваги, що обумовлено в першу чергу різким зростанням шкідливих викидів, що наносять біосфері великих, часто не відновлюваних втрат.

В електронній техніці використовується широка гамма матеріалів. Вже на етапі розробки нових видів продукції слід передбачити можливість її повторної переробки. Вироби повинні мати тривалий строк використання, піддаватися ремонту та демонтажу або повторному використанню.

Одним із завдань дипломного проекту була розробка друкованої плати. Але при організації даного виробництва було вирішено замовляти виготовлення готової друкованої плати на іншому підприємстві, тому дане виробництво не наносить шкоду навколишньому середовищу речовинами, які використовуються при виготовленні друкованих плат.

Обладнання для пайки та робочі місця мають відповідати вимогам “Санітарні правила організації процесів пайки дрібних виробів сплавами, що містять свинець”. Вони повинні мати місцеву витяжну вентиляцію, оснащену звуковою або світловою сигналізацією, що попереджає про припинення вентиляції.

Всі пристрої для підключення та перемикання електричних кіл повинні бути заземлені.

					КРМ.ЕС.10540220.01.000 ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

ВИСНОВКИ

На сьогоднішній день системи безпеки дуже поширені та різноманітні. Рівень їхньої інтеграції з іншими системами комплексу може досягати досить високого рівня без шкоди для їх функцій. Розвиток та вдосконалення сенсорних систем виявлення значно збільшує різноманітність систем безпеки, підвищуючи їх модульність та збільшуючи кількість ситуацій, у яких можливе їх використання. Різноманітність систем, у свою чергу, забезпечує велику різноманітність методів виявлення проникнення в будинок, та різноманітність способів сповіщення. Це забезпечує постійну актуальність робіт у галузі вдосконалення та розвитку систем охорони.

У ході кваліфікаційної роботи було розглянуто системи охорони, їх розвиток, сучасні тенденції. Розглянуті датчики які використовують у системах охорони.

Розглянуто та проаналізовано особливості систем охорони з різним рівнем інтеграції, відзначено їх основні переваги та недоліки.

Згідно ТЗ охоронна система з функцією управління має такі параметри: система живлення від мережі 220 В; додаткове живлення; опитування 5 зон охорони; електронний ключ; сповіщення внутрішнє і зовнішнє.

Система здатна виявляти рух та сповіщати про це господаря будинку, за допомогою SMS.

Створена система буде корисна людям, які залишають свої квартири або будинки на тривалий термін, а також людям, які бажають убезпечити своє житло.

Провівши аналіз ТЗ, розглянувши аналоги, було синтезовано структурну та принципову електричні схеми. Запропонований пристрій має наступні характеристики:

Живлення від мережі 220 В, і від автономного джерела -12 В;

Керування системи за допомогою мікропроцесора;

Завдання сценарію по мобільному телефоні і за допомогою клавіатури.

Можливість керування 4 виконуючими пристроями.

Забезпечено функцію охорони.

У відповідності до принципової схеми спроектовано друковану плату, її розміри 100×95 (мм); загальна площа плати становить 9500 мм².

					КРМ.ЕС.10540220.01.000 ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

В результаті виконання оціночних розрахунків показників з надійності для спроектованої системи отримані наступні показники: сумарна інтенсивність відмов для всієї складальної одиниці на друкованій платі $\lambda_{\Sigma} = 640 \cdot 10^{-8}$ год⁻¹; середній наробіток до відмови $T \approx 156$ тис. год; імовірність безвідмовної роботи за час $t = 20000$ год $P(20000) \approx 0,9$.

Проектування, розрахунки, розробка графічної документації було здійснено із застосуванням програмних проектно-конструкторських пакетів "P-Cad 2002", "AutoCAD 2000".

Під час розрахунку було визначено заробітну плату виробничих робітників, яка складає 2,96 грн/год. Собівартість даного приладу складає 1366,45 грн, а ціна відповідно 1776,3 грн. Економічний ефект від впровадження спроектованого приладу (системи) становить 459040 грн

Розроблений пристрій повністю відповідає умовам технічного завдання. Різноманіття схемних рішень у розглянутих аналогах підтверджують актуальність теми. Розглядаючи отримані дані відносно собівартості можна сказати, що ціна даного приладу не є великою і широке коло споживачів зможе його придбати.

