

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії
(повна назва факультету)

Кафедра радіотехнічних систем
(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавра

(назва освітнього ступеня)

на тему: *Інтелектуальна система асистента для паркування автомобіля*

Виконав(ла): студент(ка) 4 курсу, групи РАС-41
спеціальності 172 Електронні комунікації та
радіотехніка

(шифр і назва спеціальності)

Ю
(підпис)

Кучма Ю. І.
(прізвище та ініціали)

Керівник

В. Л.
(підпис)

Дунець В. Л.
(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

С
(підпис)

Марценюк А. С.
(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

В. Л.
(підпис)

Дунець В. Л.
(прізвище та ініціали)

Рецензент

М. О.
(підпис)

Стремицький М. О.
(прізвище та ініціали)

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет прикладних інформаційних технологій та електроніки
(повна назва факультету)

Кафедра радіотехнічних систем
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

[Підпис] [Підпис]
(підпис) (прізвище та ініціали)

«3» 06 2024 р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю

172 Електронні комунікації та радіотехніка

(шифр і назва спеціальності)

студенту

Курчи Юрію Івановичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи

Інтелектуальна мережева система для паркування автомобілів

Керівник роботи

Дунець Василь Іванович

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

Затверджені наказом ректора від «03» 06 2024 року № 4/7-587.

2. Термін подання студентом завершеної роботи

3. Вихідні дані до роботи

Напруга живлення 12В, струм споживання 0,2А, частота модуляції 36кГц

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

Вступ, аналіз тематичного завдання, розробка структурної схеми, розрахунок параметрів вузла схеми електронної принципової схеми електронної бази, компоновка вузла, САПР, охорона праці та життєдіяльності, висновок, список використаних джерел.

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

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

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис завдання виправ
Безпека життєдіяльності, основні вимоги праці	Барановський В. М. д.т.н. професор кафедри ІІІТ.	

7. Дата видачі завдання

03.06.2024

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи
1.	Догляд за затвердження технічного завдання	27.02.2024
2.	Вивчення технічного завдання, підбір відповідних матеріалів, необхідних для виконання	15.03.2024
3.	Догляд за конструкторської схемою	20.04.2024
4.	Догляд за схемою робочої принципи приладу	26.04.2024
5.	Догляд за основними вузлами у схемі приладу	04.05.2024
6.	Визначення конструктивної бази	08.05.2024
7.	Визначення функціонального вузла	15.05.2024
8.	Визначення допоміжної вузла	20.05.2024
9.	Визначення безпеки життєдіяльності, безпеки охорони праці	21.05.2024
10.	Визначення контролю	28.05.2024
11.	Перевірка роботи на плаці	12.06.2024
12.	Попередній захист КР	13.06.2024
13.	Захист КР	27.06.2024

Студент

(підпис)

Курчма Ю. І.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Думесь В. І.
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Інтелектуальна система асистента для паркування автомобіля // Кваліфікаційна робота освітнього рівня «Бакалавр» // Кучма Юрій Іванович // Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії, кафедра радіотехнічних систем, група Рас-41 // Тернопіль, 2024 // С. , рис. – , табл. – , кресл. – , додат. – , бібліогр. – .

Ключові слова: давач, парктронік, радар.

Кваліфікаційна робота освітнього рівня «Бакалавр» детально аналізує процес створення електронного девайсу, починаючи з аналізу технічного завдання і закінчуючи оцінкою собівартості. Вона включає аналіз технічного завдання, структурну схему виробу, опис принципів роботи та проектування електричної схеми, розрахунок окремих компонентів та вибір необхідних матеріалів. Також включено етап компоновки друкованого вузла і розрахунок його вартості.

У спеціальній частині розглядається вибір і використання програм автоматизованого проектування (САПР) для розробки, включно з процесом створення 3D-моделі плати.

Заключний розділ присвячений питанням охорони праці та безпеки життєдіяльності при використанні розробленого девайсу.

Кваліфікаційна робота складається з сторінок пояснювальної записки і 60 рисунків, графічна частина включає 2 аркуші формату А2 і додаткові аркуші формату А4.

ANNOTATION

Intelligent parking assistant system // Qualification work of the educational level «Bachelor» // Kuchma Yurii // Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Faculty of Applied Information Technologies and Electrical Engineering, Radio Engineering Systems Department, group Ras-41 // Ternopil, 2024 // P. , fig. - , tabl. - , chair. - , annexes. – , references - .

Keywords: sensor, parktronic, radar.

The Bachelor's degree thesis thoroughly analyzes the process of creating an electronic device, starting from the analysis of the technical specifications to the cost estimation. It includes the analysis of the technical task, the structural scheme of the product, a description of the operating principles and design of the electrical circuit, the calculation of individual components, and the selection of necessary materials. The thesis also includes the stage of assembling the printed node and calculating its cost.

In the specialized part, the selection and use of Computer-Aided Design (CAD) software for development is discussed, including the process of creating a 3D model of the board.

The final chapter is dedicated to occupational health and safety issues related to the use of the developed device.

The thesis consists of 63 pages of explanatory text and 44 figures, with the graphical part including 2 A2 format sheets and additional A4 format sheets.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1. ОСНОВНА ЧАСТИНА.....	9
1.1 Аналіз технічного завдання.....	9
1.2 Розробка структурної схеми виробу.....	9
1.3 Опис принципу роботи схеми електричної принципової та її аналіз	10
1.4 Проектування і розрахунок вузлів електричної принципової схеми	
девайсу	12
1.4.1 Розрахунок електричних параметрів окремих каскадів	12
1.4.2 Розрахунок параметрів друкованого монтажу.....	14
1.5 Вибір і обґрунтування компонентної бази.....	19
1.6 Компоновка ДВ девайсу.....	30
1.7 Розрахунок надійності.....	32
1.8 Висновок до першого розділу.....	36
РОЗДІЛ 2. СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА.....	37
2.1 Обґрунтування використання та вибору САПР для проектування...	37
2.2 Результати проектування ДП у САПР.....	47
2.3 Висновок до другого розділу.....	49
РОЗДІЛ 3. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ.....	50
3.1 Значення адаптації в трудовому процесі.....	50
3.2 Методи боротьби з монотонністю праці на виробництві.....	53
3.3 Висновок до третього розділу.....	57
ВИСНОВКИ.....	58
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ.....	59
ДОДАТКИ	

					K01 2.259.001 ПЗ			
<u>ЗМІЯ</u>	<u>Арх.</u>	<u>№ док.и.</u>	<u>Г. напис</u>	<u>Дата</u>	Інтелектуально система асистента для паркування автомобіля	<u>Літ.</u>	<u>Арх.</u>	<u>Архивів</u>
<u>Розроб.</u>		<u>Ким</u>						
<u>Перевір.</u>		<u>Днем</u>					7	
<u>Рецензент</u>						ТНТУ, ІТ каф. РТ гр. РАс-41		
<u>Н. конт.р.</u>								
<u>Затверд.</u>								

ВСТУП

Актуальність теми. У сучасному світі, де кількість транспортних засобів невининно зростає, великим містам стає все важче справлятися з автомобільним трафіком. Зокрема, паркування в міських умовах часто призводить до пошкоджень автомобілів через обмежений простір та погану видимість. Це робить актуальним розробку девайсів, які б допомагали водіям безпечно маневрувати під час паркування.

Розробляється девайс спроможний своєчасно попереджати водія про наближення до перешкод на малі відстані, що допомагає уникнути зіткнення. Для цього в парктроніках використовуються різноманітні давачі, такі як ультразвукові чи інфрачервоні, які монтуються на бампери автомобілів.

Ступінь наукової розробки. Науковий досвід у цій області включає створення системи асистента для паркування, що передає дані на світлодіодну панель, розташовану перед кермом. Система передбачає установку дротового давача відстані в центральній частині бампера, пов'язаного з друкованою платою управління, що може бути розміщена як у задній, так і у передній частині автомобіля з доступом до живлення.

Мета кваліфікаційної роботи полягає у створенні креслень Е1, Е3, плати друку, збірного креслення компонентів девайсу та детальному описі його функціонування.

Об'єктом дослідження є система асистування паркування, яка монтується на певні моделі автомобілів. Давач інтегрується в задній чи передній бампер, індикатор для водія розміщений у кабіні, а блок управління може бути встановлений у багажному відділенні. Пристрій живиться від 12-вольтового джерела в прикурювачі авто.

					КЮІ. 2.259.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк	№докум.	Підп.	Дата		8

РОЗДІЛ 1. ОСНОВНА ЧАСТИНА

1.1 Аналіз технічного завдання

Технічні параметри проектного девайсу:

– Напруга живлення	12 В
– Частота модуляції	36 кГц
– Температура навколишнього середовища	-15-50°C
– Кількість блоків	3 шт
– Споживання струму	200 мА
– Відстань виявлення завад	30 см до 1м
– Габарити девайсу блоку управління	150x100x25 мм
– Габарити блоку індикації	90x30x15 мм
– Габарити давача	20x15x15 мм
– Маса блоку керування	230 гр.
– Маса давача	40 гр.
– Маса блоку індикації	60 гр.

1.2 Розробка структурної схеми виробу

На Рисунку 1.1 представлено схему девайсу, що складається з таких елементів: блок введення даних, який являє собою інфрачервоний дальномір, блок обробки даних – це блок управління, а блок виведення даних – світлодіодна панель. Інфрачервоний дальномір виконує вимірювання відстані до об'єкту, який перешкоджає, і передає ці дані на блок управління. Після обробки сигналу, він передається на світлодіодну панель.

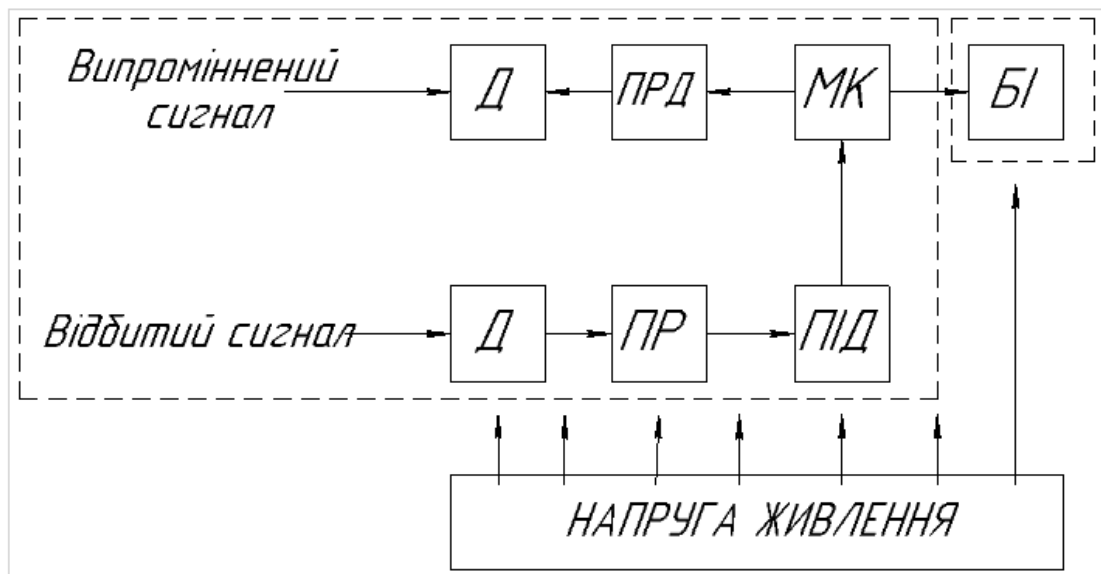


Рисунок 1.1 – Структурна схема девайсу

1.3 Опис принципу роботи схеми електричної принципової та її аналіз

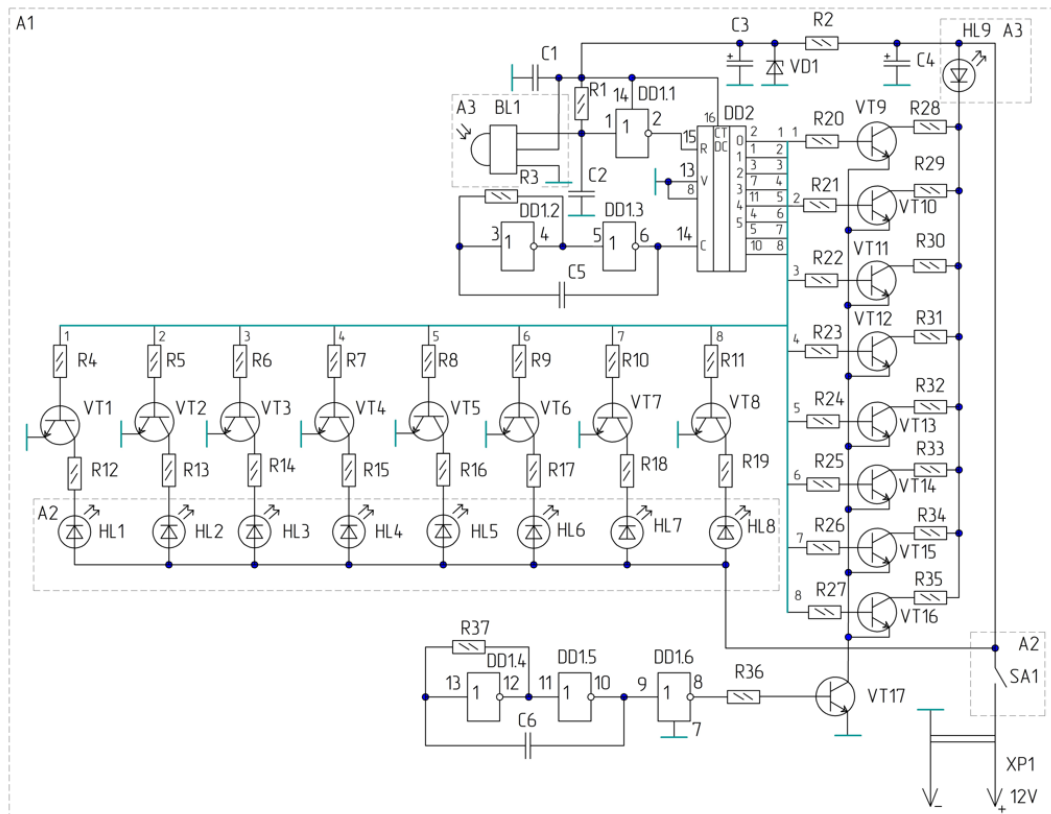


Рисунок 1.2 – Електрична принципова схема інтелектуальної системи асистента для паркування автомобіля

Девайс складається з трьох блоків. Індикатор, розміщений на передній панелі біля водія, показує інформацію про відстань до перешкоди за допомогою восьми світлодіодів та перемикача. Управлінська плата, що знаходиться у багажнику або на задній панелі, містить основні функціональні елементи. Давач на задньому або передньому бампері включає фотоприймач і світлодіод, які вимірюють відстань.

Методика девайсу полягає у наступному: замість використання швидкості відбитого сигналу для виміру відстані, як це робиться у акустичній локації, тут вимірюється інтенсивність відбитого світла. Чим перешкода далі, тим слабкіше світло, що відбивається.

Інтенсивність вимірюється восьми ступенями. Яскравість інфрачервоного світла, яке посиляється на перешкоду, поступово зростає. Коли світло стає достатньо яскравим для прийому фотоприймачем з фіксованим порогом чутливості, нарощування припиняється.

Ступінь наближення відображається на лінійній шкалі з восьми світлодіодів HL1-HL8, працюючих за принципом світлового стовпчика. При великій відстані світяться всі вісім світлодіодів, а з наближенням до перешкоди їхнє свічення зменшується.

Цей девайс використовує інфрачервоне випромінювання для визначення розташування. У порівнянні з локаторами, які використовують світлове випромінювання на коротких відстанях, де визначення відстані базується на швидкості повернення відбитого сигналу (як у акустичних локаторах), у цьому методі вимірюється не швидкість, а інтенсивність відбитого сигналу.

1.4 Проектування і розрахунок вузлів електричної принципової схеми девайсу

1.4.1 Розрахунок електричних параметрів окремих каскадів

Зі зменшенням розмірів компонентів та зростанням їхньої щільності, між сигнальними дротами виникає ємнісне взаємодіяння. Це провокує появу високочастотних імпульсних струмів з крутими наростаннями при перемиканні елементів, що через паразитні зв'язки викликає перешкоди на сусідніх провідниках. В окремих випадках це може призвести до помилкового спрацювання компонентів, тому важливо, щоб інтенсивність перешкод не перевищувала допустимих норм.

Час затримки залежить від струму, опору навантаження та опору сигнального провідника.

Щодо падіння напруги на найдовшому друкованому провіднику, воно обраховується згідно з формулою 1.1.

$$U_{\text{пад}} = \rho \cdot I_{\text{max}} \cdot \ln p / b_{\text{пр}} \cdot t_{\text{пр}} \quad (1.1)$$

де ρ – це питомий опір для застосування комбінованого позитивного методу виробництва друкованих плат, його значення становить 0,0175 Ом на квадратний міліметр на метр.

$L_{\text{пр}}$ означає максимальну довжину друкованого провідника, яка дорівнює 0,598 метра.

$t_{\text{пр}}$ – це товщина провідника, що складає 0,0965 міліметра.

I_{max} позначає максимальний струм, який може пройти через провідник, і становить 685,1 міліампера.

$b_{\text{пр}}$ вказує на максимальну ширину провідника, яка є 0,3 міліметра.

$$U_{\text{пад}} = 0,0175 \cdot 0,6851 \cdot \frac{0,598}{0,3} \cdot 0,0965 = 0,24 \text{ В}$$

Розрахункове значення падіння напруги не перевищує 5%, що становить 0.25 В від загальної напруги живлення 12 В.

