

прикладних інформаційних технологій та електроніки  
(повна назва факультету)

радіотехнічних систем  
(повна назва кафедри)

## КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня


Бакалавр  
(назва освітнього ступеня)

на тему:


Електрошумні логічні з  
зодеткованими опціями з

Виконав(ла): студент(ка) 4 курсу, групи РАс-41  
спеціальності 172

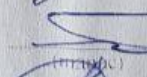
4 Телекомунікації та радіотехніка  
(шифр і назва спеціальності)

 Годоженко І. М.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

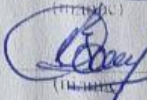
Керівник

 Хилнз Т. Г.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

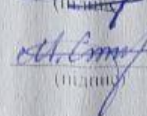
Нормоконтроль

 Марченко А. С.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

 Думець В. Л.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Рецензент

 Стрельчук М. О.  
(підпис) (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)

Дуцько В. А.  
(прізвище та ініціали)

« »

2022 р.

ЗАВДАННЯ  
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня бакалавр  
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 172 «Телекомунікації та радіотехніка»  
(шифр і назва спеціальності)

студенту Недошитку Ігорю Михайловичу  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Електронний водимик з додатковими опціями

Керівник роботи Хилко Григорій Петрович, ст. техн.  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «27» 05 2022 року № 4/7-445

2. Термін подання студентом завершеної роботи 15 серпня 2022 р.

3. Вихідні дані до роботи напрямок живлення +5В  
можливість лінійки (горня, хилко, селіва)  $\geq 97\%$   
зістазон лінійкованих температур  $-10+35^{\circ}\text{C}$

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)  
Провести аналіз технічної задачі  
Розробити та аналіз структурної схеми  
Розробити схему електричної принципової  
Розрахунок окремих елементів та вузлів  
Обґрунтування виборів параметрів САПР  
Розробити розклад охорони праці та безпеки життєдіяльності

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)  
Структурна схема - 1 лист, А2  
Плани групована - 1 лист, А2  
Види груповані - 1 лист, А2  
Схема електрична принципова - 1 лист, А1  
презентація - 10 слайдів



6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Безпека життєдіяльності основи охорони праці	Борисовська В. П., проф.	20.03.22	20.03.22

7. Дата видачі завдання 22 березня 2022р

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Розробка технічної документації	22.03.22р	Виконано
2	Забезпечення технічного	31.03.22р	Виконано
3	Діагноз відносно графічних матеріалів, аналіз технічних умов, техніко-економічне обґрунтування		Виконано
4	Розробка структурної схеми	15.04.22р	
5	Розробка функціональної схеми	22.04.22р	Виконано
6	Розробка схеми електричної шрифтової	29.04.22р	Виконано
7	Розробка окремих елементів та вузлів	18.05.22р	Виконано
8	Вибір компонентної бази	20.05.22р	Виконано
9	Компонування з'єднувальних вузлів	25.05.22р	Виконано
10	Створення розширеної документації	1.06.22р	Виконано
11	Розробка спеціальної частини	3.06.22р	Виконано
12	Розробка роз'яснень охорони праці та безпеки життєдіяльності	6.06.22р	Виконано
13	Проходження нормоконтролю	8.06.22	Виконано
14	Проходження атестації	9.06.22	Виконано
15	Попередній захист роботи	10.06.22р	Виконано
16	Захист кваліфікаційної роботи	14.06.22	Виконано
		15.06.22р	Виконано
		22.06.2022р	Виконано

Студент

[Підпис]  
(підпис)

Недосітко І. М.  
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

[Підпис]  
(підпис)

Хмель Т. П.  
(прізвище та ініціали)

## АНОТАЦІЯ

Недошитко І.М. Розробка електронного годинник з додатковими опціями - Рукопис. Кваліфікаційна робота бакалавра, Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії, група РАС-41, Тернопіль, 2022.

Ключові слова: ГОДИННИК, СХЕМА СТРУКТУРНА, РОЗРОБКА, ПЛАТА, КОМПОНОВКА, ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС.

Даний годинник призначений для побутового використання. Крім поточного часу і дати, описуваний годинник може показувати температуру навколишнього середовища, вимірювати постійну напругу в зовнішньому колі і напругу батареї живлення. Управління приладом "озвучено" сигналами, які підтверджуються натискання на кнопки. Використовуваний тон будильника змінюється в залежності від дня тижня.

