

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
"КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО"**

Радіотехнічний факультет
Кафедра прикладної радіоелектроніки

ЗВІТ

З ПЕРЕДДИПЛОМНОЇ ПРАКТИКИ

Виконав:

Студент 4 курсу, групи РА-91

Біленко В.Г.

(Прізвище І.П.)



Підпис

Звіт прийняв:

Шульга А. В.

(Прізвище І.П. керівника

від підприємства)


Підпис практики

« ____ » _____ 2023 р.

Титенко О. Т.

(Прізвище І.П.

практики від кафедри)


Підпис керівника

« ____ » _____ 2023 р.

Київ – 2023 р.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
1. ІДЕЯ ПРИСТРОЮ.....	5
2. АКТУАЛЬНІСТЬ ТЕМИ.....	6
3. СТРУКТУРНА СХЕМА.....	7
4. ОПИС РОБОТИ ПРИСТРОЮ.....	8
5. ВИБІР ЕЛЕМЕНТНОЇ БАЗИ.....	9
5.1. <i>Комутатор ADG823</i>	10
5.2. <i>Операційний підсилювач LMV321</i>	11
5.3. <i>Детектор AD8361</i>	12
5.4. <i>Сепаратор LM1881</i>	13
5.5. <i>Мікросхема сигналу втрати синхронізації MAX7461</i>	15
5.6. <i>Мікроконтролер ATtiny24</i>	16
ВИСНОВКИ	18
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	19

ВСТУП

Переддипломна практика виконувалась на державному підприємстві «Антонов» з 17 квітня по 21 травня 2023 року.

Керівник практики від університету – Шульга Аліна Вікторівна

Керівник практики від підприємства – начальник ТБ РС Ігнатенко В.М.

Метою проведення практики є узагальнення та закріплення отриманих в університеті навичок практичної діяльності, оволодіння професійним досвідом і умінням самостійної трудової діяльності в умовах підприємства.

Основне завдання практики – збір техніко-економічних матеріалів з теми дипломного проекту (роботи); ознайомлення зі змістом і характером роботи інженера, молодшого наукового співробітника.

В наш час електроніка швидко розвивається, та продовжує вносити значні інновації в наше повсякденне життя. Нові технології та концепції, такі як штучний інтелект, автономні системи, віртуальна та розширена реальність наразі є звичайними речами. На даний момент аналогові відеосигнали намагаються активно замінювати на цифрові. Це пов'язано з тим, що використання цифрового відеосигналу дозволяє отримати більш якісну картинку, та забезпечують більш ефективніше використання пропускної здатності, за рахунок того, що цифрові відеосигнали можуть бути стиснуті, що дозволяє ефективніше використовувати пропускну здатність мережі [2]. Наразі, у військовій сфері аналогові відеосигнали не повністю заміщені цифровими, за рахунок більшої стійкості до електромагнітних перешкод, що виникають в бойових умовах за рахунок роботи систем радіоелектронної боротьби ворога, та аналоговий сигнал може бути менш вразливим до кібератак, або несанкціонованого доступу, оскільки вони менше піддаються цифровому аналізу та перехопленню [3]. Це є важливим фактором для збереження конфіденційності систем комунікацій під час військових операцій.

Метою створення мого дипломного проекту є розробка системи автоматичного перемикання аналогових відеосигналів, оскільки на даний момент існує проблема з системами зв'язку безпілотних літальних апаратів, за рахунок втрати сигналу через різні бойові та небойові умови.

За період проходження практики виконано наступне: розроблено основну ідею роботи пристрою. Проведено аналіз можливостей його застосування та особливостей експлуатації. Зібрано технічні матеріали до теми дипломної роботи. Підібрано необхідну елементну базу для пристрою. Розроблено структурну схему, та запропоновано схему електричну принципову.

1. ІДЕЯ ПРИСТРОЮ

Ідея розробки мультиплексора аналогових відеосигналів виникла внаслідок необхідності такого пристрою, який буде вибирати один сигнал з деякої кількості сигналів, та пропускати його на вихід пристрою, в залежності від його якості. Така потреба виникла внаслідок активного використання безпілотних літальних апаратів (далі: БПЛА), тому такий функціонал зараз потрібен в комплексах керування такими системами.