Тепер перейдемо до визначення потужності втрат для двосторонньої ДП. Втрати потужності визначаються за формулою 1.2.

$$P_{\text{пот}} = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot C \cdot E_n^2 \cdot \operatorname{tg} \sigma \quad (1.2)$$

де f рівне 1, оскільки розрахунок проводиться для постійного струму, а $\operatorname{tg} \sigma$ (тангенс кута діелектричних втрат) для матеріалу ДП, для *FR4* становить 0,002; C – це ємність ДП, яка обчислюється наступним чином (формула 1.3):

$$C = 0,009 \cdot \varepsilon \cdot S_m / h \quad (1.3)$$

де ε – діелектрична проникність, для *FR4* вона становить 4,5; S_m – площа металізації, 11278,48 мм²; h – товщина друкованої плати, 1,5 мм.

Отже, C виходить 304,519 нФ, і розрахункова потужність втрат складає 95,620 нВт.

Також розглянемо визначення ємності між двома сусідніми провідниками, що розташовані на одній стороні друкованої плати і мають однакову ширину. Це можна виразити за формулою 1.4:

$$C = 0,12 \cdot \varepsilon \cdot l_{\text{пр}} \cdot \left[\lg \left(2 \cdot \frac{S}{b_{\text{пр}}} + t_{\text{пр}} \right) \right]^{-1} \quad (1.4)$$

де S – відстань між провідниками, 0,35 мм; $b_{\text{пр}}$ – ширина провідника, 0,25 мм; $t_{\text{пр}}$ – товщина провідника, 0,0965 мм; $l_{\text{пр}}$ – довжина взаємного перекриття провідників, 27,573 мм.

$$M = 0,12 \cdot 4,5 \cdot 27,573 \cdot \left[\lg \cdot \left(2 \cdot \frac{0,35}{0,25} + 0,0965 \right) \right]^{-1} = 32,237 \text{ пФ.}$$

Розрахунок взаємної індуктивності для двох паралельних проводів із однаковою довжиною.

$$M = 0,02 \cdot \left(l_{\text{пр}} \cdot \lg \left(\sqrt{l_{\text{пр}}^2 - L_0^2} + \frac{l_{\text{пр}}}{L_0} \right) - \sqrt{l_{\text{пр}}^2 - L_0^2} + l_{\text{пр}} \right) \quad (1.5)$$

де $l_{\text{пр}}$ означає довжину, на якій проводи перекриваються, і дорівнює 2,7573 см.

L_0 – це відстань між центральними лініями двох паралельних проводів, яка становить 0,047 см.

$$M = 0,02 \cdot \left(2,7573 \cdot \lg \left(\sqrt{2,7573^2 - 0,047^2} + \frac{2,7573}{0,047} \right) - \sqrt{2,7573^2 - 0,047^2} + 2,7573 \right) = 0,22 \text{ нГн}$$

1.4.2 Розрахунок параметрів друкованого монтажу

Плата керування виконана як двостороння з використанням DIP-монтажу, що дозволило застосувати металізацію отворів та компактне розміщення електронних компонентів.

Компоненти на платі розміщені з урахуванням необхідності ефективного використання простору. Наприклад, інтегральні мікросхеми розташовані в центрі, контактні площадки для живлення та підключення до індикаторів та давачів знаходяться на краях, а інші компоненти розташовані так, щоб займати

мінімум місця та скоротити довжину друкованих доріжок. Також на платі є ряд транзисторів з резисторами та окрема зона для конденсаторів.

Плата індикації відзначається продуманим розміщенням компонентів. Світлодіоди організовані в лінійну шкалу з перемикачем розташованим нижче.

Методика виготовлення ДП та вибір класу точності визначаються залежно від технічних можливостей виробничих потужностей.

– Визначаємо мінімальну ширину друкованого провідника для ланцюгів живлення та заземлення, мм:

$$b_{\min 1} = \frac{I_{\max}}{i_{\text{доп}} \cdot t} = \frac{2}{20 \cdot 0.035} = 0.285 \quad (1.6)$$

де $I_{\max}$ – максимальний постійний струм, що протікає через провідник, визначений з аналізу схеми, де найбільш навантаженим є транзистор КТ8131 на 2А.

$i_{\text{доп}}$ – допустима густина струму, залежить від методу виготовлення.

t – товщина провідника, 0.035 мм.

Таблиця 1.1 – Густина струму за різними методами виготовлення

Метод виготовлення	Товщина фольги, t, мкм	Допустима густина струму, $j_{\text{доп}}$, А/мм ²	Питомий опір, ρ, Ом·мм ² /м
Хімічний метод:	20, 35, 50	15	0,050
Внутрішні шари БДП, зовнішні шари ОДП, ДПП	20, 35, 50	20	
Комбінований (позитивний)	20	75	0,0175
	35	48	
	50	38	
Електрохімічний	—	25	0,050

Розрахунок мінімальної ширини провідника залежно від допустимого падіння напруги на ньому:

$$b_{min2} = (\rho \cdot I_{max} \cdot l) / (t \cdot U_{доп}) \quad (1.7)$$

де ρ – питомий об’ємний опір, значення беремо з таблиці 1.1.

l – довжина провідника, виміряна в метрах.

$U_{доп}$ – допустиме падіння напруги, яке визначається аналізом принципової схеми. Це падіння не повинне перевищувати 5% від напруги живлення мікросхем і не більше, ніж запас на завадостійкість мікросхем.

– Розрахунок номінального діаметру монтажних отворів d :

$$d = dE + |\Delta d_{н.в.}| + r \quad (1.8)$$

де dE означає максимальний діаметр виводу встановлюваного електронного компоненту.

$\Delta d_{н.в.}$ – це нижнє граничне відхилення від номінального діаметру монтажного отвору.

r – це вибрана різниця між мінімальним діаметром отвору та максимальним діаметром виводу, в межах від 0,1 до 0,4 мм. Отримані значення d приводять до стандартного ряду діаметрів отворів: 0,7; 0,9; 1,1; 1,3; 1,5 мм.

$d1 = 0,5 + |0,05| + 0,2 = 0,75$ (для мікросхеми DIP14, транзистора 2N3397, стабілітрона 1N4689).

$d2 = 0,6 + |0,05| + 0,2 = 0,85$ (для мікросхеми DIP16, світлодіода SFH495P).

$d3 = 0,8 + |0,05| + 0,2 = 1,05$ (для фотоприймача TSOP17, транзистора KT8131Б).

$d4 = 0,9 + |0,05| + 0,2 = 1,15$ (для конденсатора К50-35 на 1000мкФ).

Зм.	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

КЮІ. 2.259.000 ПЗ

Арк.

16

$d_5 = 1 + |0,05| + 0,2 = 1,25$ (для конектора KLSS2-300).

$d_6 = 0,3 + |0,05| + 0,2 = 0,55$ (для кнопки TS62N).

$d_7 = 0,7 + |0,05| + 0,2 = 0,95$ (для світлодіода HLMP1600, резистора MFR5, керамічних конденсаторів K10-17Б).

– Визначаємо максимальний діаметр отворів, які можна просвердлити:

$$d_{max} = d + \Delta d + 0,15 \quad (1.9)$$

де Δd – допуск на діаметр отвору

Приклади розрахунків:

– Для отвору з початковим діаметром 0.75 см: $d_{max1} = 0.75 + 0.05 + 0.15 = 0.95$ см.

– Для отвору з початковим діаметром 0.85 см: $d_{max2} = 0.85 + 0.05 + 0.15 = 1.05$ см.

– Для отвору з початковим діаметром 1.05 см: $d_{max3} = 1.05 + 0.05 + 0.15 = 1.25$ см.

– Для отвору з початковим діаметром 1.15 см: $d_{max4} = 1.15 + 0.05 + 0.15 = 1.35$ см.

– Для отвору з початковим діаметром 1.25 см: $d_{max5} = 1.25 + 0.05 + 0.15 = 1.45$ см.

– Для отвору з початковим діаметром 0.95 см: $d_{max6} = 0.95 + 0.05 + 0.15 = 1.15$ см.

– Для отвору з початковим діаметром 0.55 см: $d_{max7} = 0.55 + 0.05 + 0.15 = 0.75$ см.

З цих варіантів для використання в конструкції обрані три найпоширеніші розміри:

$d_{max2} = 1.05$ см.

$d_{max3} = 1.25$ см.

					КЮІ. 2.259.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк	№докум.	Підп.	Дата		17

$$d_{max4} = 1.35 \text{ см.}$$

– Визначення ширини провідників. Для ОДП та внутрішніх шарів БДП, які виготовляються хімічним способом, мінімальна ширина провідників складає:

$$b_{min} = b1_{min} + 1,5h_{\phi} = 0.15 + 1.5 \cdot 0.035 = 0.705$$

де $b1_{min}$ – це мінімальна ефективна ширина провідника, для плат 1-3 класу точності становить 0.18 мм, для плат 4-го класу – 0.15 мм.

h_{ϕ} – товщина фольги.

– Визначення мінімальної відстані між елементами провідного малюнку:
Мінімальна відстань між провідником і контактною площадкою визначається як:

$$\begin{aligned} s1_{min} &= L0 \cdot \left[\left(\frac{dmax}{2} + \delta p \right) + \left(\frac{dmax}{2} + \delta d \right) \right] = \\ &= 2.5 \cdot \left[\left(\frac{1.05}{2} + 0.05 \right) + \left(\frac{1.05}{2} + 0.08 \right) \right] = 2.95 \end{aligned} \quad (1.10)$$

де $L0$ – відстань між центрами відповідних елементів, яка становить 2.5 мм;
 δp – допуск на розташування провідників 0.08, δp – 0.05.

Аналогічно розраховуються інші мінімальні відстані:

$$s1_{min2} = 2.5 \cdot [(1.25/2 + 0.05) + (1.25/2 + 0.08)] = 3.45$$

$$s1_{min3} = 2.5 \cdot [(1.35/2 + 0.05) + (1.35/2 + 0.08)] = 3.7$$

Мінімальна відстань між двома контактними площадками:

$$s2_{min} = L0 - (dmax + 2 \cdot \delta p) = 2.5 - (1.05 + 2 \cdot 0.05) = 1.35$$

та для інших розмірів:

$$s2_{min2} = 2.5 - (1.25 + 2 \cdot 0.05) = 1.15$$

$$s2_{min3} = 2.5 - (1.35 + 2 \cdot 0.05) = 1.05.$$

Мінімальна відстань між двома провідниками:

$$s3min = L0 - (dmax + 2 \cdot \delta d) = 2.5 - (1.05 + 2 \cdot 0.08) = 1.29$$

для різних розмірів:

$$s3min2 = 2.5 - (1.25 + 2 \cdot 0.08) = 1.09$$

$$s3min3 = 2.5 - (1.35 + 2 \cdot 0.08) = 0.99.$$

1.5 Вибір і обґрунтування компонентної бази

Таблиця 1.2 – Фотоприймач TSOP1736

Позиційне позначення	BL1
Назва і тип компонента	Фотоприймач TSOP1736
Виробник	VISHAY
Основні характеристики продукту	Фоточутливість, напруга живлення, частота модуляції, тип монтажу, вихідний струм
Деталі конструкції	Дивитись рисунок 1.3
Технічні параметри та характеристики	
Напруга живлення	від 1 до 6 В
Частота модуляції	36 кГц
Максимальна робоча температура	100 °С
Вихідний струм	5 мА

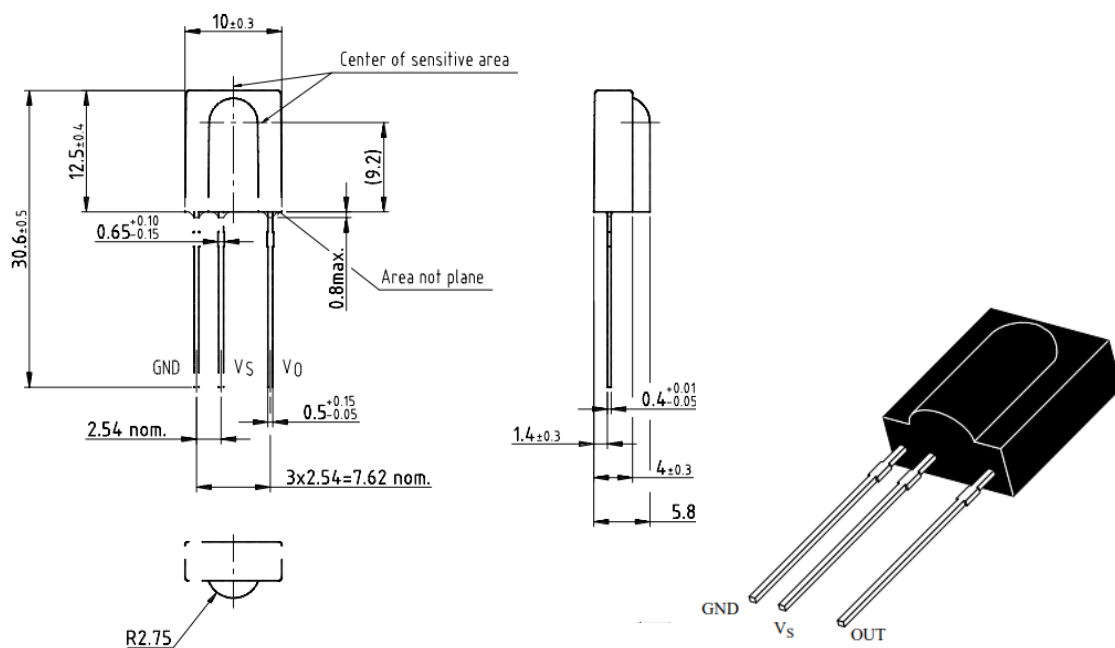


Рисунок 1.3 – Зображення та розміри фотодіода моделі TSOP173

Таблиця 1.3 – Характеристики постійного резистора MFR5

Позначення на схемах	R1-R37
Назва та модель	Постійний резистор MFR5
Виробник	RoyalOhm
Критерії вибору	Тип монтажу, номінальна потужність, діапазон опор, допустиме відхилення
Детальніше	Дивитись на рисунок 1.3
Основні параметри	
Номінальна потужність	0.125 Вт
Діапазон опорів	від 6.8 Ом до 100 кОм
Допустиме відхилення	$\pm 5\%$

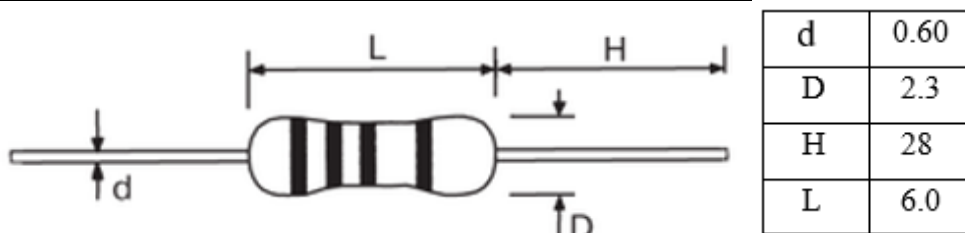


Рисунок 1.4 – Розміри постійного резистора в корпусі MFR5

Таблиця 1.4 – Характеристики мікросхеми SL74HC74

Позначення на схемах	DD1
Назва і модель	SL74HC74 DIP14
Виробник	SLS
Критерії вибору	Напруга живлення, струм споживання, тип монтажу DIP
Детальніше	Дивитись на рисунок 1.4
Основні параметри	
Напруга живлення	від 0.5 до 7 В
Максимальна вхідна ємність	10 пФ
Температура експлуатації	від -65 до 100 °С
Вхідний та вихідний струм	по 20 мА

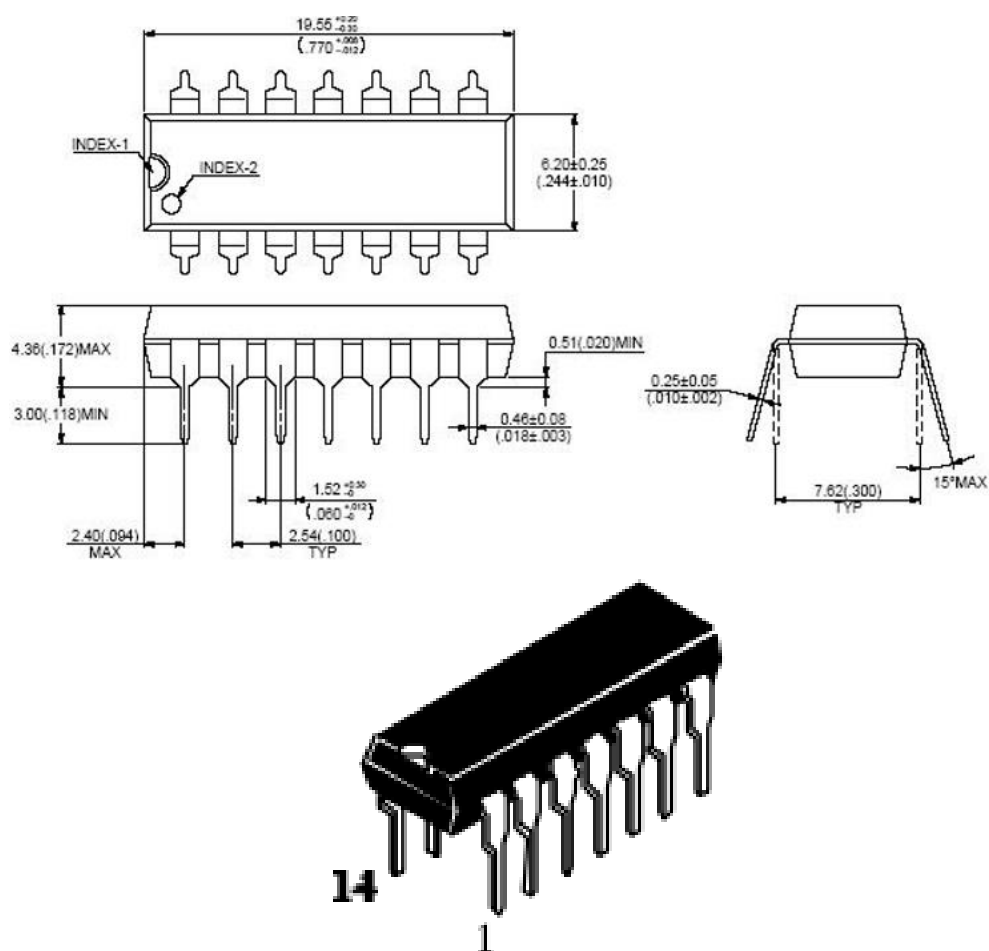


Рисунок 1.5 – Зовнішній вигляд та габаритні розміри мікросхеми SL74HC74

Таблиця 1.5 – Характеристики транзистора 2N3397

Позначення на схемах	VT1-VT8
Модель	Транзистор 2N3397 TO92
Виробник	Fairchild
Критерії вибору	Напруга живлення схеми, максимальні напруги «колектор-емітер» та «емітер-база», максимальний струм колектора
Детальніше	Дивитись на рисунок 1.5
Основні параметри	
Максимальна напруга Колектор-Емітер	25 В
Максимальна напруга Емітер-База	5 В
Максимальний постійний струм колектора	500 мА
Максимальна розсіювана потужність	2 Вт
Коефіцієнт передачі струму (h_{fe})	55
Швидкість перемикання	1.0 кГц

