

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

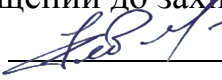
Навчально-науковий інститут автоматики і електротехніки

(повне найменування інституту, назва факультету)

Кафедра програмованої електроніки, електротехніки і телекомунікацій

(повна назва кафедри)

«Допущений до захисту»

Завідувач кафедри  В. М. Рябенський

д.т.н., професор

« 19 » червня 2026 р.

Кваліфікаційна робота

на здобуття ступеня вищої освіти «бакалавр»

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему:

Розробка цифрової міні-АТС

Виконав: студент

4391 групи

В. М. Біда

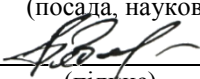

(підпис)

Керівник роботи:

завідувач кафедри ПЕЕТ, д.т.н.,

професор

(посада, науковий ступінь, вчене звання)


(підпис)

В. М. Рябенський

м. Миколаїв – 2026 року

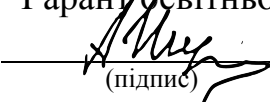
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
Навчально-науковий інститут автоматики та електротехніки

Кафедра	програмованої електроніки, електротехніки і телекомунікацій
Спеціальність	172 «Телекомунікації та радіотехніка»
Освітня програма	Телекомунікації

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Гарант освітньої програми

 О. К. Жук
(підпис)

«20» березня 2026 року

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ на здобуття ступеня вищої освіти «бакалавр» (освітньо-кваліфікаційний рівень)

Студенту Біді Володимиру Михайловичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розробка цифрової міні-АТС

керівник роботи Рябенський Володимир Михайлович, завідувач кафедри ПЕЕТ,
д.т.н., професор
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом ректора №286-УЧ від 22 квітня 2026 р..

2. Термін подання роботи: «09» червня 2026 року

3. Вихідні дані по роботі: Загальні вимоги до станції:

число реальних абонентів, що підключаються по аналоговим двухпроводним симетричним лініям – до 16; число «віртуальних» абонентів (тільки для однобічного вхідного або вихідного зв'язку – автоінформатори й таксофони), що підключаються по службовому каналу – до 256; число загальних розмовних ліній (максимальне число одночасних розмов пара абонентів) – 4; число різновидів викличних посилок (послуга «селективний виклик») – 4; максимальне число абонентів, що беруть участь у конференції – 4. Решта параметрів вибираються студентом самостійно.

4. Перелік питань, що належать до розробки (найменування розділів) Порівняльний аналіз існуючих рішень офісних міні-АТС; Розробка апаратної частини; Розробка програмної частини; Охорона праці.

5. Перелік презентаційних матеріалів Загальна характеристика станції, що розробляється.
Функціональна блок-схема АТС. Функціональна блок-схема процесорного модуля АТС. Функціональна блок-схема модуля передачі інформації і автоматичного визначення номера. Блок-схема міні-АТС з керуванням від комп'ютера. Електрична принципова схема міського комплексу. Електрична принципова схема абонентського комплексу. Електрична принципова схема комутаційних матриць CD22100. Електрична принципова схема аналогових мультиплексорів CD4051BCN. Електрична принципова схема процесорного блоку. Електрична принципова схема блока живлення. Блок-схема програми керування для ПК і карта моніторингу роботи міні-АТС. Висновки по роботі.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
4	Тубальцев А. М., доцент каф екології та природоохоронних технологій		

7. Дата видачі завдання «23» квітня 2026 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Вибір теми	Не пізніше 20 березня 2026	виконано
2.	Визначення мети, завдань, об'єкта та предмета дослідження	Березень 2026	виконано
3.	Підбір і опрацювання списку використаних джерел	Березень – квітень 2026	виконано
4.	Виконання кваліфікаційної роботи	Квітень – травень 2026	
	Вступ	04 травня	виконано
	Розділ 1	15 травня	виконано
	Розділ 2	25 травня	виконано
	Розділ 3	01 червня	виконано
	Розділ 4	5 червня	виконано
	Висновки	5 червня	виконано
5.	Оформлення кваліфікаційної роботи	Не пізніше 8 червня 2026	виконано
6.	Підготовка доповіді і презентації	Не пізніше 16 червня 2026	виконано
7.	Підготовка до захисту	Травень – червень 2026	
	Оформлення авторського договору та заяв	Травень 2026	виконано
	Передача роботи для перевірки на плагіат	Не пізніше 9 червня 2026	виконано
	Отримання відгуку наукового керівника	Не пізніше 16 червня 2026	виконано
	Попередній захист	Не пізніше 16 червня 2026	виконано
	Отримання рецензії	Не пізніше 18 червня 2026	виконано
	Отримання допуску до захисту (підпис завідуючого кафедри)	Не пізніше 22 червня 2026	виконано
8.	Захист кваліфікаційної роботи	24-25 червня 2026	виконано

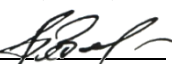
Студент


(підпис)

В. М. Біда

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи


(підпис)

В. М. Рябенський

(прізвище та ініціали)

Анотація

Випускна кваліфікаційна робота під назвою «Розробка цифрової міні-АТС» надана на 107 сторінках та містить у собі 26 рисунків і 5 таблиць. Складається з чотирьох розділів, у яких представлено розробку пристрою та програмного забезпечення, проведено розрахунок і вибір елементів схеми, розглянуті питання охорони праці.

Об'єктом розробки є цифро-аналогова міні-АТС для малого бізнесу. Вона має вісім внутрішніх ліній та чотири зовнішніх. Присутня наявність базових функцій для АТС, та додаткових, такі як запис розмови, надсилання повідомлення у лінію та можливість керування з комп'ютера. Розробка велась виключно на доступній та сучасній елементній базі.

Представлена робота має перспективи завдяки швидкому росту потреб у комунікаційній сфері та дає нагоду для подальшого розвитку та модернізації розробленої міні-АТС.

Ключові слова: автоматична телефонна станція, цифрові системи передачі інформації, цифрові порти АТС, тональний набір, імпульсний набір, конференц-зв'язок, пейджінг, маршрутизація, процесорний модуль, формувач сигналів, модуль тонового набору, модуль абонентського сканера, матриця комутації.

Abstract

The final qualification work entitled "Development of a digital mini-PBX" is provided on 107 pages and contains 26 figures and 5 tables. It consists of four sections, which present the development of the device and software, calculate and select circuit elements, and consider labor protection issues.

The object of development is a digital-analog mini-PBX for small businesses. It has eight internal lines and four external ones. It has basic functions for a PBX, and additional ones, such as recording a conversation, sending a message to a line, and the ability to control it from a computer. The development was carried out exclusively on an affordable and modern element base.

The presented work has prospects due to the rapid growth of needs in the communications sector and provides an opportunity for further development and modernization of the developed mini-PBX.

Keywords: automatic telephone exchange, digital information transmission systems, digital PBX ports, tone dialing, pulse dialing, conference calling, paging, routing, processor module, signal shaper, tone dialing module, subscriber scanner module, switching matrix.

ЗМІСТ

Перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень та термінів..	7
Вступ.....	8
Розділ 1. Порівняльний аналіз існуючих рішень офісних міні-АТС	10
1.1. Типи існуючих АТС	10
1.2. Міні-АТС ведучих виробників в цій галузі	12
1.3. Проект «Народна АТС»	19
1.4. Проект «Сучасна АТС».....	31
Розділ 2. Розробка апаратної частини	34
2.1. Вимоги та стандарти до сигналів використовуваних у АТС і ТА.	34
2.2. Задачі проектування	37
2.3. Розробка структури міні-АТС	38
2.4. Блок-схема міні-АТС з керуванням від комп'ютера	38
2.5. Розробка міського комплекту	40
2.6. Розробка абонентського комплекту	41
2.7. Розробка комутаційного блоку.....	47
2.8. Розробка процесорного блоку	52
2.9. Розробка блоку живлення	58
2.10. Опис роботи схеми міні-АТС	59
Розділ 3. Розробка програмної частини	64
3.1. Розробка алгоритму роботи програмного забезпечення для комп'ютера.....	64
3.2. Опис зовнішнього виду програми керування пристроєм «міні-АТС», написаної за допомогою пакета DELPHI 6.0	66
3.3. Опис алгоритму роботи програми для мікроконтролера ATMEGA128	67
Розділ 4. Охорона праці.....	72
4.1. Аналіз небезпечних та шкідливих факторів, що впливають на людину	72
4.2. Розрахунок освітленості.....	80
4.3. Заходи по техніці безпеки	82

Висновки	85
Список використаних джерел	86
Додаток А.....	87
Текст програми керування міні-АТС на комп'ютері.....	87
Додаток Б	95
Перелік елементів	95

**ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ,
СКОРОЧЕНЬ ТА ТЕРМІНІВ**

АЛ – Абонентська Лінія;
АП – Абонентський пристрій;
АТС – Автоматична Телефонна Станція;
АТС ДК – АТС Декадно-Крокова;
АТС-54 – АТС з кроковими шукачами;
АТСК – АТС Координатна;
АТСКЕ – АТС Квазіелектронна;
ЕАТС – Електронна АТС;
ІК – Імпульсний Ключ;
КПВ – Контроль Посилки Виклику;
МТЛ – Міська Телефонна Лінія;
ТА – Телефонний апарат.

					172.4391.КР.ПЗ.Скорочення	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ документу	Підпис	Дата		

ВСТУП

У сучасному суспільстві величезна увага приділяється розвитку телекомунікаційних технологій та поширення їх для якомога більшого числа користувачів. А також збільшення сервісних можливостей телекомунікації. Отже, наявність на підприємствах міні-АТС є майже необхідною складовою виробництва.

Представлений пристрій у кваліфікаційній роботі в рамках технологічного завдання є цифро-аналогова міні-АТС. Вона має 8-ім внутрішніх ліній та 4-ри зовнішніх. Присутня наявність базових функцій для АТС та додаткових, такі як запис розмови, посилка повідомлення у лінію та можливість керування з комп'ютера.

Міні-АТС складається з міського блоку – інтерфейсу взаємодії з міською лінією; абонентського блоку – інтерфейсу взаємодії з внутрішньою лінією; комутаційної матриці – блоку який комутує між собою лінії; процесорного блоку – блоку керування всім пристроєм та інтерфейс зв'язку з комп'ютером, та блоку живлення, який забезпечує міні-АТС необхідними рівнями напруг.

Метою даної роботи є проектування сучасної міні-АТС на основі доступної та сучасної елементної бази.

Після проведення ретельного аналізу існуючих рішень реалізації міні-АТС було прийнято рішення розробляти саме цифро-аналогову міні-АТС. Також завдяки популярності контролерів фірми Atmel, їх багатофункціональності та доступності було прийнято рішення будувати систему саме на їх основі. В результаті досліджень прийшли до затвердження використання сучасної елементної бази при наведеній вище конструкції.

Отримані результати роботи дають можливість пропонувати використання цієї міні-АТС у підприємствах з малим бюджетом та навчальних закладах.

					172.4391.КР.ПЗ.Вступ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

					172.4391.КР.ПЗ.Р1			
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата				
Розробник		Біда В. М.		05.06.26	Порівняльний аналіз існуючих рішень офісних міні-АТС	Літ.	Арк.	Аркуші
Консультант							9	24
Н. контр.		Добрінова Л. П.				НУК імені адмірала Макарова		
Керівник		Рябенський В. М.		08.06.26				
Зав. каф.		Рябенський В. М.		08.06.26				

РОЗДІЛ 1. ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ РІШЕНЬ ОФІСНИХ МІНІ-АТС

1.1. Типи існуючих АТС

Розвиток телефонного зв'язку нашої країни пов'язано зі створенням комутаційної техніки трьох поколінь.

До першого покоління ставляться автоматичні телефонні станції декадно-крокової системи (АТС ДК) у процесі експлуатації яких виявився ряд серйозних недоліків. До них відносяться: низька якість обслуговування; невисока надійність комутаційного обладнання; обмежена швидкодія; наявність великого числа обслуговуючого персоналу; мала провідність ліній.

Наявність цих недоліків з'явилося серйозною перешкодою для значного збільшення ємності МТМ (Міська Телефонна Мережа) й автоматизації телефонного зв'язку.

До другого покоління систем комутації ставляться автоматичні телефонні станції координатного типу (АТСК й АТСКУ). Станції цього типу володіють рядом переваг у порівнянні з АТС ДК: краща якість розмовного тракту; зменшення числа обслуговуючого персоналу; збільшення використання ліній; збільшення провідності й доступності.

Однак, незважаючи на ці поліпшення АТСКУ все-таки мають ряд недоліків, властивих АТС ДК. Це й з'явилося передумовою для створення третього покоління телефонних станцій.

Третє покоління систем комутації – квазіелектронні й цифрові телефонні станції. Квазіелектронні станції усунули ряд недоліків властивих АТС ДК й АТС КУ й використовуються в багатьох країнах світу. Створення ж повністю цифрових систем стало можливим лише після застосування в них принципу комутації інформації в цифровому виді (імпульсно-кодова модуляція). Ціль створення нового покоління комутаційної техніки на основі цифрових систем передачі (ЦСП) полягає в підвищенні гнучкості й економічності системи.

					172.4391.КР.ПЗ.Р1	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Основними перевагами цифрових АТС є: зниження трудових витрат на виробництво електронного комутаційного встаткування за рахунок автоматизації процесу їхнього виготовлення й налаштування; зменшення габаритних розмірів і підвищення надійності встаткування за рахунок використання елементної бази високого рівня інтеграції; зменшення обсягу робіт при монтажі й налагодженні електронного обладнання в об'єктах зв'язку; вагоме скорочення штату обслуговуючого персоналу за рахунок повної автоматизації контролю функціонування обладнання й створення станцій, що не обслуговують; значне зменшення металоємності конструкції станцій; скорочення площ, необхідних для встановлення цифрового комутаційного обладнання; підвищення якості передачі й комутації; збільшення допоміжних і додаткових видів обслуговування абонентів; можливість створення на базі цифрових АТС і ЦСП інтегральних мереж зв'язку, що дозволяють забезпечити впровадження різних видів і служб електрозв'язку на єдиній методологічній і технічній основі.

Далі АТС розрізняються по кількості портів. Під цим мається на увазі кількість вхідних ліній (міських), підсумоване з кількістю вихідних ліній (місцевих).

Відповідно, залежно від ємності телефонні станції можна розбити на кілька категорій: офісні (від 5 до 30 портів); установчі (від 30 до 150 портів); корпоративні (від 150 до 1000 портів); сільські (від 1000 до 5000 портів); міські (більше 5000 портів).

За принципом комутації станції підрозділяються на: аналогові, цифрові, гібридні.

Аналогові. У цей час користуються величезною популярністю через свою невисоку вартість. У цих станціях у якості вхідних використовуються прості двухпроводні лінії.

У цифрових станцій, що витісняють аналогові станції з ринку, у ролі вхідних ліній можуть виступати як аналогові, так і цифрові канали, такі як: ISDN, E1, T1 і т.д.

					172.4391.KP.ПЗ.Р1	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Аналогові й цифрові міні-АТС істотно розрізняються по своїх можливостях, як по підключенню, так і по використанню кінцевих пристроїв. У цифрових станцій цих можливостей часом у кілька разів більше.

1.2. Міні-АТС ведучих виробників в цій галузі

У цей час на ринку України пропонується велика кількість різних модифікацій офісних міні-АТС. Розрізняються вони по кількості портів, по фірмі-виробнику, по надаваному сервісі, за вартістю, за принципом комутації (цифрові, гібридні, аналогові).

Фірми, що випускають міні-АТС: Panasonic (Японія); Samsung (Ю. Корея); NEC (Японія); LG (Ю. Корея); Мультиком (Росія); Siemens (ФРН); Ericsson (Швеція); AT&T(США); Telda (Ізраїль); Alkatel (Франція); Premier (Бельгія); Karel (Канада); Zarlink (Канада) і т.ін.

На ринку офісних міні-АТС міста Києва представлені продукти фірм Panasonic, Simens, Samsung, LG. Тут вони представлені в послідовності переваги, тобто від найбільш надійних і технологічних – до менш. Міні-АТС Panasonic добре працюють у наших умовах, сбойт досить рідко й те, як правило, через неякісне програмування або неписьменну експлуатацію. У той же час вони досить дорогі. Siemens й Samsung – приблизно одного класу й ціни. З ними я рекомендував би працювати тільки якщо ви обмежені в засобах і не передбачається подальшого розширення фірми, а значить і конфігурації міні-АТС теж не передбачається, тому що як правило, тільки деякі зі станцій цих виробників мають можливість нарощування конфігурації без заміни АТС, шляхом підключення додаткових плат розширення.

Основна функція у всіх міні-АТС одна: забезпечити місцевий телефонний зв'язок, з можливістю виходу на зовнішні лінії. Все інше – додаткові сервісні можливості. Обумовлено це тим, що в розвинених країнах давно вже існує погодинна оплата телефонних переговорів, навіть якщо ви розмовляєте із сусідом по будинку. Наявність міні-АТС дозволило заощадити значні суми, що багаторазово окупили вкладення в станцію, особливо у великих компаніях. До того ж користуватися міні-АТС дуже зручно.

					172.4391.КР.ПЗ.Р1	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

1.2.1. Основні можливості міні-АТС

Установивши в себе станцію, ви з подивом виявите, що продуктивність вашої праці сильно зросла. Адже завдяки міні-АТС більше немає необхідності бігати, кликати когось до телефону, не потрібно збирати людей на нараду (її можна провести по телефону), очікуючи важливий дзвінок, немає необхідності «нести вахту» біля телефонного апарата (досить переадресувати виклик на той номер, де ви збираєтеся перебувати), і т.д. Основний висновок: міні-АТС у першу чергу можуть заощадити вам час, а отже, і гроші.

Тональний/імпульсний набір – міні-АТС може працювати в імпульсному або тональному режимі (задається програмно). Всі старі телефони працювали тільки в імпульсному режимі. В основному це телефони з дисковим номеронабирачем. Хоча часто цей режим змушені використати й сучасні апарати, тому як в Україні переважна більшість АТС міських і сільських телефонних мереж підтримують тільки імпульсний набір. Тональний набір – більше сучасний і більше швидкий. При наборі номера можна заощадити кілька секунд, тому що при імпульсному наборі для набору тільки однієї цифри йде до 1 секунди, а в тональному для набору всіх цифр номера досить того ж часу. Тональний набір можна відразу визначити по звуці. При натисканні якої-небудь цифри номера лунає тон певної частоти. До речі, майже всі міні-АТС можуть автоматично перетворювати тональний сигнал в імпульсний.

Внутрішній зв'язок – кожної внутрішньої лінії привласнений свій індивідуальний номер. Таким чином, крім розмов з міськими абонентами можна спілкуватися по телефоні зі співробітниками, не займаючи міську лінію. У першу чергу саме для цього й потрібні міні-АТС. Погодьтеся, що неекономно користуватися міською лінією зв'язку для дзвінка в сусідню кімнату. Особливо якщо у вас введена погодинна оплата телефонних розмов.

Розподіл вступників дзвінків – ручне (через секретаря) або автоматичне (програмується розподіл вхідних дзвінків по внутрішніх номерах). Дуже корисна функція. Любий з ваших співробітників завжди може

					172.4391.KP.ПЗ.Р1	Арк.
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		13

перемкнути на вас телефонний виклик (ручне). Або дзвінок буде лунати саме на тих телефонних апаратах, які зазначені в програмі станції (автоматичне).

Денний/нічний режим роботи – робота станції й доступ до міських ліній може програмуватися залежно від часу доби, а в цифрових АТС – залежно від дня тижня. Припустимо, що після відходу з роботи потрібно, щоб всі дзвінки приходили на вашого вахтера. Програмуємо нічний режим міні-АТС відповідним чином, встановлюємо час перемикання «день-ніч» – «ніч-день». І все. Вищезгадана проблема вирішена. Урахуйте тільки, що при переході на літній або зимовий час необхідно буде переустановити внутрішні годинники міні-АТС. Режим можна переводити як автоматично, так і вручну.

Утримання дзвінка – постановка міського абонента в режим очікування з метою перекладу дзвінка або наведення довідки. Міський абонент при цьому чує тільки музику від зовнішнього або внутрішнього джерела. Отут важко що-небудь прокоментувати. Хоча ситуація, коли розшукують одного із працівників по місцевому зв'язку або пейджингу, дуже поширена. Людина що дзвонить же, нічого не підозрюючи, слухає музику.

Перевод дзвінка (супроводжуваний/несупроводжуваний) – ця функція дозволяє перевести дзвінок на інший внутрішній номер. Перевод може супроводжуватися повідомленням по внутрішньому зв'язку, у цьому випадку міський абонент перебуває на втриманні й, природно, слухає музику.

Перепризначення дзвінка – можливість на час відсутності перепризначити дзвінки, що приходять на ваш телефон, на інший внутрішній номер (наприклад, на той, де ви збираєтеся перебувати тепер). У цифрових АТС є можливість перепризначення дзвінка на міський номер (номер стільникового телефону або домашній).

Типовий випадок: ви точно знаєте, що в найближчі дві-три години ви будете перебувати, наприклад, у бухгалтерії. Нажавши кілька клавiш на своєму телефоні, ви встановлюєте режим перепризначення дзвінка на телефон бухгалтерії. Тепер всі дзвінки, що приходять на ваш телефон, будуть автоматично переводитися по зазначеному вами номеру. Не забудьте тільки

					172.4391.KP.ПЗ.Р1	Арк.
Змн.	Арк.	№ документу	Підпис	Дата		14

при поверненні на своє робоче місце зняти цей режим з телефонного апарата. Те ж ставиться й до перепризначення на міські лінії.

Прийом дзвінка іншим абонентом (перехоплення) – можливість перехопити дзвінок, що прийшов на інший телефон, за допомогою коду. Наприклад: у вас у кабінеті «надривається» міський телефон. Тому що ви відсутні на робочому місці тепер, кабінет закритий. На щастя, ваш товариш по службі в сусіднім приміщенні може, піднявши трубку свого телефону й набравши певну комбінацію цифр, відповісти на телефонний дзвінок замість вас (якщо в нього є для цього доступ).

Примусове підключення – можливість підключення до поточної розмови між внутрішнім і міським абонентом. В аналогових станціях супроводжується короткочасним звуковим сигналом. У цифрових станціях звуковий сигнал, що супроводжує підключення, можна скасувати. Правда, це підключення можна зробити тільки із системного телефону.

Конференц-зв'язок – одночасна розмова групи абонентів.

Пейджинг – можливість зробити голосове оповіщення всіх внутрішніх абонентів. Повідомлення передається по убудованих гучномовцях на системних телефонах і по зовнішніх гучномовцях. Внутрішній абонент може відповісти на це оповіщення.

Типовий приклад: необхідно терміново сповістити співробітника про прийнятий міський дзвінок. У цей момент цей співробітник може перебувати в будь-якому місці будинку. По системі пейджинга робиться оголошення про вищезгадану подію. Розшукувана людина, почувши повідомлення, підходить до першому телефонному апарату, що попався, і, набравши певний код, підключається до що повідомляє. Далі, по необхідності, його можуть з'єднати (або не з'єднати) з міським абонентом. За допомогою системи пейджинга також дуже зручно поздоровляти співробітників зі святом, викликати «на килим» і багато чого іншого.

Режим «не турбувати» – можливість тимчасово заборонити прихід дзвінків на окремо взятий телефонний апарат. Застосовується в основному

					172.4391.KP.ПЗ.Р1	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ документу	Підпис	Дата		

керівниками й творчими особистостями. Саме головне – не забути вчасно зняти цей режим.

Повторний набір останнього номера – можливість повторити останній набраний номер з будь-якого телефонного апарата за допомогою спеціального коду. Цією функцією зручно користуватися, якщо в телефонного апарата немає кнопки повторного набору (REDIAL).

Системний швидкісний набір – часто використовувані телефонні номери можуть бути збережені в пам'яті станції й викликані з будь-якого вхідного в систему телефону з тональним набором.

Індивідуальна «записна книжка» – заповнюється абонентом кожного внутрішнього номера й доступна тільки йому. Після запису міських або міжміських номерів, Ви одержуєте можливість дзвонити по них, набираючи всього 3 цифри, а не 7 або 10, 12. Телефонна книжка дозволяє також спростити абонентам доступ до послуг альтернативних телефонних операторів (наприклад, що надають послуги передачі голосу через IP мережі). Для цього в осередок записної книжки вводиться номер телефону вузла комутації оператора й код доступу, а також якщо необхідно службові символи * або #. Після чого для виходу в мережу оператора також як й у випадку набору звичайного номера потрібно набрати на своєму телефоні тільки три цифри, а не 10-16.