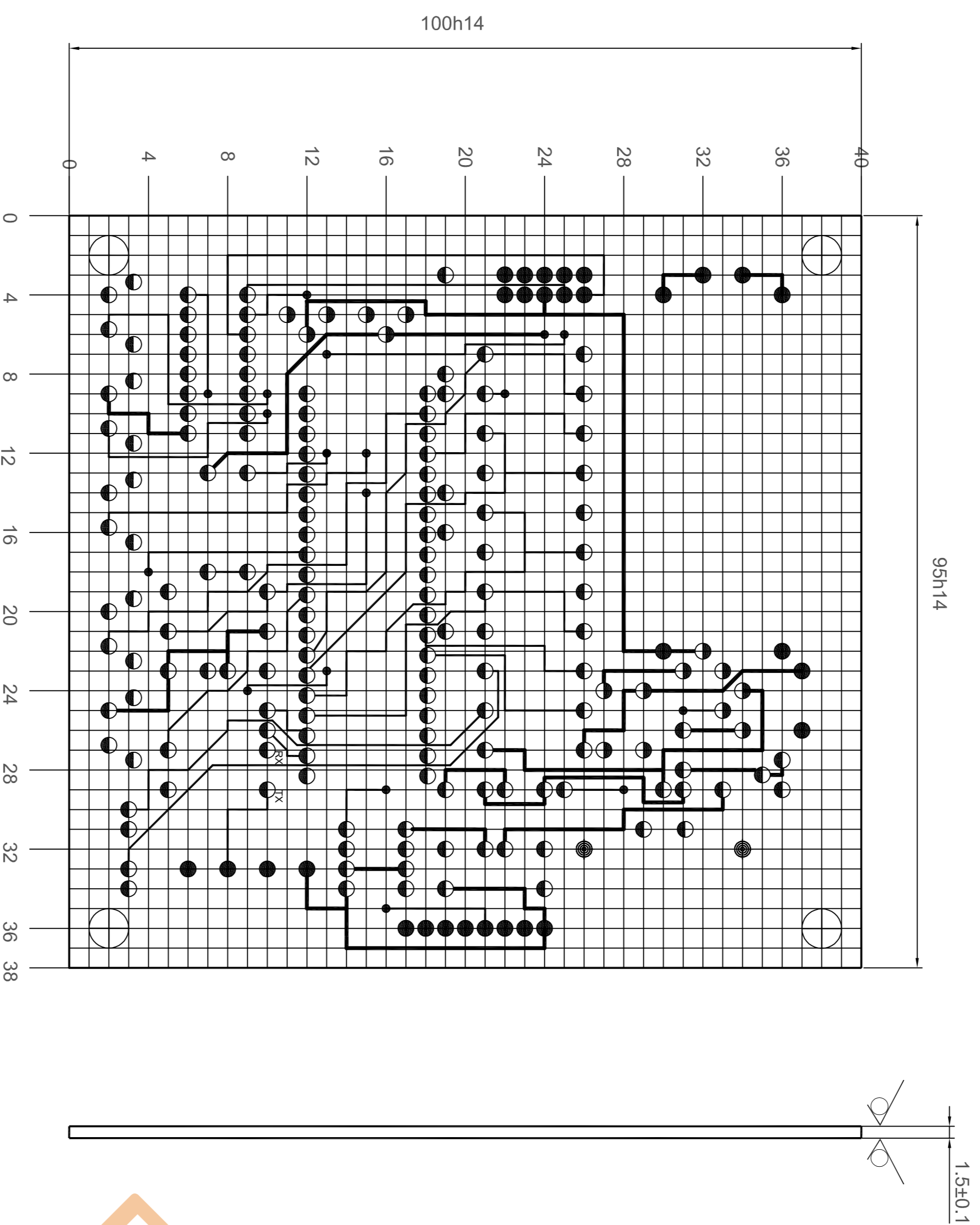
					КРМ.ЕС.10540220.01.000 ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

