

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавра

(назва освітнього ступеня)

на тему: Портативна система детектування металевих предметів

Виконав(ла): студент(ка) 4 курсу, групи Рас-41
спеціальності 172 Телекомунікація та радіотехніка

(шифр і назва спеціальності)

(підпис)

Хиль А. В.

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Дунець В. Л.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Марценюк А. С.

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

(підпис)

Дунець В. Л.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

Паламар М. І.

(прізвище та ініціали)

Міністерство освіти і науки України

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультетприкладних інформаційних технологій та електроінженерії

(повна назва факультету)

Кафедрарадіотехнічних систем

(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Дунець В. Л.

(підпис)(прізвище та ініціали)

« »2024 р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступенябакалавр

(назва освітнього ступеня)

за спеціальністюТелекомунікація та радіотехніка

(шифр і назва спеціальності)

студентуХилію Андрію Васильовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботиПортативна система детектування металевих предметів

Керівник роботиДунець Василь Любомирович, к.т.н., зав. Кафедри РТ

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «03» 06 2024 року № 4/7-582

2. Термін подання студентом завершеної роботи14.06.2024

3. Вихідні дані до роботиНапруга живлення 9-12 В, глибина пошуку від 50 см до 2 м, струм споживання 100 мА, діаметр пошукової котушки 20 см, габаритні розміри(керування)(ДхШхВ) 11х9х3,4 см, органи управління 4 шт.

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

Вступ, аналіз технічного завдання, розробка структурної схеми пристрою, розрахунок окремого каскаду вузла схеми електричної принципової, опис принципу роботи схеми електричної принципової, вибір елементної бази, компоновка вузла, розрахунок надійності, САПР, охорона праці та життєдіяльності, висновок і список використаних джерел.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

Схема структурна, схема електрична принципова, креслення друкованої плати, креслення друкованого вузла.

6. Консультанти розділів роботи

[illegible]

7. Дата видачі завдання 05.03.2024

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

[illegible]

Студент

(підпис)

Хиль А. В.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Дунець В. Л.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Темою кваліфікаційної роботи є: “Портативна система детектування металевих предметів”. Кваліфікаційна робота бакалавра// Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії, група Рас-41. // Тернопіль, 2024 р. //с.58, рис.44, таб. 19.

Ключові слова: металошукач, додаток, плата, пошук.

В даній кваліфікаційній роботі було розроблено портативну систему детектування металевих предметів. У основній частині проведено аналіз технічних характеристик, розроблено структурну схему пристрою. Описано принцип роботи схеми і вибрано сучасну компоненту базу.

У другій частині застосовано програмне забезпечення Altium Designer, для створення друкованої плати і друкованого вузла.

У розділі охорона праці розписано питання психологічного наслідку нещасного випадку і травмування, а також інструктажі техніки безпеки.

Вкінці проекту присутні короткі висновки, список використаних джерел і додатки.

ANNOTATION

The topic of the qualification work: "Portable metal object detection system".
Qualification work of a bachelor's degree // Ivan Puluj Ternopil Technical University,
Faculty of Applied Information Technologies and Electrical Engineering, group Ras-
41 // Ternopil, 2024 // p.58, fig.44, tab. 19.

Keywords: metal detector, application, board, search.

In this qualification work, a portable metal detection system was developed. In the main part, the technical characteristics are analyzed, a block diagram of the device is developed. The principle of operation of the scheme is described and a modern component base is selected.

In the second part, the Altium Designer software is used to create a printed circuit board and a printed assembly.

In the section on labor protection, the issues of psychological and injury, as well as safety instructions.

At the end of the project, there are brief conclusions, a list of references and appendices.

ЗМІСТ

Перелік скорочень.....	7
Вступ.....	8
1 Основна частина.....	9
1.1 Аналіз технічного завдання.....	9
1.2 Розробка структурної принципової схеми металошукача.....	9
1.3 Опис принципу роботи схеми електричної принципової.....	11
1.4 Проектування і розрахунок вузла електричної принципової схеми пристрою.....	12
1.5 Вибір і обґрунтування компонентної бази.....	13
1.6 Компоновка друкованого вузла пристрою.....	27
1.7 Розрахунок надійності проектного виробу.....	28
1.8 Опис технології виготовлення друкованої плати. Вибір основних та допоміжних матеріалів.....	31
1.9 Висновок по розділу 1.....	33
2 Спеціальна частина (САПР).....	34
2.1 Створення бібліотеки елементів в САПР.....	34
2.2 Виконання схеми електричної принципової в САПР.....	40
2.3 Висновок по розділу 2.....	45
3 Безпека життєдіяльності, основи охорони праці.....	46
3.1 Значення адаптації в трудовому процесі.....	46
3.2 Психофізіологічне розвантаження для працівників.....	50
3.3 Висновки до розділу 3.....	53
ВИСНОВКИ.....	54
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	55
ДОДАТКИ.....	57

					<i>ХАВ.2.210.001 ПЗ</i>			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Хиль А. В.			Розробка конструкції портативної системи детектування металевих предметів Пояснювальна записка	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Дунець В. Л.					6	
Реценз.						ТНТУ ім. І. Пулюя М. Тернопіль		
Н. Контр.		Марценюк А. С.						
Утв.								

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

ДВ – друкований вузол;

ОДП – одностороння друкована плата;

ЕП – електрична принципова;

ПД – плата друкована;

ПЗ – пояснювальна записка;

МНС – міністерство надзвичайних ситуацій

					<i>ХАВ.2.210.001 ПЗ</i>	Арк.
						7
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

У процесі розвитку бездротової техніки та вивчення її основ люди вирішують багато проблем у своєму житті. Тому необхідно використовувати електронні засоби для покращення якості життя та вирішення багатьох проблем.

Розроблений пристрій може бути використаний для пошуку металевих предметів під поверхнею ґрунту.

Прилад може бути використаний працівниками комунальних служб, археологічних експедицій та МНС. Навіть з урахуванням подій в Україні, великі площі полів та житлових районів містять багато металевих вибухонебезпечних предметів, які можуть бути потенційно небезпечними для життя.

Прилад може бути використаний для пошуку та подальшого знешкодження вище сказаних об'єктів.

Наразі існує низка імпортованих зразків металошукачів, але вони є досить дорогими. У зв'язку з цим існує потреба у розробці недорогих, але ефективних мікропроцесорних металодетекторів.

					ХАВ.2.210.001 ПЗ	Арк.
						8
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 ОСНОВНА ЧАСТИНА

1.1 Аналіз технічного завдання

Проектований виріб призначений для пошуку металевих предметів під товщиною ґрунту, на малих і великих глибинах залежно від розміру. Основний принцип роботи побудований в створенні імпульсних вихрових струмів в будь-якому металевому предметі, який знаходиться під землею, а також вимірювання відбитих електромагнітних хвиль, які було наведено на металеві предмети під землею.

Проектований виріб може використовуватись службами МНС, археологами, комунальними службами та військовими.

Напруга живлення9-12В
Глибина пошукувід 50 см до 2м (залежно від розміру)
Струм споживання.....100мА
Діаметр пошукової котушки20 см
Габаритні розміри(керування)(Д хШ х В)11х9х3,4см
Органи управління кнопки.....4 шт

1.2 Розробка структурної схеми пристрою

Серцем пристрою являється контролер Atmega8, зарахунок якого формуються часові імпульси керування додатковими вузлами, а також забезпечення роботи виробу, керування виробом та обробкою сигналів які випромінюються та приймаються пошуковою котушкою. В тому числі контролер формує всю необхідну інформацію, яка в подальшому виводиться на інформаційний дисплей.

Сформований сигнал контролером подається на операційний підсилювач, який в подальшому підсилюється ключовим транзистором. При спрацюванні ключового транзистора через пошукову котушку короткочасно протікає великий

					ХАВ.2.210.001 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

струм чим спричиняє потужне магнітне поле, яке випромінюється в шар ґрунту. При попаданні електромагнітного поля на металевий предмет утворюються вихрові електромагнітні поля, які вловлюються пошуковою котушкою. Сигнал наведений в пошуковій котушці підсилюється трьома каскадами підсилювачів, які керуються ключами керованими контролером. Переключення підсилювачів проходить в певній почерговості, що забезпечує підсилення сигналу пошукової котушки та відключення вузлів підсилювача в момент випромінювання сигналу в котушку. Підсилений сигнал обробляється контролером, інформація виводиться на дисплей та супроводжується звуковим сигналом зміною тональності в залежності від розміщення металевого предмету під шаром ґрунту. За допомогою органів керування задається режим роботи пристрою. Для наведення електромагнітного поля в пошуковій котушці імпульсний сигнал з контролера подається на попередній підсилювач який навантажений силовим транзисторним ключем, при спрацюванні якого через котушку протікає короточасний великий струм, що спричиняє потужне електромагнітне поле яке випромінюється під поверхнею ґрунту.

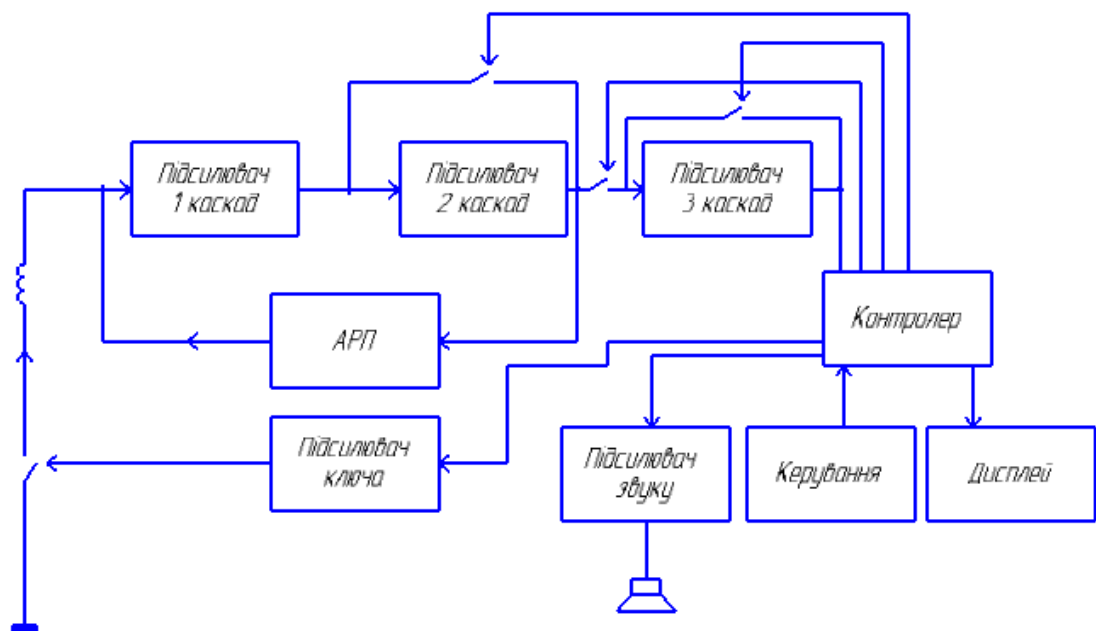


Рисунок 1.1 - Структурна схема металошукача

1.3 Опис принципу роботи схеми електричної принципової

Прямокутні імпульси подаються з виводу (3 Atmega) на базу транзистора VT3, який є підсилювачом сигналу. З колектора транзистора VT3 керуючий сигнал подається на вхід 12 керованого ключа CD4066 який в даному випадку є відкритим і виконує роль узгодження з силовим транзистором імпульсного підсилювача VT1. Через резистор R2 керуючий сигнал подається на затвор силового транзистора VT1 який розряджає конденсатор C1 через стік-витік на корпус. В процесі розряду в котушці металошукача протікає імпульсний струм, який створює електромагнітне випромінення в ґрунт. При попаданні металу в зону електромагнітних коливань породжуються вихрові імпульсні струми, які приймаються цією котушкою металошукача переключеною контролером в режим приймача. Вихровий струм наведений в металі який знаходиться в ґрунті вловлюється пошуковою котушою яка в даний час є в режимі приймача. І через резистор R3, R6 сигнал подається на вхід підсилювача сигналу DD 2.4 коефіцієнт підсилення якого визначає R7, R6 та резистор зворотнього зв'язку R11. Підсилений сигнал з операційного підсилювача 14 виводу подається на другий каскад підсилення який керується ключем DD 3.2 CD4066, коефіцієнт підсилення другого каскаду задається зворотнім зв'язком резистора R15. З першого виводу підсилювача сигнал подається на каскад автоматичної системи контролю підсилення через резистор R14 яка виконана на елементі DD 2.3 TL074, даний елемент є каскадом автоматичного регулювання підсилення, який захищає від самозбудження перший та другий каскади підсилювача вхідного сигналу, та індустриальних завад які можуть наводитись в котушці. Підсилений сигнал з 1 виводу DD 2.1 через ключ DD 3.3 CD4066 подається на третій каскад підсилення вхідного сигналу коефіцієнт підсилення даного каскаду задається зворотнім зв'язком C4 та з 7 виводу через резистор R16 сигнал подається на аналоговий вхід мікроконтролера Atmega8, який його обробляє та виводить на світловий та звуковий індикатори.

					ХАВ.2.210.001 ПЗ	Арк.
						11
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.4 Проектування і розрахунок вузла електричної принципової схеми пристрою

В якості розрахунку окремого каскаду, був взятий розрахунок стабілізатора. Для початку розраховуємо потужність стабілізатора, беручи температурні коефіцієнти з даташиту і дивлячись на фактор корпусу. Стабілізатор із схеми електричної принципової показаний на рисунку 1.2.

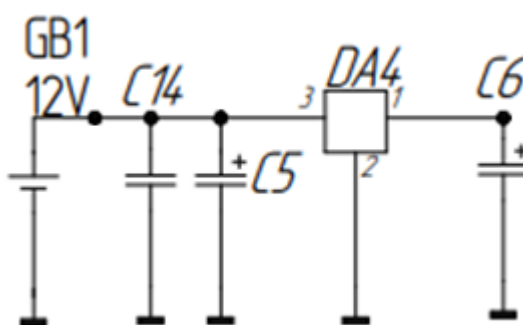


Рисунок 1.2 – Стабілізатор напруги із схеми ЕП

$$P_{\max}=125-20/150=0,7 \text{ Вт} \quad (1.1)$$

Дальше після розрахованої потужності, можна розрахувати максимальний струм споживання який дорівнює:

$$I_{\max}=V_{\text{in}}-5/0,7=12-5/0,7= 1 \text{ А} \quad (1.2)$$

За результатами розрахунків можна підвести підсумок, що стабілізатор 78L05 підібрано правильно. Обраний стабілізатор має невеликі розміри, достатню потужність для живлення виробу, хорошу стабільність малий рівень пульсацію. С5 (220 мкФ) на вході потрібний для згладження пульсацій вхідної напруги. Конденсатор С6 (470 мкФ) виконує роль фільтра вихідної напруги стабілізатора, як і у різних джерелах живлення, які забезпечують стабільну роботу у блоці живленні при швидкій зміні струму навантаження, і зменшує ступінь пульсації.

					ХАВ.2.210.001 ПЗ	Арк.
						12
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.5 Вибір і обґрунтування компонентної бази

Елементна база портативної системи детектування металевих предметів є: фундаментом надійності та функціональності виробу. Елементна база являє собою сукупність електронних компонентів, що слугують основою його функціонування. Від ретельного та обґрунтованого вибору цих компонентів залежать не лише технічні характеристики приладу, але і його надійність, стійкість до несприятливих факторів та загальна працездатність.

Принципи вибору елементної бази.

При виборі елементної бази необхідно керуватися низкою ключових принципів:

- Малогабаритність.
- Висока надійність.
- Низьке енергоспоживання.
- Доступність.
- Сумісність із програмним забезпеченням.

Вибір елементної бази металошукача ґрунтується на глибокому аналізі технічних характеристик, експлуатаційних вимог та очікуваних умов використання приладу. Для цього проводиться детальне дослідження властивостей та параметрів доступних на ринку компонентів, а також враховуються досвід та рекомендації провідних виробників електроніки.

Елементна база металошукача гарантує:

- Високу надійність та довговічність приладу.
- Ефективну роботу в широкому діапазоні температур та умов експлуатації.
- Мінімальне енергоспоживання та тривалий час автономної роботи.
- Простоту ремонту та обслуговування.
- Можливість модернізації та вдосконалення приладу в майбутньому.

Елементна база – це серце металошукача, від якого залежить його "життя" та працездатність. Ретельний та науково обґрунтований підхід до вибору

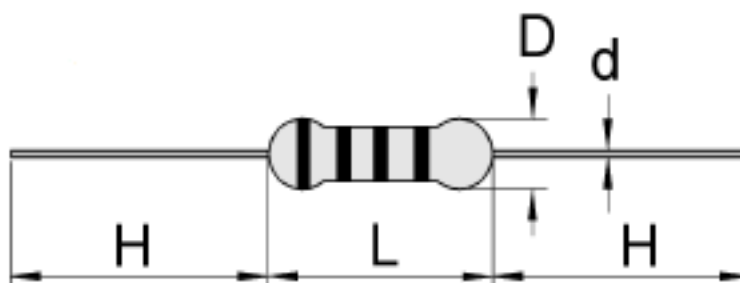
					ХАВ.2.210.001 ПЗ	Арк.
						13
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

компонентів гарантує бездоганну роботу приладу, його надійність та довговічність, що забезпечує його роботу у пошуку металевих предметів, дослідницьких роботах історичного плану та використання у військових цілях для виявлення вибухово небезпечних предметів.

При конструюванні даного приладу було свідомо обрано таку елементну базу:

Таблиця 1.1 – Металоплівкові резистори типу MF[23]

Позиційне позначення	R1-R6,R8-R34
Назва та тип компонента	Металоплівкові резистори MF
Виробник	ТПРА
Критерії виробу	резистори типу MF мають підвищену точність, низький рівень шумів, високу стабільність.
Параметри конструкції	Резистор типу MF, див. рисунок 1.1
Параметри та характеристики	
Номінальний R	12 В
Номінальна Р	$\pm 0,25$ Вт
Максимальна робоча U	± 250 В
Робоча t°	-53-+150°C
Точність	1%

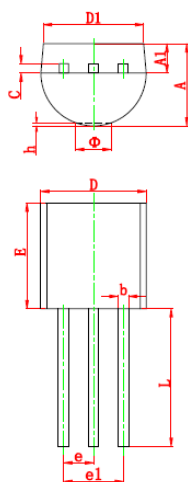


Потужність, Вт	Габаритні розміри, мм				Потужність, Вт		Максимальна робоча напруга, В	
	L	D	H	d	70°C	125°C	70°C	125°C
0.125	3.2 ± 0.3	1.8 ± 0.2	28 ± 2.0	0.48 ± 0.03	0.125	0.05	200	150
0.25	6.5 ± 0.5	2.3 ± 0.3	26 ± 2.0	0.60 ± 0.03	0.25	0.1	250	200
0.5	9.0 ± 0.5	3.2 ± 0.5	26 ± 2.0	0.60 ± 0.03	0.5	0.125	350	250
1	12 ± 1.0	4.5 ± 0.5	30 ± 3.0	0.80 ± 0.05	1	0.25	500	300
2	16 ± 1.0	5.0 ± 0.5	28 ± 3.0	0.80 ± 0.05	2	0.5	500	350

Рисунок 1.1 – Габаритні розміри металоплівкові резистори MF

Таблиця 1.2– Стабілізатор напруги 78L05[14]

Позиційне позначення	DA4
Назва та тип компонента	Стабілізатор напруги 78L05
Виробник	ST Microelectronics
Критерії виробу	Величина вихідної напруги, малігабарити
Параметри конструкції	ТО-92, див. рисунок 1.2
Параметри та характеристики	
Кількість виходів	1
Вихідна напруга	5 В
Максимальний струм навантаження	0,1 А
Максимальна вхідна напруга	30 В



Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	3.300	3.700	0.130	0.146
A1	1.100	1.400	0.043	0.055
b	0.380	0.550	0.015	0.022
c	0.360	0.510	0.014	0.020
D	4.400	4.700	0.173	0.185
D1	3.430		0.135	
E	4.300	4.700	0.169	0.185
e	1.270 TYP		0.050 TYP	
e1	2.440	2.640	0.096	0.104
L	14.100	14.500	0.555	0.571
Φ		1.600		0.063
h	0.000	0.380	0.000	0.015

Рисунок 1.2 – Габаритні розміри стабілізатора напруги 78L05

Таблиця 1.3 – Операційний підсилювач TL074[15]

Позиційне позначення	DA2
Назва та тип компонента	Операційний підсилювач TL074
Виробник	ST Microelectronics
Критерії виробу	Висока термостабільність, великий коефіцієнт підсилення, стійкість до самозбудження та зовнішніх перешкод, малий струм споживання
Параметри конструкції	DIP-14, див. рисунок 1.3
Параметри та характеристики	
Кількість каналів	4
Напруга живлення (min)	7 В
Напруга живлення (max)	36 В
Струм споживання	2,5 мА
Вхідна напруга зсуву	10 мВ
Вхідний струм зміщення	200 пА
Швидкість наростання вхідної напруги	13 В/мкс