Загальностанційна «записна книжка» – відрізняється від індивідуальною загальнодоступністю й тим, що номери зовнішніх телефонів заносяться не самим абонентом, а обслуговуючим персоналом під час програмування станції. Номер, записаний в цю «записну книжку», є «виключенням із правил» для тих абонентів, яким заборонений доступ до міського або міжміського зв'язку. Використання такого режиму гарантує, наприклад, що міжміські переговори ведуться тільки по виробничих питаннях.

Будильник, таймер – якщо буде потреба, станція сповістить про призначений час або розбудить. Це актуально, наприклад, у готелях або лікарнях.

					172.4391.KP.ПЗ.Р1	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ документу	Підпис	Дата		

Гучномовний зв'язок (ГМЗ) – це сама різнобічна в застосуванні функціональна можливість. Якщо використати разом з АТС підсилювач ГМЗ, до якого можуть бути підключені до декількох десятків маленьких (офісних) гучномовців, установлюваних у приміщеннях підприємства, то у Вас з'явиться можливість голосного оповіщення з будь-якого телефонного апарата. В АТС «Максиком», крім стандартної функції – передачі голосних повідомлень, функція ГМЗ забезпечить вас цілим набором унікальних можливостей. Наприклад, виклик співробітника, місце розташування якого невідомо. Для виконання цієї процедури зі свого телефонного апарата через систему гучномовного зв'язку Ви просите його підключитися. Викликуваний співробітник з будь-якого, найближчого до нього в цей момент телефону, підключається до ГМЗ. Далі, Ви відключаєте голосний зв'язок, звільняючи її, і розмовляєте з ним по телефоні. Аналогічним образом виконується безліч сервісних функцій при невідомому місцезнаходженні абонента. Це й передача міського виклику, і наведення довідки, і підключення до розмови, терміновий збір конференції, і багато чого іншого.

Оперативне програмування – можливість змінити програму роботи станції під час її експлуатації, не перериваючи робітника режиму.

Керування домофоном і замком – особливо актуальна для невеликих фірм. Завдяки цій можливості, Вам не буде потрібно купувати окрему систему контролю доступу в приміщення. Вести розмова з відвідувачем й управляти замком Ви можете з телефонного апарата, підключеного до міні-АТС.

Автоматичний зворотний виклик – повідомлення про звільнення лінії. Припустимо, набравши код виходу в місто, ви чуєте сигнал «зайняте». Щоб не витратити даремно час, досить набрати відповідний код і покласти трубку. Як тільки міська лінія звільниться, станція зарезервує її спеціально для вас і повідомить про цьому телефонним дзвінком.

Обмеження платних дзвінків – можливість запобігти несанкціонованим платним дзвінкам. Внутрішні номери діляться на кілька груп. У кожної групи номерів свій діапазон дозволених дзвінків. Наприклад,

					172.4391.KP.ПЗ.Р1	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ документу	Підпис	Дата		

певній групі співробітників можна заборонити вихід на міжміські, міжнародні або комерційні лінії зв'язку, а також до платних служб, що мають скорочені міські номери (юридичні консультації, прогноз погоди й т.д.).

Прямий внутрішній системний доступ (DISA) – можливість для міського абонента додзвонитися до конкретного внутрішнього за допомогою набору його додаткового номера. Наприклад, набравши номер організації, ви чуєте в трубці автоматичне вітання. Набравши додатковий телефонний номер, ви попадаєте до потрібного саме вам співробітникові.

Очікування дзвінка – під час розмови внутрішнього абонента система сигналізує про те, що з'єднання з ним чекає ще один абонент. Відповісти на дзвінок, що очікує, можна, від'єднавшись від першого абонента або поставивши його на утримання.

Перемикання при збої живлення – у випадку відключення живлення система не повністю губить працездатність, окремі внутрішні номери перемикаються прямо на міські лінії. Ці внутрішні номери жорстко визначені й не можуть бути перепрограмованими.

Маршрутизація – можливість гнучко використати зовнішні лінії залежно від ситуації.

Приклад: організація орендує приміщення в деякого підприємства й використає чотири типи телефонних ліній:

- Лінії, надані підприємством, що не мають виходу в місто (тільки місцевий зв'язок через установчу АТС).
- Лінії, надані підприємством (вихід у місто через 0, безкоштовні дзвінки усередині міста, оплата міжміських розмов по тарифах ТС).
- Звичайні телефонні лінії ТС (прямий набір номера, безкоштовні дзвінки усередині міста, оплата міжміських розмов по тарифах ТС);
- Лінії, надані, сторонньою компанією (у якої оплата міжміських розмов в 1,5-2 рази дешевше ТС).

Чотири типи ліній розбиваються по чотирьох групах. Вихід на групи ліній, що мають зв'язок з містом, здійснюється через «9», це – 2, 3, 4.

					172.4391.KP.ПЗ.Р1	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ документу	Підпис	Дата		

Вихід на групу ліній, що працюють тільки усередині заводу, через «81» – це 1 група. Далі АТС сама відслідковує, на яку групу ліній ви вийшли і який номер набираєте. Якщо ви набираєте «8», тобто збираєтеся зробити міжміський дзвінок, станція з'єднає вас із лініями сторонньої компанії (група 4), по яких міжміські дзвінки дешевше. Якщо будь-яку іншу цифру, то зі звичайними телефонними лініями, і тільки якщо всі прямі телефонні лінії зайняті, АТС з'єднає вас із лініями установчої АТС і сама набере «0» для виходу в місто. Єдине, що залишається пам'ятати співробітникам – що вихід у місто через «9», а на вахту через «81» – дуже зручно.

Тут були розглянуті тільки основні можливості міні-АТС. Практично у всіх станцій, особливо в цифрових, їх набагато більше. Але, як показала практика, використовуються в основному тих, що ми перелічили. Додаткові можливості можна знайти в технічному описі на конкретну станцію.

Серед готових рішень міні-АТС наведених вище виробників є досить достойні АТС і чим вони дорожче, тим краще виконують свої головні функції та мають значну кількість додаткових сервісних функцій. Але головний їх недолік – це їх вартість. Наприклад середня вартість на офісну аналогову АТС стартує від \$150, а на цифрову того ж класу вже від \$300. Тобто такі АТС є доступними для достатньо розвинених фірм та підприємств.

1.3. Проект «Народна АТС»

Досить уваги приділяється розробці доступної за вартістю АТС. В Інтернеті існує відкритий проект під назвою «Народна АТС». Ставши співучасником цього проекту я зміг внести свої пропозиції що до удосконалення АТС типу AGF TS-011.

Відмінності розроблювального проекту від уже існуючих аналогічних конструкцій міні-АТС промислового й самостійного виготовлення полягають у наступному: нова АТС буде підтримувати всі без винятку типи телефонних апаратів, що відповідають стандартам; нова АТС буде забезпечувати стандартні напруги спокою й виклику абонентських ліній, а також типові

					172.4391.KP.ПЗ.Р1	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ документу	Підпис	Дата		

значення розмовних струмів; нова АТС не буде споживати енергію від зовнішніх телефонних ліній; у новій АТС буде передбачена повно функціональна апаратура АВН (Автоматичне Визначення Номеру), у тому числі для місцевих викликів; крім реальних абонентів, нова АТС буде містити також факультативний набір голосових інформаторів й інших служб; нова АТС будується по модульному принципу, так що відсутність у конкретному виробі деяких блоків не приводить до її непрацездатності, а лише скорочує технічні можливості; буде забезпечена повна сумісність нової АТС із раніше створеної міні-АТС типу AGF TS-010 (1993-1996) або аналогічними станціями на 8..10 абонентів, побудованими по схемах з журналу "Радіо" і книги Пономарева, Євсєєва; станція буде підтримувати роботу із платними телефонами (таксофонами), забезпечуючи імпульси тарифікації частотою 12 кГц із можливістю налагодження часу проходження.

Самою головною відмінністю створюваної конструкції від будь-якої іншої є поставлена мета мінімальної вартості виробу. Для досягнення цього станція будується на доступній, трохи застарілій елементній базі, по класичних схемах. У випадку, якщо для побудови станції використається готовий мікропроцесорний комплект на друкованій платі, буде потрібно мінімальна переробка з'єднань.

1.3.1. Загальна архітектура станції

Міні-АТС має наступні можливості: число реальних абонентів, що підключають по аналоговим двухпроводним симетричним лініям – до 16; число "віртуальних" абонентів (тільки для однобічного входного або вихідного зв'язку – автоінформатори й таксофони), що підключають по службовому каналі – до 256; число загальних розмовних ліній (максимальне число одночасних розмов пара абонентів) – 4; максимальне розрахункове навантаження на абонентську лінію – 0,5 Ерл; напруга спокою абонентської лінії – 60 В; виклична напруга, не менш – 70 В, 25 Гц; число акустичних сигналів, що інформують абонента про стан з'єднання – 6; число різновидів викличних посилок (послуга "селективний

					172.4391.KP.ПЗ.Р1	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ документу	Підпис	Дата		

виклик") – 4; максимальне число абонентів, що беруть участь у конференції – 4; тип набору номера – тоновий (DTMF) / імпульсний (декадний); визначення номера абонента, що додзвонюється – після замикаання шлейфа (ABN) / до замикаання шлейфа (CLIP / DTMF); таблиця внутрішніх / зовнішніх абонентських номерів, додаткові послуги проводового зв'язку (переадресація, повідомлення, конференція, будильник), заборони доступу – програмувальні.

Для забезпечення всіх заявлених можливостей структура АТС повинна містити наступні функціональні модулі й блоки (рис. 1.1):

Процесорний модуль – основне функціональне ядро, що забезпечує керування станцією: взаємодія модулів, логіку абонентського інтерфейсу, можливості програмування й ведення журналів і т.д.

Генератор 32768 Гц – самостійний функціональний модуль, що забезпечує АТС базовою змінною напругою для формування акустичних і викличних сигналів. Конструктивно об'єднаний з 12-розрядним дільником частоти, що забезпечує одержання частот від 4096 Гц до 0,5 Гц, що перебуває на платі генератора тональних посилок (УПІ) АВН/голосу.

Генератор УПІ АВН/голоса – модуль, необхідний для нормальної роботи зі станцією телефонних апаратів з АВН (визначення внутрішньоостанційних номерів), для взаємодії із зовнішніми АТС (видача послілки АВН), а також для забезпечення станції голосовими інформаторами (4 інформатора із двухсекундними циклічними повідомленнями).

Формувач сигналів забезпечує одержання стандартних акустичних і викличних сигналів абонентського інтерфейсу у відповідності зі специфікацією. Модуль синхронізується частотами 4096 Гц, 8 Гц, що надходять із плати УПІ АВН і частотою 29,6 кГц із плати центрального процесора.

Модуль тонового набору є конструктивною частиною блоку матриці комутації. Він містить чотири приймачі DTMF сигналів, підключених до чотирьох основних розмовних ліній, а також чотири перетворювачі акустичних сигналів (гудків) зі схемою керування, призначених для роботи з основними розмовними лініями.

					172.4391.КР.ПЗ.Р1	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Мини-АТС TS-011.2004

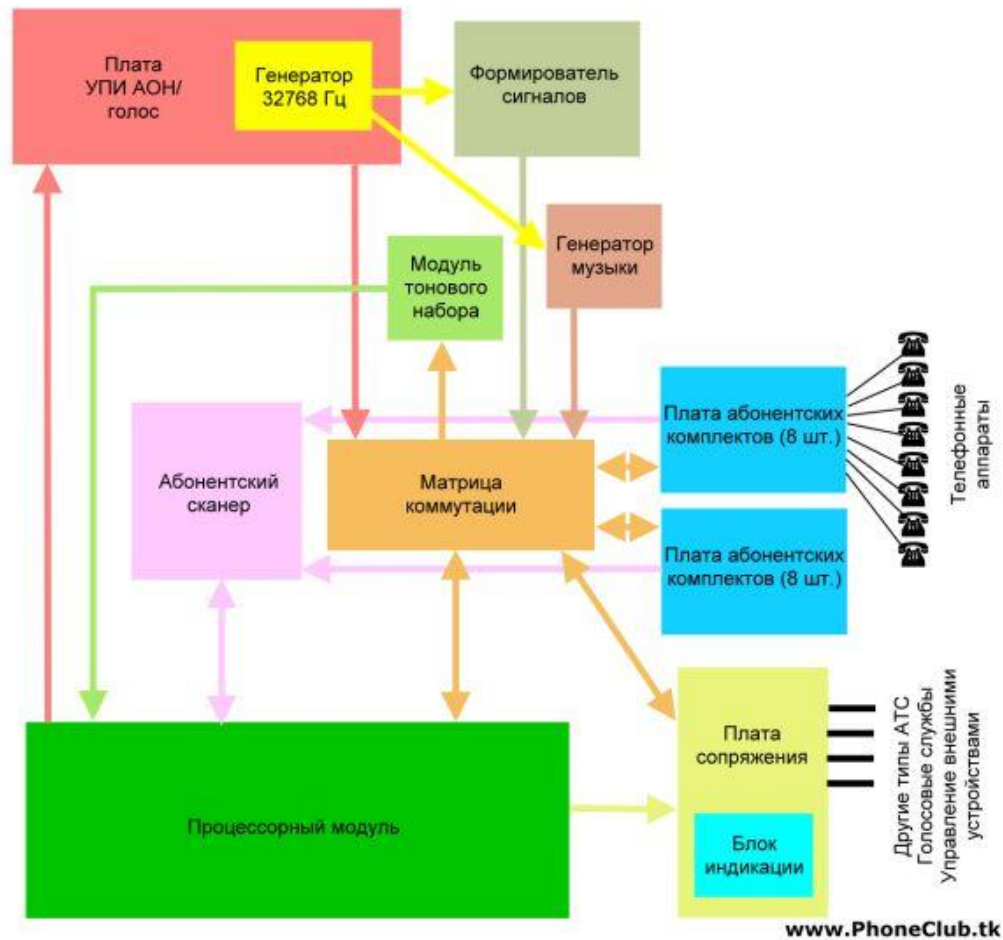


Рисунок 1.1 – Функціональна блок-схема АТС

Модуль абонентського сканера призначений для одержання процесорним модулем інформації про стан лінії кожного з абонентів, а також для зчитування сигналів декадного (імпульсного) набору номера й відпрацьовування сигналів "заняття", "відбій" й "FLASH".

Матриця комутації являє собою кероване поле ключів, що з'єднують 16 абонентських ліній з 8 розмовними каналами. Замикання/розмикання ключів здійснюється по команді процесорного модуля.

Плати абонентських комплектів містять стабілізатори струму й пристрою подачі сигналу про заняття лінії (по числу абонентів) і призначені для безпосереднього підключення аналогових абонентських апаратів. Опціонально ці блоки можуть містити в собі елементи захисту від

перенапруг і коротких замикань в абонентських лініях (для АТС сільського типу, розрахованих на протяжні повітряні лінії).

Плата сполучення містить ряд цифрових портів й є засобом "спілкування станції із зовнішнім миром". Через даний порт до АТС можуть підключатися однотипні або інші телефонні станції (при цьому забезпечується міжстанційна сигналізація по службовому каналі), у тому числі аналогова АТС на 10 абонентів типу TS-010. У програмі керування станцією буде також закладена можливість роботи із зовнішніми автовідповідачами (наприклад, служби точного часу або прослуховування радіостанцій) з використанням даного розширення.

Блок індикації, що конструктивно є частиною плати сполучення, містить шестиразрядний світлодіодний індикатор, призначений для оперативного відображення режимів роботи станції (у режимі експлуатації) або параметрів настроювання (у режимі програмування). При неактивності АТС на індикатор виводиться поточний час. Застосування символьного блоку індикації дозволило відмовитися від численних одиничних світлодіодів, установлюваних на кожному модулі (за принципом АТС 010).

Генератор музики використовується при постановці абонента в режим очікування (Line Hold) у момент здійснення переадресації виклику або перемикання між активними розмовами. Конструктивно виконаний на одній спеціалізованій мікросхемі (типу УМЗ-7). Робота генератора синхронізується сигналом частотою 32768 Гц, одержуваним із плати УПІ АВН.

Опціонально АТС комплектується *послідовним портом (RS-232)*, призначеним для доступу до настроювання й адміністрування станції без використання абонентських ліній, а також для зчитування журналу з'єднань.

1.3.2. Процесорний модуль

Процесорний модуль побудований на базі мікропроцесорного комплекту від польського дисплея MERA 6052. Функціональна схема процесорного модуля АТС наведена на рис. 1.2.

					172.4391.KP.ПЗ.Р1	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Процессорный модуль АТС TS-011.2004

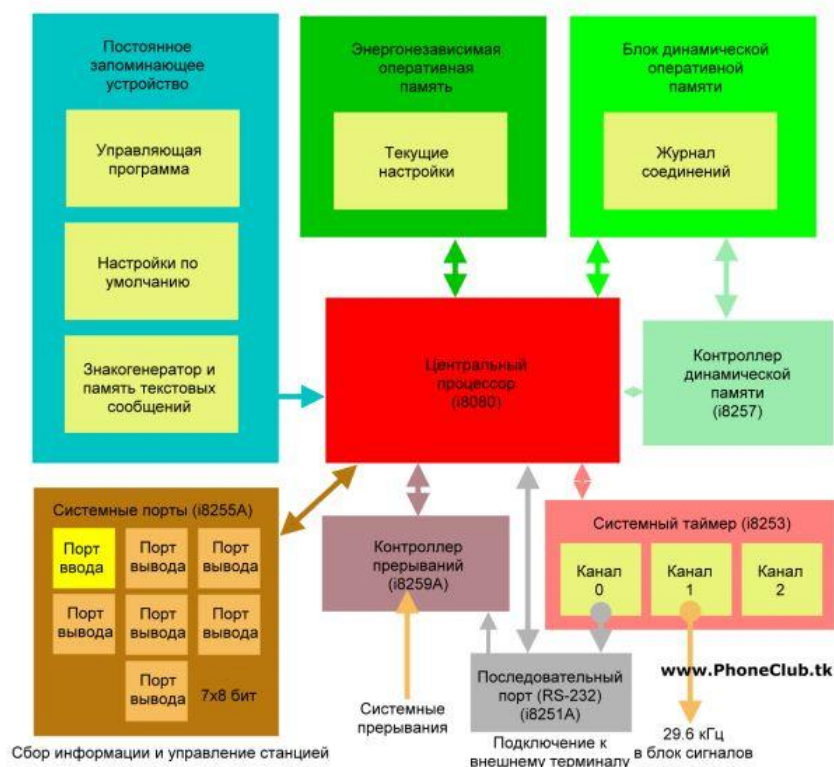


Рисунок 1.2 – Функціональна блок-схема процесорного модулю АТС

З метою максимального здешевлення даної частини станції було ухвалене рішення будувати її на базі 8-бітного мікропроцесора D1, сумісного по системі команд із моделлю Intel 8080 (i8080). Крім узятото за основу "оригіналу", цій вимозі задовольняють також мікропроцесори (К)(Р)580ИК80, (К)(Р)580ИК80А (580ВМ80А), Z80(А,В,Н), а також деякі мікроконтролери (однокристалеві мікроЕОМ) фірми Zilog. Оптимальний рекомендований варіант – використання готової плати мікропроцесорного комплекту з її наступною адаптацією.

В залежності від типу мікропроцесора підбирається необхідний для його нормального запуску й функціонування состав службових мікросхем. Наприклад, для процесора КР580ВМ80А це тактовий генератор D16 (i8224, КР580ГФ24) і контролер шини D14 (i8228, КР580ВК28); процесору серії Z80 потрібно тільки тактовий генератор на двох інверторах мікросхеми КР1533ЛН1 з дільником частоти на КР1533ИЕХ.

Вибірка мікросхем процесорного модуля здійснюється за допомогою системного дешифратора D15 (i8205, функціональний аналог КР1533ИД7).

					172.4391.КР.ПЗ.Р1	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Три лінії адреси дешифратора A0, A1, A2 підключаються відповідно до ліній адреси A11, A12, A13 мікропроцесора, а інверсні виходи 0...7 підключаються до входів вибірки описуваних нижче мікросхем таким чином, щоб привласнити їм потрібні адресні простори. Наприклад, сьомий вихід дешифратора активізується при $A11=A12=A13(=A3=A4=A5) = "1"$, а виходить, підключена до нього мікросхема буде займати адресний простір 38h ... 3Fh. У нашому випадку це мікросхема системного таймера D7, функції якої докладно описані нижче.

У специфікації процесорного модуля не випадково не згадується тактова частота процесора. Код керуючої програми ("прошивка") не критичний до цього параметра, тому що за відпрацювання тимчасових інтервалів "відповідає" системний таймер D7 (і8253A, і8254, ДО580ВІ53), синхронізуючої окремим сигналом частотою 1228,8 кГц (стандартна частота кварцу 18,432 МГц / 15). Для забезпечення нормальної роботи АТС зі збереженням всіх функцій задіюються всі три канали даного таймера.

Канал 0 таймера використовується для керування швидкістю (тактирування) системного послідовного порту, для чого на його вхід подається вже згаданий сигнал частотою 1,2288 МГц, вироблюваний спеціальним генератором або одержуваний розподілом базової частоти процесорного комплекту. На виході каналу 0 виробляється сигнал прямокутної форми частотою 4800 Гц, що дозволяє послідовному порту АТС D9 (ДО580ВВ51А) установлювати з'єднання зі стандартною швидкістю 4800 біт/с.

Канал 1 використовується для одержання меандру із частотою 29.6 кГц, необхідного для роботи блоку сигналів АТС (а конкретно – для генерації трьохтонального "вказівного сигналу"). Вихідна частота каналу – така ж, як й у каналу 0 (1,2288 МГц).

Канал 2 є абсолютно необхідним для правильної роботи АТС, тому що з його допомогою здійснюється обчислення тимчасових інтервалів у процесі опитування стану абонентських ліній. Вхід цього каналу тактирується частотою каналу 0, діленої на 16..300 Гц (підключений до виходу каналу 0

					172.4391.КР.ПЗ.Р1	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

через дільник на мікросхемі D23 – KP1533IE5). Апаратний вихід каналу не використовується (застосовується програмне зчитування значення лічильника).

Вся не підлягаючій зміні користувачем інформація зберігається в мікросхемах постійного запам'ятовувального пристрою (ПЗП) з паралельним введенням/виводом 8 біт даних серій 27 (573РФ...), 28, 29. Вона може бути умовно підрозділена на 1) керуючу програму (прошивка) АТС; 2) початкову конфігураційну інформацію (номера абонентських портів, права доступу й т.п.), необхідну при першому запуску АТС або при перезапуску після критичного збою; 3) службову (в основному текстову) інформацію інтерфейсу для адміністрування станції й таблиці знакогенератора. Доцільно області 2) і 3) фізично поєднувати в окремий корпус мікросхеми ПЗП (2 кБ), тому що ця інформація обновляється значно рідше, ніж керуюча програма.

Прототип процесорного блоку "Народної АТС" містить три мікросхеми ПЗУ типу 573РФ2 – D4, D5 й D6. Перші дві мікросхеми відведені під керуючу програму, а остання – під карту абонентських номерів і службову інформацію. Залежно від обсягу карти номерів допускається використати мікросхему D6 меншого обсягу, приміром, однократно програмувальну ДО556РТ5 (ємність 512 байт).

У процесі запуску АТС й її експлуатації користувачі й адміністратор оперативно змінюють налаштування, прийняті за замовчуванням. Змінена копія конфігураційної інформації зберігається в енергонезалежному ОЗП, що реалізоване у вигляді мікросхеми статичного ОЗП D43 (6116, ДО537РУ8/10) з додатковим елементом живлення. Достатній обсяг пам'яті налаштувань – 2 кБ. Подібне ОЗУ зручно організувати на готових платах, що мають спеціальне четверте місце для установки додаткової мікросхеми ПЗП типу 2716/573РФ2(5). В окремих реалізаціях процесорного модуля підживлення даної частини ОЗП може бути відсутнім (як і розподіл оперативної пам'яті взагалі), у цьому випадку можливість автоматичного "гарячого" перезапуску станції при збоях живлення 220 В не гарантується.

					172.4391.КР.ПЗ.Р1	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Інша частина оперативної пам'яті використовується як місце зберігання журналу подій АТС. Принцип побудови цієї частини ОЗП і її обсяг не регламентовані специфікацією процесорного модуля, однак необхідно пам'ятати, що максимальний обсяг адресуємої пам'яті для мікропроцесора i8080 становить 64 кБ без обліку зайнятих під ПЗП й попередню частину ОЗП адресних областей. Обсяг пам'яті журналу може бути від 16 до 56 кБ, а побудована вона може бути на мікросхемах статичної пам'яті серій 61, 62 (Д0537РУ...) або на сторінковій динамічній пам'яті серії КР565РУ... . У всякому разі за основу рекомендується приймати ресурси ОЗП, уже наявні на обраній процесорній платі-прототипі (16 кБ, мікросхеми D35..D42 типу Д0565РУ6).