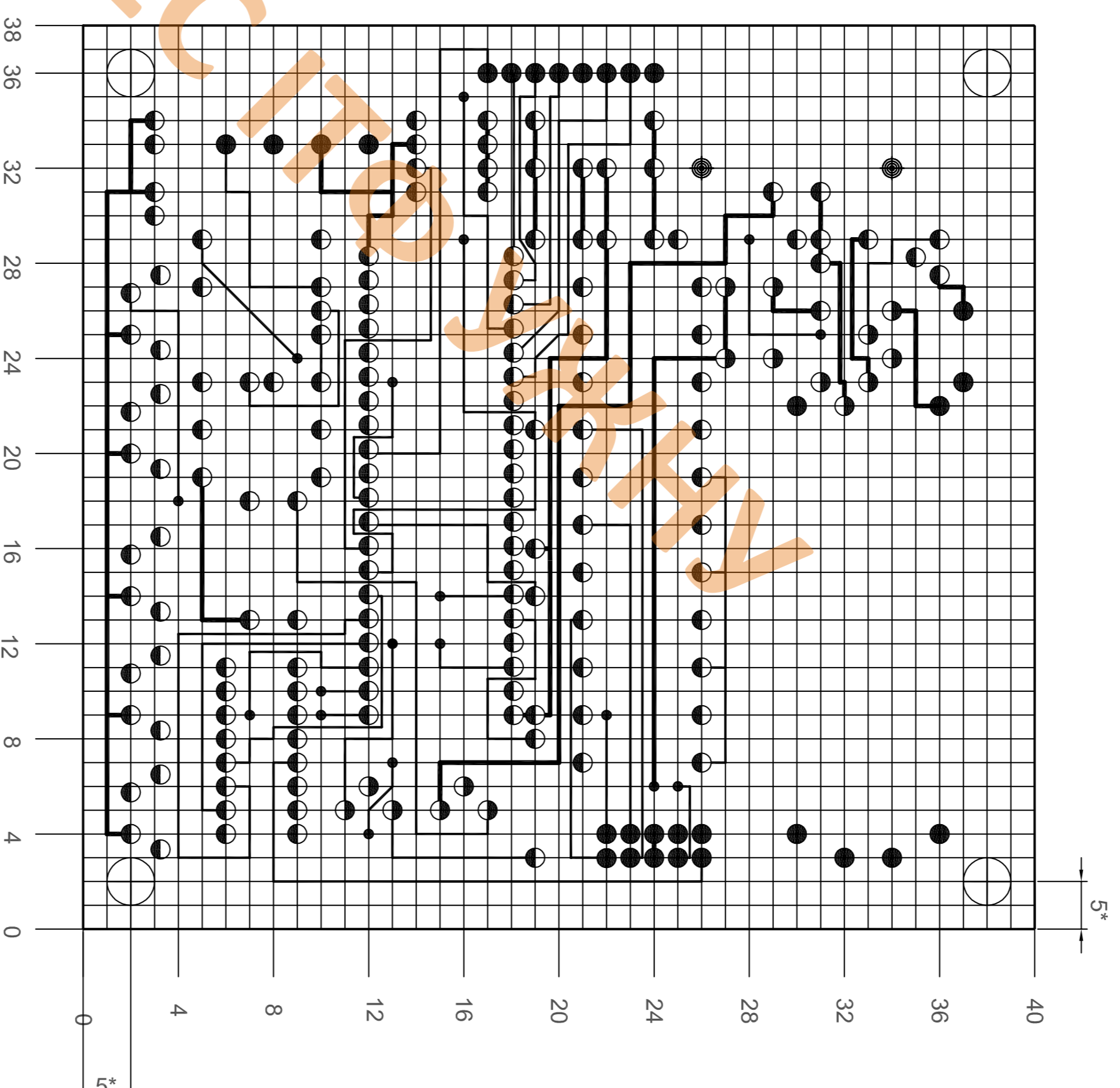
1. Охоронн система UNIPRO [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://el-sys.com.ua/products/unipro-64>
2. Охоронн система «Ајах» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.bsi-group.com.ua/ua/systems-security/view/Wireless%20alarm%20AJAX%20Systems>
3. Система безпеки «ОРІОН» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://tiras.technology/devices/orion-8t-3-2/> Дата звернення 01.06.2020 .
4. Visonic Ltd – міжнародний розробник та виробник високоякісних електронних систем безпеки [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.bsi-group.com.ua/ua/systems-security/view/Wireless%20alarm%20Visonic>
5. JABLOTRON [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.bsi-group.com.ua/ua/systems-security/view/Wireless%20alarm%20Jablotron>.
6. GSM охоронна система для дому на базі Arduino [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://сhem.net/arduino/arduino128.php>
7. Бутурлакін О.П., Овчаренко В.В., Федак В.В. Методичні рекомендації до виконання розрахунків по оцінці показників надійності радіоелектронної апаратури. – УжНУ, 2001.-56 ст.
8. Гершунський Б.С. Справочник по расчету электронных схем. К: Вища школа. – 1983, 240 с.
9. Кузьміна Е.А. Методичні рекомендації до виконання організаційно-економічного розділу дипломного проекту: метод. Розробка для студентів інженерних спеціальностей / Е.А. Кузьміна. – Ужгород: УЖДУ, 2000. — 26 с.