Коефіцієнт ослаблення синфазного сигналу	70 дБ
Гранична частота підсилення	3 МГц

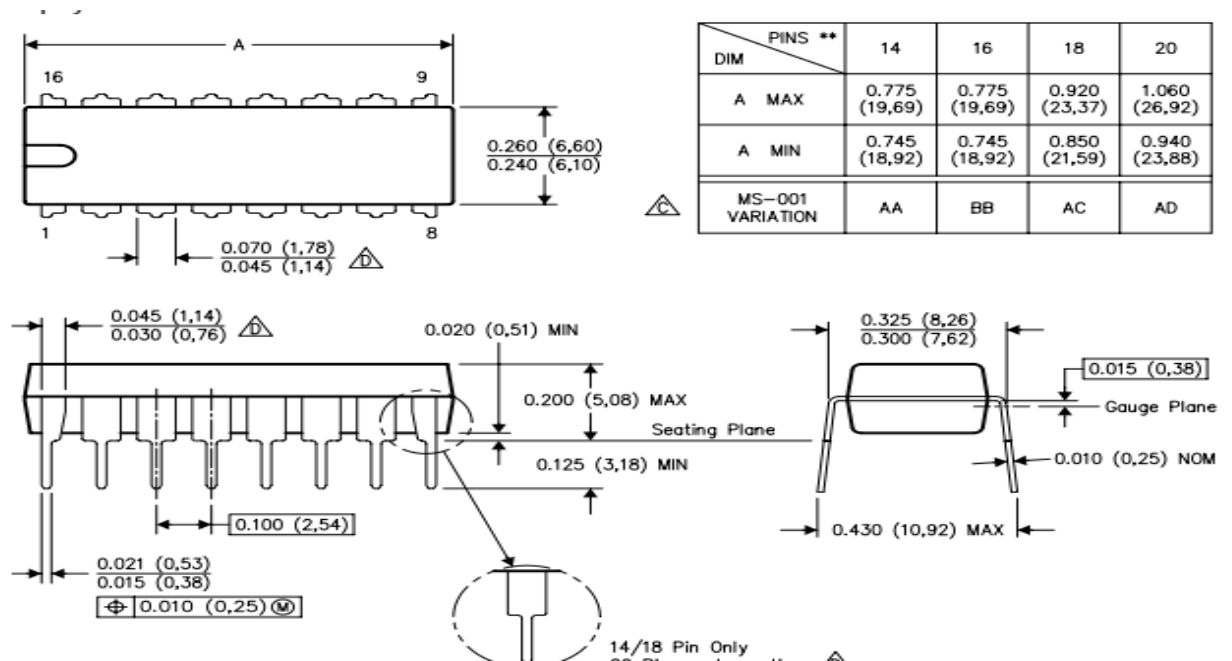


Рисунок 1.3 – Габаритні розміри операційного підсилювача TL074

Таблиця 1.4 – Мікросхема CD4066[16]

Позиційне позначення	DD3
Назва та тип компонента	Мікросхема CD4066
Виробник	AnalogDevices
Критерії виробу	Велика швидкодія, високий вхідний опір, наявність необхідної кількості ключів, термостабільність
Параметри конструкції	DIP-14, див. рисунок 1.4
Параметри та характеристики	
Напруга живлення мікросхеми	3-15 В
Температура навколишнього середовища	-45 до +85°C
Струм споживання при напрузі 10 В	0,2 мА
Кількість каналів	4
Максимально вихідний струм при напрузі 10 В	1мА
Час затримки поширення	25 нс
Струм витоку закритого каналу	0,2 мкА

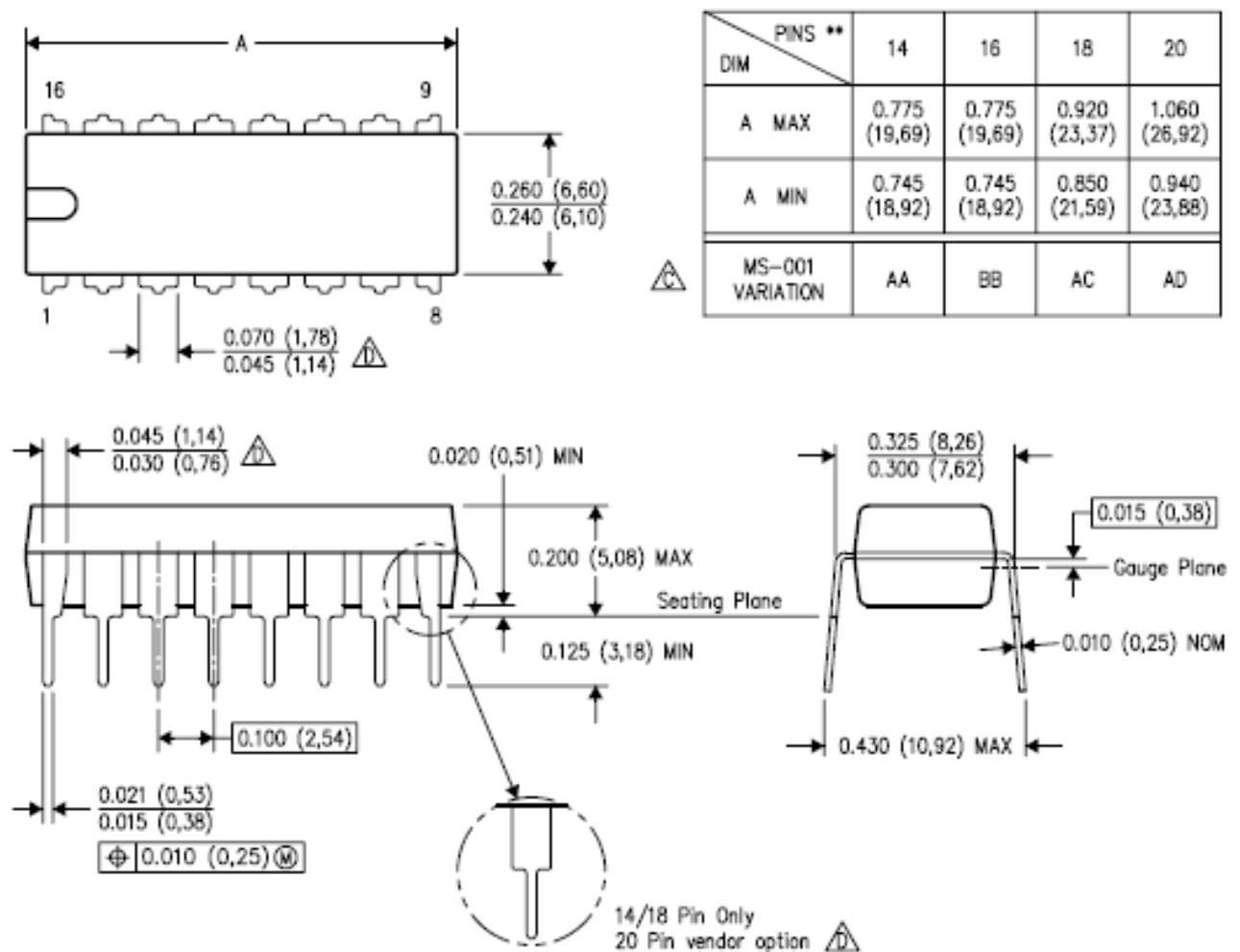


Рисунок 1.4 – Габаритні розміри мікросхеми CD4066

Таблиця 1.5 – Процезійний регульований стабілізатор TL431[17]

Позиційне позначення	DA5
Назва та тип компонента	Процезійний регульований стабілізатор TL431
Виробник	Motorola
Критерії виробу	Стабілізує напругу, малий розкид параметрів
Параметри конструкції	ТО-92, див. рисунок 1.5
Параметри та характеристики	
Напруга на виході	2,5-36 В
Вхідний опір	0,2 Ом
Прямий струм	1-100 мА
Похибка	0,5% 1% 2%

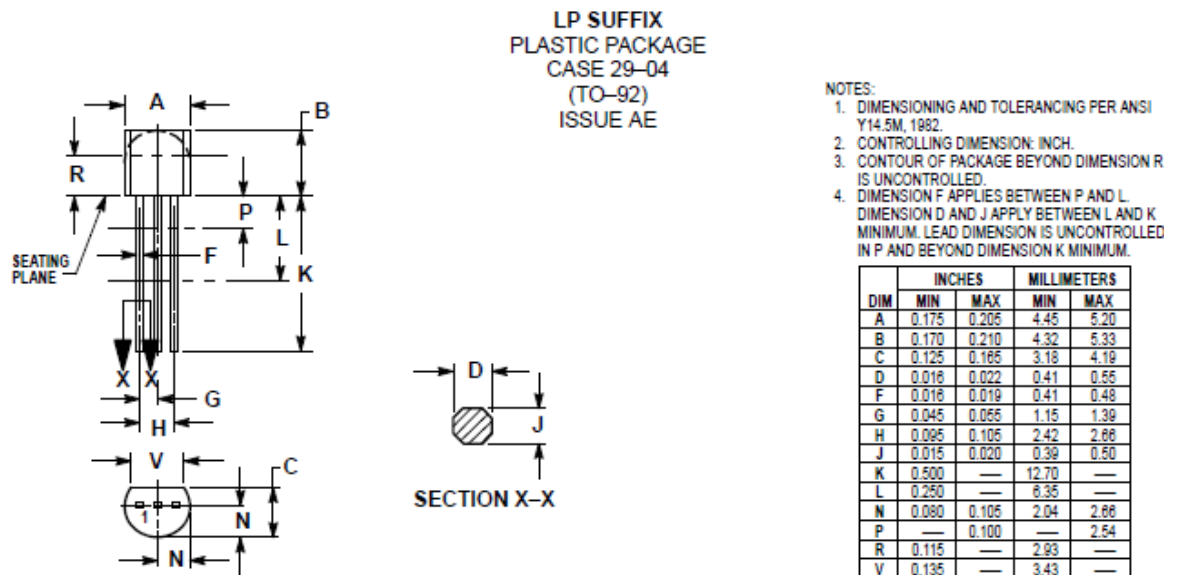


Рисунок 1.5 – Габаритні розміри процесійного регульованого стабілізатора TL431

Таблиця 1.6 – Діод 1N4148[18]

Позиційне позначення	VD1-VD2
Назва та тип компонента	діод 1N4148
Виробник	NXP Semiconductors
Критерії виробу	Висока швидкодія відновлення, випрямлення необхідного струму та напруги, малі габарити
Параметри конструкції	DO-41, див. рисунок1.6
Параметри та характеристики	
Постійне зворотне напруження	± 75 В
Імпульсне зворотне напруження	± 124 В
Прямий випрямлений I	$\pm 0,2$ А
Допустимий прямий імпульсний I	$\pm 0,44$ А
Зворотній I	± 1 В
Пряма U	$\pm 0,03$ мкс
Ємність	4 пФ

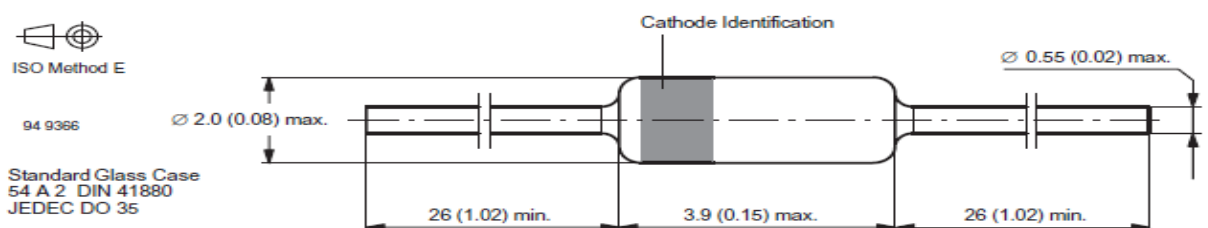
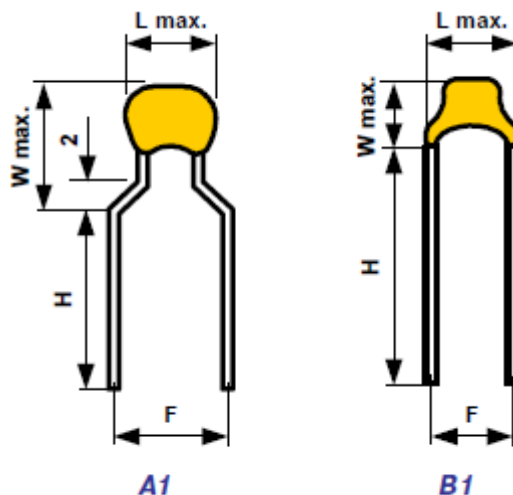


Рисунок 1.6 – Габаритні розміри діоду 1N4148

Таблиця 1.7 – Конденсатори К10-17Б[19]

Позиційне позначення	C3,C8-C10,C14
Назва та тип компонента	Плівковий керамічний конденсатор К10-17Б
Виробник	Monolit
Критерії виробу	Малі габарити, висока термостабільність, висока точність
Параметри конструкції	Аналог К10-17Б, див. рисунок 1.7
Параметри та характеристики	
Діапазон номінальних ємностей	$\pm 2,2$ пФ - $2,2$ мкФ
Номінальна напруга	± 50 - 100 В
Допустимі відхилення ємності	$\pm 5\%$; $\pm 10\%$; $\pm 20\%$
Тангенс кута втрат	0,035
Опір ізоляції	4000 МОм
Діапазон температур	-60 - $+125^{\circ}\text{C}$

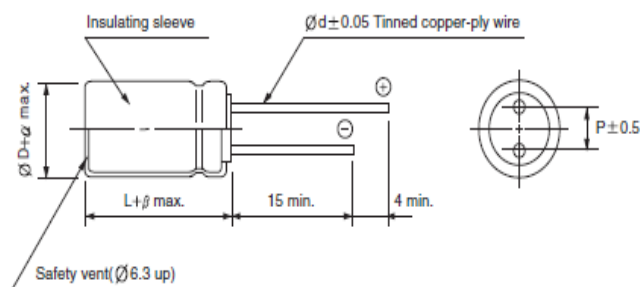


Розмір	Тип	Розмір, мм						Напруга, В	Ємність, пФ		
		F	H min.	L max.	W max.	T max.	D		COG (NPO)	X7R	Y5V (Z5U)
0805	A1	5,0	5,0	4,2	3,8	3,8	0,5	25	0R5~332	221~105	103~105
	B1	5,0						50	0R5~222	221~105	103~684
	C1	2,5						100	0R5~102	221~683	
1206	B2 C2	5,0 4,0	5,0	5,0	4,5	3,8	0,5	25	0R5~682	102~105	103~105
								50	0R5~472	102~105	103~105
								100	0R5~392	102~683	
1210	C3 C2	5,0 4,0	5,0	7,6	5,5	3,8	0,5	25	561~103	102~334	104~105
								50	561~682	102~205	104~105
								100	561~472	102~104	
1812	C3	5,0	5,0	8,5	8,5	3,8	0,5	25	102~153	103~474	154~335
								50	102~103	103~334	154~225
								100	102~682	103~224	
2225	C4	7,5	5,0	10,5	9,5	4,2	0,5	25	102~223	103~105	684~475
								50	102~223	103~105	684~335
								100	102~103	103~474	
3035	C4	7,5	5,0	12,5	10,5	4,2	0,5	25	102~104	103~225	105~106
								50	102~473	103~225	105~685
								100	102~333	103~105	

Рисунок 1.7 – Габаритні розміри конденсатора К10-17Б

Таблиця 1.8 – Конденсатор SD[20]

Позиційне позначення	C4
Назва та тип компонента	Алюмінієвий електролітичний конденсатор SD
Виробник	SUNTAN
Критерії виробу	Завдяки електрохімічному принципу роботи має переваги високої питомної ємності, високий максимальний І пульсації, висока надійність.
Параметри конструкції	Конденсатор електролітичний, див. рисунок 1.8
Параметри та характеристики	
Ємність	1500 пФ
Діапазон напруги	6,3-500 В
Температура експлуатації	-40-+85°C
Відхилення номіналу	±20%



$\varnothing D$	5	6.3	8	10	12.5	16	18	22
P	2.0	2.5	3.5	5.0	5.0	7.5	7.5	10.0
$\varnothing d$	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.8	0.8	1.0
a	0.5							1.0
β	1.5		2.0				3.0	

Рисунок 1.8 – Габаритні розміри електролітичного конденсатора SD

Таблиця 1.9 – Конденсатор SK[21]

Позиційне позначення	C1-C2,C5-C7,C11-C13
Назва та тип компонента	Електролітичний конденсатор SK
Виробник	SAMWHA
Критерії виробу	Характеризується високим температурним діапазоном, невеликими габаритами, а також довговічністю, високим ESR
Параметри конструкції	Конденсатор SK, див. рисунок 1.9
Параметри та характеристики	
Допустима ємність	±20%
Робоча температура	-40-+85%
Номінальна напруга	6,3-100 В
Відхилення від номіналу	±20%

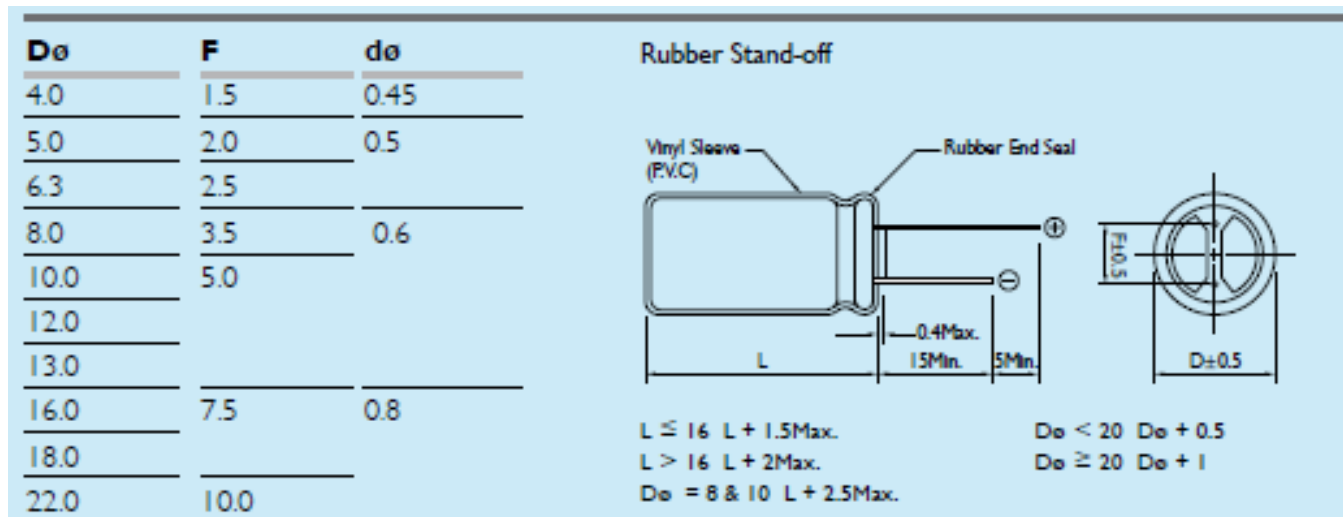


Рисунок 1.9 – Габаритні розміри конденсатора SK

Таблиця 1.10 – Підстроювальний резистор 3296Y[24]

Позиційне позначення	R7,R34
Назва та тип компонента	Підстроювальні резистори 3296Y
Виробник	DB Lectro Inc
Критерії виробу	Малі габарити, лінійність регулювання, висока точність
Параметри конструкції	3296Y, див. рисунок 1.10
Параметри та характеристики	
Номинальний опір	1 кОм
Допуск опору	±10%
Номинальна потужність	500 мВт
Число оборотів регулювання	25
Число циклів регулювання	200
Робоча температура	-55-+125°C

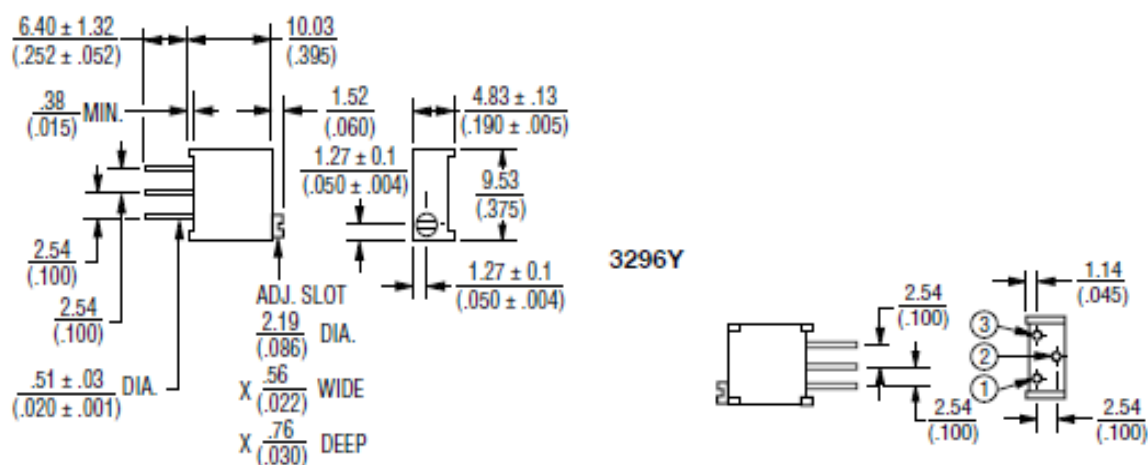


Рисунок 1.10 – Габаритні розміри підстроювального резистора 3296Y

Таблиця 1.11 – Транзистор 2N5551[22]