Як уже згадувалося раніше, допускається фізично не розділяти ОЗП на конфігураційну пам'ять і журнал подій. У цьому випадку весь масив ОЗП може бути уніфікований (побудований на однотипних мікросхемах). Однак використання для зберігання конфігураційної інформації динамічної пам'яті вкрай не рекомендується через низьку надійність останньої. Наприклад, кожен збій станційного живлення 220 В може приводити або до "холодного" перезапуску АТС, або до довільної зміни окремих налаштувань.

У випадку використання динамічного ОЗП плата процесорного модуля повинна додатково містити апаратну схему керування мікросхемами пам'яті (D29..D34: формувач RAS, CAS, мультиплексори адреси й ін. – на схемі умовно не показані). Крім цього, у цьому випадку також потрібне наявність контролера прямого доступу до пам'яті D13 (i8257, КР580ВТ57), за допомогою якого керуюча програма здійснює регенерацію інформації в ОЗП. Робота з даним контролером здійснюється по сигналах, вироблюваним каналом 0 системного таймера.

Для забезпечення оперативного реагування процесора на важливі події системи процесорний модуль повинен містити 8-канальний контролер переривань D2 (i8259A, КР580ВН59A, КР1810ВН59A). При надходженні на один з його входів сигналу запиту контролер забезпечує переривання поточної програми процесора й виконання певних процедур. Наприклад,

					172.4391.КР.ПЗ.Р1	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ документу	Підпис	Дата		

на вхід запиту переривання IRQ1 надходить сигнал каналу 0 таймера D7, ділений на 4 (за допомогою вже згаданого дільника на мікросхемі D23 – KP1533IE5). По цьому сигналі викликаються підпрограми регенерації динамічної пам'яті, рахунку реального часу й оновлення інформації на динамічному індикаторі (підключеному до індикаторного блоку).

Два інших запити переривання (IRQ2/3) використовуються послідовним портом RS-232 D9 (при його наявності). Інші запити необхідні для коректного обслуговування інших блоків АТС.

Для взаємодії процесорного модуля з іншою апаратурою АТС використовується один 8-бітний порт введення й шість 8-бітних портів виводу (i8212, ДО589ИР12, KP580BB55A). Плата-прототип містить дві мікросхеми KP580BB55A (D8, D12) і одну K589ИР12 (D10). Всі порти підключаються до відповідної периферії інших блоків.

Ще раз відзначимо, що для правильної роботи портів керуюча програма станції критична до коректного (роздільному) розподілу адресного простору в процесорному модулі. Це означає, що в обов'язковому порядку повинні забезпечуватися роздільні сигнали читання й запису інформації в порти й пам'ять (RD/WR, IORD/IOWR). У випадку, якщо ці сигнали не забезпечуються безпосередньо мікропроцесором, модуль повинен додатково містити системний контролер D14 i8228 (K580BK28).

Для зручності адміністрування станції процесорний модуль може також містити послідовний порт RS232 (D9). У загальному випадку зміна налаштувань (абонентські номери, доступ і т.п.) здійснюється шляхом набору певних номерів з абонентських апаратів, що мають адміністративні привілеї. Однак при наявності послідовного порту ті ж операції можна виконувати з підключеного до АТС зовнішнього термінала (персонального комп'ютера). Через цей же порт здійснюється передача на зовнішній комп'ютер накопичених файлів журналу подій з метою їхньої наступної обробки й тарифікації. Необхідно відзначити, що для успішної роботи з портом плата

					172.4391.KP.ПЗ.Р1	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

процесорного модуля повинна містити двосторонні перетворювачі рівнів напруги RS-232/TTL D26 – D28 (1 шт. 75150 + 2 шт. 75154).

Залежно від конкретної базової платформи й необхідної апаратної конфігурації АТС, частина елементів процесорного модуля можуть бути відсутніми. Наприклад, при відсутності необхідності у веденні журналу/тарифікації можна не передбачати основний масив ОЗП (пам'ять настроювань обов'язкова). Якщо в системі не використовується динамічна пам'ять D35..D42, немає необхідності й у контролері D13 i8257 й апаратній підтримці D29..D34 (тригери, мультиплексори й т.д.). Восьмибітних портів виводу може бути тільки 4(3), а послідовний порт D9 також може бути відсутнім (у цьому випадку ведення журналу безглуздо). Керуюча програма побудована таким чином, що автоматично визначає конфігурацію системи й нормально працює при відсутності "необов'язкових" компонентів.

1.3.3. Модуль УПІ АВН

У рамках розглянутої телефонної станції блок передачі частотної інформації із запиту систем автоматичного визначення номера (АВН) виконує набагато більше широкі функції. Це обумовлено наявністю в блоці модуля генератора сигналу 32768 Гц, що обслуговує також й інші блоки міні-АТС. Розглянемо роботу блоку по його функціональній схемі (рис.1.3).

Генератор сигналів містить у собі кварц із частотою 32768 Гц ("вартовий" кварц), доповнений лінійкою з 12 дільників частоти на 2. Вироблювані частоти в діапазоні від 4096 до 0.5 Гц у вигляді синхронного паралельного коду подаються на одне із двох 8-бітних постійні запам'ятовувальні пристрої (ПЗП) ємністю 64 кілобіт кожне. Кожна з мікросхем містить звукову інформацію у форматі РСМ (оцифровка без компресії із частотою 8192 Гц, 8 біт моно). У першій утримуються 16 посилок АВН, що відповідають призначеним номерам абонентських комплектів АТС (до сьоми цифр номера доповнюються шаблоном 2222 або аналогічним). Друга мікросхема ПЗП містить чотири голосових повідомлення тривалістю по 2 секунди кожне.

					172.4391.КР.ПЗ.Р1	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Модуль УПИ АОН АТС TS-011.2004

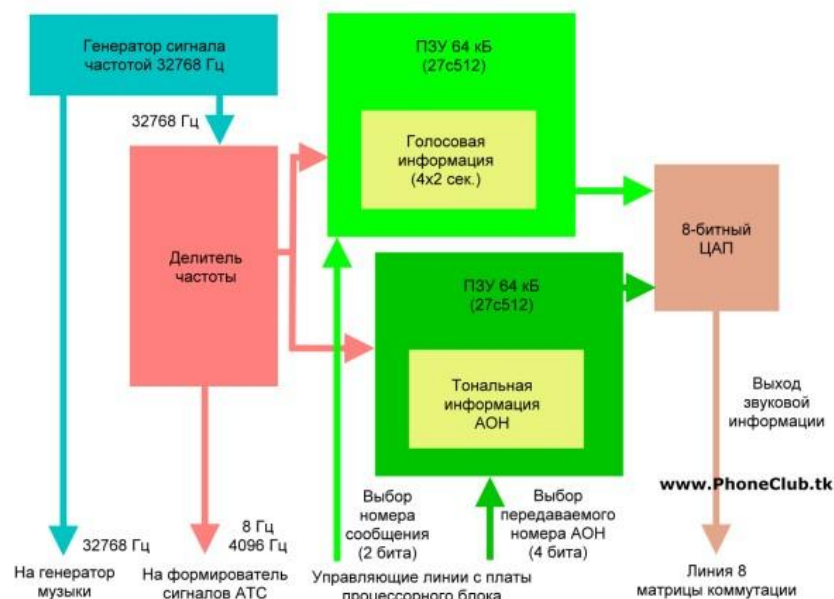


Рисунок 1.3 – Функціональна блок-схема УПІ АВН

Одержувана за допомогою даного блоку тональна інформація АВН використовується для надання абонентам відповідної послуги, а також для забезпечення міжстанційної сигналізації при спільній роботі з іншими АТС у межах однієї мережі. Важливе зауваження: тому що так називані "службові" абоненти станції (зовнішні міські й внутрішні таксофонні лінії, що не входять у число реальних 16 двухпроводних комплектів і сполучення, що підключають при допомозі плати,) є фіктивними, доцільно не видавати в абонентську лінію інформацію АВН при подібних з'єднаннях. При цьому у випадку з'єднання із зовнішньою міською лінією здійснюється миттєве підключення розмовного тракту, що дає можливість абонентському пристрою з АВН прямо запросити частотну інформацію з міської лінії. При вхідному дзвінку із внутрішнього таксофона лінія, навпаки, блокується приблизно на 0,8..1 с, що виключає можливість підстановки абонентом що дзвонить фальшивої посилки АВН викликуваному абонентові. Номер таксофонної лінії, таким чином, не визначається АВНом взагалі.

Голосові повідомлення забезпечують більше дружній інтерфейс АТС стосовно користувача й можуть указувати на: 1) перевантаження лінії, 2) неможливість встановлення з'єднання (після трьохтонального сигналу),

					172.4391.KP.ПЗ.Р1	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

3) відсутність в абонента прав доступу до послуги, 4) підтвердження прийому замовлення послуги й т.п. Вибір номера посилки АВН виробляється подачею на керуючу шину 4-бітного номера (0..15), а голосове повідомлення вибирається двома старшими бітами цієї ж шини (0..3). При відсутності однієї або обох мікросхем із записаною інформацією в панелях блоку одна або обидві функції АВН/голосу втрачаються, що однак не заважає нормальному функціонуванню іншої частини станції.

Одержувані на дільнику сигналу 32768 Гц частоти 4096 Гц, 8 Гц використовуються для генерації гудків і сигналів виклику модулем формувача сигналів. Крім цього, частота 32768 Гц через спеціальний буферний логічний елемент подається на мікросхему генератора музики (УМЗ-7), розташованої на платі абонентського сканера. Можливі й такі схемотехнічні рішення зазначених модулів, у яких функції одержання акустичних сигналів і музики реалізуються самостійно, без використання частот із плати УПІ АВН.

Розглянута АТС відповідає вимогам доступної вартості пристрою, але недоліком є використання морально застарілої технічної бази. До того ж він знаходиться у стані розробці і має ще багато недоліків.

1.4. Проект «Сучасна АТС»

Окрім проекту «Народна АТС» існує проект «Сучасна міні-АТС».

1.4.1. Загальна характеристика станції

- напруга спокою телефонних ліній – 60 В;
- струм короткого замикання ліній – 20..35 мА;
- набір номера – імпульсний або тональний (DTMF);
- частота викличного сигналу – 26 Гц;
- частота сигналів "зайнята", "відповідь станції", "контроль посилки виклику" 410 Гц, паузи між сигналами – за ДСТ;
- максимальне число одночасно встановлених з'єднань: $N/2$, де N – число ліній;

					172.4391.KP.ПЗ.Р1	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

- підтримка автоматичного визначення внутрішніх номерів (ABN) по радянському стандарту (відключаєма індивідуально для кожної лінії);
- "розумний" анти-ABN (блокування розмовного тракту для запобігання запиту абонентом інформації радянського ABN);
- підтримка автоматичного визначення внутрішніх номерів по євро стандарту (CLIP-DTMF);
- тарифікація (підтримка таксофонів) частотного стандарту 12 кГц;
- довільне призначення (програмування) абонентських номерів з довільною кількістю цифр у них (1..7), причому однієї лінії можна призначити кілька викличних номерів;
- підтримка багатоканальних номерів (дві й більше лінії з одним викличним номером);
- переадресація виклику, обмеження зовнішнього зв'язку, конференц-зв'язок, груповий виклик;
- взаємодія з однотипними й аналогічними станціями по абонентській або спеціальній лінії.

Цей проект не дуже відрізняється від попереднього, але найважливішою його перевагою є сучасна елементна база. Оскільки технологічний прогрес в схемотехніці протікає дуже швидко, на нові елементи знижається вартість та підвищується їх надійність і якісні показники.

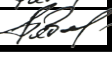
Проаналізувавши ці дані зупинимося на варіанті побудови міні-АТС у рамках дипломного проекту на сучасній елементній базі.

Висновки до розділу 1

Сучасні міні-АТС мають розвинену архітектуру, велику кількість допоміжних функцій і завдяки цьому мають високу вартість.

Для зниження вартості запропоновано спростити архітектуру АТС і використати сучасну елементну базу цифрової схемотехніки.

					172.4391.KP.ПЗ.Р1	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

					172.4391.КР.ПЗ.Р2			
Змн.	Арк.	№ документу	Підпис	Дата				
Розробник		Біда В. М.		05.06.26	Розробка апаратної частини	Літ.	Арк.	Аркушів
Консультант							33	30
Н. контр.		Добрінова Л. П.				НУК імені адмірала Макарова		
Керівник		Рябенський В. М.		08.06.26				
Зав. каф.		Рябенський В. М.		08.06.26				

РОЗДІЛ 2. РОЗРОБКА АПАРАТНОЇ ЧАСТИНИ

2.1. Вимоги та стандарти до сигналів використовуваних у АТС і ТА

Схеми комутації АТС управляються імпульсами постійного струму, які створюються номеронабирачем ТА при наборі абонентом цифр номера викликаємого абонента, або двохчастотним кодом (в ЕАТС).

АТС здійснює живлення лінії абонента постійною напругою 60 В. При знятті трубки к лінії АТС в якості навантаження підключається мікротелефонна пара трубки, в результаті чого напруга на лінійних затисках ТА падає до величини 5..15 В в залежності від класу ТА. Це трапляється в наслідок перетворення дільника напруги, який складається з опору ТА – $R_{ТА}$ і опору АТС – $R_{АТС}$ і лінії (R_{LN1} і R_{LN2}). $R_{АТС}$ включає в себе опір обмоток реле R_{L1} і R_{L2} (рис. 2.1)

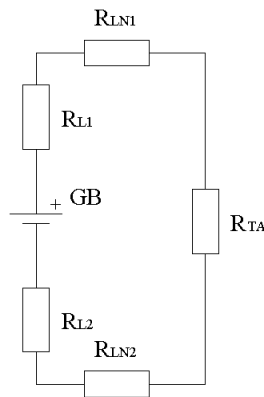


Рисунок 2.1 – Розподілення навантаження в АТС

Опір лінії в більшості випадків невеликий, але іноді, при довгій лінії, може досягати 1000 Ом і більше, і його необхідно враховувати при узгодженні з ТА для компенсації втрат сигналу і максимального придушення місцевого ефекту (прослуховування у трубці власного голосу). Опори R_{LN1} і R_{LN2} повинні бути однакові. Це необхідно для того, щоб нейтралізувати дію струму на сусідні дроти, в яких можуть наводитись перешкоди у вигляді сторонньої розмови. Розмовний струм у прямому дроті створює падіння напруги з одним знаком, а в зворотному проводі с протилежним знаком, і, відповідно, дія цих напруг на сусідні ланцюги нейтралізується. Опором

центральної батареї (GB) можна знехтувати. R_{ATC} в залежності від типу станції складає для:

- АТС-54 – до 1500 Ом;
- АТСК – до 1200 Ом;
- АТСКЕ – до 700 Ом.

Електричний опір ТА постійному струму при робочому струмі 35 мА лежить у межах 160..600 Ом (в залежності від класу важкості).

Електричний опір ТА постійному струму під час набору номера зі сторони лінійних затисків складає:

- при замиканні лінії ≤ 50 Ом;
- при розмиканні лінії ≥ 300 кОм.

Далі приведена часова діаграма роботи дискового номеронабирача яка відображає рівень напруги на затисках ТА при наборі цифри «5».

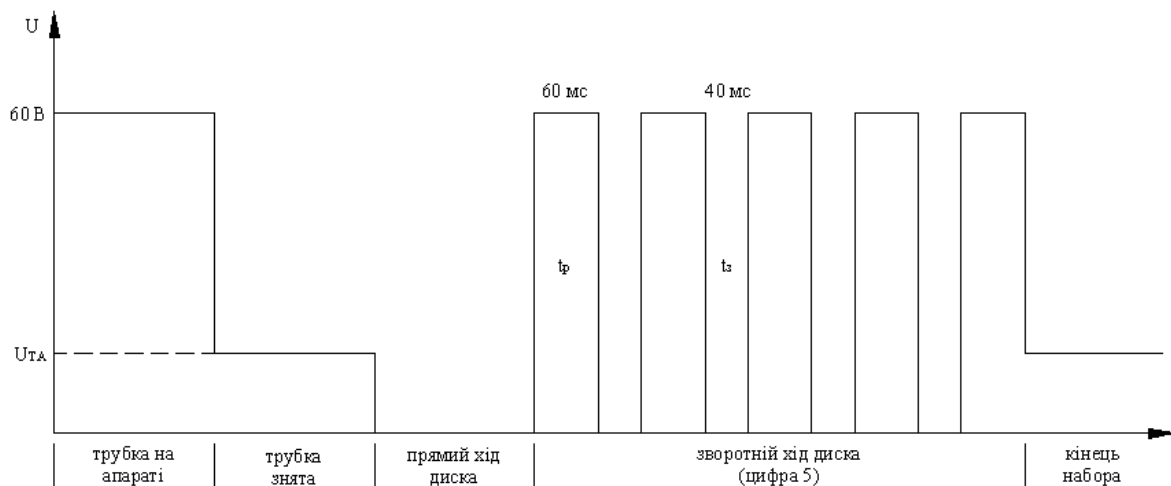


Рисунок 2.2 – Часова діаграма роботи дискового номеронабирача

Відповідно до ГОСТ 10710-81, к імпульсним номеронабирачам ТА для забезпечення нормальної роботи приборів АТС пред'являються достатньо жорсткі вимоги. Їх часові показник приведені у табл. 2.1.

Від абонентського пристрою к АТС потрапляють сигнали, характеристики яких зведені у табл. 2.2. Всі ці сигнали є основними, т. я. забезпечують взаємодію АП з АТС.

					172.4391.KP.ПЗ.P2	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Таблиця 2.1. Часові характеристики імпульсних номеронабирачів ТА

Характеристика	Допустиме значення	Номінальне значення
Частота створюваних імпульсів, імпл./с	$9 \div 11$	10
Період повторення, мс	$95 \div 105$	100
Міжсерійна пауза, мс, не менш ніж	650 (але не більш 10 с)	800
Час розмикання контактів ІК, t_p , мс	$53 \div 70$	60
Час замикання контактів ІК, t_z , мс	$34 \div 46$	40
Імпульсний коефіцієнт (відношення часу розмикання t_p к часу замикання t_z контакту імпульсного ключа)	$1,4 \div 1,7$	1,5

Таблиця 2.2. Характеристики основних сигналів, потрапляючих від АП до АТС

Найменування сигналу	Характеристика сигналу
Виклик станції («підняття трубки» при вихідному виклику).	Безперервне замикання шлейфа АЛ на час ≥ 250 мс.
Відповідь («підняття трубки» при вхідному виклику).	Замикання шлейфу АЛ на час ≥ 500 мс.
Відбій	Розмикання шлейфу АЛ на час ≥ 400 мс (на час ≥ 800 мс, якщо використовується додатковий сигнал «нормований розрив шлейфа» (R))

Абоненти з АТС отримують слідуючи види сигналів:

- **відповідь станції** – безперервний гудок, який чує абонент після зняття телефонної трубки;
- **посилка виклику** – сигнал виклику абонента;
- **контроль посилки виклику** – сигнал, призначений для інформування абонента о посилці виклику;
- **зайнято** – потрапляє при зайнятості абонентської лінії викликаємого абонента;
- **зайнято–перевантаження** – потрапляє при зайнятості з'єднувальних (міжстанційних) ліній або комутаційного обладнання.

Характеристики цих сигналів наведені у таблиці 2.3.

У фазі «первинний стан» вхідний опір абонентського пристрою сигналу викличного струму повинна бути на менш ніж 2,5 кОм на частоті 25 Гц (номінальна частота посилки виклику).

Таблиця 2.3. Характеристики основних сигналів, потрапляючи від АТС до АП

Найменування сигналу	Тривалість, с		Рівень або напруга	Частота, Гц
	Імпульс	Пауза		
Відповідь станції	Безперервна передача		від -5 до -30 дБ	425 ± 25
Посилка виклику	0,8 ± 0,1 або 1,0 ± 0,1	3,2 ± 0,1 або 4,0 ± 0,1	16...110 В	16...50
Контроль посилки виклику	0,8 ± 0,1 або 1,0 ± 0,1	3,2 ± 0,1 або 4,0 ± 0,1	від -5 до -30 дБ	425 ± 25
Зайнято	від 0,3 до 0,4	від 0,3 до 0,4	від -5 до -30 дБ	425 ± 25
Зайнято – перевантаження	від 0,15 до 0,2	від 0,15 до 0,2	від -5 до -30 дБ	425 ± 25

2.2. Задачі проектування

Задача даного проекту – розробка міні-АТС керованої від комп'ютера.

Для даного пристрою пред'являються наступні вимоги:

- повинна мати простоту у виконанні, надійність, ремонтоздатність і невисоку вартість;
- повинна мати керування від ПК з ОС Windows через COM-порт;
- повинна мати 4 зовнішніх лінії (міських) та 8 внутрішніх, а також забезпечувати зв'язок у всіх напрямках.

Крім цього, враховуючи стандарти та вимоги приведені у розділі 2.1 міні-АТС буде мати наступні характеристики:

- напруга спокою телефонних ліній – 60 В;
- струм короткого замикання ліній – 25 мА;
- набір номера – імпульсний;
- частота викличного сигналу – 50 Гц;
- частота сигналів "зайнято", "відповідь станції", "КПВ" – 425 Гц, паузи між сигналами – за ДСТ;
- максимальне число одночасно встановлених з'єднань: 4;
- взаємодія з однотипними й аналогічними станціями по абонентській або спеціальній лінії;
- можливість посилки голосового сповіщення на одну з ліній за допомогою комп'ютера (доступно тільки для керівника);
- можливість запису або прослуховування розмови в одній з ліній за допомогою комп'ютера (доступно тільки для керівника);

					172.4391.КР.ПЗ.Р2	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ документу	Підпис	Дата		

2.3. Розробка структури міні-АТС

Основна частина роботи АТС з урахуванням задач проектування буде виконуватися апаратною частиною, а ПК буде здійснювати лише керування додатковими функціями системи відправляючи команди з СОМ-порту.

Реалізувати дану систему простіше усього використовуючи мікроконтролери через їх багатофункціональність, невеликих габаритів, наявності необхідних портів вводу-вивода та інших компонентів убудованих у мікроконтролер.

Тому що контролери здебільшого мають убудований інтерфейс RS-232, необхідно використовувати СОМ-порт комп'ютера. Ця необхідність пояснюється тим, що тільки СОМ-порт підтримує цей інтерфейс. СОМ-порт дозволяє передавати дані на значні відстані зі швидкістю до 115 200 кбіт/с, а також має достатній ступінь захисту від перешкод. Єдиним недоліком цього порту у випадку коли його необхідно зв'язати з комп'ютером є розбіжність рівнів логічних сигналів порту і мікроконтролера. СОМ-порт має логічну одиницю на рівні «-12 В», а логічний нуль на рівні «+12 В». Контролер у свою чергу має логічні сигнали в діапазоні від 0 до 5 В. У такий спосіб прямо СОМ-порт і мікроконтролер з'єднувати не можна. Тому виникає необхідність у використанні перетворювачів рівнів логічних сигналів RS-232 / TTL і назад.

Блок-схема і короткий опис її роботи буде представлено в розділі 2.4.

2.4. Блок-схема міні-АТС з керуванням від комп'ютера

Блок-схема, зображена на рис. 2.3, пояснює принцип роботи міні-АТС.

Її переважна робота покладена на апаратну частину, а комп'ютер виконує роль автовідповідача, забезпечує запис розмови, а також показує стан кожної з ліній («вільна» або «зайнята»). СОМ-порт комп'ютера використовується для передачі контролеру даних про обрану дію (запис або відтворення звукового сигналу в лінію, чи опитування абонентських ліній на зайнятість).

Робота АТС починається з підйому трубки телефонного апарата одного з абонентів, чи з отримання виклику по одній з 4-ох міських ліній.

