

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра електроніки і комп'ютерної техніки

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

ДО ВИПУСКНОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ МАГІСТРА НА ТЕМУ:

«Система охорони об'єктів з сервісом GSM»

Завідувач кафедрою :

Опанасюк А. С.

**Керівник
кваліфікаційної роботи:**

Новгородцев А. І.

**Консультант
з економічної частини:**

Маценко О. М.

**Виконав студент
гр. ЕС.м –11 :**

Крапивний О. С.

Суми 2022 р.

Сумський державний університет
Кафедра «Електроніки і комп'ютерної техніки»
Спеціальність 171 «Електроніка»
Освітня програма „Електронні системи та компоненти”

Затверджую:
Зав. кафедрою ЕКТ
Опанасюк А. С.
„_____” _____ 2022 р.

ЗАВДАННЯ

до випускної кваліфікаційної роботи магістра

Крапивного Олексія Сергійовича

Тема кваліфікаційної роботи: «Система охорони об'єктів з сервісом GSM»

Затверджена наказом по університету від „_____” _____ 2022 р. № _____
Термін виконання роботи: 15 .12. 2022 р.

Початкові дані до роботи:

- напруга живлення ~220 В;
- напруга резервного живлення +12 В;
- автоматичне обмеження струму навантаження;
- завдання режимів роботи пристрою;
- пристрій реалізувати на мікроконтролері;
- багатофункціональність та універсальність системи.

Зміст розрахунково-пояснювальної записки:

- огляд існуючих пристроїв за даним напрямком проектування;
- розробка алгоритму функціонування системи;
- розробка структурної схеми системи;
- розробка та розрахунок принципової схеми системи.

Перелік графічного матеріалу:

- креслення схеми алгоритму;
- креслення схеми електричної структурної;
- креслення схеми електричної принципової.

Консультанти з кваліфікаційної роботи

Розділи	Консультанти	Завдання видав	Завдання прийняв
Техніко- економічна частина	Маценко О. М.		

Дата видачі завдання 20.09. 2022 р.

Керівник роботи _____

Завдання прийняв до виконання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Перелік етапів виконання роботи:

Термін виконання:

- | | |
|--|----------------|
| 1.Огляд літератури та постановка задачі проектування | 15.10. 2022 р. |
| 2. Науково-дослідницька частина | 20.10. 2022р. |
| 3. Розробка алгоритму функціонування | 25.10. 2022 р. |
| 4. Розробка та обґрунтування структурної схеми | 30.10. 2022 р. |
| 5. Розробка та розрахунок принципової схеми | 15.11. 2022 р. |
| 6.Техніко-економічна частина | 25.11. 2022 р. |
| 7. Оформлення пояснювальної записки | 30.11. 2022 р. |
| 8. Оформлення креслення та слайдів | 10.12. 2022 р. |
| 9. Представлення роботи на рецензування | 15.12. 2022 р. |

Студент _____

Керівник роботи _____

ЗМІСТ

Вступ	4
1 Огляд літератури за вибраним напрямом проектування	6
2 Науково – дослідна частина	15
2.1 Сучасний стан систем безпеки з каналом зв'язку GSM	15
2.2 Принцип роботи GSM каналів	24
2.3 Використання GSM каналів у охоронній сигналізації	26
2.4 Основні компоненти при моніторингу систем безпеки з каналом GSM	27
2.5 Аналіз завадостійкості і перешкодозахищеності GSM –каналів	38
3 Розробка алгоритму роботи та структурної схеми пристрою	30
3.1 Розробка алгоритму функціонування пристрою	30
3.2 Розробка структурної схеми пристрою	32
4 Розробка та розрахунок принципової схеми пристрою	35
4.1 Вибір елементної бази	36
4.2 Розрахунок основних вузлів принципової схеми	48
5 Техніко – економічна частина	56
5.1 Розрахунок собівартості виготовлення пристрою	56
Висновок	62
Список літератури	63

					ЕЛІТ 8.171.00.10. 442 ПЗ			
<i>Змін</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		Крапивний			Система охорони об'єктів з сервісом GSM. Пояснювальна записка.	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		Новгородцев					3	65
<i>Реценз.</i>						СумДУ, гр. ЕСМ-11		
<i>Н. Контр.</i>		Гапич						
<i>Затверд.</i>		Опанасюк						

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка містить: 64 сторінок тексту, 26 рисунків, 14 таблиць, вступ і 5 розділів тексту.

Графічна частина роботи містить алгоритм, структурну і принципову схеми.

У першому розділі проведений огляд літературних джерел по обраному напрямку проектування.

Другий розділ містить науково-дослідницьку частину роботи.

Третій розділ містить розробку алгоритму роботи та структурної схеми пристрою.

Четвертий розділ присвячений розробці та розрахунку принципової схеми приладу.

П'ятий розділ містить розрахунок собівартості виготовлення приладу.

По результатам проектування, зроблені висновки.

Наведено 15 літературних джерела.

У додатку наданий перелік елементів принципової схеми.

ВСТУП

Кожен власник піклується про захист особистого майна. Сучасний ринок має велику кількість засобів і приладів, що забезпечують захист об'єктів і унеможливають проникнення грабіжників на об'єкти що знаходяться під охороною, відлякують їх та передають сигнали сповіщення власнику або у відповідні служби. Існує декілька видів захисту охорони: механічні або електронні засоби.

Використання механічних пристроїв дає можливість тільки ускладнити проникнення для крадія, але не є ефективним захистом об'єкту. Різноманітні види сигналізації для охорони – є більш ефективними тому що відрізняються більшою функціональністю.

Сучасні види сигналізації повинні дуже швидко попереджати власника та служби охорони про спробу проникнення на об'єкт – це основна мета, яку повинні досягати наявні на ринку продажу види сигналізації. І її можна досягти лише правильно обравши охоронну сигналізацію під конкретний об'єкт.

Охоронні сигналізації які пропонують споживачам є автономні або активні. Автономні сигналізації сповіщують оточуючих про проникнення на об'єкт за допомогою світловипромінювальних та звукових засобів охорони. Використання активної сигналізації є більш ефективною тому, що сигнал про небезпеку передається на пульт охоронної компанії або власнику на мобільний телефон.

Сучасні системи безпеки, інтелектуальні системи керування інженерною автоматикою, системи охоронної сигналізації – надають перевагу в використанні бездротових систем та каналів передачі сигналів про стан системи їх власникам.

Найбільшим попитом користується система передачі даних GSM. Система GSM (Global System for Mobile communications) - глобальна система мобільного зв'язку, яку розробив Європейський інститут телекомунікаційних стандартів (ETSI). Цей стандарт є більш популярний у використанні і визнаний надійним у зв'язку та засобах телекомунікації.

					ЕЛІТ 8.171.00.10. 442 ПЗ	Лист
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		4

Існує багато факторів що впливають на використання каналів стільникового зв'язку що використовуються для системи безпеки. Останнім часом зростали об'єми будівництва житла, розвивалось заміське будівництво, наслідком чого стало зростання кількості об'єктів, які необхідно забезпечити охороною, контролем та цілодобовим моніторингом.

Використання на нових об'єктах телефонних комунікацій потребують багато часу, застосування технічних можливостей та значних коштів. На об'єктах, що знаходяться на відстані електропостачання не завжди стабільне, а інколи і взагалі відсутнє. І тому експлуатація GSM на віддалених об'єктах є найдоступнішим варіантом.

На сьогоднішній день по стільниковому каналу GSM відбувається телефонний зв'язок, а також він використовується як процес управління між користувачами та різними системами.

На сьогодні по GSM-каналі організовується не лише телефонний зв'язок між абонентами, але і інформаційно-керуючий процес між системами різного призначення і їх користувачами.

					ЕЛІТ 8.171.00.10. 442 ПЗ	Лист
						5
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ЗА ВИБРАНИМ НАПРЯМОМ ПРОЕКТУВАННЯ

Сучасними найефективнішими методами охорони від зломів та крадіжок являються охоронні системи безпеки до яких відносяться відео спостереження і охоронні сигналізації.

Існують сигналізації автономні та такі, які виводяться на пункти централізованої охорони. Якщо використовується автономна сигналізація при проникненні крадія сигнал тривоги надходить господарю, а в помешканні включається сигнал тривоги, що допомагає відлякати порушника.

До складу охоронних систем входять різні типи датчиків, вони існують дротові та бездротові, також їх можна відрізнити за способом виявлення проникнення та обробкою сигналу. За принципом побудови охоронні системи відрізняються в залежності від їх використання: для різноманітних об'єктів організацій та правоохоронних органів, квартир, будинків та садових ділянок.

Найпростішим варіантом є сигналізація до складу якої входить лише один датчик руху в який вмонтований GSM модуль. Не дивлячись на те, що цей вид охорони простий у використанні він надійний і досить гарно підходить для використання на дачних будівлях.

Охоронна система сигналізації використовує декілька видів оповіщення, які розрізняються за своїм призначенням та принципом дії. Щоб забезпечити надійну охорону використовують датчики які можуть контролювати:

- відкриття вікон та дверей;
- розбиття складної поверхні;
- зламування стінних перегородок та перекриття.

Такий перелік обладнання може забезпечити захист периметру приміщення. Окрім цього існує група датчиків, що дозволяють виявити рух злочинця всередині, або поруч з об'єктом. Щоб вибрати для використання якийсь окремих тип оповіщення, треба врахувати індивідуальні особливості об'єкта, що буде охоронятися.

									Лист
									6
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата					

За принципом дії використання датчиків охоронної сигналізації їх можна розподілити:

- акустичні (звукові);
- вібраційні;
- магнітоконтактні сповіщувачі.

Щоб виявити рух порушника всередині приміщення і на відкритій території по периметру, використовують велику групу оптоелектронних пристроїв.

Слід зазначити, що існують різні способи класифікації охоронно – пожежної сигналізації.

До окремої групи відносяться охоронні сигналізації, що використовуються на рухомих об'єктах – автомобілях.

Автомобільна сигналізація може виконувати функцію не лише спостереження за збереженням автомобіля в пасивному стані, але й веде спостереження за подіями. Наприклад, якщо автомобіль викрадений може через хвилину заглушити мотор, вмикати та вимикати в потрібний час світлозвукову сигналізацію.

Така система встановлюється один раз і використовується з автомобілем протягом багатьох років. Автовласник перш ніж купити автосигналізацію досконало вивчає її параметри і підбирає її враховуючи вартість та модель автомобіля.

Основним завданням блоку управління різних сигнальних систем є включення сигнального пристрою (сирени, фари), якщо дані надходять з датчику. Існуючі системи безпеки відрізняються різними видами датчиків які застосовуються, а також способами передачі даних на блок управління. Сигналізація та блок управління зазвичай підключені до акумуляторної батареї, але, зазвичай для критичного випадку мають додаткове джерело живлення. Таке резервне джерело подачі енергії підключене до основної мережі.

Сигнал відкритих дверей – це один з найдоступніших способів довідатись, що автомобіль хочуть викрасти. Якщо у машині, яка поставлена на сигналізацію,

						Лист
					ЕЛІТ 8.171.00.10. 442 ПЗ	7
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

відкрити капот, двері або багажник, то в такому випадку управління запускає систему тривоги.

Значна кількість автосигналізацій, щоб визначити чи відкриті дверцята застосовують механізм, який вбудований у них. Сучасні автомобілі, якщо відкрити двері чи багажник оснащені підсвічуванням яке включається автоматично. Якщо дверцята закриті, вони стискають кнопку з пружиною, яка розмикає ланцюг і в такому випадку лампочка перестає світити. Найпростіше що потрібно зробити – це підключити провід від подачі сигналу до кнопки що використовується. В такому випадку якщо відкрити дверцята сигнал надходить до блоку керування сигналізацією, який, в свою чергу, подає сигнал про небезпеку. [3]

На сьогоднішній день ті сигналізації які використовуються, можуть повністю контролювати напругу в електричній мережі автомобіля. При зменшенні напруги в мережі, блок керування сигналізацією отримує сигнал, про втручання до електричної системи. Крадії користуються й іншими способами викрадення автомобіля, наприклад, вибивають скло і забираються в середину чи відбуксировують його.

На сьогодні, лише дверні датчики обладнуються найдешевшими сигналізаціями. Використання сучасних систем базується на датчику удару. Датчик удару легкий у використанні: коли автомобіль ударився чи якщо він рухається цей датчик спрацьовує.

В наявності є різноманітні конструкції датчиків удару. Найелементарніший варіант – це металевий контакт який досить гнучкий і розташований зверху над іншим контактом. Від простого поштовху відбувається замикання контактів, але певний час струм ще протікає.

Недолік цієї системи, в тому що блок управління не може виміряти потужність поштовху. І як результат, допустимі помилки спрацювання. Надсучасні датчики надсилають різноманітну інформацію, яка залежить від сили удару.

					ЕЛІТ 8.171.00.10. 442 ПЗ	Лист
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		8

Тривалий період крадії, щоб не витратити час на відключення сигналізації, почали бити скло. На сьогоднішній день сигналізація може відстежити такий спосіб проникнення.

Якщо мікрофон підключений до блоку управління, це дає можливість фіксувати той момент коли скло розбите. Мікрофон змінює тиск повітря у належну змінну напругу. Шлях до блоку управління електричний сигнал від мікрофону надсилає крізь кросовер. Кросовер – це електронний пристрій, котрий пропускає напругу, що має певний діапазон частот. Він розроблений так, що дозволяє пропускати електричні коливання тільки з частотою розбитого скла. Отже, тільки розбите скло викликає сигнал тривоги, а решта звуків нехтуються.

Існує спосіб за допомогою якого можна виявити розбите скло, та виявити відчинені двері – це коли вимірюється тиск повітря в середині авто. Якщо тиск зовні та в середині авто однаковий, то коли двері чи вікно відчиняються відбувається короткотривала його зміна. Звичайний гучномовець може фіксувати зміну тиску повітря.

Є декілька способів спостереження, що діється навколо автомобіля ззовні. Існують системи безпеки які дозволяють стежити за територією що прилягає до автомобіля. Радар, який складається з передавача і приймача дозволяє проводити сканування. Радіосигнал надсилає передавач, а за допомогою приймача можна відстежити відбиті сигнали. За часом, який сигнал знаходився у дорозі, можливо розрахувати відстань до предмету від якого відбивається сигнал.

Деякі сигналізації оснащені датчиком нахилу, що дозволяє захистити автомобіль який можуть перевезти евакуатором. Основною конструкцією датчика нахилу є циліндр, який заповнений до певної відмітки ртуттю і має два електричні контакти. Ртуть є рідким металом, що тече як вода і пропускає електрику як деякі метали.

Стан спокою дозволяє струму від одного з контактів протікати до іншого через ртуть. Якщо циліндр нахилити в бік, то це дає можливість ртуті стікати вниз нахиленої частини циліндра, що дозволяє контактам розімкнутися.

					ЕЛІТ 8.171.00.10. 442 ПЗ	Лист
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		9

Частіше за все сигналізація обладнується декількома датчиками, які мають різний кут нахилу. Якщо автомобіль знаходиться в горизонтальному положенні то деякі датчики замкнуті, а декотрі розімкнуті. Отже, якщо крадій буде завантажувати автомобіль на евакуатор, датчики надішлють повідомлення блоку управління, про підняття авто.

