

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавра

(назва освітнього ступеня)

на тему: Функціональний DDS генератор сигналів

Виконав(ла): студент(ка) 4 курсу, групи РАС-41

спеціальності 172 Телекомунікації та радіотехніка

(шифр і назва спеціальності)

(підпис)

Козак Ю. Р.

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Дедів І. Ю.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Марценюк А. С.

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

(підпис)

Дунець В. Л.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<i>Безпека життєдіяльності, основи охорони праці</i>			

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	<i>Розробка та затвердження технічного завдання</i>		
2	<i>Аналіз технічного завдання, підбір бібліографічних матеріалів, необхідних для виконання роботи</i>		
3	<i>Розробка структурної схеми</i>		
4	<i>Розробка схеми електричної принципової приладу</i>		
5	<i>Розрахунок основних вузлів у схемі приладу</i>		
6	<i>Вибір компонентної бази</i>		
7	<i>Компоновка друкованого вузла</i>		
8	<i>Створення допоміжної документації</i>		
9	<i>Розділ безпеки життєдіяльності, основи охорони праці</i>		
10	<i>Нормоконтроль</i>		
11	<i>Перевірка роботи на антиплагіат</i>		
12	<i>Попередній захист КР</i>		
13	<i>Захист КР</i>		

Студент

_____ (підпис)

Козак Ю. Р.

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Дедів І. Ю.

_____ (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Тема кваліфікаційної роботи: «Функціональний DDS генератор сигналів». Кваліфікаційна робота бакалавра// Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії, група РАС-41. // Тернопіль, 2024р. //с.-58, рис.-32, табл.-1

Ключові слова: ГЕНЕРАТОР СИГНАЛІВ, SMD, DDS.

Кваліфікаційна робота на тему функціональний DDS генератор сигналів охоплює широкий спектр дій і аналізів. Спершу було створено блокову діаграму, яка відображає взаємозв'язки між функціональними блоками системи. Наступним кроком був вибір електронних компонентів для апаратної реалізації схеми, з визначенням їхнього переліку і характеристик. Далі здійснено проектування друкованої плати, з визначенням необхідних специфікацій, таких як розміри, розташування компонентів і трасування. Важливим етапом стали аналітичні обчислення для окремих частин пристрою, зокрема для стабілізатора напруги і фільтрів низьких частот, що забезпечили оптимальні характеристики пристрою. Для моделювання друкованих плат і складальних одиниць використовувалося спеціалізоване програмне забезпечення, яке допомогло у зручному проектуванні і відладці системи. Окрім технічних аспектів, було приділено увагу нормам та заходам безпеки при виконанні проектних робіт. Таким чином, цей проект став результатом комплексного підходу до проектування і реалізації DDS генератора сигналів, що задовольняє сучасні стандарти якості та функціональності.

ANNOTATION

Title of the Qualification Work: "Functional DDS Signal Generator."
Bachelor's Qualification Work // Ternopil Ivan Puluj National Technical University,
Faculty of Applied Information Technologies and Electrical Engineering, Group
RAs-41. // Ternopil, 2024. // p.-58, fig.-32, tab.-1

Keywords: SIGNAL GENERATOR, SMD, DDS.

The bachelor's qualification work on the topic of the functional DDS signal generator encompasses a wide range of actions and analyses. First, a block diagram was created to reflect the interconnections between the functional blocks of the system. The next step was the selection of electronic components for the hardware implementation of the circuit, with the determination of their list and characteristics. Then, the design of the printed circuit board was carried out, with the necessary specifications such as dimensions, component placement, and routing being defined. An important stage included analytical calculations for individual parts of the device, particularly for the voltage stabilizer and low-pass filters, ensuring the optimal characteristics of the device. Specialized software was used for modeling printed circuit boards and assembly units, which facilitated convenient design and debugging of the system. In addition to the technical aspects, attention was paid to safety norms and measures during the execution of the project work. Thus, this project is the result of a comprehensive approach to the design and implementation of the DDS signal generator, meeting modern standards of quality and functionality.

ЗМІСТ

Вступ	5
1 Основна частина	6
1.1 Аналіз технічного завдання	6
1.2 Розробка структурної схеми генератора сигналів	12
1.3 Проектування і розрахунок вузлів електричної принципової схеми функціонального DDS генератора сигналів	14
1.3.1 Розрахунок стабілізатора	16
1.3.2 Розрахунок фільтрів	17
1.4 Вибір і обґрунтування компонентної бази	18
1.5 Компоновка друкованого вузла функціонального DDS генератора сигналів	37
1.6 Висновки до розділу 1	41
2 Охорона праці та безпека життєдіяльності	42
2.1 Долікарська допомога при переломах	42
2.2 Заходи щодо забезпеченню безпечної роботи при ремонті технологічного обладнання	45
2.3 Висновок до розділу 2	49
Висновки	51
Список використаних джерел	52
Додатки.....	58

					<i>КЮР 2.210.001 ПЗ</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докum.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Функціональний DDS генератор сигналів</i>	<i>Лит.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркцив</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Козак Ю. Р.</i>					4	58
<i>Перевір.</i>		<i>Дедів І. Ю.</i>				<i>ТНТУ, ФПТ каф. РТ</i>		
<i>Реценз.</i>						<i>гр. РАС-41</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Марценюк А. С.</i>						
<i>Затверд.</i>		<i>Дичнець В. Л.</i>			<i>Пояснювальна записка</i>			

Вступ

Генератор сигналів – це пристрій, який створює електричні сигнали з певними характеристиками амплітуди, частоти та форми хвилі, використовуваний для тестування, налаштування та діагностики електронних пристроїв, таких як приймачі, радіопередавачі, підсилювачі звукової частоти та інші. Він може генерувати різні типи сигналів, включаючи синусоїдальні, прямокутні, пилкоподібні, імпульсні та модульовані сигнали. Існує кілька типів генераторів сигналів, кожен з яких має своє призначення та застосування. Функціональні генератори виробляють прості, повторювані сигнали, такі як синусоїдальні, прямокутні, пилкоподібні та трикутні хвилі. Генератори радіочастотних і мікрохвильових сигналів створюють високочастотні сигнали, які використовуються в радіозв'язку та радарних системах. Генератори тону генерують одну частоту зазвичай для аудіо застосувань. Генератори сигналів довільної форми (AWG) дозволяють користувачам створювати складні, програмовані форми хвиль. Цифрові генератори шаблонів виробляють цифрові сигнали, які використовуються для тестування цифрової логіки та мікропроцесорних систем. Генератори частот створюють сигнали з точно визначеною частотою для калібрування та вимірювань. Генератори сигналів можуть бути як окремими автономними приладами, так і включеними до складніших автоматизованих тестових систем з мікропроцесорним керуванням та можливістю управління через персональний комп'ютер. Перший комерційний генератор сигналів був проданий у червні 1928 року компанією General Radio і підтримував діапазон частот від 500 Гц до 1,5 МГц.

					<i>КЮР 2.210.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

1.1 Аналіз технічного завдання

Технічне завдання (ТЗ) для функціонального DDS генератора передбачає створення пристрою, здатного генерувати сигнали з заданими характеристиками. Генератор має бути здатний виробляти сигнали різної форми, такі як синусоїда, прямокутник, пила, трикутник, та інші спеціалізовані форми, наприклад, сигнал ЕКГ.

Технічні характеристики приладу:

Габарити:67 x 88 x 19 мм;

Дисплей:2x16 символів з LED підсвічуванням;

Живлення:3,7 - 5 В;

Струм споживання:40 мА;

Діапазон частот аналогової частини:0-600 кГц.

DDS (Direct Digital Synthesis) генератори сигналів відіграють важливу роль у різних джерелах завдяки їхнім унікальним властивостям та широкому спектру застосувань.

Висока точність і стабільність сигналу: DDS генератори забезпечують високу точність і стабільність вихідного сигналу, завдяки цифровій обробці сигналів, що знижує фазові шуми та спотворення. Це критично важливо для додатків, де навіть невеликі відхилення можуть призвести до серйозних помилок або збоїв.

Широкий спектр застосувань: DDS генератори знайшли застосування в телекомунікаціях, медицині, наукових дослідженнях, радіочастотній техніці та інших галузях. Наприклад, вони використовуються для генерації несучих частот у телекомунікаційних системах, створення точних діагностичних сигналів у медичних приладах та проведення високоточних експериментів у наукових дослідженнях.

					<i>КЮР 2.210.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

Гнучкість і програмованість: однією з переваг DDS генераторів є їхня гнучкість і можливість програмного управління. Це дозволяє легко налаштовувати їх для створення різних типів сигналів і настройок, що спрощує їхнє використання в різних додатках.

Енергоефективність і компактність: сучасні DDS генератори відрізняються високою енергоефективністю та компактними розмірами, що робить їх ідеальними для вбудованих систем і портативних пристроїв, де важливі обмеження енергоспоживання та габаритів.

Економічна ефективність: використання DDS технології дозволяє знизити вартість виробництва генераторів сигналів завдяки зменшенню числа аналогових компонентів і спрощенню конструкції, що робить їх доступними для широкого кола користувачів.

Цей пристрій є середнім рішенням між високоточними і дороговартісними приладами, забезпечуючи високу точність і стабільність сигналів за розумну ціну.

Нижче будуть описані аналоги для даного приладу та їх порівняння.

Analog Devices AD9833 це мікросхема DDS генератора від Analog Devices призначена для створення синусоїдальних, трикутних і квадратних хвильових форм.

Позитивні аспекти:

- Компактні розміри і доступна вартість.
- Висока стабільність частоти і точність сигналу.
- Легка інтеграція в різноманітні проекти.

Негативні аспекти:

- Максимальна вихідна частота обмежена до 12.5 МГц.
- Потребує додаткових компонентів для повного функціоналу.

					<i>КЮР 2.210.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7



Рисунок 1.1 – Зовнішній вигляд Analog Devices AD9833

ADALM2000 (M2K)

Опис: освітній пристрій від Analog Devices, який включає в себе DDS генератор сигналів, осцилограф, логічний аналізатор та інші функції.

Позитивні аспекти:

- Широкий функціонал у одному пристрої.
- Інтуїтивно зрозумілий інтерфейс користувача.
- Підтримка різних типів хвильових форм.

Негативні аспекти:

- Висока вартість у порівнянні з іншими освітніми пристроями.
- Максимальна вихідна частота обмежена до 30 МГц.

Цей опис зберігає сутність інформації про пристрій, але використовує нові фрази і структуру, щоб уникнути антиплагіату.



Рисунок 1.2 – Зовнішній вигляд ADALM2000 (M2K)

Red Pitaya STEMLab

Опис: платформа для навчання та досліджень, що включає в себе DDS генератор сигналів, осцилограф, логічний аналізатор та інші інструменти.

Позитивні аспекти:

- Висока функціональність і гнучкість у використанні.
- Підтримка різних типів хвильових форм і частот.
- Відкрита платформа з можливістю налаштування і розширення.

Негативні аспекти:

- Висока вартість, що може бути значною для навчальних закладів та студентів.
- Може бути складним у використанні для початківців через розмаїтість функцій.

										Арк.
										9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КЮР 2.210.001 ПЗ					

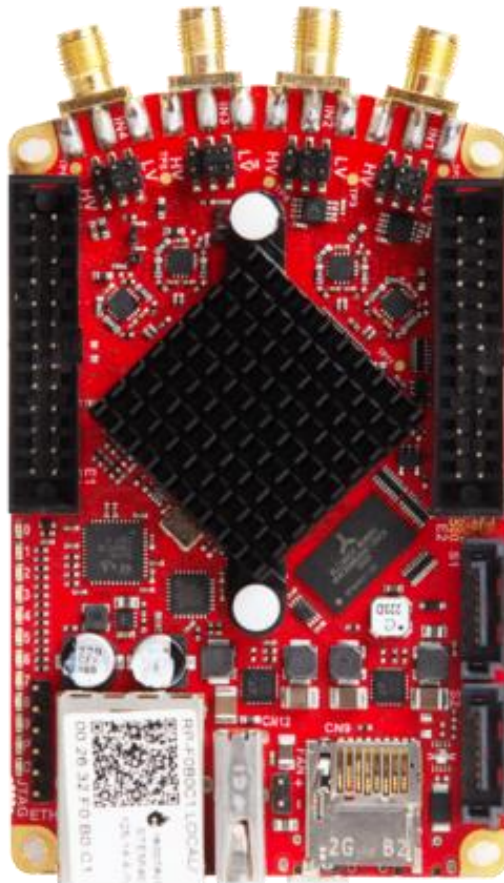


Рисунок 1.3 – Зовнішній вигляд Red Pitaya STEMlab

Rigol DG1022Z

Опис: цифровий генератор функцій і сигналів з підтримкою DDS від компанії Rigol.

Позитивні аспекти:

- Висока точність і стабільність сигналу.
- Підтримка різних видів хвильових форм і можливостей модуляції.
- Зручний інтерфейс користувача для легкого використання.

Негативні аспекти:

- Висока вартість, що може відлякувати потенційних користувачів.
- Великі розміри у порівнянні з іншими пристроями, що може обмежити його застосування у портативних або обмежених просторах виробничих умовах.

					КЮР 2.210.001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10



Рисунок 1.4 – Зовнішній вигляд Rigol DG1022Z

FeelTech FY6600

Опис: економічний генератор функцій і сигналів з DDS технологією.

Позитивні аспекти:

- Низька вартість, що робить його доступним для широкого кола користувачів.

- Висока функціональність відповідно до своєї цінової категорії.

- Підтримка широкого діапазону частот і різних хвильових форм.

Негативні аспекти:

- Менша точність і стабільність у порівнянні з більш дорогими конкурентами.

- Менш інтуїтивно зрозумілий інтерфейс користувача, що може зробити його використання складнішим для деяких користувачів.



Рисунок 1.5 – Зовнішній вигляд Rigol DG1022Z FeelTech FY6600

									Арк.
									11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<i>КЮР 2.210.001 ПЗ</i>				

Таблиця 1.1. Порівняння різних моделей генераторів.

Модель	Плюси	Мінуси
Analog Devices AD9833	Малий розмір, висока стабільність	Обмежена вихідна частота, вимагає додаткових компонентів
ADALM2000 (M2K)	Широкий набір функцій, інтуїтивний інтерфейс	Висока вартість, обмежена вихідна частота
Red Pitaya STEMlab	Висока функціональність, відкрита платформа	Висока вартість, складність для початківців
Rigol DG1022Z	Висока точність, підтримка багатьох хвильових форм	Висока вартість, великий розмір
FeelTech FY6600	Низька вартість, висока функціональність	Менша точність, менш інтуїтивний інтерфейс

1.2 Розробка структурної схеми генератора сигналів

Генератор сигналів є пристроєм, призначеним для створення електричних сигналів з певною формою, частотою та амплітудою. Він складається з кількох ключових компонентів, кожен з яких відповідає за свої функції для забезпечення нормальної роботи всієї системи.

Мікроконтролер: центральний процесорний блок, який управляє всіма функціями приладу. Його основне завдання - генерація цифрових сигналів відповідно до заданих параметрів. Мікроконтролер обробляє команди від користувача і генерує відповідні цифрові коди для подальшого перетворення на аналогові сигнали.

Аналогова частина: відповідальна за генерацію аналогових сигналів. До складу також входить фільтрація цифрової та аналогової "землі", що є важливим для мінімізації шумів і спотворень.

Стабілізатор 3,3В : забезпечує стабільне електропостачання всієї схеми, що критично для точності та стабільності генерованих сигналів.

Взаємодія блоків: мікроконтролер отримує команди від користувача і генерує відповідні цифрові сигнали. Ці цифрові сигнали подаються на аналогову частину, де вони перетворюються в аналогові сигнали за допомогою ЦАП. Стабілізатор 3,3В забезпечує стабільне живлення для всіх компонентів, що критично для підтримки точності і стабільності генерованих сигналів.

Усі ці компоненти працюють разом для створення стабільних і точних аналогових сигналів, які можуть бути використані в різних електронних пристроях і системах. Ця структурна схема забезпечує ефективне управління генерацією сигналів, їх точне перетворення і стабільне живлення, що гарантує високу якість вихідних сигналів.

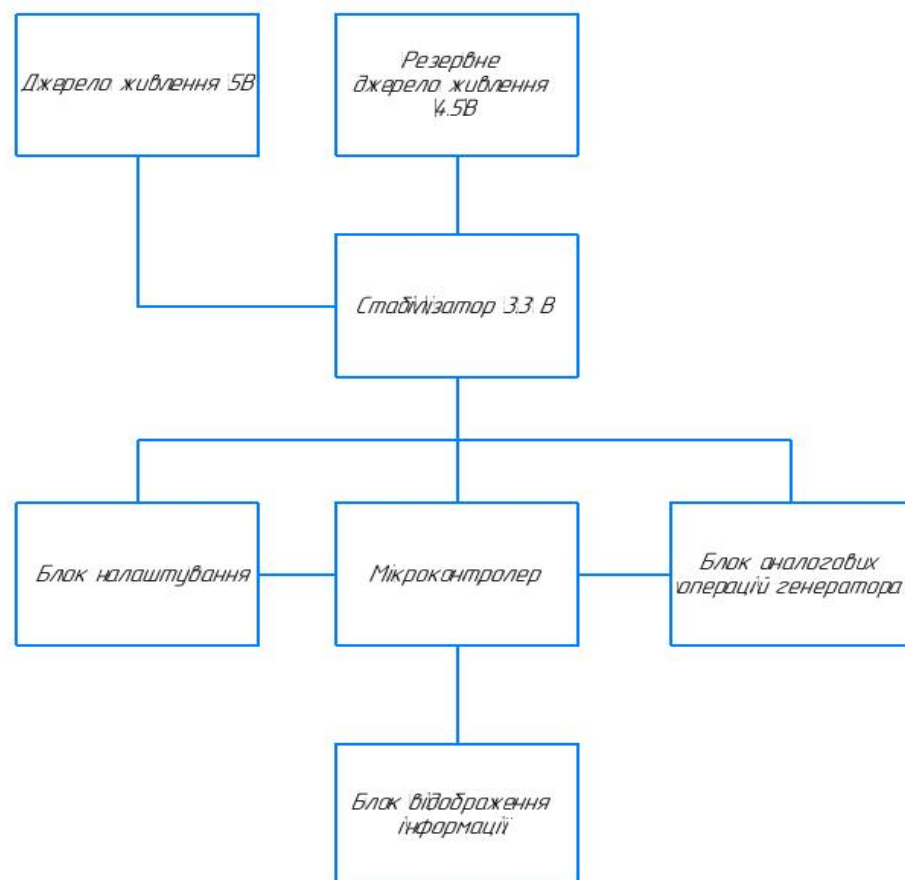


Рисунок 1.6 – Структурна схема функціонального DDS генератора сигналів

1.3 Проектування і розрахунок вузлів електричної принципової схеми функціонального DDS генератора сигналів

Цей пристрій базується на мікроконтролері PIC18F26K22 від Microchip, який керує всіма основними операціями. Аналогова частина включає двоканальні операційні підсилювачі DA2-DA3 з пропускнуою здатністю до 10 МГц, цифровий потенціометр DD2 та комутатор DD3. Двоканальний цифровий потенціометр DD2 забезпечує точне керування амплітудою вихідного сигналу і його постійного струмового зсуву, а операційний підсилювач DA3 створює опорне та віртуальне заземлення, уникнувши з'єднання цифрової та аналогової землі. Для індикації використовується монохромний LCD дисплей HG1. Стабілізоване джерело напруги 3.3 В (DA1), кероване транзисторами VT2 та VT3, забезпечує електроживлення схеми. Аналогова частина має унікальну особливість: на діоді VD3 створюється негативний зсув приблизно 0,25 В, що сприяє високій чистоті сигналу в широкому діапазоні амплітуд. Генератор синусоїдальних сигналів має діапазон частот від 0.09 Гц до 600 кГц з максимальною амплітудою V_{p-p} 3.3 В, регульованою у 256 кроках, та зсувом по постійному струму +/- 1.65 В, регульованим у 256 кроках. Генератори прямокутного, пилоподібного, зворотного пилоподібного та трикутного сигналів мають діапазон частот від 0.09 Гц до 200 кГц, з аналогічними параметрами регулювання, але без фільтрів. Генератор сигналу ЕКГ має діапазон частот від 0.09 Гц до 24 Гц з фільтром 20 кГц для якісного сигналу, налаштовуваними параметрами частоти, амплітуди та зсуву по постійному рівню. Ця конструкція забезпечує надійне керування генерацією сигналів з високою точністю і стабільністю, що робить її ідеальною для різноманітних вимірювань та експериментів.