Позиційне позначення	VT3-VT6
Назва та тип компонента	транзистор 2N5551
Виробник	NXP Semiconductors
Критерії виробу	Транзистори кремнієві біполярні будови n-p-n. Малі габарити, малий коефіцієнт шуму, високий коефіцієнт підсилення.
Параметри конструкції	ТО-92, див. рисунок 1.11
Параметри та характеристики	
Максимальна Р розсіювання	$\pm 0,31$ В
Максимальна допустима U колектор-база	± 180 В
Максимальна допустима U колектор-емітер	± 160 В
Максимально допустима U емітер-база	± 6 В
Максимальний постійний струм колектора	$\pm 0,6$ А
Гранична частота коефіцієнта передачі I	± 100 МГц
Ємнісний колекторний перехід	± 6 пФ
Коефіцієнт передачі I	± 80
Гранична t° переходу (PN)	135°C

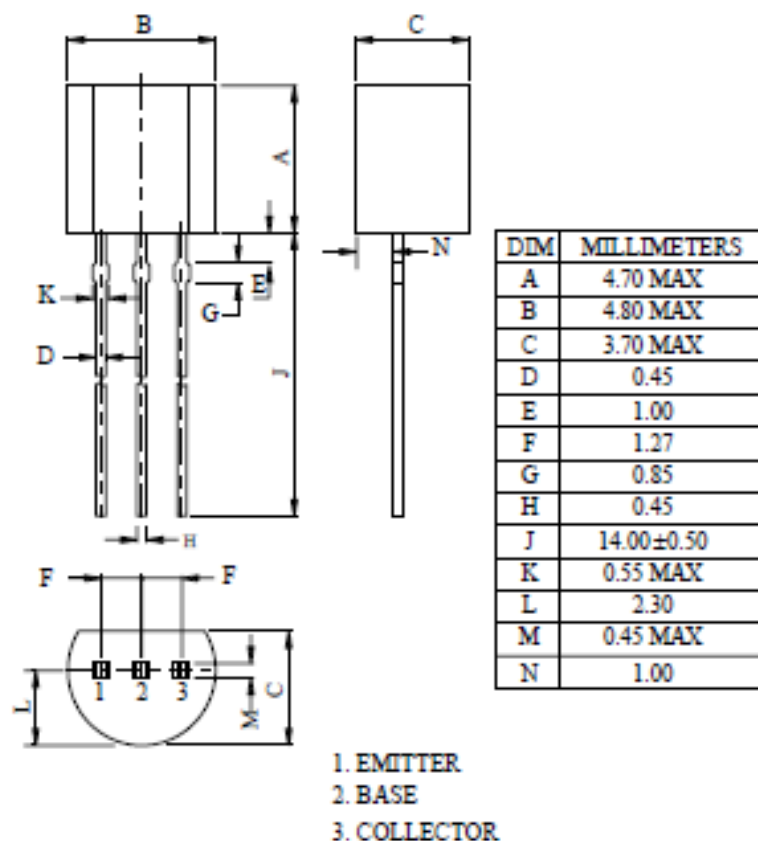


Рисунок 1.11 – Габаритні розміри транзистора 2N5551

					ХАВ.2.210.001 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

Таблиця 1.12 – Кнопки[26]

Позиційне позначення	SA1-SA4
Назва та тип компонента	Кнопки типу 0613НІМ-130G-G
Виробник	Ninigi
Критерії виробу	Малі розміри, велика кількість спрацювань, зручність
Параметри конструкції	0613НІМ-130G-G, див. рисунок 1.12
Параметри та характеристики	
Довжина	6 мм
Ширина	6 мм
Робочий струм	50 мА
Робоча напруга	12 В
Висота	13 мм

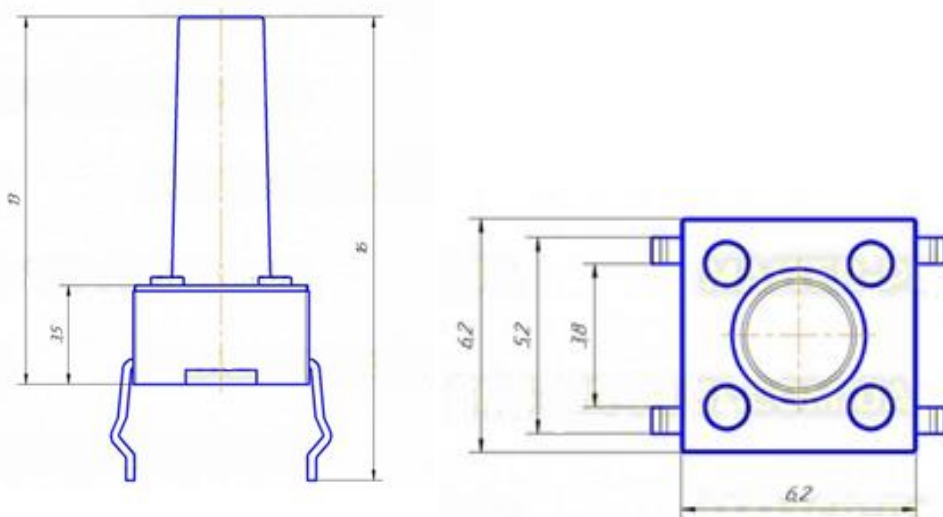


Рисунок 1.12 – Габаритні розміри кнопки

Таблиця 1.13 – Звуковий випромінювач[27]

Позиційне позначення	BA1
Назва та тип компонента	Звуковий випромінювач типу КРХ-1201А
Виробник	Ningbo
Критерії виробу	Компактний, гучність випромінюваного сигналу
Параметри конструкції	КРХ-1201А, див. рисунок 1.13
Параметри та характеристики	
Рівень звукового сигналу	75 дБ - 10 см
Напруга живлення	1,3-2
Резонансна частота	$\pm 2300 \pm 300$ Гц
Робоча температура	-20-+55°C

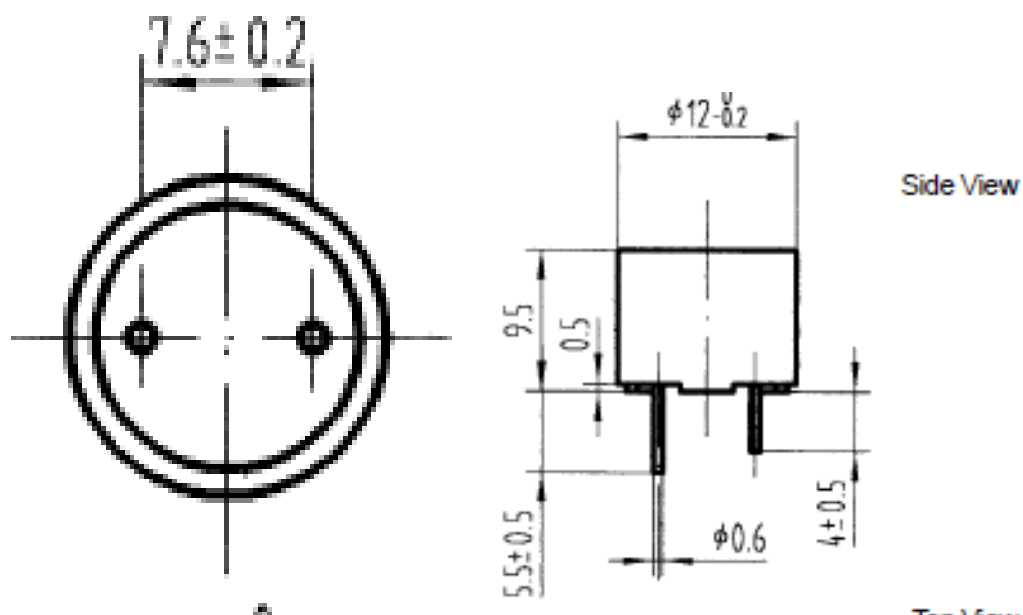


Рисунок 1.13 – Габаритні розміри звукового випромінювача

Таблиця 1.14 – Мікроконтролер ATmega8[13]

Позиційне позначення	DD1
Назва та тип компонента	Мікроконтролер ATmega8
Виробник	ATMEL Corporation
Критерії виробу	Напруга живлення, чисельність портів ввід/вивід, об'єм пам'яті програм, оперативної пам'яті, наявність АЦП для підключення аналогового входу сигналу, наявність енергозалежної пам'яті для збереження налаштувань
Параметри конструкції	DIP-28, див. рисунок 1.14
Параметри та характеристики	
Розрядність	8 біт
Напруга живлення	$\pm 4,5 - 5,5$ В
Струм споживання при частоті 4 МГц	3 В
Об'єм пам'яті програм	8 кБ
Об'єм EEPROM	512 x 8
Об'єм RAM	1кБ x 8
Кількість каналів ШІМ	3
Розрядність АЦП	10 біт
Тактова частота	До 16 МГц

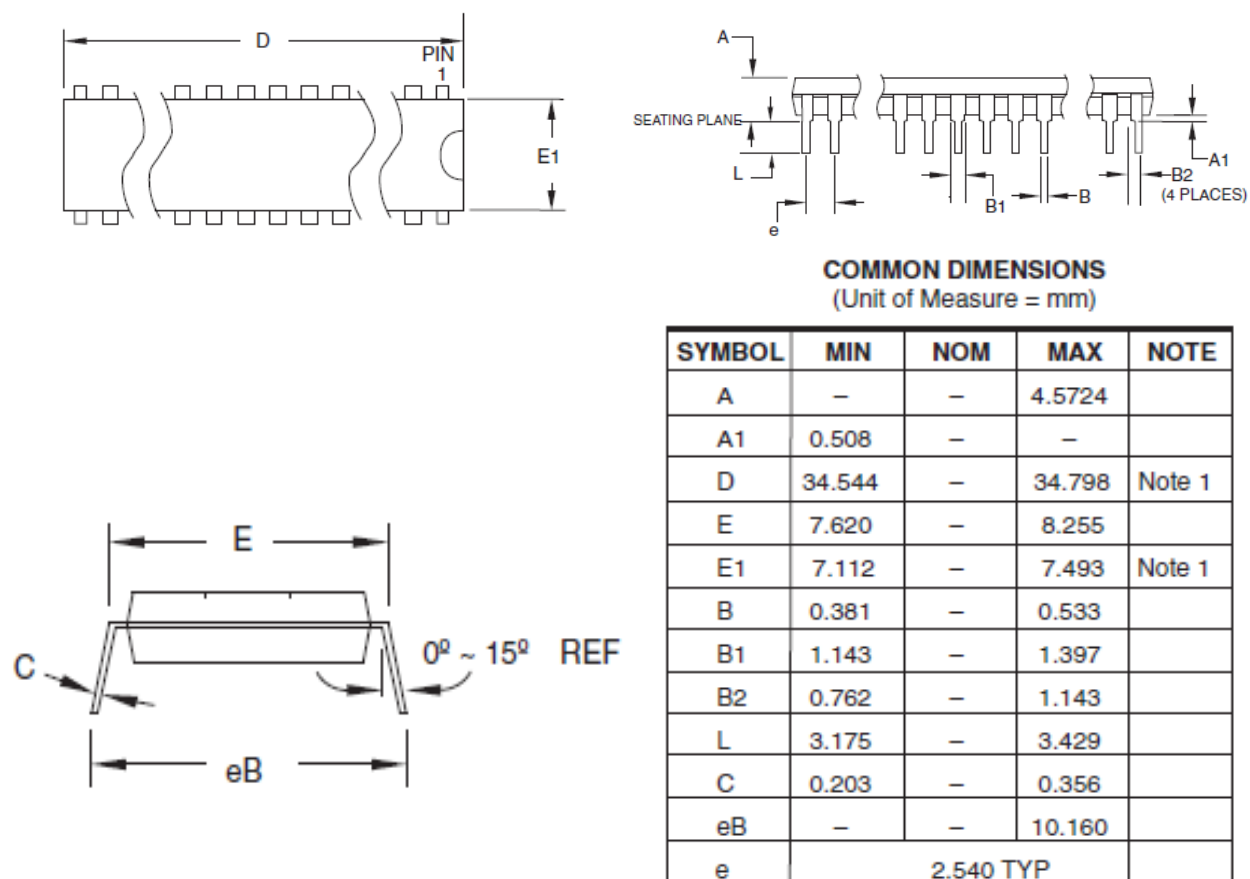
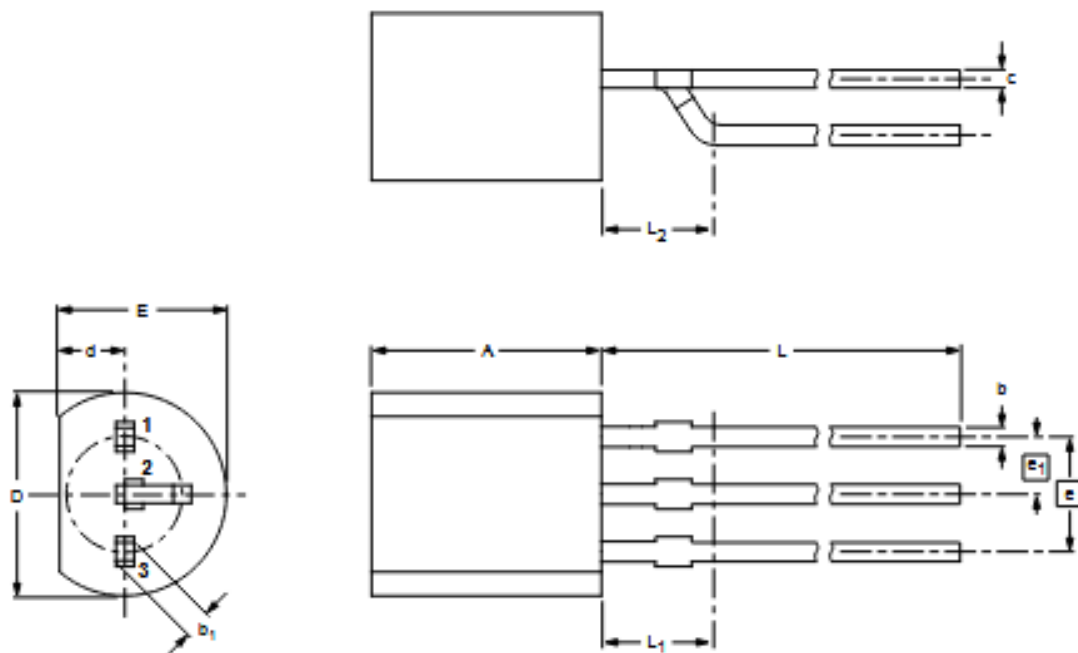


Рисунок 1.14– Габаритні розміри мікроконтролера Atmega8

Таблиця 1.15 – Транзистор BSN304A[29]

Позиційне позначення	VT2, VT7
Назва та тип компонента	транзистор BSN304A
Виробник	NXP Semiconductors
Критерії виробу	Малий опір переходу, компактність, термостабільність
Параметри конструкції	ТО-92, див. рисунок 1.15
Параметри та характеристики	
Максимальна Р, яка розсіюється	1 В
Гранично допустима напруга затвор-витік	±20 В
Порогова напруга увімкнення	2 В
Максимальна t° каналу	150°C
Вихідна ємність	21 пФ
Гранична допустима напруга стік-витік	±300 В
Максимальний допустим постійний І стоку	0,3 А



DIMENSIONS (mm are the original dimensions)

UNIT	A	b	b ₁	c	D	d	E	e	e ₁	L	L ₁ ⁽¹⁾ max	L ₂ max
mm	5.2 5.0	0.48 0.40	0.66 0.56	0.45 0.40	4.8 4.4	1.7 1.4	4.2 3.6	2.54	1.27	14.5 12.7	2.5	2.5

Рисунок 1.15 – Габаритні розміри транзистора BSN304A

Таблиця 1.16 – Транзистор IRF740[28]

Позиційне позначення	VT1
Назва та тип компонента	транзистор IRF740
Виробник	Fairchild Semiconductor
Критерії виробу	Висока напруга, великий струм, малий опір переходу
Параметри конструкції	TO-220AB, див. рисунок 1.16
Параметри та характеристики	
Напруга між стоком і витоком	400 В
Імпульсний макс. струм	40 А
Напруга G-S	±20 В
Опір каналу у відкритомустані	0,55 Ом
Вхідна ємність	1400 пФ
Затримка включення	14 нс
Затримка вимикання	50 нс
Розсіювана потужність	125 Вт
Порогова напруга на затворі	2-4 В

PRODUCT SUMMARY		
V_{DS} (V)	400	
$R_{DS(on)}$ (Ω)	$V_{GS} = 10\text{ V}$	0.55
Q_g (Max.) (nC)	63	
Q_{gs} (nC)	9.0	
Q_{gd} (nC)	32	
Configuration	Single	

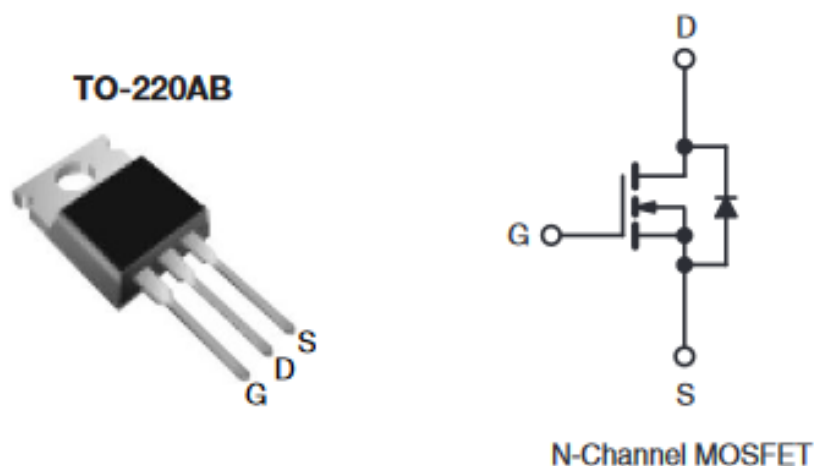


Рисунок 1.16 – Габаритні розміри транзистора IRF740

Таблиця 1.17– LCD дисплей типу WH1602A-NGG-CT

Позиційне позначення	HG1
Назва та тип компонента	LCD - дисплей типу WH1602A-NGG-CT
Виробник	Winstar
Критерії виробу	Вхідна напруга, робоча температура
Параметри конструкції	TO-220AB, див. рисунок 1.17
Параметри та характеристики	
Кількість символів	16 символів x 2 рядки
Розмір модуля	84.0 x 44.0 x 9.7 мм
Зона огляду	66.0 x 16.0 мм
Активна зона	56.20 x 11.5 мм
Розмір точки	0.55 x 0.65 мм
Крок точки	0.60 x 0.70 мм
Розмір символу	2.95 x 5.55 мм
Висота характеру	3.55 x 5.95 мм
Тип LCD	STN
Напрямок огляду	6 годин



Рисунок 1.18 – Пошукова катушка

1.6 Компоновка друкованого вузла пристрою

Конструктивно металошукач складається з таких вузлів: блок керування, штанга, пошукова катушка. Блок керування виконаний в пластмасовому корпусі. Пластмасовий корпус є: функціональний, надійний, привабливий, вологостійкий, низька собівартість, ударостійкий, сучасний дизайн. Корпус складається з чотирьох частин верхньої кришки, нижньої кришки, передньої панелі, і задньої панелі. На передній панелі розміщені органи керування, та індикація. Задня панель вміщує кнопку виключення роз'єм з'єднання пошукової котушки. Внутрішній частині розміщена друкована плата, на якій розміщені елементи схеми виробу, кнопки керування, та індикації. Технологічний блок керування виконаний для зручного керування пристроєм, та відслідковування показів пошуку на LCD екрані. Блок керування кріпиться на штанзі пристрою, яка повинна бути виготовлена з міцного, легкого пластикового матеріалу. В кінці штанги знаходиться пошукова катушка, яка виготовлена у водонепроникному корпусі. Катушка з допомогою дротового живлення підключена до блоку керування.

					ХАВ.2.210.001 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

Елементи на платі розташовані максимально компактно, також при розміщені враховано мінімальну довжину з'єднувальних доріжок друкованої плати. При розробці друкованої плати було враховано габаритні дані елементів.

1.7 Розрахунок надійності проектного виробу

В сучасних системах та пристроях, що використовуються в різних галузях, надійність відіграє важливу роль. Їх проектування передбачає збереження працездатності протягом чітко визначеного періоду часу з гарантованими експлуатаційними показниками. Гарантування надійності систем та пристроїв є першочерговим завданням, яке ставлять перед собою розробники.