Сучасні технології які використовують сигналізації тісно пов'язані з діями що виконує блок управління. Сигналізації потрібно викликати певну реакцію, з тією метою щоб стримати злочинців від крадіжки авто. Більша кількість сигналізацій подає звуковий сигнал і відбувається мигання фар, в той момент коли фіксується проникнення, також може відбутися блокування стартера, перекривається подача палива чи машина стає нерухомою з допомогою інших способів.

Сучасні системи сигналізації виробляють звуки різних частот, щоб створити велику кількість шуму, з тією метою, щоб привернути увагу до злочинця. Звичайно, викрадач буде намагатися покинути місце злочину. Також можна запрограмувати свій індивідуальний сигнал сирени, для того щоб в подальшому відрізнити звук власної сирени від іншого автомобіля.

Такі дії спрямовані на те, щоб крадій зрозумів, що авто має сучасну систему сигналізації і їхні дії будуть зупинені. Скоріш за все, зловмисник не зверне уваги на цей сигнал, але в деяких випадках це буде стримувати злочинців.

За допомогою радіопередавача – брелока можна керувати сигналізацією, такий брелок щоб передати дані використовує імпульсну модуляцію. Використавши брелок можна надіслати команду на блок управління щоб сигналізація увімкнулася або вимкнулась.

За допомогою цього використання сигналізації стало набагато простішим. До цього моменту сигналізація працювала таким чином: після того як машину ставили на стоянку, водій натиснувши кнопку для включення сигналізації мав приблизно 30 секунд, щоб вийти і зачинити автомобіль.[5]

						ЕЛІТ 8.171.00.10. 442 ПЗ	Лист
							10
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			

Щоб відключити сигналізацію, після відкриття машини, потрібно витратити стільки ж часу для деактивації сигналізації. Кнопка, яку треба було натиснути для відключення сирени, є добре захищена від чужих очей.

Деякі автомобільні сигналізації оснащені зворотним зв'язком. Тобто, коли спрацьовує будь – який датчик, на брелок надходять дані з блоку керування сигналізацією.

Передавач надсилає команди на блок управління, використовуючи імпульсну модуляцію, і така послідовність імпульсів представляє собою ключ. Кожна конкретна лінія передачі може мати мільйон різних комбінацій. Ось це і робить таке з'єднання блоку управління сигналізацією з передавачем – винятковим.

Отже, стороння людина використавши інший передавач, не може отримати доступу до Вашого автомобіля. Цей алгоритм являється ефективним, але і водночас складним у використанні. Злочинець який захоче проникнути в середину автомобіля, повинен використати код – граббер, для того щоб зробити дублікат «ключа».

Код – граббер – це приймач, який спрямований на частоту передавача і може отримати «ключ» та виконати його запис. Якщо злочинцю вдається перехопити сигнал з брелока, то можливо запрограмувати інший передавач який буде відтворювати перехоплений сигнал. Тому, якщо автомобіль залишився без нагляду, обійти систему охоронної сигналізації буде дуже легко.

Сигналізація в якій відсутній зворотній зв'язок проста у використанні і широко використовується. Але водночас цей тип сигналізації є найменш надійним. Шахраї дуже швидко можуть зламати таку систему. Використання спеціальних пристроїв дозволяє за декілька секунд знешкодити статистичний код безпеки. В таких випадках зворотний сигнал не надходить на брелок, тому власник може не почути сигнал сирени.

Збільшений рівень уваги до створення безпечного простору для особистості та майна дозволило розробникам охоронних систем розробити апаратні сервіси які

						ЕЛІТ 8.171.00.10. 442 ПЗ	Лист
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			11

використовують канал GSM. Популярними серед автолюбителів є охоронні системи з використанням GSM/GPS-модулів. Власник авто має можливість отримувати інформацію про місцезнаходження транспортного засобу та прослуховувати салон.

Якщо впроваджувати систему безпеки, проводити моніторинг та керування використовуючи канал GSM потрібно скористатися трьома компонентами – каналом зв'язку, модулем GSM та допоміжним обладнанням.

На об'єкті монтаж системи відбувається з використанням радіоканалу чи застосуванням дротових ліній.

GSM модуль має великий набір сервісів, які перетворюють та передають адміністратору (користувачу) охоронної системи на приймальне устаткування (комп'ютер, головний пост нагляду, мобільний телефон і т.д.) сигнал тривоги, голосове та текстове (SMS) повідомлення і технічні параметри. Також приймає та перетворює керуючі команди для системи, які вона виконує. Користувач, з власного мобільного телефону, за допомогою SMS – повідомлень та DTMF – сигналів, в яких прописані керуючі команди віддалено може керувати системами і змінювати їх режим роботи.

Здійснення вибору каналу зв'язку відбувається з доступного «набору можливостей» які є в наявності на об'єкті. Для здійснення бездротового зв'язку можна використати канал стільникового зв'язку GSM. Якщо вибирати згаданий тип каналу необхідно врахувати ризики використання які є в наявності у і в дротовому зв'язку. Недоліком у каналі зв'язку GSM є SIM – карта, носій закритої інформації алгоритму COMP128, що ідентифікує номер власника та його права. Можливість, що злочинець продублює SIM – карту модуля зв'язку чи мобільного телефону власника, з метою вторгнення в процес керування системою – мінімальний. Щоб вивести канал зв'язку з ладу, найімовірніше злочинець примусово знизить рівень сигналу прийому обладнання стільникової мережі, застосувавши устаткування для створення завад на приймальній частині GSM – модуля.

									Лист
									12
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	ЕЛІТ 8.171.00.10. 442 ПЗ				

Сучасний ринок насичений великою кількістю різноманітних пристроїв сигналізації та систем, які для зв'язку використовують канал GSM. Технологічно завершені блоки, які готові до встановлення на ринку можна придбати від 1000 до 20000 грн за комплект. Такий великий розрив у ціні в основному залежить від якості готової продукції, її функціональної можливості, надійності, доступності монтажу та налаштування.

Очевидною перевагою для користувача є можливість самостійно встановити таку систему, якщо навіть раніше не було такого досвіду роботи з обладнанням для охоронної системи і не мають значних вимог до даних приладів. Існуючі системи мають невибагливий дизайн, змогу легко та швидко підключити, а також привести систему в стан готовності. До комплектації пристрою, щоб провести швидкий монтаж, зазвичай входять всі елементи.

Значний недолік готового рішення – їх закрита архітектура. Вимірювачі рівнів, датчики, сигналізатори готуються винятково під конкретні моделі охоронної сигналізації, а тому не можна використовувати як взаємозамінні. Часто, якщо виходить з ладу один з компонентів, окреме придбання його неможливе. Можливість відремонтувати таку систему мінімальна. Тому, що частини зроблені з високим ступенем об'єднання на одній чи декількох схемах, що унеможливило проведення ремонтних робіт без спеціального технологічного обладнання.

Гнучка система яка застосовує готові рішення які існують на ринку дуже низька. Користувачі можуть задовольнятися існуючими алгоритмами роботи, який вже заклав у систему виробник, або шукати пристрої які мають дорожчу вартість. Ще одним з основних факторів є те, що більшість таких систем живляться за рахунок спеціальних блоків живлення, які вмикаються в мережу 220В. Енергопостачання повинно бути постійним – лише цей фактор буде забезпечувати суттєвий рівень безпеки.

GSM сигналізація ОКО-DOM (Рис. 1) – це приклад однієї із систем охоронної сигналізації, яка використовується для монтажу на постійних об'єктах.

									Лист
									13
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	ЕЛІТ 8.171.00.10. 442 ПЗ				

Приклад такої сигналізації говорить про те, що нею можна користуватися на невеликих об'єктах: гаражах, квартирах, дачах і т.п. ними можна керувати дистанційно використавши мобільний телефон, за допомогою GSM мережі. Установка контролює об'єкт та виконує функцію сповіщення якщо відбулося проникнення злочинця всередину будівлі чи задана температура перевищена або знижена. Основні функціональні показники:

- наявність умов підключення до 8 датчиків «ОКО»;
- використавши брелок чи СМС – код можна поставити на охорону;
- за допомогою дзвінка чи СМС – повідомлення надходить сигнал про тривогу;
- повідомлення про те що змінилася температура в приміщенні;
- в наявності резервне живлення 12В;
- робочий обсяг температур від -10°C до +50°C;
- напруга живлення 220В.



Рисунок 1 – Комплект GSM сигналізації ОКО-DOM

Значною особливістю цього модуля являється те, що його реле працює від 220В, це дає змогу на відстані керувати роботою електричних приладів, які підключені до мережі 220В це дозволяє в крайніх випадках самостійно вмикати чи вимикати живлення.

					ЕЛІТ 8.171.00.10. 442 ПЗ	Лист
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		14

2 НАУКОВО – ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

2.1 Сучасний стан систем безпеки з каналом зв'язку GSM

Для того, щоб робити огляд охоронних систем, потрібно сказати декілька слів про їхнє пряме призначення, тут все дуже очевидно, ваше майно, різні матеріальні блага, що мають як для вас, так для інших членів суспільства, будь-яку цінність, щодня наражаються на небезпеку зі сторони зовнішнього світу. Ось уже багато століть людство непокоїть можливості захисту своєї власності. Нині через нерівноправний поділ людей на «бідних» та «багатих» можливі випадки незаконного проникнення на приватну власність. Під ризиком знаходяться переважно громадяни, які володіють середнім статком, у яких можна хоча б чимось пожитися зловмисникам, також даний тип людей часто нездатний захистити своє майно.

Людам може допомогти охоронна сигналізація, яка сповіщатиме їх, використовуючи різні технічні засоби. Найважливіше завдання сигналізації – попереджати, ну чи в найкращому випадку запобігати діям і ситуаціям, які можна назвати несанкціонованими.

Найчастіше функціонал сигналізуючих систем збільшують шляхом додавання до вже існуючого пристрою різних датчиків і додаткових систем, що сприятливо позначається на забезпеченні контролю за різними процесами, наприклад, за контролем витоків різних речовин, наприклад, води або газу, також є можливість повідомлення про відключення світла. У пристрій такого типу можна вбудувати пожежні системи, які забезпечуватимуть захист від вогню ваших матеріальних цінностей.

"Автономні" та "активні" так можна розділити системи безпеки на даний момент. Автономні системи справляють психологічний вплив і привертають увагу, часом у неї впроваджують потужну гучну сирену тощо. Вона не робить оповіщення і не передає дані про подію ні власнику, ні посту охорони. Так як зловмисники працюють в тиші, вони швидше за все просто не продовжуватимуть

									Лист
									15
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата					

своїх дій на чужій території, в даному випадку власник відбудеться легким переляком, ну або якщо все-таки наші опоненти дуже настирливі і продовжать свої злочини, існує ймовірність, що сусіди можуть почути звуки сирени і повідомити до відповідної служби. Другий же тип сигналізацій – це активні, які порівняно з автономною інформують про проникнення, якщо об'єкт ще й перебуває під захистом будь-якої охоронної структури, система також оповіщатиме пост охорони для якнайшвидшої появи її співробітників на місці злочину. [3]

Активні збережені пристрої ділять залежно від передачі інформуючого сигналу, що є єдиною відмінністю. В обох випадках, системи будуть ділитися за способом передачі сигналу, підключення до датчиків на провідні і бездротові.

Сьогодні системи охорони зміщуються у бік бездротових систем і каналів передавання сигналів стану системи її господарю. Попитом користується стандарт передавання даних GSM.

Стандарт GSM, створений Європейським інститутом телекомунікаційних стандартів (ETSI) і визнаний найбільш надійним і масовим по експлуатації у засобах телекомунікації та зв'язку. По підрахункам, число абонентів цього зв'язку в Євроазії складає 100 млн. Тенденція експлуатації каналів стільникового зв'язку для систем охорони обумовлена наступними факторами:

- збільшення будівництва житлового фонду в містах;
- розвиток заміського будівництва, яке спричинило потреби охорони, контролю і централізованого моніторингу.[1]

Сьогодні по GSM каналу організують не тільки телефонний зв'язок між абонентами, а й інформаційно - керуючий процес між системами різного призначення і користувачами.[1]

Якщо ж все – таки на систему встановлений радіопередавач, то сигнал подається по радіоканалу, до переваг такої системи можна віднести те, що такий підхід вельми всебічний, але територіальний радіус покриття обмежений потужністю антени, і є найпряміша залежність від місцевості та умов експлуатації. Таке обладнання дороге коштує, а також дуже чутливе до перешкод.

						ЕЛІТ 8.171.00.10. 442 ПЗ	Лист
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			16

Телефонна лінія, що має дроти, застосовується з метою оповіщення в системах, які мають дозвонювач, такі системи здатні передавати різні записи на запрограмовані телефонні номери, а також різні кодові сигнали. До недоліків такого типу передачі можна віднести відсутність телефонних ліній у різних частинах землі, а також дуже легко вивести з ладу такі системи, до плюсів даного способу слід віднести, що він дуже бюджетний.

У регіонах, де відсутні лінії телефонних передач, оповіщення відбувається за допомогою каналів GSM стільникового зв'язку.

Враховуючи недоліки кожного способу проводять комбінування, націлене на усунення недоліків, але це також значно підвищує їх вартість. Комбіновані системи є одними із найдорожчих.

Слід зрозуміти, що вибір сигналізації здійснюється в залежності від потреб, які стоять перед замовником. І також потрібно розуміти, що для кожного замку знайдеться свій ключ, і згодом будь-який охоронний пристрій необхідно оновлювати, вносячи модернізацію пристрою.

Комплектуючі охоронних пристроїв, звичайно ж, відрізняються, але в загальному вигляді система складається з наступного:

– пункт управління служить для управління нашою системою, можлива наявність кнопок управління, наприклад, для постановки або зняття з охорони, або введення пароля для доступу до управління. Також є дистанційне керування, через мобільний пристрій.

– приймально – контрольний пристрій – це центральний блок, його завдання полягає в прийомі показань від різних датчиків та виконання подальших вказівок, прописаних у коді пристрою, розрахованих на різні варіанти подій. Якщо застосовуються технологічні датчики, центральний блок здійснює щоденний моніторинг зміни показань різних параметрів і датчиків, наприклад, виявлення протікання газу, води, відключення основного живлення, при відхиленнях від норми або присутності небезпеки відправляє команду оповіщення та відключення;

									Лист
									17
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	ЕЛІТ 8.171.00.10. 442 ПЗ				

– датчиками можна назвати органи слуху та почуттів, які подають тривожні сигнали про різні порушення, відхиленнях будь – якого параметра безпосередньо до центрального блоку. Вибір датчиків здійснюється залежно від необхідних потреб;

– живлення системи, як правило це блок живлення, який забезпечує постійний необхідний номінал напруги та струму для нормального функціонування системи, та джерело резервного живлення, яке виконує ті самі функції тільки під час відключення основного.

– система для психологічного впливу – світлозвукові оповіщувачі, сирени, стробоскопи, що застосовуються для привернення уваги оточуючих та відлякування зловмисників.