					172.4391.KP.ПЗ.Р2	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

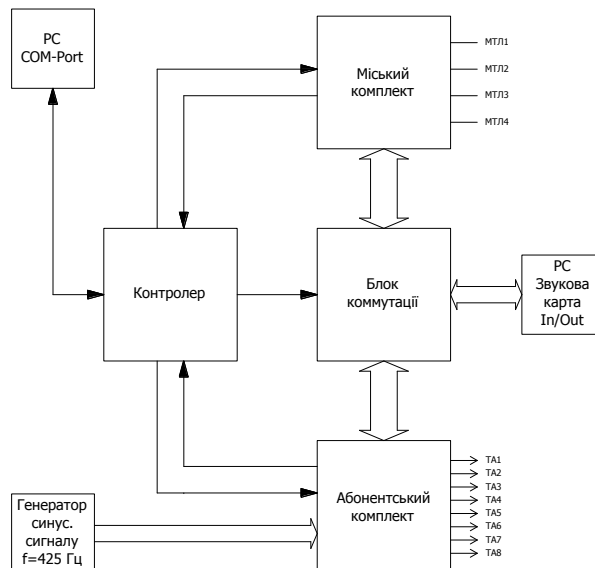


Рисунок 2.3 – Блок-схема міні-АТС з керуванням від комп'ютера

Розглянемо роботу АТС при підйомі трубки телефонного апарата одного з абонентів. Наприклад, абонент ТА4 підіймає трубку, контролер реєструє цю подію і за допомогою генератора синусоїдального сигналу посилає сигнал «відповідь станції» або «зайнято – перевантаження» у лінію. Також контролер продовжує очікування подальших дій від абонента. Абонент починає набір номера. Якщо йому потрібно подзвонити на внутрішній телефон він повинен набрати номер, що починається на «1» та друга цифра відповідає порядковому номеру внутрішньої лінії. Перша цифра «1» тому, що в Миколаєві не існує міських номерів, що починаються на «1», але при бажанні її можна змінити на іншу за допомогою перепрограмування. Після набору номеру контролер подає керуючий імпульс на комутатор та з'єднує абонентів. Цю дію супроводжують службові сигнали АТС, такі як «посилка виклику», «КПВ» або «зайнято».

Якщо абоненту потрібно подзвонити на міський телефон він просто його набирає. Контролер подає керуючий імпульс на комутатор та з'єднує абонента з вільною міською лінією, а також реєструє набраний номер та відтворює його набір на міському комплекті. Подальше обслуговування здійснюється міською АТС (посилка службових сигналів). При відбої міні-АТС повертається в первинний стан – очікування наступного підйому трубки.

2.5. Розробка міського комплекту

Міський комплект необхідний для розв'язки вхідної лінії з комутатором (на вхід комутатора подається лише низький рівень напруги), для емуляції підняття трубки та визначення вхідного дзвінка. Електрична принципова схема міського комплекту зображена на рис. 2.4.

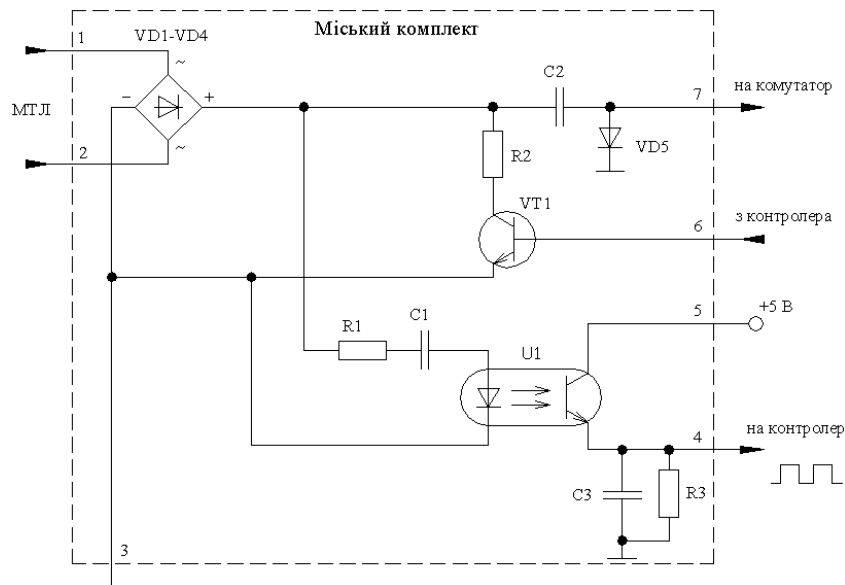


Рисунок 2.4 – Електрична принципова схема міського комплекту

На вході міського комплекту ставиться діодний міст для того, щоб на колекторно-емітерний перехід VT1 та діод у составі оптрона U1 не подавати зворотної напруги. Резистор R1 є навантаженням у міській лінії та його опір вибирається, виходячи с даних приведених у розділі 2.1 і дорівнює 600 Ом. Транзистор VT1 являє собою ключ який потрібен для імітації підйому трубки ТА завдяки замиканню резистора R1 у міську лінію. А також для набору номеру завдяки розмикання та замикання навантаження R1 у лінію. Часова діаграма представлена на рис. 2.5. Він відрізняється від рис. 2.2 тим, що не трапляється короткого замикання. Але цього низького рівня напруги достатньо для того, щоб міська АТС зареєструвала імпульс набору номера. Транзистор VT1 керується напряму контролером, тому повинен мати високий коефіцієнт передачі струму.

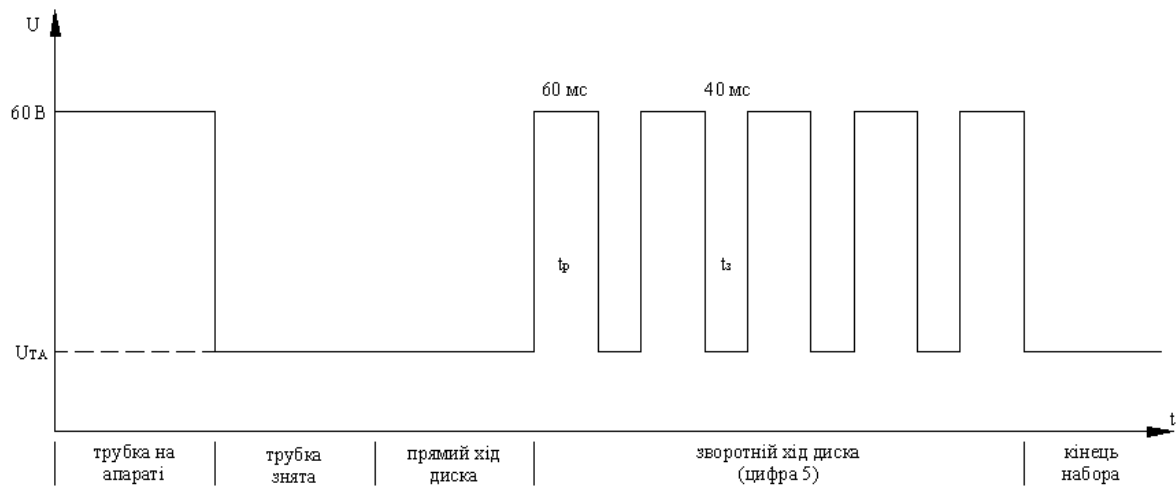


Рисунок 2.5 – Часова діаграма роботи дискового номеронабирача

При замиканні міської лінії на резистор R1 та встановлення зв'язку напруга з нього подається на ємність C1. Вона потрібна для розділення постійної складової від змінної розмовної складової. Діод VD5 потрібен для захисту комутатора від змінної напруги викличного сигналу. Всяку напругу яка більше 0,6 В він замикає через себе на коротко. Далі при встановленому зв'язку комутатор комутує лише невелику змінну розмовну напругу.

Коли абонент підійме трубку ТА на відповідь вхідному дзвінку, на вході міського комплекту буде вже встановлена низька напруга, яка безпечна для комутації її через мікросхему комутатора.

Ланцюг R3, C2, U1, C3, R4 потрібен для реєстрації контролером вхідних дзвінків. Резистор R3 та ємність C2 потрібні для захисту оптрона U1 від високої напруги викличного сигналу. Фільтр C3, R4 потрібен для згладжування пульсацій напруги щоб на виході отримати імпульси близькі к прямокутним.

2.6. Розробка абонентського комплекту

Абонентський комплект складається зі стабілізатора струму, підсилювача звукової частоти, ланцюга реєстрації підйому трубки ТА внутрішнім абонентом та інших невеликих складових. Електрична принципова схема абонентського комплекту зображена на рис.2.6.

Стабілізатор струму необхідний для обмеження струму у ланцюгу, тому що коротке замикання для телефонної мережі, це нормальний режим її

					172.4391.KP.ПЗ.Р2	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

роботи. У данні роботі прийнято достатнім струм величиною 25 мА. Але ж запропонована схема розрахована на регулювання величини обмеження струму. Цей параметр регулюється за допомогою змінного резистора R11.

Колекторний струм транзистора VT7 визначається виразом:

$$I_{kVT7}=U_{bx}/R_{14}, \quad (2.1)$$

де I_{kVT7} – колекторний струм транзистора VT7; U_{bx} – напруга подана на неінвертуючий вхід операційного підсилювача DA1; R_{14} – опір резистора R14.

Цей струм викликає падіння напруги на переході колектор-емітер транзистора VT4. Так як VT4 і VT5 одного типу, то напруга на VT5 буде аналогічною, і відповідно, протікаючий струм через VT4, VT6 буде співпадати зі струмом у транзисторі VT7. Максимальний вихідний струм визначається з припустимої потужності транзистора VT6. Для струмів більше 5 мА не лінійність перетворення складає не більше 1%.

Щоб ця схема задовольняла нашим вимогам, обираємо опір резистора R14 рівним 10 кОм, а опір змінного резистора R11 – 4,7 кОм. На R11, який виступає у ролі дільника напруги, необхідно подати напругу величиною 12 В. Транзистори повинні бути достатньо потужними та витримувати зворотну напругу не менш 150 В (150 В – це сума напруг 60 В та 90 В, де перша напруга живлення абонентської лінії, а остання – напруга викличного сигналу).

Оптрон U2 необхідний для переривання та замикання у лінію сигналу частотою 425 Гц. Який поступає з генератора. За допомогою контролера цей сигнал можна отримати з необхідною тривалістю та періодом, тобто ми отримаємо всі необхідні службові сигнали зі звуковою частотою 425 Гц.

					172.4391.KP.ПЗ.Р2	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ документу	Підпис	Дата		

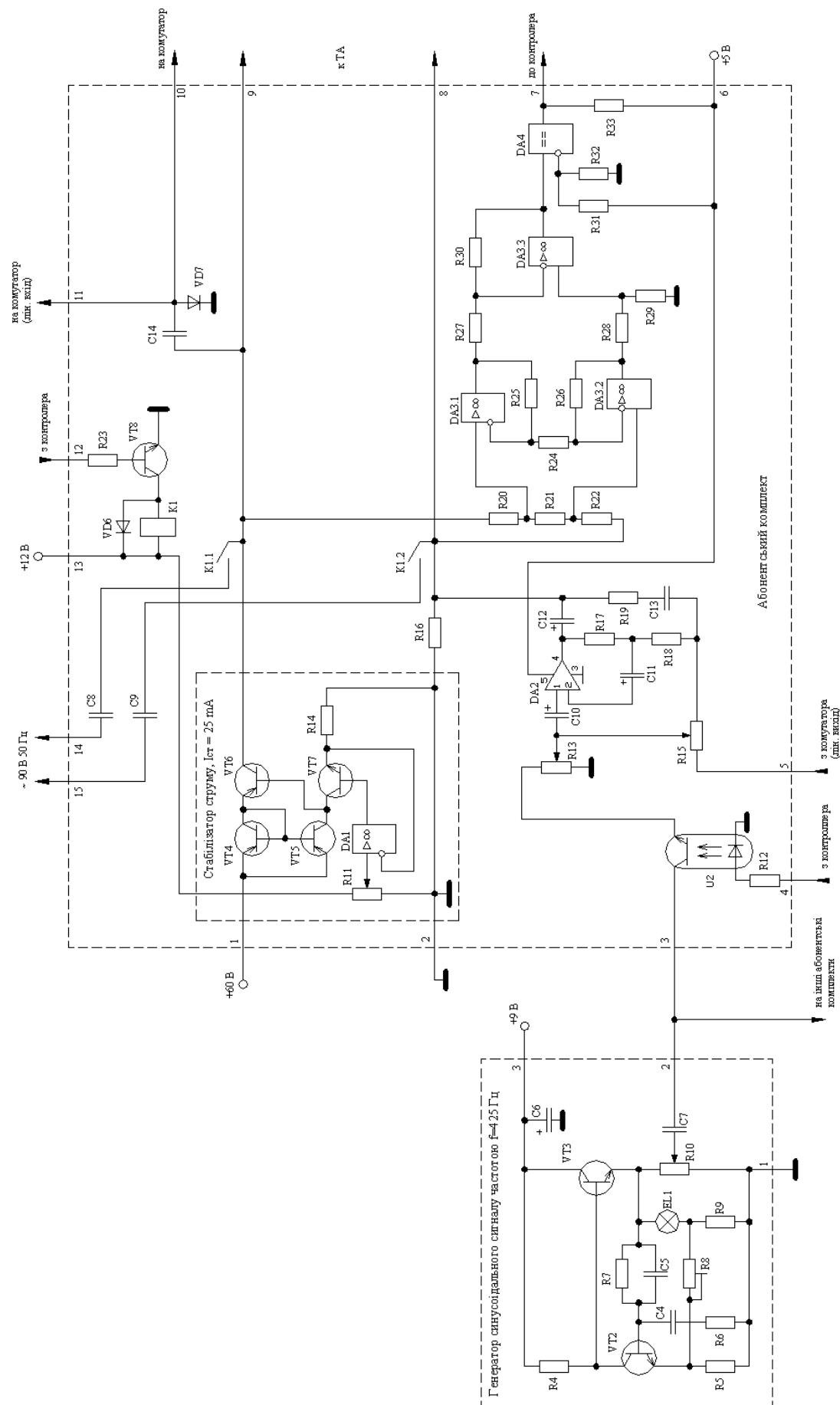


Рисунок 2.6 – Електрична принципова схема абонентського комплекту

Далі сигнал потрапляє на підсилювач DA2. Навантаженням підсилювача є резистор R16, опір якого дорівнює 2 Ом. Потужність резистора обирається з врахуванням струму який протікає через нього. Напруга яка виділяється на R16 накладається на напругу живлення абонентської лінії, що дає можливість прослуховувати сигнал у трубці ТА. Розв'язкою для абонентських ліній, щоб сигнали не накладалися один на одного і не створювали перешкоди у сусідніх лініях, служить стабілізатор струму, описаний вище.

Реле K1 необхідно для вмикання у лінію змінної напруги викличного сигналу. Тривалість сигналу та період визначаються контролером, який подає керуючий сигнал до транзистора VT8 через обмежувальний резистор R23. Транзистор VT8 є ключовим у ланцюзі живлення обмотки реле K1.

Ланцюг, який складається з елементів DA3 та DA4, являє собою датчик для визначення підйому трубки абонентом та врахування числа імпульсів номера, що набирається. Всі дії по врахуванню імпульсів виконує контролер. Ці імпульси створюються наступним чином.

Поки трубка лежить на ТА, у абонентській лінії напруга на затисках, до яких приєднаний діляник напруги, який складається з R20, R21 і R22, є 60 В. Опори цих резисторів обираються наступним чином: сумарний опір резисторів повинен перевищувати або дорівнювати опору ТА при покладеній трубці (згідно з розділом 2.1, ця величина є ≥ 300 кОм); напруга яка виділяється на резисторі R21 повинна дорівнювати 2,5 В. Опори резисторів R20, R21, R22 рівні 200 кОм, 13 кОм, 200 кОм відповідно, задовольняють цим вимогам.

Далі ця напруга (2,5 В) потрапляє на диференційний підсилювач, схема котрого зображена на рис. 2.7. Опори резисторів обираються згідно з формулою 2.2.

$$e_0 = C(1+a+b)(e_2 - e_1), \quad (2.2)$$

де e_0 – напруга на виході підсилювача; e_2 – напруга на неінвертованому вході підсилювача; e_1 – напруга на інвертованому вході підсилювача; C , a і b – довільні коефіцієнти.

					172.4391.KP.ПЗ.Р2	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ документу	Підпис	Дата		

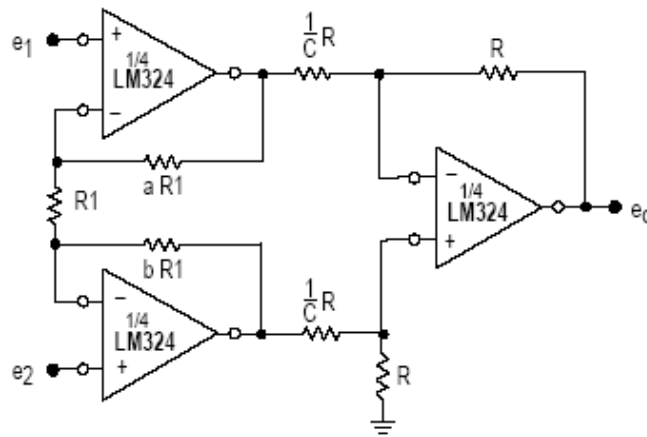


Рисунок 2.7 – Електрична принципова схема диференційного підсилювача на мікросхемі LM324

Нам необхідно на виході диференційного підсилювача отримати напругу 5 В. Для цього коефіцієнт підсилення повинен дорівнювати двом. Отже обираємо слідуєчі коефіцієнти: $C=1$, $a=b=0,5$.

Далі напруга величиною 5 В потрапляє на неінвертований вхід компаратора. На інвертований вхід компаратора подається напруга 2,5 В, яка отримується з дільника напруги R31, R32. Для цього опори резисторів R31, R32 приймаються однаковими. От же, якщо напруга на неінвертованому вході компаратора більше 2,5 В, то на виході ми маємо логічний «0», що відповідає покладеній трубці ТА. При підйомі трубки, чи замиканні імпульсного ключа ТА напруга підведена до неінвертуючого входу компаратора буде значно менша і на виході ми отримаємо логічну «1».

Використання диференційного підсилювача необхідно для того, щоб не навантажувати абонентську лінію, завдяки його високоомному опору.

Ланцюг C14 та VD7 необхідні для виділення розмовного струму, який буде проходити на комутатор. Діод VD7 потрібен для захисту комутатора від змінної напруги викличного сигналу. Всяку напругу яка більше 0,6 В він замикає через себе на коротко. Таким чином при встановленому зв'язку комутатор комутує лише невелику змінну розмовну напругу.

Ще одною складовою абонентського комплекту є генератор синусоїдальних імпульсів з частотою 425 Гц. Було розглянуто декілька

способів реалізації генератора синусоїдальних коливань. Найбільш простим у виконанні та дешевим є мостовий RC-генератор синусоїдальних коливань з мостом Віна. Незважаючи на свою простоту він дає хороші показники. Електрична принципова схема генератора зображена на рис. 2.8.

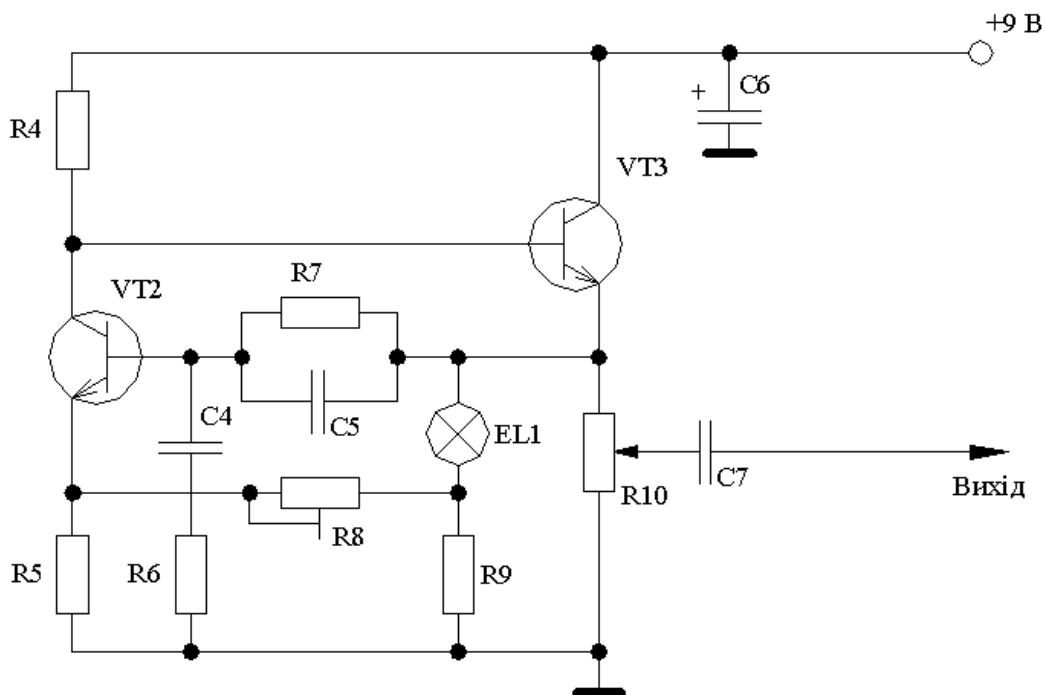


Рисунок 2.8 – Електрична принципова схема генератора синусоїдальних коливань

Ця схема генерує хороший синусоїдальний сигнал та побудована за зверненою конфігурацією моста Віна (C4-R6 и C5-R7).

Для розрахунку частоти автоколивань виникаючих в генераторі використовують формулу 2.3.

$$f_0 = \frac{1}{2\pi RC}, \quad (2.3)$$

де $R=R_6=R_7$; $C=C_4=C_5$.

Причому автоколивання виникають при умові, що коефіцієнт підсилення підсилювача, який складається з VT2 і VT3, більше чим два. Також встановлені автоколивання в замкнутім ланцюзі можливі тільки при умові точної рівності одиниці одиничного коефіцієнта петлевого підсилення на частоті f_0 . Але, для виникнення автоколивань необхідно, щоб спочатку коефіцієнт петлевого підсилення був більше 1. Після виникнення

автоколивань їх амплітуда стабілізується в кінці на такому рівні, при якому за рахунок нелінійного елемента в петлі коефіцієнт зменшується до 1. Якщо не передбачити спеціальних дій, то форма автоколивань може помітно відрізнятися від синусоїди. Нелінійним елементом в даній схемі є лампа низькострумного типу (12V 40-50mA або 6V 50mA). Таким чином ми отримаємо довгостроковий стабільний сигнал з низькими перешкодами.

Для кращої роботи переважно використовувати транзистори з великим коефіцієнтом підсилення.

Для отримання сигналу частотою 425 Гц обираємо резистори R6, R7 опором 15 кОм, та ємності C4, C5 ємністю 25 nF.

$$f_0 = \frac{1}{2\pi RC} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot 15 \cdot 10^3 \cdot 25 \cdot 10^{-9}} = 424,41 \text{ Гц.}$$

Таке значення відповідає вимогам приведеним у розділі 2.1, де частота повинна бути 425±25 Гц.

Ця схема має наступні характеристики: напруга вихідного сигналу 1 В (середньоквадратична); Перекручування – 0.15%, використовуючи 12V 40mA лампу. Резистором R8 можна скорегувати форму синусоїди, якщо вона відрізняється від ідеальної.

2.7. Розробка комутаційного блоку

Комутаційний блок складається з 4-ох мікросхем аналогових ключів та двох малих аудіо роз'ємів для з'єднання зі звуковою картою комп'ютера.

Комутатор повинен мати можливість з'єднувати любий з любим. Цим вимогам відповідає мікросхема CD22100 фірми Harris Semiconductor.

CD22100 – це комутаційна матриця 4×4. Вона має пам'ять стану ключів та дозволяє встановити 16 одночасних з'єднань. CD22100 об'єднує в собі масив крапок перехрещення 4x4 з 4-ма лініями 16-ти лінійного декодера і 16 ключів. Люба з шістнадцяти крапок перехрещення може бути обрана, завдяки 4-ох бітовому адресу. Обраний ключ може бути включений або виключений, застосовуючи логічну одиницю чи нуль, відповідно, к входу

					172.4391.KP.ПЗ.Р2	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

даних при подачі логічної одиниці до стробіруючого входу. Любий номер ключа може бути включений одночасно з іншими.

При подачі напруги живлення на CD22100, стан 16-ти ключів не визначений. Тому, всі ключі повинні бути вимкнені, подаючи «одиницю» на стробуючий вхід та «нуль» на вхід даних, звертаючись до всіх ключів послідовно.

На рис. 2.9 зображена схема розташування виводів мікросхеми CD22100 та на рис. 2.10 – функціональна діаграма.

У таблиці 2.4 наведені дані про комутаційне з'єднання виходів.