Важливість надійності систем управління складно переоцінити, адже вони часто ґрунтуються на складних електронних компонентах. Відмови в роботі таких систем можуть призвести до значних збитків, а в деяких випадках - до руйнувань та людських жертв. Тому до системи управління, що використовуються в потенційно небезпечних сферах, висуваються особливо жорсткі вимоги щодо надійності.

Досягнення необхідного рівня надійності систем управління стає можливим завдяки поетапному підходу, що передбачає:

1. Прогнозування надійності на стадії проектування
2. Контроль рівня надійності на завершальних етапах розробки.
3. Оптимізація надійності проектного об'єкта.

Тому у цьому пункті здійснено розрахунок надійності даного металошукача [12], де було розраховано основні критерії до надійності приладу.

Таблиця 1.18 – Дані для обрахунку надійності

№	Назви компонентів	Чисельність	Кпопр	Івідм *10 ⁻⁶ 1/год	К-сть *Кпопр *Івідм * 10 ⁻⁶
1.	Конденсатори керамічні	5	0.1	1.4	0.7

Продовження таблиці 1.18

2.	Конденсатори електролітичні	9	0.4	2.4	8.64
3.	Напівпровідникові інтегральні мікросхеми	5	1	0.03	0.15
4.	Резистори постійні	33	0.42	0.8	10.752
5.	Резистор підстроювальний металокерамічний	1	1	1	1
6.	Кнопки	6	1	1	6
7.	Діоди	6	0.81	3	14.48
8.	Дисплей	1	1	0,03	1,5
9.	Транзистори польові	2	0.35	1.7	1.19
10	Транзистор епітаксiальний	4	0.35	1	1.4
11.	Динамік	1	1	1	1
12.	Пайки	196	1	0.02	3.92
13.	Друкована плата	2	1	0.1	0.2

Таблиця 1.19 – Коефіцієнти впливу

№ з/п	Назва коефіцієнту	Значення
1.	Механічний вплив	1
2.	Вплив t° і вологості	1
3.	Кліматичні впливи	1

Програмне вікно яке показує розрахунок даних представлено на рисунку 1.20.

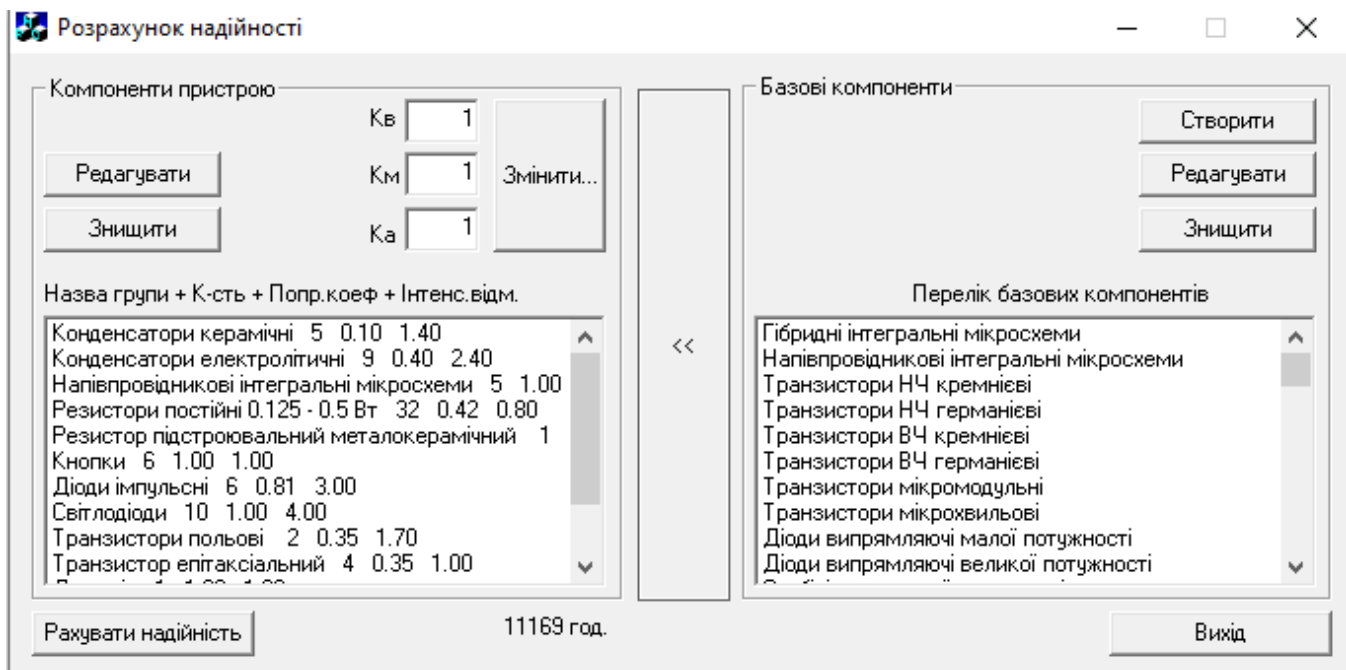


Рисунок 1.20 – Вікно програми розрахунку

У результаті розрахунків отримуємо графік залежної ймовірності до безперебійної роботи металодетектора від початку роботи, який представлений у рисунку 1.21. Також отримуємо значення середніх напрацювань до зупинки 11169 год.

Підсумок обчислення:

Можливість відмови: 8.9500 за одну годину.

Обчислення ймовірної безперебійної роботи:

Безвідмовна робота з десяти годи становить 0.999105;

Напрацювання на сто годин, становить 0.991087;

Напрацювання тисяча годин, становить 0.914359;

Напрацювання десять тисяч годин, становить 0.408477;

Напрацювання до ста тисяч годин, становить 0.000129.

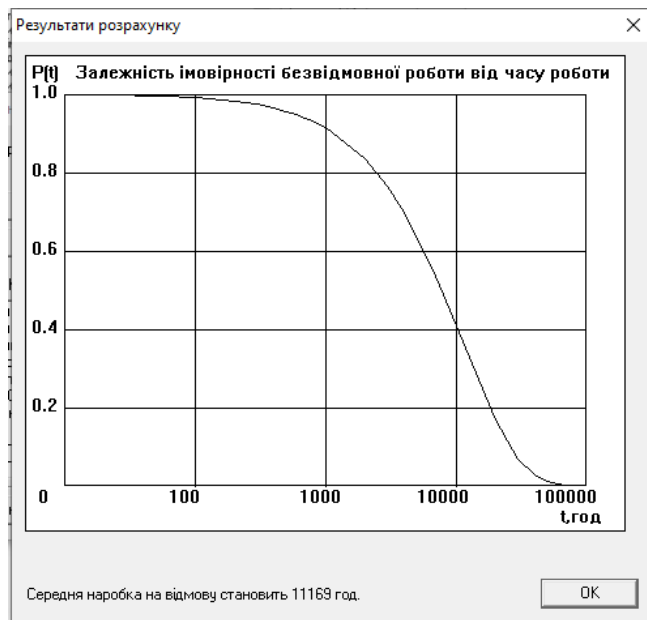


Рисунок 1.21 – Вікно програми з результатами розрахунку

1.8 Опис технології виготовлення друкованої плати. Вибір основних та допоміжних матеріалів

Головним елементом монтажу є друкована плата, на якій розміщуються всі компоненти схеми.

Виготовлена плата з склотекстоліту та покрита з однією або з обох сторін мідною фольгою.

В даному випадку за основу виробництва друкованої плати використовується двохсторонній склотекстоліт, оскільки при розробці використано двохстороння плата. Габаритні розміри плати було розроблено таким чином, щоб виріб був допустимо мінімального розміру. У платі просвердлено монтажні отвори діаметром 0,7 мм. Також було зроблено металізовані переходи для з'єднання токопровідних доріжок, для верхнього та нижніх слоїв друкованих доріжок.

Для виробництва друкованої плати виготовляється фотошаблон, який з точністю повторяє розміщення друкованих доріжок. Для перенесення зображення фольгований склотекстоліт покривається світлочутливим фоторезистом. В подальшому на який з допомогою фотоспособом проектується зображення доріжок з фотошаблону. Після проектування фоторезист проявляється та вимивається непотрібні участки фоторезисту, які небули засвічені. У подальшому

					ХАВ.2.210.001 ПЗ	Арк.
						33
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

на двохсторонній платі проявляються незахищені участки мідної фольги, які далі стравлюються хімічним способом, у результаті чого проявляються електропровідні доріжки з яких залишок фоторезисту змивається хімічним способом.

1.9 Висновок до розділу 1

В розділі розглянуто параметри роботи металошука. Проведено аналіз окремого каскаду і надійності приладу. Сформовано і обґрунтовано компонентну базу. Також було описано друкований вузол приладу.

					<i>ХАВ.2.210.001 ПЗ</i>	Арк.
						34
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА САПР

2.1 Створення бібліотеки елементів в САПР (Altium Designer)

Далі буде розкрито порядок створення символу (УГП) компонента на прикладі мікросхеми CD4066.

В менеджері проектів подвійним клацанням ЛК вибрати Бібліотека УГП SchLib. Відкривається довільне УГП EPE. Потім справа в нижній частині екрана вибрати в меню SCH, клацнути по ньому і в контекстному меню вибрати SCH Library (див. рис.2.1).

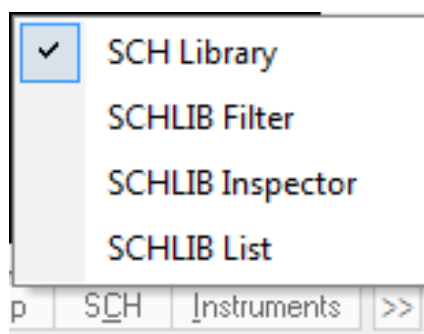


Рисунок 2.1 - відкриття УГП EPE

Після того відкривається менеджер розробленої бібліотеки УГП.

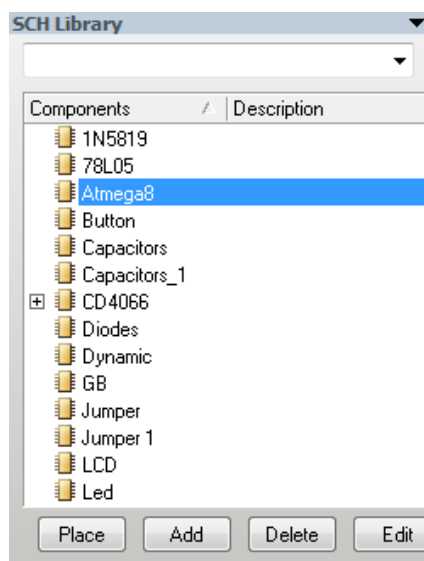


Рисунок 2.2 - Вікно менеджера розробленої бібліотеки

Створення бібліотечного елемента мікросхеми CD4066.

Мікросхема CD4066 складається з чотирьох секцій. Викликаємо вікно властивостей компонента подвійним натисканням ЛКМ на імені компонента у вікні Components панелі SCHLibrary, і в полі Default Designator вказати DD?, після чого натиснути ОК (див. рис.2.3).

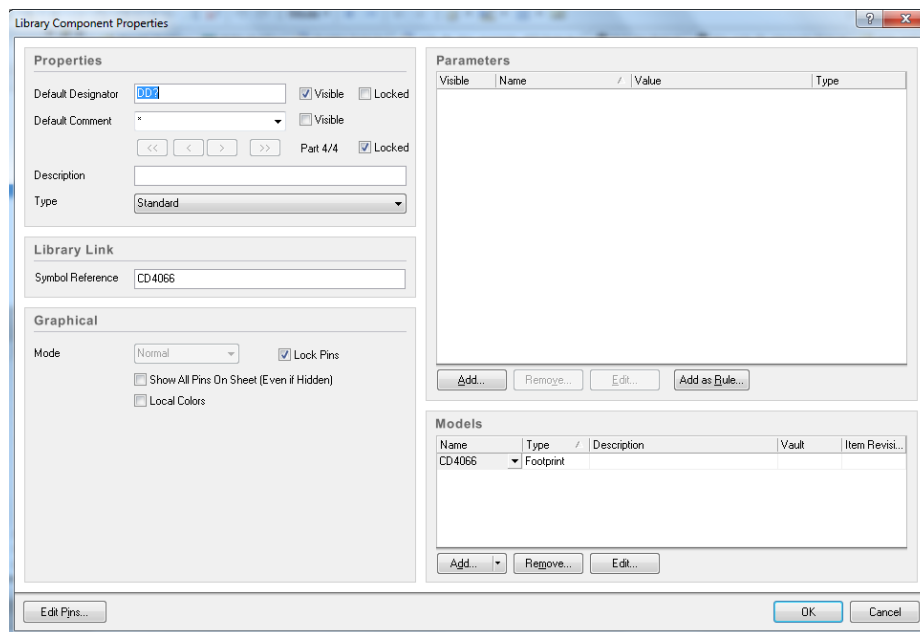


Рисунок 2.3 - Вікно властивостей компонента в бібліотеці символів

В меню Tools вибираємо New Part.

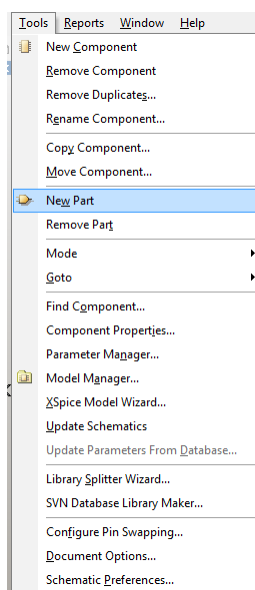


Рисунок 2.4 - Створення нового осередка до мікросхеми

У менеджері з'явився компонент Part A, потім повторимо процедуру, і з'явиться компонент Part B, Part C, Part D.

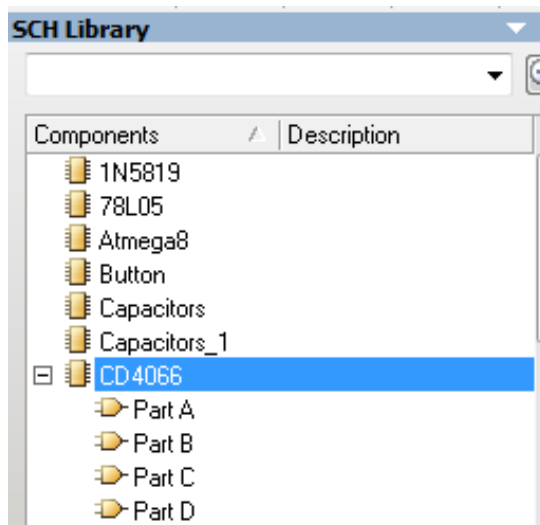


Рисунок 2.5 - Створенні компоненти Part A, Part B, Part C, Part D

Далі створюємо самий компонент Part A

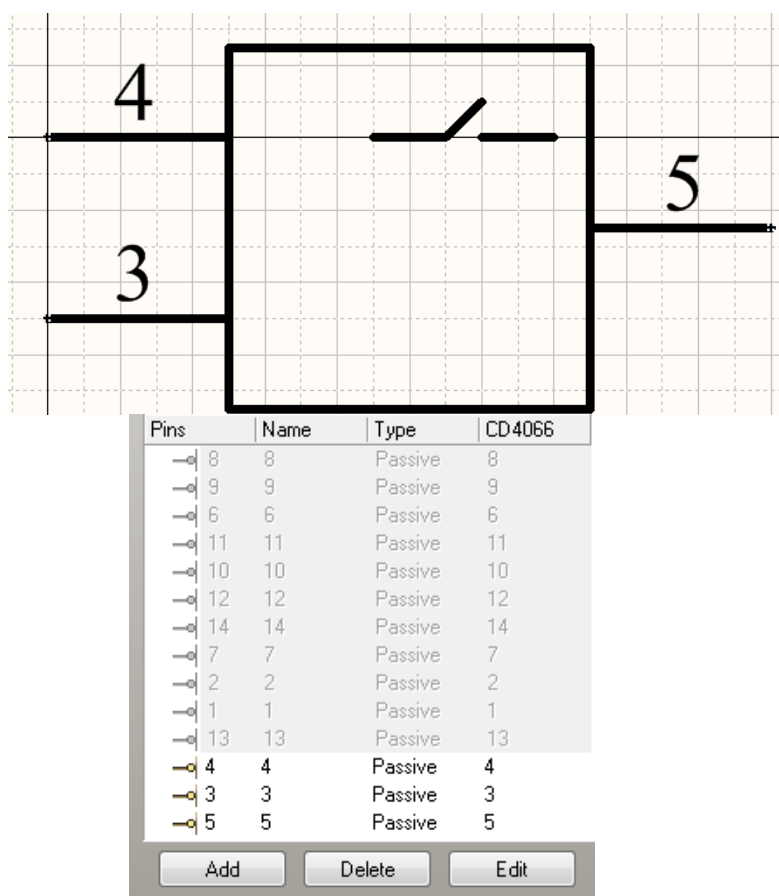


Рисунок 2.6 - Створенний компоненти Part A

Part A створили, а щоб отримати Part B треба скопіювати зображення Part A, яке охоплює прямокутником (Ctrl + C), клацнути ЛК на початок 1-го виведення, вказавши тим самим точку прив'язки. Потім клацнути в менеджері по зображенню Part B і вставити в початок координат копію Part A (Ctrl + V). Для цього переміщенням маніпулятора, утримуючи клавішу Ctrl зменшити масштаб до тих пір, поки не будуть чітко видно початку координат. (дивимося рис.2.7).

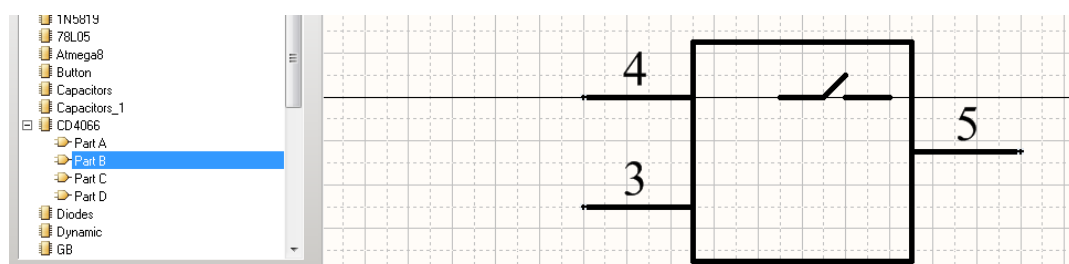


Рисунок 2.7 - Скопійоване зображення Part A у Part B

Тепер Part B треба відредагувати згідно корпусу мікросхеми. Для цього клацнути ЛК двічі по першому виводу і у вікні поміняти позначення. Таким способом міняємо і для наступних виводів (див)

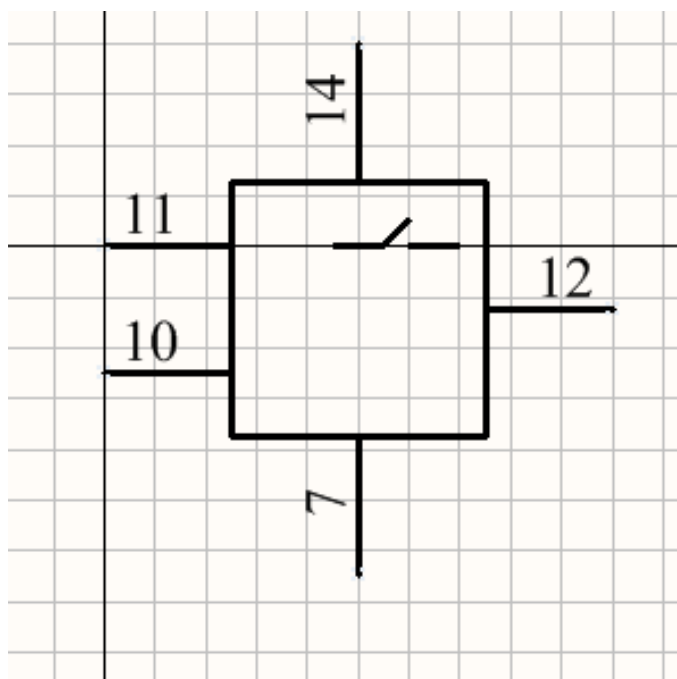


Рисунок 2.8 - Відреагований компонент Part B.

Такими способами повторюємо створення і для інших компонентів.