Датчики, які підключаються до охоронних систем, досить схожі, відрізняються ціною, якістю, та й принципом дії, але найголовнішою відмінністю є спосіб підключення, вони бувають, як уже було сказано, дротові та бездротові. Датчики бездротові все більше набирають великої популярності останнім часом через свою просту установку та її різноманітність, ніж у свою чергу не можуть похвалитися дротові, також завдяки бездротовим датчикам можна з легкістю проставити під охорону відразу велику кількість об'єктів не прокладаючи між ними дроти, так як передавач цілком може розташовуватися на відстані аж до 100 метрів від блоку сигналізації, але також необхідно брати до уваги всі перешкоди між ними, оскільки найпростіша стіна здатна знизити відстань для передачі від 10 до 30%. Кожен із датчиків повинен мати своє окреме живлення, це відразу є як плюсом так і мінусом, плюсом можна вважати те, що за відсутності традиційного електропостачання об'єкта вони продовжуватимуть працювати, але не варто забувати про їх обслуговування, а то в будь – який невідповідний момент цілком можна виявитися повністю без охорони. У свою чергу, безпроводні датчики також легко демонтуються і можуть використовуватися в іншому місці. Особливо актуальним є використання бездротових датчиків у будівлях, які вважаються історичними пам'ятниками, і там немає можливості, не порушивши зовнішню

						Лист
					ЕЛІТ 8.171.00.10. 442 ПЗ	18
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

структуру прокласти дроти. Недоліком є те, що такий сигнал можна приглушити. Дротові датчики мають дуже непогані показники надійності, але треба враховувати, що можливі додаткові витрати на їх монтаж, розмір яких швидше за все перевищить ціну самих пристроїв, планування їх розташування доведеться розглянути заздалегідь, так як часто через конструктивну особливість їх установка неможлива. Також ще є можливість обриву і пошкодження дротів. У плані вартості бездротові датчики значно дорожчі.

Відмінності датчиків визначаються типами параметрів, які їх контролюють, і навіть видами чутливих елементів. Найчастіше використовуваними і найпоширенішими в сигналізаціях є датчики магнітоконтатні (геркони), розбиття скла, датчики руху, акустичні, вібраційні, ультразвукові, променеві та ємнісні.

Датчики магнітоконтатні найчастіше їх називають геркони, тому що вони засновані на їхньому принципі, вони застосовуються найчастіше не тільки тому, що вони дешеві, довговічні, легкі в установці і не вибагливі, але також вони запобігають проникненню на приватну територію. Відповідно до таблиці 1 зловмисники люблять проникати на захищений об'єкт через двері, вікна, вузькі отвори, де цей пристрій ідеально підходить. Для збільшення надійності системи, де використовуються дані пристрої не варто обмежуватись лише одним датчиком, їх бажано комбінувати.

Таблиця 1 – Шляхи проникнення

Шляхи проникнення	Імовірність вибору саме цього шляху, %
Руйнування скляних конструкцій та зламування дверей	66,5
Пролом стелі	5,5

Продовження таблиці 1

Проникнення через технологічні отвори	4,5
Попереднє укриття у приміщенні порушника	3,1
Підбір ключів	2,1
Пролом чи підкоп підлоги	1,4

Датчики на основі геркона містять деяку кількість контактів, вмонтованих у скляну колбу або балон (рисунок 2). Між цими контактами є проміжок, під дією магнітного поля, контакти піддаються змиканню. Для того, щоб зменшити перехідний опір на контакти на них розміщують різні сплави. Скляний балон, який містить контакти, герметично запаяний і в ньому є інертний газ. Через особливості конструкції даний пристрій є дуже надійним і зносостійким, він цілком може застосовуватися в широкому діапазоні температур, він розрахований на мільйон спрацьовувань, герметичний корпус сприяє позначенню на його використанні при максимальних вологостях до 100%, при цьому ще й захищаючи його від корозії. До невеликих мінусів можна віднести його велику чутливість до дії зовнішнього магнітного поля (це обов'язково має бути враховано при монтажі) та дуже невисоку ударо/вібростійкість.

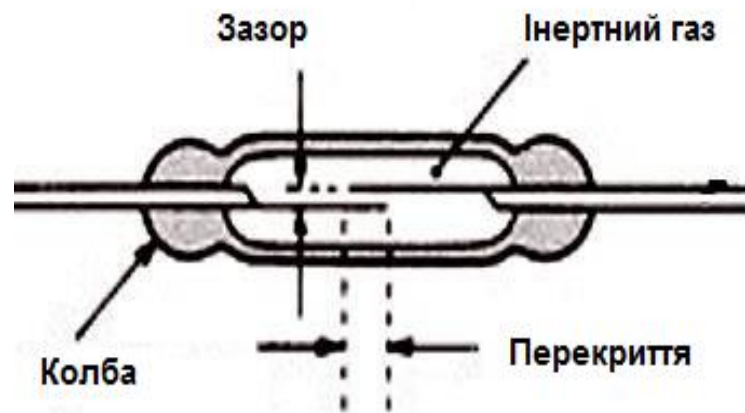


Рисунок 2 – Влаштування геркона

Контакти у такого типу датчиків можуть бути як постійно розімкнуті, так і постійно замкнуті, розрізняють приховані, зовнішні датчики, а також дротові та бездротові. Можливий монтаж наведено на рисунку 3



Рисунок 3 – Можливі способи монтажу магнітоконтактних датчиків

До наступного типу датчиків відноситься датчик руху, який зустрічається майже у всіх системах або датчик присутності. Суть роботи таких датчиків – це фіксування появи та зникнення на фотоелементі інфрачервоного світла. Такі датчики дуже ідентичні, відрізняються лише радіусом покриття та якістю фотоелемента, це вже повною мірою залежить від оптики, що дозволяє значно збільшити діапазон роботи. Сам фотоелемент складається з величезної кількості малих лінз, які для роботи повинні фокусувати інфрачервоне світло на фотоелементі.

Відмінність датчиків присутності та руху у чутливості фотоелемента, у таких датчиках дуже обмежена теплова сприйнятливість (датчики руху). А ось незначні коливання в рухах реєструють датчики присутності, вони навіть здатні зафіксувати незначне ворухіння пальців людини. У побуті частіше застосовують датчики руху, через значно меншу кількість помилкових спрацьовувань, враховуючи факт наявності у багатьох домашніх тварин, виробники почали виробляти спеціальні

датчики під такі цілі (калібрування чутливості) (рисунок 4). Низька точність використання на вулиці, хибні спрацьовування і є недоліки даного типу датчика.



Рисунок 4 – Датчик руху з регулюванням параметрів

Крім інфрачервоних датчиків, існують ультразвукові. Вони досліджують навколишній світ за допомогою звукових генераторів, які випускають хвилі довжиною аж до 60 кГц, при появі на шляху приладу перешкоди, змінюється частота і інформація надсилається в пункт обробки.

Датчики такого типу найчастіше встановлюють у довгих коридорах. Вони можуть працювати в умовах сильної вологості і не настільки схильні до впливу температур. Так як вони фіксують різкі рухи, їх легко обдурити, пересуваючись повільно.[7]

НВЧ датчики руху дуже схожі за принципом роботи з ультразвуковим, але тут використовуються високочастотні електромагнітні хвилі частотою приблизно 5.8 ГГц. Випромінювання НВЧ шкідливе, зате такі пристрої цілком здатні помітити людей за невеликими перешкодами (наприклад, скла, вузькі стіни, двері).

У будь – якого датчика руху є свої переваги, а також недоліки, але з метою незахламлення великою кількістю датчиків їх легко поєднують, але це виходить дорожче за ціною, але куди менше пристроїв буде висіти на стінах.

Розглянемо отвори вікон – так як не всі хочуть ставити ґрати, для таких місць використовують датчики розбиття скла або датчики акустики (рисунок 5). Це одні з нових датчиків, в їх пам'ять заздалегідь записують звуки биття різних матеріалів, щоб зменшити помилкові перешкоди.



Рисунок 5 – Датчик розбиття скла

Також існують променеві датчики, при перетині променя між передавачем і приймачем спрацюватиме сигнал, ці промені не видно для неозброєного погляду. Такі датчики прості у монтажі. Найголовніше, щоб була пряма видимість між приймачем та передавачем. У негоду система буде мало корисна, та й до того ж різні дрібні тварини, падаючі гілки, шишки, листочки часто провокуватимуть помилкові спрацювання.

Зробимо короткий висновок: дуже актуальною є проблема збереження особистих речей, враховуючи недоброзичливих людей, це буде актуально завжди. Ніяка система охорони не зможе забезпечити недоторканність вашому житлу, вона може або відлякати порушників, або створити вкрай не зручні умови для їх присутності на вашій території. При виборі системи необхідно враховувати ваші можливості, комбінування систем - найкраще рішення, але і не найдешевше.

2.2 Принцип роботи GSM каналів

Global System for Mobile Communications – це загальноприйняте пояснення аббревіатури «GSM», дуже багато її чули, до цього це була група «Groupe Special Mobile», яка є стандартом, глобальної стільникової мережі мобільного зв'язку. На сьогоднішній день вже існує чотири покоління стільникового зв'язку (такі як «1G», «2G», «3G», «4G»). «1G», це дуже давня технологія, до того ж аналогова, яка була створена ще в 80 – х роках, стандарт GSM вже відноситься безпосередньо до другого покоління, тобто до 2G. У наступному покоління, тобто 3G, представлений широкопasmовий цифровий стільниковий зв'язок з можливістю комутації до комп'ютерних мереж. На сьогоднішній день останнім поколінням 4G впроваджена технологія, яка дозволяє передавати інформацію зі швидкістю більш ніж 100 Мбіт/с аж до 1 Гбіт/с. Проте покоління, освоєне ще не до кінця, дозволяє передавати зі швидкістю до 7 Гбіт/с, у загальному доступі воно ще не впроваджено.

У GSM реалізовано поділ різних каналів за часом, що дозволяє привести в життя множинний доступ до різних абонентів, це здійснюється за допомогою розподілу інтервалів часу або тимчасових слотів. Ось такий розподіл називається Time Division Multiple Access. Також наш стандарт використовує розподіл за частотою, який називається FDMA. Така технологія дозволяє клієнтам знаходитись у своєму частотному діапазоні, розподіляючи частоти.

Щоб більш наочно зрозуміти сутність роботи GSM каналів, необхідно вивчити окремі її частини, вона складається з трьох взаємодоповнюючих ланок (рисунок 6), такі як базова станція, центр комутації та мобільний телефон.

Спочатку розглянемо мобільний пристрій (MT), він знаходиться у абонентів, у ньому є апарат для ідентифікації особистості (сім - карта), можна також додати, що SIM це скорочення модуля для ідентифікації абонентів. Саме через цей модуль організовується мобільність, оскільки абоненту дозволені послуги зв'язку незалежно від телефону.

						ЕЛІТ 8.171.00.10. 442 ПЗ	Лист
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			24



Рисунок 6 – Схема роботи GSM мережі

Друга частина містить контролер та трансивер. Призначення цієї частини полягає у взаємодії з телефонами погодившись із протоколами, тобто контроль зв'язку з абонентами. До елементів цієї мережі застосовуються високі вимоги, оскільки від неї залежить вся система. Контроль станцією відбувається через контролер, він прокладає з'єднання із центром комутації телефону та центру всієї системи.

Третя частина системи – це центр комутації. Він відповідає за роботу з клієнтами, а також реєстрацію в мережі та перевірку на справжність. Також за допомогою цього центру можна своєчасно оновити місцезнаходження та з'єднання з іншими можливими мережами.

Проте для того, щоб організувати маршрутизацію дзвінків і повністю убезпечитися, ЦК повинен вміти працювати з базою даних (HLR, VLR).

Після реєстрації в мережі клієнт одразу потрапляє до бази даних, у ній знаходиться вся інформація, вона називається Home Location Register (HLR).

Вся необхідна інформація, яка потрібна для надання послуг, користувачу розташовується в базі Visitor Location Register (VLR).

Щоб забезпечити безпеку, інформація, яка для цього необхідна, знаходиться в базі, в якій є список всіх пристроїв, всі вони ідентифікуються за допомогою коду (IMEI).

					ЕЛІТ 8.171.00.10. 442 ПЗ	Лист
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		25

Також є база, яка служить сховищем копій паролів для сім – карт – AuC (Authentication Center).

2.3 Використання GSM каналів у охоронній сигналізації

Раніше в пожежних та охоронних системах використовувалися дротові лінії телефонних передач. Це було дуже незручно, оскільки все залежить від надійності цих ліній, адже одразу зрозуміло, що фізично вони мало захищені. І все - таки основний мінус це охоплення, оскільки ці лінії не скрізь присутні. Припустимо за міською частиною їх швидше за все не буде. Тому з активною поширеністю стільникового зв'язку GSM стала набувати популярності. Основні переваги такої охоронної системи:

- доступність і проста схема встановлення;
- просте керування і програмування;
- контроль за системами життєзабезпечення будівлі;
- дистанційне управління виходами виконавчих приладів;
- здатність прослуховати приміщення при спрацьовуванні датчика.
- здатність функціонування при перебоях в електропостачанні;
- здатність встановлення кнопки екстреного виклику служби охорони або міліції. [1]

Як тільки почали з'являтися подібні системи, вони не надто здобули популярність через невисоку надійність. Але як тільки ці системи покращили надійність, вони одразу набули великої популярності. Все тому, що вони прості у використанні, налаштуванні та установці.

Але звичайно є і недоліки. Вони полягають у самому принципі роботи – стільниковий зв'язок, адже його дуже легко можна заглушити через невисоку перешкоду. Також деякі регіони мають не стабільну мережу, до того ж додаткові навантаження мережі знижують її ефективність. Але вже нові системи шляхом контролю GSM каналів можуть змінити частоту при навантаженні старої.

					ЕЛІТ 8.171.00.10. 442 ПЗ	Лист
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		26

Справжні фахівці радять використовувати комбінування систем, тобто GSM буде виступати дублюючим або додатковим, це звичайно буде дорожче.

2.4 Основні компоненти при моніторингу систем безпеки з каналом GSM

У системах охорони з використанням каналу GSM завжди є три компоненти.

Компонент №1. Система охорони оснащена різноманітними датчиками, камерами, виконавчими приладами, тривожними кнопками і кінцевими приладами - охоронною панеллю, контролерами, пультами керування, реєстраторами, програмно - апаратними комплексами і т.д. [1]

Всередині об'єкту система монтується з кабельних трас або по радіоканалу. Вона будується в залежності від вимог і потребностей замовника, особливості об'єкта і завдання, яке визначає функціональну роль.

Компонент №2. Модуль GSM з різноманітним набором сервісів, який перетворює і передає користувачу системи на приймальне устаткування повідомлення тривоги, голосові повідомлення, текстові повідомлення, також керуючі команди для системи, які вона виконує. [1]

Віддалене управління системою і зміна режиму роботи можлива за допомогою SMS повідомлень і DTMF сигналів, в яких прописуються керуючі команди і які відсилаються з мобільного телефону користувача. В цьому випадку здійснений повноцінний симплексний обмін даними між системою з GSM модулем і користувачем системи, хоча стандарт GSM реалізований як двобічний.

Здобуту інформацію користувачеві необхідно зрозуміти і зробити рішення, після чого відправити керуючу команду в систему.