Відомо, що на даний момент існують складнощі з системами, які працюють з аналоговими відеосигналами, за рахунок того, що аналогові сигнали наразі мало де використовуються, та заміщуються цифровими. Зараз, в умовах війни, це набуває нового сенсу через особливості використання систем з цифровим відеосигналом в даних умовах, тому необхідно знаходити рішення для таких потреб. Таким чином, необхідно щоб пристрій проводив аналіз відеосигналів, що надходять на входи, та пропускав той, який має кращі параметри на даний момент, тобто необхідно це робити в реальному часі.

АКТУАЛЬНІСТЬ ТЕМИ

Основною метою розробки пристрою дипломної роботи є створення системи, яка буде автоматично перемикає два вхідні сигнали, визначаючи який з вхідних сигналів кращий на даний момент. Такий пристрій може використовуватись в якості автоматичного перемикача сигналів в системі керування безпілотним літальним апаратом, за умови наявності двох каналів зв'язку (направлена та ненаправлена антени). В даний час, в умовах широкого використання таких систем на полі бою, тема є актуальною. Оскільки існують проблеми з якими стикаються оператори безпілотних літальних апаратів.

Основна проблема, яку необхідно вирішити, це втрата літального апарату через вихід його за діаграму направленості антени. Це може виникати внаслідок недостатньої кваліфікації пілота, або інших бойових та небойових обставин. Щоб унеможливити ситуацію, коли оператор втрачає зв'язок через низьку кваліфікацію, можна використовувати розроблюваний пристрій, завданням якого є автоматичне перемикає каналу зв'язку.

. СТРУКТУРНА СХЕМА

Структурна схема пристрою наведена на рис.1.