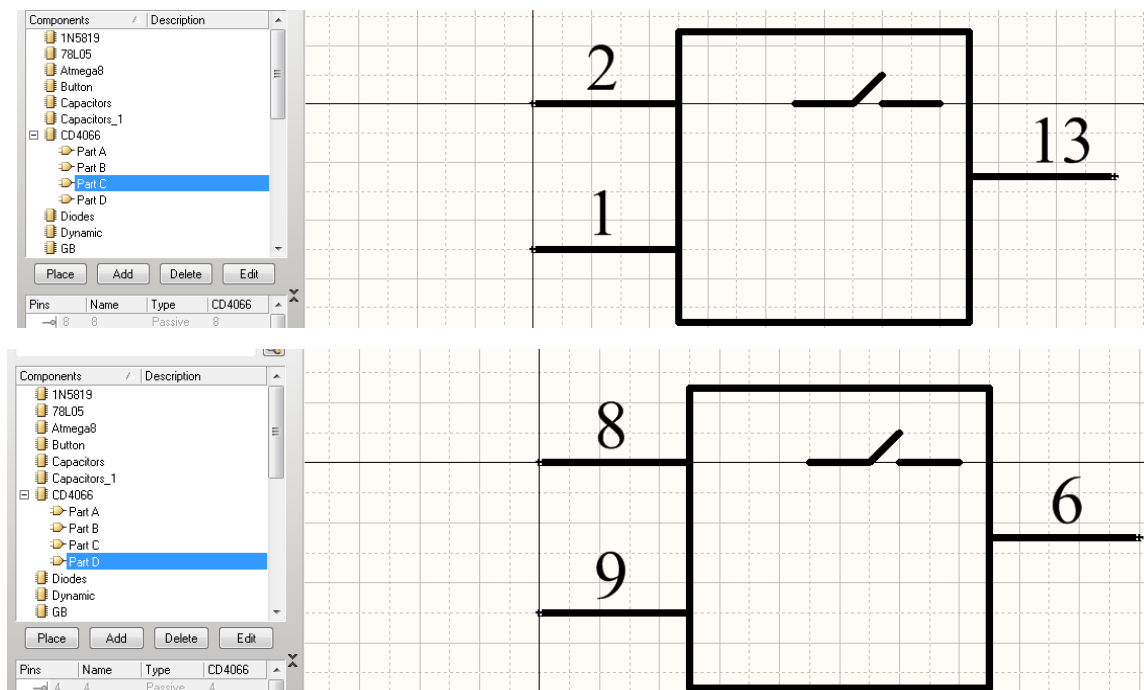


Рисунок 2.9 - Створений і відреагований компонент Part C і Part D

Потім в нижній частині екрана в поле Editor клацнути по кнопці Add Footprint. Відкриється вікно модель компонента на платі. В поле Посадочне місце клацнути по кнопці Огляд. Відкриється вікно Browse Libraries (див. рис.2.10).

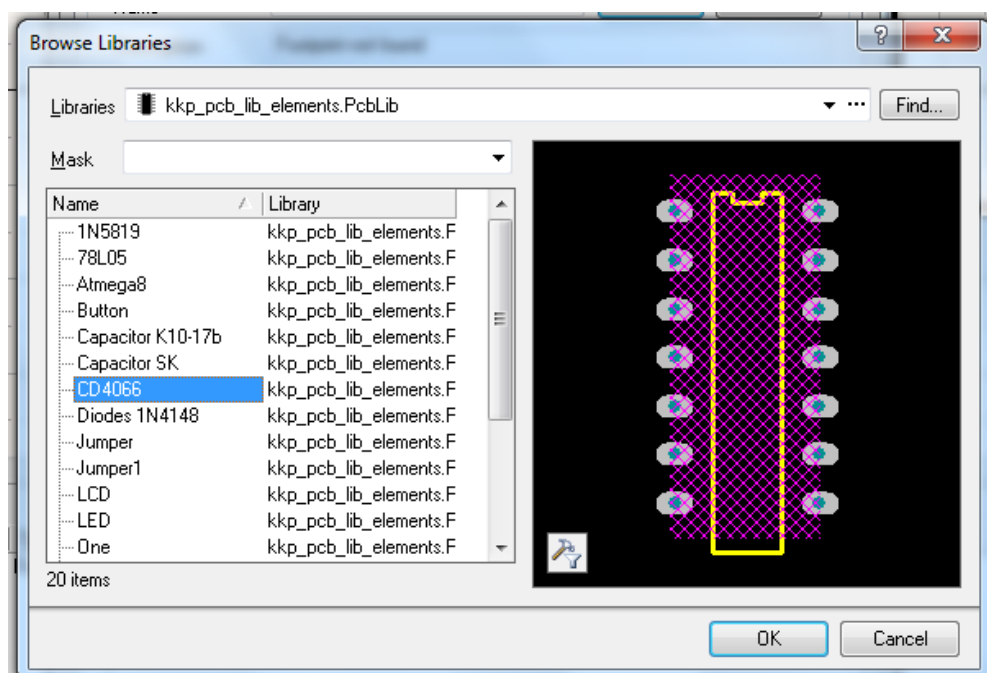


Рисунок 2.10 - Вікно Browse Libraries

У вікні Libraries висвітиться назва бібліотека посадочних місць kkp_pcb_lib_elements.PcbLib. У вікні Name вибрати тип мікросхеми CD4066 і натиснути ОК. Далі у вікні моделі компонента на платі клацнути по кнопці Pin. Відкриється додаткове вікно відображення моделі. По ньому перевірити відповідність виводів в УГП з виводами корпусу мікросхеми, натиснути ОК в обох вікнах (див. рис.2.11).

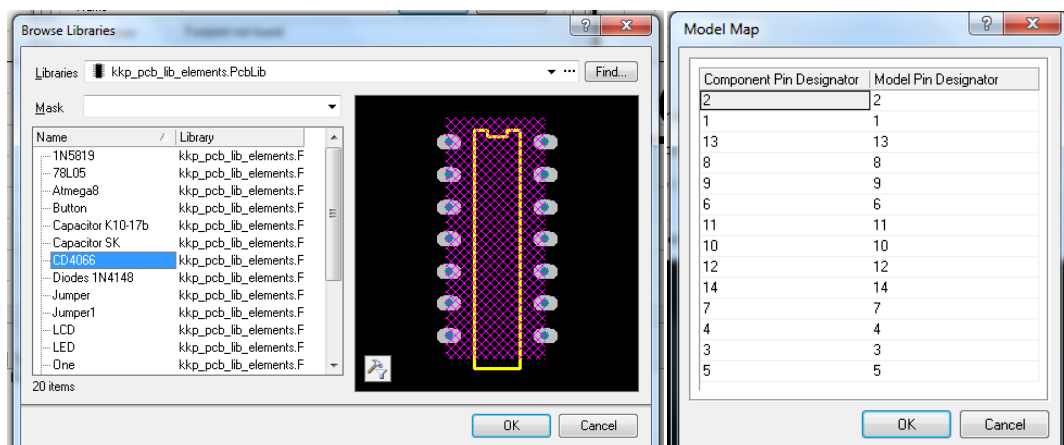


Рисунок 2.11 - Вибраний тип мікросхеми і контроль УГП виводів мікросхеми

У нижній частині екрана в поле Editorі в менеджері бібліотеки УГП в списку моделей з'явиться запис упакованого бібліотечного компонента CD4066 Footprint. Щоб перевірити правильність виконаної упаковки, клацаємо двічі ЛКМ назвою компонента PartA в вікні компоненти менеджера бібліотек. Відкриється вікно Library Component Properties (див. рис. 2.12).

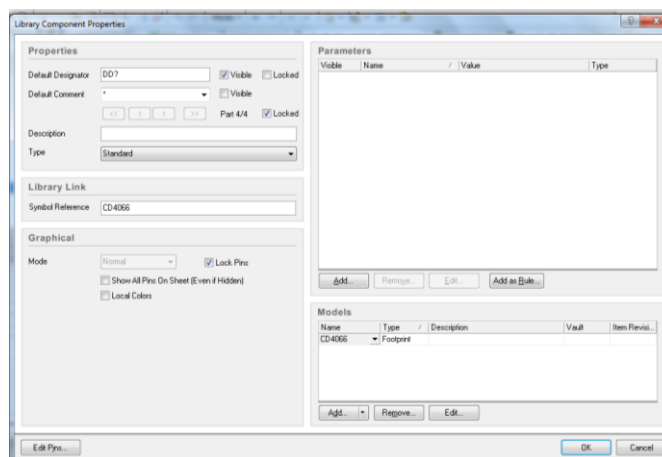


Рисунок 2.12 - Вікно Library Component Properties

Натиснувши на кнопці Виводи (EditPins), відкриється вікно редагування виводів компонентів Component Pin Editor, по якому можна перевірити правильність упаковки (див. рис.2.13).

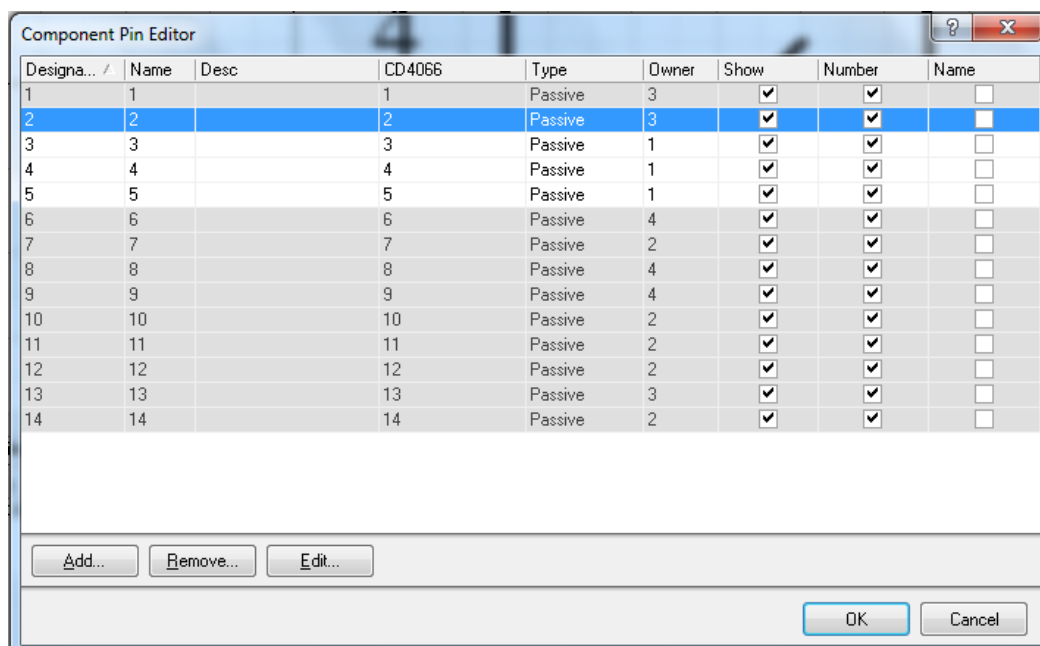


Рисунок 2.13 - Вікно Component PinEditor

Перевіряємо на наявність помилок команди Reports/Component Rule Check.У вікні, поставити скрізь галочки. Натиснути ОК. Відкриється звіт.

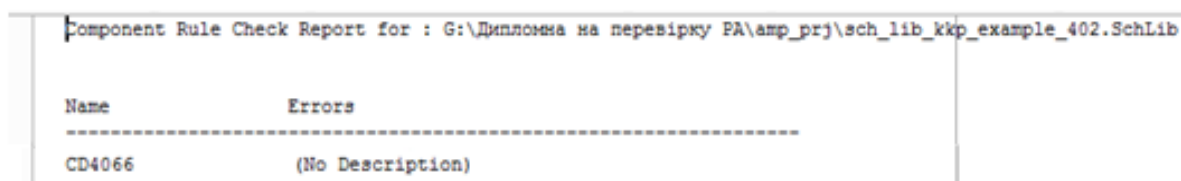


Рисунок 2.14 - Вікно з перевіркою на помилки

2.2 Виконання схеми електричної принципової в САПР (AltiumDesigner)

Приблизний процес створення плати в Altium Designer наступний:

1. Відкрити Altium Designer і створити новий проект.(рис.2.15)

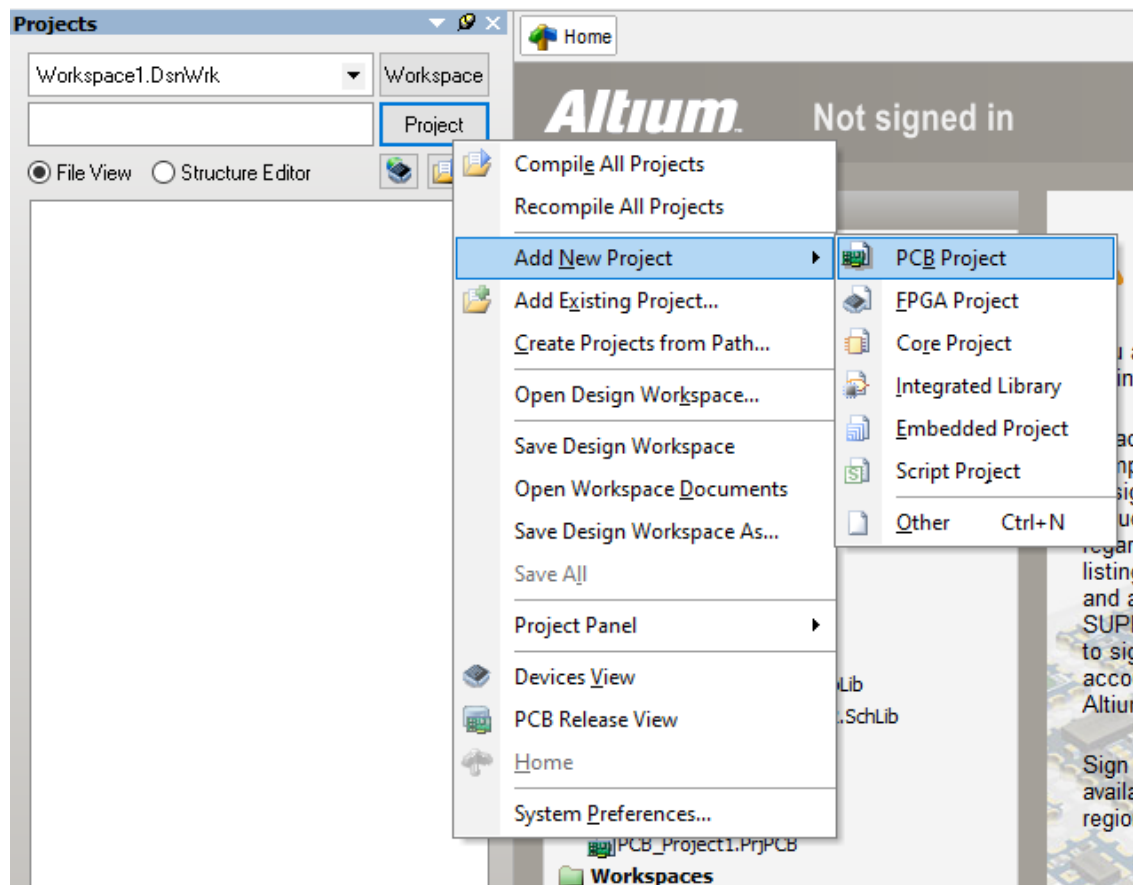


Рисунок 2.15 – Створення нового проекту друкованої плати

2. Вибрати розділ “Schematic” (Схема) у “Projects” (Проекти), щоб створити нову схему або відкрити існуючу (рис.2.16)

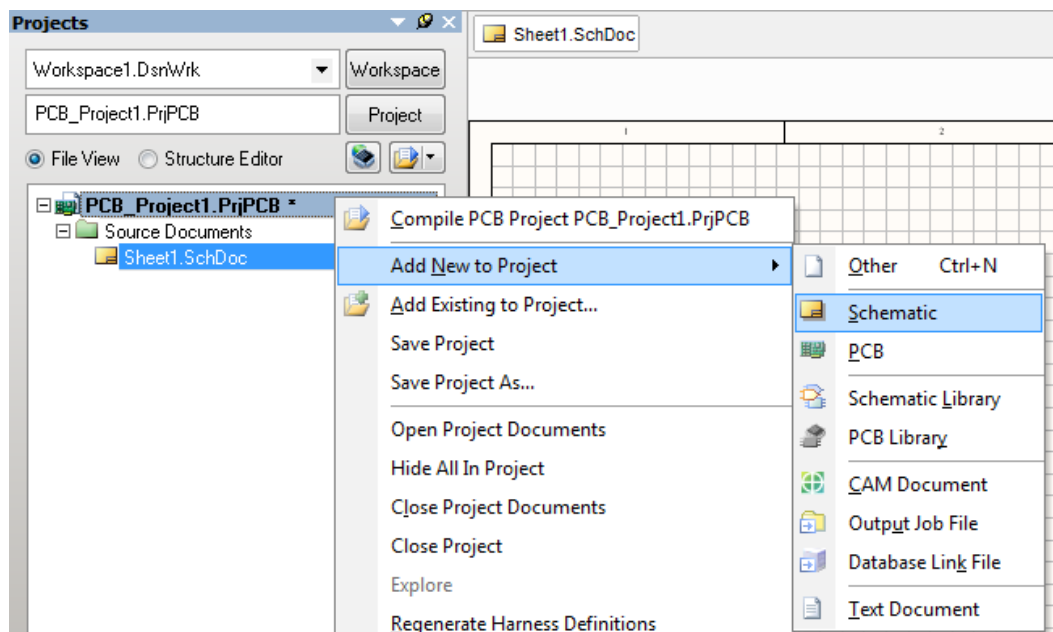


Рисунок 2.16 - створення розділу Schematic

3. Після цього встановлюємо метричні одиниці на платі. І виставляємо ширину клітинки координатної сітки 2.5 мм, натиснувши клавішу на клавіатурі G.

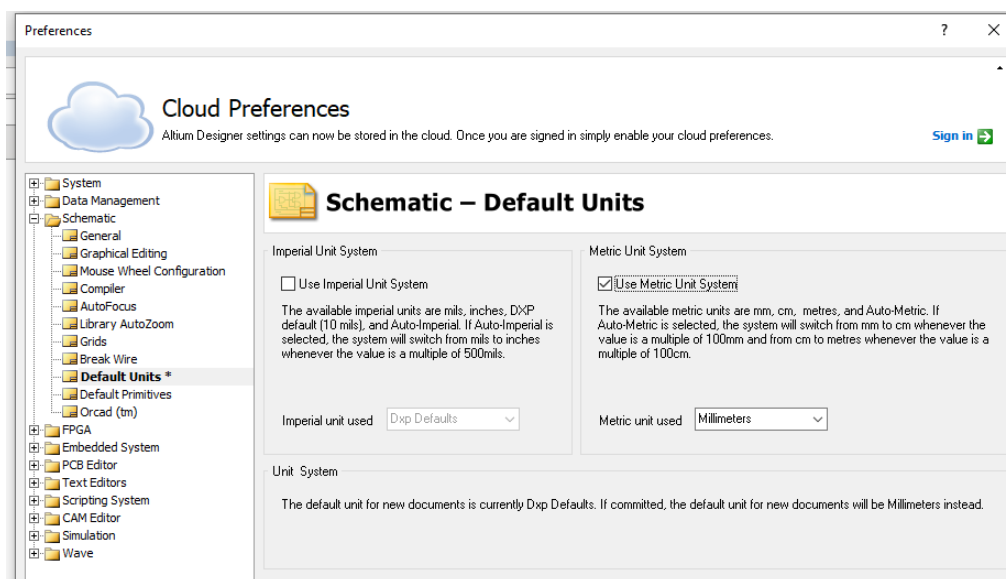


Рисунок 2.17 – Встановлення метричних одиниць в платі

4. Додаємо компоненти до схеми, перетягуючи їх з бібліотеки компонентів на панелі "Libraries" (Бібліотеки) або з власної бібліотеки як показано на рис. 2.18

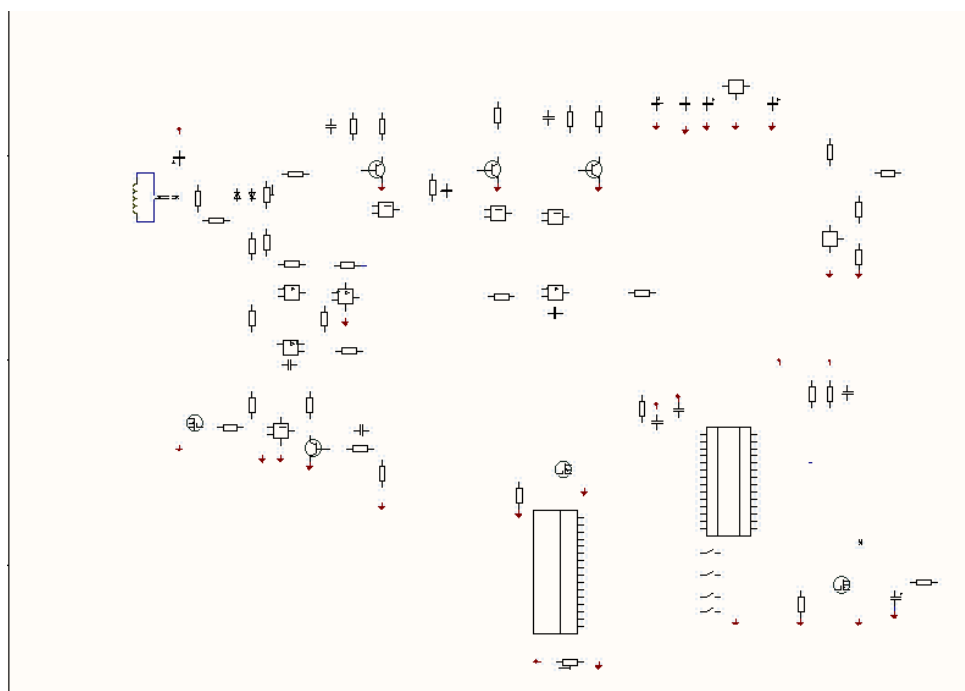


Рисунок 2.18 – Перетягування УГП на робочу область

5. Підключити компоненти за допомогою ліній зв'язку або шин, розташовуючи їх з'єднуючи крайки.