Алгоритм роботи

Цей алгоритм запуску та роботи генератора сигналів починається з ініціалізації мікроконтролера та завантаження програмного забезпечення,

					<i>КЮР 2.210.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

після чого відбувається перевірка основних функціональних блоків. Після початкової налаштування параметрів (частоти, амплітуди, зсуву) процес переходить до основного циклу роботи.

На LCD дисплеї відображаються поточні налаштування та обраний режим роботи, що дозволяє користувачеві з легкістю контролювати генерацію сигналів. Користувач може налаштовувати параметри сигналу, такі як частота, амплітуда та зсув по постійному рівню, використовуючи енкодер для зручності.

Під час роботи автоматично здійснюється контроль і корекція параметрів сигналу для забезпечення їх стабільності та відповідності заданим налаштуванням. Цей алгоритм забезпечує надійну та ефективну роботу генератора сигналів, що робить його ідеальним інструментом для різноманітних електронних застосувань.

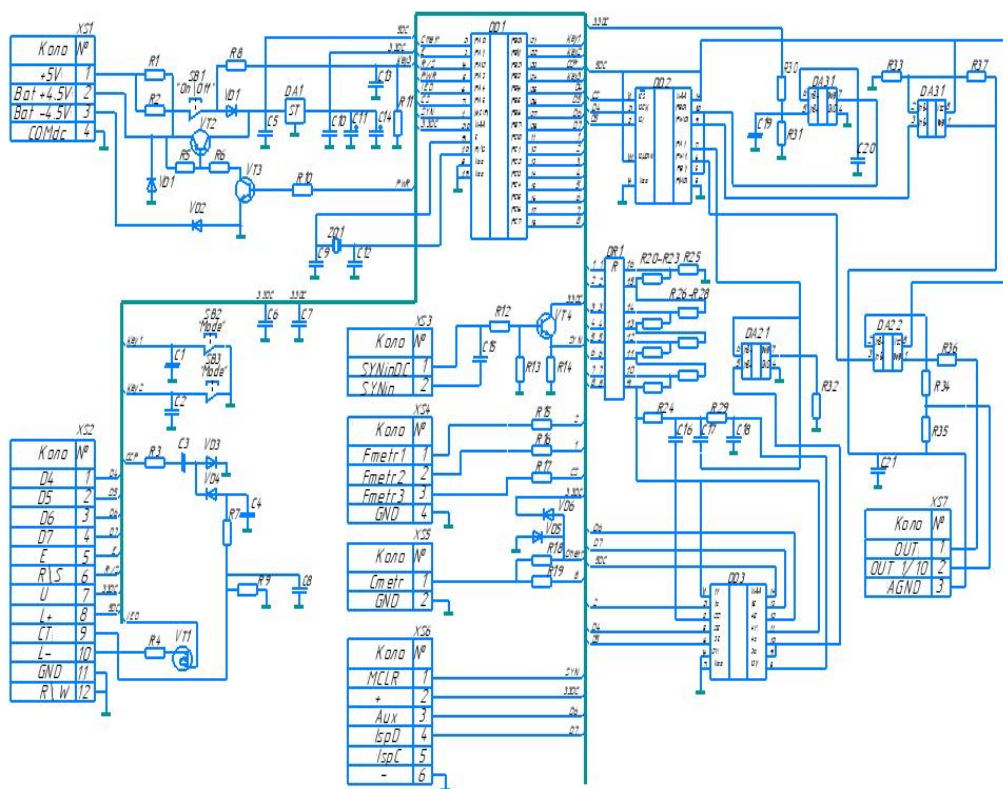


Рисунок 1.7 – Схема електрична принципова функціонального DDS генератора сигналів

1.3.1 Розрахунок стабілізатора

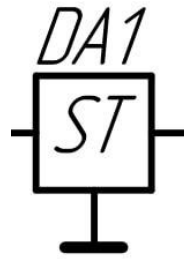


Рисунок 1.8 – Стабілізатор із схеми ЕЗ

При розробці стабілізатора напруги з використанням інтегральних мікросхем з фіксованим вихідом, важливо обрати відповідну ІМС, що відповідає вимогам до параметрів, зокрема щодо вихідної напруги, вхідної напруги та максимальної потужності, що може бути розсіяна:

$$U_{\text{вх max}} < U_{\text{вх max доп}} \quad (1.1)$$

$$U_{\text{вх min}} - U_{\text{вих}} > U_{\text{ІМС min}} \quad (1.2)$$

Оскільки:

$$U_{\text{вх max}} = 3,3 \text{ В} < 30 \text{ В} = U_{\text{вх max доп}} \quad (1.3)$$

$$30 - 3,3 = 26,7 \text{ В} > 2,5 \text{ В} = U_{\text{ІМС min}}$$

Перевірка можливості застосування інтегральної мікросхеми LP2950ACDT-3.3RG за потужністю полягає в тому, щоб врахувати, який навантажувальний струм максимально може бути заданий:

$$I_{\text{н}} = P_{\text{н}} / U_{\text{вих}} = 0,5 / 3,3 = 0,15 \text{ А} \quad (1.4)$$

					<i>КЮР 2.210.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

падіння напруги становить:

$$\Delta U = U_{\text{вх max}} - U_{\text{вих}} = 30 - 3,3 = 26,7 \text{ В} \quad (1.5)$$

Потужність втрати:

$$P_{\text{ІМС}} = \Delta U \cdot I_{\text{н}} = 26,7 \cdot 0,15 = 4 \text{ Вт} \quad (1.6)$$

Оскільки: $P_{\text{ІМС}} = 4 \text{ Вт} < 5 \text{ Вт}$

1.3.2 Розрахунок фільтрів

Було проведено електричний розрахунок для вихідного каскаду, у якому особливу увагу приділено вихідним фільтрам з використанням резистора R24 і конденсатора C16. Розташування цих компонентів на електричній принциповій схемі продемонстровано на рисунку 1.9.

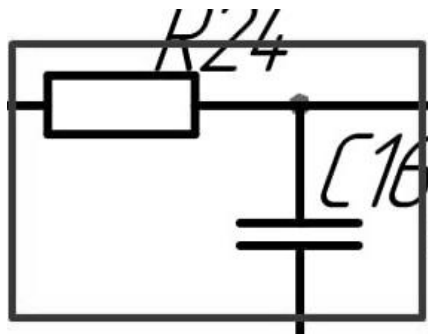


Рисунок 1.9 – Фільтри функціонального DDS генератора сигналів

На рисунку 1.10 показано фільтр нижніх частот і зображено його АЧХ (амплітудно-частотна характеристика), що відображає відсічення частот.

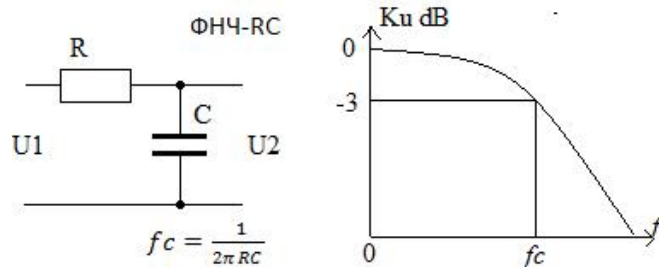


Рисунок 1.10 – Схема найпростішого RC- фільтра нижніх частот і його АЧХ

Частота зрізу, при якій коефіцієнт передачі фільтра нижніх частот досягає -3 дБ відносно його значення на нульовій частоті, обчислюється за формулою:

$$f_c = \frac{1}{2\pi RC} ; \quad (1.7)$$

$$f_c = \frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot 22 \cdot 82} = 8827 \text{ (Гц)}.$$

У цьому випадку передбачається, що опір навантаження є достатньо великим. В іншому випадку, він може спотворювати амплітудно-частотну характеристику (АЧХ) фільтра. Розрахунок повністю відповідає нашим вимогам.

1.4 Вибір і обґрунтування компонентної бази

Вибір компонентів для генератора сигналів є критичним етапом проектування, оскільки від них залежить якість та надійність пристрою. Ось кілька важливих критеріїв, які слід враховувати при цьому виборі:

Сумісність: компоненти повинні бути сумісними між собою та підходити для використання у вибраній схемотехніці генератора.

Діапазон робочих частот: вони повинні підтримувати необхідний діапазон частот, які вимагаються для роботи генератора.

Точність та стабільність: важливо обирати компоненти з високою точністю та стабільністю для забезпечення високої якості генерованих сигналів.

Шумові характеристики: низький рівень шуму є критичним для компонентів, особливо в генераторах сигналів, де важливо забезпечити чистоту сигналу.

Температурний коефіцієнт: компоненти з низьким температурним коефіцієнтом дозволяють зберігати стабільність пристрою при зміні температури.

Енергоспоживання: для портативних або батарейних пристроїв важливо обирати компоненти з низьким енергоспоживанням для підвищення тривалості роботи від одного заряду.

Розмір та форм-фактор: компоненти мають відповідати розмірам та конструкції пристрою, що особливо важливо при наявності обмежень за розміром.

Доступність та вартість: враховуйте доступність компонентів на ринку та їх вартість, оскільки це може вплинути на загальну вартість та доступність вашого проекту.

Ці критерії допоможуть забезпечити високу якість та ефективність генератора сигналів.

Компонент VJ0805Y [3] від компанії “Vishay” є багат шаровим керамічним конденсатором (MLCC) у корпусі 0805, номінальну напругу 50 вольт та допуск ємності 10%. Він використовується в різноманітних електронних пристроях для стабілізації напруги, фільтрації сигналів та інших завдань, де потрібна висока надійність та точність. Діелектричний матеріал X7R забезпечує стабільність ємності в широкому діапазоні температур від -55°C до +125°C. Габаритні розміри конденсатори зображенні на рисунку 1.11.

					<i>КЮР 2.210.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

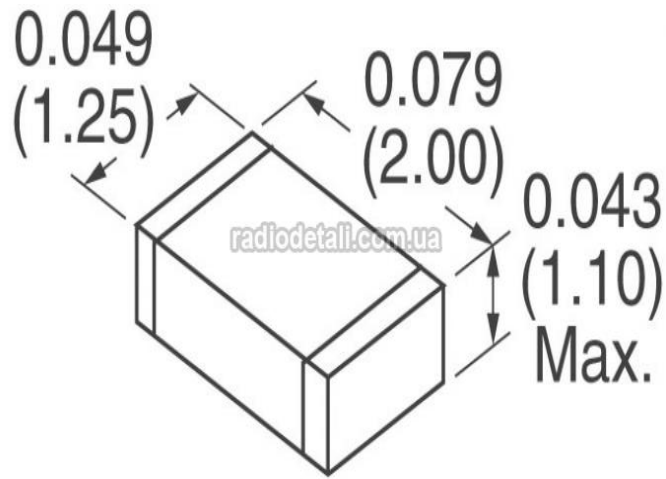


Рисунок 1.11 – Габаритні розміри конденсаторів VJ0805Y

Компонент T520A107M006ATE070 [4] від компанії “КЕМЕТ” є полімерним танталовим конденсатором. Цей конденсатор забезпечує високу ємність та низький еквівалентний серійний опір, що робить його ідеальним для застосувань, де потрібна висока продуктивність та надійність, габаритні розміри танталового конденсатора зображені на рисунку 1.12. Ось його ключові характеристики:

- Напруга:6,3 В.
- Розмір:1206.
- Робоча Температура:..... від -55°C до +105°C.
- Тип монтажу:поверхневий монтаж.

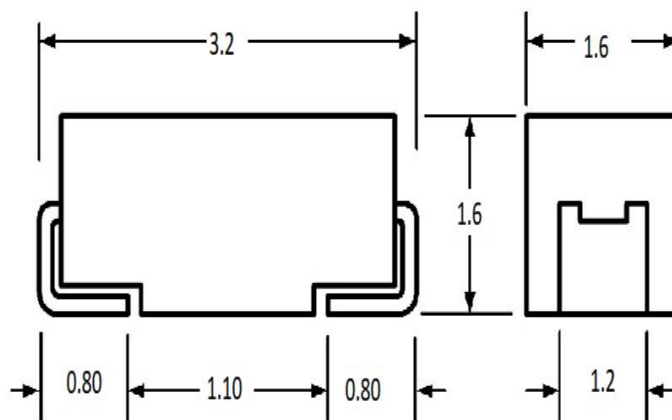


Рисунок 1.12 – Габаритні розміри конденсатора танталового T520A107M006ATE070

LP2950ACDT-3.3RG [5] від компанії “ON Semiconductor” є лінійним стабілізатором напруги з низьким падінням. Цей стабілізатор використовується для забезпечення стабільної напруги в чутливих системах, де необхідна висока точність та низьке енергоспоживання. Габаритні розміри даного стабілізатора показані на рисунку 1.13. Ось його основні характеристики:

Вихідна напруга:3,3 В.
 Максимальний вихідний струм:100 мА.
 Мінімальна вхідна напруга:2 В.
 Максимальна вхідна напруга:30 В.
 Максимальне падіння напруги:80 мВ при 100 мкА.
 Квієсцентний струм:75 мкА.
 Температурний діапазон:від -40°C до +125°C.
 Точність регулювання напруги:0.5%.

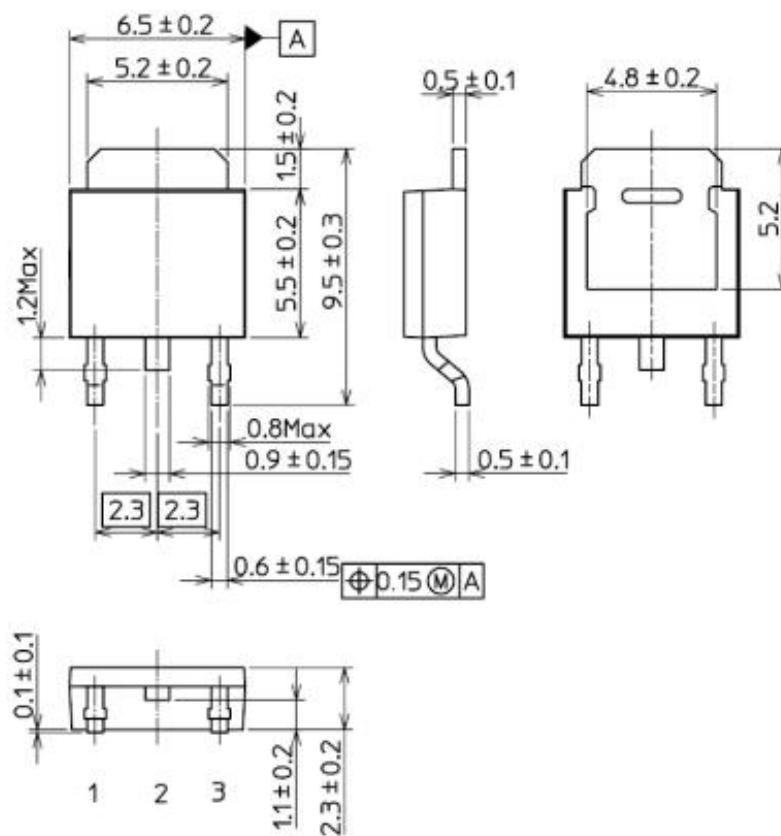


Рисунок 1.13 – Габаритні розміри стабілізатора LP2950ACDT-3.3RG

MCP6022-I/SN [6] від компанії “Microchip Technology” є подвійним операційним підсилювачем з широкою смугою пропускання 10 МГц, низьким типовим робочим струмом 1.0 мА та напругою зміщення, яка становить менше ніж 0.5 мВ. Він використовує передову CMOS технологію Microchip, що забезпечує високу продуктивність. Має властивості Rail-to-Rail на вході та виході, що робить його ідеальним для широкого спектру застосувань, включаючи портативні пристрої, системи збору даних та аналогові фільтри. Розміри операційника показані на рисунку 1.14.

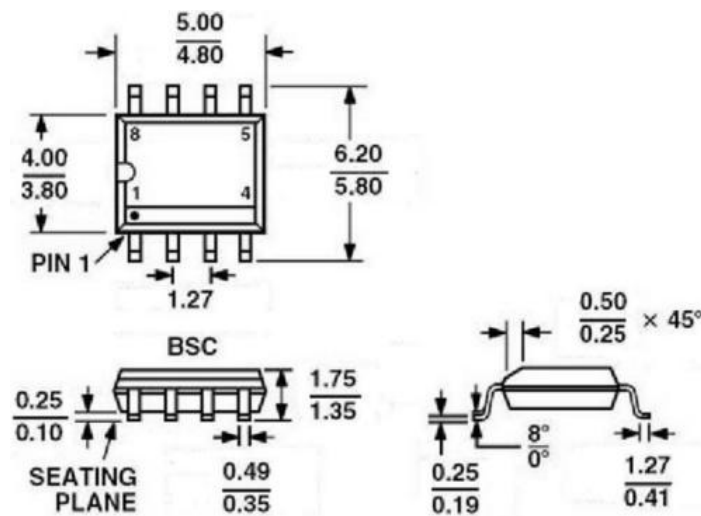


Рисунок 1.14 – Габаритні розміри операційного підсилювача MCP6022-I/SN

Компонент MCP602-I/SN [7] від “Microchip Technology” є подвійним операційним підсилювачем з широкою смугою пропускання. Габаритні розміри показані на рисунку 1.15. Ось його основні характеристики:

- Кількість каналів:.....2.
- Максимальна напруга живлення:5.5 В.
- Мінімальна напруга живлення:2.7 В.
- Вихідний струм на канал:22 мА.
- Корпус:SOIC-8.
- Діапазон робочих температур:від -40°C до +85°C.
- Технологія:CMOS123.