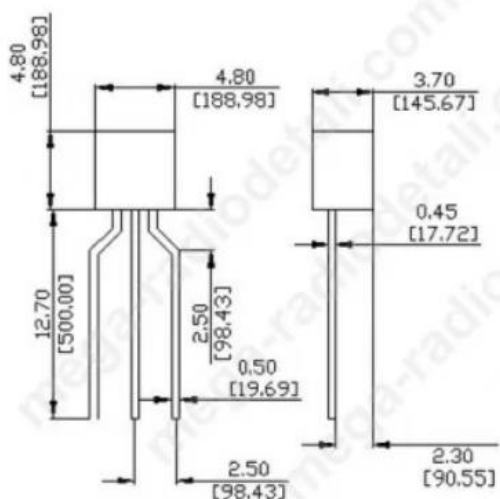


Рисунок 1.6 – Вигляд та габарити транзистора 2N3397

Таблиця 1.6 – Опис світлодіодів HLMP-1600

Позначення на схемах	HL1-HL8
Модель	Світлодіоди HLMP-1600 T-1 Led
Виробник	Avago
Критерії вибору	Напруга живлення, максимальна потужність, інтенсивність світіння, прямий струм, колір світіння
Детальніше	Дивитись на рисунок 1.7
Основні параметри	
Максимальна напруга	12 В
Максимальний струм	20 мА
Інтенсивність світіння	2.1 mcd
Пікова довжина хвилі	635 nm
Кольори світіння	червоний, жовтий, зелений

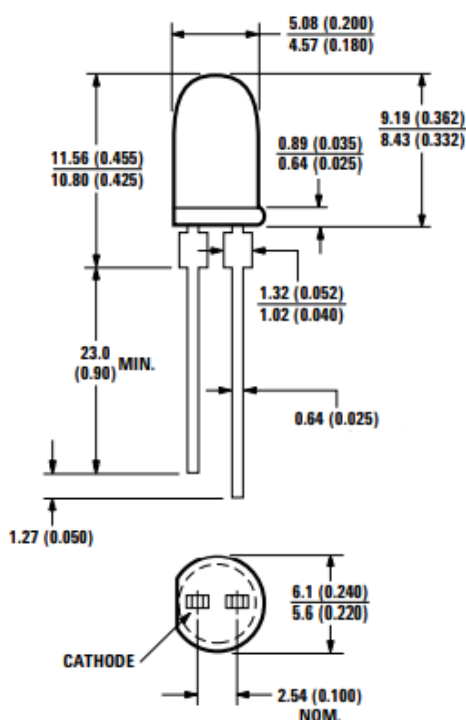


Рисунок 1.7 – Вигляд та габарити світлодіода HLMP-1600.

Таблиця 1.7 – Специфікації стабілітрона 1N4689

Позначення компонента	VD1
Модель	Стабілітрон 1N4689 DO-35
Виробник	CENTRAL
Основні критерії вибору	Напруга стабілізації, імпульсний струм, максимальний зворотний струм, постійна зворотна напруга
Додатково	Дивитись на рисунок 1.7
Характеристики	
Напруга стабілізації	Напруга стабілізації
Максимальний струм	Максимальний струм
Максимальний зворотний струм	Максимальний зворотний струм
Максимальна зворотна напруга	Максимальна зворотна напруга
Температурний діапазон	Температурний діапазон

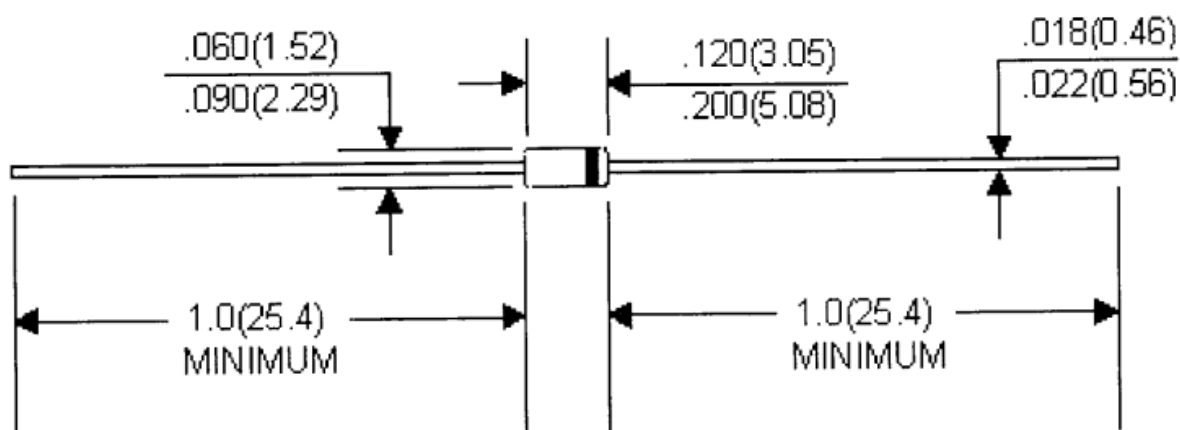


Рисунок 1.8 – Вигляд і розміри стабілітрона 1N4689

Таблиця 1.8 – Деталі мікросхеми CD4022BE

Позначення компонента	DD2
Модель	Мікросхема CD4022BE DIP 16
Виробник	Texas Instrument
Критерії вибору	Напруга живлення, вхідна ємність, струм споживання, тип монтажу DIP
Додатково	Дивитись на рисунок 1.8
Характеристики	
Напруга живлення	від 3 до 18 В
Тактова частота на напрузі	10 В: 5 МГц
Температура експлуатації	від -55 до 125°C
Вхідна ємність	5 пФ

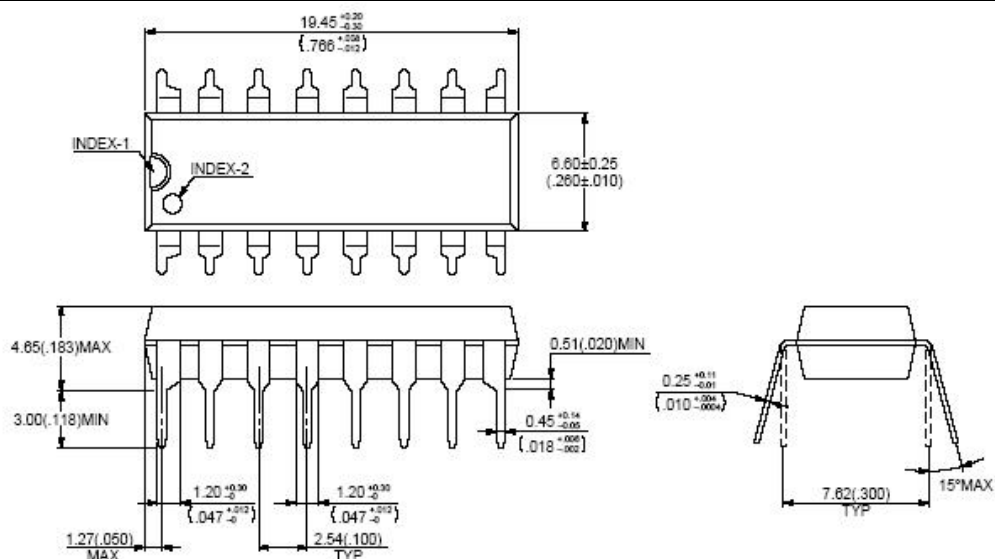


Рисунок 1.9 – Зовнішній вигляд та розміри мікросхеми CD4022BE

Таблиця 1.9 – Опис транзистора КТ8131Б

Позначення компонентів	VT9-VT17
Модель	Транзистор КТ8131Б ТО-126
Виробник	ElectricalCarent
Критерії вибору	Максимальна напруга на колектор-емітер

	та база-емітер; максимальний постійний струм; коефіцієнт передачі струму
Додатково	Дивитись на рисунок 1.9
Характеристики	
Максимальна напруга колектор-емітер	50 В
Максимальна напруга емітер-база	5 В
Максимальний струм колектора	2 А
Максимальна розсіювана потужність	1 Вт
Коефіцієнт передачі струму (h_{fe})	25

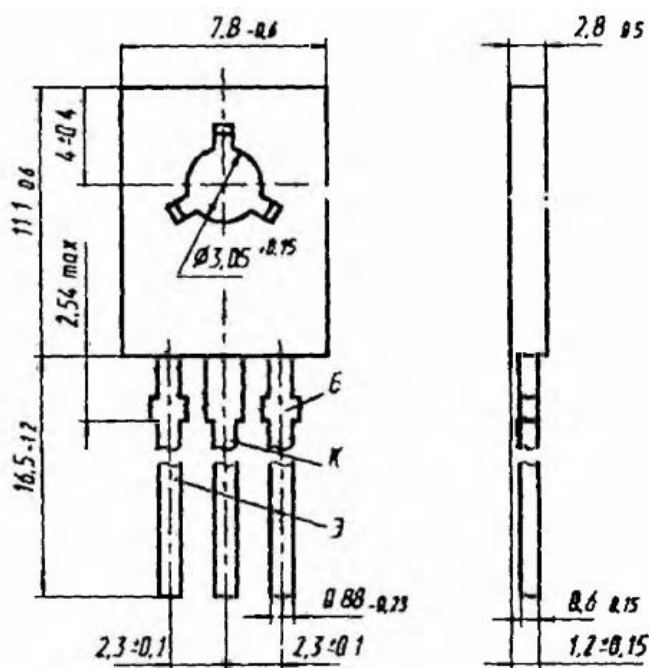


Рисунок 1.10 – Зовнішній вигляд та габарити транзистора КТ8131Б

Таблиця 1.10 – Характеристики світлодіода SFH495

Позначення на схемах	HL9
Назва та модель	Світлодіод SFH495P GEX06630
Виробник	SIEMENS

Критерії вибору	Інтенсивність світла, надійність, пікова довжина хвилі, максимальний струм
Детальніше	Дивитись на рисунок 1.10
Основні параметри	
Максимальна напруга	12 В
Максимальний струм	20 мА
Інтенсивність світіння	2.1 mcd
Пікова довжина хвилі	635 нм

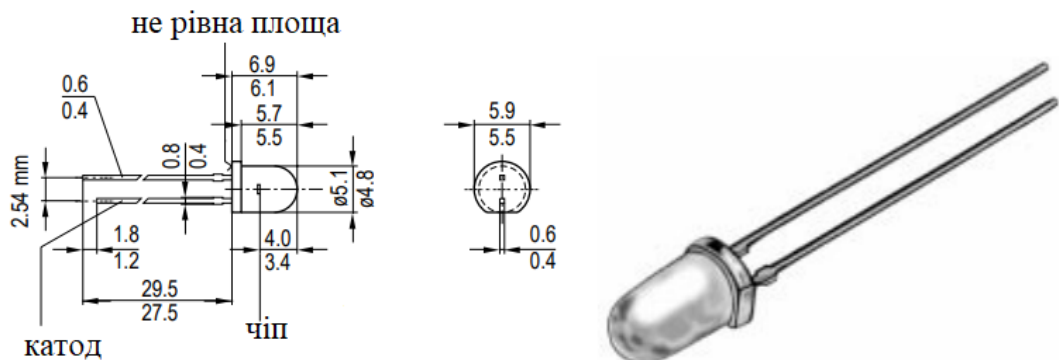


Рисунок 1.11 – Зовнішній вигляд та розміри світлодіода SFH495P

Таблиця 1.11 – Характеристики електролітичного конденсатора K50-35

Позначення на схемах	C3, C4
Назва та модель	Електролітичний конденсатор K50-35 Radial
Виробник	Sr Passives
Критерії вибору	Напруга, ємність, струм витоку
Детальніше	Дивитись на рисунок 1.11
Основні параметри	
Максимальна напруга живлення	16 В
Робоча температура	від -40 до 80 °C
Струм витоку	3 мкА
Ємність	100, 1000 мкФ

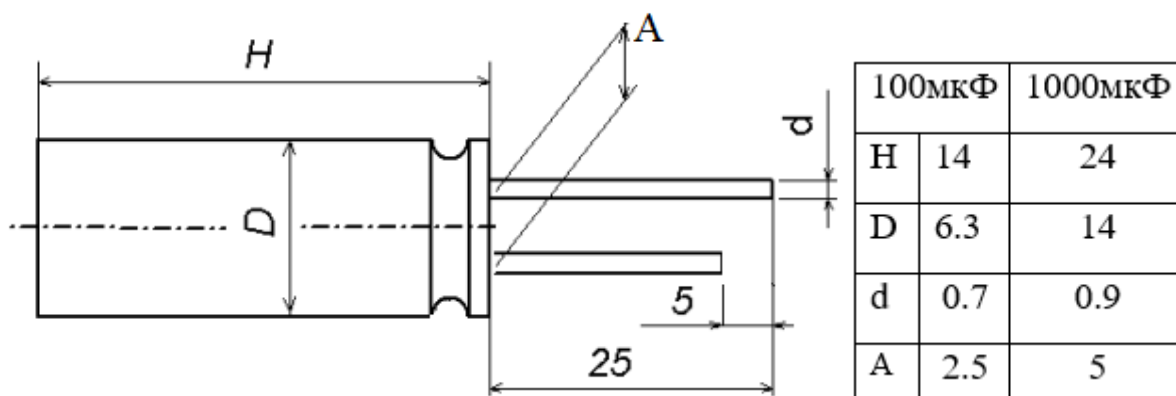


Рисунок 1.12 – Зовнішній вигляд та розміри електролітичного конденсатора K50-35

Таблиця 1.12 – Характеристики керамічного конденсатора

Позначення на схемі	C1, C2, C5, C6
Модель	Керамічний конденсатор K10-17Б В1 0805
Виробник	Sr Passives
Вибір компоненту заснований на	допустимому відхиленні ємності, максимальній напрузі, ємності
Деталі конструкції	Дивитись на рисунок 1.12
Основні параметри	
Максимальна напруга	50 В
Температурний діапазон	від -40 до 80 °С
Допустиме відхилення ємності	±20%
Ємність	0.1, 0.0012, 0.00012 мкФ

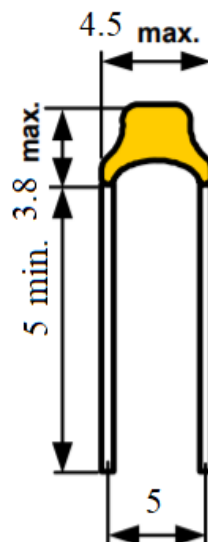
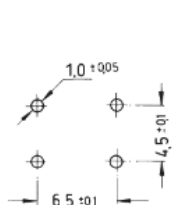


Рисунок 1.13 – Зображення та розміри керамічного конденсатора К10-17Б

Таблиця 1.13 – Специфікація перемикача

Позиційне позначення	SA1
Назва та тип компонента	Перемикач TS62N KTSC-61
Виробник	Tact Switches
Критерії вибору	Максимальна робоча напруга, мінімальні розміри
Параметри конструкції	див. Рисунок 2.12
Параметри та характеристики	
Максимальна робоча напруга	12 В
Діапазон робочих температур	-10 – 60 °С



PCB Layout

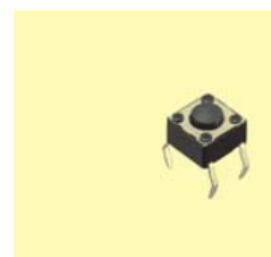
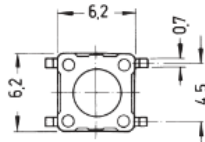
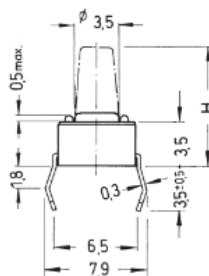


Рисунок 1.14 – Зображення та розміри перемикача TS62N

Таблиця 1.14 – Інформація про роз'єм

Позначення на схемі	XP1
Модель	Роз'єм KLSS2-300 DG300-5.0
Виробник	Degson
Критерії вибору	Тип монтажу
Деталі конструкції	Дивитись на рисунок 1.14
Основні параметри	
Максимальна напруга	250 В
Температурний діапазон	-10 до 60 °С

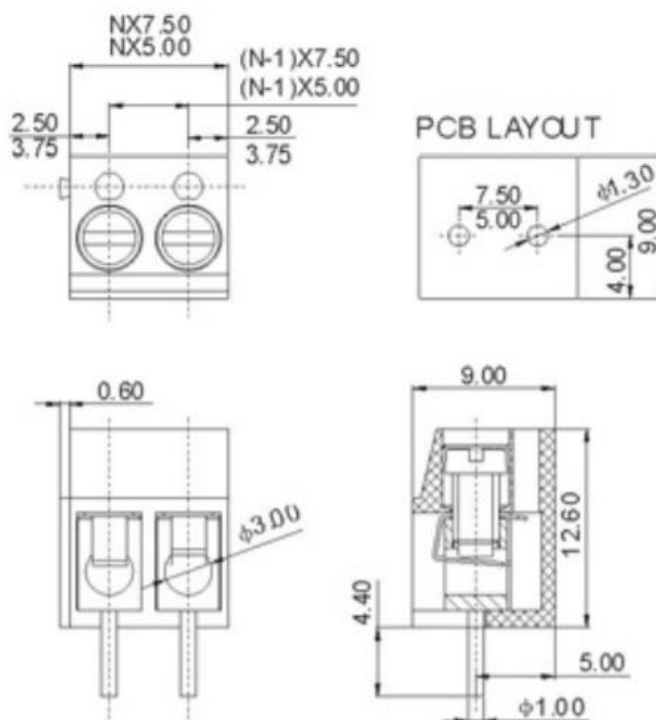


Рисунок 1.15 – Зображення та розміри клемника KLSS2-300

1.6 Компоновка ДВ девайсу

На перший погляд, установка парктроніка здається нескладною: датчик відстані інтегрований в бампер автомобіля, світлодіодна панель розміщена

перед кермом, а блок управління можна встановити в будь-якому зручному місці в авто, забезпечивши доступ до джерела живлення.