У розділі безпека життєдіяльності, основи охорона праці розкрито стихійні лиха та їх класифікації, оцінка травмонебезпеки технологічного процесу.

Пояснювальна записка даного проекту становить 70 листів формату А4.

Графічна частина становить три листи формату А2 та один лист формату А1.

## SUMMARY

Nedoshitko I.M. Development of electronic watches with additional options - Manuscript. Qualification work of a bachelor, Ternopil National Technical University named after Ivan Pulyuy, Faculty of Applied Information Technologies and Electrical Engineering, RA-41 group, Ternopil, 2022.

Key words: CLOCK, STRUCTURAL SCHEME, DEVELOPMENT, BOARD, LAYOUT, TECHNOLOGICAL PROCESS.

This watch is intended for household use. In addition to the current time and date, the described clock can show the ambient temperature, measure the DC voltage in the external circuit and the voltage of the battery. Control of the device is "sounded" by signals which are confirmed by pressing of buttons. The alarm tone used varies depending on the day of the week.

In the section of life safety, basics of labor protection natural disasters and their classifications, assessment of injury risk of the technological process are revealed.

The explanatory note of this project is 70 A4 sheets.

The graphic part consists of three sheets of A2 format and one sheet of A1 format.



ЗМІСТ

ВСТУП.....	1
РОЗДІЛ 1 ОСНОВНА ЧАСТИНА .....	2
1.1 Аналіз технічного завдання .....	2
1.2 Аналіз структурної схеми виробу .....	2
1.3 Опис принципу роботи схеми електричної принципової та її аналіз.....	3
1.4 Проектування і розрахунок вузлів електричної принципової схеми пристрою.....	4
1.4.1 Розрахунок електричних параметрів окремих каскадів.....	5
1.4.2 Розрахунок параметрів друкованого монтажу.....	7
1.5 Вибір і обґрунтування компонентної бази.....	9
1.6 Компоновка друкованого вузла пристрою.....	18
1.7 Собівартість розробленого пристрою.....	19
1.8 Висновок до розділу 1.....	27
РОЗДІЛ 2 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА.....	28
2.1 Обґрунтування використання та вибору САПР для проектування .....	28
2.2 Опис створення посадочного місця компонента .....	30
2.3 Висновок до розділу 2.....	34
РОЗДІЛ 3 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ .....	36
3.1 Стихійні лиха та їх класифікація .....	
3.2 Оцінка травмонебезпеки технологічного процесу.....	37
3.3 Висновок до розділу 3.....	45
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	46
ДОДАТКИ.....	51

					НІМ 2.089.001. ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докул.	Підпис	Дата	Електронний годинник з додаючими плічками Пояснювальна записка	Літ.	Арк.	Аркуші
Розроб.		Недовитка		21.06			5	70
Перевір.		Химич		21.06				
Рецензент		СТРЕМБІЦЬКИЙ						
Н. Контр.		МАРЧЕНКО		21.06				
						ТНТУ, ФПТ, каф. РТ за РАГ-41 м. Тернопіль		

## ВСТУП

*Актуальність роботи.* Перспективи розвитку галузі проектування і технічного обслуговування радіоапаратури. Це використання автоматизованих систем проектування РЕА систем САПР. Також комп'ютеризованих систем для контролю і перевірки параметрів, діагностування та пошуку несправностей радіо електронної апаратури. В даний час тільки на великих підприємствах є можливість впровадження прогресивних методів регулювання та контролю параметрів РЕА, застосування сучасної контрольної-вимірювальної апаратури.

*Ступінь наукової розробки.* Схема складається з таких блоків: живлення +5В, мікроконтролера, який виконує основні функції, датчика температури, блоку управління, підсилювача звукових сигналів, звуковипромінювача та вузла індикації, акумулятора та блоку вимірювання напруги.

*Метою кваліфікаційної роботи* є виготовлення та опис схеми електричної принципової, розводка плати та вузла друкованого, визначення основних характеристик та опис пристрою.

*Об'єкт:* принцип роботи, основні технічні характеристики, друкована плата та друковані провідники.

*Предмет:* схема електрична принципова пристрою та опис принципу роботи схеми згідно з журналом.