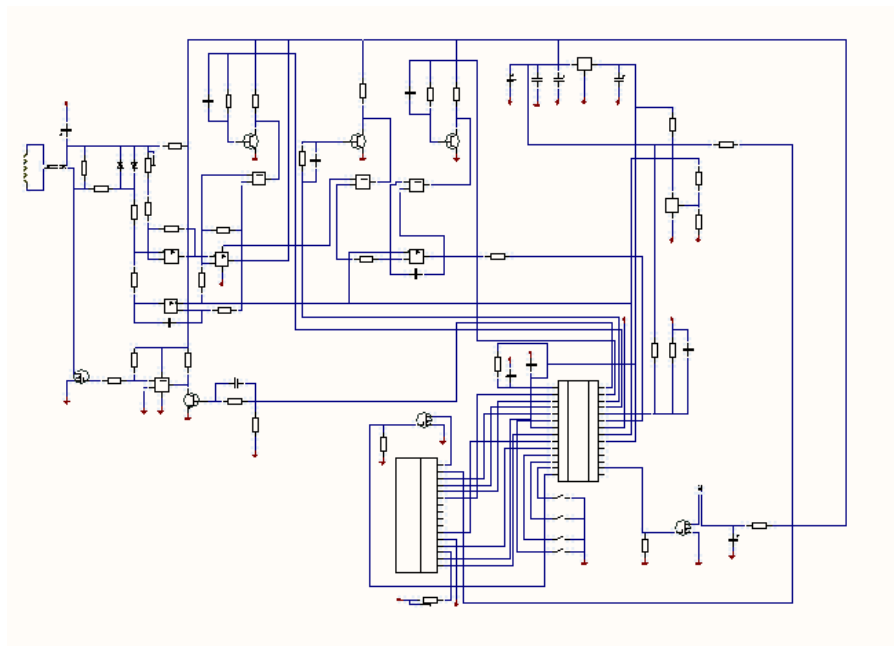


Рисунок 2.19 – Схема електрична принципова, розроблена в середовищі Altium Designer

6. Нанесення нумерації позиції елементів важливий і необхідний крок. Для цього у вікні Tools-Annotation-Annotate schematics. Проводимо наступні дії: Метод нумерації змінюємо на Downthen Across, та обираємо опції, Update Changes List та потім Accept Changes. Вікно нумерації елементів. Показане на рисунку 2.20.

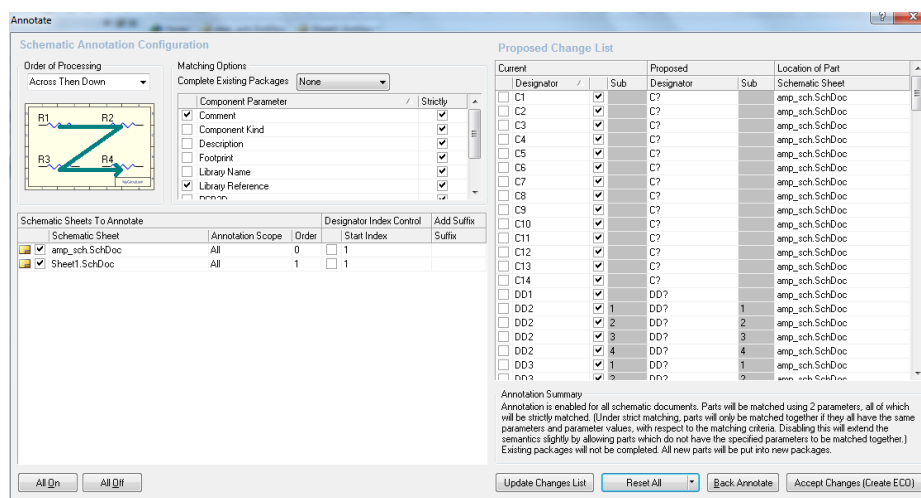


Рисунок 2.20 – Вікно нумерації елементів

7. Зберегти схему та виконати імпорт у РСВ (друковану плату), якщо потрібно перейти до процесу розміщення компонентів на платі.

З використанням САПР [9] отримано друковану плату спроектованого металошукача, вигляд якої зображено на рисунку 2.21. 3D модель друкованої плати зображена на рисунку 2.22.

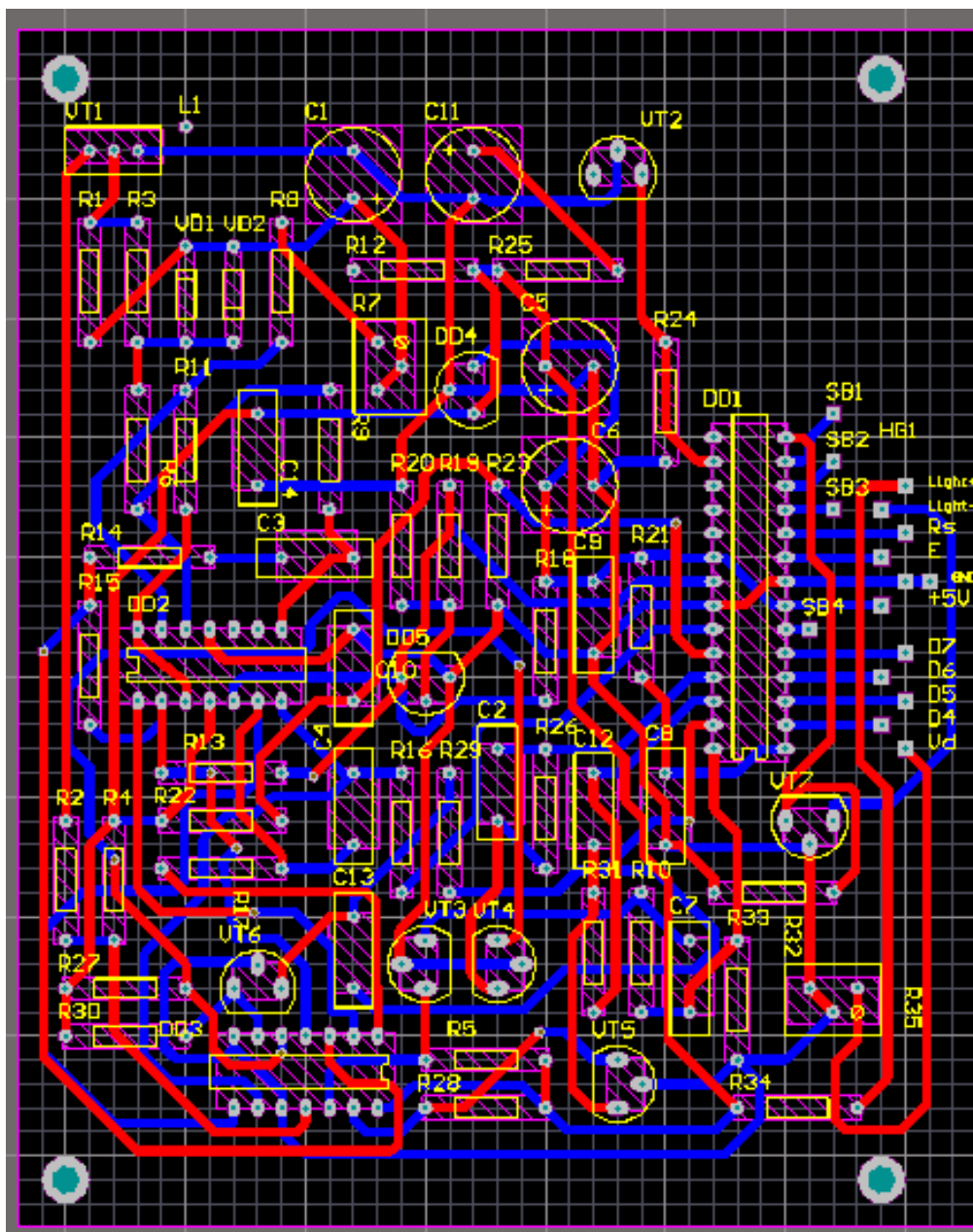


Рисунок 2.21 – Друкована плата металошукача, у програмному середовищі Altium Designer

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ХАВ.2.210.001 ПЗ

Арк.

45

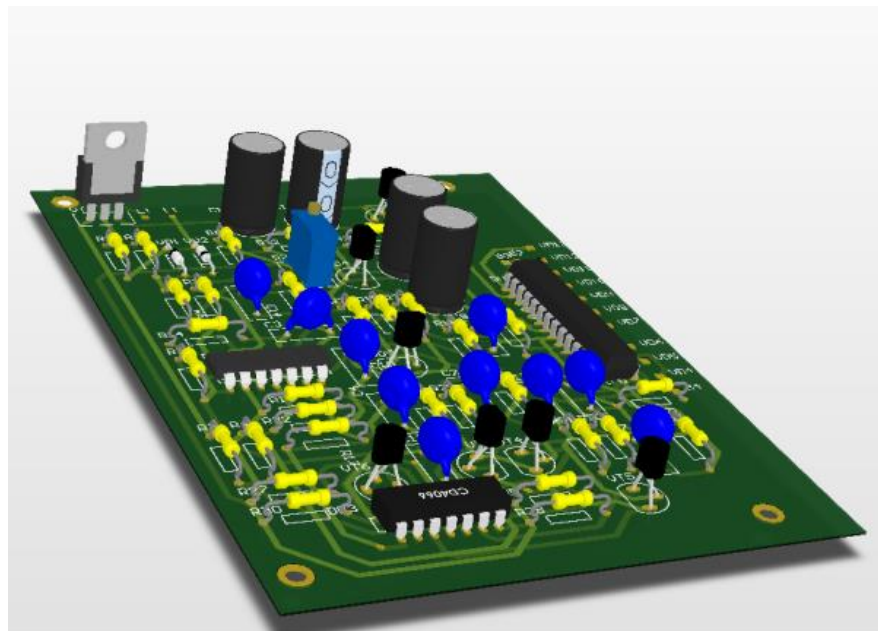


Рисунок 2.22 - 3D модель друкованої плати металошукача
у Altium Designer

Згідно вимог і процесу створення плати описаного вище було розроблено схему електричну принципову, і представлено друковану плату і її 3D модель. Схема зображена на рис. 2.19. Під час проектування було застосовано лінії групового зв'язку.

2.3 Висновок до розділу 2.

У розділах застосовано програму Altium Designer, з допомогою якої було створенно автоматизованим шляхом плату друковану, і розглянуто створення одного радіоелементу на платі.

3 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

3.1 Проведення інструктажів з охорони праці.

Відомо, що відповідальність за безпеку праці несе роботодавець. Одним з обов'язків роботодавця є організація і проведення інструктажів з охорони праці. Які види інструктажів з охорони праці існують і як повинні проводитися з'ясовував Prostopravo.com.ua.

Порядок проведення.

Навчання та інструктаж з питань охорони праці повинен проводитися з усіма працівниками в процесі їх трудової діяльності незалежно від форми власності та видів діяльності підприємства. Крім того, наказом Держнаглядохоронпраці від 23.12 1993р. № 196 затверджено Перелік робіт з підвищеною небезпекою, які передбачають спеціальне навчання і перевірку знань з питань охорони праці не рідше одного разу на рік. На підприємствах на основі Типового положення про навчання, інструктаж і перевірку знань працівників з питань охорони праці (Наказ Держнаглядохоронпраці від 04.04.1994р. №30) з урахуванням специфіки виробництва опрацьовуються та затверджуються їх керівниками відповідні Положення про навчання, інструктаж і перевірку знань працівників з питань охорони праці, формуються плани графіки проведення цієї роботи, з якими повинні бути ознайомлені всі працівники.

Перед перевіркою знань з охорони праці на підприємстві організовуються заняття, лекції, семінари та консультації. Перелік питань для перевірки знань з охорони праці з урахуванням специфіки виробництва складають члени комісії з перевірки знань з питань охорони праці, узгоджує служба охорони праці і затверджує керівник підприємства. У складі комісії по перевірці знань з питань охорони праці повинно бути не менше трьох осіб, які в установленому порядку пройшли навчання та перевірку знань з питань охорони праці. Результати перевірки знань працівників з питань охорони праці оформляються протоколом.

					ХАВ.2.210.001 ПЗ	Арк.
						47
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Допуск до роботи осіб, які не пройшли навчання і перевірки знань з питань охорони праці, забороняється.

Відповідальність за організацію навчання і перевірку знань з охорони праці на підприємстві покладається на його керівника, а в структурних підрозділах (цеху, дільниці, лабораторії, майстерні і т.д.) - на керівників цих підрозділів.

Контроль за навчанням і періодичністю перевірки знань питань охорони праці здійснює служба охорони праці або працівники, на яких покладено ці обов'язки керівником (правлінням) підприємства.

Види інструктажів

За характером і часом проведення інструктажі з питань охорони праці поділяються на: вступний, первинний, повторний, позаплановий та цільовий.

Вступний інструктаж з охорони праці проводиться з:

- усіма працівниками, що тільки поступили на роботу (постійну або тимчасову) незалежно від їх освіти, стажу роботи за цією професією або посади;
- працівниками, які знаходяться у відрядженні на підприємстві і беруть безпосередню участь у виробничому процесі;
- з водіями транспортних засобів, які вперше в'їжджають на територію підприємства;
- учнями, вихованцями та студентами, які прибули на підприємство для проходження виробничої практики;
- учнями, вихованцями та студентами в навчально-виховних закладах перед початком трудового і професійного навчання в лабораторіях, майстернях, на полігонах і т.п.

Вступний інструктаж проводить спеціаліст з охорони праці або особа, на яку наказом по підприємству (рішенням правління) покладено ці обов'язки за програмою, розробленою службою охорони праці з урахуванням особливостей виробництва.

Первинний інструктаж проводиться на робочому місці до початку роботи з: працівником, новоприбулим (постійно або тимчасово) на підприємство;

- працівником, який переводиться з одного цеху виробництва до іншого;

					ХАВ.2.210.001 ПЗ	Арк.
						48
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- працівником, який буде виконувати нову для нього роботу;
- відрядженим працівником, який бере безпосередню участь у виробничому процесі на підприємстві;
- студентом, учнем і вихованцем, який прибув на виробничу практику, перед виконанням ним нових видів робіт, перед вивченням кожної нової теми під час проведення трудового і професійного навчання в навчальних лабораторіях, класах, майстернях, на ділянках;
- під час проведення позашкільного навчання в гуртках та секціях.

Первинний інструктаж проводиться індивідуально або з групою осіб загальної спеціальності за програмою, складеною з урахуванням вимог відповідних інструкцій з охорони праці для працівників, інших нормативних актів про охорону праці, технічної документації.

Програма первинного інструктажу розробляється керівником цеху, дільниці, узгоджується зі службою охорони праці затверджується керівником підприємства, навчального закладу або їх відповідного структурного підрозділу.

Повторний інструктаж проводиться на робочому місці з усіма працівниками: на роботах з підвищеною небезпекою - І раз в квартал, на інших роботах - І раз на півріччя. Повторний інструктаж проводиться індивідуально або з групою працівників, які виконують однотипні роботи, за програмою первинного інструктажу в повному обсязі.

Позаплановий інструктаж проводиться з працівниками на робочому місці або в кабінеті охорони праці:

- при введенні в дію нових або переглянутих нормативних актів про охорону праці, а також при внесенні змін та доповнень до них;
- при зміні технологічного процесу, заміні або модернізації устаткування, приладів та інструменту, вихідної сировини, матеріалів та інших факторів, що впливають на охорону праці;
- при порушенні працівником, студентом, учнем або вихованцем нормативних актів про охорону праці, що можуть призвести або призвели до травми, аварії чи отруєння;

					ХАВ.2.210.001 ПЗ	Арк.
						49
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- на вимогу працівників органу державного нагляду за охороною праці, вищої господарської організації або державної виконавчої влади в разі, якщо виявлено незнання працівником, студентом або учнем безпечних методів, прийомів роботи або нормативних актів про охорону праці;

- при перерві в роботі виконавця робіт більш ніж на 30 календар-них днів - для робіт з підвищеною небезпекою, а для решти робіт - понад 60 днів.

- Позаплановий інструктаж проводиться індивідуально або з групою працівників загальної спеціальності. Обсяг і зміст інструктажу визначаються в кожному окремому випадку в залежності від причин і обставин, що призвели до необхідності його проведення.

Цільовий інструктаж проводиться з працівниками при:

- виконанні разових робіт, не пов'язаних з безпосередніми обов'язками за фахом (навантаження, розвантаження, разові роботи за межами підприємства, цеху і т.п.);

- ліквідації аварії, стихійного лиха;

- проведенні робіт, на які оформляється наряд допуск, дозвіл та інші документи;

- екскурсіях на підприємства.

Цільовий інструктаж фіксується нарядом-допуском або іншою документацією, що дозволяє проведення робіт.

Первинний, повторний, позаплановий і цільовий інструктажі проводить безпосередньо керівник робіт (начальник виробництва, цеху, ділянки, майстер, інструктор виробничого навчання, викладач тощо). Після проведення інструктажу повинно бути проведене усне опитування, а також перевірка придбаних практичних навичок безпечних методів праці. Знання перевіряє той, хто проводив інструктаж. Про проведення первинного, повторного, по-запланового інструктажів, стажування та допуск до роботи особа, яка провела інструктаж, робить запис в журнал. При цьому обов'язкові підписи як того, кого інструктували, так і того, хто інструктував. Журнали інструктажів повинні бути пронумеровані, прошнуровані та скріплені печаткою.

					ХАВ.2.210.001 ПЗ	Арк.
						50
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Керівник підприємства зобов'язаний видати працівнику примірник інструкції з охорони праці за його професією або вивісити її на його робочому місці.

3.2 Психологічні причини нещасних випадків і травматизму

Аналіз фактів травматизму вказує на вирішальну роль людини в створенні передумов формування травмонебезпечних ситуацій: значна їх кількість виникає із суб'єктивних причин, які пов'язані з особистістю та поведінкою працівника.

Практика показує, що момент виникнення нещасного випадку спрогнозувати неможливо. Однак аналіз причин травматизму в системі “людина – машина – середовище” свідчить, що навіть найпростіший нещасний випадок залежить від комплексу факторів, у яких визначальну роль відіграє людина.

Існуюча система заходів, що дозволяють знизити ймовірність нещасних випадків, зазвичай містить вдосконалення техніки і технології, створення й встановлення колективних та індивідуальних засобів захисту, оптимізацію санітарно-гігієнічних умов праці, розроблення спеціальних правил та інструкцій, навчання прийомам і способам безпечного виконання робіт та ін. Проте всіх цих заходів замало. На думку спеціалістів, низька ефективність заходів, які направлені на попередження травматизму, є наслідком недооцінення, а часом і незнання чисельної групи травмонебезпечних дій, що обумовлені суб'єктивними причинами: психофізіологічними та особистими особливостями працюючих.

Урахування індивідуальних характеристик має велике значення у створенні безпечних умов праці. Звичайно, людина, яка прийшла на роботу в хворобливому стані, наражається на небезпеку в суттєво більшому ступені, ніж здорова. Із працівниками, які регулярно вживають алкогольні напої, нещасні випадки трапляються на 35% частіше, а пошкодження внаслідок травмування у них важчі, ніж в осіб, які не вживають алкоголь. Встановлено, що однією з причин настання нещасного випадку є відсутність інтересу до професійної діяльності. Необхідно враховувати також деякі індивідуальні відмінності працівників.

Психофізіологічні проблеми безпеки можна умовно поділити на дві групи:

					<i>ХАВ.2.210.001 ПЗ</i>	Арк.
						51
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- такі, що пов'язані з особистістю працівника безпосередньо на робочому місці, тобто належать до небезпек, які, з одного боку, провокуються його діями, а з іншого – формуються незалежними від нього об'єктивними умовами;

- проблеми психології інженерно-технічних працівників, які є організаторами й виконавцями робіт, внаслідок неправильних дій або бездіяльності яких створюються передумови для виникнення нещасних випадків та аварій.

Можна нарахувати більш ніж десять психологічних причин свідомого порушення правил безпеки праці. До числа найрозповсюджених слід віднести:

- гонитву за швидким результатом, для чого вибираються легші, але не безпечніші дії;

- звичку працювати з порушеннями (коли до певного часу все сходить з рук), упевненість, що формує у свідомості людини спокій, викликає адаптацію до небезпеки, що в результаті призводить до нещасного випадку;

- самоствердження в очах колег, прагнення виділитися шляхом демонстрації рішучості, сміливості в умовах підвищеної небезпеки тощо.