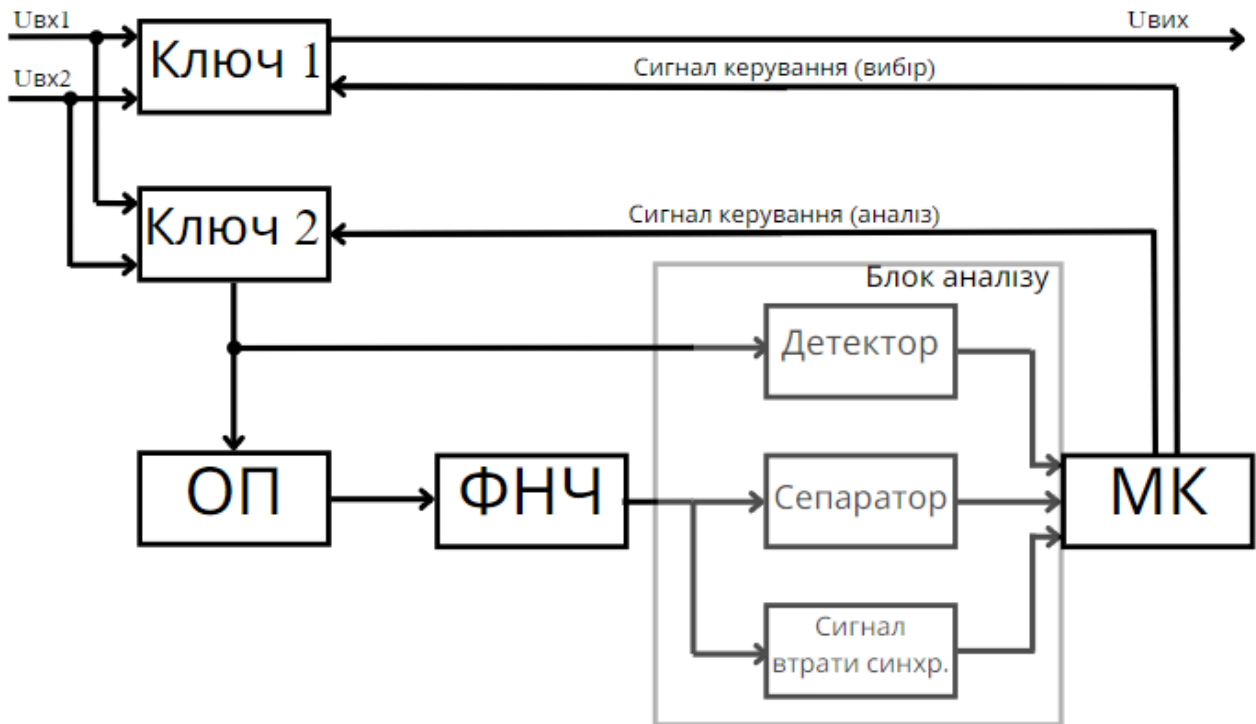


Рис.1. Структурна схема пристрою

Структурна схема (рис.1) дає зрозуміти, в якому порядку повинен працювати пристрій, та які функції необхідно виконувати. Зі схеми (рис.1) можна побачити, що попередньо закладено два вхідні сигнали ($U_{вх1}$ – сигнал з направленої антени; $U_{вх2}$ – сигнал з ненаправленої антени).

На виході пристрою необхідно мати один сигнал, який обирається після аналізу, сигналом керування (вибір). Таким чином, сигнали що присутні у схемі:

- $U_{вх1}$, $U_{вх2}$ – вхідні сигнали, що надходять від антен;
- $U_{вих}$ – сигнал що подається на вихід пристрою;
- Сигнал керування (вибір) – сигнал, який подається з мікроконтролера, що обирає який сигнал буде подаватися на вихід;
- Сигнал керування (аналіз) – сигнал, який подається з мікроконтролера, що обирає який сигнал буде подаватися на аналіз параметрів.

4. ОПИС РОБОТИ ПРИСТРОЮ

Згідно зі структурною схемою пристрою (рис.1) можна побачити як повинен працювати пристрій. Вхідні сигнали, що надходять від антен (Uvx1, Uvx2) надходять на КЛЮЧ 2, де за сигналом керування від мікроконтролера ATtiny24 обирається один з вхідних сигналів, який буде надходити на ОП (операційний підсилювач). Далі, сигнал надходить на фільтр нижніх частот (ФНЧ), де виділяється синхросуміш аналогового відеосигналу (кадрові та рядкові синхронізуючі та гасящі імпульси) [1]. На даному етапі, отриманий сигнал надходить у блок аналізу.

Блок аналізу складається з детектора амплітуди, сепаратора, та мікросхеми, яка видає сигнал про втрату синхроімпульсу.

Сигнал на детектор амплітуди надходить напряму, після проходження ключа, оскільки доцільніше подавати на детектор вхідний сигнал з антени, не змінюючи його, тобто в чистому виді.

На сепаратор подається сигнал з виходу фільтра нижніх частот. Сепаратор виділяє рядкову синхронізацію, та результат надходить на вхід мікроконтролера.

На мікросхему, що генерує сигнал про втрату синхроімпульсу надходить сигнал з фільтра нижніх частот. Ця мікросхема аналізує синхросуміш шляхом порівняння довжини імпульсів за визначений проміжок часу, та якщо довжина імпульсів під час цього проміжку часу починає відрізнятися, вона подає сигнал на мікроконтролер про можливу втрату сигналу.

Після того, як сигнали з блоку аналізу надійшли на мікроконтролер, він оброблює отримані результати, та генерує нові сигнали керування для ключа 1 та ключа 2. На ключ 2 надходить сигнал керування для пропускання іншого сигналу на блок аналізу. На ключ 1 надходить сигнал керування, який пропускає на вихід блоку сигнал, який за результатами аналізу має кращу якість.

5. ВИБІР ЕЛЕМЕНТНОЇ БАЗИ

Вибір елементної бази для проекту залежить від кількох факторів, таких як функціональні вимоги, електричні параметри, доступність компонентів, вартість, розмір та інші технічні обмеження. Після ретельного аналізу вимог проекту, приходимо до висновку, що будемо відштовхуватись від наступних факторів:

- Функціональні вимоги проекту: Перш за все, визначились з операціями, які необхідно виконувати, які сигнали система буде оброблювати.
- Аналіз ринку компонентів: Необхідно вивчити ринок компонентів, дізнатися про доступні елементи, які відповідають заданим потребам. Переглянути каталоги виробників, електронні магазини та технічну документацію для отримання інформації про властивості та характеристики компонентів.
- Порівняння характеристик: Після аналізу ринку, потрібно порівняти характеристики доступних компонентів та знайти ті, які найкраще задовольняють вимоги. Особливу увагу приділено електричним параметрам (напруга, швидкості обробки, і т.п.).
- Розмір та монтаж: Необхідно враховувати фізичні обмеження проекту, такі як розмір плати, вимоги до монтажу (SMD або THT), доступність компонентів у відповідних корпусах.
- Доступність та вартість: Потрібно переконатися, що обрані компоненти доступні на ринку в даний момент, та їх можна придбати без проблем. Також необхідно звернути увагу на вартість компонентів.

З функціональними вимогами проекту визначились раніше, на етапі розроблення структурної схеми пристрою. Відповідно до цього, відомо які операції та функції будуть виконуватись, та які сигнали будуть оброблюватись.

Під час аналізу ринку компонентів було помічено, що різноманіття компонентів та мікросхем досить велике, але багатьох компонентів немає в наявності, та деякі неможна замовити, оскільки вони потрапляють під означення компонентів двійного призначення.

Після того, як було підібрано компоненти, які виконують потрібний функціонал, та що присутні в наявності, приділили увагу електричним параметрам, та визначились що будемо використовувати напругу живлення 5 В.

Відштовхуючись від того, що дана система буде використовуватись у комплексі з безпілотним літальним апаратом, необхідно щоб габаритні розміри плати були досить невеликі, тому через наявні фізичні обмеження бажано використовувати компоненти SMD монтажу, оскільки це дозволить зменшити габаритні розміри плати за рахунок невеликих розмірів корпусів елементної бази.

Таким чином, після визначення необхідного функціоналу, параметрів та розмірів компонентів, необхідно обрати такі елементи з тих, що є в наявності, та які можна придбати без проблем.

5.1 Комутатор ADG823

В якості комутатора для перемикання сигналів будемо використовувати наступний компонент (рис. 2):

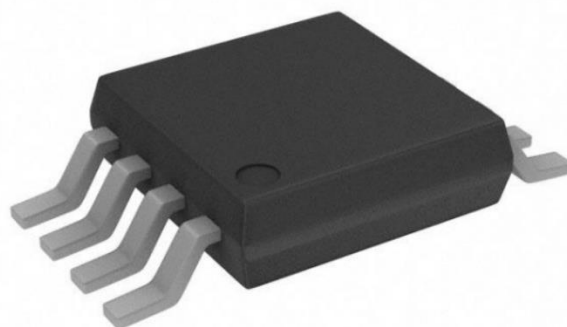


Рис. 2. Мікросхема комутатора ADG823

Відповідна мікросхема може перемикати два вхідних сигнали, в залежності від сигналу керування, що надходить на відповідний контакт.

Параметри [4]:

- Напруга живлення: 1.8 – 5.5 В.;
- Робочі температури: від -40 °С до +125 °С;
- Корпус: SO-8 ;

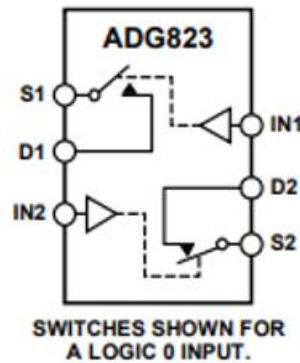


Рис. 3. Функціональна блок-діаграма ADG823

Функціональна блок-діаграма (рис. 3) дозволяє побачити, як влаштовано комутатор безпосередньо всередині корпусу.

Також, необхідно навести таблицю істинності для даного компонента, щоб краще зрозуміти логіку його роботи.

Таблиця 1. Таблиця істинності для комутатора ADG823

IN1	IN2	Ключ S1	Ключ S2
0	0	Вимк.	Ввімк.
0	1	Вимк.	Вимк.
1	0	Ввімк.	Ввімк.
1	1	Ввімк.	Вимк.