					КРМ.ЕС.10540220.01.000 ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

Сторона встановлення елементів



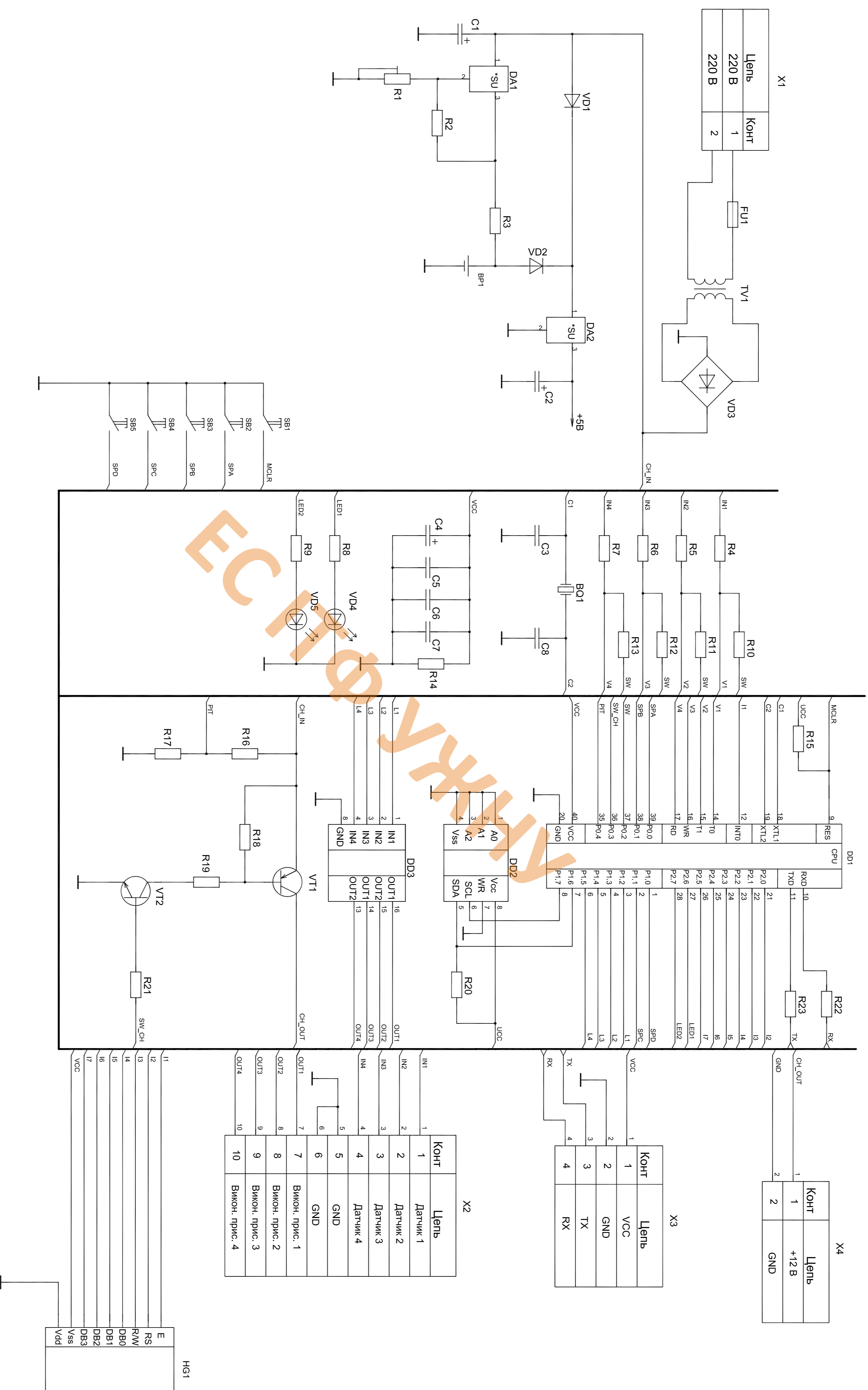
Зворотня сторона плати



Умовне позначення отворів	Діаметр отворів мм	Наявність металізації в отворах	Діаметр контактної площадки, мм	Кількість отворів
\odot	$0,6^{+0,1}$	метал	1	184
\oplus	$0,8^{+0,1}$	метал	1,2	29
\bullet	$1^{+0,1}$	метал	1,4	46
\oplus	0,3	метал	0,3	18
\oplus	$3,0^{+0,1}$	не метал	—	4

1. Плату виконувати комбінованим методом
2. Крок кординатної сітки 2.5 мм.
3. Конфігурацію провідників витримувати по кординаційній сітці.
4. Провідники що умовно позначені суцільними лініями виконувати шириною не менше 0.25 ± 0.1 і 1.5 мм ± 0.1 відповідно
5. Провідники покрити сплавом "Розе".
6. Плата повинна відповідати ГОСТ 23752-79, загальні технічні вимоги згідно ОСТ 4ГО.070.015.

КМР.ЕС.10540220.01.000			
Вид	Назначення	План	Дата
Вироб	Вироб		
Корп	Корп		
Т.Контр.	Корп		
Н.Контр.	Корп		
Замовле	Корп		
Розробка друкованої плати охороненої системою з функціями управління			
Друкowana плата			
Сиротекстоліт ГОСТ 12852-74			
Преса	Маса	Матриц	
У		2:1	
УЖНУ		ТФ Група ЕС	
2 збр.		Метр	



X2

Конт	1	Датчик 1
Цепь	2	Датчик 2
	3	Датчик 3
	4	Датчик 4
	5	GND
	6	GND
	7	Включ. прмс. 1
	8	Включ. прмс. 2
	9	Включ. прмс. 3
	10	Включ. прмс. 4