*Практичне значення одержаних результатів.* Даний годинник призначений для побутового використання. Крім поточного часу і дати, описуваний годинник може показувати температуру навколишнього середовища, вимірювати постійну напругу в зовнішньому колі і напругу батареї живлення. Управління приладом "озвучено" сигналами, які підтверджуються натискання на кнопки. Використовуваний тон будильника змінюється в залежності від дня тижня

## РОЗДІЛ 1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<b>НІМ 2.089.001. ПЗ</b>				

## 1.1 Аналіз технічного завдання

Технічні характеристики приладу:

- Напруга живлення .....5В;
- Діапазон вимірювання температури.....-10...+35°C;
- Діапазон вимірювання постійної напруги.....0...+99В;
- Точність вимірювання.....±85%;
- Маса.....0,3 кг;
- Габаритні розміри .....213x110x86 мм;
- Діапазон робочих температур.....-20...+55°C;
- Відносна вологість повітря повітря, (не більше).....80%.

## 1.2 Аналіз структурної схеми виробу

Схема складається з живлення +5В, мікроконтролера, який виконує основні функції, датчика температури, блоку управління, підсилювача звукових сигналів, звуковипромінювача та вузла індикації, акумулятора та блоку вимірювання напруги.

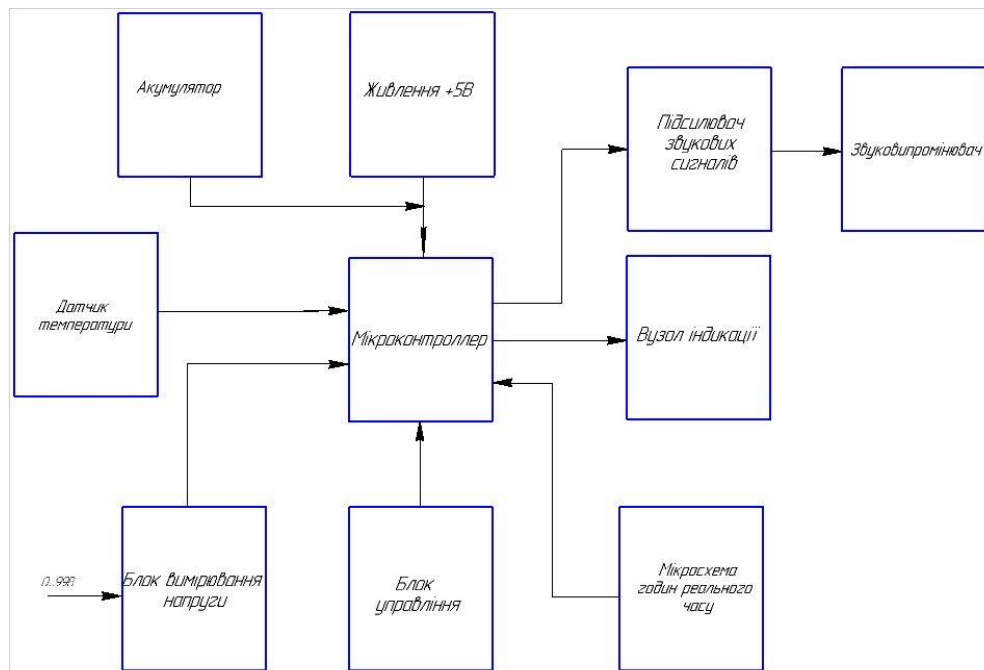


Рисунок 1.1- Схема електрична структурна

## 1.3 Опис принципу роботи схеми електричної принципової та її аналіз

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

НІМ 2.089.001.ПЗ

Арк.