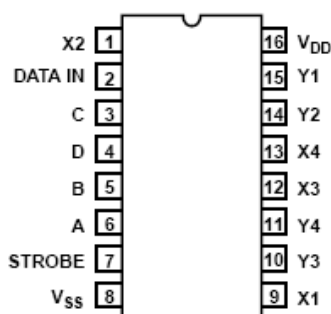


Рисунок 2.9 – Схема розташування виводів мікросхеми CD22100

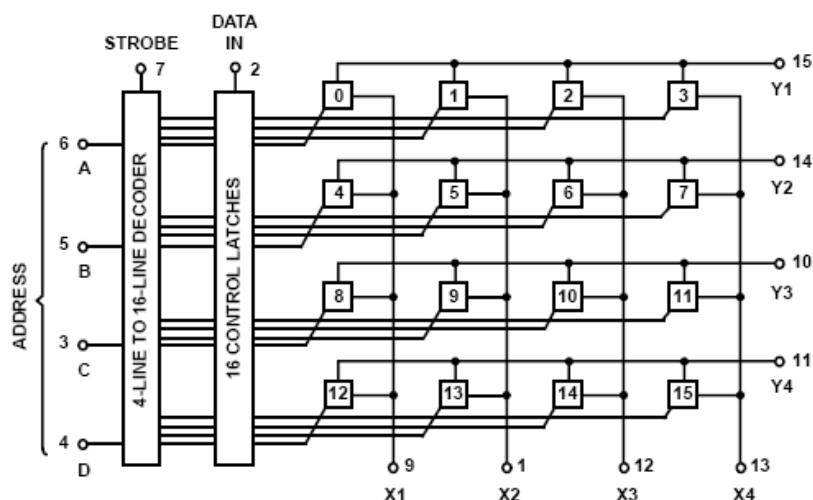


Рисунок 2.10 – Функціональна діаграма мікросхеми CD22100

Таблиця 2.4. Таблиця істинності для мікросхеми CD22100

ADDRESS				SELECT	ADDRESS				SELECT
A	B	C	D		A	B	C	D	
0	0	0	0	X1Y1	0	0	0	1	X1Y3
1	0	0	0	X2Y1	1	0	0	1	X2Y3
0	1	0	0	X3Y1	0	1	0	1	X3Y3

ADDRESS				SELECT	ADDRESS				SELECT
A	B	C	D		A	B	C	D	
1	1	0	0	X4Y1	1	1	0	1	X4Y3
0	0	1	0	X1Y2	0	0	1	1	X1Y4
1	0	1	0	X2Y2	1	0	1	1	X2Y4
0	1	1	0	X3Y2	0	1	1	1	X3Y4
1	1	1	0	X4Y2	1	1	1	1	X4Y4

Для того, щоб отримати умови для з'єднання любу з чотирьох зовнішніх ліній та любу з восьми внутрішніх ліній слід з'єднати мікросхеми так, щоб однойменні входи з'єднувалися паралельно та потрапляли на зовнішню лінію, а виходи потрапляли на внутрішні лінії. Схема яка зображує таке з'єднання приведена на рис. 2.11. Ця схема є обмеженою в кількості каналів встановленого зв'язку і це число дорівнює 4-ом. Але є апаратна підтримка конференції завдяки можливості одночасного підключення всіх ключів, по схемі «один к багатьом».

Наступні дві мікросхеми являють собою мультиплексом. Необхідність в них виникла для зменшення використання портів контролера та економії коштів. Якщо б ми використовували оптрони, нам знадобилося би 16 виводів контролера для керування подачею звукового сигналу у лінію чи записом розмови. Хоча звукова карта комп'ютера тільки одна і ми не можемо встановити більше одного незалежного підключення к неї абонентської лінії. Отже використовуючи мікросхему CD4051BCN ми заощаджуємо 8 ніжок контролера та гроші.

Електрична принципова схема аналогових мультиплексорів CD4051BCN зображена на рис. 2.12.

CD4051BCN – аналоговий мультиплексор у цифровому форматі керує аналоговими ключами які мають низький опір у відкритому стані та дуже низький струм витоку. Керування аналоговим сигналом до 15 В може бути досягнуто при амплітуді цифрового сигналу 3..15 В. На приклад, якщо $V_{DD}=5$ В,

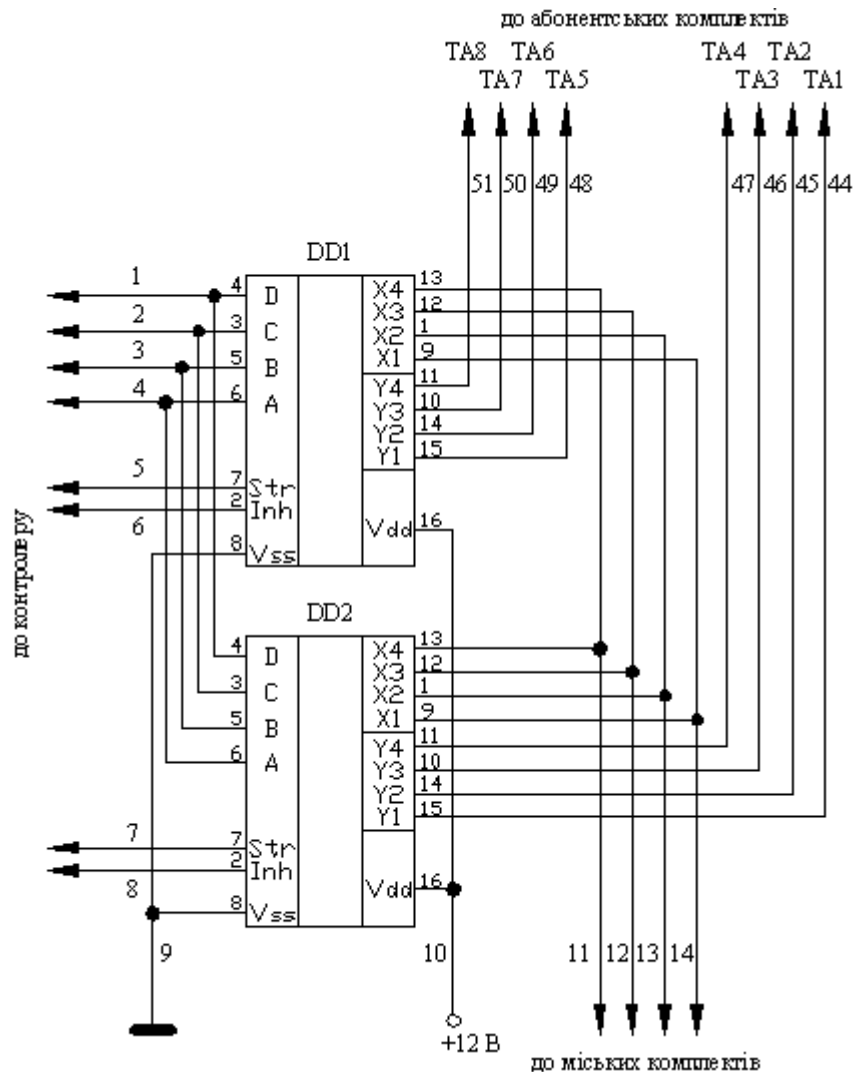


Рисунок 2.11 – Електрична принципова схема комутаційних матриць CD22100

$V_{SS} = 0V$ і $V_{EE} = -5V$, це дає можливість керувати аналоговими сигналами від $-5V$ до $+5V$.

Мультиплексор має низьку потужність розсіювання при максимальних напругах $V_{DD}-V_{SS}$ і $V_{DD}-V_{EE}$ незалежно від логічного стану керуючих сигналів.

Коли на забороняючому вході присутня логічна «1» всі канали знаходяться у стані «вимкнено».

CD4051BCN – одиночний мультиплексор з 8-ю каналами, який має три двійкових входи керування A, B, и C, и вхід заборонення. Три двійкових сигнала обирають 1 з 8 каналів, який буде переведено в стан «включено» та з'єднано з виходом.

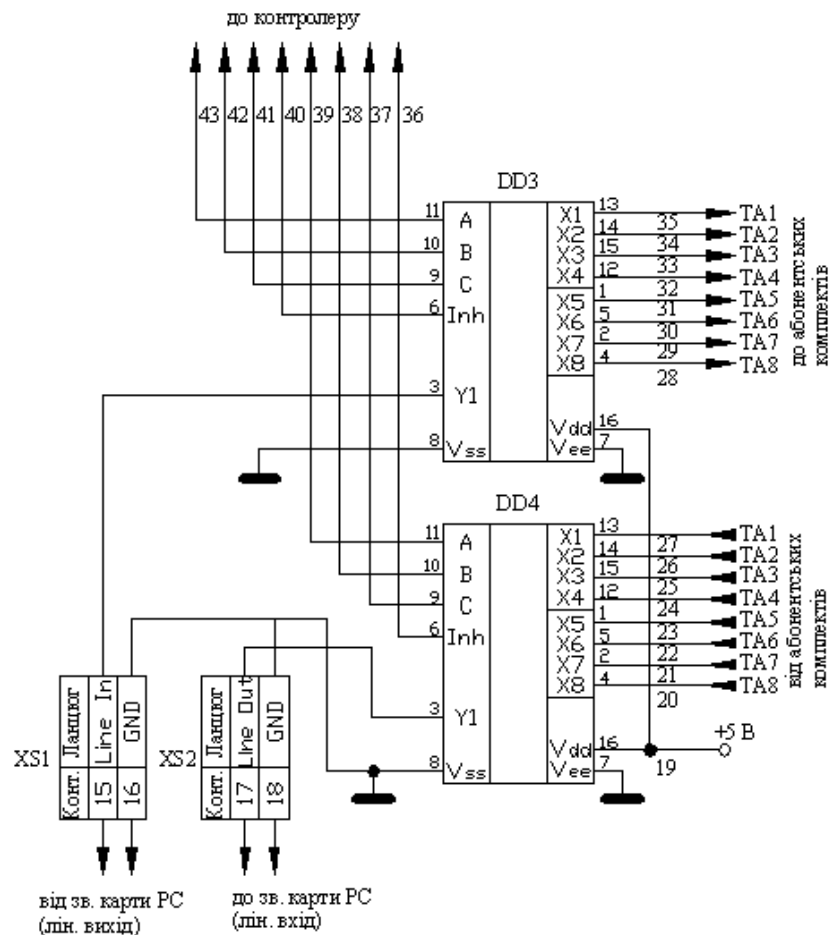


Рисунок 2.12 – Електрична принципова схема аналогових мультиплексорів CD4051BCN

На рис. 2.13 зображена схема розташування виводів мікросхеми CD4051BCN та їх значення, а на рис. 2.14 зображена її логічна діаграма. У таблиці 2.5 наведені дані про комутаційне з'єднання виходів.

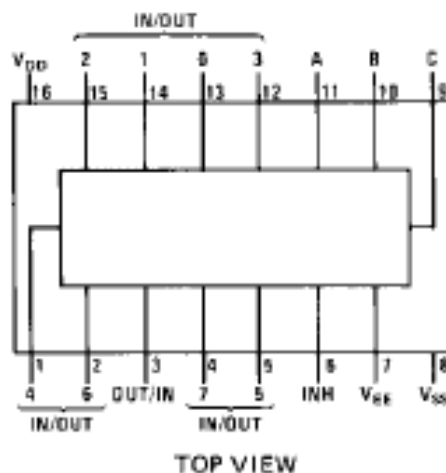


Рисунок 2.13 – Схема розташування виводів мікросхеми CD4051BCN

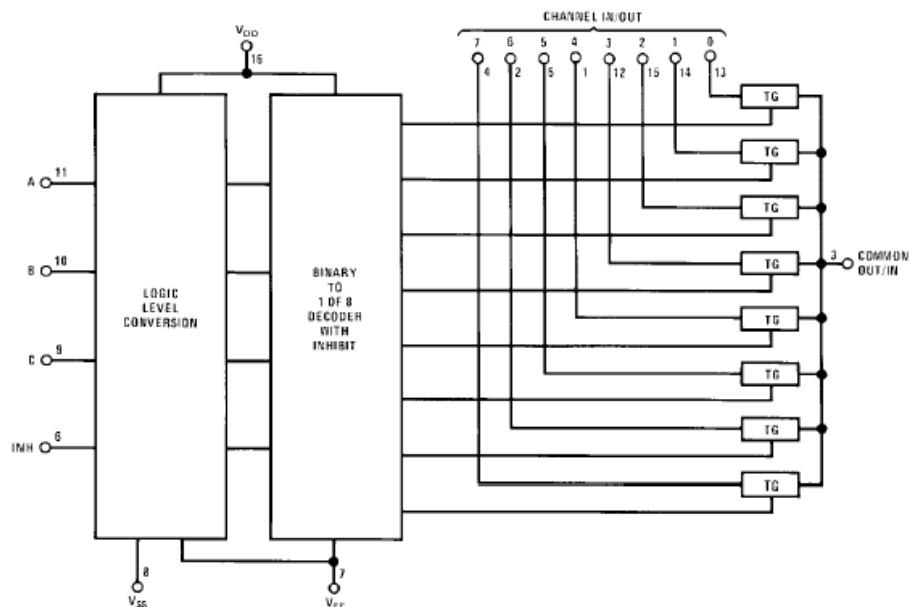


Рисунок 2.14 – Логічна діаграма мікросхеми CD4051BCN

Таблиця 2.5. Таблиця істинності для мікросхеми CD4051BCN

INPUT STATES				"ON" CHANNELS
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	2
0	0	1	1	3
0	1	0	0	4
0	1	0	1	5
0	1	1	0	6
0	1	1	1	7
1	*	*	*	NONE

Два роз'єми розраховані для підключення до комп'ютера: XS1 до лінійного виходу, а XS2 до лінійного входу звукової карти.

2.8. Розробка процесорного блоку

Перш за все для нормальної роботи міні-АТС необхідно вибрати контролер, якого буде достатньо. Вимоги пред'являються по кількості портів вводу/виводу, наявності таймеру, можливості зовнішніх переривань, пам'яттю необхідного об'єму та наявності інтерфейсу RS-232. Цим вимогам повністю відповідає контролер фірми Atmel ATMEGA128.

Характеристики 8-розрядного AVR-мікроконтролера із внутрішньо-системною програмувальною флеш-пам'яттю ємністю 128 кБ ATMEGA128:

- **Високопродуктивний, малопотужний 8-розрядний AVR-мікроконтролер.**

- **Розвинена RISC-архітектура:**

- 133 потужні інструкції, більшість із яких виконуються за один машинний цикл;

- 32 8-разр. регістрів загального призначення + регістри керування убудованою периферією;

- повністю статична робота;

- продуктивність до 16 MIPS при тактовій частоті 16 МГц;

- вбудований пристрій, що множить, виконує дію за 2 машинних цикли.

- **Енергонезалежна пам'ять програм і даних:**

- 128 кБ внутрісистемної перепрограмувальної флеш-пам'яті, зносостійкість 1000 циклів запис/стирання;

- опціональний завантажувальний сектор з окремим програмувальним захистом;

- внутрішньосистемне програмування вбудованою завантажувальною програмою;

- гарантована можливість читання під час запису;

- 4 кБ EEPROM;

- зносостійкість 100000 циклів запис/стирання;

- вбудоване статичне ОЗУ ємністю 4 кБ;

- опціонально можлива адресація зовнішньої пам'яті розміром до 64 кБ;

- програмувальний захист коду програми;

- інтерфейс SPI для внутрісистемного програмування.

- **Інтерфейс JTAG (сумісність зі стандартом IEEE 1149.1):**

- граничне сканування у відповідності зі стандартом JTAG;

- велика підтримка функцій убудованого налагодження;

- програмування флеш-пам'яті, EEPROM, біт конфігурації й захисту через інтерфейс JTAG.

- **Відмінні риси периферійних пристроїв:**

					172.4391.KP.ПЗ.Р2	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ документу	Підпис	Дата		

- два 8-разр. таймера-лічильника з роздільними преддільниками й режимами порівняння;
 - два розширених 16-разр. таймера-лічильника з окремими преддільниками, режимами порівняння й режимами захвата;
 - лічильник реального часу з окремим генератором;
 - два 8-разр. каналів ШІМ;
 - 6 каналів ШІМ із програмувальним дозволом від 2 до 16 розрядів;
 - модулятор виходів порівняння;
 - 8 мультиплексированих каналів 10-розрядного аналогово-цифрового перетворення;
 - 8 несиметричних каналів;
 - 7 диференціальних каналів;
 - 2 диференціальних канали з вибіркоvim посиленням з 1х, 10х і 200х;
 - двухпровідний послідовний інтерфейс, орієнтований на передачу даних у бінарному форматі;
 - два канали програмувальних послідовних USART;
 - послідовний інтерфейс SPI з підтримкою режимів ведучий/підлеглий;
 - програмувальний сторожовий таймер з убудованим генератором;
 - вбудований аналоговий компаратор.
- **Спеціальні можливості мікроконтролера:**
- скидання при подачі живлення й програмувальна схема скидання при зниженні напруги живлення;
 - вбудований калібрований RC-генератор;
 - зовнішні й внутрішні джерела переривань;
 - шість режимів зниження енергоспоживання: холостий хід (Idle), зменшення шумів АЦП, економічний (Power-save), вимикання (Power-down), черговий (Standby) і розширений черговий (Extended Standby);
 - програмний вибір тактової частоти;
 - конфігураційний біт для перекладу в режим сумісності з ATmega103;

					172.4391.KP.ПЗ.Р2	Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

– загальне вимикання резисторів, що підтягують, на всіх лініях портів вводу-виводу.

- **Ввід-вивід і корпуси:**

- 53-програмувальні лінії вводу-виводу;

- 64-вив. корпус TQFP.

- **Робочі напруги**

- 4.5..5.5 В.

- **Градації по швидкодії**

- 0..16 МГц.

Також мікроконтролери сімейства ATMEGA підтримують програмування як на мовах високого рівня, так і на мовах низького рівня – наприклад Асемблері. Усі мікроконтролери даного сімейства мають комплект програм і налаштування які містять у собі: макроасемблери, програми налаштування, внутрішньосхемні емулятори і програми налаштування пристроїв.

Усе це дає можливість безпроблемної роботи на різних мовах програмування з наступною перевіркою програмного коду при компілюванні на наявність помилок. А також перевірки вірності роботи програми в симуляторі (наприклад, AVR Studio). Усе перераховане вище дозволяє користувачеві перевірити працездатність програмної частини продукту задовго до того як буде готова апаратна частина.

Мікроконтролери даної серії випускаються у корпусі TQFP, зображення якого приведено на рис. 2.15.

Для мікроконтролера ATMEGA128 обов'язковими зовнішніми націпними елементами є елементи кварцового резонатора. Схема включення елементів тактового генератора представлена на рис. 2.16. Для даної роботи обираємо кварцовий резонатор з частотою 8 МГц.

Також обов'язковою є підключення к виводу RESET ланцюга затримки подачі логічної „1”. Це необхідно для затримки початку обробки програми контролером при вмиканні. Схема включення елементів ланцюга затримки представлена на рис. 2.17.

					172.4391.KP.ПЗ.Р2	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

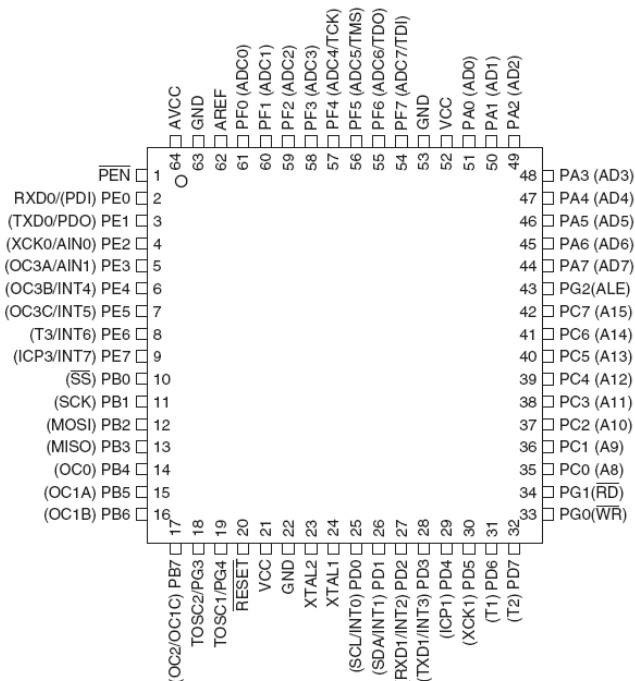


Рисунок 2.15 – Зовнішній вигляд АТМЕГА128

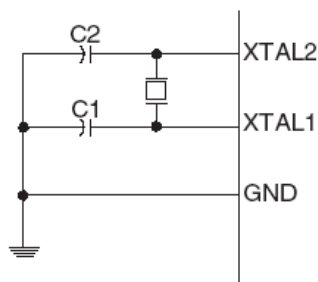


Рисунок 2.16 – Підключення елементів тактового генератора

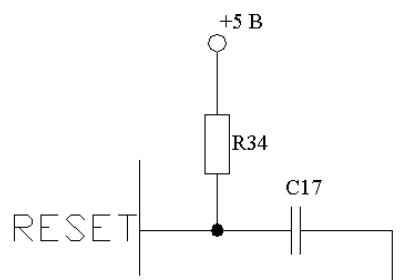


Рисунок 2.17 – Підключення елементів затримки подачі логічної «1» на вивід RESET

При підключенні контролера до комп'ютера необхідно узгодження рівнів логічних сигналів RS-232 / TTL. Це досягається за допомогою мікросхем серії 232 різних фірм виробників. Ці мікросхеми використовуються в тих випадках, коли при живленні всього пристрою напругою +5В, необхідно

одержати інформаційні лінії з напругами логічних рівнів -12В и $+12\text{В}$, що використовує COM – порт персонального комп'ютера.

Для одержання необхідного перетворення рівня сигналів у цьому проекті можна використовувати мікросхему фірми MAXIM MAX-232. структурна схема приведена на рис. 2.18.

Ця мікросхема містить два приймачі RS-232/TTL, і два передавачі TTL/RS-232. Перетворення напруг відбувається за рахунок убудованих подвоювачів напруги « $+5\text{В}$ » – « $+10\text{В}$ » і інвертора напруги « $+10\text{В}$ » – « -10В ».

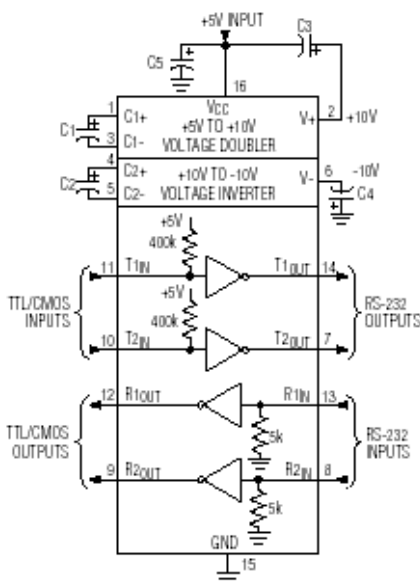


Рисунок 2.18 – Структурна схема мікросхеми MAX232

Характеристики мікросхеми MAX232:

- повна підтримка інтерфейсу RS-232;
- напруга живлення $+5\text{ В}$;
- вбудований подвоювач/інвертор напруги;
- вихідні напруги $\pm 10\text{В}$ при напрузі живлення $+5\text{В}$;
- сумісність з TTL/CMOS логікою;
- шумовий захист.

Загальна електрична принципова схема, що відображає процесорний блок, представлена на рис. 2.19.

Для +60 В: У розділі 2.2 ми прийняли, що струм короткого замикання в абонентській лінії 25 мА, т. я. маємо 8 ліній, то загальний струм 200 мА.

Для +12 В: Основним навантаженням є реле, яке потребує 35 мА кожне, іншими компонентами можна знехтувати, тому що вони не потребують більше 20 мА. Отже необхідно розраховувати на струм 300 мА.

Для +9 В: Генератор працює на високоомний вхід підсилювачів DA2 в якості навантаження, отже вважаємо що 200 мА буде достатньо.

Для +5 В: Основним навантаженням є підсилювачі DA2 та контролер. В цьому випадку приймаємо максимальний струм рівним 1 А.

Доцільно в останніх трьох випадках використовувати інтегральні стабілізатори напруги, які добре стабілізують напругу живлення до 30 В струмом до 1,5 А. Для блока живлення обираємо наступні мікросхеми: K142EH5A($U_{ст}=5$ В), K142EH8A($U_{ст}=9$ В) та K142EH8B($U_{ст}=12$ В). Для напруги +60 В обираємо стабілізатор на потужних транзисторах, в якості керуємих елементів. Принципова схема блока живлення зображена на рис. 2.20.

До напруги живлення абонентської лінії пред'являються жорсткі вимоги величини коефіцієнта пульсацій. При його великому значенні у розмовних каналах буде прослуховуватися значний фон частотою 50 Гц. Тому доцільно прийняти ємність на вході та на виході стабілізатора рівною 1000 мкФ, при необхідності збільшити.