X3

Конт	1	Цепь
	2	VCC
	3	GND
	4	RX

X4

Конт	1	Цепь
	1	+12 В
	2	GND

HG1

E	11
RS	12
R/W	13
DB0	14
DB1	15
DB2	16
DB3	17
Vss	VCC

KMP.EC.10540220.01.000.E3

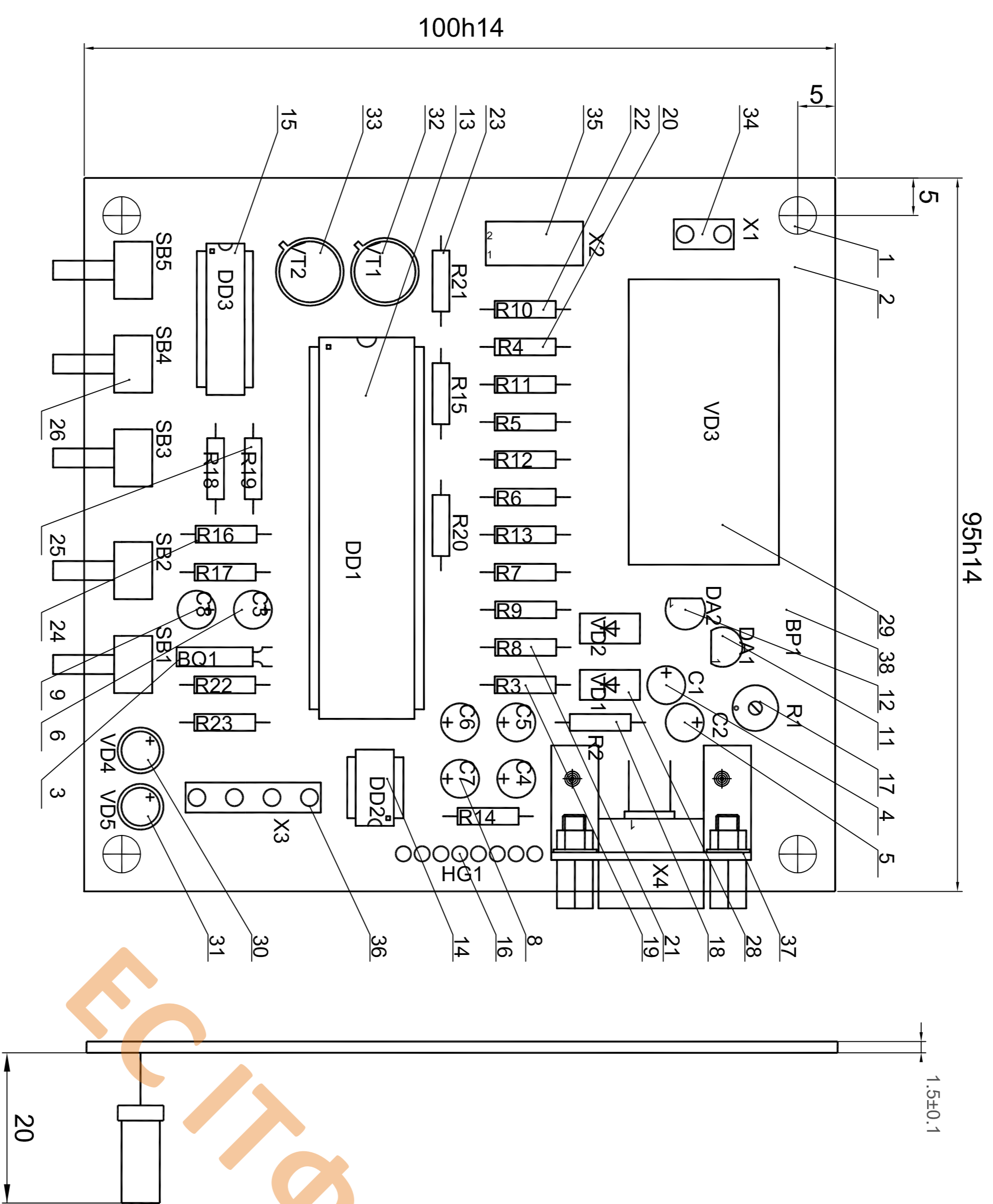
Вид Акт.	Разработан	Проект	Дан
Вид Акт.	Введена В.Р.	Копирование	Копия И.М.
Т.Контр.			
И.Контр.			
Страницы			

Порядок, инициальной печати охронуишт
счетава з функциями
управління

Схема електрична принципова

Проект	Маса	Назва
Y		11

УЖНУ
ІТФ група EC
2 верс. макітр



1. Електромонтаж виконувати згідно КМР.ЕС.10540220.01.000.ЕЗ.
2. Плати припоем ПОС-61 ГОСТ 1499-70.
3. *Розміри для довідок.
4. Друковані провідники умовно не показані. Плату після зборки покрити емаллю ЭП 572, білий ТУ6-10-1539-76.
5. Позначення елементів маркувати краскою ЧМ, чорний, БМ, білий, ТУ 029-02 029 -02-859-78. Шрифт 2.5 згідно НО. 010.007. Місця розміщення маркування показані умовно.