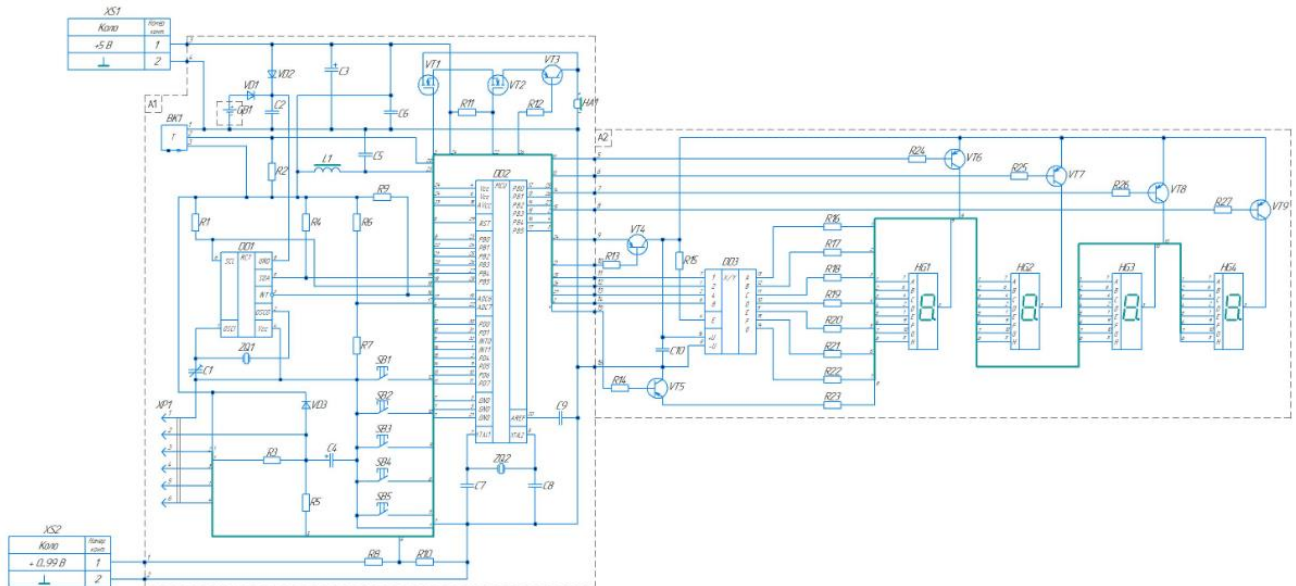


Рисунок 1.2 - Схема електрична принципова

Мікроконтролер ATmega8L-8PU "Atmel" (DD2) по завантаженій в нього програмі керує всіма периферійними пристроями. Тактовий генератор мікроконтролера стабілізований кварцовим резонатором ZQ2.

Ланцюг VD3.R3.R4, C4 забезпечує автоматичними установками мікроконтролера в початковий стан при включенні живлення U ланцюзі живлення аналогових вузлів мікроконтролера передбачений фільтр L1C5. Для управління розташованим на іншій платі індикатором використані лінії портів PBO-PB4, PC2, PE4-P07.

На вхід АЦП ADC6 через резисторний дільник R6R7 подається для вимірювання напруга, пропорційна напрузі живлення  $U_{ж}$ . А на вхід ADC7 через дільник R8R10 подають зовнішнє вимірюється напруга  $U_x$ , яка може перебувати в інтервалі від 0 до +99 В. Роз'єм X1 призначений для програмування вже встановленого на друковану плату мікроконтролера.

Мікросхема годин реального часу PCF8563 (DD1) включена за стандартною схемою, наведеної в її описі. Працює вона з власним кварцовим резонатором ZQ1. Резервне (на випадок відключення основного) живлення мікросхеми DD1 - від літійового елемента CR1016 (G1).

Інформаційна лінія датчика температури DS18B20 (BK1) з'єднана з лінією порту PC3 мікроконтролера. Підсилювачі звукових сигналів виконані на

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<b>НІМ 2.089.001. ПЗ</b>					

транзисторах VT1 і VT3. За допомогою транзистора VT2 мікроконтролер вмикає і вимикає підсилювач на VT3. Відтворює звукові сигнали електромагнітний випромінювач HA1.

1.4 Проектування і розрахунок вузлів електричної принципової схеми пристрою

1.4.1 Розрахунок електричних параметрів окремих каскадів.

Схема електрична принципова транзисторного каскаду зображена на рисунку 1.3

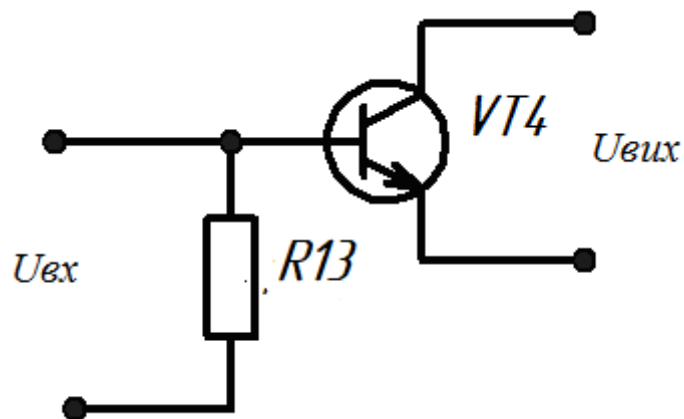


Рисунок 1.3 - Схема електрична принципова транзисторного ключа

Розрахуємо параметри транзисторного ключа при наступних умовах:

$$U_{ж}=20\text{В};$$

$$R_{н}=430\text{ Ом};$$

$$U_{у}=\pm 12\text{В};$$

Транзистор 2N3906BU виробник фірми "FAIRCHILD"

$$h_{21e}=50;$$

$$U_{\text{бо}}=0,6\text{В};$$

$$R_{\text{нас}}=0,1\text{ Ом};$$

$$r_{\text{б}}=1,5\text{кОм};$$

$$I_{\text{ко}}=1\text{ А};$$

$$I_{\text{козв}}=25\text{ мА};$$

					<b>НІМ 2.089.001. ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$R_{бс} = 10 \text{ Ом.}$$

1. Знайдемо параметри вхідного кола транзистора, яке забезпечує ввімкнений стан транзистора:

$$I_{к.нас.} = \frac{U_{жс}}{R_{н}}, \quad (1.1)$$

де:  $R_{н}$  – опір навантаження;

$U_{п}$  – напруга живлення;

$$I_{к.нас.} = \frac{20B}{4300M} = 0,04(A)$$

Опір управляючого резистора, який забезпечує включення транзистора:

$$R_y = \frac{U_y - (U_{б0} + 0,2 \cdot r_{б})}{I_{к.нас.}} \quad (1.2)$$

де:  $U_y$  – напруга управління транзистором;

$I_{к.нас.}$  – струм, який споживає транзистор;

$$R_y = \frac{12 - (0,6 + 0,2 \cdot 1,5)}{0,04A} = 278(Ом)$$

2. Знайдемо параметри вхідного кола, яке забезпечує режим закривання:

$$R_y = \frac{U_y}{I_{к0}} \quad (1.3)$$

$$R_y = \frac{12}{0,1 \cdot 10^{-3}} = 1,3(кОм)$$

Вибираємо за стандартизованим рядом E24 резистор виробник фірми «YAGEO» – 0,25Вт з опором 1,3кОм.

#### 1.4.2 Розрахунок параметрів друкованого монтажу

Розрахунок проводимо в такій послідовності:

					<b>НІМ 2.089.001. ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Виходячи з технологічних можливостей виробництва я вибираю комбінований метод виготовлення, 4 клас точності друкованої плати ОСТ 4.010.022-85.

Визначаємо мінімальну ширину друкованого провідника, мм., по постійному струму для кіл живлення і заземлення:

$$b_{\min 1} = \frac{I_{\max}}{j_{\text{доп}} * t} = \frac{0,3A}{48 \frac{A}{\text{мм}^2} * 0,035\text{м}} = 0,2\text{мм} \quad (1.4)$$

де  $I_{\max}$ - допустима густина струму, який протікає в провідниках.

Визначається із аналізу принципової схеми,  $I_{\max}=0,3A$ ;

Доп – допустима густина струму, вибирається в залежності від методу виготовлення плати,  $j_{\text{доп}} = 48A/\text{мм}^2$ ,  $t$  – товщина провідника,  $35\text{мкм}=0,035\text{м}$

Визначаємо мінімальну ширину провідника, мм., виходячи з допустимого падіння напруги на ньому:

$$b_{\min 2} = \frac{\rho * I_{\max} * l}{U_{\text{д}} * t} = \frac{0,0175 \frac{\text{Ом.мм}^2}{\text{м}} * 0,3A * 0,4\text{м}}{0,5B * 0,035\text{м}} = 0,2\text{мм} \quad (1.5)$$

де:  $\rho = 0,0175 \text{ Ом} * \text{мм}^2 / \text{м}$  – питомий об'ємний опір,

$L = 0,4$  – довжина провідника,

$U_{\text{доп}} = 0,5B$  – допустиме падіння напруги.

Визначаємо номінальне значення діаметрів монтажних отворів  $d$ :

$$d = d_E + |\Delta d_{н.в.}| + r \quad (1.6)$$

де  $d_E$  – максимальний діаметр виводу встановленого ЕРЕ (діаметр вивода ЕРЕ.)

$\Delta d_{н.в.}$  – нижнє граничне відхилення від номінального діаметру монтажного отвору (0,1 для всіх)

$r$  – різниця між мінімальним діаметром отвору і максимальним діаметром вивода ЕРЕ, її вибирають в межах 0,1...0,4мм. Розрахункові значення  $d$  зводяться до нормалізованого ряду отворів: 1,1; 1,3; 1,5 мм.