Установлено, що порушники правил охорони праці – люди хвацькі або користолюбці, алкоголіки, ледарі, егоїсти. Такі працівники більше за інших схильні до травматизму та формування небезпечних ситуацій для інших.

Нерідко під час розслідувань нещасних випадків події, які сталися, класифікуються, як такі, що пов'язані з особистими якостями потерпілого ("необережність"). Між тим, помилки, що пов'язані з неправильними (небезпечними) діями працівника, мають різне походження. У структуру психофізіологічних і особистих якостей, які складають категорію травмонебезпечних елементів діяльності людини, входять: необережність, недисциплінованість, недостатня координація рухів, неузгодженість дій, нестійкість або недостатнє перемикавання уваги, погана реакція, помилки мислення, безграмотність, неуважність та ін.

Здатністю передбачати несприятливі наслідки своєї поведінки володіють близько 15% працюючих. Як правило, це люди урівноважені, виховані,

відповідальні. Цей комплекс позитивних якостей сприяє правильному оцінюванню працівниками небезпечних ситуацій і дозволяє уникнути травм.

Кожен працівник повинен усвідомлювати потребу в самоконтролі своїх дій і в самопрофілактиці травматизму на основі критичного аналізу власних особистих якостей, переоцінювання свого мислення й можливостей. Завдання організатора і виробника робіт полягає у формуванні в працюючих стереотипу охоронного мислення й обережності, взаємопрофілактики травматизму. Більше 70% травм настає через незадовільну організацію робіт та технічні проблеми, недостатнє опрацювання технологічних процесів, відсутність контролю за дотриманням правил безпеки виконавцями в процесі трудової діяльності, через інші інженерні прорахунки. Нерідко ситуація з виробничим травматизмом погіршується через те, що в діях інженернотехнічного персоналу бракує культури управлінської праці.

Практичне значення в профілактиці травматизму, встановленні причин нещасних випадків і професійних захворювань має знання персоналом (адміністрацією, організаторами і виконавцями робіт) чинників або складових, з яких формується система безпечного виробництва. Отже, необхідно навчатись охороні праці всім разом!

3.3 Висновок до розділу 3

При написанні розділу з охорони праці кваліфікаційної роботи бакалавра були розглянуті питання: проведення інструктажів з охорони праці та психологічні причини нещасних випадків і травматизму з охорони праці, зокрема для металошукача у телекомунікаційних системах.

					ХАВ.2.210.001 ПЗ	Арк.
						53
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі бакалавра розроблено схемотехнічне рішення металошукача на базі контролера ATmega8. Який, у порівнянні з аналогічними моделями металошукачів даний пристрій є легкий в налаштуванні, та має хороші пошукові параметри, як малих так і великих металевих предметів.

Металошукач спроектовано таким чином, щоб він був здешевлений, надійний, та механічно стійкий.

При моделюванні металошукача використано програмне забезпечення Altium Designer, який описано в розділі 2. За допомогою програмного забезпечення розроблено схему електричну принципову, та друкований вузол даного пристрою.

Також, використано програмне забезпечення AutoCAD, для розроблення складального креслення металошукача.

У третьому розділі розглянуто питання: проведення інструктажів з охорони праці та психологічні причини нещасних випадків і травматизму з охорони праці, зокрема для металошукача у телекомунікаційних системах.

					ХАВ.2.210.001 ПЗ	Арк.
						54
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Liliya Khvostivska, Mykola Khvostivskyy, Vasyl Dunets, Iryna Dediv. “Mathematical and Algorithmic Support of Detection Useful Radiosignals in Telecommunication Networks”. Proceedings of the 2nd International Workshop on Information Technologies: Theoretical and Applied Problems, 22-24 November 2022, Ternopil, Ukraine, ITTAP 2022, 2022, pp. 314-318.

2. Khvostivskyy M.O., Khvostivska L.V., Pankiv I.M., Fuch O.V., Boyko R.R., Dunets V.L., Kartashov V.V. Method and Algorithm of Electroencephalographic Signals Processing in Computer Medical Diagnostic Systems for Human Psychoemotional Indicators Detection. Visnyk NTUU KPI Serii A - Radiotekhnika Radioaparobuduvannia, (91), 2023. pp. 63-71. DOI: 10.20535/RADAP.2023.91.63-71.

3. Palianytsia, Yurii, Vasyl Dunets, and Liliia Khvostivska. “Modeling of Phased Array Antenna for Data Transmission in Urban Environment.” Proceedings of the 3rd International Workshop on Information Technologies: Theoretical and Applied Problems, 22-24 November 2023, Ternopil, Ukraine, edited by Lytvynenko I.V. and Lupenko S.A., ITTAP-2023, 2023, pp. 370-381.

4. Заходи щодо підвищення працездатності [електронний ресурс] – Режим доступу: URL: <https://dspace.univd.edu.ua/server/api/core/bitstreams/9b8d5710-872f-412c-ad61-19b6ae4680dc/content> (дата звернення 1.02.2024).

5. Заходи щодо підвищення працездатності [електронний ресурс] – Режим доступу: URL: <https://buklib.net/books/25142/> (дата звернення 1.02.2024).

6. 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.

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

					<i>ХАВ.2.210.001 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

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

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

10. Бедрій І.Я., Нечай В.Я. Безпека життєдіяльності. Навчальний посібник. – Львів: Манголія 2006, 2007. 499 с.

11. Желібо Є.П., Зацарний В.В. Безпека життєдіяльності. Підручник. – К.: Каравела, 2009.

12. Програма для розрахунку надійності РЕА [електронний ресурс] – Режимдоступу: URL: <http://eguru.tk.te.ua/mod/resource/view.php?id=60057>(дата звернення 08.02.2024).

13.8-bit Atmel with 8K Bytes In-System Programmable Flash ATmega8 [електронний ресурс]- Режим доступу: URL: <https://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/Atmel-2486-8-bit-AVR-microcontroller-ATmega8L-datasheet.pdf> (дата звернення 08.02.2024)

14.78L05 Positive-VoltageRegulators [електронний ресурс]- Режим доступу: URL: <https://cdn-reichelt.de/documents/datenblatt/A200/78L05.pdf> (дата звернення 08.02.2024).

15.TL07xx Low-Noise FET-Input Operational Amplifiers [електронний ресурс]- Режим доступу: URL: https://www.ti.com/lit/ds/symlink/tl072.pdf?ts=1645291622506&ref_url=https%253A%252F%252Fwww.ti.com%252Fproduct%252FTL072 (дата звернення 08.02.2024)

16.CD4066B CMOS Quad Bilateral Switch [електронний ресурс]- Режим доступу: URL: <https://www.ti.com/lit/ds/symlink/cd4066b-mil.pdf> (дата звернення 08.02.2024).

17.TL431, A, B Series PROGRAMMABLE PRECISION REFERENCES SEMICONDUCTOR TECHNICAL DATA file:///D:/%D0%97%D0%B0%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D1%82%D0%B0%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F/TL431_MotorolaInc.pdf (дата звернення 08.02.2024)

					ХАВ.2.210.001 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

18.1N4148 / 1N4448 Vishay Semiconductors Small Signal Fast Switching Diodes [електронний ресурс]- Режим доступу: URL: <http://users.df.uba.ar/jaliaga/electronica/P1/85521.pdf> (дата звернення 08.02.2024)

19.Конденсатори керамічні багатослойні радіальні аналог K10-17Б [електронний ресурс]- Режим доступу: URL: <https://eandc.ua/pdf/kondensator/k10-17i.pdf> (дата звернення 08.02.2024)

20.MINIATURE ALUMINUM ELECTROLYTIC CAPACITOR SSD [електронний ресурс]- Режим доступу: URL: <https://www.rcscomponents.kiev.ua/datasheets/sd-series-samwha-standard.pdf> (дата звернення 08.02.2024).

21.Minature Size Aluminum Electrolytic Capacitors SK [електронний ресурс]- Режим доступу: URL: <http://www.yageo.com/pdf/SK.pdf> (дата звернення 08.02.2024).

22.2N5551EPITAXIAL PLANAR NPN TRANSISTOR [електронний ресурс] Режим доступу: URL: https://blackchip.com.ua/image/catalog/_pdf/tranzistoru/2N5551.pdf (дата звернення 08.02.2024).

23.Постоянні метаплівкові резистори MF (аналог МЛТ, С2-23, С2-33, С2-36) [електронний ресурс]- Режим доступу: URL: <http://www.kontest.com/datasheet/unkn0wn/mf0125220k-5.pdf> (дата звернення 08.02.2024).

24.3296-3/8SquareTrimpot®TrimmingPotentiometer [електронний ресурс]- Режим доступу: URL: <https://www.bourns.com/pdfs/3296.pdf> (дата звернення 08.02.2024).

25.OSNG3164B [електричний ресурс]- Режим доступу: URL: file:///C:/Users/8A93~1/AppData/Local/Temp/pdf_OSNG3164B.pdf (дата звернення 08.02.2024)

26.06,07 SeriesTachSwitches (SMD, Taping, Tape&Reeloptional) [електронний ресурс]- Режим доступу: URL: <https://static.chipdip.com/lib/154/DOC001154468.pdf> (дата звернення 08.02.2024)

27.KPX-1200AseriesMagneticBuzzer [електронний ресурс]- Режим доступу: URL: <https://www.signal.com.tr/pdf/cat/Magnetic-Buzzer.pdf> (дата звернення 08.02.2024)

					ХАВ.2.210.001 ПЗ	Арк.
						57
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

28.IRF740 VishaySiliconix [електричний ресурс]- Режим доступу: URL:
<https://www.vishay.com/docs/91054/91054.pdf> (дата звернення 08.02.2024)

29.BSN304; BSN304A N-channel enhancement mode vertical D-MOS
transistors [електричний ресурс]- Режим доступу: URL:
http://monitor.espec.ws/files/bsn304_a_cnv_2.pdf (дата звернення 08.02.2024).

					ХАВ.2.210.001 ПЗ	Арк.
						58
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Додатки

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

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри РТ
_____к.т.н. Дунець В.Л.
“_____” _____2024р.

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу бакалавра

на тему:
«Портативна система детектування металевих предметів»

Узгоджено:
Керівник роботи
Дунець В.Л. _____
“_____” _____2024р.

“ВИКОНАВЕЦЬ”
Студент групи РАС-41
Хиль А. В. _____
“_____” _____2024р.

Тернопіль, 2024

1 НАЗВА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ Й ПІДСТАВА ДЛЯ ВИКОНАННЯ

1.1 Назва: “Портативна система детектування металевих предметів”

1.2 Підставою для виконання кваліфікаційної роботи є наказ університету про затвердження кваліфікаційної роботи №4/7-581 від “03” червня 2024р.

2 ВИКОНАВЕЦЬ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

2.1. Студент Хиль Андрій Васильович групи РАс-41, кафедри радіотехнічних систем, Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя.

3 МЕТА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Метою кваліфікаційної роботи є проектування приладу, що включає в себе:

- Розробка схемотехнічного рішення розроблювального приладу;
- Вибір компонентної бази розроблювального приладу;
- Розрахунок і вибір компонентів для оптимальної роботи приладу;
- проектування друкованого вузла та друкованої плати приладу.

4 ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ

4.1. Основні параметри

- 4.1.1 Напруга живлення 9-12 В;
- 4.1.2 Глибина пошуку від 50 см до 2 м (залежно від розміру);
- 4.1.3 Струм споживання 100 мА;
- 4.1.4 Діаметр пошукової котушки 20 см;
- 4.1.5 Габаритні розміри (керування)(ДхШхВ) 11х9х3,4 см;
- 4.1.6 Метод введення–кнопки 4;
- 4.1.7 Індикація – символний LCD;

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 приладу;
- електрична принципова схема приладу;
- друкована плата приладу;

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	05.03.24
2	Аналіз технічного завдання, підбір бібліографічних матеріалів, необхідних для виконання роботи	15.03.24
3	Розробка структурної схеми приладу	15.03.24
4	Розробка схеми електричної принципової	20.04.24
5	Розрахунок основних вузлів у схемі приладу	26.04.24
6	Вибір компонентної бази приладу	04.05.24
7	Компоновка друкованого вузла	08.05.24
8	Створення допоміжної документації	15.05.24
9	Розділ безпеки життєдіяльності, основи охорони праці	16.05.24
10	Нормоконтроль	27.06.24
11	Перевірка на антиплагіат	25.06.24
12	Попередній захист роботи	14.06.24
13	Захист роботи	28.06.24

Термін виконання кваліфікаційної роботи узгоджується з керівником із графіком виконання.

7 ДОДАТКОВІ УМОВИ ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

7.1 Під час виконання кваліфікаційної роботи в дане технічне завдання можуть вноситися зміни та доповнення.

Поз. познач.	Найменування	Кіл.	Примітка
	<u>Портативна система детектування металевих</u>		
	<u>Динамік</u>		
BA1	KPX-1200A”Ningbo”	1	
	<u>Конденсатори</u>		
C1	SK-4700мкФ-16В ±20% ” SAMWHA”	1	
C2	SK-470нФ ±20% ” SAMWHA”	1	
C3	K10-17Б-0,047мкФ ±10% “PHILIPS”	1	
C4	SD-1500нФ ±20% ” SUNTAN”	1	
C5	SK-220мкФ-16В ±20% ” SAMWHA”	1	
C6	SK-470мкФ ±20% ” SAMWHA”	1	
C7	SK-470нФ ±20% ” SAMWHA”	1	
C8	K10-17Б-0,01мкФ ±10% ” PHILIPS”	1	
C9	K10-17Б-0,1 мкФ ±10% “PHILIPS”	1	
C10	K10-17Б-0,01мкФ ±10% ” PHILIPS”	1	
C11	SK-1000мкФ-16В ±20% ” SAMWHA”	1	
C12, C13	SK-470нФ ±20% ” SAMWHA”	1	
C14	K10-17Б-0,1 мкФ ±10% “PHILIPS”	1	
	<u>Мікросхеми</u>		
DD1	Atmega8 “ATMEL Corporation”	1	
DD2	TL074 “ST Microelectronics”	1	
DD3	CD4066 “AnalogDevices”	1	
DA4	78L05 “ST Microelectronics”	1	
DA5	TL431 “Motorola”	1	
	<u>Індикатор</u>		
HG1	WH1602A-NGG-CT” Winstar”	1	
	Арк.	№ докум.	Підпис
			Дата
Розроб.	Хиль А. В.		
Перевір.	Дунець В. Л.		
Реценз.			
Н. Контр.	Марценюк А. С.		
Затверд.			
ХАВ.2.210.001 ПЕЗ			
Портативна система детектування металевих предметів Перелік елементів			
Літ.			
Арк.			
Аркушів			
1			
3			
ТНТУ ім. І. Пулюя М. Тернопіль			

Позиці		Найменування			Кіл.	Примітки
		<u>Резистори</u>				
		MF “TIPR”				
R1		MF-0,5-390Ом ± 10%			1	
R2		MF-0,125-200Ом ± 10%			1	
R3		MF-0,5-390Ом ± 10%			1	
R4, R5		MF-0,125-10кОм ± 10%			2	
R6		MF-0,125-1кОм ± 10%			1	
R7		3296Y-1кОм ±20% “DB Lectro Inc”			1	
R8		MF-0,125-1кОм ± 10%			1	
R9-R11		MF-0,125-10кОм ± 10%			3	
R12		MF-0,125-200Ом ± 10%			1	
R13		MF-0,125-1кОм ± 10%			1	
R14		MF-0,125-2,4Мом ± 10%			1	
R15		MF-0,125-56кОм ± 10%			1	
R16		MF-0,125-5,1кОм ± 10%			1	
R17		MF-0,125-3кОм ± 10%			1	
R18		MF-0,125-100Ом ± 10%			1	
R19		MF-0,125-10кОм ± 10%			1	
R20		MF-0,125-12кОм ± 10%			1	
R21		MF-0,125-10кОм ± 10%			1	
R22		MF-0,125-12кОм ± 10%			1	
R23		MF-0,125-3кОм ± 10%			1	
R24		MF-0,125-100кОм ± 10%			1	
R25		MF-0,125-47Ом ± 10%			1	
R26-R31		MF-0,125-10кОм ± 10%			6	
R32		MF-0,125-100кОм ± 10%			1	
R33		MF-0,125-10кОм ± 10%			1	
R34		MF-0,125-200Ом ± 10%			1	
R35		3296Y-22кОм ±20% “DB Lectro Inc”			1	
		<u>Кнопки</u>				
SA1-SA4		SWT-2/13 “Ninigi”			4	
					ХАВ.2.210.001 ПЕЗ	
Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Лам		
						Арк.
						2

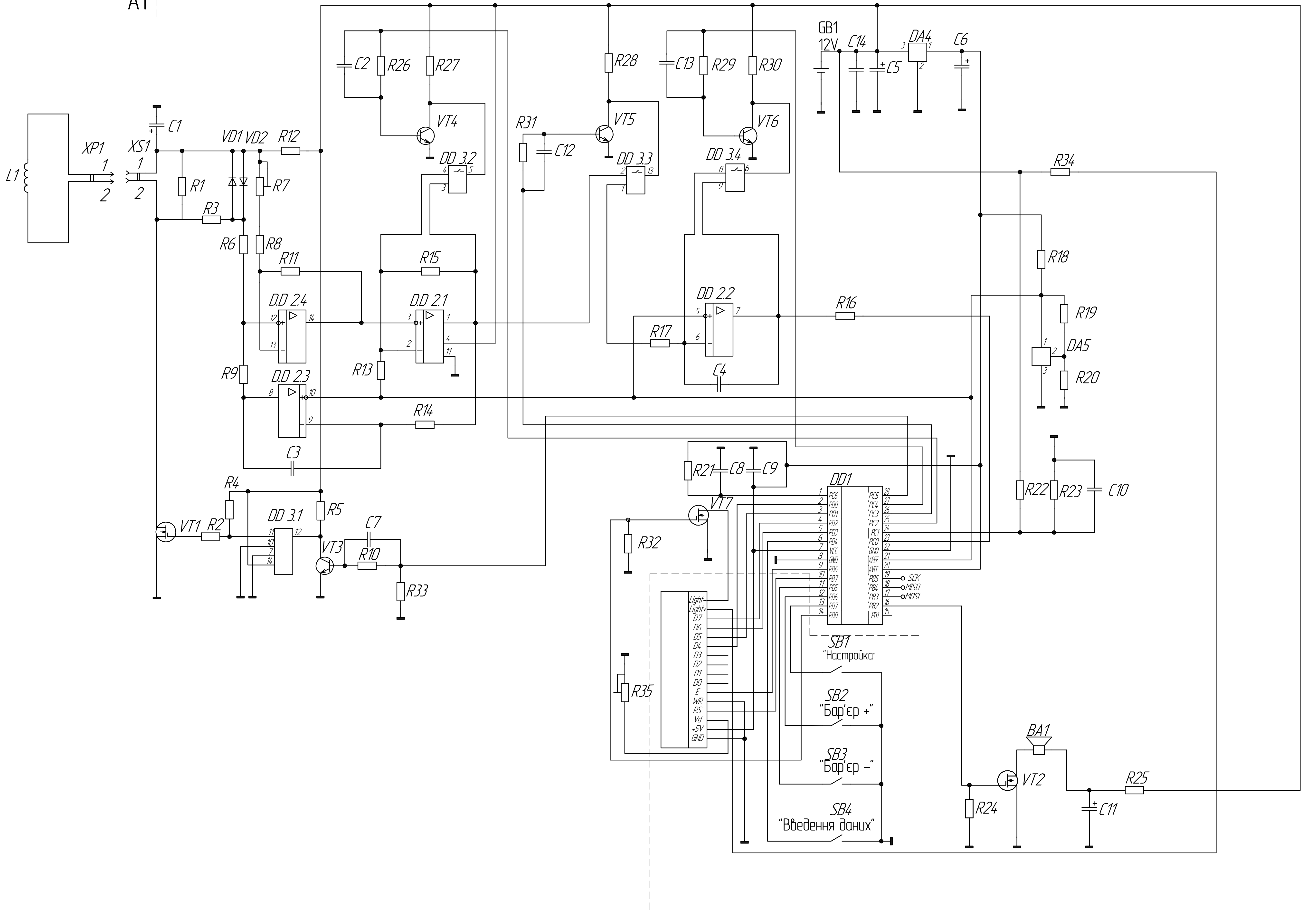
[illegible]

Форм.	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Прим.
				Документація		
A2			XAB.2.210.001 ЕП	Схема електрична принципова		
A2			XAB.2.210.001 СК	Складальне креслення		
				Деталі		
		1	XAB.7.210.001	Плата друкована	1	
				Інші вироби		
				Динамік		
		10		KPX-1200A "Ningbo "	1	BA1
				Конденсатори		
		11		SK-4700мкФ-16В ±20% " SAMWHA"	1	C1
		12		SK-470nΦ ±20% " SAMWHA"	1	C2
		13		K10-17Б-0,047мкФ ±10% "PHILIPS"	1	C3
		14		SD-1500nΦ ±20% " SUNTAN"	1	C4
		15		SK-220мкФ-16В ±20% SAMWHA	1	C5
		16		SK-470мкФ ±20% " SAMWHA"	1	C6
		17		SK-470nΦ ±20% " SAMWHA"	1	C7
		18		K10-17Б-0,01мкФ ±10% " PHILIPS"	1	C8
		19		K10-17Б-0,1 мкФ ±10% "PHILIPS"	1	C9
		20		K10-17Б-0,01мкФ±10% " PHILIPS"	1	C10
		21		SK-1000мкФ-16В ±20% " SAMWHA"	1	C11
Zm	Арж	№докум.	Підпис	Дата		
Розробив	Хиль А. В.				Лім. Аркуш Аркушів ТНТУ ім. І. Пулюя м. Тернопіль	
Проверив	Дунай В. Л.					
H.kонтр.	Марценюк А. С.					
Утв.	Дунай В. Л.					