№	Вид	Назва	Дата	Відомості	Масштаб
1	Лист	КМР.ЕС.10540220.01.000.СК		Розробка друкованої плати окоружної частини з функціями управління	2:1
2	Лист	КМР.ЕС.10540220.01.000.СК		Складальні повелення	
3	Лист	КМР.ЕС.10540220.01.000.СК		Додаток 1	УЖНУ
4	Лист	КМР.ЕС.10540220.01.000.СК		Додаток 1	ТФ група ЕС
5	Лист	КМР.ЕС.10540220.01.000.СК		Додаток 1	2 верс. майстр
6	Лист	КМР.ЕС.10540220.01.000.СК		Додаток 1	
7	Лист	КМР.ЕС.10540220.01.000.СК		Додаток 1	
8	Лист	КМР.ЕС.10540220.01.000.СК		Додаток 1	
9	Лист	КМР.ЕС.10540220.01.000.СК		Додаток 1	
10	Лист	КМР.ЕС.10540220.01.000.СК		Додаток 1	
11	Лист	КМР.ЕС.10540220.01.000.СК		Додаток 1	
12	Лист	КМР.ЕС.10540220.01.000.СК		Додаток 1	
13	Лист	КМР.ЕС.10540220.01.000.СК		Додаток 1	
14	Лист	КМР.ЕС.10540220.01.000.СК		Додаток 1	
15	Лист	КМР.ЕС.10540220.01.000.СК		Додаток 1	
16	Лист	КМР.ЕС.10540220.01.000.СК		Додаток 1	
17	Лист	КМР.ЕС.10540220.01.000.СК		Додаток 1	
18	Лист	КМР.ЕС.10540220.01.000.СК		Додаток 1	
19	Лист	КМР.ЕС.10540220.01.000.СК		Додаток 1	
20	Лист	КМР.ЕС.10540220.01.000.СК		Додаток 1	
21	Лист	КМР.ЕС.10540220.01.000.СК		Додаток 1	
22	Лист	КМР.ЕС.10540220.01.000.СК		Додаток 1	
23	Лист	КМР.ЕС.10540220.01.000.СК		Додаток 1	
24	Лист	КМР.ЕС.10540220.01.000.СК		Додаток 1	
25	Лист	КМР.ЕС.10540220.01.000.СК		Додаток 1	
26	Лист	КМР.ЕС.10540220.01.000.СК		Додаток 1	
27	Лист	КМР.ЕС.10540220.01.000.СК		Додаток 1	
28	Лист	КМР.ЕС.10540220.01.000.СК		Додаток 1	
29	Лист	КМР.ЕС.10540220.01.000.СК		Додаток 1	
30	Лист	КМР.ЕС.10540220.01.000.СК		Додаток 1	
31	Лист	КМР.ЕС.10540220.01.000.СК		Додаток 1	
32	Лист	КМР.ЕС.10540220.01.000.СК		Додаток 1	
33	Лист	КМР.ЕС.10540220.01.000.СК		Додаток 1	
34	Лист	КМР.ЕС.10540220.01.000.СК		Додаток 1	
35	Лист	КМР.ЕС.10540220.01.000.СК		Додаток 1	
36	Лист	КМР.ЕС.10540220.01.000.СК		Додаток 1	
37	Лист	КМР.ЕС.10540220.01.000.СК		Додаток 1	
38	Лист	КМР.ЕС.10540220.01.000.СК		Додаток 1	
39	Лист	КМР.ЕС.10540220.01.000.СК		Додаток 1	
40	Лист	КМР.ЕС.10540220.01.000.СК		Додаток 1	
41	Лист	КМР.ЕС.10540220.01.000.СК		Додаток 1	
42	Лист	КМР.ЕС.10540220.01.000.СК		Додаток 1	
43	Лист	КМР.ЕС.10540220.01.000.СК		Додаток 1	
44	Лист	КМР.ЕС.10540220.01.000.СК		Додаток 1	
45	Лист	КМР.ЕС.10540220.01.000.СК		Додаток 1	
46	Лист	КМР.ЕС.10540220.01.000.СК		Додаток 1	
47	Лист	КМР.ЕС.10540220.01.000.СК		Додаток 1	
48	Лист	КМР.ЕС.10540220.01.000.СК		Додаток 1	
49	Лист	КМР.ЕС.10540220.01.000.СК		Додаток 1	
50	Лист	КМР.ЕС.10540220.01.000.СК		Додаток 1	