$d_{E1} = 0,7$ -для мікросхем;

$d_{E2} = 0,9$ - для конденсаторів, резисторів, діодів, кварців.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<b>НІМ 2.089.001. ПЗ</b>					

$d_{E3}=1,1$  -для підпаювання провідників, транзисторів, та роз'єму.

$$d = d_{E2} + |\Delta d_{н.в.}| + r = 0,7 + |\pm 0,1| + 0,4 = 1,1 \text{ мм}$$

$$d = d_{E2} + |\Delta d_{н.в.}| + r = 0,9 + |\pm 0,1| + 0,4 = 1,3 \text{ мм}$$

$$d = d_{E3} + |\Delta d_{н.в.}| + r = 1,1 + |\pm 0,1| + 0,4 = 1,5 \text{ мм}$$

Приймаємо такі стандартні діаметри отворів; 1,1; 1,3; 1,5.

Розраховуємо діаметр контактних площадок.

$$D_{\min} = D_{1\min} + 1,5h\phi + 0,03 \quad (1.7)$$

де  $h\phi$  – товщина фольги;

$D_{1\min}$  – мінімальний ефективний діаметр площадки.

$$D_{1\min} = 2 \left( b_m + \frac{d_{\max}}{2} + \delta_d + \delta_p \right) \quad (1.8)$$

де  $b_m$  – відстань від краю просвердленого отвору до краю контактної площадки.

$$b_m = 0,06 \text{ мм.}$$

де  $\delta_d$  і  $\delta_p$  - допуски на розташування отворів і контактних площадок;

$$\delta_d = 0,25 \text{ мм, } \delta_p = 0,4 \text{ мм;}$$

$d_{\max}$  - максимальний діаметр просвердленого отвору, мм.

$$d_{\max} = d + \Delta d + (0,1 \dots 0,15) \quad (1.9)$$

де:  $\Delta d$  - допуск на отвір.

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

$$d_{\max 2} = 1,3 + 0,1 + 0,1 = 1,5 \text{ мм}$$

$$d_{\max 3} = 1,5 + 0,1 + 0,1 = 1,7 \text{ мм}$$

$$D_{1\min 1} = 2 \left( 0,06 + \frac{1,3}{2} + 0,25 + 0,4 \right) = 2,72 \text{ мм}$$

$$D_{1\min 2} = 2 \left( 0,06 + \frac{1,5}{2} + 0,25 + 0,4 \right) = 2,92 \text{ мм}$$

$$D_{1\min 3} = 2 \left( 0,06 + \frac{1,7}{2} + 0,25 + 0,4 \right) = 3,12 \text{ мм}$$

$$D_{\min 1} = 2,92 + 1,5 \cdot 0,035 + 0,03 = 2,8 \text{ мм}$$

$$D_{\min 2} = 2,92 + 1,5 \cdot 0,035 + 0,03 = 3 \text{ мм}$$

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<b>НІМ 2.089.001. ПЗ</b>				

$$D_{\min 3} = 3,12 + 1,5 \cdot 0,035 + 0,03 = 3,2 \text{ мм}$$

Максимальний діаметр контактної площадки:

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

$$D_{\max 1} = 2,82 + 0,02 = 2,82 \text{ мм}$$

$$D_{\max 2} = 3 + 0,02 = 3,02 \text{ мм}$$

$$D_{\max 3} = 3,2 + 0,02 = 3,22 \text{ мм}$$

Визначаємо ширину провідників. Мінімальна ширина провідників для ДДП і зовнішніх шарів БДП, які виготовлені комбінованим методом:

$$b_{\min} = b_{1 \min} + 1,5h\phi + 0,03 \quad (1.10)$$

де  $b_{1 \min}$  - мінімальна ефективна ширина провідника, мм.

$b_{1 \min} = 0,15$  мм для плат 4- го класу точності.

$$b_{\min} = 0,15 + 1,5 \cdot 0,035 + 0,03 = 0,23 \text{ мм}$$

Визначаємо мінімальну відстань між елементами провідного матеріалу.