Моніторингова станція по каналу GSM може забезпечити під'єднання до десятка тисяч об'єктів, а також може здійснити приймання сигналів через провідні канали зв'язку. [3]

Передавачу GSM відео треба виділити окрему увагу. Він призначений для передавання на комунікатор фотографії при виникненні надзвичайної ситуації і доповнює тривожні повідомлення від охоронної системи.

					ЕЛІТ 8.171.00.10. 442 ПЗ	Лист
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		27

Передавач відсилає кадри формату JPEG від записуючого приладу, до якого під'єднані камери на приймальний прилад. Передавач має власні входи для під'єднання камер, але кількість обмежена від 1 до 4 камер. Картинки відсилаються з частотою до 8 к / с, що створює ефект відеоролика.

Приймачі передавача по GSM каналу мають під'єднання релейних модулів. Релейні модулі керуються вбудованими контролерами. Через них виконуються команди керування виконавчими механізмами. Наприклад віддалене керування електрозамками, приводами воріт і т.д.

Компонент №3. Комутований канал стільникового зв'язку GSM між телефонним номером GSM модуля і віддаленим користувачем. Коли користувач системи хоче віддалено здійснити моніторинг стану об'єкта, реагувати на тривожні сигнали і дистанційно управляти системою - необхідний канал зв'язку. Спочатку використовується дротовий канал зв'язку, а потім експлуатується канал стільникового зв'язку.

Для резервного проходження тривожних і керуючих сигналів від системи використовуються два канали - провідний і канал стільникового зв'язку.

Слабким місцем в каналі зв'язку GSM залишається SIM карта, носій закритої інформації алгоритму COMP128 для ідентифікації номера власника і його прав. Імовірність дублювання SIM карт модуля зв'язку або мобільного телефону користувача зловмисником для вторгнення в процес управління системою мінімальний. [1]

2.5 Аналіз завадостійкості і перешкодозахищеності GSM-каналів

Спотворення сигналу, а також зовнішні джерела створюють завади в радіоканалі. Спотворення сигналу легко усуваються, а зовнішні завади можна подолати за допомогою розширення спектра сигналу, що передається. Ефективне значення тривалості сигналу і ефективне значення ширини спектру зменшує заваду до низького рівня. [1]

					ЕЛІТ 8.171.00.10. 442 ПЗ	Лист
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		28

Головна складність при створенні GSM каналу зв'язана з неможливістю постачати безперервність GSM / GPRS-зв'язку з оператором через перебої в мережі, які спричиняють переривання передавання даних, і до зависання модему. Сьогодні ніякий GSM - оператор не забезпечує постачання гарантованого GPRS-каналу зв'язку.

Завадостійкість в системах безпеки визначається наступним:

- кількістю частотних діапазонів, в яких може працювати радіосистема;
- кількістю частотних каналів у кожному діапазоні;
- здатністю автоматично вибирати резервний канал;

Змога радіолінії робити в умовах завад називається завадостійкістю.

Вона поділяється:

- просторова завадостійкість за рахунок низького рівня бічних пелюсток приймальної антени, за якими діє завада, формування "нуля" діаграми спрямованості приймальної антени в напрямку на джерело завад);

- сигнальна завадостійкість за рахунок широкосмугової модуляції.

Прилади, які застосовуються для глушіння супутникових охоронних систем:

- Широкосмугова глушилка. Глушилка випромінює потужний шум на всіх робочих частотах GSM. GSM-модуль перестає бачити БС оператора GSM;

- Глушилка, яка перебирає частоти. Завада ставиться послідовно по всіх частотах каналу GSM, не дозволяючи GSM-модуля передавати сигнал;

- "Розумна" глушилка, видає себе за БС оператора GSM. При вмиканні, GSM-модуль буде працювати без збоїв і вважати, що все добре.

						ЕЛІТ 8.171.00.10. 442 ПЗ	Лист
							29
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			

3 РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ РОБОТИ ТА СТРУКТУРНОЇ СХЕМИ ПРИСТРОЮ

3.1 Розробка алгоритму функціонування пристрою

Щоб реалізувати поставлену задачу, потрібно підготувати алгоритм роботи майбутнього пристрою. Уявлення про стан та порядок роботи системи буде надавати алгоритм функціонування. Саме алгоритм функціонування надасть можливість побачити недоліки, які можуть виникати в майбутній системі. Якщо опиратись на алгоритм функціонування здійснюється побудова структури та функції схем виробу.

Сигналізатор можна використовувати як самостійний пристрій охоронної системи, або як доповнення до системи яка існує. Щоб викликати власника об'єкту потрібно використати принцип швидкого набору номеру телефону, з цією метою програмується будь - яка кнопка номеру власника. За допомогою мікроконтролера можна безперервно аналізувати стан датчиків та виконувати керування механізмами: зарядкою батареї телефону, додатковою сиреною, мобільним телефоном, радіопередавачем, контролювати готовністю до роботи ММС та мобільного телефону.

Система починає працювати коли подається живлення. Спочатку відбувається опитування наявності ММС та працездатності телефону. Якщо система не побачила ММС, то вона перезапускається. Якщо один з датчиків спрацьовує, пристрій надсилає виклик на телефон власника та здійснює формування голосового повідомлення про подію яка відбулася. Виклик повторюється до тих пір, поки власник не надішле зворотній виклик про підтвердження прийняття повідомлення. Якщо, протягом 4 – 5 хв. після отриманого підтвердження про прийняття повідомлення, датчик залишиться зведеним, тобто ніякі дії що б змінили ситуацію не відбулися, пристрій здійснює повторний виклик. Після надходження власнику дзвінка, пристрій вмикає сирену, яка працює до тих пір, поки датчик не повернути у вихідне положення.[1]

					ЕЛІТ 8.171.00.10. 442 ПЗ	Лист
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		30

Також, передбачене здійснення поточного контролю за станом об'єкту з допомогою дзвінка від господаря на пристрій. Після того, як відбудеться з'єднання пролунає голосове повідомлення про подію яка відбулася. Це можна робити з моменту коли об'єкт встановлений на охорону, або спрацював якийсь з датчиків, чи у випадку коли все гаразд. Голосові повідомлення, які надходять, записуються в пам'ять ММС, вони можуть мати довільний розмір. Блок схема алгоритму наведена на рисунку рисунку 7.[2]

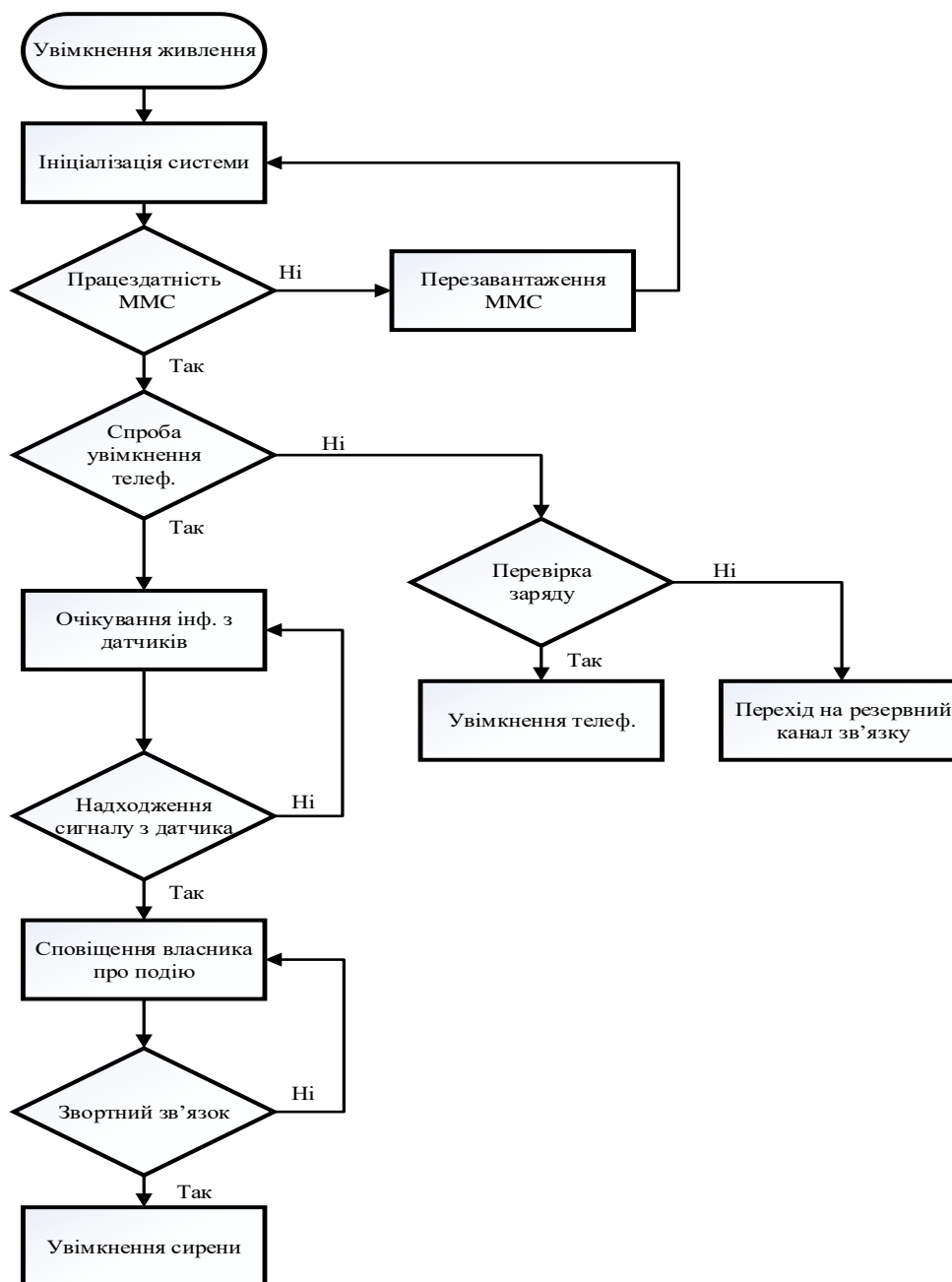


Рисунок 2.7 – Блок-схема алгоритму

3.2 Розробка структурної схеми пристрою

Структурна електрична схема дає можливість розібрати принцип дії приладу чи виробу в його загальному вигляді. На структурних схемах можна зобразити головні функціональні частини (блоки) виробу, а також їхнє призначення та лінії які показують зв'язок між ними.

Перед розробкою радіоелектронних приладів, робота над ними починається з створення структурної схеми. Це дає можливість спростити схему виробу і на ранніх етапах побачити помилки в проектуванні та розподілити вимоги до вузлів приладу. Існуюче розташування блоків (конструкція) на структурній схемі переважно не враховується. Більше того, тип зв'язку, який існує між блоками не уточнюється: оптичний, індуктивний, дротовий. Структурна схема надає розуміння того, в якій послідовності відбувається взаємодія функціональних частин виробу. Позначення блоків може бути виконано за допомогою умовно - графічних позначень, прямокутників та спрощених позначок. [1]

В середині прямокутників можна прописати назву певного з блоків, вказати на якій мікросхемі чи елементі передбачене втілення функціонального вузла приладу. Зверху над блоком вказуються його основні параметри. Напрямки ходу процесів, які відбуваються у пристрої, рекомендують позначати стрілками на лініях їх взаємодії. На додаток, зверху над лініями можна вказати інформацію про напругу, струм чи рівень сигналу.

Щоб описати внутрішню будову радіоелектронної апаратури такий спосіб здійснення структурної схеми отримав найбільше розповсюдження.

Якщо на схемі зображена велика кількість блоків, тоді дозволяється замість застосування умовно – графічних позначень та їх функцій ставити порядкові номери. Нумерація здійснюється зверху вниз та зліва направо, тому в таблиці у

					ЕЛІТ 8.171.00.10. 442 ПЗ	Лист
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		32

довільній формі розміщують назви блоків. Її розташовують на основному полі структурної схеми. [2]

Структурна схема пристрою який розробляється складається з 12 основних компонентів:

- мікроконтролер PIC16F876;
- запам'ятовуючий пристрій на основі 32МБ ММС;
- мобільний телефон старої моделі;
- датчик присутності;
- гіроскопічний датчик на основі потенціометра та операційного підсилювача;
- сирена;
- блок оптичної розв'язки.

Мікроконтролер – це основний елемент приладу, він виконує функції управління системою. Для перевірки наявності ММС, працездатності телефону та виконання початкового аналізу системи використовують мікроконтролер.

Мережева напруга подається на мережевий фільтр. Цей фільтр не допускає високочастотних перешкод через лінії електропередач, як від мережі змінного струму, і від імпульсного джерела живлення у мережі.

Відфільтрована мережна напруга подається на джерело живлення, де воно випрямляється та перемикається за допомогою силового ключа.

Комутаційне джерело живлення забезпечує споживача стабільну напругу живлення із захистом від короткого замикання та надлишкової вхідної напруги. Комутаційне джерело живлення об'єднаний зі схемою резервного живлення акумулятора, з перезарядженою батареєю у буферному режимі. Від короткого замикання акумулятор захищений за допомогою запобіжника, що самовідновлюється.

Для живлення мікроконтролера напруга живлення від імпульсного джерела живлення подається на стабілізатор. Для живлення детекторів напруга від імпульсного джерела живлення до 24В.

									Лист
									33
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата					

Ця напруга через електронний перемикач на транзисторі, під управлінням мікроконтролера подається на дільники напруги відповідних контурів сигналізації

Дільники приєднані до входів мультиплексора мікроконтролера, він по черзі з'єднує їх із входом внутрішнього АЦП.

Щоб зберегти виходи порту введення-виведення. До порту мікроконтролера приєднано клавіатуру з кнопками.

Для індикації звуку порт мікроконтролера підключається через ключ на транзисторі до зумера.

Управління реле та електронними ключами виконується з мікроконтролера. Для увімкнення програматора використовується роз'єм на платі. Мікроконтролер програмується через інтерфейс ISP.

На структурній схемі позначено проміжні блоки за допомогою яких можна узгодити рівень сигналів, також вказані підсилювачі сигналу і частот на базі транзисторів. Структурна схема пристрою зображена на рисунку 8.