Трансформатор виготовляється на замовлення та пред'являються наступні вимоги: 1-ша обмотка – вхідна напруга 220 В та струм 300 мА; 2-га обмотка – вихідна змінна напруга амплітудою 90 В та струм 500 мА; 3-я обмотка – вихідна змінна напруга амплітудою 52 В та струм 300 мА; 4-та обмотка – вихідна змінна напруга амплітудою 16 В та струм 2 А.

2.10. Опис роботи схеми міні-АТС

Частково опис схеми розглянуто вище в опису окремих блоків міні-АТС та логіка роботи пристрою, що є найважливішою задачею буде розглянута у розділі 3.3. Тому підведемо підсумки.

					172.4391.КР.ПЗ.Р2	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ документу	Підпис	Дата		

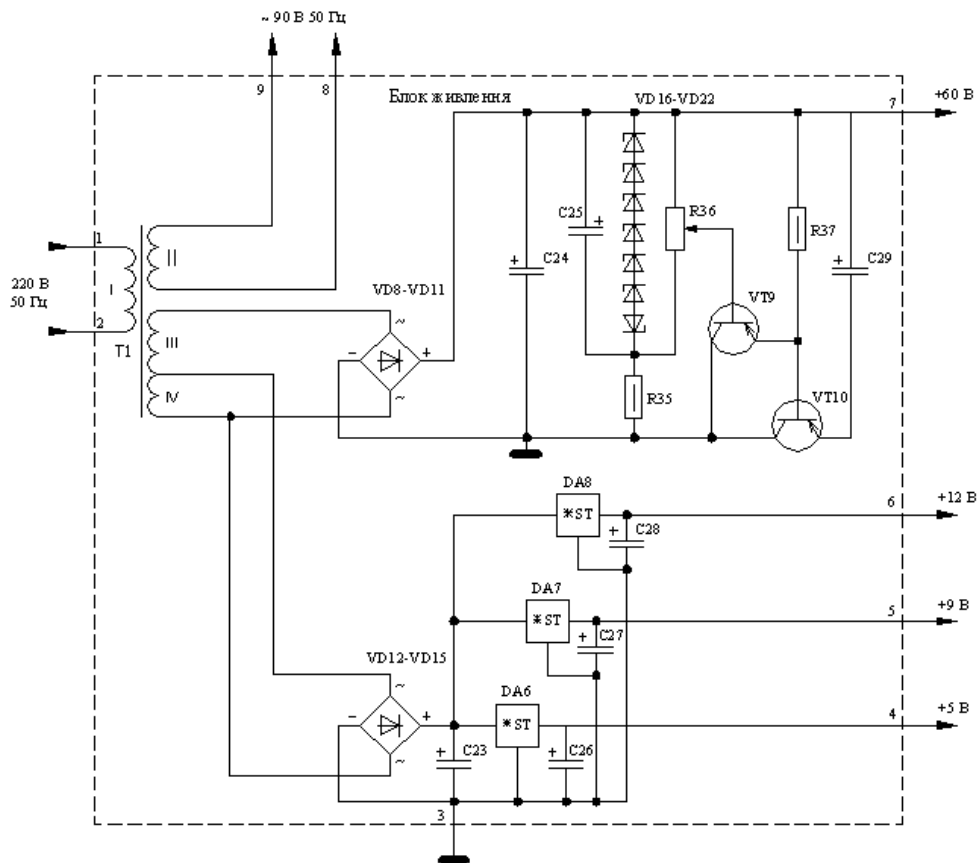


Рисунок 2.20 – Електрична принципова схема блока живлення

Міський комплект забезпечує імітацію підйому трубки та служить датчиком вхідних дзвінків.

Абонентський комплект служить датчиком підйому трубки, набору номеру, забезпечує посилку службових сигналів у лінію абонента та посилку голосового сповіщення з комп'ютера, а також запис розмови.

Блок комутації забезпечує комутацію ліній між собою та комутацію лінійних входу і виходу звукової карти комп'ютера з абонентськими лініями.

Процесорний блок керує роботою усіх блоків міні-АТС, крім блока живлення. Саме тому опис роботи керуючої програми є ключем к поясненню роботи схеми міні-АТС. Функціональна схема міні-АТС, яка ілюструє зв'язки між блоками, зображена на рис. 2.21.

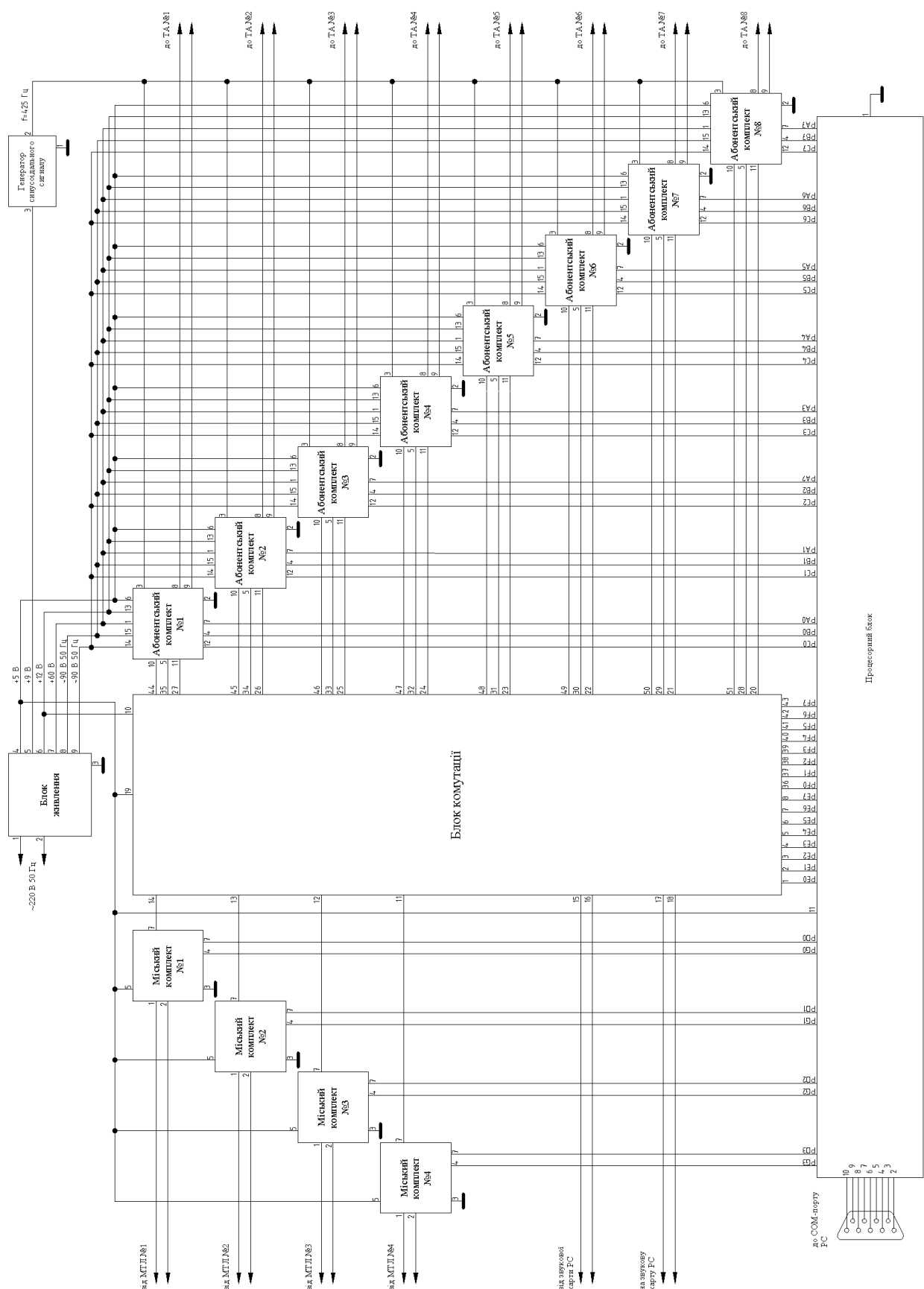


Рисунок 2.21 – Функціональна схема міні-АТС

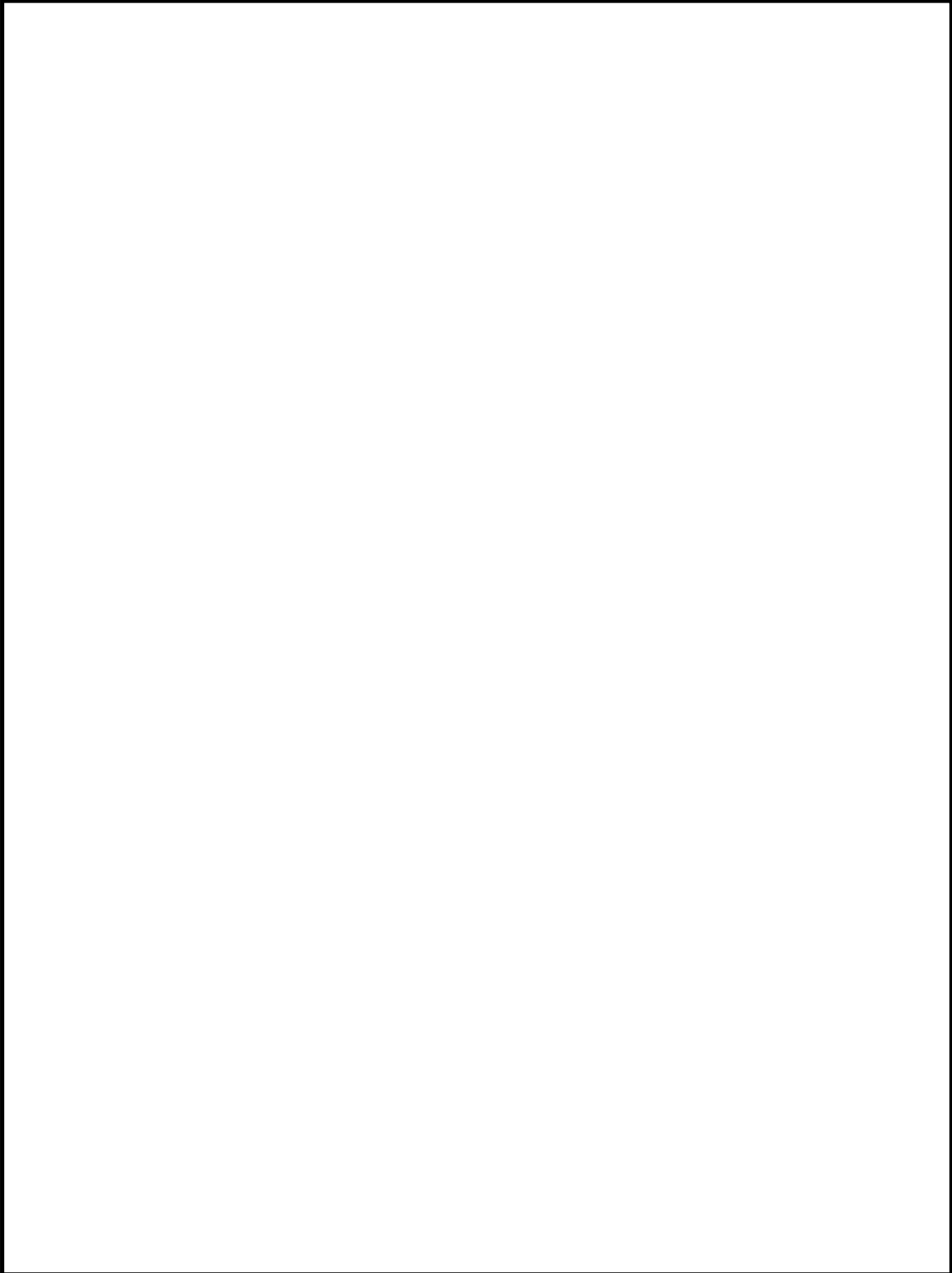
Висновки до розділу 2

Запропоновано будувати міні АТС на основі комбінації апаратно-програмного комплексу, в якому апаратна система комутації виконується на основі мікроконтролера і комутаційної матриці з системою керування, а керування периферійними задачами АТС покладаються на персональний комп'ютер.

Розроблені принципові схеми керування комутаційною матрицею за допомогою мікроконтролера АТМЕГА, а також сучасних комутаційних мікросхем.

Узгодження роботи мікроконтролера з ПК забезпечується через послідовний інтерфейс з відповідним узгодженням рівнів сигналів за допомогою мікросхеми RS232/.

					172.4391.KP.ПЗ.P2	Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ документу	Підпис	Дата		



					172.4391.КР.ПЗ.РЗ			
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата				
Розробник		Біда В. М.		05.06.26	Розробка програмної частини	Літ.	Арк.	Аркуші
Консультант							63	8
Н. контр.		Добрінова Л. П.				НУК імені адмірала Макарова		
Керівник		Рябенський В. М.		08.06.26				
Зав. каф.		Рябенський В. М.		08.06.26				

РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ПРОГРАМНОЇ ЧАСТИНИ

3.1. Розробка алгоритму роботи програмного забезпечення для комп'ютера

Алгоритм роботи програми розробленої для комп'ютера представлений на рис. 3.1. Програма виконує функцію передавача обраних користувачем даних у СОМ-порт із різною швидкістю, а також прийом даних з СОМ-порту.

Починається робота програми з опису класу форми головного вікна. Це значить, що вибираються розміри, місце розташування кнопок і спливаючого меню головного інтерфейсу.

Наступний блок – це очікування події від оператора. Тут оператору потрібно обрати одну з трьох дій: 1) відправка голосового повідомлення в лінію обраного абонента; 2) запис розмови з лінії обраного абонента; 3) опитування пристрою про стан абонентів.

Коли дія обрана, тоді починається відкриття порту. Якщо порт відкритий з помилкою (наприклад, обраний порт відсутній або зайнятий іншим пристроєм), то видається повідомлення про помилку відкриття порту. Слідом за цим порт автоматично закривається і відбувається закінчення роботи програми. У випадку якщо порт відкритий правильно і без помилки починається зміна стандартних параметрів передачі даних через СОМ-порт. Вибір швидкості передачі даних повинна вибиратися з таким розрахунком, щоб її підтримував UART контролера з урахуванням встановленого кварцового резонатора.

Також вибирається число інформаційних біт (для передачі даних необхідних для керування НЧ генератора необхідна посилка 8-ми бітних даних). А також відбувається заборона на перевірку парності, тому що в ній немає необхідності і відбувається вказівка на генерування одного стопового біта. Коли ці налаштування будуть змінені вони замінять стандартні налаштування передачі даних.

Якщо зміна даних не відбулося виводиться повідомлення про помилку, відбувається автоматичне закриття порту і програма закінчує свою роботу.

					172.4391.KP.ПЗ.РЗ	Арк.
						64
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

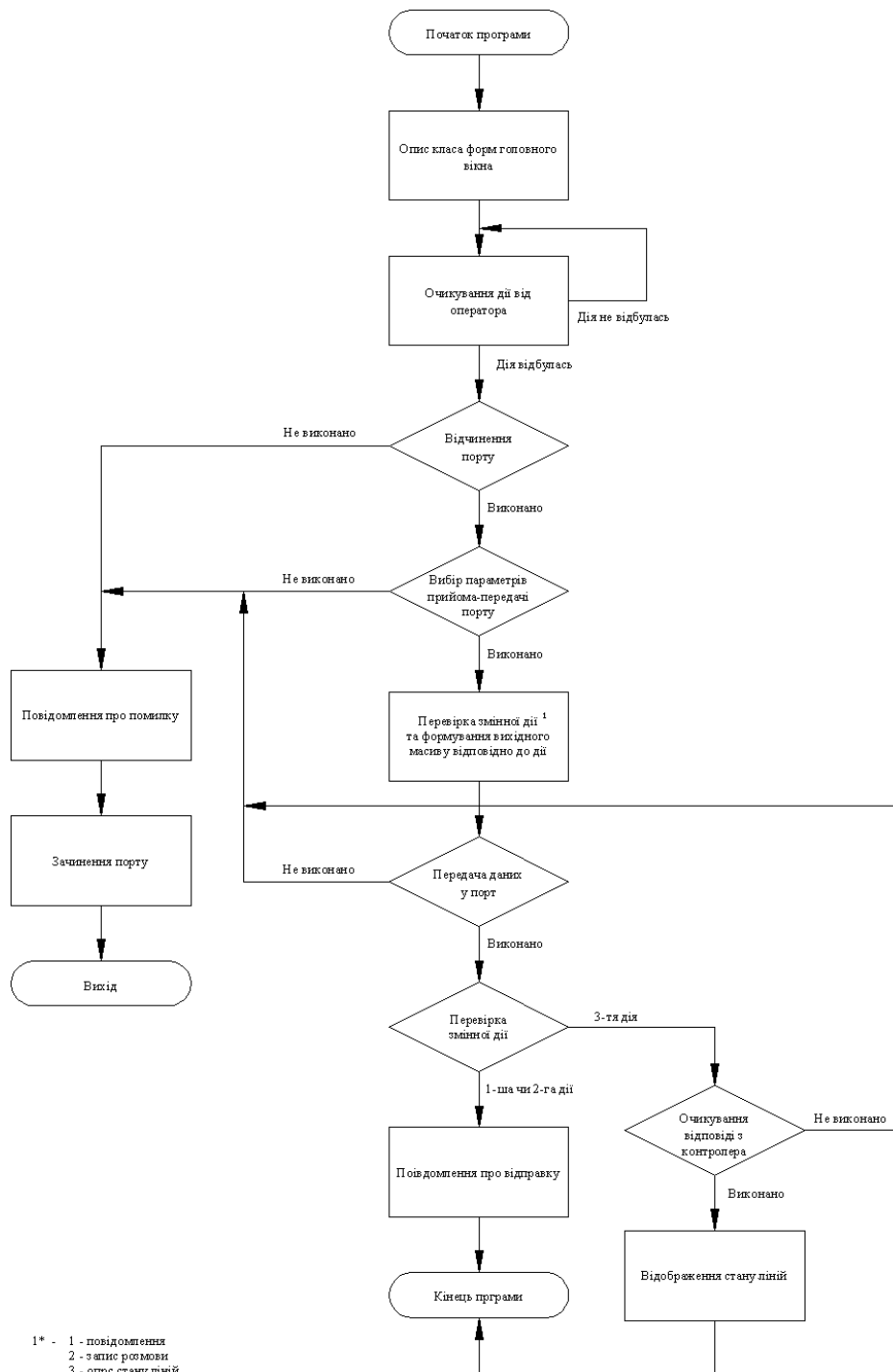


Рисунок 3.1 – Алгоритм роботи програми на комп'ютері

У випадку правильного виконання заміни налаштувань порту відбувається передача даних про дію, яку треба виконати (число визначає номер дії, число визначає номер лінії (тільки для 1-ої та 2-ої дій)), у COM-порт.

У випадку якщо дані не були відправлені виводиться повідомлення про помилку і відбувається закінчення роботи програми. Якщо ж дані були успішно відправлені, то виводиться повідомлення про відправлення даних , а

також дані які були відправлені. Окремо для 3-ої дії відбувається отримання даних з контролера про стан абонентських ліній. Це є закінченням програми.

У додатку 1 йде більш детальний опис роботи програми та її виконавчого коду.

3.2. Опис зовнішнього виду програми керування пристроєм «міні-АТС», написаної за допомогою пакета DELPHI 6.0

Спочатку був створений інтерфейс майбутньої програми. Він представлений на рис. 3.2.

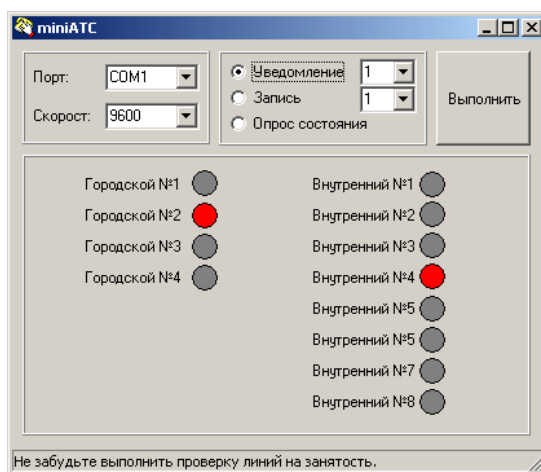


Рисунок 3.2 – Зовнішній вигляд програми керування міні-АТС

Інтерфейс розділений на три частини. Перша з них містить у собі два випадальних списки. За допомогою одного з них можна обирати номер COM-порту по якому буде відбуватися передача даних безпосередньо міні-АТС. За допомогою другого вікна можливий вибір швидкості передачі даних через COM-порт. Хоча швидкість передачі даних через COM-порт за допомогою протоколу RS-232 може досягати значень 256000 кб/с немає можливості і необхідності передачі даних з такою швидкістю. На такій швидкості скорочується відстань на яку можна передавати дані без втрат і помилок, а також максимальна швидкість, яку підтримують контролери фірми ATMEL (на якому побудований процесорний блок міні-АТС), дорівнює 115200 кб/с. Але навіть така швидкість передачі даних не є обов'язковою. Швидкість буде вибиратися в залежності від налаштувань UART мікроконтролерів.

Наступне вікно дозволяє вибрати дію яку хоче виконати оператор. Ця програма дозволяє відправити повідомлення обраному абоненту. Для цього слід вибрати номер абонента напроти обраної дії «Сповідження» та натиснути кнопку «Виконати». Після цього вся звукова інформація на комп'ютері, що подається на лінійний вихід звукової карти, буде потрапляти в телефонну лінію обраного абонента. Для відтворення звуку можна використовувати будь-який програвач аудіофайлів.

Також можна записати розмову когось з абонентів. Для цього слід обрати номер абонента напроти обраної дії «Запис» та натиснути кнопку «Виконати». Після цього вся звукова інформація з телефонної лінії буде потрапляти на лінійний вхід звукової карти комп'ютера, де за допомогою сторонніх програм можна записати розмову. В якості прикладу можна використовувати стандартну програму операційної системи Windows, яка знаходиться в меню Пуск -> Всі програми -> Стандартні -> Разваги -> Звукозапис.

Остання можливість програми – це опитування стану абонентських ліній. Для цього слід вибрати дію «Опрос состояния» («Опитування стану») та натиснути кнопку «Выполнить» («Виконати»). Після цього стан абонентських ліній ми побачимо у третьому вікні програми. Сірий кружок позначає, що відповідна лінія вільна, а червоний – лінія зайнята абонентом (трубка телефонного апарата знята).

3.3. Опис алгоритму роботи програми для мікроконтролера ATMEGA128

Робота програми поділяється на три паралельних процеси. Перший процес виконує послідовне опитування стану зовнішніх та внутрішніх ліній; другий слідкує за станом лічильників, та збільшує на одиницю їх величину при необхідності; третій працює з пересилкою даних між контролером та комп'ютером. Оскільки третій процес є додатковим, то він викликається окремо за допомогою глобального переривання тільки при необхідності.

					172.4391.KP.ПЗ.РЗ	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Розглянемо їх роботу послідовно. С початку виконується дозвіл глобальних переривань, потім ініціалізується комутаційна матриця. Це необхідно для встановлення всіх ключів матриці у визначений стан. Далі скидаються у нуль всі флаги стану ліній та значення лічильників, що необхідно для коректного початку роботи виконавчого коду.

В роботі міні-АТС є 2-а стану:

- вхідний виклик для 4-ох ліній;
- вихідний виклик для 8-ми ліній, який в свою чергу поділяється на 2 пункти: це визначення підйому трубки та номеронабір внутрішнього чи зовнішнього номеру.

Розглянемо окремо роботу блоку при вхідному виклику. Якщо сигналу виклику на вході якоїсь лінії немає, то програма знаходиться у холостому циклі. При потраплянні виклику на зовнішню лінію № 0 (на блок-схемі та у програмі нумерація ліній починається з 0, тобто перша лінія відповідає № 0). Відразу флаг стану цієї лінії `$OutL0` отримає значення „1”, що означає – лінія зайнята. Далі ми перевіряємо, чи вільна внутрішня лінія № 0, якій відповідає таке співвідношення при вхідному виклику. Якщо лінія зайнята, ми займаємо зовнішню лінію № 0 встановленням флагу `$OutL0` в значення „1” та імітуємо підйом трубки. Також потрібно встановити лічильник `tcnt_olreset0` у значення 1 для того, щоб підпрограма, яка викликається по перериванню таймера, відрізняла активний лічильник від неактивного. Переривання таймера трапляється кожен мілісекунду та процесорний час передається обробнику цього переривання. Для даного випадку, якщо лічильник дорівнює нулю – він ігнорується і здійснюється обробка подальших лічильників у списку. Якщо лічильник більше нуля, далі перевіряється на максимальне для нього значення. Максимальне значення лічильнику `tcnt_olresetN` складає 1 секунда, та якщо перекласти у цифрове значення, то це 1000 (1 с = 1000 мс). Отже при значенні 1000 і більше програма розмикає лінію `OutL0`, та у флазі `$OutL0` вказує, що вона вільна за допомогою значення нуль цього флагу. Також скидається лічильник `tcnt_olresetN` у нуль для подальшого ігнорування.