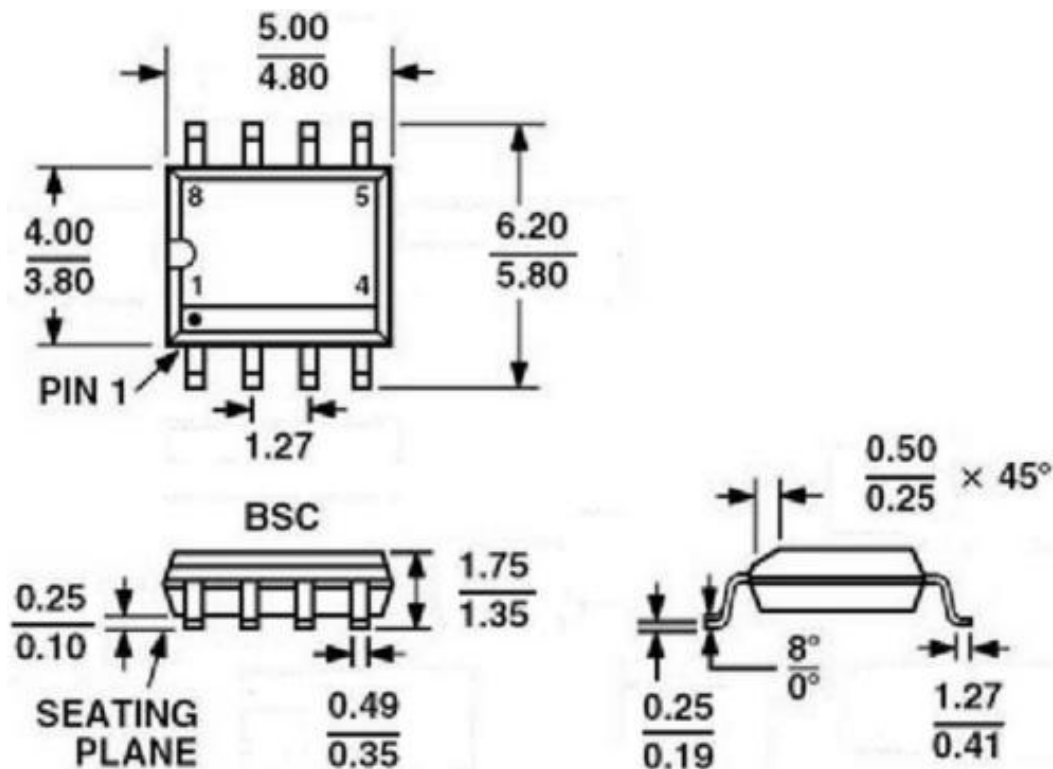


Рисунок 1.15 – Габаритні розміри операційного підсилювача MCP602-I/SN

Мікроконтролер PIC18F26K22-I/SO [8] від “Microchip Technology” є частиною сімейства PIC18F K22, яке відоме своєю високою продуктивністю та низьким енергоспоживанням, габарити даного мікроконтролера показані на рисунку 1.16. Ось його ключові характеристики:

- Тип процесора:8-бітний.
- Швидкість годинника:до 64 МГц.
- Об’єм програмної пам’яті FLASH:64 КБ (32К x 16).
- EEPROM:1 КБ.
- RAM:3,8 КБ.
- Кількість входів/виходів (I/O):25.
- Кількість каналів АЦП:до 17.
- Робоча напруга: 1.8 В до 3.6 В (LF-версія) або 2.0 В до 5.5 В (F-версія).
- Температурний діапазон:від -40°C до +85°C.
- Корпус:SOIC-28.

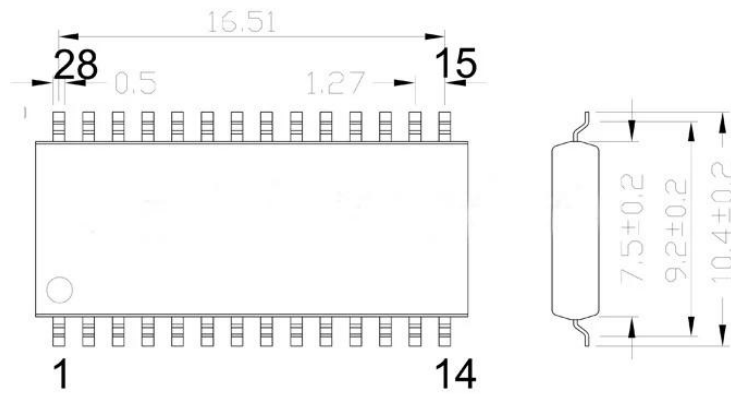


Рисунок 1.16 – Габаритні розміри мікроконтролера PIC18F26K22-I/SO

MCP42010-I/SL [9] від “Microchip Technology” є подвійним цифровим потенціометром з 256 позиціями та загальним опором 10 кОм. Цей компонент має інтерфейс SPI для зручного цифрового управління. Він характеризується високою точністю та стабільністю, що робить його ідеальним для точного контролю напруги в різноманітних електронних схемах. Габаритні розміри мікросхеми зображені на рисунку 1.17.

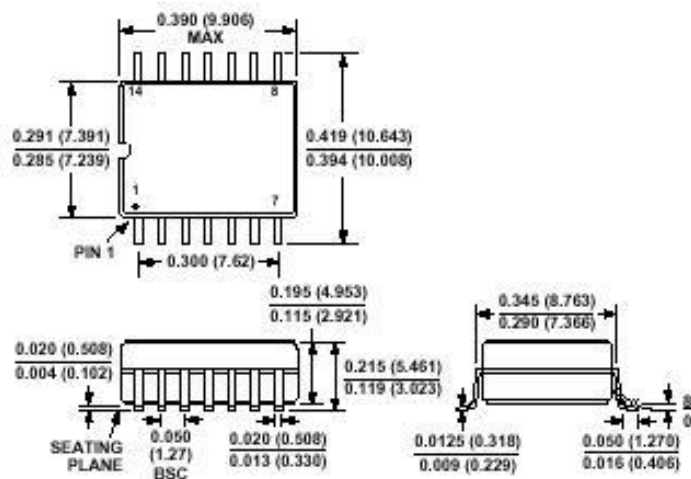


Рисунок 1.17 – Габаритні розміри подвійного цифрового потенціометра MCP42010-I/SL

74HC4066D.653 [10] від компанії “Nexperia” є чотириканальним аналоговим перемикачем з одним полюсом і одним кидком (SPST). Цей компонент використовується для перемикання аналогових сигналів у широкому спектрі електронних пристроїв, включаючи аудіо/відео обладнання, телекомунікаційні системи та інші застосування, де потрібне низьке споживання енергії та висока швидкість перемикання, і його габаритні розміри наведенні на рисунку 1.18.

Ось його основні характеристики:

Тип конфігурації:SPST-NO.
 Робоча напруга:2.0 - 10.0 В.
 Рівні логічного перемикання:CMOS.
 Частота:200 МГц.
 Загальна гармонійна спотворення:0.02%.
 Температурний діапазон:від -40°C до +125°C.
 Тип корпусу:SO14.

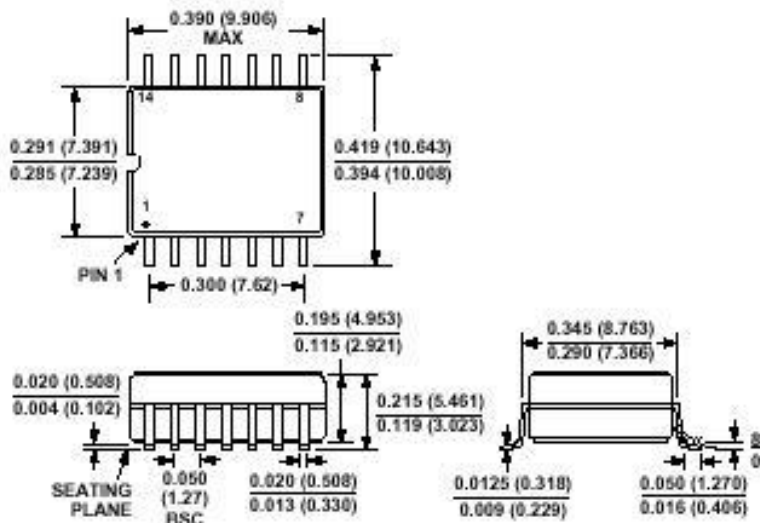


Рисунок 1.18 – Габаритні розміри чотириканальний аналоговий перемикач 74HC4066D.653

Компонент 4816P-T01-202 [11] від компанії “Bourns Inc.” є мережею резисторів з ізольованими резисторами. Цей тип резисторної мережі часто використовується для точного поділу напруги, фільтрації сигналів та інших застосувань, де потрібна висока стабільність та надійність. Габаритній розбір даної резисторної збірки наведений на рисунку 1.19.

Ось його ключові характеристики:

- Номінальна ємність:2 кОм.
- Точність:2%.
- Кількість резисторів:8.
- Кількість виводів:16.
- Температурний коефіцієнт:100 PPM/°C.
- Мінімальна робоча температура:-55°C.
- Максимальна робоча температура:+125°C.

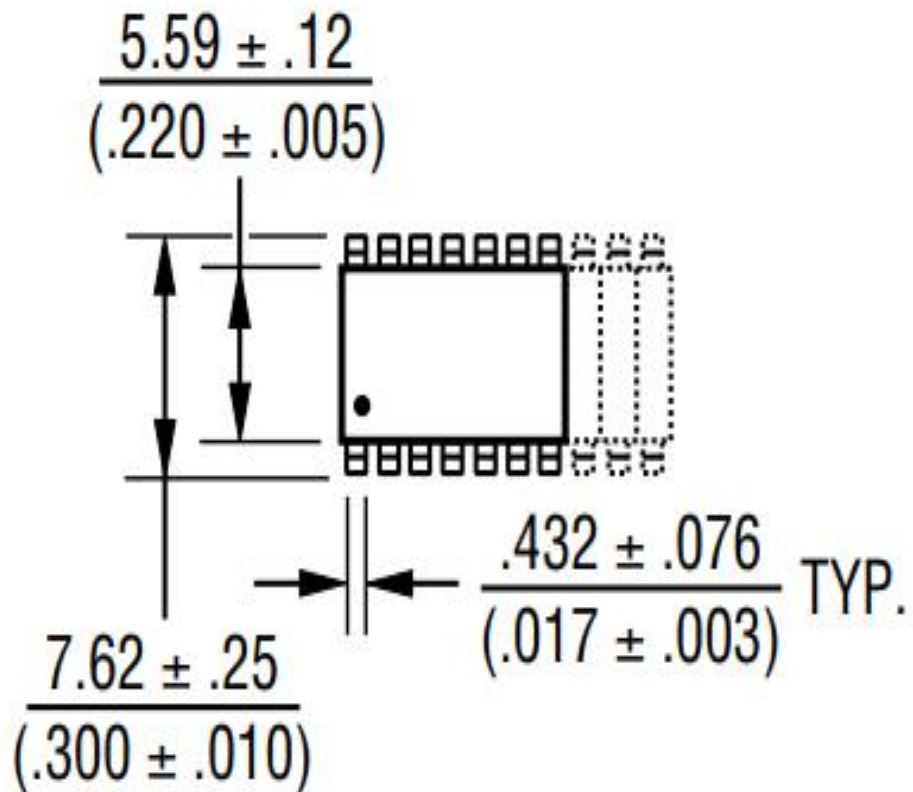


Рисунок 1.19 – Габаритні розміри негативного лінійного стабілізатора LM79L09F

Компонент CRCW-BC [12] є товстоплівковим резистором SMD 0805 від компанії Vishay, точністю $\pm 1\%$ та номінальною потужністю 0.1 Вт. Цей резистор може працювати в температурному діапазоні від -55°C до $+155^{\circ}\text{C}$ і відповідає стандарту AEC-Q200, габаритні розміри резистора показані на рисунку 1.20.

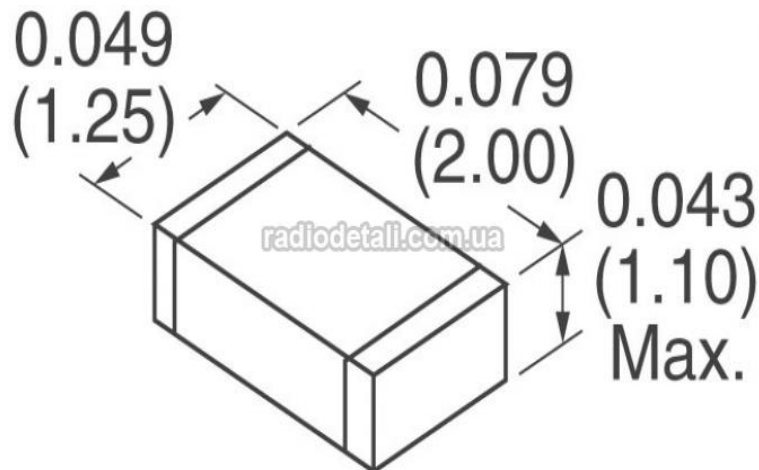


Рисунок 1.20 – Габаритні розміри резисторів CRCW-BC

Тактова кнопка KFC-A06-20 [13] від компанії “Daier” - це компонент, який використовується для моментального перемикання сигналу в електронних пристроях. Ця кнопка зазвичай використовується в різноманітних електронних проектах, таких як пульти дистанційного керування, ігрові приставки та інші пристрої, де потрібне короткочасне перемикання сигналу. Розміри наведені на рисунку 1.21.

Ось основні характеристики цієї кнопки:

Тип контактних груп:OFF-(ON).

Максимальна непереривна робоча DC напруга:30 В.

Максимальний струм:50 мА.

Тип монтажу:ТНТ.

Робочий хід штоку:0.25 мм.

Тип контактної групи:SPST.

Зусилля натискання:1.8 N.

					<i>КЮР 2.210.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

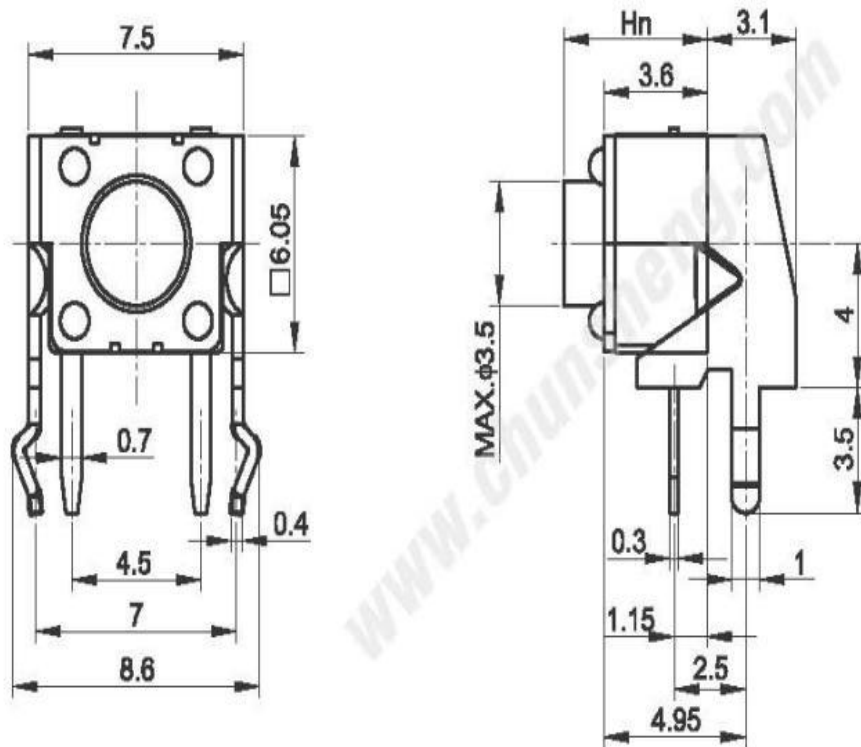


Рисунок 1.21 – Габаритні розміри тактової кнопки KFC-A06-20

Компонент MMBZ5V6ALT1G [14] від “ON Semiconductor” є подвійним монолітним кремнієвим діодом Зенера, призначеним для захисту від перенапруги та електростатичних розрядів. Цей компонент ідеально підходить для застосувань, де потрібен захист від перенапруги, таких як комп’ютери, принтери, офісне обладнання, комунікаційні системи, медичне обладнання та інші. Габаритні розміри даного діода зображені на рисунку 1.22.

Ось його ключові характеристики:

Тип:діоди Зенера, подвійні, зі спільним анодом.

Максимальна робоча напруга:..... 5.6 В.

Максимальна потужність:24 або 40 Вт при імпульсі 1.0 мс.

Температурний діапазон:від -55°C до +150°C.

Корпус:SOT-23.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

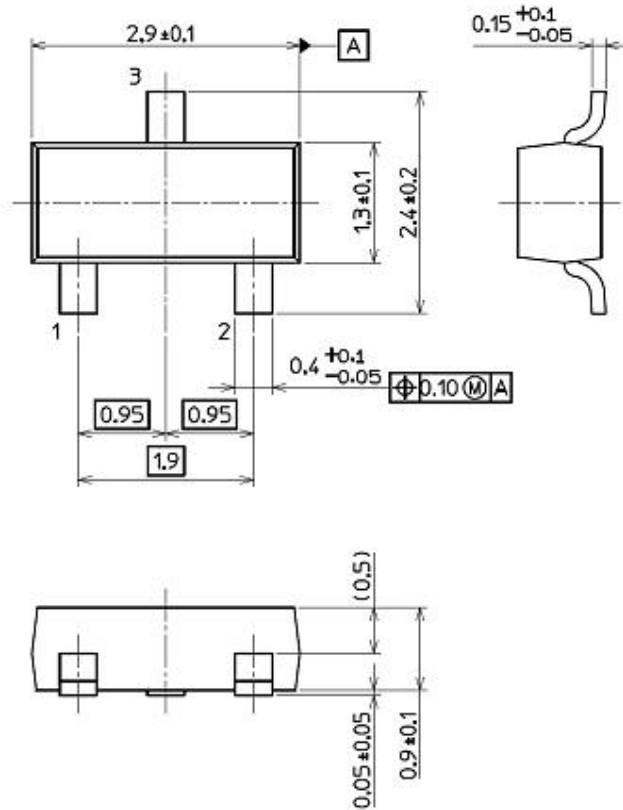


Рисунок 1.22 – Габаритні розміри діода MMBZ5V6ALT1G

Компонент SS12 [15] від “DC COMPONENTS” є поверхневим монтажним Шотткі бар’єрним випрямлячем. Цей компонент часто використовується для застосувань, де потрібна низька втрата потужності та висока ефективність, наприклад, у низьковольтних, високочастотних інверторах, вільному колесі та захисті від полярності. Габаритні розміри діода приведені на рисунку 1.23.

Ось його основні характеристики:

Максимальна повторювана пікова зворотна напруга :20 В.

Максимальна середньоквадратична напруга:14 В.

Максимальна постійна блокуюча напруга:20 В.

Максимальний середній прямий випрямлений струм:1 А.

Піковий прямий імпульсний струм:30 А.

Типова ємність переходу:110 пФ.

Діапазон робочих температур:..... від -55°C до $+125^{\circ}\text{C}$.

					<i>КЮР 2.210.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

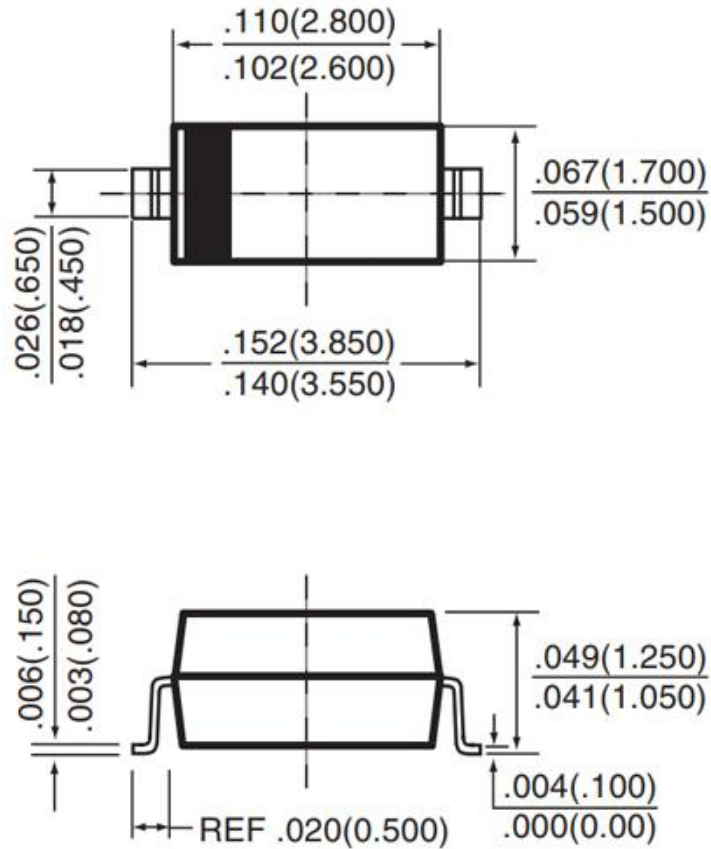


Рисунок 1.23 – Габаритні розміри діода SS12

Компонент BAV99 [16] від “DIOTEC SEMICONDUCTOR” є малосигнальним діодом, який використовується в різноманітних електронних схемах. Цей діод часто використовується для перемикання сигналів, захисту від перенапруги та в інших застосуваннях, де потрібна швидка реакція на зміни напруги. Габаритні розміри діода наведенні на рисунку 1.24.