Мінімальна відстань між провідником і контактною площадкою:

$$S_{1 \min} = L_0 - \left[ \left( \frac{D_{\max}}{2} + \delta_p \right) + \left( \frac{d_{\max}}{2} + \delta_1 \right) \right] \quad (1.11)$$

$$S_{1 \min 1} = 2,5 - \left[ \left( \frac{2,82}{2} + 0,4 \right) + \left( \frac{1,3}{2} + 0,05 \right) \right] = -0,01 \text{ мм}$$

$$S_{1 \min 2} = 2,5 - \left[ \left( \frac{3,02}{2} + 0,4 \right) + \left( \frac{1,5}{2} + 0,05 \right) \right] = -0,21 \text{ мм}$$

$$S_{1 \min 3} = 2,5 - \left[ \left( \frac{3,22}{2} + 0,4 \right) + \left( \frac{1,7}{2} + 0,05 \right) \right] = -0,5 \text{ мм}$$

де  $L_0$  – відстань між центрами відповідних елементів;

Мінімальна відстань між двома контактними площадками:

$$S_{2 \min} = L_0 - (D_{\max} + 2\delta_p) \quad (1.12)$$

$$S_{2 \min 1} = 2,5 - (2,82 + 2 \cdot 0,4) = -1,12 \text{ мм}$$

$$S_{2 \min 2} = 2,5 - (3,02 + 2 \cdot 0,4) = -1,32 \text{ мм}$$

$$S_{2 \min 3} = 2,5 - (3,22 + 2 \cdot 0,4) = -1,52 \text{ мм}$$

Мінімальна відстань між двома провідниками:

					<b>НІМ 2.089.001. ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



$$S_{3min} = L_0 - (D_{max} + 2\delta_1) \quad (1.13)$$

$$S_{3min1} = 2,5 - (2,82 + 2 \cdot 0,05) = -0,42 \text{ мм}$$

$$S_{3min2} = 2,5 - (3,02 + 2 \cdot 0,05) = -0,62 \text{ мм}$$

$$S_{3min3} = 2,5 - (3,22 + 2 \cdot 0,05) = -0,82 \text{ мм}$$

Під час електричного розрахунку було розраховано мінімальну відстань між двома контактними площадками, яка становить -1,5 мм, мінімальну відстань між елементами провідного матеріалу, яка становить -0,5мм, мінімальну відстань між двома провідниками -0,8мм. При розрахунку мінімальної ширини друкованого провідника, в результаті обрахунків ширина друкованого провідника дорівнює 0,2мм.

### 1.5 Вибір і обґрунтування компонентної бази

Таблиця 1.1- Конденсатор TZ03Z100F169 [6]

Позиційне позначення	C1	
Назва компонента	Конденсатор TZ03Z100F169	
Виробник	Epcos	
Критерії вибору	Призначені для роботи в ланцюгах постійного, змінного та імпульсного струмів.	
Параметри конструкції	див. рисунок 1.4	
Параметри та характеристики		
Діапазон номінальних ємностей	0,4 ... 20 пф	
Номінальна напруга	16В; 25В; 50 В	
Допустиме відхилення ємності	Допустиме відхилення ємності	
Діапазон тем	-60 ... + 85 ° С	

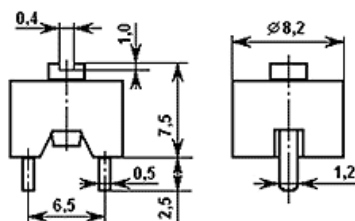


Рисунок 1.4 – Габаритні розміри конденсатора TZ03Z100F169

Таблиця 1.2- Конденсатор b41828 "Epcos" [7]

Позиційне позначення	C3, C4	
Назва компонента	Конденсатор b41828	
Виробник	Epcos	

Критерії вибору	Призначені для роботи в ланцюгах постійного, змінного та імпульсного струмів.
Параметри конструкції	див. рисунок 1.5
Параметри та характеристики	
Номинальна напруга	10 В
Номинальна ємність	4,7...2200 мкФ
Допуск ємності	± 20%
Термін служби	2000 г
Робоча температура	-55 ... 105 ° С
- Тангенс кута втрат	0,14%

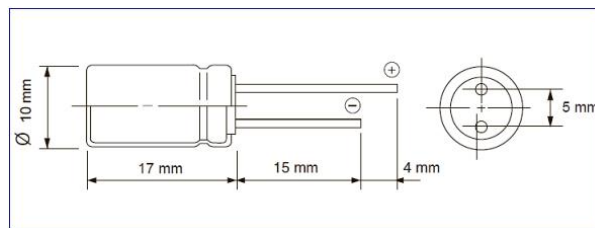


Рисунок 1.5- Габаритні розміри конденсатора типу b41828 "Ercos"

Таблиця 1.3- Резистори MFP "Yageo" [8]