					172.4391.KP.ПЗ.РЗ	Арк.
						68
Змн.	Арк.	№ документу	Підпис	Дата		

Якщо значення менше 1000 але більше 0, то воно збільшується на 1 і переходить далі. Отже при вхідному виклику у випадку, якщо викликаємий абонент зайнятий внутрішньою розмовою, ми просто скидаємо трубку з секундною паузою.

Припустимо, що лінія була вільна, тоді на ТА1 подається напруга викличного сигналу доти поки він не знімить трубку або через 60 секунд відбудеться процедура скидання трубки, яка описана вище. Для цього додатково використовується лічильник `tcnt_limitcall`. Якщо все відбулося нормально, через 500 мс після підйому трубки абонентом встановлюється зв'язок з зовнішній лінією. У всьому коді програми використовуються перевірки, для того щоб абоненти не заважали один одному, та сповіщалися сигналом від станції, якщо лінія зайнята.

При роботі блоку програми при вихідному виклику контролер фіксує стан – трубка знята та запускає лічильник `tcnt_up` (лічильник часу після підйому трубки). Цей лічильник має значення 250 мс, оскільки рівно стільки необхідно часу для підтвердження, що абонент зняв трубку. Після закінчення часу АТС посилає абоненту сигнал «відповідь станції». Перед цим йде перевірка вільності розмовних каналів (якщо зайняті всі канали – 4 шт., то абоненту поступає сигнал «зайнято-перевантаження») та чи не встиг покласти абонент трубку. При перевантаженні лінії тільки очікуємо, коли абонент покладе трубку та знімаємо сигнал. Якщо лінія вільна, крім посилки сигналу запускається лічильник `tcnt_answer`. При появі логічної одиниці, що відповідає розмиканню лінії імпульсним ключем номеронабирача, ми фіксуємо появу першого імпульсу та вимикаємо сигнал «відповідь станції». Далі запускаємо лічильник `tcnt_digit1`, мінімальне значення якого 53 мс, а максимальне 70 мс. Якщо ключ розмикається раніше ніж 53 мс – зрив набору номера та посилка сигналу зайнято у лінію. Далі чикаємо поки абонент покладе трубку. Якщо ключ розмикається пізніше ніж 70 мс – закінчення набору цифри. При відповідності сигналу до часу, якщо трубка знята після 53 мс та не пізніше ніж 70 мс ми скидаємо лічильник `tcnt_digit1` у 0 та встановлюємо

					172.4391.KP.ПЗ.РЗ	Арк.
						69
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

лічильник `tcnt_digit0` у 1. Далі лічильник кількості імпульсів інкрементуємо, та чекаємо поки не закінчиться набір цифри. Після закінчення ми перевіряємо цифру, якщо вона дорівнює одиниці, то виклик внутрішній і після набору другої цифри ми посилаємо викличний сигнал відповідному абоненту. Якщо ні, ми продовжуємо лічити цифри та паралельно відтворювати їх набір за допомогою вузла імітації підйому трубки. Відтворювання набору номера на міському комплекті трапляється і при наборі «1», але після її визначення ми блокуємо цю дію. При внутрішньому виклику після закінчення набору номера запускається стандартна процедура визначення стану трубки, та при позитивному результаті комутуємо абонентів. Якщо виклик був зовнішній, то комутація абонента з лінією трапляється відразу після набору першої цифри яка не дорівнює 2-ум та продовжуємо відтворювати набір номера. З'єднання зберігається поки абонент не покладе трубку.

Таким чином обслуговування абонентів протікає паралельно у двох процесах. Перший основний процес відповідає за оклик стану ліній та дій не потребуючих перевірки часу, а другий процес, викликає мий по перериванню таймера, обслуговує лічильники та їх під процедури.

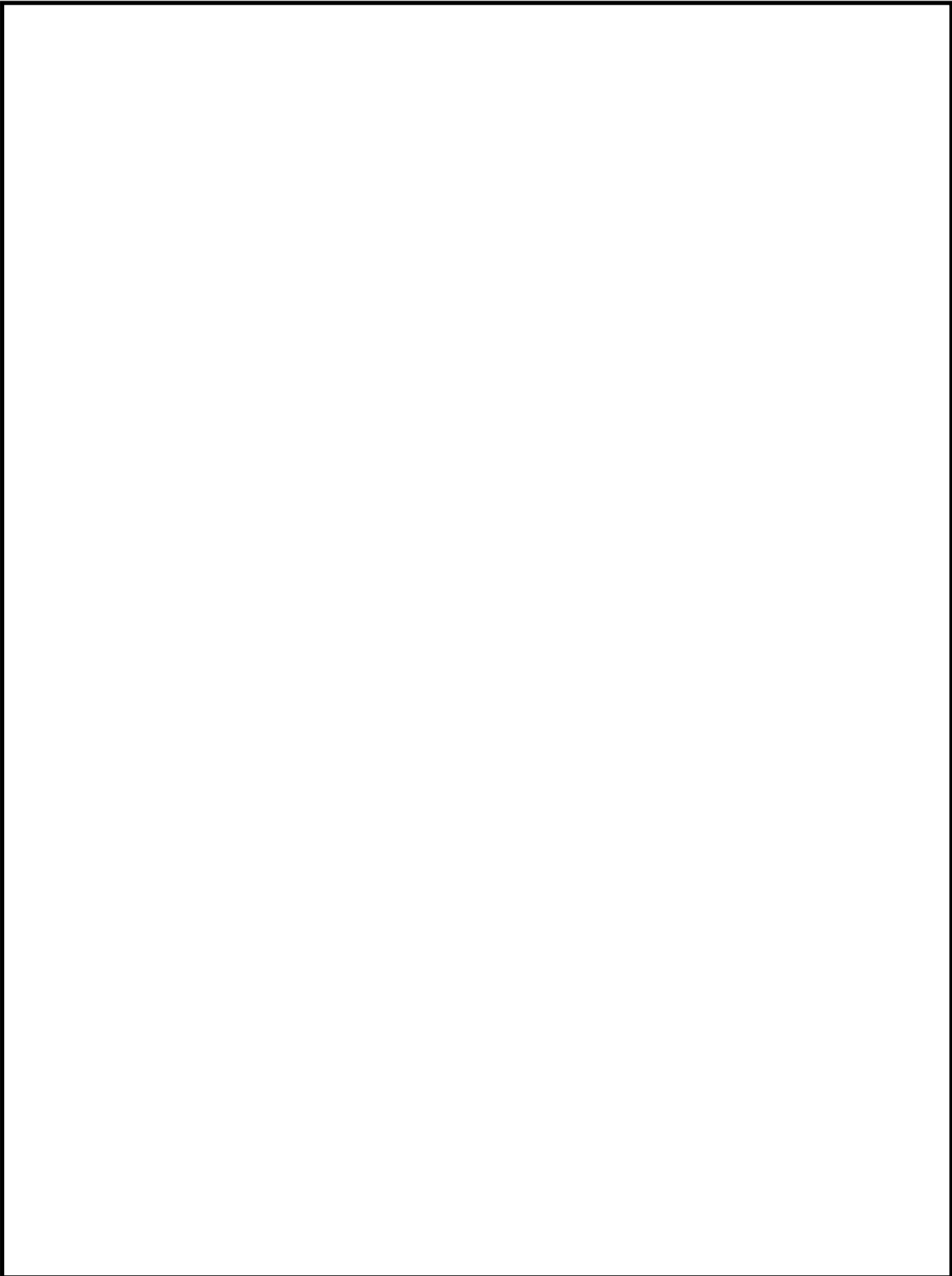
Третій процес протікає незалежно. Він з'являється при виникненні переривання з порту RS-232, тобто якщо з комп'ютера передана інформація о дії. Тільки тоді викликається обробник переривання відповідно до переданої дії. Дії мають коди 1, 2, 3 відповідно до відправка повідомлення, запис розмови та опит стану ліній.

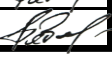
Висновки до розділу 3

Розроблено програмне забезпечення для персонального комп'ютера, що дозволяє моніторити і керувати роботою апаратної частини міні-АТС.

Розроблено програмне забезпечення для мікроконтролера Атмега 123, який виконує функції пристрою керування комутаційною матрицею, а також а також виконує функції взаємодії апаратної частини міні-АТС з керуючим персональним комп'ютером.

					172.4391.KP.ПЗ.РЗ	Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ документу	Підпис	Дата		



					172.4391.КР.ПЗ.Р4			
Змн.	Арк.	№ документу	Підпис	Дата				
Розробник		Біда В. М.		05.06.26	Охорона праці	Літ.	Арк.	Аркуші
Консультант		Губальцев А. М.					71	13
Н. контр.		Добрінова Л. П.				НУК імені адмірала Макарова		
Керівник		Рябенський В. М.		08.06.26				
Зав. каф.		Рябенський В. М.		08.06.26				

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці – система законодавчих актів, соціально-економічних, організаційних, технічних, гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів і засобів, що забезпечують безпеку, збереження здоров'я і працездатності людини в процесі праці. Науково-технічний прогрес вніс серйозні зміни в умови виробничої діяльності працівників розумової і фізичної праці. Їхня праця стала більш інтенсивної, напруженої, потребуючої значних витрат розумової, емоційної і фізичної енергії. Це вимагає комплексного рішення проблем ергономіки, гігієни й організації праці, регламентації режимів праці і відпочинку.

Охорона здоров'я трудящих, забезпечення безпеки умов праці, ліквідація професійних захворювань і виробничого травматизму складає одну з головних турбот людського суспільства. Звертається увага на необхідність широкого застосування прогресивних форм наукової організації праці, зведення до мінімуму ручної, малокваліфікованої праці, створення обстановки, що виключає професійні захворювання і виробничий травматизм.

4.1. Аналіз небезпечних та шкідливих факторів, що впливають на людину

Тепер існує досить велика кількість небезпечних і шкідливих факторів діючих на людину. Серед них іонізуюче випромінювання, електромагнітне випромінювання, лазерне випромінювання, ультрафіолетове випромінювання. Також враховується якість освітлення, вплив шуму на людину, електробезпеки і пожежобезпечності.

Електромагнітне випромінювання – це випромінювання від індукційних котушок, робочих конденсаторів, окремих елементів генераторів: котушок контурів і зв'язку, конденсаторів, підводячих ліній, трансформаторів, антен і ін. Ступінь впливу електромагнітних

					172.4391.KP.ПЗ.Р4	Арк.
						72
Змн.	Арк.	№ документу	Підпис	Дата		

випромінювань на організм людини залежить від діапазону частот, інтенсивності впливу відповідного фактора, тривалості опромінення, характеру випромінювання, режиму опромінення, розмірів поверхні тіла, що опромінюється, і індивідуальних особливостей організму.

У залежності від діапазону частот в основу гігієнічного нормування електромагнітних випромінювань покладені різні принципи. Критерієм безпеки для людини, що знаходиться в електричному полі промислової частоти, прийнята напруженість цього поля.

При впливі ЕМП спостерігаються різні порушення регуляції фізіологічних функцій – ритму серця, кров'яного тиску, обмінних процесів і т.д., або характер почуттєвих відчуттів: у людини – зорових, звукових, дотикальних.

При впливі на тіло людини СВЧ полів спостерігається підвищення температури до критичної величини (42°), що приводить до летального результату. Також спостерігається ряд глибоких порушень регуляторних процесів в організмі, що залежать не тільки від величини електромагнітної енергії, що перетвориться в теплову, але і від частоти ЕМП, від локалізації впливу і від фізіологічного стану.

Очі і насінники – органи, бідні кровоносними судинами. Отже, вони повинні сильніше нагріватися під дією ЕМП, чим органи, у яких можливий інтенсивний відвід тепла за рахунок посилення кровотока.

Виявлено, що при однократному опроміненні очей мікрохвилями (від 3 до 30 дм), у результаті багаторазових опромінь (10 сеансів по 30 хвилин з інтенсивністю 150 мВт/дм^2) і при хронічному (кілька років) впливі мікрохвиль з інтенсивністю 1 мВт/дм^2 у кришталіку ока виникає помутніння (катаракта).

Чоловічі полові органи найвищою мірою чуттєві до теплового впливу і, отже, особливо уразливі при опроміненні. Безпечна щільність випромінювання у виді максимального рівня 5 мВт/дм^2 значно нижче, ніж

					172.4391.KP.ПЗ.Р4	Арк.
						73
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

для інших чуттєвих до опромінення органів. У результаті опромінення насінників може наступити тимчасова або постійна безплідність.

Відсутність кровоносних судин у деяких частинах тіла робить їхній особливо уразливими до опромінення надвисокими частотами. У цьому випадку теплота може поглинатися тільки навколишніми судинними тканинами, до яких вона може надходити тільки шляхом теплопровідності. Це зокрема справедливо для тканин ока і таких внутрішніх органів, як жовчний міхур, сечовий міхур і шлунково-кишковий тракт. Мала кількість кровоносних судин у цих тканинах утрудняє процес авторегулювання температури. Крім того, відображення від граничних поверхонь порожнин тіла й областей розташування кісткового мозку за певних умов приводить в утворенню стоячих хвиль. Надмірне зростання температури в окремих ділянках дії стоячих хвиль може викликати ушкодження тканини. Відображення такого роду викликаються також металевими предметами, розташованими усередині або на поверхні тіла.

Головний і спинний мозок чуттєві до змін тиску, і тому підвищення температури в результаті опромінення голови може мати серйозні наслідки. Кісти черепної коробки викликають сильні відображення, через що оцінити поглинену енергію дуже важко. Підвищення температури мозку відбувається найбільше швидко, коли голова опромінюється зверху або коли опромінюється грудна клітка, тому що нагріта кров із грудної клітки безпосередньо направляється до мозку. Опромінення голови викликає стан сонливості з наступним переходом до несвідомого стану. При тривалому опроміненні з'являються судороги, що переходять потім у параліч. При опроміненні голови неминуче настає смерть, якщо температура мозку підвищується на 6 °С.

У результаті сильного опромінення енергією НВЧ може відбутися задушення. Постраждалої необхідно зробити штучне дихання, забезпечити швидке охолодження тіла і кисневе харчування. Варто підкреслити, що в

					172.4391.KP.ПЗ.Р4	Арк.
						74
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

людини немає органа почуттів, що вчасно попереджав би про небезпеці випромінювання. Через велику глибину проникнення електромагнітного випромінювання ніхто не повинний покладатися на дуже оманні теплові відчуття шкіри.

Для постійного магнітного поля максимальним рівнем на робочому місці є напруженість, що не повинна перевищувати 8 кА/м.

Виробниче освітлення – світло робить позитивний вплив на обмін речовин, серцево-судинну систему, нервово-психічну сферу. Рациональне освітлення сприяє підвищенню продуктивності праці, його безпеки. При недостатньому освітленні і поганій його якості відбувається швидке стомлення зорових аналізаторів, підвищується травматизм. Занадто висока яскравість викликає явище осліплення, порушення функції ока.

Освітлення може здійснюватися природним і штучним світлом. При недостатності природного освітлення використовується сполучене освітлення. Останнє являє собою освітлення, при якому у світлий час доби використовується одночасно природне і штучне світло. Мінливість природного світла, що може різко мінятися навіть на протязі короткого проміжку часу, викликає необхідність нормувати природне освітлення за допомогою коефіцієнта природної освітленості. Штучне освітлення призначене для висвітлення робочих поверхонь у темний час доби або при недостатності природного освітлення. Рациональне штучне освітлення повинне забезпечувати нормальні умови для роботи при припустимій витраті засобів, матеріалів і електроенергії.

Шум – слуховий орган людини сприймає у виді чутного звуку коливання пружного середовища, що мають частоту приблизно від 20 до 20000 Гц, але найбільш важливий для слухового сприйняття інтервал від 45 до 10000 Гц.

Сприйняття людиною звуку залежить не тільки від його частоти, але і від інтенсивності і звукового тиску.

					172.4391.KP.ПЗ.Р4	Арк.
						75
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Несприятлива дія шуму на людину залежить не тільки від рівня звукового тиску, але і від частотного діапазону шуму, а також від рівномірності впливу протягом робочого часу.

У результаті несприятливого впливу шуму на працюючу людину відбувається зниження продуктивності праці, збільшується брак у роботі, створюються передумови до виникнення нещасних випадків. Шум у 20–30 ДБ практично нешкідливий для людини і складає природне звукове тло. Припустима границя до 80 ДБ. Шум у 130 ДБ уже викликає в людини болюче відчуття, а досягши 150 ДБ стає для нього нестерпним. Шум 80-100 ДБ сприяючи збільшенню числа помилок у роботі, знижуючи продуктивність праці приблизно на 10–15% і одночасно значно погіршує його якість. Шуми високих рівнів можуть привести до розвитку стійкого безсоння, неврозів і атеросклерозу. Під впливом шуму від 85–90 ДБ знижується слухова чутливість на високих частотах, людина скаржиться на нездужання (головний біль, запаморочення, нудота, надмірна дратівливість). При високих рівнях шуму слухова чутливість падає вже через 1 – 2 роки, при середніх – через 5–10 років. Усе це обумовлює велике оздоровче й економічне значення заходів щодо боротьби із шумом.

Дія електричного струму – ступінь поразки електричним струмом залежить від цілого ряду факторів: значення сили струму, електричного опору тіла людини і тривалості протікання через нього струму, роду і частоти струму, індивідуальних властивостей людини й умов навколишнього середовища. Основним фактором, що обумовлює той або інший ступінь поразки людини, є сила струму. На результат поразки сильно впливає опір тіла людини, що змінюється в дуже великих межах. Істотне значення має і шлях струму через тіло людини. Найбільша небезпека виникає при безпосереднім проходженні через життєво важливі органи. Ступінь поразки залежить також від роду і частоти струму. Вплив стану навколишнього середовища враховується класифікацією приміщень і умов праці по

					172.4391.KP.ПЗ.Р4	Арк.
						76
Змн.	Арк.	№ документу	Підпис	Дата		

небезпеці поразки електричним струмом. Дія електричного струму на людину бути різною в залежності від сили струму. Будь-яка поразка електричним струмом, навіть на перший погляд незначне, може бути небезпечним, тому що дія струму на внутрішні органи (серце, нервову систему) іноді виявляються не негайно ж, а трохи пізніше. Тому у всіх випадках поразки електричним струмом або блискавкою після надання першої допомоги постраждалого потрібно (у лежачому положенні, обережно) якомога швидше доставити в лікувальну установу.

Електротравма – поразка електричним струмом, а також патологічні зміни в тканинах (зовнішніх покровах, внутрішніх органах, нервовій системі) і психіці, що викликаються в організмі під впливом електричного струму. Ушкодження залежать від безпосереднього проходження електричного струму через організм і від тієї енергії, у яку струм перетвориться (тепло, світло, звук) при розряді в безпосередній близькості від людини. Загальні і місцеві явища, викликувані впливом струму на організм, можуть змінюватися від незначних болючих відчуттів, при відсутності органічних і функціональних змін з боку органів і тканин, до важких опіків з обуглюванням і згорянням окремих частин тіла, утратою свідомості, зупинки подиху і серця і смерті.

У залежності від умов, що підвищують або знижують поразка людини електричним струмом, усі приміщення поділяють на: приміщення з підвищеною безпекою, особливо небезпечні приміщення, приміщення без підвищеної безпеки.

Коротке замикання (КЗ) виникає в результаті порушення ізоляції частин обладнання, що проводять струм і зовнішніх механічних пошкоджень в електричних дротах, монтажних дротах, обмотках двигунів і апаратів. Ізоляція елементів, що проводять струм може пошкоджуватися при дії на неї високої температури або полум'я, інфрачервоного випромінювання, переходу напруги з первинної обмотки силового трансформатора на

					172.4391.KP.ПЗ.Р4	Арк.
						77
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

вторинну, при підвищених режимах навантаження (нагрів до високих температур, і як наслідок при охолодженні конденсується вода) та ін.

Сила струму КЗ може бути від одиниць до сотень кілоампер. Струми КЗ викликають термічну і електродинамічну дію і супроводжуються різким зниженням напруги в електромережі. Струми КЗ можуть перегріти частини, що проводять струм і розплавити дроти (температура до 20000°C). Протікання по провіднику тривалого допустимого струму силою (I) пов'язано з виділенням тепла Q (Дж), і кількісно визначається законом Ленца-Джоуля:

$$Q = I^2 R \tau, \quad (4.1)$$

де I – сила тривалого припустимого струму, А;

R – активний опір, Ом;

τ – час, с.

Час проходження струму КЗ не перевищує декількох секунд або навіть долі секунди і залежить від дії апаратів захисту (плавких запобіжників, автоматичних вимикачів, ін.). При проходженні струму КЗ сила якого перевищує допустимий струм, температура нагріву дроту різко підвищується і може досягнути небезпечних значень. У разі КЗ можливо виникнення пожежу, що є небезпечним для людини.

Перевантаження – при проходженні струму по провідниках виділяється тепло, яке нагріває їх до температур при яких посилюються окислювальні процеси, на дротах утворюються оксиди, які мають високий опір, збільшується опір контакту і, відповідно кількість тепла, що виділяється. А це спричиняє старіння або руйнування ізоляції. Наслідком цього може бути електричний пробій ізоляції і пошкодження пристрою, а при наявності спалимої ізоляції і пожежо- і вибухонебезпечного середовища – пожежа або вибух. Оскільки кожний провідник розрахований на певний струм, то збільшення його може призвести до перевантаження.

					172.4391.КР.ПЗ.Р4	Арк.
						78
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Причиною перевантаження може бути неправильний розрахунок при проектуванні мереж і схем (занижений переріз дротів, перевантаження радіоелементів, додаткове включення пристроїв до джерел живлення на які вони не розраховані), пониження напруги в мережі. У разі перевантаження також можливо виникнення пожежу.

Перехідні опори – причиною пожежі і аварій можуть бути великі перехідні опори, які виникають в місцях з'єднань та розгалужень провідників, в контактах пристроїв, або на клемах, якщо ці з'єднання зроблені неправильно або покрилися іржею.

При проходженні струму навантаження в такому контактному з'єднанні виділяється деяка кількість тепла, пропорційна квадратному струму і опору точок дійсного дотику. Вона може бути досить велика, що місця перехідних опорів сильно нагріваються. Якщо контакти будуть торкатися спалимих матеріалів, то ці матеріали можуть зайнятися, якщо ж є вибухонебезпечна суміш газів виникне вибух.

Пожежобезпека – горінням називається швидко протікаюче хімічне перетворення речовин, що супроводжуються виділенням великих кількостей теплоти і звичайно яскравим світінням.

Пожежею називається неконтрольоване горіння поза спеціальним вогнищем, що наносить матеріальний збиток.

Досить розповсюдженим джерелом пожежі є паління в недозволених місцях. Поширення і джерела запалювання, зв'язані з використанням електричної енергії. Це, насамперед короткі замикання, що супроводжуються великим тепловиділенням, утворенням у зоні замикання дуги з розбризкуванням металу. Безпека людей при пожежі, а також скорочення можливого збитку від них досягається забезпеченням пожежної безпеки виробничих об'єктів.

Усі ці фактори потрібно урахувати і намагатися запобігати їх виникненню, проводити профілактичні роботи, що підніме рівень безпеки на

					172.4391.KP.ПЗ.Р4	Арк.
						79
Змн.	Арк.	№ документу	Підпис	Дата		

належний рівень. У разі пожежу можливо ураження людини угарним газом (задушення), а також згорання людини, опіки та інше.

4.2. Розрахунок освітленості

Розрахунок ведеться для приміщення довжиною $A=5$ м, шириною $B=3$ м та висотою $h=3,5$ м. Висота робочої поверхні $0,8$ м.

Скористаємося методом світлового потоку.