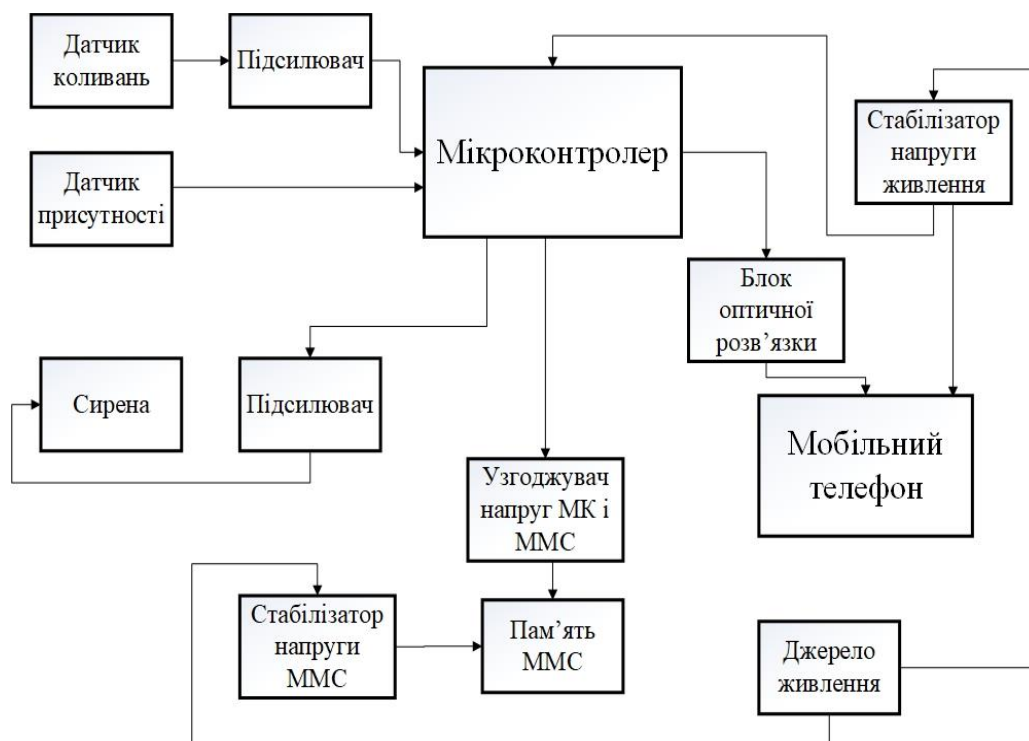


Рисунок 8 – Структурна схема пристрою

4 РОЗРОБКА ТА РОЗРАХУНОК ПРИНЦИПОВОЇ СХЕМИ ПРИСТРОЮ

На принципових схемах кожна деталь зображена загальноприйнятим умовно – графічним позначенням. Такі схеми дозволяють зрозуміти як саме працює пристрій, та як його окремі компоненти пов'язані один з одним. До того ж, основним завданням для конструктора є електрична принципова схема. Щоб розробити конструкцію друкованої плати і виробу в цілому треба мати принципову схему та перелік елементів.

На початку ХХ століття почали використовувати примітивне зображення деталей. З'єднання між деталями відображалось за допомогою суцільних, горизонтальних і вертикальних ліній, які могли перетинатися тільки під прямим кутом. Цей принцип дозволив не закривати одну радіодеталь іншою, а також один провідник іншим, так як це може бути в справжній конструкції виробу, а побачити їх водночас. За такої умови, коли у місці перетину провідники з'єднані, то у цьому перетині ставимо позначку вузлового з'єднання.

Порядковий номер зображених елементів зображуються в порядку зростання, починаючи з одиниці, але в межах групи зображених елементів. Цим елементам на схемі відповідають буквені позначення, такі як R1, R2, R3 і т.д. Пропускати порядкові номери на схемі забороняється. Порядковий номер присвоюється відповідно до послідовно розташованих елементів, або до елементів на схемі у напрямку зліва направо та згори вниз.

Товщина зображуваних ліній зв'язку буде залежати від розміру графічних позначень та формату схеми і буде вибиратися в діапазоні 0.2 – 1.0 мм. Товщину ліній зв'язку рекомендують від 0.3 до 0.4 мм. На схемі всі зображувальні лінії повинні бути однакової товщини.

Умовні графічні позначки елементів зображуються на схемі так як вони показані у відповідних стандартах. Також позначення можна зображувати повернутим на кут який кратний 90° , це за умови якщо у поданих стандартах

					ЕЛІТ 8.171.00.10. 442 ПЗ	Лист
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		35

відсутні спеціальні вказівки. Умовні графічні позначки дозволяється зазначати на кут який кратний 45°, або у дзеркальному зображенні.

Електричні принципові схеми, як і всі креслення, виконуються на листках стандартного розміру з обов'язковим використанням кутового штампуга та креслярської рамки.

4.1 Вибір елементної бази

Мікроконтролер PIC16F876 від компанії MicrochipTechnologyIncorporated – обраний як основний контролюючий пристрій. На рисунку (рис.9) зображено у скороченому вигляді призначення виводів мікросхеми PIC16F876 та її зовнішній вигляд.

Серія 8 – розрядного Мікроконтролера PICmicro об'єднала в собі сучасні прогресивні технології такі, як – мінімальний розмір, функціональна завершеність, висока стрімкість у виконанні дій, мінімальне споживання енергії. Структурну схему мікроконтролера PIC16F876 зображено на рисунку (рис. 10).

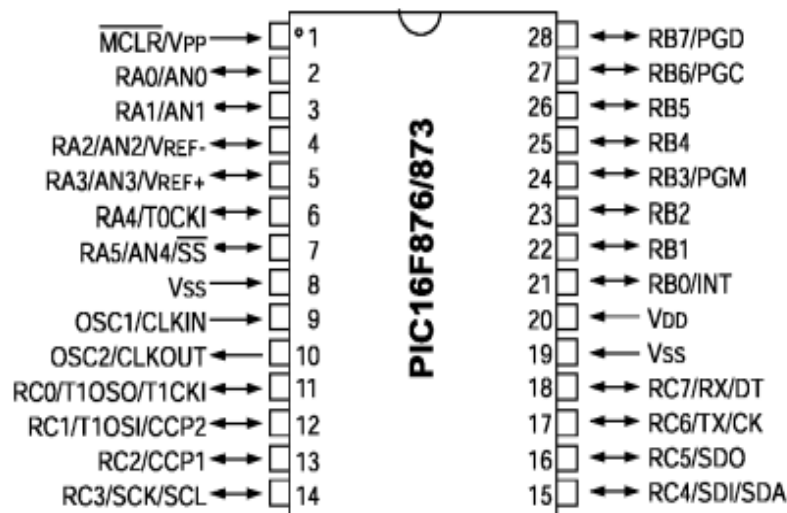


рисунок 9 – Призначення виводів мікросхеми PIC16F876

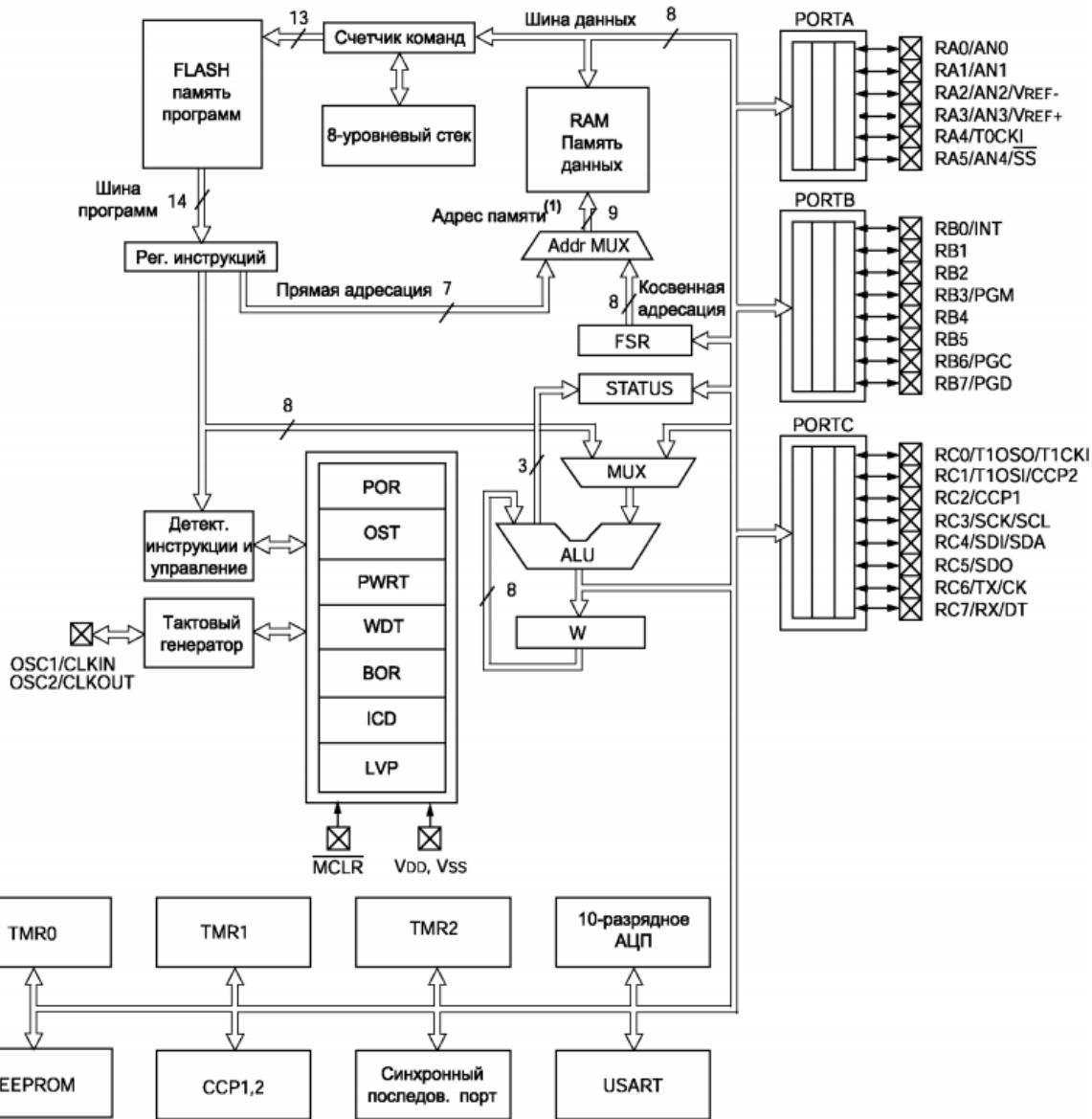


рисунок 10– Структурна схема мікроконтролера PIC16F876

Головні виміри та характеристики використання мікроконтролера PIC16F876 подані у таблиці 2.

Таблиця 2 – Основні параметри мікроконтролера PIC16F876

Параметр	Значення
Тип пам'яті	Flash
Об'єм пам'яті програм	14
Швидкодія MIPS	5

Продовження таблиці 2.

ОЗП	368
EEPROM пам'ять даних	256
Режими зв'язку з периферією	1-UART,1-A/E .1-SPI,1-I2C1-MSSP
Таймери	2x 8-бітних, 1x 16-бітний
АЦП	10 розрядний, 5 каналний
Діапазон температур	-40 до 85
Діапазон робочої напруги	2 В до 5.5 В
К-ть виводів	28

Стабілізатори які забезпечують потрібні рівні напруги живлення в пристроях побудовані на базі інтегральних регульованих лінійних стабілізаторів напруги LM317 та LM7805. LM317 – вартість такої мікросхеми низька. Тому її використовують щоб спроектувати нескладний блок живлення, електронний пристрій, який містить різні вихідні характеристики, як регульовану вихідну напругу, так і вже задану разом із струмом навантаження. Регульований стабілізатор напруги LM317 випускається в монолітних корпусах ТО – 220, ТО – 220FP, ТО – 3, D2PAK (Рис. 11).

Вихідний струм у мікросхемі розрахований 1,5 А. Регульована вихідна напруга знаходиться в діапазоні від 1,2 до 37 В. За допомогою резистивного подільника можна обрати номінальну вихідну напругу. Головні технічні функції наведені в таблиці 3.

Виводи мікросхеми маю наступне призначення:

- ADJUST – вивід для регулювання вихідної напруги;
- OUTPUT – вивід для формування вихідної напруги;
- INPUT – вивід для подачі напруги живлення.

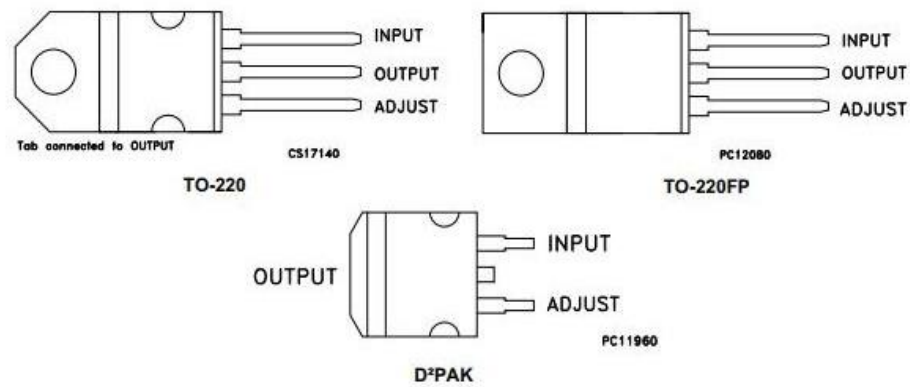


Рисунок 11 – Конфігурація виводів та зовнішній вигляд мікросхем серії LM317

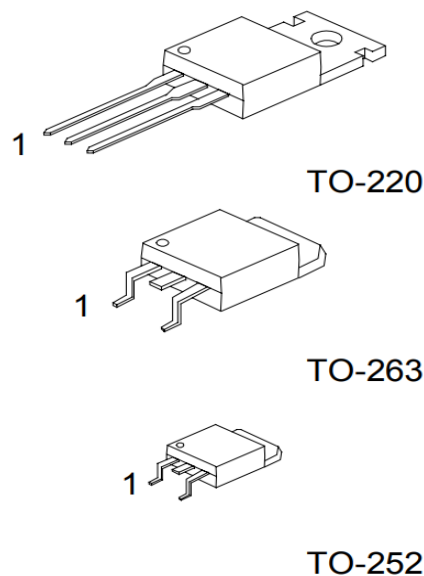
Таблиця 3 – Технічні характеристики мікросхем серії LM317

Параметр	Значення
Вхідна напруга, В	1,2 – 37
Напруга на виході, В	До 36
Сила струму, А	1,5
Макс. Робоча температура, °С	До 125
Захист від КЗ	Так
Захист від перегріву	Так
Нестабільність на виході	0,1%

Найбільша номінальна вихідна напруга не повинна бути більше заданої, а мінімальна не перевищувати вихідну на 2В. Якщо максимальний струм 1,5 А то мікросхема буде стабільно працювати. Якщо не використовувати якісний тепловідвід, це значення може бути і нижчим. У випадку коли температура навколишнього середовища не більша 30°С, то максимальне розсіювання потужності без радіатора буде дорівнювати 1,5 Вт. Щоб провести монтування мікросхеми потрібно спочатку ізолювати корпус від радіатора слюдяною

прокладкою, або іншими термопровідними ізоляційними матеріалами. Аналогічні вітчизняні мікросхеми LM317 – це мікросхема КР142ЕН12А.

LM7805 – трьохвыводний лінійний інтегральний стабілізатор напруги. Базове сімейство 78xx містить мікросхеми на 9 – ть фіксованих вихідних напруг від +5 до +24 В, про це показують 3 – й та 4 – й знаки у назві. Щоб виготовити біполярні інтегральні схеми 78xx використовують пленарно – епітаксіальну технологію, яка оптимізована для виробництва потужних вихідних транзисторів. В ІС використовуються діоди Зенера, опори номінал яких від 0,2 Ом до 20кОм, бокові рnp – транзистори, слабкострумові та потужні рnp-транзистори. Зовнішній вигляд мікросхеми LM7805 подано на рисунку 12.