Згідно з функціональною діаграмою та таблицею істинності роботи даного комутатора можна зрозуміти як він працює. Наприклад, якщо з сигналу керування виходить, що на входах IN1, IN2 присутні значення логічного нуля, то ключ S1 буде закритий, а ключ S2 буде відкритий. [4]

5.2 Операційний підсилювач LMV321

Буферний підсилювач будемо робити з огляду на те, щоб забезпечити узгодження вихідного опору джерела сигналу з вхідним опором навантаження .

Він буде побудований на мікросхемі операційного підсилювача LMV321 (рис. 4) з коефіцієнтом підсилення 1.



Рис. 4. Операційний підсилювач в корпусі SOT23-5

Параметри компоненту [5]:

- Кількість каналів: 1;
- Rail-to-Rail;
- Напруга однополярного живлення: 2.7 – 5.5 В.;
- Струм живлення: 0.25 мА.;
- Коефіцієнт підсилення по напрузі: 100 дБ.;
- Робочі температури: від -40 °С до +85 °С;
- Тип корпусу: SOT23-5;

Таким чином, з огляду на його параметри, можна побачити що він нам цілком підходить за рахунок напруги живлення, діапазону робочих температур, та за технологією монтажу корпусу.

5.3 Детектор AD8361

Основні функції та можливості мікросхеми AD8361 (рис. 5) включають:

- Управління рівнем сигналу: Мікросхема може регулювати рівень підсилення залежно від потужності вхідного сигналу. Це дозволяє підтримувати стабільний рівень сигналу на виході, незалежно від змін вхідної потужності.

- Детектування та вимірювання потужності: AD8361 може детектувати потужність вхідного сигналу та надавати відповідний вимірювальний сигнал на виході. Це корисно для контролю потужності сигналу, зворотного зв'язку та регулювання потужності в системах бездротового зв'язку.

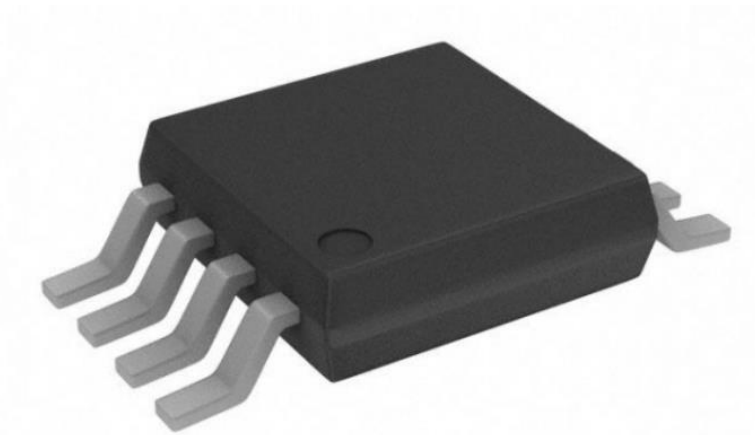


Рис. 5. Мікросхема детектора AD8361

Мікросхема AD8361 - це спеціалізований аналоговий блок, який займається обробкою радіочастотних (РЧ) сигналів. Вона широко використовується в бездротових комунікаційних системах, радіоприймачах, передавачах, радарах, медичному обладнанні та інших пристроях, де потрібна обробка сигналів. [6]

Параметри [6]:

- Діапазон робочих температур: від -40 °C до +85 °C;
- Напруга живлення: 5.5 В.;
- Діапазон частот: до 2.5 ГГц.;
- Корпус: SO-8;

5.4 Сепаратор LM1881

LM1881 є спеціалізованою інтегральною мікросхемою, яка виробляється компанією Texas Instruments. Вона широко використовується в аудіо-відео системах для визначення горизонтальних сигналів синхронізації.

Основна функція LM1881 (рис. 6) полягає в вилученні горизонтальних синхроімпульсів зі вхідного відеосигналу. Вона зчитує інформацію про синхронізацію з вхідного відеосигналу та надає цю інформацію відповідним вихідним сигналам для подальшого використання. [7]