Ось його основні характеристики:

Тип:малосигнальний діод.

Корпус:SOT-23.

Максимальна повторювана зворотна напруга:85 В.

Максимальний середній прямий струм:210 мА.

Максимальний імпульсний прямий струм:2 А.

Час відновлення:4 нс.

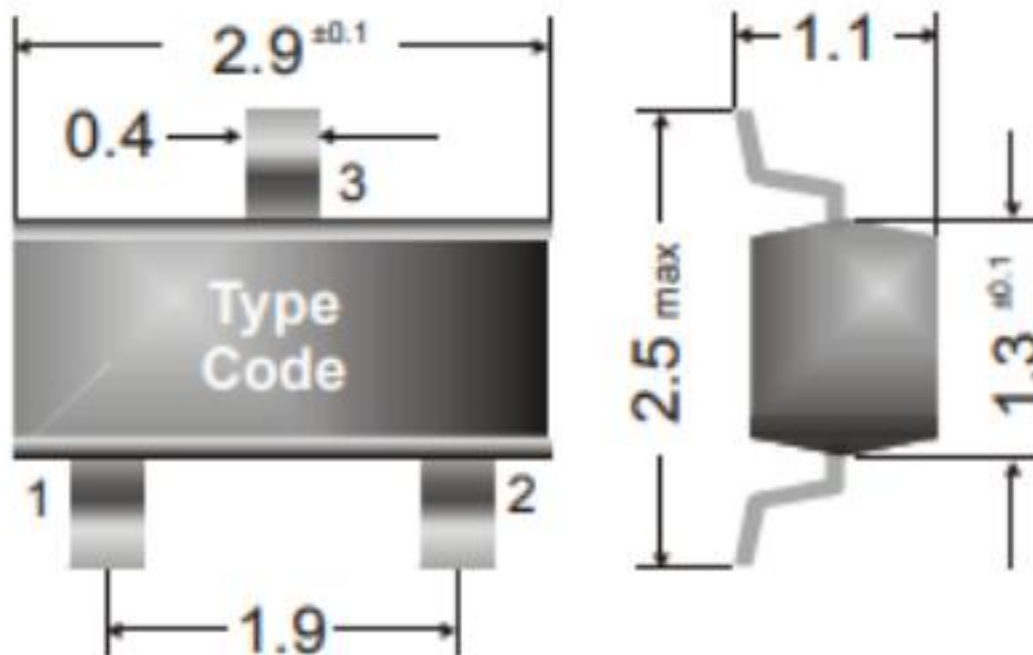


Рисунок 1.24 – Габаритні розміри діода BAV99

Компонент LL4148 від [17] “ON Semiconductor” є малосигнальним діодом, який широко використовується в електронних схемах для перемикання та захисту. Цей діод відомий своєю надійністю та ефективністю в широкому спектрі застосувань, включаючи високошвидкісне перемикання та захист від перенапруги. Габаритні розміри показані на рисунку 1.25.

Ось його основні характеристики:

Максимальна повторювана зворотна напруга:.....100 В.

Середній прямий струм:200 мА.

Піковий прямий струм:2 А.

Температурний діапазон зберігання:від -65°C до +200°C.

Робочий діапазон температур:від -55°C до +175°C.

Потужність розсіювання:500 мВт.

Зворотний струм витoku:25 нА.

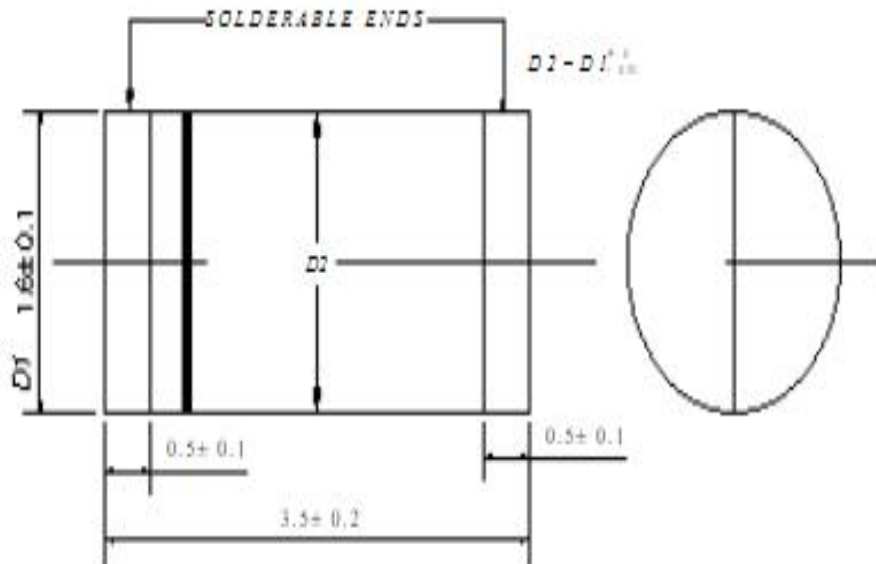


Рисунок 1.25 – Габаритні розміри діода LL4148

Компонент BAT54S [18] від “DIOTEC SEMICONDUCTOR” є подвійним Шотткі бар’єрним діодом, який використовується для швидкого перемикання та захисту від перенапруги. Цей діод ідеально підходить для застосувань, де потрібна швидка реакція на зміни напруги, таких як високошвидкісне перемикання, захист від перенапруги, а також у схемах збору даних та портативних пристроях. Габаритні розміри даного компонента показані на рисунку 1.26.

Ось його основні характеристики:

Максимальна повторювана зворотна напруга:30 В.

Прямий струм:200 мА.

Піковий прямий імпульсний струм:600 мА.

Прямий напруга:1 В.

Зворотний струм:2 мА.

Мінімальна робоча температура:-55°C.

Максимальна робоча температура:+150°C.

Корпус:SOT-23.

					<i>КЮР 2.210.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

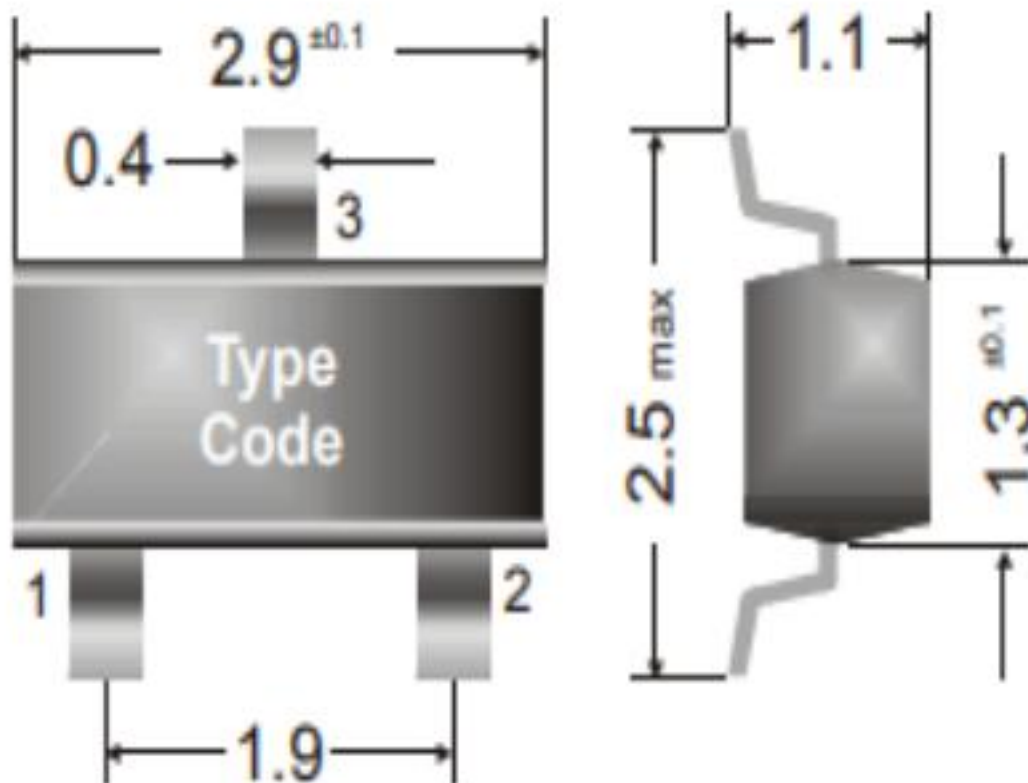


Рисунок 1.26 – Габаритні розміри діода BAT54S

Компонент 2N7002 [19] від “Nexperia” є N-канальним полем транзистором (MOSFET) з траншеєю. Цей транзистор підходить для логічних рівнів управління затвором і використовується в широкому спектрі застосувань, включаючи перетворювачі рівнів логіки та драйвери високошвидкісних ліній, і який має наступні характеристики:

Максимальна напруга стоку:60 В.

Максимальний струм стоку:300 мА.

Максимальна напруга затвора:30 В.

Максимальна температура переходу:.....150°C.

Загальна ємність вхідного затвора:..... 31 пФ.

Тип корпусу:SOT23(Рис.1.20).

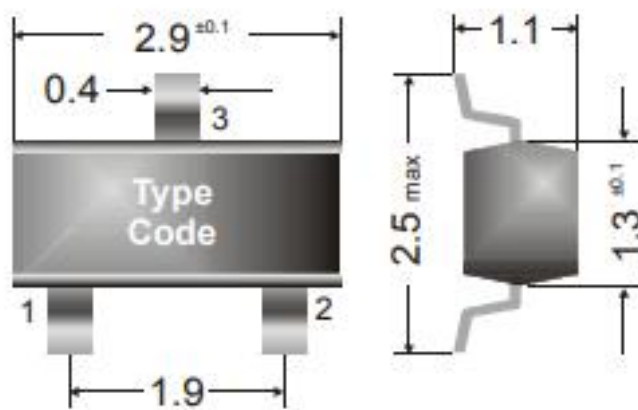


Рисунок 1.27 – Габаритні розміри транзистора 2N7002

Транзистор BC807 [20] від “Nexperia” є PNP загального призначення з максимальною напругою колектор-емітер 45 В та максимальним струмом колектора 500 мА. Цей транзистор доступний у малому пластиковому корпусі SOT23 і часто використовується для загального перемикання та підсилення.

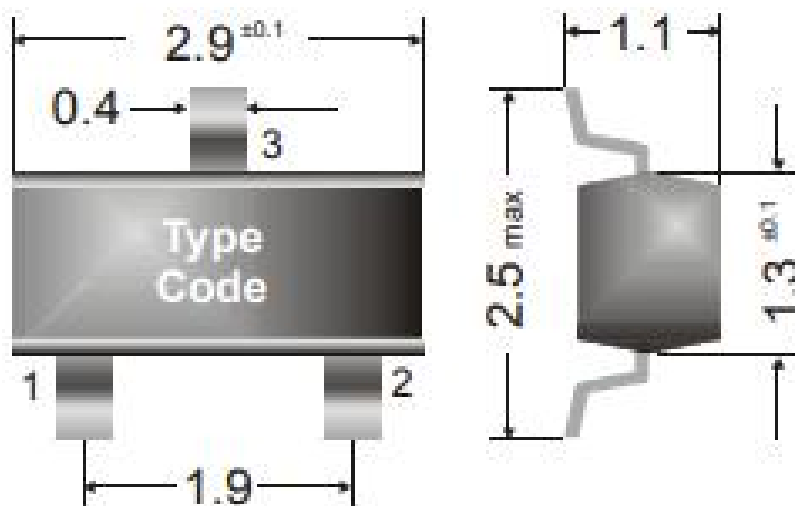


Рисунок 1.28 – Габаритні розміри транзистора BC807

Транзистор BC817 [21] від “Nexperia” є NPN загального призначення, який може використовуватися для перемикання та підсилення. Цей транзистор доступний у декількох версіях з різними значеннями струму

посилення, що дозволяє вибрати оптимальний варіант для конкретного застосування. Він також доступний у версіях, які кваліфіковані для автомобільної промисловості. Габаритні розміри показані на рисунку 1.29.

Ось його основні характеристики:

Максимальна напруга колектор-емітер:45 В.

Максимальний струм колектора:500 мА.

Максимальна потужність розсіювання:250 мВт.

Максимальна температура переходу:150°C.

Корпус:SOT23.

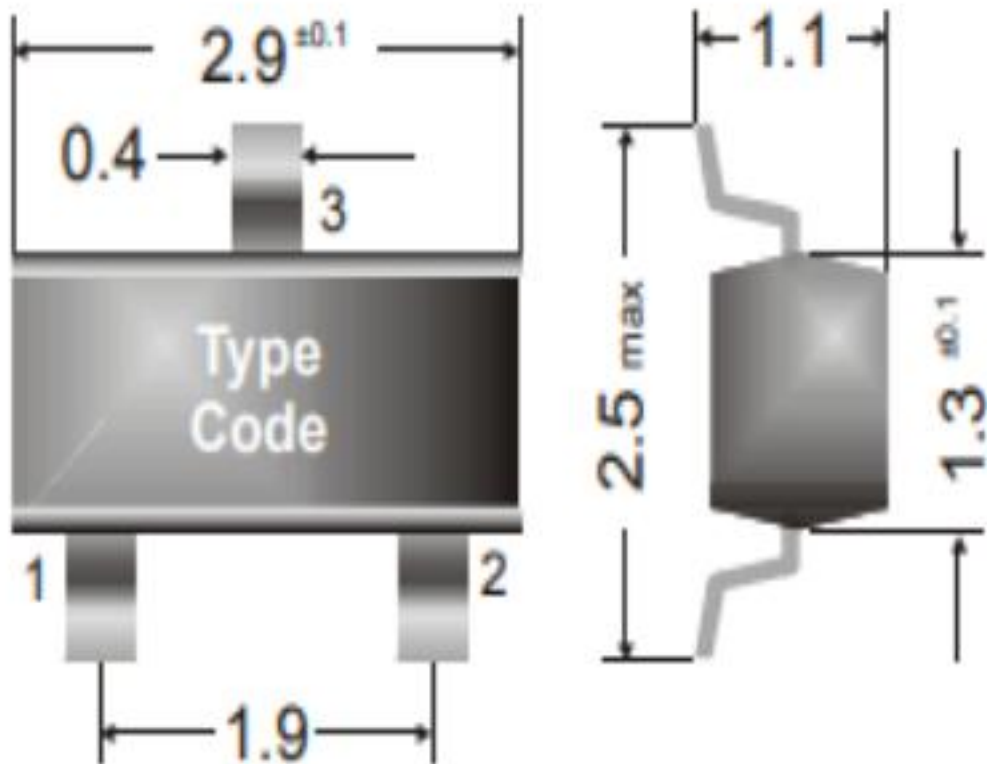


Рисунок 1.29 – Габаритні розміри транзистора BC817

Штиркові з'єднувачі PLS та PLD [22] від "KLS" - це компоненти, які використовуються для створення з'єднань у електронних пристроях. Вони забезпечують надійне електричне з'єднання між різними друкованими

платами або компонентами. Штирьові з'єднувачі бувають різних типів і розмірів, щоб відповідати конкретним потребам дизайну. Наприклад, з'єднувачі PLD часто мають крок 2.54 мм і можуть мати різну кількість контактів, таких як 80 (2x40) для PLD1 або 40 (1x40) для PLS2. Вони виготовлені з високоякісних матеріалів, таких як фосфориста бронза з покриттям золотом, що забезпечує низький опір контакту та довговічність. Ці з'єднувачі використовуються в широкому спектрі електронних застосувань, від споживчої електроніки до промислових систем. Габаритні розміри показані на рисунку 1.30.

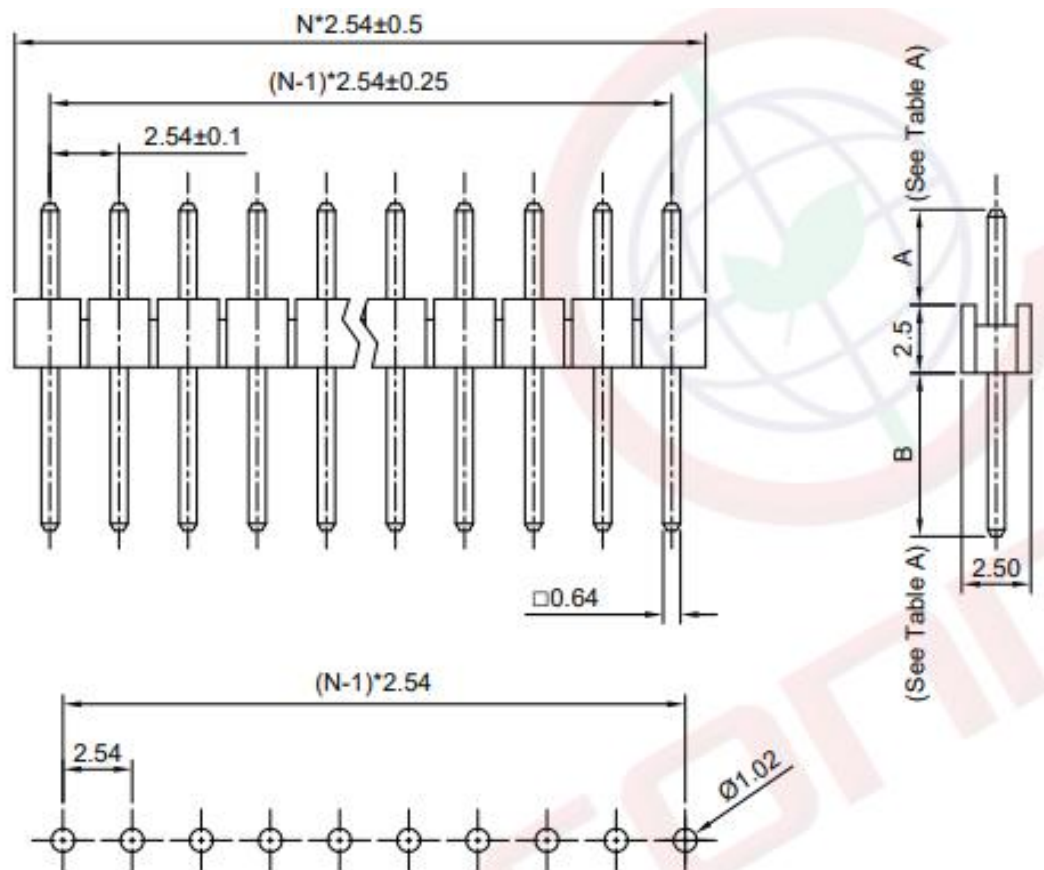


Рисунок 1.30 – Габаритні розміри штирьового з'єднувача PLS та PLD

Кварцовий резонатор 20M-49SMD-SR від компанії “SR PASSIVES” - це компонент, який працює на частоті 20 МГц зі стабільністю ± 30 ppm та ємністю навантаження 20 пФ. Він виконаний у SMD-корпусі HC49SMD з кроком 4,88 мм. Цей тип резонатора широко використовується в електроніці

					КЮР 2.210.001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

для стабілізації частоти генераторів.. Габаритні розміри наведені на рисунку 1.31.