1: Input 2: GND 3: Output

рисунок 12 – Зовнішній вигляд корпусів мікросхеми LM7805

Стабілізатор напруги є цілковитим аналогом вітчизняної мікросхеми КРЕН5. Максимальний вихідний струм – 1А, номінал вихідної напруги – 5В. На мікросхему обов'язково треба встановлювати радіатор. Такий стабілізатор може підійти для приладів у яких окремі модулі живляться від напруги яка різна за величиною. Може вберегти від вигорання модулів які розраховані на низьку

					ЕЛІТ 8.171.00.10. 442 ПЗ	Лист
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		40

напруги аніж на ту, яку випадково подали. Технічні характеристики мікросхеми подані в таблиці 4.

Таблиця 4 – Технічні характеристики мікросхеми LM7805

Параметр	Значення
Вхідна напруга, В	1,2 – 35
Напруга на виході, В	5
Сила струму, А	1
Макс. Робоча температура, °С	До 125
Захист від КЗ	Так
Захист від перегріву	Так

Щоб побудувати датчик коливань у якості підсилювача обрали мікросхему КР140УД608 (Рис.13). Ця мікросхема КР140УД608 представляє собою операційний підсилювач середньої точності з транзисторами на вході з надвисоким підсиленням, а також з невеликим вхідним струмом, щоб була наявності схема захисту від короткого замикання, та з внутрішньою частотною корекцією. Мікросхема містить 45 інтегральних елементів. Термін гарантійної роботи становить 70000 год. Призначення виводів мікросхеми описане в таблиці 5. Основні технічні характеристики мікросхеми подані в таблиці 6.

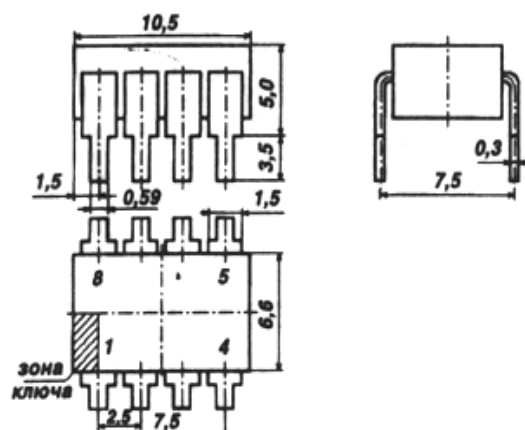


Рисунок 13 – Зовнішній вигляд і габаритні розміри мікросхеми КР140УД608

Таблиця 5 – Призначення виводів мікросхеми КР140УД608

Вивід мікросхеми	Призначення
1,5	Балансування
2	Вхід інвертуючий
3	Вхід неінвертуючий
4	Напруга живлення $-U$
6	Вихід
7	Напруга живлення $+U$
8	Не застосовується

Таблиця 6 – Технічні характеристики ОП КР140УД608

Параметр	Значення
Напруга живлення	$\pm 15\text{В}$
Струм споживання	$\pm 2,2\text{мА}$
Максимальна вихідна напруга	$\pm 11\text{В}$
Вхідний струм, не більше	30мА
Вхідний опір	1МОм
Максимальний вихідний струм	25мА
Діапазон робочих температур	$-20 + 70^\circ\text{C}$

Флеш накопичувач Hitachi HB28D032 використовують з метою зберігання голосових повідомлень. Структурна схема запам'ятовуючого пристрою показана на рисунку 14.

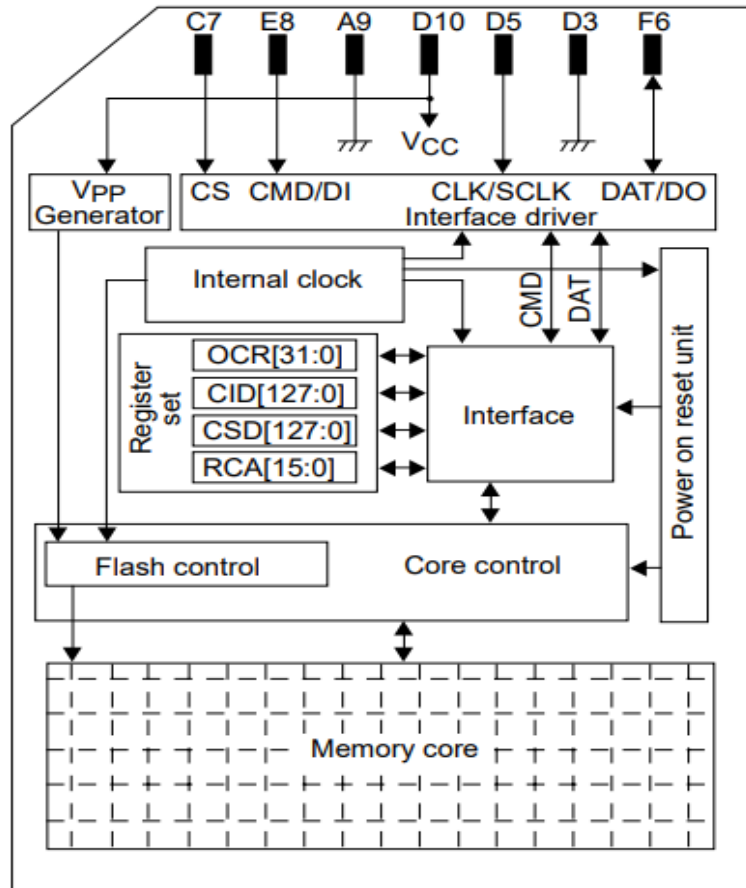


Рисунок 14 – Структурна схема запам'ятовуючого пристрою NB28D032

Вбудований генератор задає усередині флеш накопичувача частоту роботи всіх компонентів. Під час підключення \ відключення схема захищена від короткого замикання. Тому нема потреби створювати окремий канал живлення для програмування. На карті можна програмувати напругу. Даний тип ПЗП підтримує режим SPI. Основні технічні характеристики вказані в таблиці 7.

Таблиця 7 – Технічні характеристики ПЗП Hitachi NB28D032

Параметр	Значення
Напруга живлення	2,7 – 3,6В
Струм споживання	±2,2мА
Швидкість читання	13,7 Mbit/s

Продовження таблиці 7

Швидкість запису	6,4 Mbit
Вхідний струм, не більше	30мА
Різниця вхідних струмів, не більше	10мА
Коефіцієнт підсилення напруги	70000
Вхідний опір	1МОм
Максимальний вихідний струм	25мА
Діапазон робочих температур	-20 +70°C

Вітчизняні виробники використовують кремнієві транзистори для виготовлення проміжних підсилювачів, схем стабілізації та узгоджувачів напруги. Кремнієвий транзистор КТ817А – побудований на основі епітаксійно – планарної структури, з типом провідності n-p-n. Цей транзистор застосовується: у підсилювачах низької частоти, перетворювачах, імпульсних пристроях, операційних і диференціальних підсилювачах. Корпус з жорсткими виводами випускається з пластмаси. Тип корпусу ТО -126 (рис.15).



Рисунок 15 – Зовнішній вигляд транзистора КТ817А

Призначення виводів: 1 – емітер, 2 – колектор, 3 – база. Основні технічні характеристики подано в таблиці 8

Таблиця 8 – Параметри транзистора КТ817А

Параметр	Значення
Макс. Напруга колектор-база, $U_{кб0}$	40В
Макс. Напруга колектор-емітер, $U_{ке0}$	40В
Макс. Постійний струм колектора, $I_{кmax}$ (Імпульсний))	3000(6000)мА
Макс. Розсіювана потужність колектора без радіатора(з радіатором), $P_{кmax}$	1(25)Вт
Коефіцієнт підсилення в схемі з СЕ, h_{21e}	25-275
Зворотний струм колектора, $I_{кб0}$	≤ 100 мкА
Гранична частота h_{21e} в схемі СЕ, $f_{гр}$	≥ 3 МГц
Напруга насичення переходу колектор-емітер $U_{кен}$	≤ 0.6 В

Підсилювальний транзистор n-p-n типу КТ315А – кремнієвий, має епітаксійно – планарну структуру. Його призначення генерувати і підсилювати високочастотні коливання. Він може працювати і в різних імпульсних схемах, його корпус герметичний пластмасовий. Виводи мають форму смужок і досить гнучкі. Тип корпусу КТ-13. Зовнішній вигляд транзистора його габаритні розміри та призначення виводів – зображено на рисунку 16.

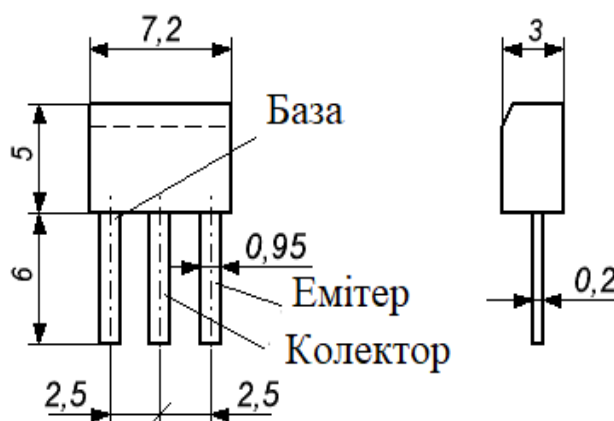


Рисунок 16 – Зовнішній вигляд і призначення виводів транзистора КТ315А

Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

Технічні параметри наведені в таблиці 9.

Таблиця 9 – Параметри транзистора КТ315А

Параметр	Значення
Макс. Напруга колектор-база, $U_{еб0}$	6В
Макс. Напруга колектор-емітер, $U_{ке0}$	25В
Макс. Постійний струм колектора, I_{kmax} (Імпульсний))	100мА
Макс. Розсіювана потужність колектора без радіатора(з радіатором), P_{kmax}	150мВт
Коефіцієнт підсилення в схемі з СЕ, h_{21e}	30-120
Зворотний струм колектора, $I_{кб0}$	1мкА
Гранична частота h_{21e} в схемі СЕ, $f_{гр}$	≤ 250 МГц
Напруга насичення переходу колектор-емітер $U_{кен}$	≤ 0.4 В

Кремнієвий транзистор КТ3129А9 має епітаксійно – планарну структуру з типом провідності р-п-р. Його призначення: використання в низкочастотних підсилювачах, генераторах, імпульсних пристроях. Виготовляється у пластмасовому корпусі та має жорсткі виводи. Тип корпусу КТ-46А зображений на рисунку 17.



рисунок 17 – Зовнішній вигляд транзистора в корпусі КТ-46А

Призначення виводів: 1 – колектор, 2 – база, 3 – емітер. Параметри транзистора подано в таблиці 10

					ЕЛІТ 8.171.00.10. 442 ПЗ	Лист
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		46

Таблиця 10 – параметри транзистора КТ3129А9.

Параметр	Значення
Макс. Напруга колектор-база, $U_{кб0}$	50В
Макс. Напруга колектор-емітер, $U_{ке0}$	40В
Макс. Постійний струм колектора, $I_{кmax}$ (Імпульсний)	100(200)мА
Макс. Розсіювана потужність колектора без радіатора(з радіатором), $P_{кmax}$	150мВт
Коефіцієнт підсилення в схемі з СЕ, h_{21e}	80-250
Зворотний струм колектора, $I_{кб0}$	1мкА
Гранична частота h_{21e} в схемі СЕ, $f_{гр}$	≥ 200 МГц
Напруга насичення колектор-емітер $U_{кен}$	≤ 0.2 В

КТ3102А – кремнієвий транзистор епітаксійно-планарної структури n-p-n типу. Застосування: в низькочастотних пристроях високої та середньої частоти. Виготовляється в металевому – скляному корпусі та має гнучкі виводи. Тип корпусу КТ-1-7 зображено на рисунку 18.

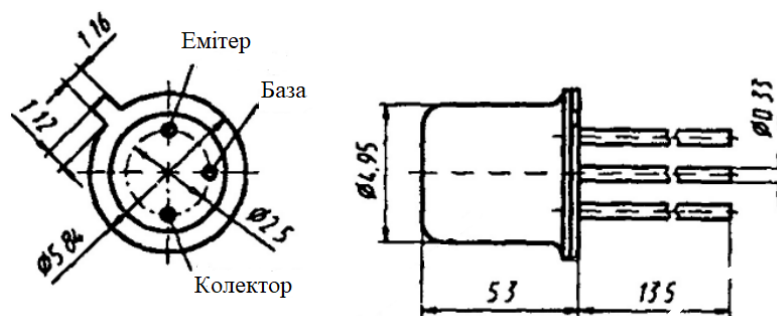


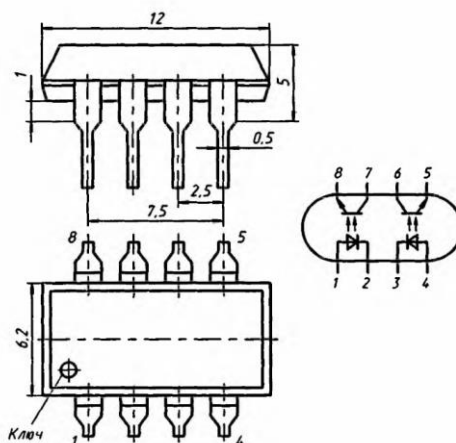
Рисунок 18 – Призначення виводів і габаритні розміри корпусу транзистора КТ3102А

А0Т101АС це оптрони транзисторні, двоканальні. Вони складаються з кремнієвих фототранзисторів і епітаксійних випромінюючих діодів на основі

поєднання галію – алюмінію – миш'яку. Виористовується для електронної комутації однополярного струму з гальванічною прив'язкою між входом та виходом. Тип корпусу DIP8 зображено на рисунку 19. Електричні параметри оптрона вказані в таблиці 11

Таблиця – 11 параметри оптрона АОТ101АС.

Параметр	Значення
Максимальний вхідний струм, $I_{ВХ}$	20мА
Пряма вхідна напруга, $U_{ВХ.ПРЯМ}$	1,6-1,7В
Зворотна вхідна напруга, $U_{ВХ.ЗВ}$	1,5В
Вихідна напруга, $U_{ВИХ}$	15В
Максимальний вихідний струм, $I_{ВИХ}$	5мА
Час увімкнення/вимкнення	<10мкс
Діапазон робочих температур	-10 +70°C



рисунк 19 – Зовнішній вигляд корпусу та структура оптопарі АОТ101АС

4.2 Розрахунок основних вузлів принципової схеми

Реалізуємо обрання схеми компенсаційного стабілізатора напруги і його часткове обчислення, потрібне для обрання інтегральної схеми стабілізатора. Нестабільність вхідної напруги - $\pm 10\%$.

Дано: $U_H = 5В$, $I_{Hmax} = 1А$, $\Delta U_H = 50 мВ$, $K_{n(1)} = 0,1\%$, $\Delta U_{ex} / U_{ex} = 0.1$.

Обрання інтегральної схеми стабілізатора здійснюється зважаючи на допустимих значень напруги на виході стабілізатора, а так само по коефіцієнту стабілізації і струму $I_{H \max}$.