ДОВІДКА

про результати перевірки на унікальність
кваліфікаційної, навчальної (курсової) роботи

Автор роботи	Варота Віталій Русланович
Назва роботи	Оформлення системи з функцією управління
Спеціальність	Електронні системи
Курс	2- магістер
Факультет	Інженерно-технічний
Кафедра	Електронних систем
Керівник роботи	Юрій Ігор Михайлович
Роботу перевірено в програмі	UNICHECK
Додано до бази даних	
Ідентифікаційний номер роботи	1015702087
Результати перевірки	
Показник унікальності тексту через перевірку роботи у внутрішній базі кафедри ЕС ІТФ ДНУЗ УжНУ	83,6 %
Показник унікальності тексту в мережі Інтернет	83,6 %

Відповідальна особа/
Науковий керівник роботи

Юрій І. М.
(прізвище, ініціали)

Дата

Михайлович
Підпис

ДОВІДКА

про результати перевірки на унікальність
кваліфікаційної, навчальної (курсової) роботи

Автор роботи	Валерія Віталія Руслівна
Назва роботи	Оформлення системи з функцією управління
Спеціальність	Електронні системи
Курс	2- магістер
Факультет	Інженерно-технічний
Кафедра	Електронних систем
Керівник роботи	Юрій Ігор Михайлович
Роботу перевірено в програмі	UNICHECK
Додано до бази даних	
Ідентифікаційний номер роботи	1015702087
Результати перевірки	
Показник унікальності тексту через перевірку роботи у внутрішній базі кафедри ЕС ІТФ ДНУЗ УжНУ	83,6 %
Показник унікальності тексту в мережі Інтернет	83,6 %

Відповідальна особа/
Науковий керівник роботи

Юрій І. М.
(прізвище, ініціали)

17.12.2013
Дата

[Підпис]
Підпис

Ім'я користувача:
Михайло Рябошук

Дата перевірки:
17.12.2023 23:16:33 EET

Дата звіту:
17.12.2023 23:18:02 EET

ID перевірки:
1016015322

Тип перевірки:
Doc vs Internet

ID користувача:
100007601

Назва документа: KMP_EC_Васюта В.Р_2023_ПЗ

Кількість сторінок: 37 Кількість слів: 6561 Кількість символів: 48805 Розмір файлу: 7.20 MB ID файлу: 1015702087

16.4% Схожість

Найбільша схожість: 2.7% з Інтернет-джерелом (<http://desa.net.ua/ohoronna-signalizatsiya.html>)

16.4% Джерела з Інтернету

315

Сторінка 39

Пошук збігів з Бібліотекою не проводився

0% Цитат

Вилучення цитат вимкнене

Вилучення списку бібліографічних посилань вимкнене

0% Вилучень

Немає вилучених джерел

Модифікації

Виявлено модифікації тексту. Детальна інформація доступна в онлайн-звіті.

Замінені символи

76

СЕРТИФІКАТ

ЦЕЙ СЕРТИФІКАТ ЗАСВІДЧУЄ, ЩО

Васюта Віталій

успішно закінчив(ла) курс

Академічна доброчесність: онлайн-курс для викладачів,

наданий викладачами курсу

через платформу масових відкритих онлайн-курсів **Prometheus,**

та навчився(лася):

застосовувати теоретичні знання на практиці у викладанні та науковому керівництві

Форма навчання - дистанційна.

Кількість годин - 60 годин (2 кредити ЄКТС).



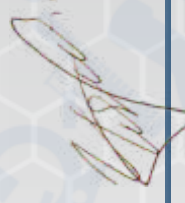
Ярема Бачинський

Директор в Україні
Американські Ради з міжнародної освіти:
ACTR/ACCELS



Ольга Бершадська

Керівниця Центру забезпечення якості освіти
НаУКМА



Яна Чапайло

Координаторка проекту
«Ініціатива академічної доброчесності
та якості освіти»