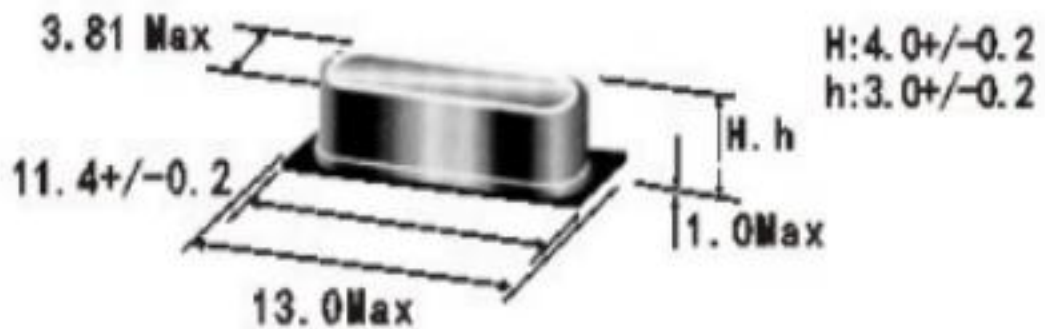


Рисунок 1.31 – Габаритні розміри кварцового резонатора 20M-49SMD-SR

1.5 Компоновка друкованого вузла функціонального DDS генератора сигналів

На платі генератора сигналів компоненти розташовуються з урахуванням функціональних потреб пристрою, його ергономіки та логіки взаємодії з користувачем. Мікросхеми розміщені в центрі плати для оптимального доступу та коротших шляхів зв'язку з іншими компонентами. Аналогова частина знаходиться у верхній лівій частині плати, що мінімізує перешкоди від цифрових сигналів та інтерференції, тоді як цифрові мікросхеми та мікроконтролер розташовані під аналоговою частиною для зручного доступу та оптимізації електричних шляхів. Роз'єми розміщені по краях плати у нижній, верхній та лівій частинах для зручного підключення зовнішніх пристроїв, а 4 кріпильні отвори забезпечують надійний монтаж в корпусі або на підставці. Плата виготовляється за допомогою електрохімічного методу, що дозволяє використовувати найкращі аспекти різних технологій для досягнення оптимальних результатів. Ці дизайнерські рішення спрямовані на забезпечення високої якості, надійності та ефективності генератора сигналів, відповідно до всіх вимог проекту.



Рисунок 1.32 – Стандартні операції комбінованих методів виготовлення ДП

Процес виготовлення друкованої плати включає кілька ключових етапів. Спершу плата очищається для видалення забруднень і перевіряється на наявність фізичних дефектів, таких як перерви у доріжках або короткі замикання. Потім за допомогою трафаретного друку на контактні площадки наноситься паяльна паста для рівномірного розподілу. SMD-компоненти точно розташовуються автоматизованою машиною pick-and-place або вручну під мікроскопом для невеликих серій чи прототипів. Після цього плата проходить через рефлю-піч, де паяльна паста розплавляється, створюючи міцні електричні з'єднання завдяки нагріванню та охолодженню. Залишки флюсу видаляються ультразвуковими ваннами або спеціальними розчинниками, а якість паяння і правильність розташування компонентів перевіряється автоматичною оптичною інспекцією (AOI). Далі компоненти, що встановлюються через отвори (ТНТ), вставляються вручну у відповідні отвори плати і паяються хвильовим методом для створення міцних з'єднань.

Функціональне та електричне тестування проводиться для перевірки працездатності плати та виявлення можливих електричних несправностей. Завершальний етап включає нанесення конформного покриття для захисту від зовнішніх впливів і маркування для ідентифікації продукту. Цей комплексний процес забезпечує високу якість та надійність друкованих плат, що відповідають усім вимогам проекту та стандартам.

Мінімальний необхідний діаметр круглої контактної площинки для кожного монтажного або перехідного отвору можна визначити шляхом обчислення діаметра, який забезпечить необхідне електричне з'єднання або механічну стійкість, з урахуванням вимог до тепловідведення та інших функціональних потреб конкретного елемента монтажу чи переходу:

$$D_{i\text{еф}} = 2 (b_M + d_{\text{max}}/2 + \delta d + \delta p), \quad (1.8)$$

$$D_{i\text{еф}} = 2 (0,035 + 1,1/2 + 0,3 + 0,08) = 1,93$$

Комбінований позитивний метод і напівадитивна технологія у фотохімічному способі нанесення захисної маски використовуються для створення точних і надійних шаблонів на поверхні друкованої плати.

$$D_{\text{min}} = D_{i\text{еф}} + 1,5H_{\text{пр}} + 0,08, \quad (1.9)$$

$$D_{\text{min}} = 1,93 + 1,5 \cdot 0,035 + 0,08 = 2,06$$

Величину максимального діаметра контактної площинки з урахуванням допуску під час виготовлення можна визначити наступним чином:

$$D_{\text{max}} = D_{\text{min}} + (0,02 \dots 0,06) \quad (1.10)$$

$$D_{\text{max}} = 2,06 + 0,02 = 2,08$$

					<i>КЮР 2.210.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

Мінімальний діаметр d_{\min} металізованого отвору залежить в першу чергу від класу точності ДП і визначається наступним співвідношенням:

$$d_{\min} = yH_{\pi} \quad (1.11)$$

$$d_{\min} = yH_{\pi} = 0,33 \cdot 1,5 = 0,5$$

$$d_{\text{пер}} = d_{\min} + |\Delta d| \quad (1.12)$$

$$d_{\text{пер}} = 0,5 + 0,05 = 0,55$$

Діаметр монтажного отвору, на відміну від перехідного, повинен бути більший за діаметр виводу на величину, яка задовольняє умовам пайки і автоматизованої зборки. Це можна розрахувати таким чином:

$$d_{\text{МОНТ}} = yH_{\pi} + |\Delta d| + r \quad (1.13)$$

$$d_{\text{МОНТ}} = 0,5 + 0,55 + 0,15 = 1,2$$

У простому випадку можна вважати, що діаметр свердлення на 0,1-0,2 мм більший за номінальне значення діаметру монтажного отвору.

$$d_{\text{max}} = d_{\text{МОНТ}} + (0,1 \dots 0,2) \quad (1.14)$$

$$d_{\text{max}} = 1,2 + 0,1 = 1,3$$

Мінімально допустиму ширину провідника з урахуванням допустимого падіння напруги на ньому, якщо конструкція провідника складається з одного шару міді, визначають таким чином:

$$t_{i \min} = \frac{\rho \cdot I_{\text{max}}^2}{h \cdot U_{\text{доп}}}, \quad (1.14)$$

$$t_{i \min} = \frac{0,0175 \cdot 0,6 \cdot 0,1}{0,005 \cdot 0,45} = 0,47$$

					<i>КЮР 2.210.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

1.6 Висновки до розділу 1

У першому розділі було проведено аналіз технічного завдання для DDS генератора сигналів, що дозволив визначити основні вимоги до пристрою. Була розроблена структурна схема, яка включає всі необхідні функціональні блоки і забезпечує гнучкість у налаштуванні параметрів сигналу. Проектування та розрахунок електричних вузлів було здійснено з урахуванням вибору компонентів, що забезпечують оптимальне співвідношення ціни, якості та надійності. Компоновка друкованої плати була оптимізована для ефективного розміщення компонентів і забезпечення зручності у подальшому обслуговуванні та ремонті. Таким чином, перший розділ надає міцний фундамент для подальшого детального проектування та реалізації DDS генератора сигналів.

					<i>КЮР 2.210.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

2.1 До лікарська допомога при переломах

Перелом - ушкодження кістки з порушенням її цілісності. Травматичні переломи розділяють на відкриті (є ушкодження шкіри в зоні перелому) і закриті (шкірний покрив не порушений). При відкритому переломі травма не викликає сумнівів. Закритий перелом не так очевидний, особливо, якщо він неповний, коли порушується частина поперечника кістки, частіше у вигляді тріщини [24].

Для усіх переломів характерні:

- різкий біль при будь-яких рухах і навантаженнях;
- зміні положення і форми кінцівки, її укорочення;
- порушення функцій кінцівки (неможливість звичних дій або ненормальна рухливість);
- набряклість і синець в зоні перелому.

Надання першої допомоги при переломах кінцівок багато в чому визначає результат травми: швидкість загоєння, попередження ряду ускладнень (кровотеча, зміщення відламків, шок) і переслідує три мети:

- 1) створення нерухомості кісток в області перелому (що попереджає зміщення відламків і ушкодження їх краями посудин, нервів і м'язів);
- 2) профілактику шоку;
- 3) швидку доставку потерпілого до медичної установи.

Перша допомога при закритому переломі.

Якщо є можливість викликати швидку допомогу, то зробіть це. Після чого забезпечте нерухомість пошкодженої кінцівки, наприклад, покладіть її на подушку і забезпечте спокій. На передбачувану зону перелому покладіть що-небудь холодне. Самому постраждалому можна дати випити гарячий чай або знеболювальний засіб.

Якщо транспортувати потерпілого вам припаде самотійно, то заздалегідь необхідно накласти шину з будь-яких підручних матеріалів (дошки, лижі, палиці, лозини, парасольки). Будь-які два тверді предмети прикладають до кінцівки з протилежних сторін поверх одягу і надійно, але не туго (щоб не порушувати кровообіг) фіксуються бинтом або іншими відповідними підручними матеріалами (пояс, ремінь, стрічка, мотузок). Фіксувати потрібно два суглоби - вище і нижче місця перелому. Наприклад, при переломі гомілки фіксуються гомілковостопний і колінний суглоби, а при переломі стегна - усі суглоби ноги. Якщо під рукою зовсім нічого не виявилось, пошкоджену кінцівку слід прибинтовувати до здорової (руку - до тулуба, ногу - до другої ноги). Транспортування потерпілого з переломом ноги здійснюється в положенні лежачи.

Перша допомога при відкритому переломі.

Відкритий перелом небезпечніший за закритий, оскільки є можливість інфікування відламків. Якщо є кровотеча, її потрібно зупинити. Якщо кровотеча незначна, то досить накласти пов'язку, що давить. При сильній кровотечі накладаємо джгут, не забуваючи відмітити час його накладення. Якщо час транспортування займає більше 1,5-2 годин, то кожні 30 хвилин джгут необхідно послабляти на 3-5 хвилин. Шкіру навколо рани необхідно обробити антисептичним засобом (йод, зеленка). У разі його відсутності рану потрібно закрити бавовняною тканиною. Тепер слід накласти шину, так само як і у разі закритого перелому, але уникаючи місця, де виступають назовні кісткові уламки і доставити потерпілого до медичної установи.

Долікарська допомога при переломах на виробництві є надзвичайно важливою для забезпечення безпеки та здоров'я працівників. Наявність належного оснащення, правил безпеки, навчання працівників та наявність долікарської допомоги є обов'язковими складовими частинами ефективної системи безпеки на робочому місці.

					<i>КЮР 2.210.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

У разі перелому на виробництві, негайна реакція та співпраця з медичним персоналом або службою безпеки є критично важливими. Важливо надати травмованій особі безпечне та комфортне положення, уникати дій, які можуть погіршити стан постраждалої особи, і надати долікарську допомогу, використовуючи наявні засоби та навички.

Долікарська допомога при переломах є критично важливою, оскільки правильні перші кроки можуть значно зменшити біль, запобігти подальшим ушкодженням та покращити прогноз відновлення. Ось деякі ключові моменти, які слід пам'ятати при наданні допомоги людині з переломом:

Оцінка стану. Перш за все, необхідно оцінити стан потерпілого та переконатися, що немає загрози життю.

Імобілізація. Пошкоджену кінцівку слід знерухомити, використовуючи шину або підручні засоби, такі як дошки чи журнали, щоб уникнути подальших пошкоджень.

Зупинка кровотечі. Якщо є відкритий перелом з кровотечею, необхідно негайно зупинити кров, використовуючи джгут або стисну пов'язку.

Застосування холоду. Прикладання холоду до місця травми може допомогти зменшити набряк та біль.

Знеболення. Якщо потерпілий відчуває сильний біль, можна дати йому знеболюючий препарат, якщо він при свідомості та немає протипоказань.

Транспортування. Потерпілого слід транспортувати до медичного закладу найбезпечнішим способом, уникаючи руху пошкодженої частини тіла.

Ці заходи можуть врятувати життя та зменшити страждання потерпілого до прибуття кваліфікованої медичної допомоги.

Надання першої допомоги при переломах є важливим з кількох причин.

					<i>КЮР 2.210.001 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		44

Запобігання подальшим ушкодженням. Надання першої допомоги допомагає стабілізувати перелом та запобігти подальшим ушкодженням тканин, судин або нервів.

Зменшення болю. Імобілізація перелому та застосування холоду можуть допомогти зменшити біль.

Запобігання інфекції. У випадку відкритих переломів, правильна перша допомога може запобігти інфекції.

Покращення результатів лікування. Швидке та ефективне управління переломами може покращити результати лікування та прискорити процес відновлення.

Тому, надання першої допомоги при переломах є критично важливим для забезпечення найкращого можливого догляду до прибуття медичних працівників.

Після надання долікарської допомоги, якщо потрібно, необхідно забезпечити безпечне транспортування травмованої особи до медичного закладу, забезпечивши необхідну інформацію медичному персоналу про обставини травми та надану допомогу.

Загальною метою долікарської допомоги при переломах на виробництві є забезпечення безпеки працівників, мінімізація ризику ускладнень та сприяння швидкому та повному відновленню здоров'я постраждалих осіб.

2.2 Заходи щодо забезпеченню безпечної роботи при ремонті технологічного обладнання

Безпека праці на виробництві охоплює такі три складники.

- безпеку виробничого обладнання;
- безпеку технологічних процесів;
- безпеку виконання робіт.

Безпеку виробничого обладнання забезпечують такими методами:

					<i>КЮР 2.210.001 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		45

- добором принципів дії, джерел енергії та параметрів робочих процесів;
- мінімізацією кількості енергії, що споживається чи накопичується;
- застосуванням вмонтованих у конструкцію засобів захисту та інформації про можливі небезпечні ситуації;
- застосуванням засобів автоматизації, дистанційного керування та контролю;

Виробниче обладнання під час роботи, самостійно чи у складі технологічних комплексів повинно відповідати вимогам безпеки впродовж усього періоду експлуатації [25]. Матеріали конструкції виробничого обладнання не повинні зумовлювати утворення небезпечних чи шкідливих факторів щодо дії на організм працівників, а навантаження, що виникають під час роботи в окремих елементах обладнання, не повинні сягати небезпечних величин. У разі неможливості реалізації останньої вимоги у конструкції обладнання необхідно передбачити спеціальні засоби захисту (огороження, блокування та ін.). Небезпечні зони виробничого обладнання (рухомі вузли, елементи з високою температурою тощо), як потенційні джерела травмонебезпеки, повинні бути огорожені, теплоізовані або розміщені у недосяжних місцях. Допоміжні пристрої (затискачі, вантажозахоплювальні та вантажопідіймальні пристрої) повинні унеможливити виникнення небезпеки під час раптового вимкнення енергії, а також самовільну зміну стану цих пристроїв після відновлення енергоживлення.

Виробниче обладнання повинно бути пожежовибухобезпечним у передбачених умовах експлуатації та не накопичувати зарядів статичної електрики у небезпечних для працівників кількостях. Виробниче обладнання, робота якого супроводжується виділенням шкідливих речовин чи організмів або пожежо- та вибухонебезпечних речовин, повинно включати вмонтовані пристрої для локалізації цих виділень. За відсутності

					<i>КЮР 2.210.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

таких пристроїв у конструкції обладнання мають бути передбачені місця для підключення автономних пристроїв локалізації виділень.

Якщо виробниче обладнання є джерелом шуму, ультра- та інфразвуку, вібрації, виробничих випромінювань (електромагнітних, лазерних тощо), то його треба виконувати таким чином, щоб параметри перелічених шкідливих виробничих факторів не перевищували меж, встановлених відповідними чинними нормативами. Виробниче обладнання повинно бути забезпечене місцевим освітленням, виконаним відповідно до вимог чинних нормативів, якщо його відсутність може спричинювати перевантаження органів зору або інші небезпеки, пов'язані з експлуатацією цього обладнання. Одна із складників безпеки виробничого обладнання – конструкція робочого місця, його розміри, взаємне розміщення органів управління, засобів відображення інформації, допоміжного обладнання тощо.

Розробляючи конструкції робочого місця потрібно дотримуватися вимог чинних нормативів, [26]. Розміри робочого місця і його елементів мають забезпечувати виконання операцій у зручних робочих позах і не ускладнювати рухи працівників. Перевагу варто віддавати виконанню робочих операцій у сидячому положенні або почерговій зміні положень сидячи і стоячи, якщо виконання робіт не потребує постійного переміщення працівника. Конструкція крісла і підставки для ніг повинна відповідати ергономічним вимогам. Система управління виробничим обладнанням має забезпечувати надійне і безпечне його функціонування на всіх режимах роботи, а також у разі зовнішніх впливів. На робочих місцях повинні бути написи, схеми та інші засоби інформації щодо послідовності керуючих дій. Конструкція і розміщення засобів попередження про небезпечні ситуації повинні забезпечувати безпомилкове, достовірне і швидке сприйняття цієї інформації. Центральний пульт управління технологічним комплексом обладнується сигналізацією, мнемосхемою або іншими засобами відображення інформації про порушення нормального режиму

					<i>КЮР 2.210.001 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		47

функціонування кожної одиниці виробничого обладнання, засобами аварійної зупинки всього комплексу або окремих його одиниць, якщо це не призведе до подальшого розвитку аварійної ситуації. Пуск виробничого обладнання в роботу, а також повторний пуск після його зупинки, незалежно від причини, має бути можливим тільки через маніпулювання органами управління пуском.

Органи аварійної зупинки після спрацювання повинні залишатися у положенні зупинки до їх повернення у вихідне положення обслуговуючими працівниками. Повернення органів аварійної зупинки у вихідне положення не повинно призводити до пуску обладнання. Засоби захисту, що входять у конструкцію виробничого обладнання, повинні:

- забезпечувати можливість контролю їх функціонування; виконувати своє призначення безперервно у процесі роботи обладнання;
- діяти до повної нормалізації відповідного небезпечного чи шкідливого фактора, що спричинив спрацювання захисту;
- зберігати функціонування у випадку виходу з ладу інших засобів захисту.

Забезпечення безпеки під час ремонту технологічного обладнання є критично важливим, адже це допомагає запобігти нещасним випадкам та забезпечує здоров'я та безпеку працівників. Ось декілька ключових заходів, які слід враховувати.

Перед початком роботи.

Проведення медичного огляду працівників.

Навчання та атестація з охорони праці та протипожежної безпеки¹.

Вступний інструктаж у службі охорони праці.

Під час ремонтних робіт.

Дотримання інструкцій з охорони праці, зокрема, при виконанні ремонтно-будівельних і ремонтно-монтажних робіт.

Використання ручних електричних машин, які відповідають вимогам безпеки.

					<i>КЮР 2.210.001 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		48

Застосування засобів індивідуального та колективного захисту.

Загальні вимоги безпеки.

Забезпечення безпеки технологічних процесів та обладнання.

Використання технічних засобів і знаків безпеки.

Оформлення дозволів на виконання робіт підвищеної небезпеки.

Ці заходи допомагають створити безпечне робоче середовище та знизити ризики, пов'язані з ремонтними роботами. Важливо, щоб кожен працівник був належно підготовлений та обізнаний з правилами безпеки, що застосовуються до конкретного виду робіт.