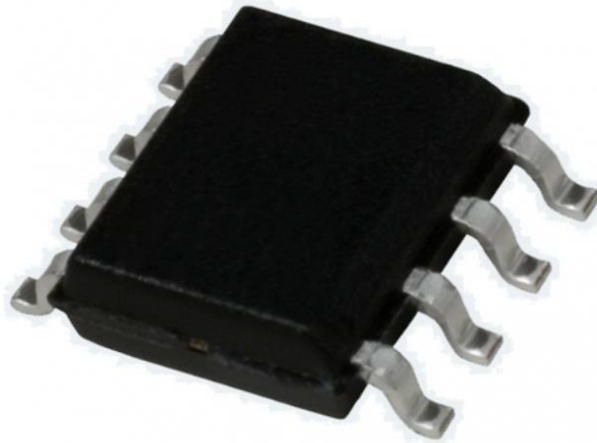


Рис. 6. Мікросхема сепаратора LM1881

Параметри [7]:

- Напруга живлення: 5 В.;
- Діапазон робочих температур: від 0 °С до +70 °С;
- Корпус: SO-8;

Основні властивості і можливості мікросхеми LM1881:

- Вхідний інтерфейс: LM1881 може приймати аналоговий відеосигнал від джерела, такого як відеокамера або відеореєстратор.
- Детекція горизонтальних синхроімпульсів: Мікросхема виявляє горизонтальні синхроімпульси вхідного сигналу і виробляє відповідний вихідний сигнал, який вказує на початок і кінець кожного рядка зображення.
- Горизонтальна інформація про синхронізацію: LM1881 надає вихідні сигнали, що вказують на присутність горизонтальної синхронізації, її активність та зміни у режимі сигналу.
- Стабільність: Мікросхема має вбудований стабілізатор і фільтр для забезпечення стабільної роботи.

5.5 Мікросхема сигналу втрати синхронізації

MAX7461 (рис. 7) є інтегральною мікросхемою, яка виробляється компанією Maxim Integrated. Одноканальний сигналізатор втрати синхронізації (LOS) MAX7461 забезпечує виявлення синхронізації композитного відеосигналу в системах телебачення. Удосконалена схема виявлення MAX7461 забезпечує надійну роботу, запобігаючи хибним сигналам тривоги про втрату синхронізації через шум. Пристрій приймає композитний сигнал, або будь-який інший відеосигнал з синхронізацією і видає сигнал логічного рівня. Вихідний сигнал LOS з відкритим стоком має низький рівень, якщо синхронізація не виявлена, і високий імпеданс, якщо синхронізація виявлена.

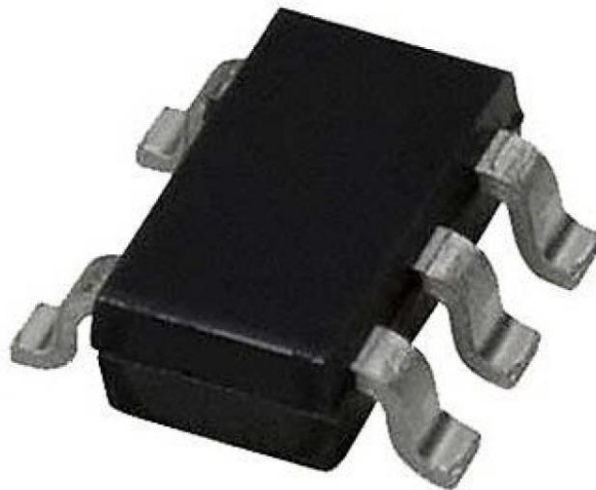


Рис. 7. Мікросхема сигналу втрати синхронізації MAX7461

Параметри [8]:

- Напруга живлення: 5 В.;
- Діапазон робочих температур: від -40 °С до +85 °С;
- Корпус: SOT23-5;

5.6 Мікроконтролер ATtiny24

ATtiny24 (рис. 8) - це малопотужний 8-бітний мікроконтролер, розроблений компанією Microchip Technology. Він належить до сімейства мікроконтролерів AVR і заснований на архітектурі RISC (Reduced Instruction Set Computer). ATtiny24 має невеликий фактор форми і низьке енергоспоживання, що робить його ідеальним вибором для застосувань з обмеженими ресурсами. [9]