Блок управління виготовлено на двосторонній платі для оптимізації зв'язку та розташування друкованих провідників. Корпус з пластику має дві кришки з вушками для стабільного кріплення, щоб запобігти зміщенню під час руху авто. Окреме захисне покриття не потрібно.

Корпус блоку індикації також пластиковий, прямокутної форми, і кріпиться на панелі за допомогою двостороннього скотчу, що забезпечує надійність утримання. Колір пластмаси підбирається з урахуванням інтер'єру авто.

Давач відстані монтується навісним способом у пластиковому, циліндричному корпусі та кріпиться в бампер, можливий метод вплавлення для додаткової надійності. Важливим є захисне покриття для ізоляції від вологи, щоб запобігти виходу пристрою з ладу.

Збірка виробу ведеться за допомогою маршрутно-операційної технології. Всі компоненти, виготовлені у DIP-корпусах, монтуються вручну, і пайка також проводиться вручну.

Для реалізації запроєктованого девайсу необхідно наступне обладнання: паяльна станція, пінцет, кусачки, регулятори, електровимірювальні прилади, викрутки, плоскогубці. Плата керування буде вироблена з фольгованого склотекстоліту СФ2-35-1,5ІКП за ДСТУ 10316-78. Виготовлення плати відбувається за комбінованим позитивним методом, який є стандартним для двосторонніх плат, але вимагає складніших технологічних процесів через необхідність металізації отворів, що збільшує вартість та ускладнює виробництво. Такий підхід дозволяє створювати складніші та компактніші плати. Оптимальним варіантом буде використання паяльних станцій для збірки таких плат.

Плата блоку індикації виготовляється з того ж матеріалу – фольгованого склотекстоліту СФ2–35 – 1,5ІКП за ДСТУ 10316-78, але хімічним методом,

					КЮІ. 2.259.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк	№докум.	Підп.	Дата		31

оскільки вона має менше друкованих провідників і є односторонньою. Це здешевлює і прискорює виробництво, а також усуває потребу у металізації отворів. Такий метод часто використовується для виготовлення плат в домашніх умовах.

Давач відстані складається з двох елементів і збирається методом навісного монтажу, тому виготовлення спеціалізованих плат для нього не потрібно.

1.7 Розрахунок надійності

У цьому розділі проводиться аналіз надійності системи інтелектуального асистента паркування автомобілів з точки зору раптових експлуатаційних відмов. Розрахунки здійснюються за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення, яке базується на показниках надійності окремих радіоелементів. Результати включають графік, що демонструє залежність імовірності безвідмовної роботи від часу, а також розрахункове значення середнього часу роботи до першої відмови. У таблиці 1.15 наведено показники надійності за групами радіоелементів, включаючи кількість елементів в кожній групі, коефіцієнт навантаження та інтенсивність відмов. Таблиця 1.16 містить коефіцієнти, які враховують вплив умов експлуатації на надійність пристрою.

Таблиця 1.15 – Вхідні дані для розрахунку надійності компонентів

№	Тип радіоелементів	Кількість, шт	Коефіцієнт надійності	Інтенсивність відмов, 1/год	Загальна інтенсивність відмов
1	Напівпровідникові ІМС	2	1	0.03	0.06
2	Транзистори НЧ кремнієві	9	0.35	4	12.6

3	Транзистори ВЧ кремнієві	8	0.35	1.7	4.76
4	Стабілітрони малої потужності	1	0.81	4.5	3.645
5	Конденсатори керамічні	9	1	4	36
6	Конденсатори керамічні	4	0.1	1.4	0.56
7	Конденсатори електrolітичні	2	0.4	2.4	1.92
8	Резистори постійні	37	0.42	0.8	12.432
9	Пайки	286	1	0.02	5.72
10	Друкована плата	2	1	0.1	0.2
11	Перемикач (на один контакт)	1	1	0.5	0.5
12	Гніздо (на один контакт)	26	1	0.02	0.52
13	П'єзоприймач	1	1	0.79	0.79

Таблиця 1.16 – Коефіцієнти, що впливають на розрахунки

№ з/п	Назва	Значення
1	Коефіцієнт механічних впливів	1.35
2	Коефіцієнт впливу вологості і температури	2
3	Коефіцієнт атмосферних впливів	1

На рисунку 1.16 представлено головне вікно програми для розрахунків надійності з введеними даними.

Компоненти пристрою

Редагувати

Знищити

Кв 2

Км 1.35

Ка 1

Змінити...

Назва групи + К-сть + Попр. коеф + Інтенс. відм.

Стабілітрони малої потужності	1	0.81	4.50
Світлодіоди	9	1.00	4.00
Конденсатори керамічні	4	0.10	1.40
Конденсатори електролітичні	2	0.40	2.40
Резистори постійні 0.125 · 0.5 Вт	37	0.42	0.80
Пайки	286	1.00	0.02
Друківана плата	2	1.00	0.10
Перемикач (на один контакт)	1	1.00	0.50
Гніздо (на один контакт)	26	1.00	0.02
П'єзоприймач	1	1.00	0.79

Рахувати надійність

4647 год.

Базові компоненти

Створити

Редагувати

Знищити

Перелік базових компонентів

Діоди імпульсні

Світлодіоди

Конденсатори електролітичні

Конденсатори керамічні

Конденсатори склояні

Конденсатори паперові

Конденсатори плівкові

Конденсатори електролітичні

Конденсатори змінні повітряні

Конденсатори підстроювальні керамічні

Вихід

Рисунок 1.16 – Головне вікно програми для розрахунків надійності.

За результатами розрахунків було отримано графік, який демонструє залежність імовірності безвідмовної роботи від часу експлуатації. Середній час напрацювання до відмови становить 4646.6 годин.

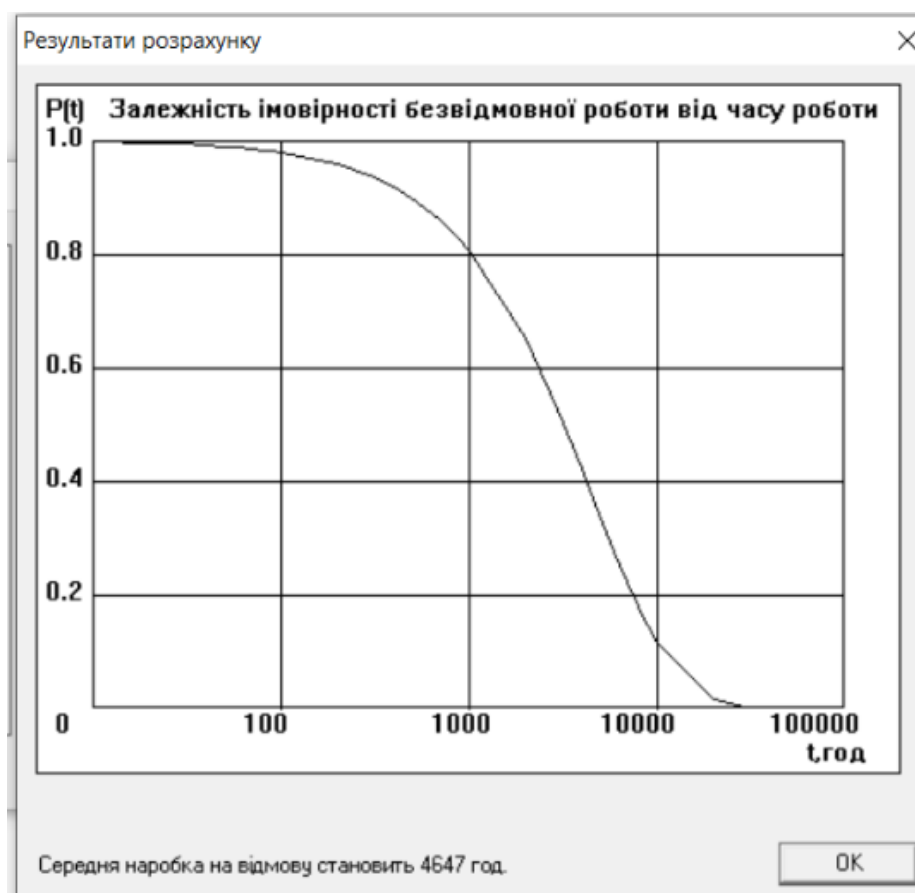


Рисунок 1.17 – Вікно програми з графіком результатів розрахунків.

Результати розрахунків:

Інтенсивність відмов: 0.000215209 на годину.

Середній час до відмови: 4646.6 годин.

Обчислення ймовірності безвідмовної роботи $P(t)$:

- При $t = 10$ годин: $P(t) = 0.997850$.
- При $t = 100$ годин: $P(t) = 0.978709$.
- При $t = 1000$ годин: $P(t) = 0.806373$.
- При $t = 10000$ годин: $P(t) = 0.116241$.
- При $t = 100000$ годин: $P(t) = 0.000000$.

					КЮІ. 2.259.000 ПЗ	Арк.
						35
Зм.	Арк.	№докум.	Підп.	Дата		

1.8 Висновок до першого розділу

Висновок першого розділу дослідження зосереджується на аналізі ТЗ, структурної схеми девайсу, опису принципів роботи електричної схеми, а також проектуванні вузлів девайсу. В тексті детально роз'яснено вимоги до девайсу, проведено аналіз його ключових компонентів та вибрано найбільш придатні компоненти для використання.

					КЮІ. 2.259.000 ПЗ	Арк.
						36
Зм.	Арк.	№докум.	Підп.	Дата		

РОЗДІЛ 2. СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

2.1 Обґрунтування використання та вибору САПР для проектування

Altium Designer є комплексним інтегрованим середовищем для проектування електронних пристроїв, що включає в себе всі етапи розробки від схематики до ДП, пропонуючи значні переваги у роботі.

Нижче наведено етапи створення ДП в ПЗ Altium Designer (Дія та Опис).

1. Створення файлу.
 - Відкрийте новий документ ДП через меню «Add New to Project → PCB» у панелі «Projects».
2. Налаштування параметрів ДП.
 - У вікні властивостей, яке відкривається через «Options→Board Options», встановіть метричні одиниці та крок координатної сітки 2,5 мм.
3. Перенесення даних з схеми.
 - З електричної схеми перенесіть дані у файл плати, використовуючи «Design→Update PCB Document». Підтвердіть зміни через «Validate Changes» та «Execute Changes».
4. Розміщення компонентів.
 - На платі компоненти повинні бути розташовані відповідно до правил, з усуненням помилок, відображених зеленим кольором у разі порушення».
5. Створення контуру ДП.
 - Активуйте шар «Mechanical 1», оберіть інструмент «Line» та намалюйте контур, визначивши його як основний через «Design→Board Shape→Define from selected objects».
6. Встановлення правил проектування.
 - В «Design→Rules» налаштуйте необхідні параметри, наприклад, ширину друкованих провідників та мінімальну відстань між елементами».
7. Автоматичне трасування зв'язків.

					КЮІ. 2.259.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк	№докум.	Підп.	Дата		37

– Запустіть автоматичне трасування через «Auto Route → All...», контролюючи процес та завершення у вікні «Messages».

8. Перевірка на помилки.

– Виконайте перевірку дизайну через «Tools → Design Rule Check», аналізуючи звіт про порушення правил».

Ці кроки дозволять ефективно використовувати можливості Altium Designer для створення якісних проектів електроніки.