За необхідності включення засобів захисту до початку роботи виробничого обладнання схемою управління повинні передбачатися відповідні блокування. Виробниче обладнання, під час монтажу, ремонту, транспортування та зберігання якого застосовуються вантажопідіймальні засоби, повинно мати відповідні конструктивні елементи або позначені місця для приєднання вантажозахоплювальних пристроїв із зазначенням маси обладнання. Обладнання, переміщення якого передбачено вручну, повинно мати відповідні елементи або форму для захоплення рукою.

2.3 Висновок до розділу 2

У розділі 2 досліджено взаємозв'язок між життєдіяльністю людини, її взаємодією з технічними засобами та оточуючим середовищем.

Детально проаналізовано аспекти надання долікарської допомоги при переломах, визначено ефективні підходи та методи для швидкого і якісного втручання в критичних ситуаціях.

Особлива увага була приділена охороні праці та безпеці життєдіяльності, що включає в себе заходи щодо забезпеченню безпечної роботи при ремонті технологічного обладнання.

					<i>КЮР 2.210.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

Цей розділ підкреслив необхідність комплексного підходу до забезпечення безпеки та добробуту людини у взаємодії з технічними системами та фізичним оточенням.

					<i>КЮР 2.210.001 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		50

Висновки

У процесі розробки функціонального DDS генератора сигналів було виконано кілька ключових етапів, які гарантують його ефективність і надійність. Початок розпочався з аналізу технічного завдання, що дозволив визначити основні вимоги і функціональність пристрою. На основі цього аналізу була розроблена структурна схема, яка відображає взаємозв'язки між різними компонентами системи.

Наступним кроком було проектування та розрахунок електричної принципової схеми, що включало вибір електронних компонентів і їх оптимальне розташування для досягнення заданих характеристик генератора. Вибір і обґрунтування компонентної бази було здійснено з урахуванням точності, енергоефективності та економічності, що дозволило забезпечити баланс між якістю і вартістю компонентів.

Завершальним етапом була компоновка друкованого вузла, яка враховувала ергономіку монтажу, тепловідведення і зручність сервісного обслуговування. Результатом проектування був DDS генератор, що відповідає сучасним стандартам і вимогам, забезпечуючи точне і стабільне регулювання сигналів.

					<i>КЮР 2.210.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

Список використаних джерел

1. Методичні рекомендації з оформлення кваліфікаційних робіт бакалавра за спеціальністю “172 Телекомунікації та радіотехніка” [Електронний ресурс]. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: https://dl.tntu.edu.ua/mods/_standard/file_storage/index.php Дата доступу 10.03.2024.
2. Програма для розрахунку надійності РЕА [електронний ресурс] – Режим доступу: URL: <http://eguru.tk.te.ua/mod/resource/view.php?id=60057>
3. Конденсатори VJ0805Y [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://imrad.com.ua/ua/vj0805y104kxarw1bc-2> (дата звернення 08.11.2024).
4. Конденсатори T520A107M006ATE070 [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://imrad.com.ua/ua/t520a107m006ate070-5> (дата звернення 08.11.2024).
5. LP2950ACDT-3.3RG [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://imrad.com.ua/userdata/modules/productFiles/ndoEynEw_LP2950.pdf (дата звернення 08.11.2024).
6. MCP6022-I/SN [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://imrad.com.ua/userdata/modules/productFiles/IWFPzPmG_MCP6021-24.pdf (дата звернення 08.11.2024).
7. MCP602-I/SN [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://imrad.com.ua/userdata/modules/productFiles/0vv1Gyiu_MCP601-04.pdf (дата звернення 08.11.2024).
8. PIC18F26K22-I/SO [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://imrad.com.ua/userdata/modules/productFiles/2ilMIcVf_PIC18F24K22.pdf (дата звернення 08.11.2024).
9. MCP42010-I/SL [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://imrad.com.ua/userdata/modules/productFiles/XISYOywM_MCP41010.pdf (дата звернення 08.11.2024).

					<i>КЮР 2.210.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

10. 74HC4066D.653 [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://imrad.com.ua/userdata/modules/productFiles/y7DZqZxo_74HC4066_nxp.pdf (дата звернення 08.11.2024).
11. 4816P-T01-202 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.bourns.com/docs/Product-Datasheets/4800P.pdf> (дата звернення 08.11.2024).
12. Резисторы CRCW-BC [Электронный ресурс] –Режим доступа: <https://imrad.com.ua/ua/crcw060311k3fktabc-0> (дата звернення 08.11.2024).
13. KFC-A06-20 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://imrad.com.ua/ua/kfc-a06-20-knopka-taktovaya-6x6x20-7> (дата звернення 08.11.2024).
14. MMBZ5V6ALT1G [Электронный ресурс] –Режим доступа: https://imrad.com.ua/userdata/modules/productFiles/tDU9Psvq_MMBZ5V6ALT1-D.pdf (дата звернення 08.11.2024).
15. SS12 [Электронный ресурс] –Режим доступа: https://imrad.com.ua/userdata/modules/productFiles/cURUcyhi_SS110_dc.pdf (дата звернення 08.11.2024).
16. BAV99 [Электронный ресурс] –Режим доступа: https://imrad.com.ua/userdata/modules/productFiles/peO1UzEC_bav99_diotec.pdf (дата звернення 08.11.2024).
17. LL4148 [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://imrad.com.ua/userdata/modules/productFiles/1DFX7UMQ_FDLL4148_FAIR.pdf (дата звернення 08.11.2024).
18. BAT54S [Электронный ресурс] –Режим доступа: https://imrad.com.ua/userdata/modules/productFiles/isqQ0iCl_BAT54_di.pdf (дата звернення 08.11.2024).
19. 2N7002 [Электронный ресурс] –Режим доступа: https://imrad.com.ua/userdata/modules/productFiles/ocnHkuHY_2N7002.215_nxp.pdf (дата звернення 08.11.2024).

					<i>КЮР 2.210.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

20. BC807 [Електронний ресурс] –Режим доступу:
https://imrad.com.ua/userdata/modules/productFiles/ХуА4Zqmo_BC807_dio.pdf
(дата звернення 08.11.2024).

21. BC817 [Електронний ресурс] –Режим доступу:
https://imrad.com.ua/userdata/modules/productFiles/lnEFI1Nn_BC817_dio.pdf
(дата звернення 08.11.2024).

22. Штирвовий з'єднувач PLS та PLD [Електронний ресурс] –
Режим доступу: <https://imrad.com.ua/ua/pls-4-8> (дата звернення 08.11.2024).

23. 20M-49SMD-SR [Електронний ресурс] – Режим доступу:
<https://imrad.com.ua/ua/pls-4-8> (дата звернення 08.11.2024).

24. Атаманчук П.С. Безпека життєдіяльності. Навчальний посібник.
- К.: Основа, 2017, с. 437.

25. Запорожець О.І. Основи охорони праці. – К.: ВД Центр
навчальної літератури (ЦНЛ), 2019, с. 463.

26. НПАОП 32.0-1.02-14 “Правила охорони праці під час
виробництва радіо- та електронної апаратури”.

27. Математичне та комп'ютерне моделювання
електрокардіосигналів у системах голтерівського моніторингу / Л.Є. Дедів,
А.С. Сверстюк, І.Ю. Дедів, М.О. Хвостівський, В.Г. Дозорський, Є.Б.
Яворська. – Львів: Видавництво «Магнолія - 2006», 2021. – 120 с. ISBN 978-
617-574-218-1

28. Математичне моделювання, методи та програмне забезпечення
опрацювання дихальних шумів у комп'ютерних аускультативних
діагностичних системах / І.Ю. Дедів, А.С. Сверстюк, Л.Є. Дедів, В.Г.
Дозорський, М.О. Хвостівський. – Львів: Видавництво «Магнолія - 2006»,
2021. – 126 с. ISBN 978-617-574-219-8

29. Методичні рекомендації з оформлення кваліфікаційних робіт
бакалавра за спеціальністю 172 «Телекомунікації та радіотехніка» уклад.:
Дунець В.Л., Хвостівський М.О. Дедів І.Ю. Тернопіль: ТНТУ імені Івана
Пулюя, 2021 р. – 72с.

					<i>КЮР 2.210.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

30. Дозорський В.Г., Дозорська О.Ф., Дедів Л.Є., Дедів І.Ю., Паньків І. М., Яворська Є.Б. Структура системи відбору біосигналів для задачі відновлення комунікативної функції людини. Вісник Хмельницького національного університету: технічні науки. – Хмельницький: редакція журналу "Вісник Хмельницького національного університету". – 2019. - №2(271) – с. 183-186.

31. Khvostivska L.V., Osukhivska H.M., Khvostivskyi M.O., Dediv S.Y. Development of methods and algorithms for a stochastic biomedical signal period calculation in medical computer diagnostic systems. Visnyk NTUU KPI Seriiia - Radiotekhnika Radioaparaturubuduvannia, /Категорія В/ 2019. Вип. 79. С. 78-84. doi: 10.20535/RADAP.2019.79.78-84.

32. Dozorska O., Yavorska E., Dozorskyi V., Pankiv I., Dediv L. Dediv I. The Method of Indirect Restoration of Human Communicative Function. Proc. of the 15th International Conference on the Experience of Designing and Application of CAD Systems (CADSM), CADSM'2019, (pp. 19–22). Polyana-Svalyava (Zakarpattia), UKRAINE 978-1-7281-0053-1/19.

33. Дозорська О.Ф., Яворська Є.Б., Дозорський В.Г., Дедів Л.Є., Дедів І.Ю. Метод виявлення ознак основного тону в структурі електроміографічних сигналів для задачі компенсації порушеної комунікативної функції людини», Вісник НТУУ "КПІ". Серія Радіотехніка, Радіоапаратуробудування, (81), с. 56-64. doi: 10.20535/RADAP.2020.81.56-64.

34. Khvostivska L., Khvostivskyu M., Dunetc V., Dediv I. Mathematical and Algorithmic Support of Detection Useful Radiosignals in Telecommunication Networks. 2nd International Workshop on Information Technologies: Theoretical and Applied Problems, ITTAP 2022. CEUR Workshop Proceedings. Ternopil 22- 24 November 2022. Vol 3309, P. 314-318. ISSN 1613-0073.

35. Гевко О.В., Дозорський В.Г., Дедів Л.Є., Дедів І.Ю., Дозорська О.Ф. Структурний синтез вібромасажної апаратури. Перспективні технології та прилади, № 20, Луцьк, 2022. – с. 23-31.

					<i>КЮР 2.210.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

36. Dozorskyi V., Dediv I., Sverstiuk S., Nykytyuk V., Karnaukhov A. The Method of Commands Identification to Voice Control of the Electric Wheelchair. Proceedings of the 1st International Workshop on Computer Information Technologies in Industry 4.0 (CITI 2023). CEUR Workshop Proceedings. Ternopil, Ukraine, June 14-16, 2023. P.233-240. ISSN 1613-0073.

37. Khvostivska L., Khvostivskyi M., Dediv I., Yatskiv V., Palaniza Y. Method, Algorithm and Computer Tool for Synphase Detection of Radio Signals in Telecommunication Networks with Noises. Proceedings of the 1st International Workshop on Computer Information Technologies in Industry 4.0 (CITI 2023). CEUR Workshop Proceedings. Ternopil, Ukraine, June 14-16, 2023. P.173-180. ISSN 1613-0073.

38. Khvostivska L., Khvostivskyi M., Dunets V., Dediv I. Mathematical, algorithmic and software support of synphase detection of radio signals in electronic communication networks with noises. Scientific Journal of TNTU (Tern.), vol 111, no 3, 2023. pp. 48–57.

39. Основи технології радіоелектронних апаратів : навчальний посібник / Р. А. Ткачук, В. Г. Дозорський, Л. Є. Дедів, І. Ю. Дедів. - Тернопіль : Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2017. - 336 с.

					<i>КЮР 2.210.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

					<i>КЮР 2.210.001 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		57

Додатки

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри РТ
_____ к.т.н. Дунець В.Л.
“ ____ ” _____ 20 __ р.

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу бакалавра

на тему: «Функціональний DDS генератор сигналів»

Узгоджено:
Керівник дипломного проекту
Дедів І. Ю. _____
“ ____ ” _____ 20 __ р.

“ВИКОНАВЕЦЬ”
Студент групи РАс-41
Козак Ю. Р. _____
“ ____ ” _____ 20 __ р.

1 НАЗВА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ Й ПІДСТАВА ДЛЯ ВИКОНАННЯ

1.1 Назва: “ Функціональний DDS генератор сигналів ”

1.2 Підставою для виконання кваліфікаційної роботи є наказ університету про затвердження кваліфікаційної роботи № _____ від “___” _____ 20__ р.

2 ВИКОНАВЕЦЬ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

2.1. Студент Козак Юрій Русланович групи РАс-41, кафедри радіотехнічних систем, Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя.

3 МЕТА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Метою кваліфікаційної роботи є розробка функціонального DDS генератора сигналів, що включає в себе:

- розробка схемотехнічного рішення для даного генератора сигналів;
- вибір компонентної бази розроблювального генератора сигналів;
- розрахунок і вибір компонентів для оптимальної генератора сигналів;

4 ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ

4.1. Основні параметри

4.1.1. Частотомір повинен бути розрахований на живлення від батарейок які видають 5 В.

4.1.2. Вихідна напруга і максимальний струм навантаження генератора сигналів повинні відповідати значенням, наведеним ПЗ.

4.2. Технічні вимоги

4.2.1. Генератор сигналів повинен відповідати вимогам стандарту, а також технічній документації на генератор сигналів конкретного типу, затвердженій в установленому порядку.

4.2.2. Генератор сигналів повинен забезпечувати задану потужність з моменту включення.

4.2.3. Генератор сигналів повинен забезпечувати безперервну роботу протягом 24 годин при номінальному струмі навантаження і номінальній напрузі джерела живлення при нормальних кліматичних умовах.

4.2.4. Всі елементи генератора сигналів повинні бути захищені від струмів короткого замикання.

4.2.5. Електрична міцність і опір ізоляції між корпусом генератора сигналів і мережевими контактами, а також між корпусом і контактами, повинні відповідати вимогам ДСТУ 22261.

4.2.6. За механічними і кліматичними умовами експлуатаційні генератора

сигналів повинен відповідати ДСТУ 22261 (група 4).

Граничні умови транспортування та зберігання - 5 по ДСТУ 15150. Час витримки в нормальних умовах - 24 год.

4.2.7. У комплект генератора сигналів повинно входити: генератор сигналів, комплект запасних частин. До комплекту докладають паспорт.

4.2.8. Напрацювання на відмову повинне бути не менше 49637 год.

4.2.9. Час відновлення після ремонту повинен бути не більше 1 год.

4.2.10. Середній термін служби повинен бути не менше 8 років. Випробування на термін служби не проводять.

4.3. Правила приймання.

4.3.1. Генератор сигналів повинен піддаватися періодичним випробуванням.

4.3.2. При випробуваннях генератора сигналів повинен піддаватися суцільному контролю. При невідповідності вимогам цього стандарту його повертають для усунення дефектів. Після усунення дефектів генератор сигналів висувають на повторні випробування. Результати повторних випробувань є остаточними.

4.3.3. Періодичним випробуванням піддають не менше трьох генераторів сигналів кожного типу, що пройшли випробування. Періодичні випробування на відповідність всім пунктам даного стандарту проводять при випуску настановних партій і періодично один раз на два роки. При отриманні незадовільних результатів випробувань з'ясовують причини браку, усувають їх і проводять повторні періодичні випробування на подвоєному числі генераторів сигналів. Якщо при повторних періодичних випробуваннях виявлено невідповідність хоча б одного виробу вимогам цього стандарту, приймання і відвантаження генераторів сигналів припиняють. Рішення про подальше виготовлення виробів та їх приймання беруть замовник та підприємство-виробник.

4.3.4. Випробування на надійність проводять не рідше одного разу на три роки. Вихідні дані при проведенні випробувань:

- Приймальний рівень $P_{\alpha} = 0.95$;

- Бракувальний рівень $P_{\mu} = 0.8$;

- Ризик виробника $\alpha = 0.1$;

- Ризик споживача $\beta = 0.2$.

5 ВИМОГИ ДО ДОКУМЕНТАЦІЇ

5.1 Конструкторська документація повинна відповідати вимогам ЄСКД та ДСТУ.

5.2. Комплект конструкторської документації повинен складатися з:

- пояснювальна записка;
- структурна схема генератора сигналів;
- електрична принципова схема генератора сигналів;
- друкована плата генератора сигналів;
- друкований вузол.

6 ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

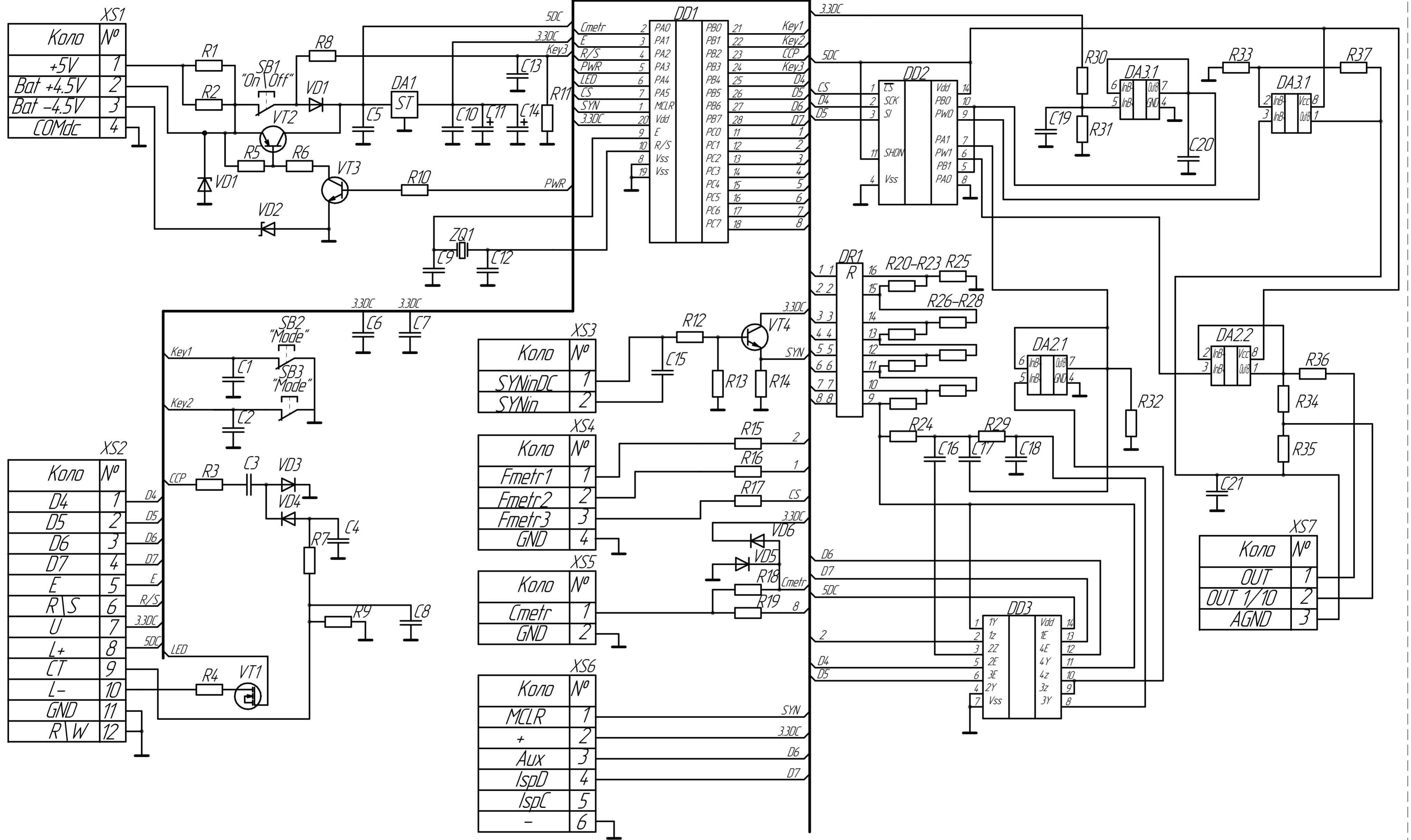
Таблиця 6.1 – Стадії та етапи виконання КР

№ етапу	Назва етапу виконання КР	Термін виконання
1	Розробка та затвердження технічного завдання	
2	Аналіз технічного завдання, підбір бібліографічних матеріалів, необхідних для виконання роботи, техніко-економічний аналіз	
3	Розробка структурної схеми	
4	Розрахунок основних вузлів генератора сигналів	
5	Вибір компонентної бази для розроблюваного генератора сигналів;	
6	Компоновка друкованого вузла	
7	Створення допоміжної документації	
8	Спеціальна частина	
9	Розділ безпеки життєдіяльності, основи охорони праці	
10	Нормоконтроль	
11	Попередній захист КР	
12	Захист КР	

Термін виконання кваліфікаційної роботи узгоджується з керівником і з графіком виконання.