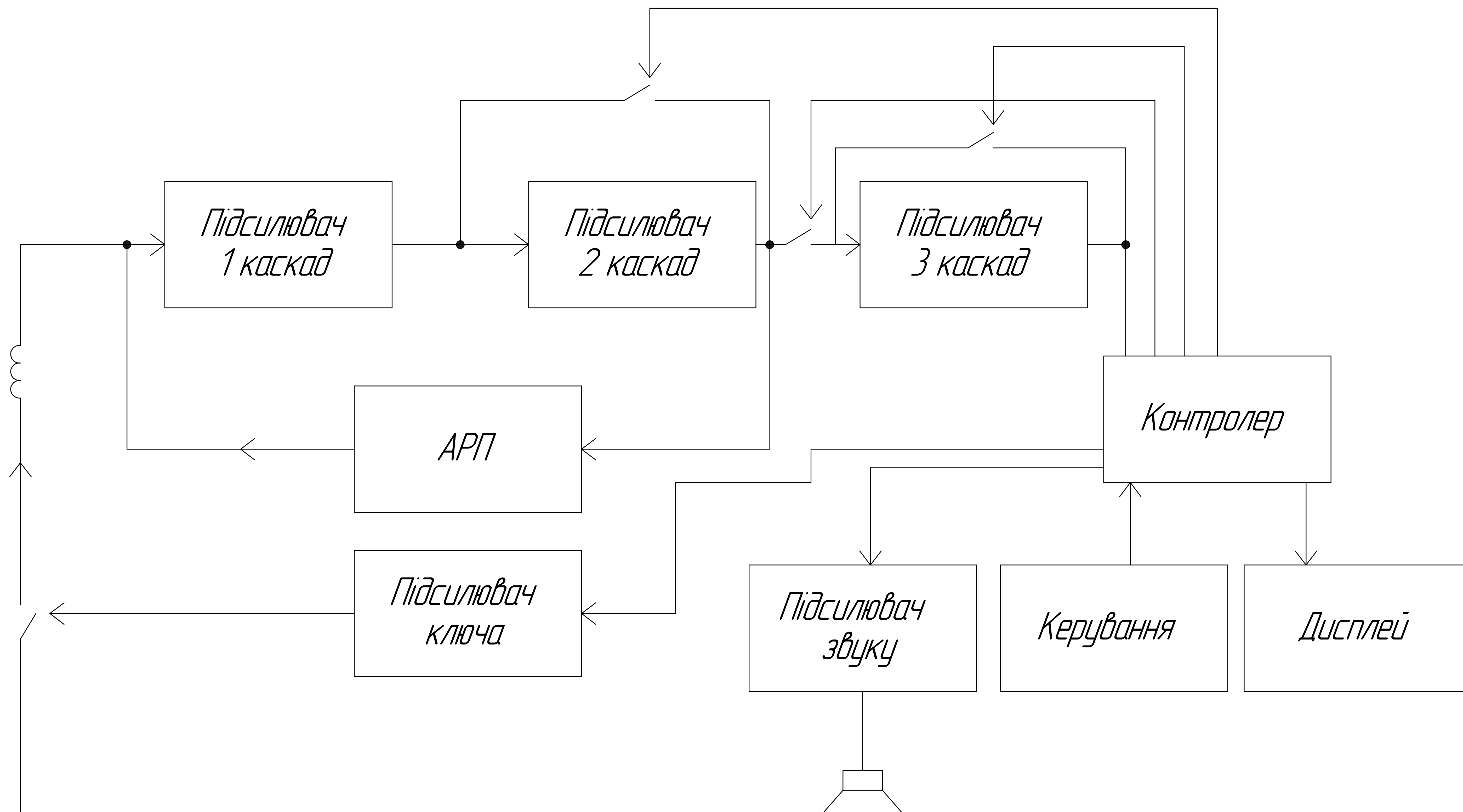
Форм.	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кільк.	Прим.
		22		SK-470nΦ ±20% "SAMWHA"	1	C12, C13
		23		K10-17Б-0,1 мкΦ ±10% "PHILIPS"	1	C14
				<u>Мікросхеми</u>		
		24		Atmega8 "ATMEL Corporation"	1	DD1
		25		TL074 "ST Microelectronics"	1	DD2
		26		CD4066 "AnalogDevices"	1	DD3
		27		78L05 "ST Microelectronics"	1	DA4
		28		TL431 "Motorola"	1	DA5
				<u>Індикатор</u>		
		29		WH1602A-NGG-CT" Winstar"	1	HG1
				<u>Резистори</u>		
				MF "TIPA"		
		30		MF-0,5-390Ом ± 10%	1	R1
		31		MF-0,125-200Ом ± 10%	1	R2
		32		MF-0,5-390Ом ± 10%	1	R3
		33		MF-0,125-10кОм ± 10%	2	R4,R5
		34		MF-0,125-1кОм ± 10%	1	R6
		35		3296Y-1кОм ±20% "DB Lectro Inc"	1	R7
		36		MF-0,125-1кОм ± 10%	1	R8
		37		MF-0,125-10кОм ± 10%	3	R9-R11
		38		MF-0,125-200Ом ± 10%	1	R12
		39		MF-0,125-1кОм ± 10%	1	R13
		40		MF-0,125-2,4Мом ± 10%	1	R14
		41		MF-0,125-56кОм ± 10%	1	R15
		42		MF-0,125-5,1кОм ± 10%	1	R16
		43		MF-0,125-3кОм ± 10%	1	R17
		44		MF-0,125-100Ом ± 10%	1	R18
Зм	Лист	№ док.м.	Підпис	Дата	ХАВ.2.210.001	
					Арк.	
					2	

Форм.	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кільк.	Прим.
		45		MF-0,125-10кОм $\pm 10\%$	1	R19
		46		MF-0,125-12кОм $\pm 10\%$	1	R20
		47		MF-0,125-10кОм $\pm 10\%$	1	R21
		48		MF-0,125-12кОм $\pm 10\%$	1	R22
		50		MF-0,125-3кОм $\pm 10\%$	1	R23
		51		MF-0,125-100кОм $\pm 10\%$	1	R24
		52		MF-0,125-47Ом $\pm 10\%$	1	R25
		53		MF-0,125-10кОм $\pm 10\%$	6	R26-31
		54		MF-0,125-100кОм $\pm 10\%$	1	R32
		55		MF-0,125-10кОм $\pm 10\%$	1	R33
		56		MF-0,125-200Ом $\pm 10\%$	1	R34
		57		3296Y-22кОм $\pm 20\%$ "DB Lectro Inc"	1	R35
				<u>Кнопки</u>		
		58		SWT-2/13 "Ninigi"	4	SA1-SA4
				<u>Діоди</u>		
		59		1N4148" NXP Semiconductors"	2	VD1-VD2
				<u>Транзистори</u>		
		60		IRF740/TO "Fairchild Semiconductor"	1	VT1
		61		BSN304A "NXP Semiconductors"	1	VT2
		62		2N5551 "NXP Semiconductors"	4	VT3-VT6
				BSN304A "NXP Semiconductors"	1	VT7
						Арк.
						3
Зм	Лист	№ док-м.	Підпис	Дата	ХАВ.2.210.001	

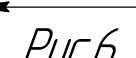
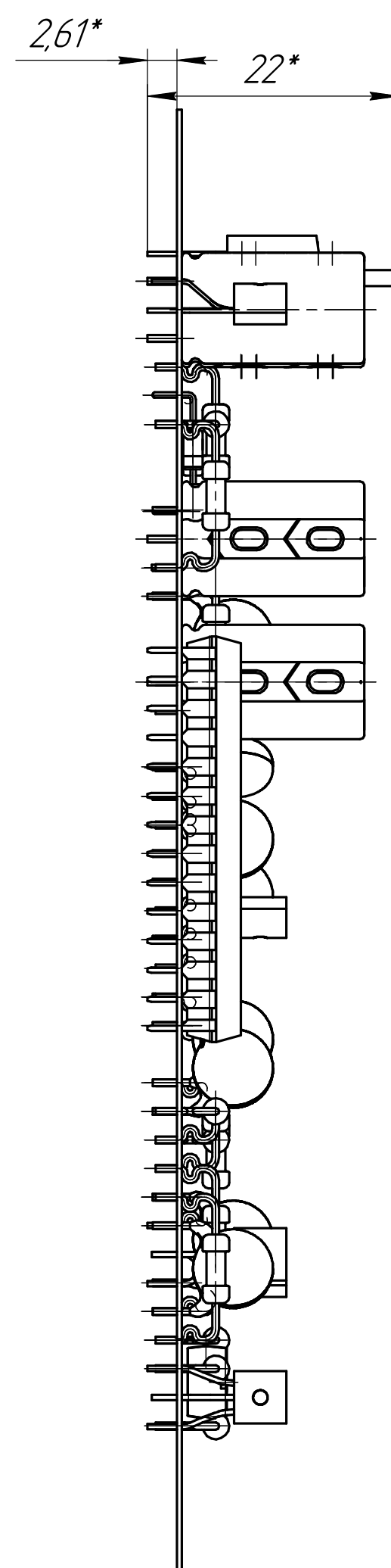
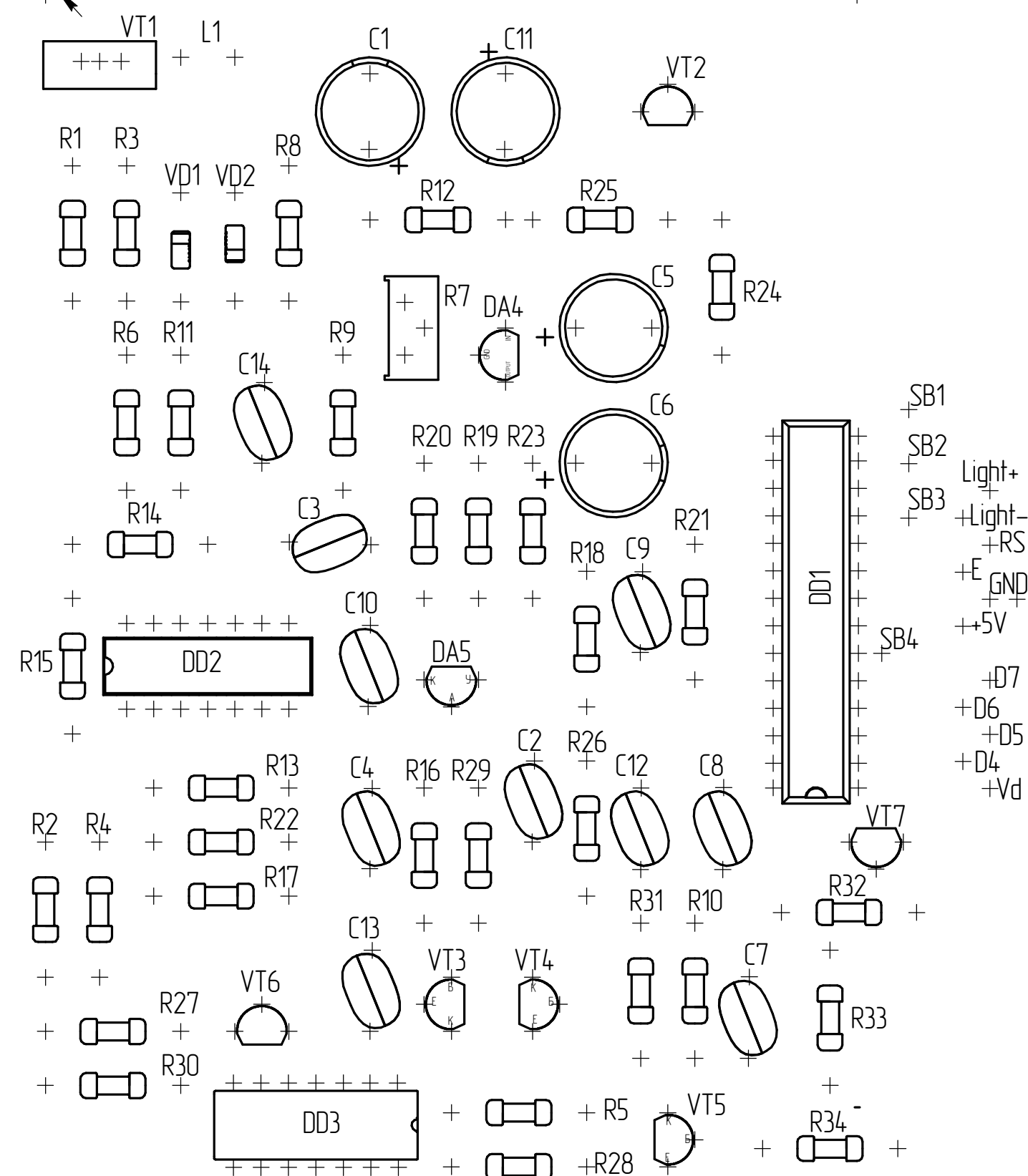
A1



					ХАВ.2.210.001 Е3		
Зм.	Арх.	№ док.	Підп.	Дата	Портативна система детектування металевих предметів Схема електрична принципова		
Розроб.	Хиль А. В.						
Перев.	Дунець В. П.				Лист	Маса кг	Масштаб
Т. контр.					Аркуш	Аркушів	1
Реценз.	Морценюк А. С.				ТНТУ, ФПТ каф. РТ гр. РАС-41		
Н. контр.	Дунець В. П.						
Затв.					Формат	А1	

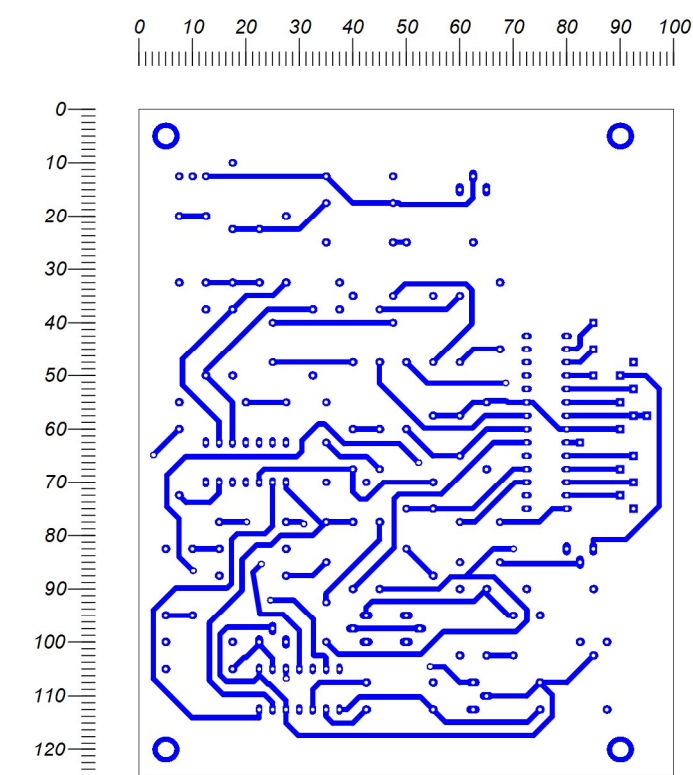
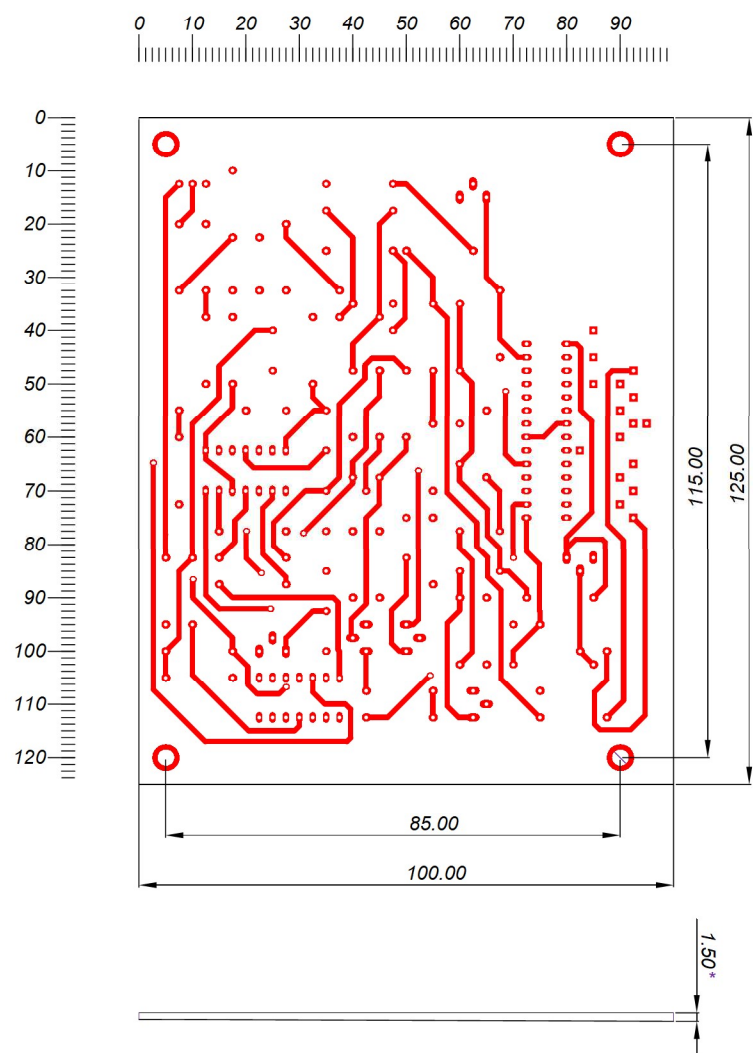


					XAB.2.210.001 E1			
Зм	Арк	№ докум.	Ліст	Дата	Портативна система детектування металевих предметів схема структурна	Лит	Маса	Максимальна
Розроб.		Хиль А В						11
Перевір.		Дунець В.І.				Аркус	Аркуші	1
Т.контр.						ТНТУ ФІТ каф. РТ		
Н.контр.		Марценко А.І.				зр. РАС-41		
Замб.		Дунець В.І.				Формат А1		



1. * Розміри для довідок.
2. Установку і формування елементів проводити з кроком 2,5 мм.
Елементи формувати (установка і формування елементів на рисунках показані в масштабі 4:1)
R1-R6, R8-R33 – на рис. 1; VD1-VD2 – на рис. 2; C2-C4, C7-C10, C12-C14 – на рис. 3;
DD1, DD2, DD3 – на рис. 4; C1, C11, C5-C6 – на рис. 5; R7 – на рис. 6; VT2-VT7 – на рис. 7;
VT1 – на рис. 8.
3. П'яту припоєм ПОС61 ГОСТ 21931-76.
4. Забодський номер позначення елементів маркувати
фардою БМ діля. ТУ029-02-859-78.
Шрифт 2,5 по НО 010, 007.
5. Лакувати лаком АКА-113.
6. Позначення елементів показані умовно.
7. Друковані провідники умовно не показані.
8. Інші вимоги по ОСТ4.ГО005.051.

						ХАВ.2.210.001 СК			
						Портативна система детектування металевих предметів складальне креслення	Літ.	Маса	Максимальна
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата					
Розроб.		Хиль А. В.							
Перев.		Дуцнець В.І.							
Т.контр.							Арк.	Аркушів	1
Реценз.						ТНТУ, ФПТ каф. Р7			
Н.контр.		Марценюк А.С.				гр. РАС-41			
Затв.		Дуцнець В.І.				Формат А2			



Таблиця отворів

Позначення отвору	Діаметр отвору	Діаметр конт. площадки	Наявність металізації	К-сть отворів
	0.7	1.5	є	141
	0.7	2x1.2	є	74

- *Розміри для довідок
- Клас точності 3
- Плату виготовити комбінованим позитивним методом
- Крок координатної сітки 1,25 мм
- Параметри отворів див. таблицю отворів
- Плату маркувати фарбою ТН ПФ-01 чорною, ТУ 29-02-889-88 шрифтом 2.5
- Контактні пощадки покрити припоєм ПОС-40

					ХАВ 7.103.001							
					Плата друкована			Літера	Маса	Масштаб		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						0.1	1:1	
Розроб.		Хиль А.В.										
Перевір.		Дунець В.Л.										
Т. контр												
					СФ-2			Аркуш		Аркушів		
Н. контр		Марценюк А.С.						ТНТУ, ФПТ каф. РТ				
Затв.								гр. РАС-41				