Для визначення кількості світильників визначимо світловий потік, що падає на поверхню по формулі:

$$F = \frac{E \cdot K \cdot S \cdot Z}{n}, \quad (4.2)$$

де F – світловий потік, що розраховується, Лм;

E – нормована мінімальна освітленість, Лк (визначається по таблиці). Роботу пов'язану з використанням комп'ютера, відповідно до цієї таблиці, можна віднести до розряду точних робіт, отже, мінімальна освітленість буде $E = 300$ Лк при газорозрядних лампах;

S – площа освітлюваного приміщення (у нашому випадку $S=A \cdot B=5 \cdot 3=15 \text{ м}^2$);

Z – відношення середньої освітленості до мінімального (звичайно приймається рівним $1.1-1.2$, нехай $Z = 1.1$);

K – коефіцієнт запасу, що враховує зменшення світлового потоку лампи в результаті забруднення світильників у процесі експлуатації (його значення визначається по таблиці коефіцієнтів запасу для різних приміщень і в нашому випадку $K = 1.5$);

η – коефіцієнт використання, (виражається відношенням світлового потоку, що падає на розрахункову поверхню, до сумарного потоку всіх ламп і обчислюється в частках одиниці; залежить від характеристик світильника, розмірів приміщення, фарбування стін і стелі, характеризуемых коефіцієнтами відображення від стін ($\rho_{\text{с}}$), стелі ($\rho_{\text{ст}}$) та робочої поверхні ($\rho_{\text{р}}$), значення коефіцієнтів $\rho_{\text{с}}$, $\rho_{\text{ст}}$ та $\rho_{\text{р}}$ визначимо по таблиці залежностей

					172.4391.KP.ПЗ.Р4	Арк.
						80
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

коефіцієнтів відображення від характеру поверхні: $\rho_{\text{с}}=50\%$, $\rho_{\text{ст}}=70\%$ та $\rho_{\text{р}}=10\%$. Значення η визначимо по таблиці коефіцієнтів використання різних світильників. Для цього обчислимо індекс приміщення по формулі:

$$I = \frac{S}{h(A+B)}, \quad (4.3)$$

де S – площа приміщення, $S = 15 \text{ м}^2$;

h – розрахункова висота підвісу, $h = 2,7 \text{ м}$;

A – ширина приміщення, $A = 3 \text{ м}$;

B – довжина приміщення, $B = 5 \text{ м}$.

Підставивши значення одержимо:

$$I = \frac{15}{2.7 \cdot (3+5)} = 0.69 \approx 0.7$$

Знаючи індекс приміщення I , $\rho_{\text{с}}$, $\rho_{\text{ст}}$ та $\rho_{\text{р}}$, по таблиці знаходимо $\eta = 0.35$ (для світильників типу УСП).

Підставимо всі значення у формулу для визначення світлового потоку F :

$$F = \frac{300 \cdot 1.5 \cdot 15 \cdot 1.1}{0.35} = 21214.3 \text{ Лм}$$

Для освітлення вибираємо люмінесцентні лампи типу ЛБ потужністю 40 Вт, світловий потік яких $F_{\text{л}} = 3040 \text{ Лк}$.

Розрахуємо необхідну кількість ламп по формулі:

$$N = \frac{F}{F_{\text{л}}}, \quad (4.4)$$

де N – обумовлене число ламп;

F – світловий потік, $F = 21214,3 \text{ Лм}$;

$F_{\text{л}}$ – світловий потік лампи, $F_{\text{л}} = 3040 \text{ Лм}$.

$$\text{Звідки } N = \frac{21214.3}{3040} \approx 8 \text{ шт.}$$

Таким чином нам потрібно мати чотири світильники в кожному з яких знаходиться по дві лампи. Розмістити їх можна у два ряди по два світильника у кожному ряді.

					172.4391.KP.ПЗ.Р4	Арк.
						81
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

4.3. Заходи по техніці безпеки

Захист від електромагнітного випромінювання – одним з найбільш ефективних і часто застосовуваних методів захисту від низькочастотних і радіо випромінювань є екранування. Для екранів використовуються, головним чином, матеріали з великою електричною провідністю. Як засоби індивідуального захисту застосовуються спецодяг, виготовлена з металізованої тканини у виді комбінезонів, халатів, фартухів, курток з каптурами і вмонтованими в них захисними окулярами.

Захист від шуму – захист працюючих від шуму може здійснюватися як колективними засобами і методами, так і індивідуальними засобами. Вибір засобів зниження шуму в джерелі його виникнення залежить від походження шуму. Для зниження шуму в приміщеннях, обладнаних обчислювальною технікою, використовується метод звукопоглинання, заснований на переході енергії звукових коливань часток повітря в теплоту на тертя в порах звукобирного матеріалу. Звукобирні пристрої бувають простими, пористо-волокнистими, з екраном, мембранні, шарові, резонансі і об'ємні. Ефективність застосування різних звукобирних пристроїв визначається в результаті акустичного розрахунку. Акустична обробка обов'язково повинна застосовуватися в машинних залах обчислювальних центрів. Немаловажне значення має й усунення шуму безпосередньо в джерелі шуму.

Також можна використовувати засоби індивідуального захисту проти шуму, які розділяються на шоломи, навушники та вклади.

Електробезпека – електробезпечність забезпечується відповідною конструкцією електроустаткування, застосуванням технічних способів і засобів захисту, організаційними і технічними заходами. Конструкція електроустаткування повинна відповідати умовам його експлуатації, забезпечувати захист персоналу від зіткнення зі струмоведучими частинами й устаткування – від влучення усередину сторонніх предметів і води. Найбільш розповсюдженими технічними засобами захисту є захисне

					172.4391.KP.ПЗ.Р4	Арк.
						82
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

заземлення і занулення. Організаційні і технічні заходи щодо забезпечення електробезпеки полягають в основному у відповідному навчанні, інструктажі і допуску до роботи осіб, що пройшли медичний огляд, виконанні ряду технічних мір при проведенні робіт з електроустаткуванням, дотриманні особливих вимог при роботах з частинами, що знаходяться під напругою.

Пожежна безпека – під пожежною безпекою розуміється такий стан об'єкта, при якому з великою імовірністю запобігається можливість виникнення пожежі, а у випадку його виникнення забезпечується ефективний захист людей від небезпечних і шкідливих факторів пожежі і порятунок матеріальних цінностей. Пожежна безпека виробничих об'єктів забезпечується розробкою і здійсненням систем запобігання пожеж і систем пожежного захисту. Ця задача вирішується як на стадії проектування устаткування, так і в процесі його експлуатації.

Пожежна профілактика електрообладнання

Електрична енергія певних умовах легко переходить у теплову і це може викликати пожежі і вибухи. Пожежна небезпека електрообладнання, електронних приладів, радіоелектронної апаратури, апаратури управління, електроприймачів пов'язана з використанням спалимих матеріалів: гуми, пластмас, лаків, олій.

Джерелами займання можуть бути електричні іскри, дуги, коротке замикання, струмові перевантаження, перегріті опірні поверхні, несправність обладнання. Окислювачем звичайно служить кисень. Але потужність і тривалість дії цих джерел займання порівняно малі, тому горіння, як правило, не розвивається. Виникнення пожежі в електронних пристроях можливо, якщо використовуються спалимі і важкоспалимі матеріали і вироби.

Кабельні лінії електроживлення виконані з спалимого ізоляційного матеріалу, тому є найбільш пожежонебезпечними елементами в конструкціях електрообладнання.

					172.4391.KP.ПЗ.Р4	Арк.
						83
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Профілактика КЗ передбачає наступні заходи:

- правильний вибір, монтаж і експлуатація електричних мереж, електрообладнання;
- правильний вибір конструкції електрообладнання, способу встановлення і класу ізоляції (опір ізоляції згідно з ПУЕ 500кОм);
- електричний захист електричних мереж, електрообладнання (швидкодіючі реле, автоматичні вимикачі, запобіжники).

Профілактика пожеж від перевантажень:

- при проектуванні необхідно правильно вибирати переріз провідників мереж і схем за допустимою густиною струму, щоб $I_{доп.} \geq I_p$;
- в процесі експлуатації електричних мереж не можна включати додатково електроприймачі, якщо мережа на це не розрахована;
- для захисту електрообладнання від струмів перевантаження найбільш ефективні автоматичні і електронні схеми захисту, вимикачі, теплові реле і плавкі запобіжники.

Профілактика пожеж від перехідних опорів:

- для збільшення площі дійсного дотику контактів необхідно використовувати пружні контакти або спеціальні сталі пружини;
- для відводу тепла від точок дотику і розсіювання його необхідно виготовляти контакти певної маси і поверхні охолодження.

					172.4391.КР.ПЗ.Р4	Арк.
						84
Змн.	Арк.	№ документу	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

В рамках завдання на кваліфікаційну роботу було спроектовано цифро-аналогову міні-АТС. Вона має вісім внутрішніх ліній та чотири зовнішніх. Присутня наявність базових функцій для АТС, та додаткових, такі як запис розмови, посилка повідомлення у лінію та можливість керування з комп'ютера. Розробка велась виключно на доступній та сучасній елементній базі. А саме з використанням сучасного та потужного мікроконтролера ATMEGA128 фірми Atmel.

Весь процес було поділено на декілька етапів: аналіз існуючих рішень офісних міні-АТС; розробка апаратної частини; розробка програмної частини, які виконано в повному обсязі.

					172.4391.КР.ПЗ.Висновки	Арк.
						85
Змн.	Арк.	№ документу	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Виробниче освітлення та його розрахунок. А.М.Тубальцев.
2. Вплив шуму і інфразвука на організм чоловіка з сайту <http://aledu.eup.ru>
3. Документація до проекту «Народна міні-АТС» з сайту <http://telephone.freesevers.com>
4. Електрона книга «Основи телефонії» з сайту www.gelezo.com
5. Никитина Е.М. Захист користувачів від негативного впливу електромагнітних полів дисплея. «Техніка», 2000, 202с.
6. Наказ Міністерства Внутрішніх справ України №400 від 22.06.95 «Про введення в дію Правил пожежної безпеки в Україні».
7. Нефедов А.В., Гордеева В.І.– Вітчизняні напівпровідникові прилади та їх аналоги, К. «Техніка», 1990, 378с.
8. Сібіряков Н.Г. Сільські АТС. ж. «Технології і засоби зв'язку». - № 6 2003.
9. Усатенко, С.Т. Каченюк, Т.К. Терехова М.В. Довідник по виконанню електричних схем по ЄСКД М. Вид. стандартів, 1989р.
10. Технічна документація на мікросхеми LM324 та LM393 з сайту www.alldatasheet.com
11. Технічна документація на мультиплексори CD4053BCN з сайту www.fairchildsemi.com
12. Технічна документація на мікроконтролер ATMEGA128 з сайту www.atmel.com

					172.4391.КР.ПЗ.Джерела	Арк.
						86
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

ДОДАТОК А

Текст програми керування міні-АТС на комп'ютері

Спочатку робиться найменування майбутньої форми:

unit MainFrm; *//Найменування форми*

Потім відбувається підключення модулів Delphi які будуть використані в створюваній форми головного вікна:

uses

SysUtils, Windows, Messages, Classes, Graphics, Controls, Forms, Dialogs, StdCtrls, ExtCtrls, Buttons, ComCtrls; *// підключення модулів Delphi*

Також відбудеться опис компонентів які будуть використані в створюваній формі головного вікна, це відбувається автоматично при компілюванні створюваного файлу. Спочатку створюється форма головного вікна утримуючого вікна, кнопки й ін. їм присвоюються функціональне значення, а компілятор у момент своєї роботи робить автоматичний опис созданої форми головного вікна:

type

TMainForm = class(TForm) *// опис компонентів головного вікна*

Bevel1: TBevel;

Label1: TLabel;

Bevel2: TBevel;

ComboBox2: TComboBox;

ComboBox1: TComboBox;

Label4: TLabel;

Label3: TLabel;

					172.4391.КР.ПЗ.Додатки	Арк.
						87
Змн.	Арк.	№ документи	Підпис	Дата		

Bevel5: TBevel;
SpeedButton1: TSpeedButton;
Panel3: TPanel;
Label5: TLabel;
Panel2: TPanel;
Panel1: TPanel;
Bevel3: TBevel;
Bevel4: TBevel;
Bevel6: TBevel;
ComboBox4: TComboBox;
Label2: TLabel;
Label6: TLabel;
ComboBox3: TComboBox;
Bevel7: TBevel;
RadioButton1: TRadioButton;
RadioButton3: TRadioButton;
RadioButton2: TRadioButton;

Потім починається обробка подій – ініціалізація форми, подій керування, що відбуваються при роботі з панелями, при натисканні на кнопку:

```

procedure FormCreate(Sender: TObject);           //обробка подій
ініціалізації форми

procedure Panel2Click(Sender: TObject);
procedure Panel1Click(Sender: TObject);           //обробка подій по
діях з панелями керування

procedure Label5Click(Sender: TObject);           //обробка подій
при натисканні на лейбл

procedure Panel3Click(Sender: TObject);

```

procedure SpeedButton1Click(Sender: TObject); *//обробка подій при натисканні на кнопку*

Слідом за цим уводяться масиви чисел які будуть виводиться в порт. Серед них числа які відповідають за вибір частоти і прерозподілу таймера-лічильника.

```
mas_1: array [0..45] of byte = (92, 46, 246, 184, 147, 123, 105, 92, 82, 74,
67, 61, 57, 53, 49, 46, 43, 41, 39, 37, 35, 34, 32, 31, 29, 28, 27, 26, 25, 24, 23, 22,
20, 19, 18, 17, 16, 15, 14, 13, 12, 11, 10, 9, 8, 7);
```

```
mas_2: array [0..45] of byte = (8, 8, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1,
```

Наступний масив буде виведений у порти мікроконтролера як вказівник коду дії, яку треба виконати:

```
mas_3: array [0..3] of byte = (1, 2, 3);
```

Останній масив – вихідний, у якому враховуються обрані в головній формі параметри і зберігаються для виводу в порт:

mas_out: array [0..3] of byte;

Також зовнішній вигляд відрізняється від стандартної форми інтерфейсу – це досягається за допомогою команд:

```

procedure TMainForm.CreateParams(var Params: TCreateParams);
//створення нестандартної форми
begin
    inherited CreateParams(Params);
    Params.Style      :=    WS_POPUP//    or    WS_BORDER;    //or
    WS_THICKFRAME
end;

```

```

procedure TMainForm.FormCreate(Sender: TObject);
begin
    Application.Title := 'GEN V1.1';
    ComboBox1.ItemIndex := 0;
    ComboBox2.ItemIndex := 6;
    ComboBox3.ItemIndex := 0;
    ComboBox4.ItemIndex := 0;
end;

```

Також передбачена можливість пересування вікна програми по екрані, це можливо завдяки:

```

x, y: integer;
begin
    inherited;

    x := GetClientOrigin.x;
    y := GetClientOrigin.y;

    if (Message.XPos - x < SpeedButton1.Left) or
       (Message.XPos - x > SpeedButton1.Left + SpeedButton1.Width) or
       (Message.YPos - y < SpeedButton1.Top) or
       (Message.YPos - y > SpeedButton1.Top + SpeedButton1.Height)
    then Message.Result := HTCAPTION;
end;

```

Програма, як і всі програми написані під ОС WINDOWS дозволяє мінімізувати і закривати вікно програми за допомогою натискання двох кнопок:

					172.4391.КР.ПЗ.Додатки	Арк.
						90
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

```
procedure TMainForm.Panel2Click(Sender: TObject);
```

```
//Фрагмент згорання форми
```

```
begin
```

```
    Application.Minimize;
```

```
end;
```

```
procedure TMainForm.Panel1Click(Sender: TObject);
```

```
begin
```

```
    Application.Minimize;
```

```
end;
```

```
procedure TMainForm.Label5Click(Sender: TObject);
```

```
//фрагмент закриття форми
```

```
begin
```

```
    Close;
```

```
end;
```

```
procedure TMainForm.Panel3Click(Sender: TObject);
```

```
begin
```

```
    Close;
```

```
end;
```

Після цього починається формування вихідного масиву при натисканні кнопок у головному вікні програми. Числа які були обрані записуються у вихідний масив і готові до відправлення:

```
procedure TMainForm.SpeedButton1Click(Sender: TObject);
```

```
//формування вихідного масиву
```

```
begin
```

```
    mas_out[0] := mas_1[ComboBox3.ItemIndex];
```

					172.4391.КР.ПЗ.Додатки	Арк.
						91
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

```

mas_out[1] := mas_2[ComboBox3.ItemIndex];
mas_out[2] := mas_3[ComboBox3.ItemIndex];
if RadioButton1.Checked then mas_out[5] := 255;
if RadioButton2.Checked then mas_out[5] := 254;
if RadioButton3.Checked then mas_out[5] := 253;

```

Коли масив сформований починається відкриття порту для передачі даних. Якщо порт не відкриється виводиться повідомлення про помилку і закриття порту, а у випадку правильного відкриття порту починається зміна стандартних налаштувань порту:

```

prtHandle := CreateFile(pchar(ComboBox1.Text), GENERIC_WRITE,
0, nil,
OPEN_EXISTING, FILE_ATTRIBUTE_NORMAL, 0);
if prtHandle = INVALID_HANDLE_VALUE then begin
//перевірка на помилку відкриття
    MessageBox(MainForm.Handle, 'Не можу відкрити порт! Або порт
зайнятий іншою програмою, або його немає', 'Помилка ініціалізації
порту', MB_ICONINFORMATION);    //повідомлення про помилку
    Exit;
end;

```

Зміна стандартних налаштувань порту полягає в зчитування стандартних налаштувань і заміні деяких на необхідні нам значення. Серед замінних значень – швидкість обміну, число інформаційних біт, відмовлення від перевірки на парність, і установка одного біта парності. Коли ці зміни будуть зроблені усі вони будуть записані в стандартне налаштування порту:

```

GetCommState(prtHandle, prtDCB);
//Зчитування масиву установок порту

```

					172.4391.КР.ПЗ.Додатки	Арк.
						92
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

```

        prtDCB.BaudRate := strtoint(ComboBox2.Text);           //завдання
швидкості обміну

        prtDCB.ByteSize := 8;                                   //число
інформаційних біт

        prtDCB.Parity := NOPARITY;                             //не
перевіряти на парність

        prtDCB.StopBits := ONESTOPBIT;                         //один
стоповий біт

        if not SetCommState(prtHandle, prtDCB) then begin      //зміна
установок масиву порту

```

Коли зміни відбудуться буде проведена перевірка на зміну настрювань і якщо вони не відбудуться, буде виведене повідомлення про помилку і закриття порту:

```

        MessageBox(MainForm.Handle, 'Не можу установити настрювання
порту',
        'Помилка', MB_ICONINFORMATION);                       //повідомлення
про помилку

```

```

        CloseHandle(prtHandle);                                //закриття порту у
випадку помилки при зміні

```

```

        Exit;
end;

```

Якщо зміни пройшли успішно починається відправлення шести чисел вихідного масиву в порт, повідомлення про відправлення чисел у головному вікні програми, а також перерахування тих чисел які були відправлені. Після відправлення чисел у порт відбувається його закриття і закінчення програми:

					172.4391.КР.ПЗ.Додатки	Арк.
						93
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

if not WriteFile(prtHandle, mas_out, 6, count, nil) then
*//відправлення масиву в порт і перевірка на правильність
відправлення*

Label1.Caption := 'Нічого не відправлено :('

else

Label1.Caption := 'Послано: ' + inttostr(mas_out[0]) + ',' +
inttostr(mas_out[1]) + ',' +
inttostr(mas_out[2]) + ',' +
inttostr(mas_out[3]);

CloseHandle(prtHandle); *//Закриття*

порту

end;

end.

					172.4391.КР.ПЗ.Додатки	Арк.
						94
Змн.	Арк.	№ документу	Підпис	Дата		

ДОДАТОК Б

Перелік елементів

На наступних п'яти листах представлений перелік елементів для кожної електричної принципової схеми.

					172.4391.КР.ПЗ.Додатки	Арк.
						95
Змн.	Арк.	№ документу	Підпис	Дата		

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Примітка	
				Мікросхеми			
			DA1	Операційний підсилювач K574УД1Б	8	імпортне виробн.	
			DA2	Підсилювач TDA2003	8	імпортне виробн.	
			DA3	Операційний підсилювач LM324	8	імпортне виробн.	
			DA4	Компаратор LM393	8	імпортне виробн.	
				Транзистори			
			VT1	КТ940А	4		
			VT2, VT	BC238	2	імпортне виробн.	
			VT4, VT	ГТ321	16		
			VT6	ГТ806В	8		
			VT7	КТ601	8		
			VT8	BC547А	9	імпортне виробн.	
				Діоди			
			VD1÷V	1N4007	36	імпортне виробн.	
				Оптрони			
			U1÷U2	PC817	12	імпортне виробн.	
				Конденсатори			
			C1, C8, C9	0,1 мкФ – 250 В	20	імпортне виробн.	
			C2, C14	0,1 мкФ – 100 В	12	імпортне виробн.	
			C3	10 мкФ – 16 В електролітичний	4	імпортне виробн.	
			C4, C5	25 нФ	2	імпортне виробн.	
			C6	100 мкФ – 25 В електролітичний	1	імпортне виробн.	
			C7	470 нФ – 63 В	1	імпортне виробн.	
			C10	1 мкФ – 6,3 В електролітичний	8	імпортне виробн.	
				172.4391.КР.ПЗ.Специфікація			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Комплекти міський та абонентський. Перелік елементів		
Розробник	Біда В.М.						
Пров.							
Н.контр.	Добрінова Л.П.						
Затв.	Рябенський В.М.						
					Лім.	Арк.	Аркушів
						96	3
					НУК імені адмірала Макарова		

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Примітка
			C11	100 мкФ – 6,3 В електролітичний	8	імпортне виробн.
			C12	1000 мкФ – 16 В електролітичний	8	імпортне виробн.
			C13	0,1 мкФ	8	імпортне виробн.
				Резистори		
			R1	2 кОм – 0,25 Вт	4	імпортне виробн.
			R2	600 Ом – 2 Вт	4	імпортне виробн.
			R3, R12	1 кОм – 0,125 Вт	12	імпортне виробн.
			R4, R27			
			R30	5,6 кОм – 0,125 Вт	33	імпортне виробн.
			R5	1,8 кОм – 0,125 Вт	1	імпортне виробн.
			R6, R7			
			R33	15 кОм – 0,125 Вт	10	імпортне виробн.
			R8	500 Ом змінний	1	імпортне виробн.
			R9	330 Ом – 0,125 Вт	1	імпортне виробн.
			R10	470 Ом змінний	1	імпортне виробн.
			R11, R1			
			R15	4,3 кОм змінний	24	імпортне виробн.
			R14, R24	10 кОм – 0,125 Вт	16	імпортне виробн.
			R16	2 Ом – 1 Вт	8	імпортне виробн.
			R17	220 Ом – 0,125 Вт	8	імпортне виробн.
			R18	10 Ом – 0,125 Вт	8	імпортне виробн.
			R19	1 Ом – 0,125 Вт	8	імпортне виробн.
			R20, R22	200 кОм – 0,125 Вт	16	імпортне виробн.
			R21	13 кОм – 0,125 Вт	8	імпортне виробн.
			R23	640 Ом – 0,125 Вт	8	імпортне виробн.
			R25, R26	5 кОм – 0,125 Вт	16	імпортне виробн.
			R31, R32	4,3 кОм – 0,125 Вт	16	імпортне виробн.
				Реле		
			K1	РЭС-55А	8	
Зм.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	172.4391.КР.ПЗ.Специфікація	
					Арк.	
					97	

[illegible]

[illegible]

					172.4391.КР.ПЗ.Специфікація									
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Блоки процесорний та комутаційний. Перелік елементів					Літ.	Арк.	Аркушів		
Розробник	Біда В.М.												99	1
Пров.										НУК імені адмірала Макарова				
Н.контр.	Добрінова Л.П.													
Затв.	Рябенський В.М.													

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Примітка
				Мікросхеми		
			DA6	Стабілізатор напруги K142EH5A	1	
			DA7	Стабілізатор напруги K142EH8A	1	
			DA8	Стабілізатор напруги K142EH8Б	1	
				Транзистори		
			VT9	BC547A	1	імпортне виробн.
			VT10	КТ909Б	1	імпортне виробн.
			VT2, VT3			
				Діоди		
			VD8÷			
			VD11	1N4007	4	імпортне виробн.
			VD12÷			
			VD15	MIC6A	4	імпортне виробн.
			VD16÷			
			VD22	Стабілітрон Д814В	7	
				Конденсатори		
			C23, C26÷			
			C28	1000 мкФ – 25 В електролітичний	4	імпортне виробн.
			C24, C25			
			C29	1000 мкФ – 100 В електролітичний	3	імпортне виробн.
				Резистори		
			R35	1 кОм – 0, 5 Вт	1	імпортне виробн.
			R36	4,3 кОм змінний	1	імпортне виробн.
			R37	6,2 кОм – 0,5 Вт	1	імпортне виробн.

					172.4391.КР.ПЗ.Специфікація				
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розробник	Біда В.М.				Блок живлення. Перелік елементів		Лім.	Арк.	Аркушів
Пров.								100	1
							НУК імені адмірала Макарова		
Н.контр.	Добрінова Л.П.								
Затв.	Рябенський В.М.								