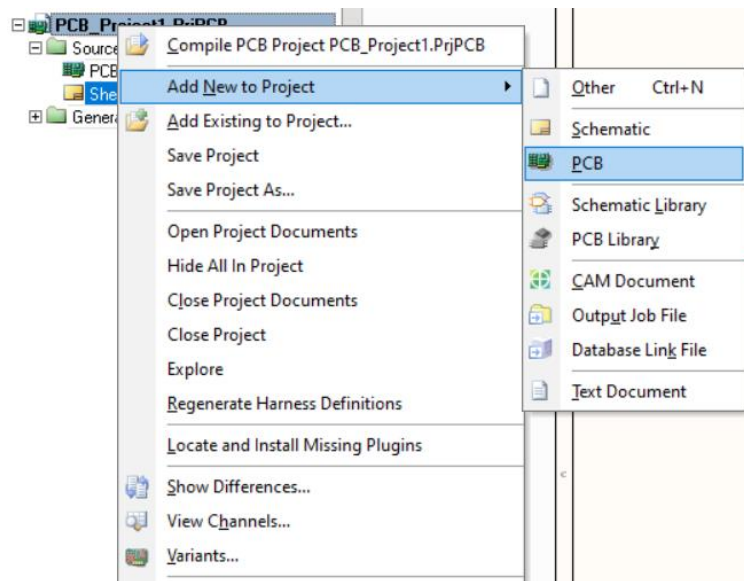


Рисунок 2.1 – Інтерфейс створення нового проекту для ДП

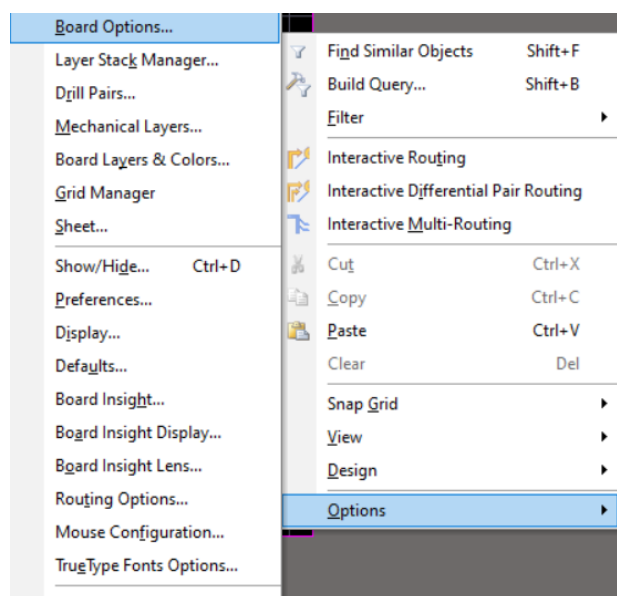


Рисунок 2.2 – Панель властивостей елементів

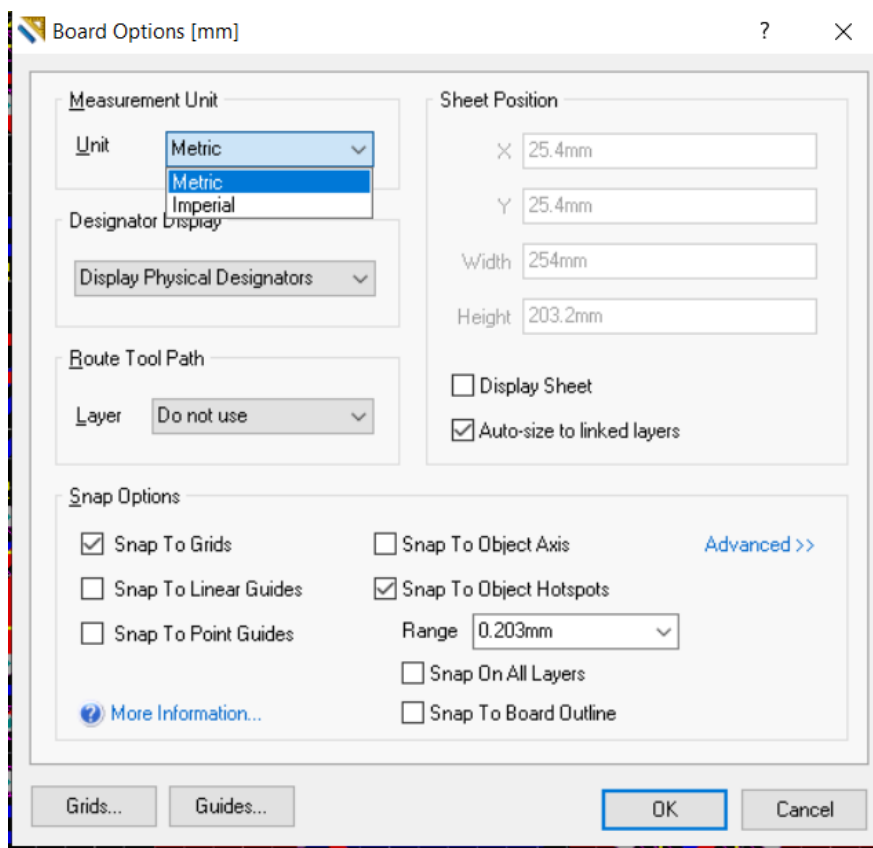


Рисунок 2.3 – Налаштування метричних одиниць вимірювання

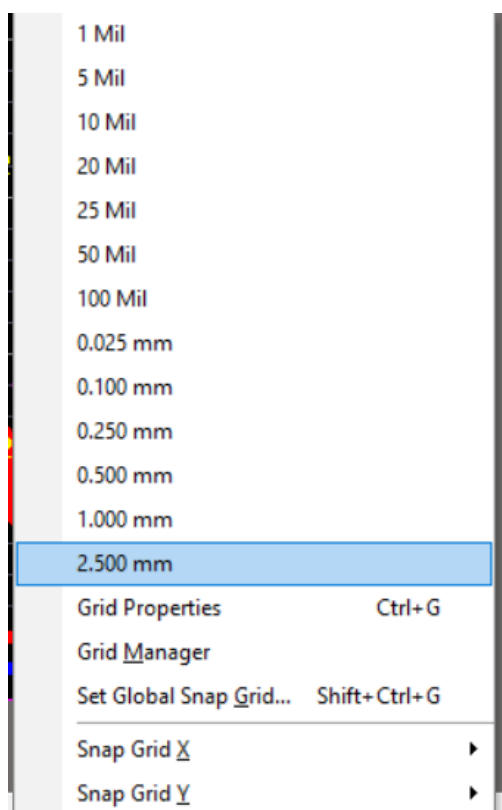


Рисунок 2.4 – Меню для налаштування кроку координатної сітки

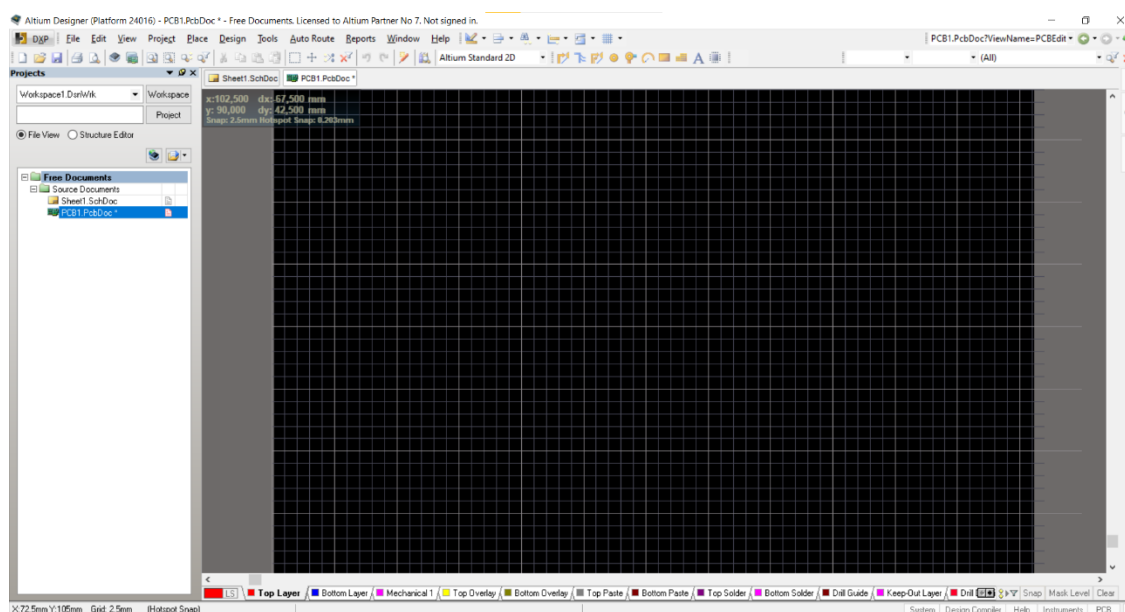


Рисунок 2.5 – Відображення координатної сітки

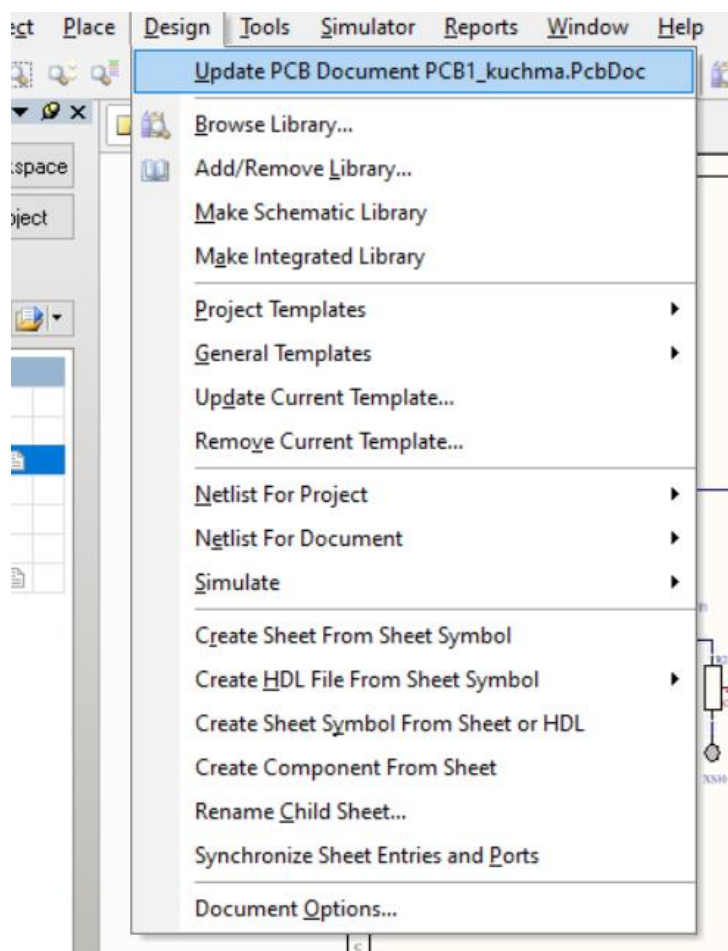


Рисунок 2.6 – Вікно для перенесення даних з електричної схеми на ДП

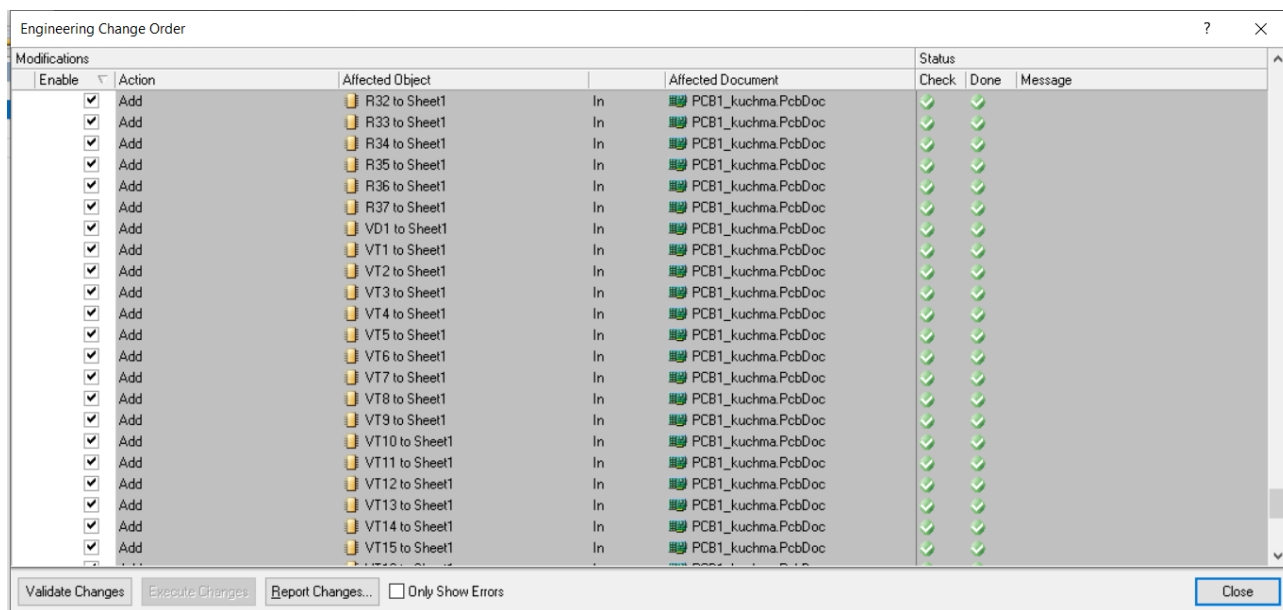


Рисунок 2.7 – Інтерфейс для імпорту змін Engineering Change Order.

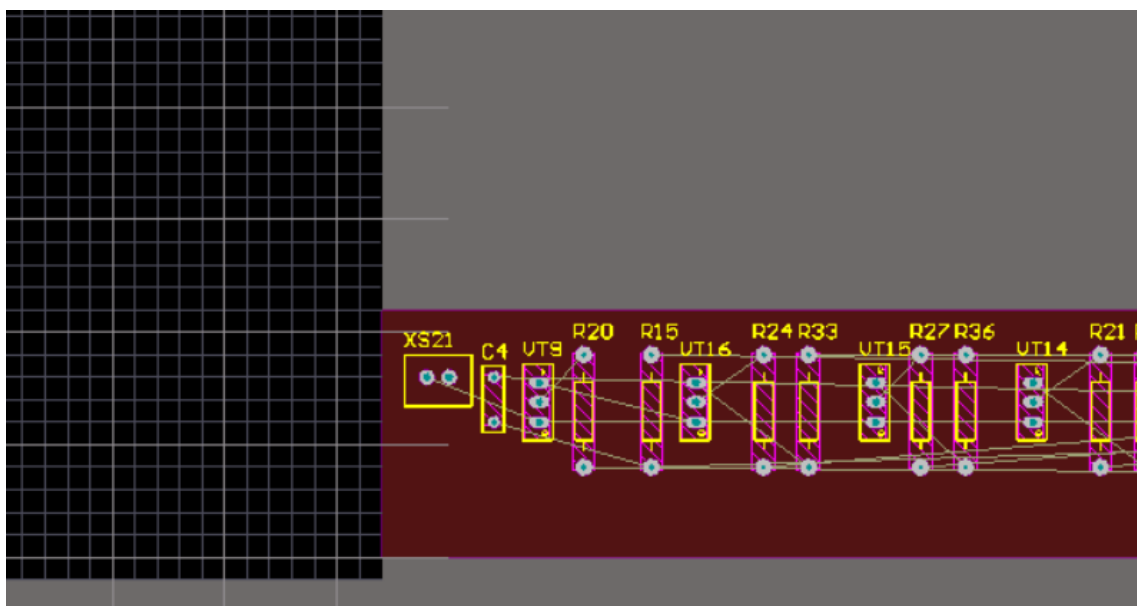


Рисунок 2.8 – Робоче середовище з розміщеними компонентами та електричними з'єднаннями