7 ДОДАТКОВІ УМОВИ ВИКОНАННЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

7.1 Під час виконання дипломного проекту в дане технічне завдання можуть вноситися зміни та доповнення.



KIP 2.210.001 E3

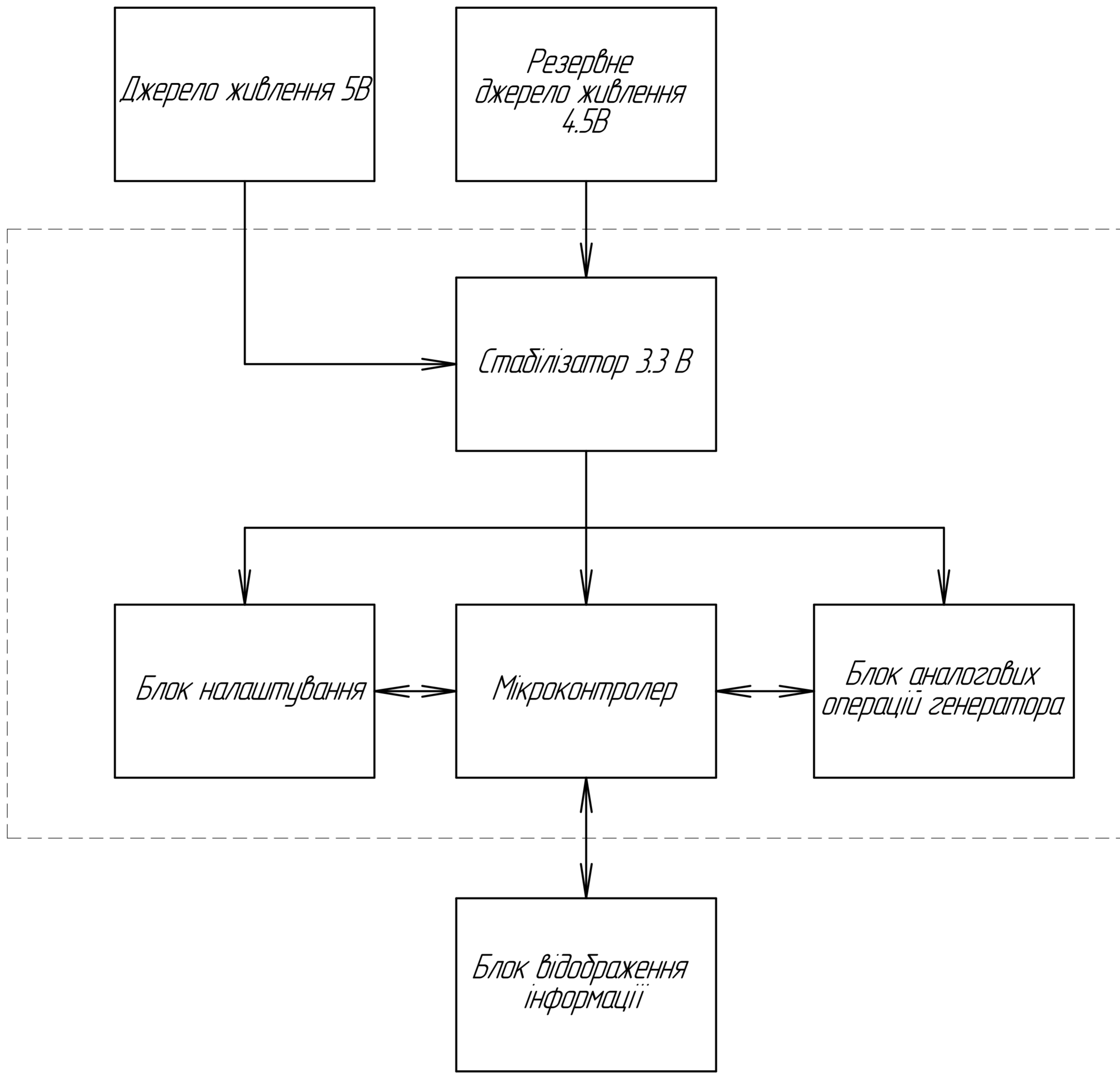
					Функциональний DDS генератор сигналів		
					Схема електричн принципова		
Эм. Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	Лит.	Маса	Масштаб	
Разроб.	Козак Ю.Р.			Арк.	Аркцив	1	
Перед.	Ледів Ю.			ТНТУ, ФПТ каф. РТ			
Т.контр.				зр. PAC-41			
Н.контр.	Марценюк А.С.			Формат А2			
Затв.	Динець В.Л.						

Поз. позн.	Назва	Кіл.	Примітка
	<u>Функціональний DDS генератор сигналів</u>		
	<u>Конденсатори</u>		
C1-C3	VJ0805Y104KXARW1BC «VISHAY»	3	
C4	VJ0805Y105KXQ TW1BC «VISHAY»	1	
C5-C8	VJ0805Y104KXARW1BC «VISHAY»	4	
C9	VJ0805Y273KXACW1BC «VISHAY»	1	
C10	VJ0805Y104KXARW1BC «VISHAY»	1	
C11	T520A107M006ATE070 «KEMET»	1	
C12	VJ0805Y273KXACW1BC «VISHAY»	1	
C13	VJ0805Y104KXARW1BC «VISHAY»	1	
C14	T520A107M006ATE070 «KEMET»	1	
C15	VJ0805Y104KXARW1BC «VISHAY»	1	
C16	VJ0805A820JXACW1BC «VISHAY»	1	
C17	VJ0805A221JXAAC «VISHAY»	1	
C18-C21	VJ0805Y104KXARW1BC «VISHAY»	4	
	<u>Мікросхеми</u>		
DA1	LP2950ACDT-3.3RG «ON Semiconductor»	1	
DA2	MCP6022-I/SN «MICROCHIP TECHNOLOGY»	1	
DA3	MCP602-I/SN «MICROCHIP TECHNOLOGY»	1	
DD1	PIC18F26K22-I/SO «MICROCHIP TECHNOLOGY»	1	
DD2	MCP42010-I/SL «MICROCHIP TECHNOLOGY»	1	
DD3	74HC4066D.653 «NEXPERIA»	1	
DR1	4816P-T01-202 «Bourns Inc.»	1	

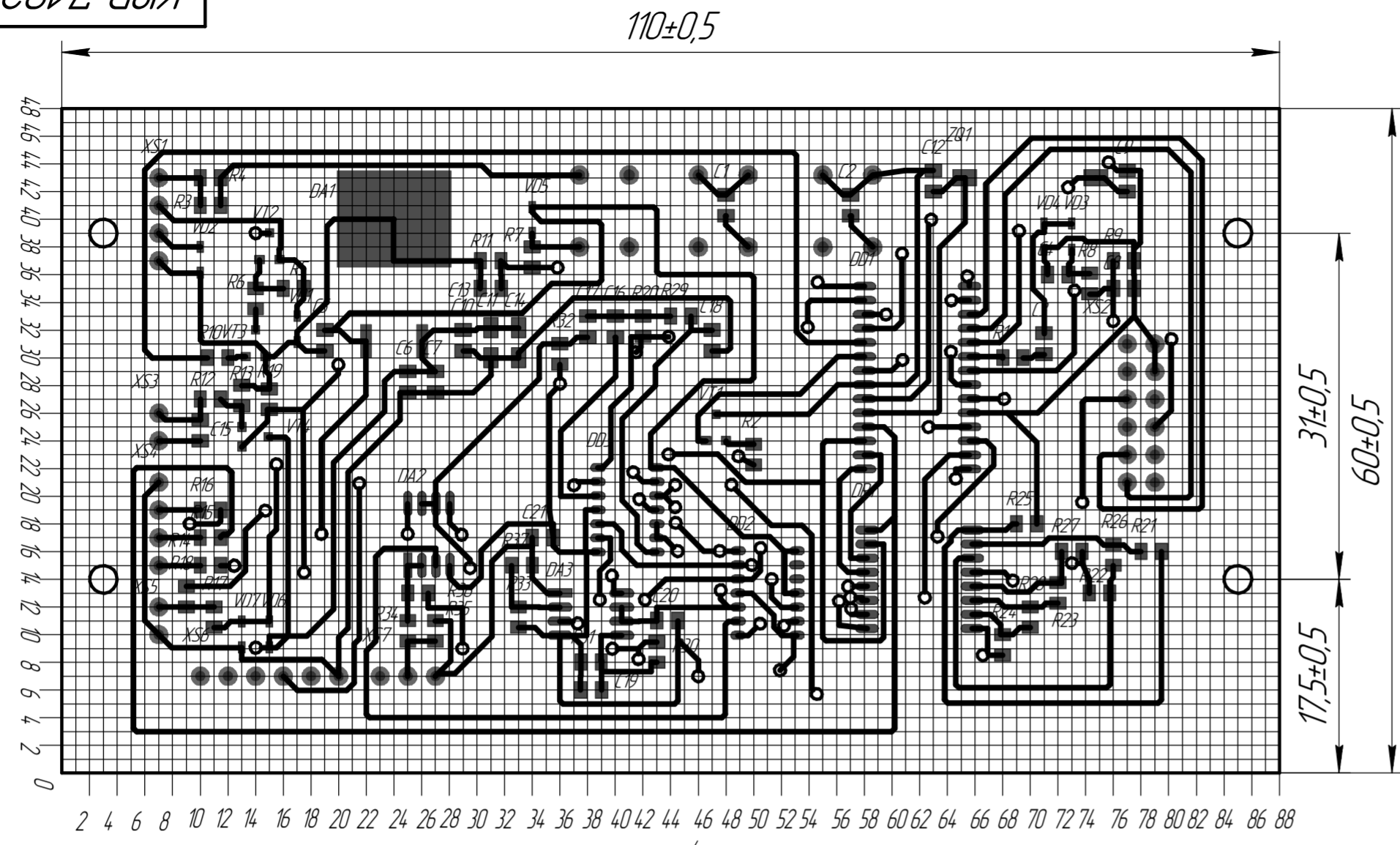
КЮР 2.210.000 ПЕЗ

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розробив		Козак Ю. Р.			Функціональний DDS генератор сигналів		
Перевірів		Дедів І. Ю.					
Рецензор							
Н. Контр.		Марценюк А. С.					
Затвер.		Дунець В. Л.					
					Літ.	Аркуш	Аркушів
					н	1	2
					ТНТУ, ФПТ каф. РТ зр. РАС-41		
					Перелік елементів		

Поз. позн.	Назва	Кіл.	Примітка	
	<u>Резистори</u>			
	«VISHAY»			
R1, R2	CRCW-BC - 33 Ом ±1 %	2		
R3	CRCW-BC - 300 Ом ±1 %	1		
R4	CRCW-BC - 1 Ом ±1 %	1		
R5	CRCW-BC - 200 кОм ±1 %	1		
R6	CRCW-BC - 22 кОм ±1 %	1		
R7	CRCW-BC - 1 кОм ±1 %	1		
R8	CRCW-BC - 6,2 кОм ±1 %	1		
R9, R10	CRCW-BC - 10 кОм ±1 %	2		
R11	CRCW-BC - 11 кОм ±1 %	1		
R12	CRCW-BC - 10 кОм ±1 %	1		
R13	CRCW-BC - 100 кОм ±1 %	1		
R14	CRCW-BC - 4,7 кОм ±1 %	1		
R15-R17	CRCW-BC - 100 Ом ±1 %	3		
R18,R19	CRCW-BC - 10 кОм ±1 %	2		
R20-R23	CRCW-BC - 1 кОм ±1 %	4		
R24	CRCW-BC - 22 кОм ±1 %	1		
R25	CRCW-BC - 2 кОм ±1 %	1		
R26-R28	CRCW-BC - 1 кОм ±1 %	3		
R29	CRCW-BC - 2 кОм ±1 %	1		
R30,R31	CRCW-BC - 10 кОм ±1 %	2		
R32	CRCW-BC - 3 кОм ±1 %	1		
R33	CRCW-BC - 10 кОм ±1 %	1		
R34	CRCW-BC - 910 Ом ±1 %	1		
R35,R36	CRCW-BC - 100 Ом ±1 %	2		
R37	CRCW-BC - 10 кОм ±1 %	1		
SB1-SB3	Кнопка тактова KFC-A06-20 «Daier»	3		
КЮР 2.210.000 ПЕЗ			АБК 2	
Зм.	АБК	№ докум	Підпис	Дата

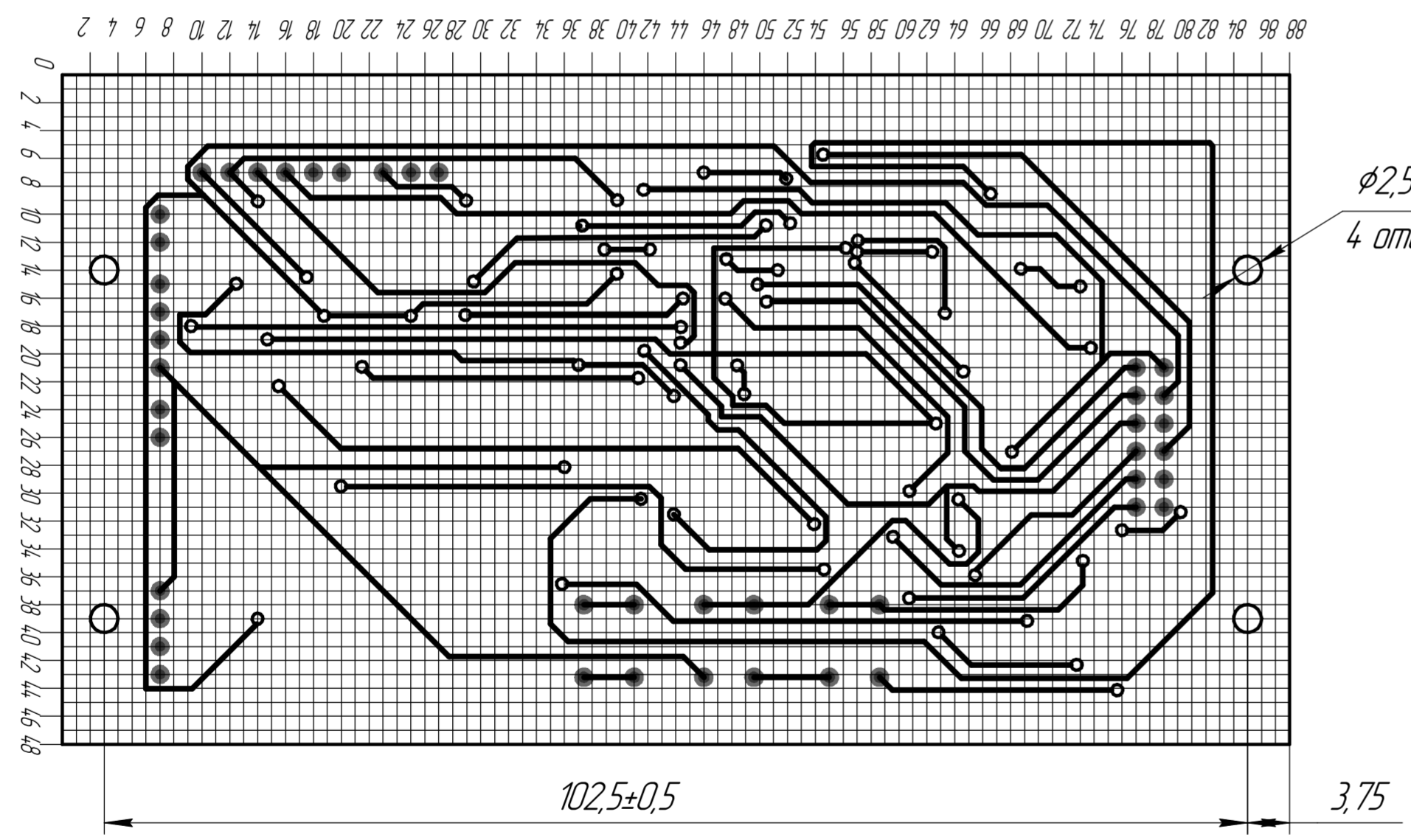


					<i>KЮР 2.210.001 E1</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Ліст</i>	<i>Дата</i>	<i>Функціональний DDS генератор сигналів</i> <i>Схема електричн структурна</i>	<i>Лит.</i>	<i>Маса</i>	<i>Масштаб</i>
<i>Розроб.</i>	<i>Козак Ю.Р.</i>							
<i>Перев.</i>	<i>Дедів І.Ю.</i>					<i>Арк.</i>	<i>Аркциф</i>	<i>1</i>
<i>Т.контр.</i>						<i>ТНТУ, ФПТ каф. РТ</i> <i>гр. РАС-41</i> <i>Формат А2</i>		
<i>Н.контр.</i>	<i>Марценюк А.С.</i>							
<i>Затв.</i>	<i>Динець В.Л.</i>							