Коефіцієнт стабілізації:

$$K_{CT} = \frac{0,1}{\frac{\Delta U_H}{U_H}} = \frac{0,1}{\frac{0,05}{5}} = 10.$$

Коефіцієнт пульсації по першій гармоніці:

$$K_n(1)_{ВХ} = K_n(1) \cdot K_{CT} = 0,1 \times 10 = 1\%.$$

Вхідна мінімальна напруга:

$$U_{ВХ \min} = U_H + \Delta U_{CT}.$$

Відповідно формулі для визначення коефіцієнта пульсації:

$$K_n(1)_{ВХ} = \frac{U_{(1)m}}{U_H},$$

Визначаємо:

$$U_{(1)m} = K_n(1)_{ВХ} \cdot U_H = 0,01 \times 5 = 0,05 \text{ (В)}.$$

$$\Delta U_{ct} = U_{RЭ} + U_{(1)m} = 3 + 0,05 = 3,05 \text{ (В)}.$$

Після цього визначимо допустимі значення вхідних напруг:

$$U_{ВХ \min} = 5 + 3,05 = 8,05 \text{ (В)}.$$

$$U_{ВХНОМ} = \frac{U_{ВХ \min}}{1 - 0,1} = \frac{8,05}{0,9} = 8,94 \text{ (В)}.$$

$$\Delta P_{ct} = (U_{вх \max} - U_H) \cdot (I_{H \max} + I_{ct}) = (9,84 - 5) \times (1 + 0,015) = 6,123 \text{ (Вт)}.$$

					ЕЛІТ 8.171.00.10. 442 ПЗ	Лист
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		49

Відповідно обчисленням обираємо стабілізатор у інтегральному виконанні: LM7805, з параметрами: $U_{вх} = 20\text{В}$, $\Delta U_c = 3\text{В}$, $\sigma_U = 0,1\%$.

$$K_{стфакт} = \frac{1}{\sigma_U \cdot U_{вх\text{ ном}}}.$$

$$K_{стфакт} = \frac{1}{0,001 \times 8,94} = 111.$$

Оскільки $K_{стфакт} > K_{ст}$, то стабілізатор обраний правильно.

Для даного коефіцієнта стабілізації ($K_{ст} = 10$) обираємо допустимі параметри вхідної напруги стабілізатора, потрібні для обрахунку випрямляча та сгладжувального фільтра, який запитує стабілізатор.

Відносна нестабільність напруги на вході:

$$\Delta U_{вх} / U_{вх} = K_{ст} \cdot \Delta U_{вбх} / U_{вбх} = 10 \cdot 0,05 / 5 = 10\% .$$

коефіцієнт пульсацій вхідної напруги:

$$K_{П(1)вх} = K_{П(1)} \cdot K_{ст} = 0,1\% \cdot 10 = 1\% .$$

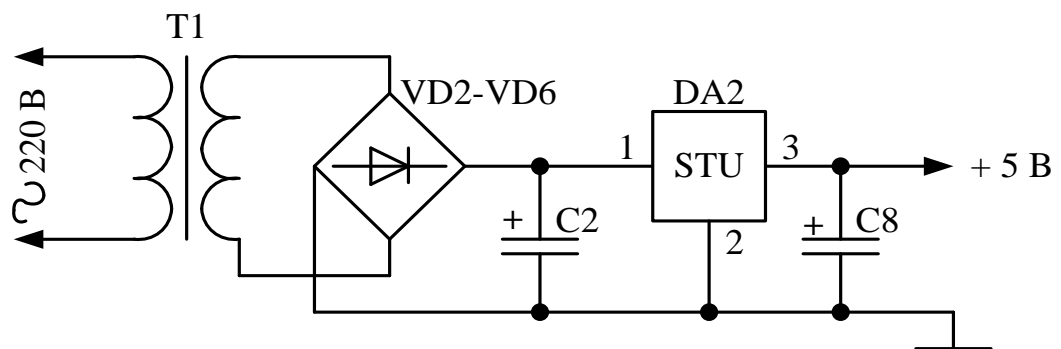


рисунок 20 – Схема підключення інтегрального стабілізатора

Здійснемо обрахунок ключа на біполярному транзисторі (Рис. 21)

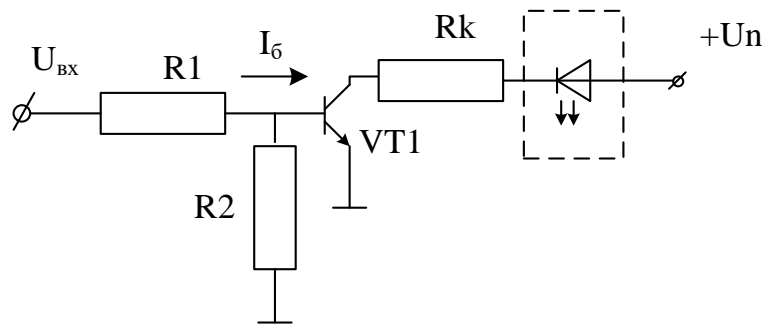


рисунок 21– Схема ключа на біполярному транзистор.

Для реалізації схеми на рисунку 22 обираємо транзистор КТ315А. Визначаємо опори подільника R1, R2. Опір R1 визначається із виразу:

$$R_1 = \frac{U_{\text{вых. max}} - U_{R2}}{I_{\text{дел}} + I_{\text{б.нас}}},$$

$$I = \frac{U_{\text{вых. max}}}{R_1 + R_2} = \frac{0.05}{3 + 3} = 2 \cdot 10^{-3}$$

Згідно довідника $I_{\text{б.нас}} = 2 \text{ мА}$

$$I_{\text{б.нас}} = S \frac{I_k}{\beta}$$

$S = 1,5-2$ – коефіцієнт насичення,

$\beta = 20$ – коефіцієнт передавання струму бази.

$I_k = 30 \text{ мА}$ – визначаємо за статичними вихідними характеристиками транзистора

$$I_{\text{б.нас}} = 1,5 \cdot \frac{30}{20} = 2,25 \text{ мА}$$

$U_{R2} = U_{\text{бэ.нас}} = 1,1 \text{ В}$, тоді:

$$R1 = 1.1 / (2.25 \cdot 10^{-3}) = 489 \text{ Ом}$$

					ЕЛІТ 8.171.00.10. 442 ПЗ	Лист
						51
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Опір в ланцюзі колектора R_k :

$$R_k = \frac{U_n - U_{кэ.нас} - U_{VD}}{I_k},$$

Де $U_{кэ.нас}=0,4$ В, $U_{VD}=1,8$ В – падіння напруги на світлодіоді оптрона.

$$R_k = \frac{15 - 0,4 - 1,8}{30 \cdot 10^{-3}} = \frac{12,8 \cdot 10^3}{30} = 427 \text{ Ом.}$$

Обчислення підсилювача постійного струму здійснено на прикладі схеми інвертуючого підсилювача постійного струму, транзистор увімкнено за схемою зі спільним емітером (рис.22). Схема живиться від джерела напруги 5В, обираємо струм колектора I_k транзистора VT1 таким,щоб він не перевищував максимально дозволеного струму для обраного транзистора. Оберемо $I_k=5$ мА.

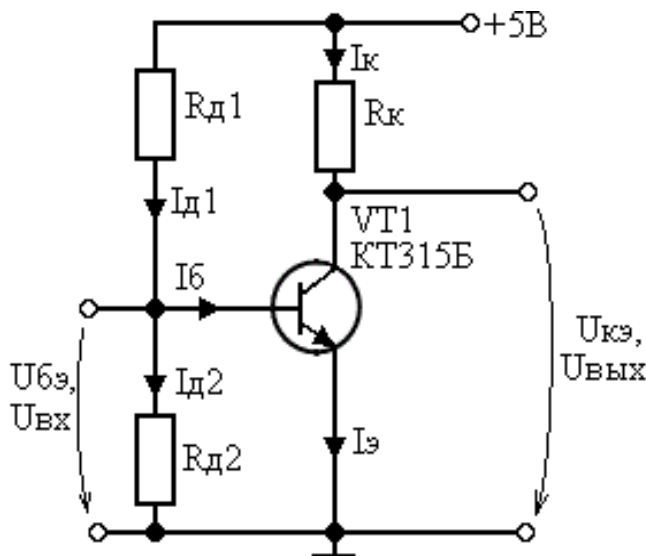


рисунок 22 – Схема підсилювача постійного струму на КТ315Б.

Для обрахунку опору резистора R_k поділимо напругу живлення $U_{ж}$ на струм колектора.

$$R_k = \frac{U_{ж}}{I_k} = \frac{5}{0,005} = 1000 \text{ Ом.}$$

Якщо опір не відповідає стандартному ряду опорів, то потрібно вибрати найближче значення.

На сімействі вихідних вольт-амперної характеристики побудуємо навантажувальну пряму по точкам $U_{ж}$ і $I_{к}$ (Рис. 23)

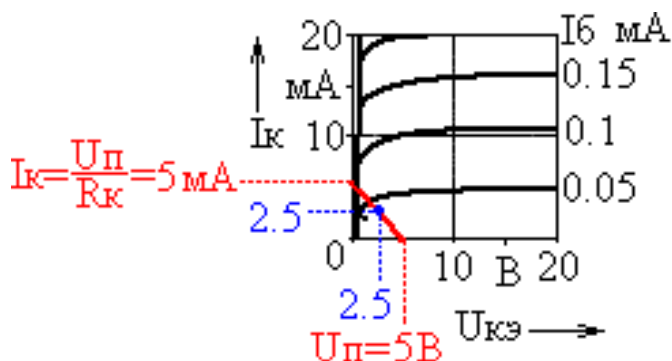


рисунок 23 – Вихідні ВАХ, навантажувальна пряма і робоча точка.

На рисунку 24 робоча точка не потрапляє на жодну із присутніх характеристик, але розташується трошки нижче характеристики для струму бази $I_b = 0.05\text{mA}$ через те струм бази обираємо дещо менше наприклад $I_b = 0.03\text{mA}$. За вибраним струмом бази і вхідною характеристикою для температури 25°C і напруги $U_{ке}=0$ знайдемо напругу $U_{бе}$

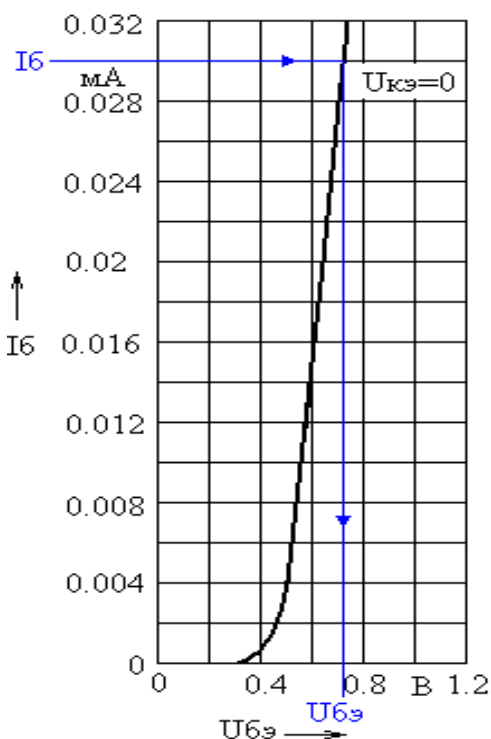


рисунок 24 – Вхідна характеристика транзистора для вибору напруги $U_{бе}$

Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

Для струму бази $I_{B0} = 0.03 \text{ мА}$ виявимо напругу $U_{BE} = 0.8 \text{ В}$. Потім обираємо струм транзистора $Rd1$, цей струм повинен бути більше ніж струм бази.

$$I_{d1} = 3 \cdot I_B = 3 \cdot 0.03 = 0.09 \text{ мА}$$

За першим законом Кірхгофа знайдемо струм резистора $Rd2$:

$$I_{d2} = I_{d1} - I_B = 0.09 - 0.03 = 0.06 \text{ мА}$$

Обчислюємо опори резисторів $R1$ та $R2$ і виберемо найближче їх значення із стандартного ряду опорів.

Схема підключення оптрона відтворена на рисунку 25, обчислення схеми передбачає обрання струмообмежувального резистора для світлодіода.

Напруга запитування світлодіода $U_{ж} = 1,8 \text{ В}$, струм споживання $I_{сп} = 0.02 \text{ мА}$. Напруга джерела живлення $U_{дж} = 5 \text{ В}$. Розрахуємо обмежувальний резистор:

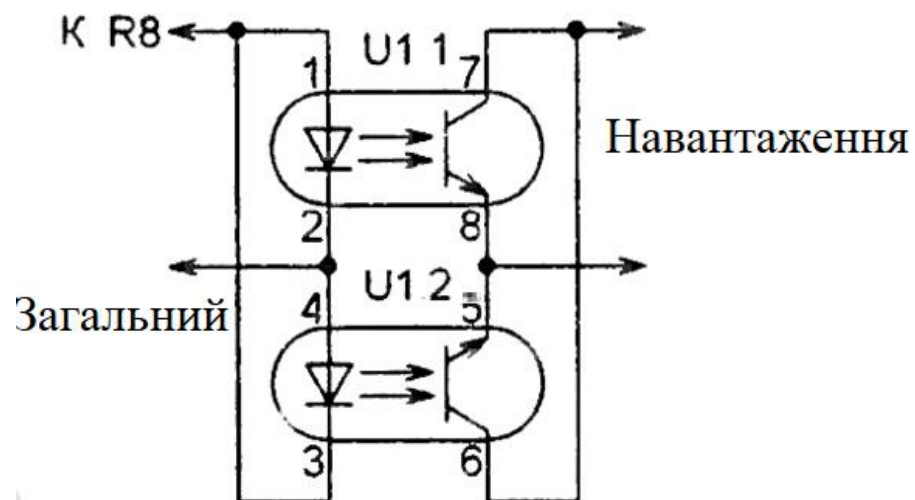


Рисунок 25 – Схема включення оптрона

Побудову принципової схеми реалізуємо відповідно до існуючої структурної та функціональної схеми приладу з урахуванням розрахункових даних. Схема електрична принципова відображена на рисунку 26.