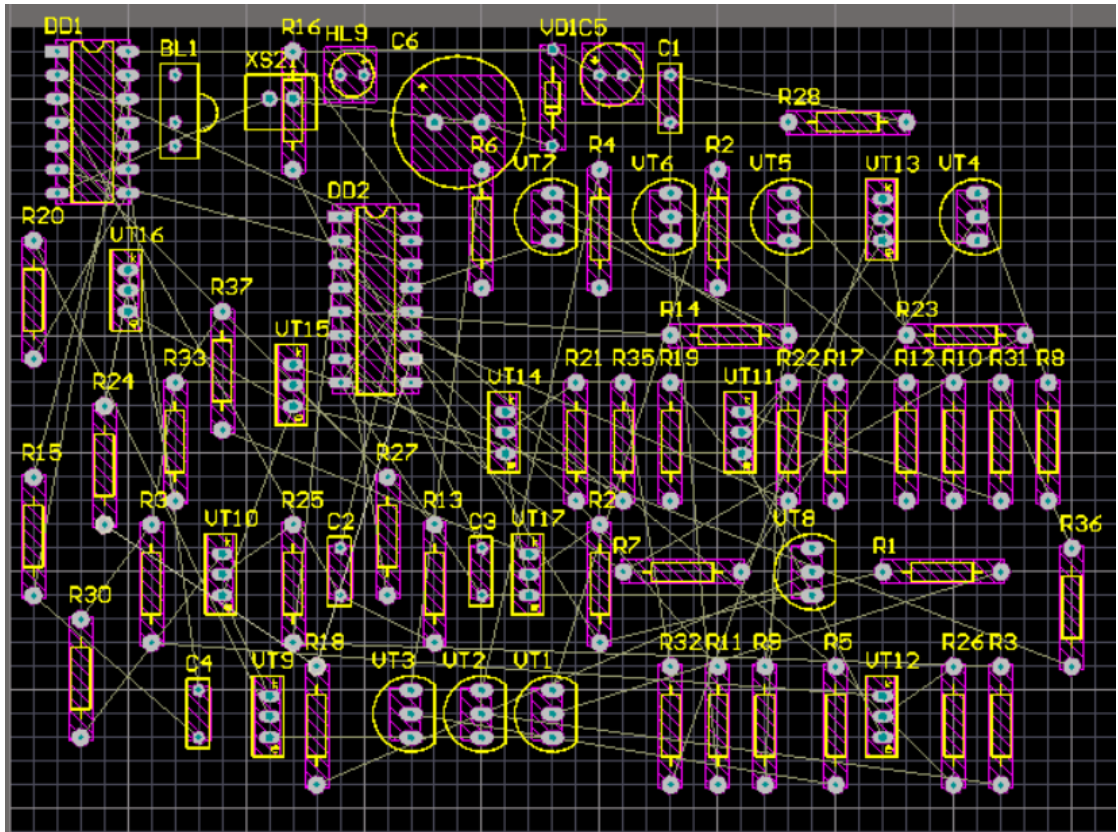


Рисунок 2.9 – Процес розміщення компонентів на ДП

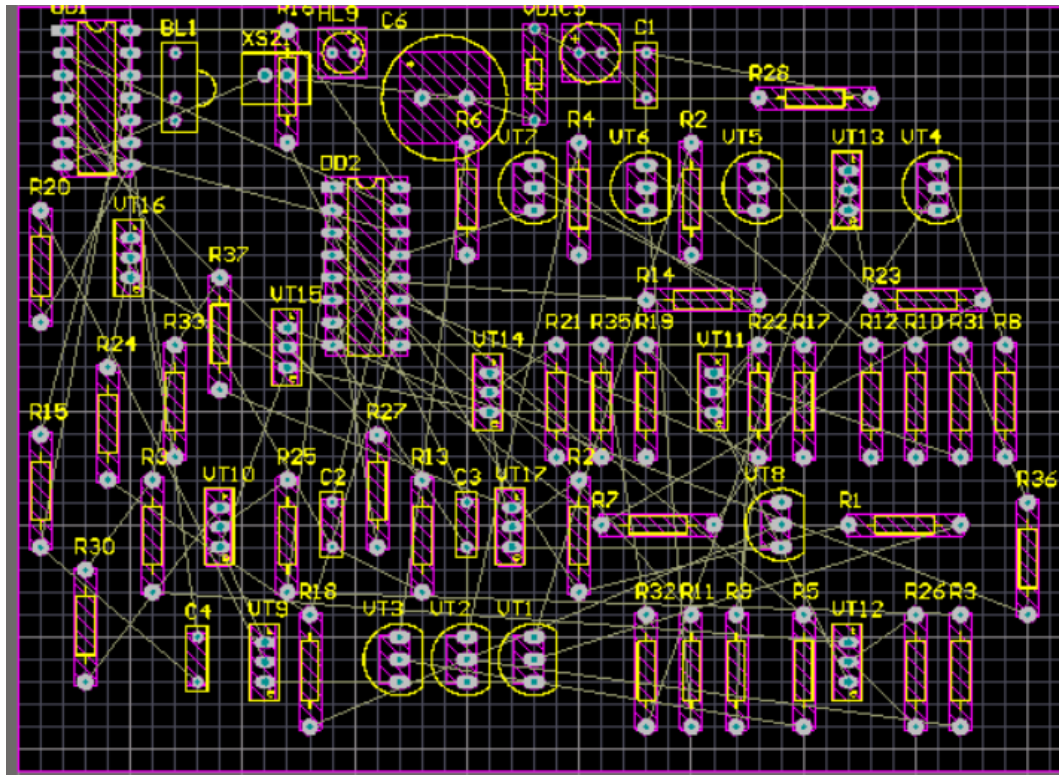


Рисунок 2.10 – Створення контуру ДП

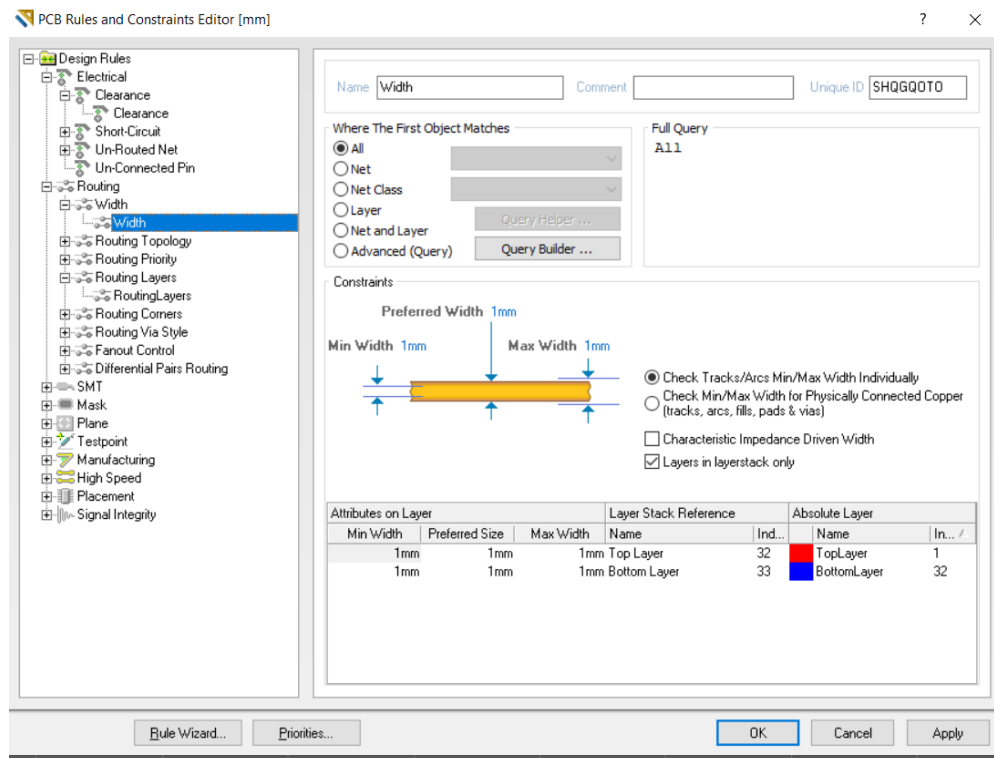


Рисунок 2.11 – Вікно для встановлення ширини друкованих провідників на 1
мм

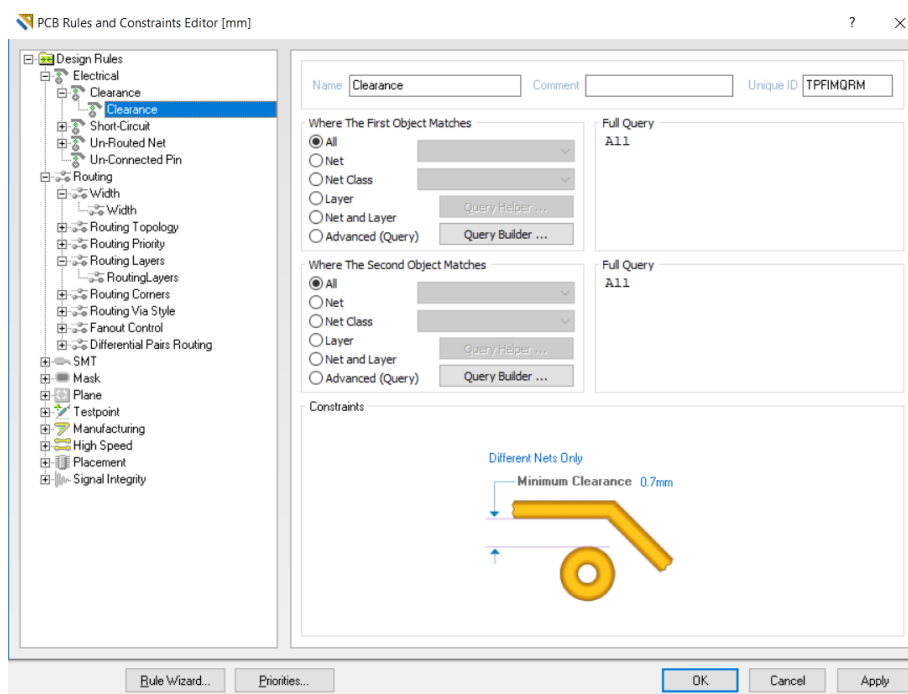


Рисунок 2.12 – Налаштування мінімальної відстані між компонентами на
друкованій платі, 0,7 мм

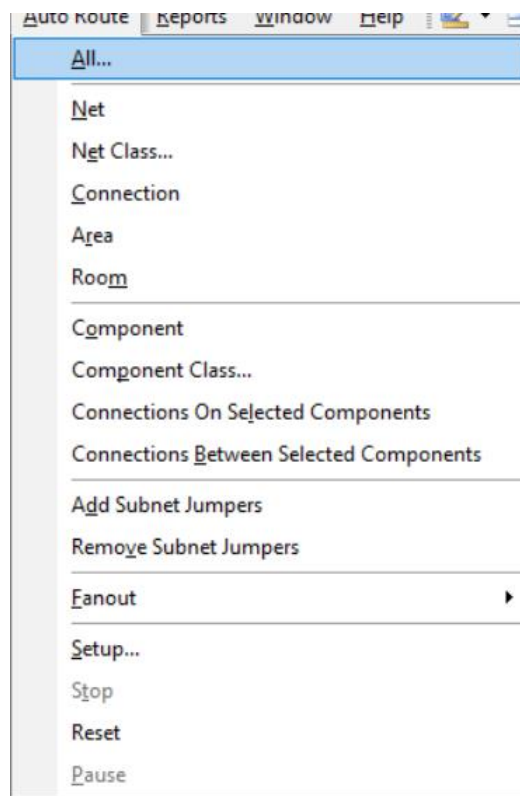


Рисунок 2.13 – Панель для автоматичного трасування друкованих провідників

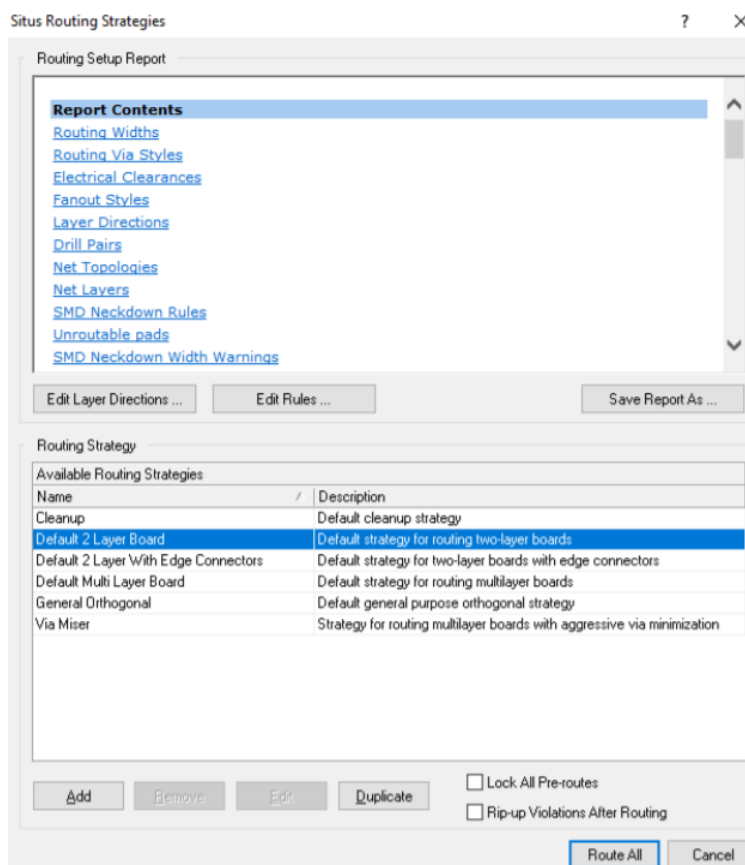
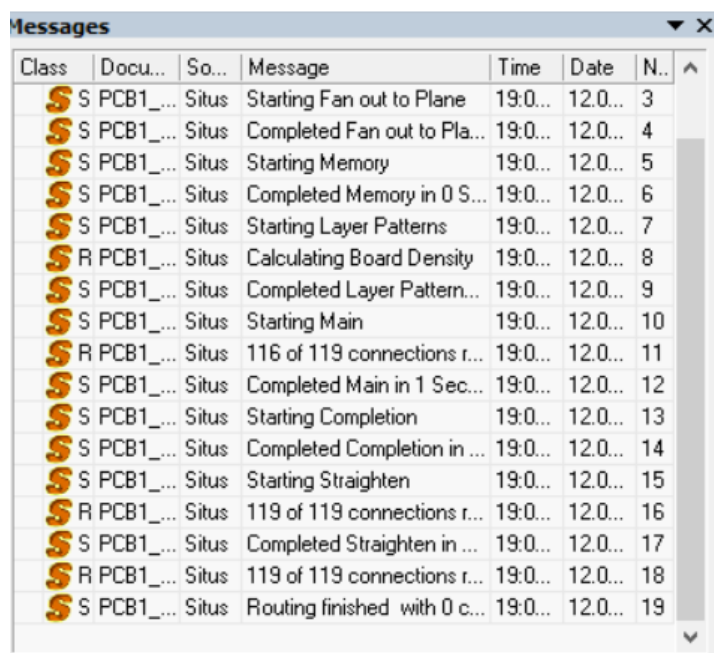


Рисунок 2.14 – Інтерфейс трасування за стратегіями Situs Routing



Class	Docu...	So...	Message	Time	Date	N..
S	PCB1_...	Situs	Starting Fan out to Plane	19:0...	12.0...	3
S	PCB1_...	Situs	Completed Fan out to Pla...	19:0...	12.0...	4
S	PCB1_...	Situs	Starting Memory	19:0...	12.0...	5
S	PCB1_...	Situs	Completed Memory in 0 S...	19:0...	12.0...	6
S	PCB1_...	Situs	Starting Layer Patterns	19:0...	12.0...	7
R	PCB1_...	Situs	Calculating Board Density	19:0...	12.0...	8
S	PCB1_...	Situs	Completed Layer Pattern...	19:0...	12.0...	9
S	PCB1_...	Situs	Starting Main	19:0...	12.0...	10
R	PCB1_...	Situs	116 of 119 connections r...	19:0...	12.0...	11
S	PCB1_...	Situs	Completed Main in 1 Sec...	19:0...	12.0...	12
S	PCB1_...	Situs	Starting Completion	19:0...	12.0...	13
S	PCB1_...	Situs	Completed Completion in ...	19:0...	12.0...	14
S	PCB1_...	Situs	Starting Straighten	19:0...	12.0...	15
R	PCB1_...	Situs	119 of 119 connections r...	19:0...	12.0...	16
S	PCB1_...	Situs	Completed Straighten in ...	19:0...	12.0...	17
R	PCB1_...	Situs	119 of 119 connections r...	19:0...	12.0...	18
S	PCB1_...	Situs	Routing finished with 0 c...	19:0...	12.0...	19

Рисунок 2.15 – Процес проведення трасування

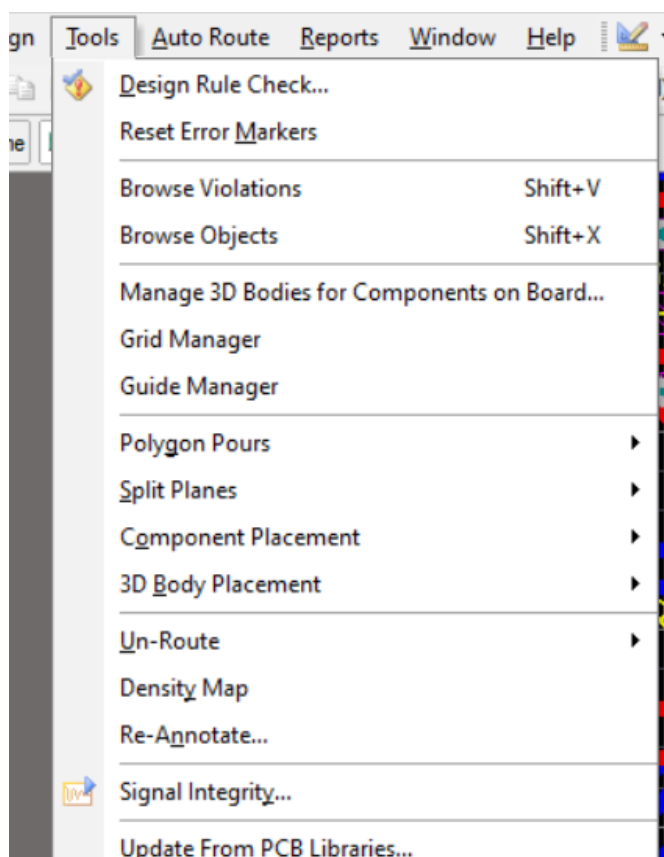


Рисунок 2.16 – Вікно Tools

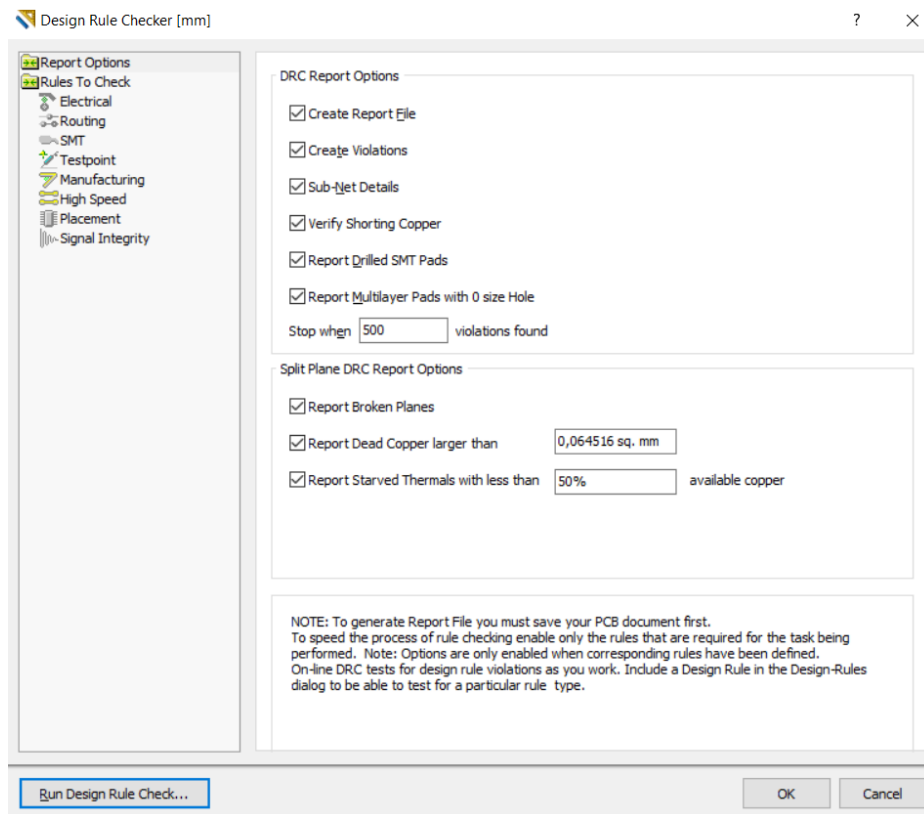


Рисунок 2.17 – Вікно для перевірки дотримання правил проектування

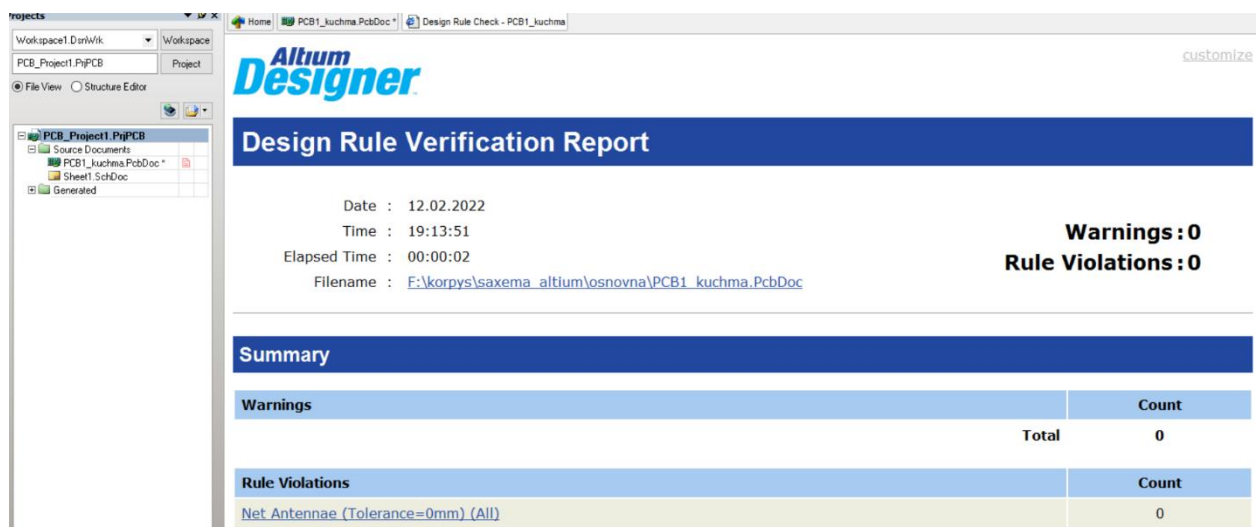


Рисунок 2.18 – Звіт про помилки в проєкті

2.2 Результати проектування ДП у САПР

Застосування ПЗ САПР Altium Designer для автоматизованого проектування дозволило створити ДП для автомобільної інтелектуальної паркувальної системи. На рисунку 2.19 зображено вигляд ДП системи паркування. Також представлена 3D модель цієї друкованої плати, яка наведена на рисунку 2.20.