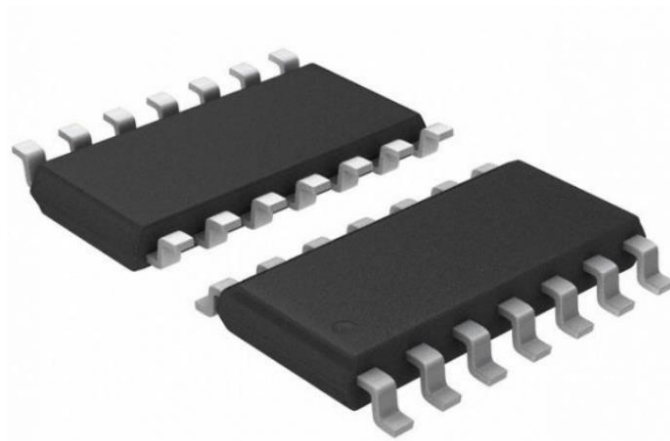


Рис. 8. Мікроконтролер ATtiny24 8-bit

Параметри [9]:

- Напруга живлення: 1.8 – 5.5 В.;
- Тактова частота: 20 МГц.;
- Особливості: вбудований датчик температури, підсилювач входів ADC.;
- Кількість таймерів 8-bit: 2;
- Діапазон робочих температур: від -40 °С до +85 °С;

Основні характеристики ATtiny24:

- Ядро: Вбудований 8-бітний AVR RISC-ядерний процесор з набором інструкцій, оптимізованим для виконання швидких операцій.
- Частота: Мікроконтролер може працювати на частоті до 20 МГц.
- Пам'ять: ATtiny24 має 2 КБ внутрішньої флеш-пам'яті для зберігання програмного коду і даних. Він також має 128 байт EEPROM для

непередаваних даних і 128 байт внутрішньої оперативної пам'яті (SRAM) для зберігання змінних і стеку.

- Периферійні пристрої: ATtiny24 має різноманітні периферійні пристрої, включаючи аналого-цифровий перетворювач (ADC) з 10-бітною роздільною здатністю, таймери/лічильники, інтерфейси UART/USART для комунікації, а також підтримку ШИМ (PWM) для управління сигналами.

ВИСНОВКИ

Було проаналізовано проблему комплексу керування безпілотними літальними апаратами, внаслідок якої виникали труднощі з керуванням системою, втрати сигналу через вихід апарату за діаграму направленості. На основі проведеного аналізу, було ініційовано розробку системи, яка завдяки своїм функціональним особливостям буде запобігати втраті літального апарату, виконуючи автоматичне перемикання сигналу в реальному часі, з одного каналу зв'язку, на інший.

Розроблено структурну схему пристрою, який виконує перевірку якості сигналу, та на основі отриманих результатів, які надходять на мікроконтролер, виконується автоматичне перемикання каналу зв'язку на вихід розроблюваного пристрою.

Підібрано необхідну елементну базу, яка задовільняє усі функціональні потреби, має необхідні електричні параметри. Компоненти підбирались в корпусах поверхневого монтажу, через їх невеликі габаритні розміри. Також, при виборі компонентної бази відштовхувались від того, що вони повинні бути доступними для покупки у даний час, оскільки зараз існує проблема з доступом до багатьох мікросхем та компонентів, тому що вони підпадають під компоненти двійного призначення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. [Учбові матеріали для студентів. Лекція 9. Синхронізація телевізійного сигналу. \[Електронний ресурс\] «Рядкова і кадрова синхронізація»](#)
2. [Основи телебачення та радіомовлення: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів / Пархоменко В. Л. / Міністерство освіти і науки України, ДВНЗ «Державний університет телекомунікацій». – Київ.](#)
3. [Спеціалізовані телевізійні системи: курс лекцій для студентів ВНЗ / А.Б. Фещенко, Закора О. В. / Міністерство освіти і науки України, «Національний університет цивільного захисту України». – Харків.](#)
4. [Технічна документація «Комутатор ADG823»](#)
5. [Технічна документація «Rail-to-rail підсилювач LMV321»](#)
6. [Технічна документація «Детектор AD8361»](#)
7. [Технічна документація «Сепаратор LM1881»](#)
8. [Технічна документація «Мікросхема сигналу втрати синхронізації MAX7461»](#)
9. [Технічна документація «Мікроконтролер ATtiny24 8-bit»](#)