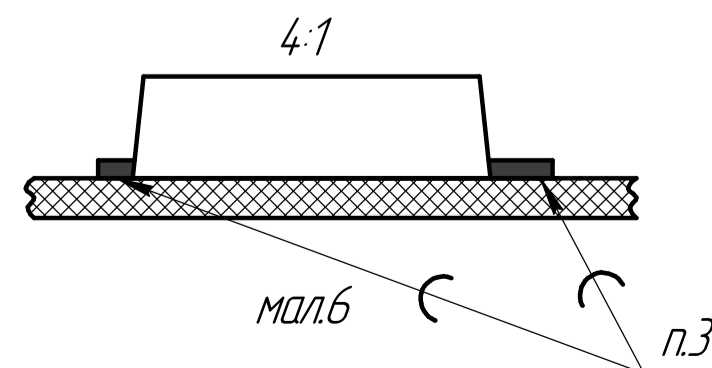
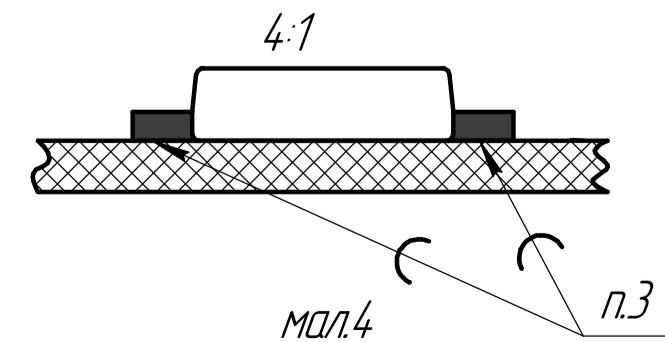
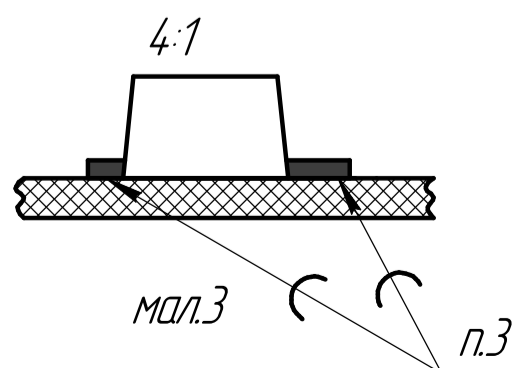
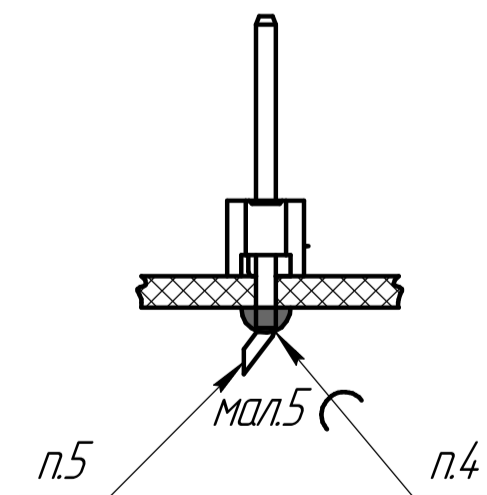
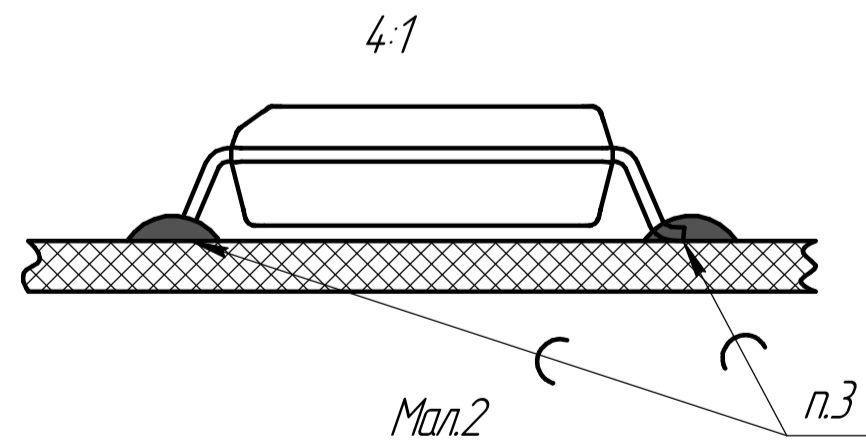
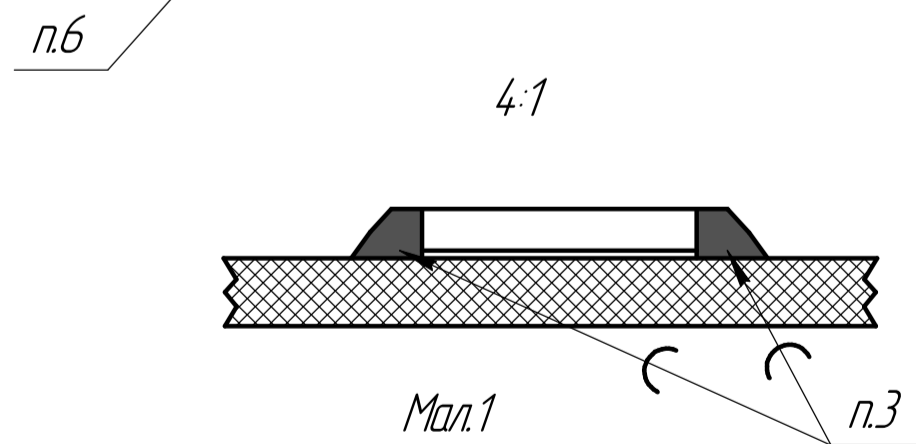
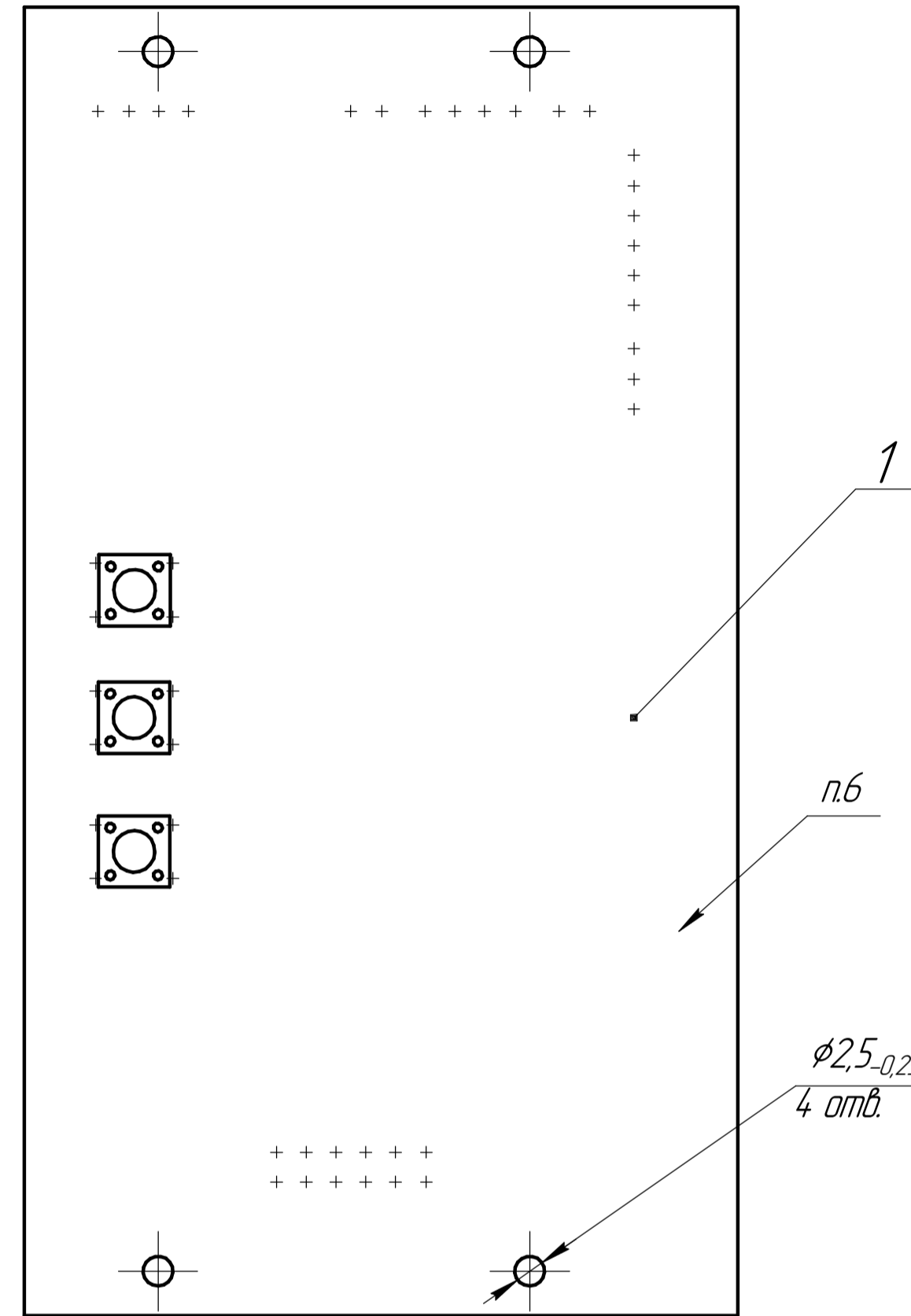
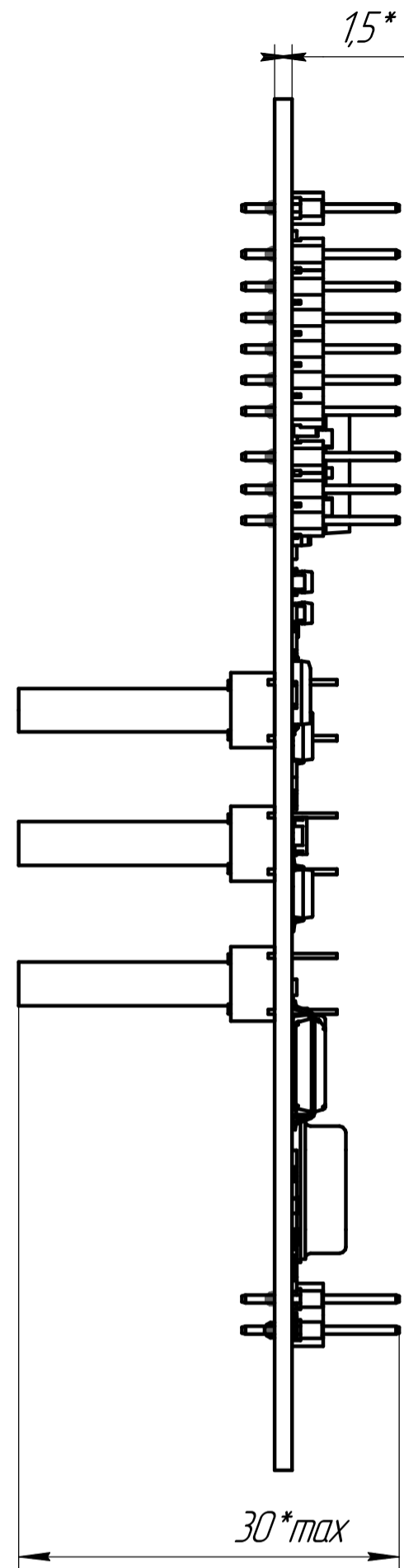
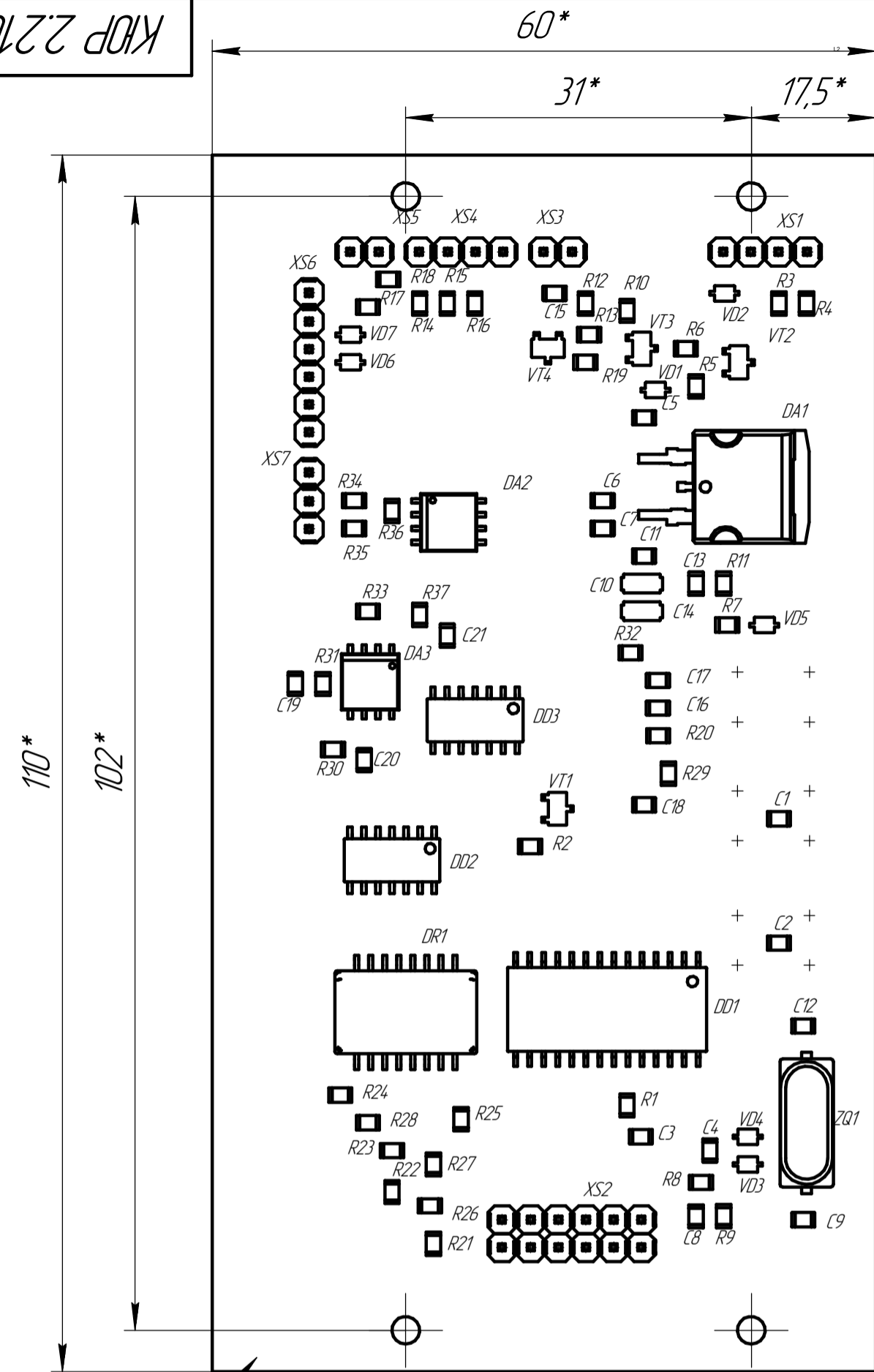
Таблиця отворів

Позначення отвору	Діаметр отвору	Діаметр конт. площадки	Наявність металізації	К-ть отворів
●	0.7	0.9	металіз.	45
○	0.3	0.7	металіз.	72
■	-	16x2	-	108
▬	-	1x2	-	176



- *Разміри для довідок;
- Клас точності 3
- Крок координатної сітки 1.25 мм.
- Плату виготовляти електрохімічним методом.
- Параметри отворів-див.Таблицю отворів.
- Мінімальна ширина друкованих провідників 0.5 мм
- Мінімальна відстань між друкованими провідниками 0.5 мм.
- Плату маркувати фарбою ТН ПФ-01 біла ТУ 29-02-889-88ширифтом 2.5 ПР. 41.
- Контактні площадки покрити припоєм ПОС-40

КЮР 7.103.001					Л/т.	Маса	Масштаб
Зм.	Арк.	№ док.ум.	Підп.	Дата	Плата друкована	0,25	2:1
Разроб.	Козак Ю.Р.						
Перев.	Дедів І.Ю.						
Т.контр.					Арк.	Аркцифр	1
Н.контр.	Марценюк А.С.				ТНТУ, ФПТ каф. РТ		
Затв.	Дуценець В.Л.				зр. РАС-41		
					Формат А2		



- 1 * Розміри для довідок
2. Крок координатної сітки 1,25мм, елементи встановити: резистори R1-R37 згідно мал.1; конденсатори C1-C21, згідно мал.1; мікросхему DA2-DA3, DD1-DD3, DR1 згідно мал.2; транзистори VT1-VT4 згідно мал.3; діоди VD1-VD7 згідно мал.4; роз'єми XS1-XS7 згідно рис. 5; мікросхему DA1 згідно рис. 6
3. Паяти паяльною пастою SAC305 "Mechanic"
4. Паяти кнопки та роз'єми ПОС-61
5. Покрити лаком АК-133
6. Позначення елементів показано умовно

КЮР 2.210.001 СК				Лит.	Маса	Масштаб
Эм. Арк.	№ док.м.	Підп.	Дата		0,35	2:1
Разр.р.	Козак Ю.Р.					
Перев.	Дедів Ю.					
Т.контр.				Арк.	Арк.цв.	1
Н.контр.	Марценюк А.С.			ТНТУ, ФПТ каф. РТ		
Затв.	Динець В.Л.			гр. РАС-41		
				Формат А2		

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кільк.	Прим.
				<u>Документація</u>		
A3			КЮР 2.210.001 ЕЗ	Схема електрична принципова		
A4			КЮР 2.210.001 ПЕЗ	Перелік елементів		
A2			КЮР 2.210.001	Друкований вузол		
				<u>Деталі</u>		
A2	1		КЮР 7.161.001	Плата друкована	1	
				<u>Інші вироби</u>		
				<u>Конденсатори</u>		
		2		VJ0805A820JXACW1BC «VISHAY»	1	С16
		3		VJ0805A221JXAAC «VISHAY»	1	С17
		4		VJ0805Y273KXACW1BC «VISHAY»	2	С9, С12
		5		VJ0805Y104KXARW1BC «VISHAY»	14	С1-С3, С5-С8, С10, С13, С15 С18-С21
		6		VJ0805Y105KXQTW1BC «VISHAY»	1	С4
		7		T520A107M006ATE070 «KEMET»	2	С11, С14
				<u>Мікросхеми</u>		
		8		LP2950ACDT-3.3RG«ON Semiconductor»	1	DA1
		9		MCP6022-I/SN«MICROCHIP TECHNOLOGY»	1	DA2
		10		MCP602-I/SN«MICROCHIP TECHNOLOGY»	1	DA3
		11		PIC18F26K22-I/SO«MICROCHIP TECHNOLOGY»	1	DD1
КЮР 2.210.001 СП						
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		
Разроб.		Козак Ю. Р.				
Перевір.		Дедів І. Ю.				
Н Контр.		Марценюк А.				
Затверд.		Дунець В. Л.				
Друкований вузол Функціональний DDS генератор сигналів					Літ.	Аркцш
					Н	Аркцшів
						1
						3
					ТНТУ, ФПТ каф. РТ гр. РАС-41	

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кільк.	Прим.
		12		MCP42010-1/SL «MICROCHIP TECHNOLOGY»	1	DD2
		13		74HC4066D.653 «NEXPERIA»	1	DD3
		14		4816P-T01-202 «Bourns Inc.»	1	DR1
				<u>Резистори</u>		
				«VISHAY»		
		15		CRCW-BC - 1 Ом ±1 %	2	R4
		16		CRCW-BC - 33 Ом ±1 %	2	R1, R2
		17		CRCW-BC - 100 Ом ±1 %	5	R15-R17, R35, R36
		18		CRCW-BC - 300 Ом ±1 %	1	R3
		19		CRCW-BC - 910 Ом ±1 %	1	R34
		20		CRCW-BC - 1 кОм ±1 %	7	R7, R20-R23
						R26-R28
		21		CRCW-BC - 2 кОм ±1 %	2	R25, R29
		22		CRCW-BC - 3 кОм ±1 %	1	R32
		23		CRCW-BC - 4,7 кОм ±1 %	1	R14
		24		CRCW-BC - 6,2 кОм ±1 %	1	R8
		25		CRCW-BC - 10 кОм ±1 %	9	R9, R10, R12
						R18, R19, R30
						R31, R33, R37
		26		CRCW-BC - 11 кОм ±1 %	1	R11
		27		CRCW-BC - 22 кОм ±1 %	2	R6, R24
		28		CRCW-BC - 100 кОм ±1 %	1	R13
		29		CRCW-BC - 200 кОм ±1 %	1	R5
		30		Кнопка тактова	3	SB1-SB3
				KFC-A06-20 «Daier»		
				<u>Діоди</u>		
		31		MMBZ5V6ALT1G «ON Semiconductor»	1	VD1
КЮР 2.210.001 СП						
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Арк. 2	