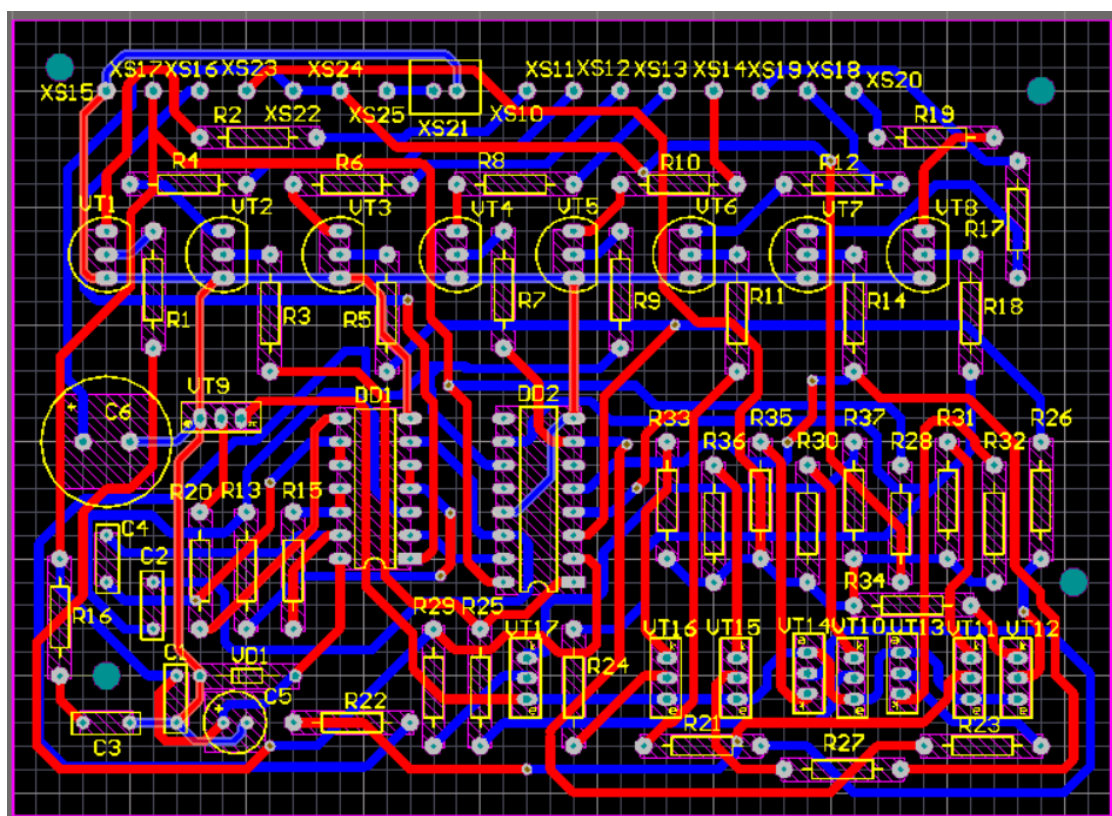


Рисунок 2.19 –ДП системи паркування

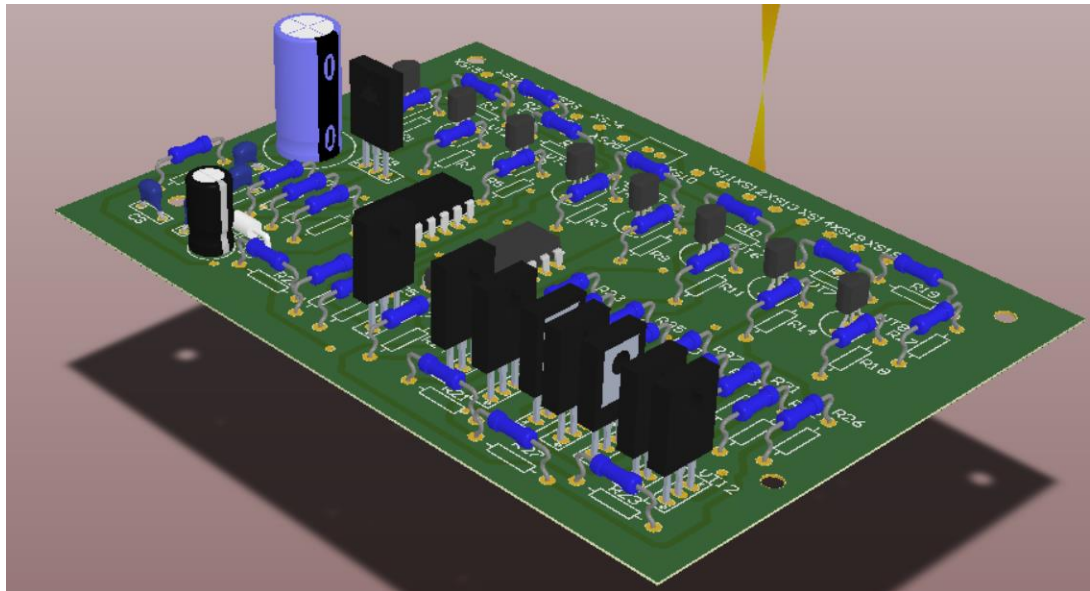


Рисунок 2.20 – Тривимірна модель ДП системи паркування

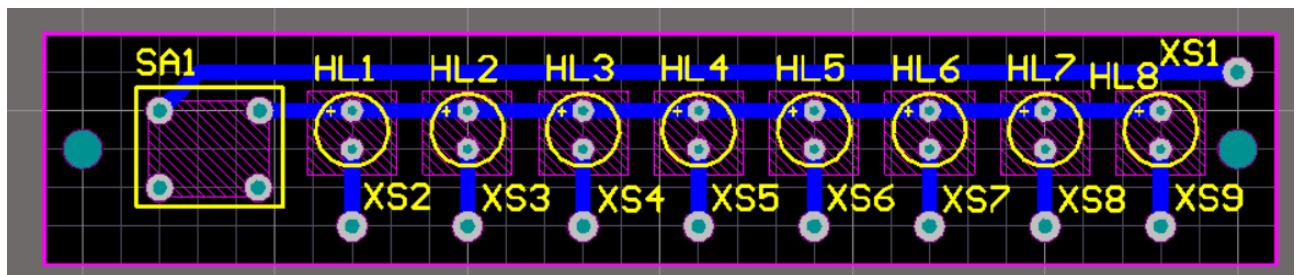


Рисунок 2.21 – ДП індикаційного блоку системи паркування

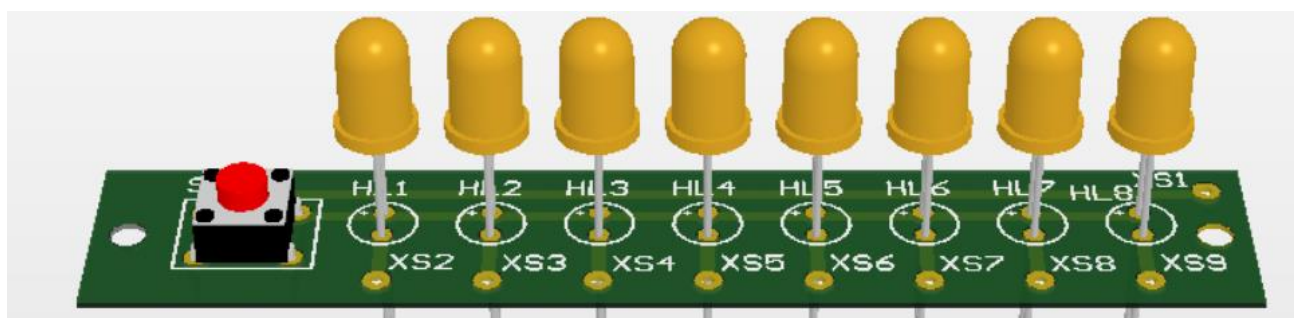


Рисунок 2.22 – 3D модель ДП індикаційного блоку системи паркування

2.3 Висновок до другого розділу

У другому розділі описується використання ПЗ для автоматизованого проектування Altium Designer, яка спрощує процес розробки. Зокрема, ПЗ допомагає в трасуванні, створенні компонентів та їх розміщенні на ДП. Також вона дозволяє створювати 3D-моделі ДП для кращого візуального представлення продукту. Обране ПЗ забезпечує високу якість та ефективність у розробці електронних девайсів.

					КЮІ. 2.259.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підп.	Дата		49

3 Охорона праці та безпека життєдіяльності

3.1 Значення адаптації в трудовому процесі

Праця людини безпосередньо пов'язана із виробничим середовищем. Працівник може нормально здійснювати трудову діяльність лише тоді, коли умови зовнішнього середовища відповідають оптимальним. Якщо вони змінюються, стають несприятливими, то на протидію їм організм людини включає спеціальний механізм, який зберігає постійність внутрішнього середовища, або змінює його в межах допустимого. Такий механізм називається адаптацією. Адаптація є важливим засобом попередження травмування, виникнення нещасних випадків у трудовому процесі і відіграє значну роль в охороні праці.

Адаптація (від лат. *adapto* – пристосування) – це динамічний процес пристосування організму та його органів до мінливих умов зовнішнього середовища.

Адаптація в трудовій діяльності поділяється на фізіологічну, психічну, соціальну та професійну.

Фізіологічна адаптація – це сукупність фізіологічних реакцій, які є в основі пристосування організму до змін зовнішніх умов, і направлені на збереження відносної постійності його внутрішнього середовища – гомеостазу.

Гомеостаз (від грец. *homoios* – подібний, однаковий та грец. *stasis* – стан, непорушність) – це відносна динамічна постійність складу та властивостей внутрішнього середовища і стійкість основних фізіологічних функцій організму людини. Гомеостаз в організмі підтримується на усіх рівнях його організації і забезпечує динамічну рівновагу організму і зовнішнього середовища.

Суть механізму адаптації полягає у змінах меж чутливості аналізаторів, розширенні діапазону фізіологічних резервів організму та зміні в певних межах параметрів фізіологічних функцій. Завдяки фізіологічній адаптації

					КЮІ. 2.259.000 ПЗ	Арк.
						50
Зм.	Арк.	№докум.	Підп.	Дата		

фізичні та біохімічні параметри, які визначають життєдіяльність організму, змінюються у вузьких межах порівняно із значними змінами зовнішніх умов: підвищується стійкість організму до холоду, тепла, недостачі кисню, змін барометричного тиску та інших факторів. Велике значення у фізіологічній адаптації має реактивність організму, його початковий функціональний стан (вік, тренованість тощо), в залежності від якого змінюються і відповідні реакції організму на різні дії. Процес фізіологічної адаптації до незвичайних, екстремальних умов проходить декілька стадій, або фаз: спочатку переважають явища декомпенсації (порушення функцій), потім неповного пристосування (активний пошук організмом стійких станів, що відповідають новим умовам середовища) і, нарешті, фаза відносного стійкого пристосування.

Фізіологічна адаптація до праці має активний характер і за сприятливих умов виробничого середовища та оптимальних навантажень веде до підвищення стійкості та працездатності організму, збільшення його резервних можливостей, зменшення захворювань і травматизму. Проте коливання умов середовища, в яких відбувається фізіологічна адаптація, має певну межу, характерну для кожного організму. Якщо працівник потрапляє в умови, коли інтенсивність впливу чинників виробничого середовища переважає можливості його адаптації, настають патологічні зміни фізіологічних систем, захворювання організму.

Психічна адаптація – це процес встановлення оптимальної відповідності особистості до навколишнього середовища в процесі діяльності. Зрозуміло, що такі властивості, як гальмування мислення та низька швидкість переробки інформації, обмежений діапазон сприйняття, порушення функції пам'яті гальмують адаптацію; висока рухливість нервових процесів, навпаки, її підвищує.

Психічна адаптація в процесі праці залежить від психічних властивостей працівника, його психічного стану, психологічних реакцій на стреси, що

					КЮІ. 2.259.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підп.	Дата		51

виникають на роботі, кваліфікації та культури людини, особливостей професійної діяльності, конкретних умов праці тощо.

Соціальна адаптація – це пристосування працюючої людини до системи відносин у робочому колективі з його нормами, правилами, традиціями, ціннісними орієнтаціями. Під час соціальної адаптації працівник поступово отримує різнобічну інформацію про колектив, де він працює, про систему ділових та особистих взаємовідносин.

При несприятливому протіканні соціальної адаптації підвищується рівень стресу на роботі, наслідки якого позначаються на поведінці працівника та можуть призвести до міжособових конфліктів, нещасних випадків.

Професійна адаптація – це адаптація до трудової діяльності з усіма її складовими: адаптація до робочого місця, знарядь та засобів праці, об'єктів та предметів праці, особливостей технологічного процесу, часових параметрів роботи тощо.

Професійна адаптація виражається у розвитку стійкого позитивного ставлення працівника до своєї професії, певного рівня оволодіння ним специфічними навичками та вміннями, у формуванні необхідних для якісного виконання роботи властивостей. Професійна адаптація визначається необхідним мінімумом знань та навичок, яких працівник набув при одержанні спеціальності, ступенем відповідальності, практичності, діловитістю тощо. Адаптація вважається завершеною тоді, коли працівник досягає кваліфікації, відповідної існуючим стандартам.

Кожен із розглянутих видів адаптації впливає на працездатність та здоров'я працівника, формує у нього певний рівень чутливості та стійкості до психоемоційних перевантажень, внаслідок розвитку яких може істотно змінитися надійність професійної діяльності.

					КЮІ. 2.259.000 ПЗ	Арк.
						52
Зм.	Арк.	№докум.	Підп.	Дата		

3.2 Методи боротьби з монотонністю праці на виробництві

Реалізація творчих здібностей особистості, підвищення мотивації до праці за рахунок так званого «збагачення» праці набувають все більшого значення в розвитку виробництва на сучасному етапі.

Обґрунтування системи заходів по запобіганню монотонності і її негативних наслідків базується на вченні І. П. Павлова і І. М. Сеченова про необхідність розширення поля коркової активності в процесі праці і виключення «довбання» в одну клітину.

Найрадикальнішим заходом є проектування раціональних трудових процесів і операцій на основі оптимального поділу праці. Завдання полягає в тому, щоб кожен операцію зробити змістовною, яка сприяла б розвитку у працівника творчого мислення. Основним принципом проектування раціонального трудового процесу (операції) є принцип збереження певної логічної завершеності і структурної цілісності виконуваної операції. Навіть в умовах глибокої диференціації технологічного процесу необхідно встановлювати таку кількість елементів операції і послідовність їх виконання, яка сприймалася б працівником як логічно завершена одиниця.

Другим важливим принципом проектування трудового процесу є забезпечення достатнього енергетичного рівня операції. Спеціальними дослідженнями встановлено, що негативні психічні стани більшою мірою виявляються при виконанні тих робіт, які через незначну енергетичну вартість не стимулюють функціональної активності організму. Якщо монотонна робота досить інтенсивна за затратами енергії, то нудьга, сонливість, психічне перенасичення можуть не виникати. Доведено, що при фізичній роботі для підтримання активного тону кори затрати енергії не повинні бути меншими за 2,5 ккал/хв (150 ккал/год).

Запобіганню монотонності і підвищенню змістовності праці сприяє укрупнення трудових операцій. Завдяки укрупненню операцій у працівника формується більш складний стереотип трудових дій, що позитивно

					КЮІ. 2.259.000 ПЗ	Арк.
						53
Зм.	Арк.	№докум.	Підп.	Дата		

позначається на стані психофізіологічних функцій. Досвід показує, що операція повинна складатися не менш як з 5—6 елементів за умови збереження цільового змісту.

Важливим засобом боротьби з монотонністю є чергування операцій, кожна з яких є монотонною. Науковою основою чергування операцій є ефект Сеченова, суть якого в тому, що при зміні діяльності активізується інша група нервових центрів, а в раніше працюючих ефективно відбувається «заправка» енергією. Отже, принцип чергування операцій полягає в заміщенні і компенсації психофізіологічних функцій, активізації інших м'язових груп, нервових центрів, зменшенні надмірного напруження працюючих м'язів. Значення чергування операцій, таким чином, полягає в ліквідації негативного впливу однобоких навантажень. На практиці застосовується декілька варіантів чергування операцій: через кожну годину, через 2,5 год, один раз протягом зміни, через день. Відносно зняття фактора монотонності найбільш ефективно чергування операцій один раз протягом зміни, хоча в конкретних виробничих умовах це питання вирішується по-різному. Враховуються умови праці, структура операцій, майстерність працівників.

Чергування операцій пов'язане з суміщенням професій і трудових функцій. Зазначимо, що оволодіння працівником другими і суміжними професіями, крім подолання монотонності і підвищення привабливості праці, підвищує конкурентоспроможність працівника на ринку праці і мобільність на самому підприємстві.

Для зняття монотонності необхідно, щоб операції відрізнялися за характером навантажень, але в той же час були позбавлені інтерферентних елементів.

Основні умови суміщення професій і трудових функцій, які забезпечують зменшення монотонності:

- суміщувані професії повинні змінювати рівень завантаженості різних органів і систем;

					КЮІ. 2.259.000 ПЗ	Арк.
						54
Зм.	Арк.	№докум.	Підп.	Дата		

- суміщувана операція повинна бути легшою, ніж основна. При легкій монотонній роботі ефективна зміна на більш важку;
- більш монотонну роботу необхідно суміщувати з менш монотонною;
- суміщувані трудові комплекси повинні забезпечувати роботу за участю м'язів-антагоністів, а також зміну робочих поз;
- статичні навантаження повинні компенсуватися помірними динамічними навантаженнями.

При організації монотонних робіт важливе значення має вибір темпу роботи. Темп може бути вільним або примусовим. Кожний з них має переваги і недоліки. Тому при виборі темпу роботи слід виходити зі специфіки конкретного виробництва. В одних випадках доцільним є оптимальний заданий темп з регулюванням швидкості конвеєра у відповідності з кривою працездатності. Варіація швидкості не повинна перевищувати 10—15%. В інших випадках ефективне самостійне регулювання робочого темпу. Останнє застосовується на автономних конвеєрах, що забезпечує не лише свободу ритму, а й регулювання змісту роботи.