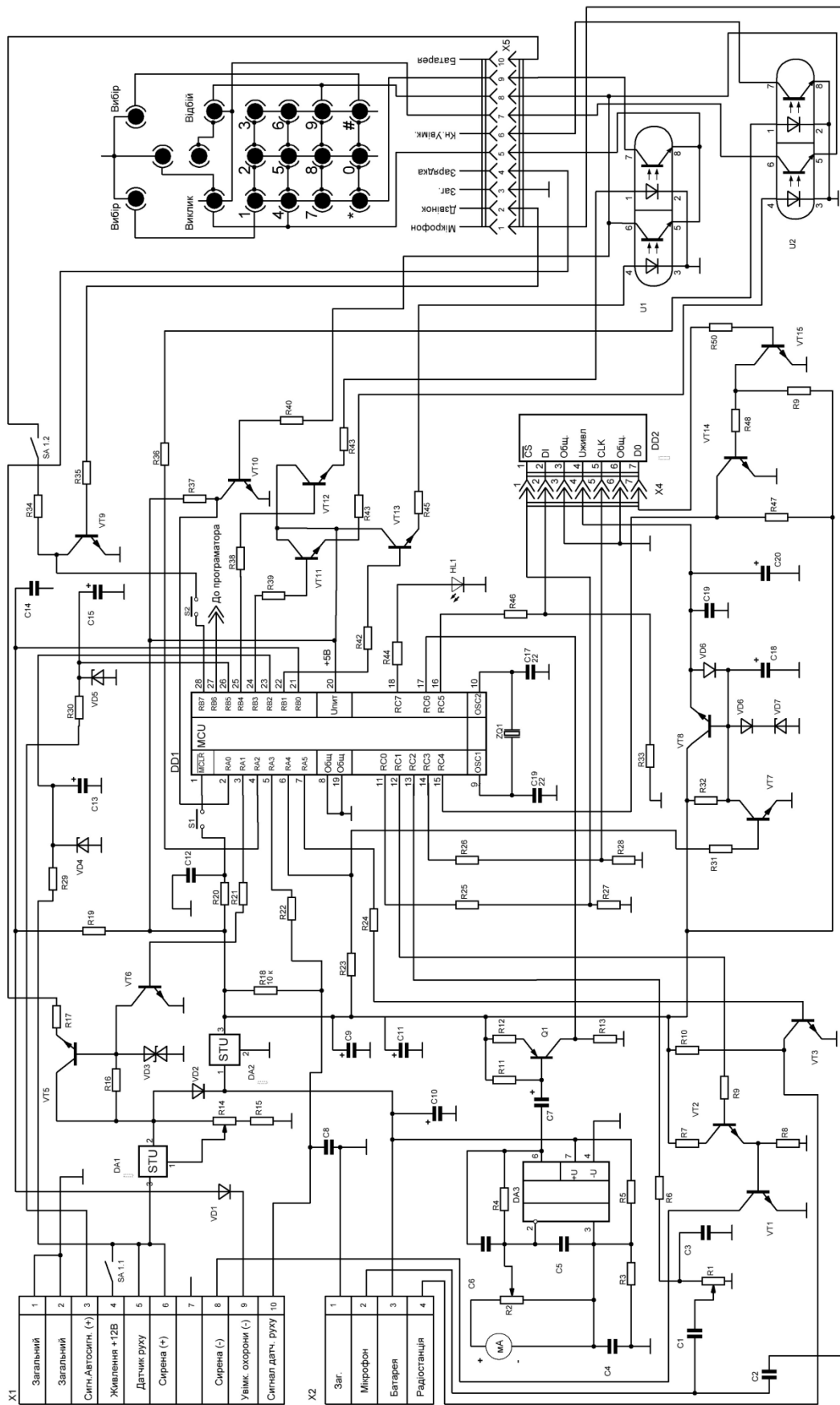


Рисунок 26 – Схема електрична принципова

Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

ЕЛІТ 8.171.00.10. 442 ПЗ

Лист

55

5 ТЕХНІКО - ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5.1 Розрахунок собівартості виготовлення пристрою

Розрахунок собівартості приладу за статтями затрат, називається калькуляцією.

Затрати, поєднані з виробництвом і реалізацією приладу, групуються за наступними статтями:

- матеріали та комплектуючі;
- основна заробітна плата;
- додаткова заробітна плата;
- відрахування на соціальні заходи;
- витрати на утримання і експлуатацію обладнання;
- загальновиробничі витрати;
- адміністративні розходи;
- розходи на збут.

Витрати на матеріали та комплектуючі вироби розраховуються зважаючи на ціни за одиницю матеріалу та їх необхідної кількості (табл. 12).

Таблиця 12 – Розрахунок витрат на комплектуючі

№ з/п	Найменування комплектуючих	Кількість, шт	Ціна за од., грн	Вартість, грн
	Конденсатори			
	R82-0.0022мкФ	9	1	9
	K10-176-H90-0,1мкФ	3	3	9
	K73-17-400В-1мкФ	1	2	2
	K50-35-25В-100мкФ	1	12	12
	Індикатори			
	АЛ307ВМ	1	3,2	3,2
	Мікросхеми			
	РІС16F876	1	140	140
	LM317	1	126	126

					ЕЛІТ 8.171.00.10. 442 ПЗ	Лист
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		56

Продовження таблиці 12

	LM7805	1	70	70
	КР140УД608	1	8	8
	Резистори			
	RV16LN – 10кОМ	2	30	60
	МТЛ-0,25-1к±5%	16	0,47	7,52
	МТЛ-0,25-2.2к±5%	18	0,53	9,54
	МТЛ-0,25-4.7к±5%	7	0,53	3,71
	МТЛ-0,25-5.6к±5%	4	0,6	2,4
	МТЛ-0,25-10к±5%	3	0,70	2,1
	Оптопара			
	МОС3063	12	2	24
	Діоди			
	КС-102	1	3	3
	КД-212	1	15	15
	КС156А	2	20	40
	Д9Б	2	2	4
	КС113А	1	12	12
	2С119А	1	12	12
	Транзистори			
	КТ3102	3	25	75
	КТ817А	4	7	28
	КТ-315А	9	2	18
	Всього			695,4

Таблиця 13 – Приклад розрахунку витрат на сировину та матеріали

Матеріал, сировина	Одиниця виміру	Норма витрати	Ціна за одиницю, грн	Вартість, грн.
Склотекстоліт	м ²	0,05	95	4,75
Каніфоль	кг	0,04	16	0,64
Флюс	кг	0,02	140	2,8
Припій	Кг	0,06	260	15,6
Лак	Кг	0,01	565	29,4
Сумарні витрати				53,19

З урахуванням транспортно-заготівельних затрат ($k_{Т-З}=5\div 15\%$) вартість комплектуючих та матеріалів складає:

$$KM = (695,4 + 53,19) (100 + 10) / 100 = 823 \text{ грн.}$$

Витрати на основну заробітну плату (Z_0):

$$Z_0 = \sum_{i=1}^n Tz_i \cdot Hч_i \cdot n$$

де Tz_i – годинна тарифна ставка працівника, що виробляє прилад грн/год;
 $Hч_i$ – час, який витратив працівник на виробництво і наладку пристрою;
 n – кількість робітників, які виробляють пристрій.

Виходячи місячного окладу спеціаліста можна розрахувати годинну ставку:

$$Tz_i = \frac{Tm_i}{Vф_i \cdot 8} = \frac{7000}{25 \cdot 8} = 35 \text{ грн.}$$

Tm_i – місячний оклад спеціаліста, грн;

$Vф_i$ – відпрацьований час за місяць, днів.

$$Z_0 = \sum_{i=1}^n Tz_i \cdot Hч_i \cdot n = 35 \cdot 45 \cdot 4 = 6300 \text{ грн.}$$

Додаткова заробітна плата ($10\div 30\%$ від Z_0):

$$Z\delta = Z_0 \cdot \frac{K\delta}{100} = 6300 \cdot \frac{25}{100} = 1575 \text{ грн.}$$

де $K\delta$ – відсоток додаткової заробітної плати.

Відрахування на соціальні заходи включають: відрахування від суми основної і додаткової зарплати за встановленими ставками:

					ЕЛІТ 8.171.00.10. 442 ПЗ	Лист
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		58

- на державне страхування від нещасних випадків;
- на обов'язкове державне соціальне страхування на випадок безробіття;
- у зв'язку з тимчасовою втратою працездатності і витратами, зумовленими народженням дитини і похованням

$$V_{CЗ} = (Z_0 + Z_D) \cdot \frac{36,3}{100} = (6300 + 1575) \cdot \frac{36,3}{100} = 2858 \text{ грн.}$$

Затрати на утримання та експлуатацію обладнання складають 120-150% від основної заробітної плати:

$$V_{УЕУ} = Z_0 * 1,4 = 6300 * 1,4 = 8820 \text{ грн.}$$

Загально виробничі витрати розраховуються із відомостей по аналізу повної собівартості продукції і в середньому складають 130-250 % від основної заробітної плати.

$$V_{ЗВ} = 6300 * 1,8 = 11340 \text{ грн.}$$

Виробнича собівартість розраховується як сума статей витрат:

$$C_B = KM + Z_0 + Z_D + V_{CЗ} + V_{УЕУ} + V_{ЗВ}$$

$$C_B = 823 + 6300 + 1575 + 2858 + 8820 + 11340 = 31716 \text{ грн.}$$

Адміністративні затрати розраховуються із відомостей по аналізу повної собівартості продукції і в середньому можуть складати 140-200% від основної заробітної плати.

$$V_A = Z_0 * 1,5 = 6300 * 1,5 = 9450 \text{ грн.}$$

Зовнішні виробничі розходи, які мають зв'язок зі збутом продуктів, складає 5-10% від виробничої собівартості:

					ЕЛІТ 8.171.00.10. 442 ПЗ	Лист
						59
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

$$V_{ЗВ} = C_B * 0,1 = 31716 * 0,1 = 3171 \text{ грн.}$$

Повна собівартість:

$$ПС = C_B + V_A + V_{ЗВ} = 31716 + 9450 + 3171 = 44337 \text{ грн.}$$

Прибуток визначається з огляду показника рентабельності виробництва продукції, який встановлює фірма.

$$R = \frac{П}{C} \cdot 100\%,$$

де R – рентабельність приладу в розмірі 30% від його собівартості.

Таблиця 14 – Калькуляція собівартості пристрою

Стаття калькуляції	Витрати, грн
Матеріали та комплектуючі	823
Витрати на основну заробітну плату	6300
Додаткова заробітна плата	1575
Відрахування на соціальні заходи	2858
Витрати на утримання і експлуатацію устаткування	8820
Загальновиробничі витрати	11340
Виробнича собівартість	31716
Адміністративні витрати	9450
Витрати на збут	3171
Повна собівартість пристрою	44337

Визначимо оптову ціну приладу:

$$Ц_{опт} = C + \frac{R \cdot C}{100},$$

					ЕЛІТ 8.171.00.10. 442 ПЗ	Лист
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		60

$$C_{opt} = 44337 + \frac{44337 \cdot 0,3}{100} = 44470 \text{ грн.}$$

Визначення відпускної ціни приладу. Відпускна ціна вміщає податок на додану ціну:

$$C_{розд} = C_{opt} \cdot 1,2,$$

де 20% - ПДВ.

$$C_{розд} = 44470 \cdot 1,2 = 53364 \text{ грн.}$$

					ЕЛІТ 8.171.00.10. 442 ПЗ	Лист
						61
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВОК

Завданням до кваліфікаційної роботи була розробка охоронного сигналізатора з використанням каналу GSM.

В ході проектування було виконано повний огляд літератури з даного питання, розглянуто принцип роботи GSM каналу, основні компоненти каналу GSM, а також вивчено особливості вже існуючих рішень. Згідно із завданням було виконано розробку алгоритму роботи пристрою, його структурної та функціональної схем, а також електричну принципову схему. Був запропонований цілком усвідомлений і доведений вибор елементів. Для побудови принципової схеми пристрою були використані знання в галузі проектування електронних систем, а також спеціалізована технічна література та програмне забезпечення.

Був проведений розрахунок підсилювача постійного струму та стабілізатора.

Запропонований мікроконтролер має низьку вартість, але здатний виконувати всі функції для роботи приладу. Запропонований пристрій має такі переваги, як: компактність, зручне налаштування. Також система під'єднується до мобільного телефону, щоб проводити постійне спостереження подій, що відбуваються в системі та дистанційно контролювати об'єкт який знаходиться під охороною.

За підсумком всі поставлені завдання були поністю виконані.

					ЕЛІТ 8.171.00.10. 442 ПЗ	Лист
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		62

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Крапивний О. С. Централізований моніторинг віддаленими об'єктами стільниковим зв'язком GSM // Конкурс студентських наукових робіт. – СумДУ, 2021. – 27 с.
2. Крапивний О. С. Підвищення надійності систем безпеки при роботі з сервісом GSM // Тези науково-технічної конференції «Фізика, електроніка, електротехніка», СумДУ, 2021 р.
3. Крухмальов В.В., Гордієнко Н.В., Моченов А.Д. та ін. Основи побудови телекомунікаційних систем та мереж: підручник для вузів. – М.: Гаряча лінія – Телеком, 2017. – 510 с.
4. Громаков Ю.А. Стандарти та системи рухомого радіозв'язку. - М: Еко-Трендз, 2018. - 144с.
5. Берлін А.М. Стільникові системи зв'язку / Видавництво: «Інтернет-університет інформаційних технологій – ІНТУІТ.ру», БІНОМ. Лабораторія знань, 2019. – 362 с.
6. Теодорович Н.М. Системи безпеки в комплексній інтелектуальній будівлі // Промислові АСУ та контролери. 2017. № 6. С. 54-55.
7. GSM-канал у системах сигналізації. Режим доступу: <http://www,specautomatik.ru/index.php./artikle/210-gsm-channtl-Signaling>.
8. Печаткін А. В. Системи мобільного зв'язку. Частина 1. Принципи організації, функціонування та частотного планування систем мобільного зв'язку. РДАТА, 2019. - 122с.
9. Магліцький Б. Н. Методи передачі даних у стільникових системах зв'язку. - Сиб ГУТІ, 2017.-178с.
10. Магауєнов Р.Г. Системы охранной сигнализации: основы теории и принципы построения. – М.: Горячая линия – Телеком, 2018. – 496 с.
11. Кирилов В.И. Многоканальные системы передачи. - М.: Новое знание, 2018. - 751 с.

					ЕЛІТ 8.171.00.10. 442 ПЗ	Лист
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		63

12. Kai Qian, David den Haring, Li Cao Embedded Software Development With C. Springer, 2019. – 390p

13. LM317 datasheet URL:

www.ti.com/lit/ds/symlink/lm317.pdf

14. LM7805 datasheet URL:

<https://www.ti.com/lit/ds/symlink/lm340.pdf>

15. PIC16F876 datasheet URL:

<https://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/30292D.pdf>

					ЕЛІТ 8.171.00.10. 442 ПЗ	Лист
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		64

Позначення	Назва	Кіль.	Примітка
	Конденсатор		
C1-C3, C5-C6, C12, C16, C17, C19	R82-0.0022мкФ	9	
C4,C8,C19	K10-176-H90-0,1мкФ	3	
C7,C10	K73-17-400В-1мкФ	2	
C9, C11,C13-C15, C18, C20	K50-35-25В-100мкФ	7	
	Індикатор		
HL1	АЛ307ВМ	1	
	Мікросхема		
DD1	PIС16F876	1	
DA1	LM317	1	
DA2	LM7805	1	
DA3	KP140УД608	1	
	Оптопара		
VU1,VU2	МОС3063		
	Резистор		
R1,R2	RV16LN – 10кОМ	2	
R3-R5, R15, R25- R30, R32, R33, R35, R40, R47-R50	МТЛ-0,25-2.2к±5%	18	

					ЕЛІТ 8.171.00.10. 442 ПЕ			
Ізм.	Лис	№ докум.	Підп.	Дата	Система охорони об'єктів з сервісом GSM. Перелік елементів	Літ.	Лист	Листів
Розроб.	Крапивний						1	2
Перев.	Новгородцев							
Н.контр.	Гапич					СумДУ ЕС.м-11		
Затв	Опанасюк							
Позначення		Назва			Кіль.	Примітка		