Ефективним засобом боротьби з монотонністю є бригадно-групова форма організації потоку. Суть її в тому, що бригада виконує операції всього циклу по виготовленню більш-менш закінченого продукту (вузла). Процеси виготовлення кожного вузла виділяються в самостійні виробничі секції. Робітники працюють у вільному ритмі, а вузли з'єднуються в монтажній секції. В цьому випадку трудовий процес менше розчленований і тісніше кооперований.

Зменшенню негативного впливу монотонних робіт на психічний стан працівників і показники їхньої праці сприяють такі заходи:

- раціоналізація режимів праці і відпочинку;
- естетизація виробничого середовища;
- застосування функціональної музики.

До факторів зменшення монотонності відносяться також психологічні заходи, покликані посилити внутрішні мотиви діяльності. Це, зокрема, психологічна стимуляція трудової діяльності за рахунок постановки проміжних виробничих цілей, забезпечення працівників поточною інформацією щодо виконання роботи. Особливе значення мають залучення робітників до управління і розв'язання виробничих проблем, а також сприятливий соціально-психологічний клімат, створення умов для спілкування в процесі праці, якщо це можливо. Все це формує позитивні емоційні стани у працівників, посилює їх монотоностійкість.

					КЮІ. 2.259.000 ПЗ	Арк.
						56
Зм.	Арк.	№докум.	Підп.	Дата		

3.2 Висновки до третього розділу

В даному розділі розглядалося значення адаптації в трудовому процесі. Що є дуже важливим для працівників, пристосуватись до робочого процесу, колегів, що ж дуже важливим. А також методи боротьби з монотонністю праці на виробництві. Завдання полягає в тому, щоб кожен операцію зробити змістовною, яка сприяла б розвитку у працівника творчого мислення. Важливим засобом боротьби з монотонністю є чергування операцій, кожна з яких є монотонною.

					КЮІ. 2.259.000 ПЗ	Арк.
						57
Зм.	Арк.	№докум.	Підп.	Дата		

Висновки

У рамках кваліфікаційної роботи освітнього рівня «Бакалавр»:

- Створено інтелектуальну систему асистування паркування автомобіля з визначенням його ключових технічних характеристик.
- Розроблено електричну схему.
- Друкований вузол девайсу.
- ПЗ та відповідна документація.

Розроблений девайс відзначається:

- Зручністю використання.
- Функціональністю.
- Простотою обслуговування.

Розробка визнана актуальною та може слугувати основою для подальшого розвитку проекту.

					КЮІ. 2.259.000 ПЗ	Арк.
						58
Зм.	Арк.	№докум.	Підп.	Дата		

Список використаних джерел

1. Photo Modules for PCM Remote Control Systems TSOP1736 [електронний ресурс]– Режим доступу: URL: <http://dalincom.ru/datasheet/TSOP1736.pdf>
2. Resistor RoyalOhm dip datasheet 0.125Wt [електронний ресурс]– Режим доступу:URL: https://ic.pics.livejournal.com/leoniv/12037956/1171605/1171605_original.gif
3. SL74HC74 System Logic SemiconductorSLS Dual D Flip-Flop with Set and Reset DIP14[електронний ресурс]– Режим доступу: URL: <https://pdf.dzsc.com/HC7/HC74.pdf>
4. NPN General Purpose Amplifier 2N3397 TO-92[електронний ресурс]– Режим доступу: URL: https://www.mouser.com/datasheet/2/308/FairchildSemiconductor_16142054259057-1117362.pdf
5. HLMP-1600 T-13/4 (5 mm), T-1 (3 mm), 5 Volt, 12 Volt, Integrated Resistor LED Lamps [електронний ресурс] – Режим доступу: URL: https://imrad.com.ua/userdata/modules/productFiles/file_Gvv05ni.pdf
6. 1N4678 THRU 1N4717 SILICON ZENER DIODE LOW LEVEL 500mW, 1.8 THRU 43 VOLT 5% TOLERANCE DO-35 CASE[електронний ресурс] – Режим доступу: URL: <https://eu.mouser.com/datasheet/2/68/1n4678-4717-1652374.pdf>
7. Texas instrument CMOS Counter/Dividers CD4022BE Datasheet [електронний ресурс] – Режим доступу: URL: <https://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/26871/TI/CD4022BE.html>
8. KT831Б Silicon transistor, n-pn structure. Plastic case [електронний ресурс] – Режим доступу: URL: <https://upimec.su/media/109/kt8131.pdf>
9. Siemens GaAs-IR-Lumineszenzdiode GaAs Infrared Emitter SFH 495 P [електронний ресурс] – Режим доступу: URL: <https://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/45680/SIEMENS/SFH495P.html>

					<i>КЮІ. 2.259.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підп.	Дата		59

10. Capacitors oxide-electrolytic aluminum K50-35, OZH0.464.214 are designed for operation in circuits direct, pulsating currents and in pulsed mode [електронний ресурс] – Режим доступу: URL: <https://belchip.by/sitedocs/28833.pdf>

11. Capacitors ceramic multilayer radial analogue K10-17B [електронний ресурс] – Режим доступу: URL: <https://www.quartz1.com/price/PIC/450N1207000.pdf>

12. Tact Switches Contact rating:12 V DC, 50 mA[електронний ресурс] – Режим доступу: URL: https://ru.findic.com/doc/browser/YL4kRwdQo?doc_id=74239776#locale=ru

13. Degson Electronics CO., LTD Datasheet [електронний ресурс] – Режим доступу: URL: <https://www.datasheet.live/DG300-5.0-04P-2300AH-datasheet.html>

					КЮІ. 2.259.000 ПЗ	Арк.
						60
Зм.	Арк.	№докум.	Підп.	Дата		

Додатки

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри РТ
к.т.н. Дунець В.Л.
" 3 " 06 2024 р.

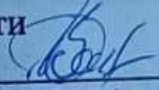
ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу бакалавра

на тему:

«Інтелектуальна система асистента для паркування автомобіля»

Узгоджено:

Керівник роботи

Дунець В. Л. 

" 15 " 06 2024р.

«ВИКОНАВЕЦЬ»

Студент групи РАС-41

Кучма Ю. І. 

" 03 " 06 2024р.

Тернопіль, 2024

1 НАЗВА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ Й ПІДСТАВА ДЛЯ ВИКОНАННЯ

1.1 Назва: “ Система асистента для паркування автомобіля ”

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

2 ВИКОНАВЕЦЬ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

2.1. Студент Кучма Ю. І. групи РАС-41, кафедри радіотехнічних систем, Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя.

3 МЕТА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Метою кваліфікаційної роботи є розробка система асистента для паркування автомобіля, що включає в себе:

- розробка схемотехнічного рішення для даної установки;
- вибір компонентної бази розроблювальної установки;
- розрахунок і вибір компонентів для оптимальної роботи

світломузикальної установки;

4 ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ

4.1. Основні параметри

4.1.1. Джерело живлення парктроніка має бути реалізовано від прикурювача авто 12В.

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

4.2. Технічні вимоги

4.2.1. Система асистента для паркування автомобіля повинна відповідати вимогам стандарту, а також технічній документації на світломузикальну установку конкретного типу, затвердженій в установленому порядку.

4.2.2. Система асистента для паркування автомобіля повинна забезпечувати задану потужність з моменту включення.

4.2.3. Система асистента для паркування автомобіля повинна забезпечувати безперервну роботу протягом 24 годин при номінальному струмі навантаження і номінальній напрузі джерела живлення при нормальних кліматичних умовах.

4.2.4. Всі елементи установки повинні бути захищені від струмів короткого замикання.

4.2.5. Електрична міцність і опір ізоляції між корпусом установки і контактами, повинні відповідати вимогам ДСТУ 22261.

4.2.6. За механічними, кліматичними і експлуатаційними умовами система

асистента для паркування автомобіля повинна 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 парктроніка повинно входити: давач, шнур живлення, світлодіодна панель, основний блок. До комплекту докладають паспорт.

4.2.8. Напрацювання на відмову повинне бути не менше 20000 год.

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

4.2.10. Середній термін служби повинен бути не менше 6 років.

Випробування на термін служби не проводять.

4.3. Правила приймання.

4.3.1. Світломузикальна установка повинна піддаватися періодичним випробуванням.

4.3.2. При випробуваннях система паркування для автомобіля повинна піддаватися суцільному контролю. При невідповідності вимогам цього стандарту її повертають для усунення дефектів. Після усунення дефектів світломузикальну установку висувають на повторні випробування. Результати повторних випробувань є остаточними.

4.3.3. Періодичним випробуванням піддають не менше трьох світлодіодів установок 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 виробів. Якщо при повторних періодичних випробуваннях виявлено невідповідність хоча б одного виробу вимогам цього стандарту, приймання і відвантаження генераторів частоти припиняють. Рішення про подальше виготовленні 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 $R_{\alpha} = 0.95$;
- Бракувальний рівень $R_{\mu} = 0.8$;
- 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 ;
- функціональна схема;

- електрична принципова схема генератора;
- друкована плата генератора;
- 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	21.02
2	Аналіз технічного завдання, підбір бібліографічних матеріалів, необхідних для виконання роботи, техніко-економічний аналіз	15.03
3	Розробка структурної та функціональної схеми	20.04
4	Розрахунок основних вузлів у схемі світломузикальної установки.	26.04
5	Вибір компонентної бази для розроблюваної світломузикальної установки;	04.05
6	Компоновка друкованого вузла	15.05
7	Створення допоміжної документації	20.05
8	Спеціальна частина	20.05
9	Розділ охорони праці та безпеки життєдіяльності	21.05
10	Нормоконтроль	28.05
11	Попередній захист КР	13.06
12	Захист КР	27.06

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

7 ДОДАТКОВІ УМОВИ ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

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

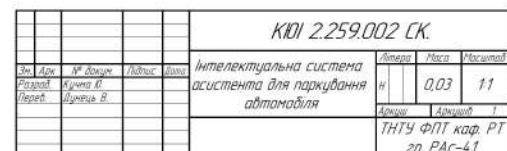
[illegible]

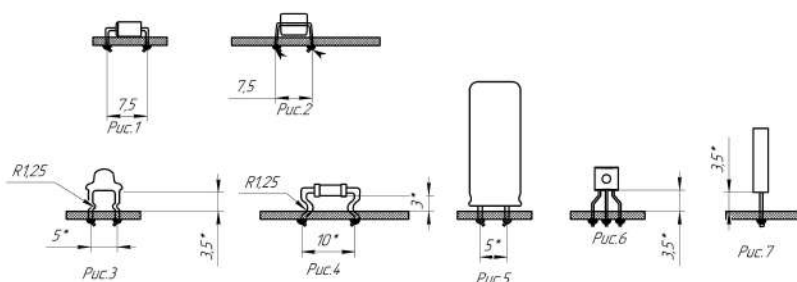
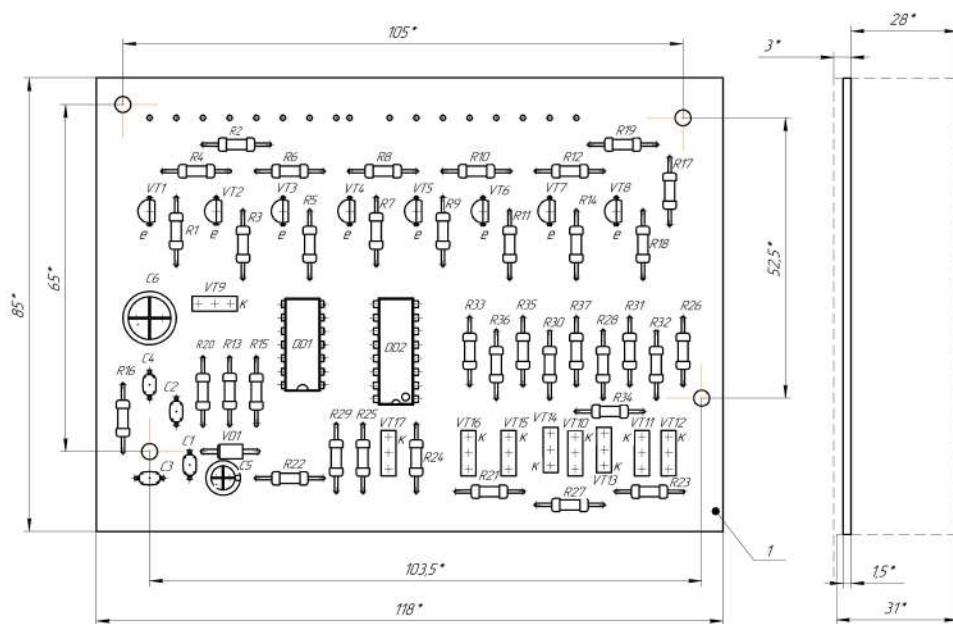
Поз. позн.	Назва	Кіл.	Примітка
R28	1/8 Вт 560 Ом ± 5% "ROYALOHM"	1	
R29	1/8 Вт 390 Ом ± 5% "ROYALOHM"	1	
R30	1/8 Вт 240 Ом ± 5% "ROYALOHM"	1	
R31	1/8 Вт 150 Ом ± 5% "ROYALOHM"	1	
R32	1/8 Вт 82 Ом ± 5% "ROYALOHM"	1	
R33	1/8 Вт 47 Ом ± 5% "ROYALOHM"	1	
R34	1/8 Вт 15 Ом ± 5% "ROYALOHM"	1	
R35	1/8 Вт 6,8 Ом ± 5% "ROYALOHM"	1	
R36	1/8 Вт 3,3 кОм ± 5% "ROYALOHM"	1	
R37	1/8 Вт 100 кОм ± 5% "ROYALOHM"	1	
	<u>Перемикач</u>		
SA1	TS6 24B "TACT SWITCHES"	1	
	<u>Стабілітрон</u>		
VD1	1N4689 "CENTRAL"	1	
	<u>Транзистори</u>		
VT1-VT8	2N3397 "FAIRCHILD"	8	
VT9-VT17	KT8131 "ELECTRICALCURENT"	9	
	<u>Конектор</u>		
XP1	DG300-5.-0 "DEGSON"	1	

					КЮІ 2.259.001 ПЕ	Арк
Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		2

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кільк.	Прим.
				<u>Документація</u>		
A2			КЮІ 2.259.001 ЕЗ	Схема електрична принципова		
A4			КЮІ 2.259.001 ПЕЗ	Перелік елементів		
A4			КЮІ 2.259.001 СК	Вузол друкований		
				<u>Деталі</u>		
A2		1	КЮІ 2.259.001	Плата друкована	1	
				<u>Інші вироби</u>		
				<u>Конденсатори</u>		
		2		120пкФ± 10% "SR PASSIVES"	1	
		3		1200пкФ± 10% "SR PASSIVES"	1	
		4		0.1мкФ± 10%"SR PASSIVES"	2	
		5		100мкФ 16В± 10% "SR PASSIVES"	1	
		6		1000мкФ 16В ± 10%"SR PASSIVES"	1	
				<u>Мікросхеми</u>		
		7		SL 74HC74 DIP14 "SLS"	1	
		8		CD4022BE DIP16 "TEXAS INSTRMENT"	1	
				<u>Резистори</u>		
		9		1/8 Вт 6,8 Ом ±5%"ROYALOHM"	1	R35
		10		1/8 Вт 15 Ом ± 5%"ROYALOHM"	1	R34
		11		1/8 Вт 47 Ом ± 5%"ROYALOHM"	1	R33
		12		1/8 Вт 82 Ом ± 5%"ROYALOHM"	1	R32
		13		1/8 Вт 150 Ом ± 5%"ROYALOHM"	1	R31
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КЮІ 2.259.001 СК	
Розроб.	Кучма				Друкований вузол Інтелектуальна система асистента для паркування автомобіля	
Перевір.	Дунець					
Реценз						
Н Контр.						
Затвер.						
					Літ.	Аркуш
					н	1
						2
					ТНТУ, ФПТ каф. РТ гр. РАС-41	

[illegible]





- 1.*Розміри для довідок.
2. Установку і формування елементів проводити з кроком 25 мм. Елементи формувати (установка і формування елементів на рисунках показано в масштабі 1:1) VD1-на рис.1, на рис.2 DD1, на рис.3 C1-C4, на рис.4 R1-R37, на рис.5 C6, на рис.6 VT1-VT8, на рис.7 VT9-VT17.
3. Паяти припаєм ПОС61 ГОСТ 21931-76.
4. Забодський номер, позначення елементів маркувати фарбою БМ діла, ТУ029-02-859-78. Шрифт 2.5 по НО 010. 007. Місця розміщення маркування показані умовно.
5. Лакувати лаком АКА-113.
6. Позначення елементів показані умовно.

КЮ/ 2.259.001 СК					
Зн.	Док.	№ докум.	Лістис	Ліста	Масштаб
Розроб.	Кученя В. І.				
Перев.	Шутова В. А.				
Виконав: Шутова В. А.				Листів	Докладів
				1	1
				ІНТУ ФПТ каф. РТ	
				гр. РАС-41	



Позначення отвору	Діаметр отвору	Діаметр контрплати плашки	Наявність металізації	Примітка
●	1	2	металізація	
●	0,8	1	металізація	
●	0,6	0,8	металізація	

1. Розміри для довідок.
2. Плата повинна відповідати ГОСТ 23751-79
3. Клас точності 2 по ГОСТ 23751-86.
4. Крок координатної сітки 2,5 мм.
5. Плату виготовляють хімічним методом.
6. Розміри отворів дивитись в таблиці.
7. Мінімальна відстань між друкованими провідниками 0,99 мм.
8. Мінімальна відстань між контактними площадками 1,05 мм.
9. Покриття контактних площадок ПЗ-40.
10. Плату маркувати фарбою ТНТФ-01 біла
7429-02-889-88 шовтом 25 П4-1 ГОСТ26.020-80.

[illegible]