Позиційне позначення	R1-R27
Назва компонента	Резистори MFP
Виробник	"Yageo"
Критерії вибору	мають високу стабільність параметрів, малу залежність опору від температури, частоти, напруги, малі габарити і високу надійність
Параметри та характеристики	
номинальна потужність	0,25, 1, 2 Вт
діапазон номінальних опорів	1...10·10 <sup>6</sup> Ом
допустиме відхилення опору	±10%
максимальна робоча напруга	200В

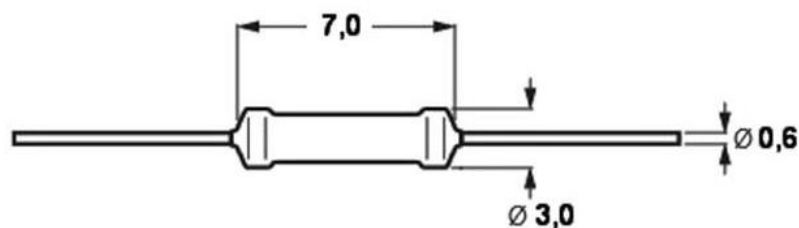


Рисунок 1.6- Габаритні розміри резисторів

Таблиця 1.4- Конденсатор B37979 [9]

Позиційне позначення	C2, C5-C9
Назва компонента	Конденсатор B37979

					Арк.	
					<b>НІМ 2.089.001. ПЗ</b>	
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Виробник	Ерсос
Критерії вибору	вони виконують такі функції як є задаючими, тобто формують тривалість імпульсів скидання і запуску контуру, являються розділяючими конденсаторами, є елементами коливального контуру
Параметри та характеристики	
робоча напруга	50В
відхилення ємності від номінального значення	±10%
інтервал робочих температур	-40°C...+100°C
температурний коефіцієнт ємності	+3,3%
відносна вологість	до 98%
діапазони ємностей	5нФ – 0,1мкФ

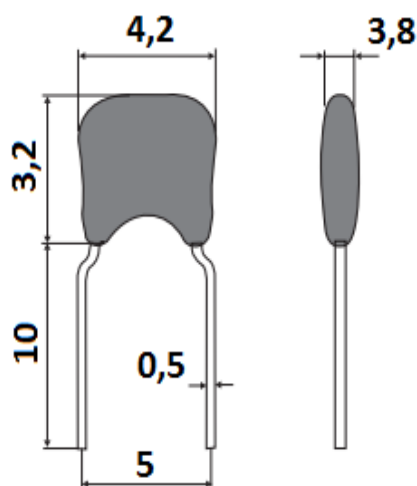


Рисунок 1.7- Габаритні розміри b37979 "Ерсос"

Таблиця 1.5- Індуктивність B82141A1333K000 [10]

Позиційне позначення	L1
Назва компонента	Індуктивність B82141A1333K000
Виробник	Ерсос
Критерії вибору	блокування і фільтрації, електронних побутових приладів та електроніки
Параметри та характеристики	
Розміри 3 (Dia.) X	6.8мм
Максимальна робоча температура	+40
Максимальний опір пост. струму	1.12Ом
Максимальний постійний струм	300mA
Мінімальна добротність	55
Максимальна власна резонансна частота	10МГц

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<b>НІМ 2.089.001. ПЗ</b>	Арк.



Допуск	$\pm 10\%$ ;
Індуктивність	33 мкГн

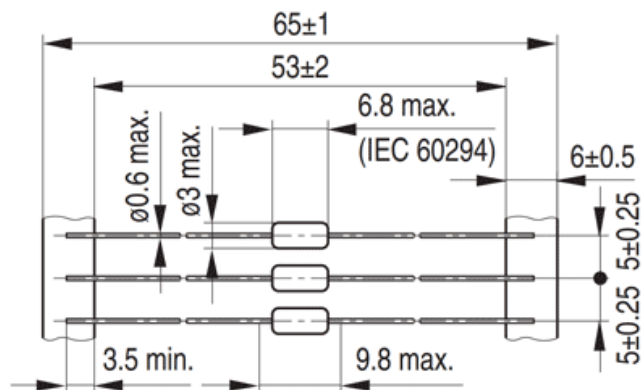


Рисунок 1.8 – Габаритні розміри котушки індуктивності

Таблиця 1.6- Діод 1N4148 [11]

Позиційне позначення	VD1-VD3
Назва компонента	Діод 1N4148
Виробник	NXP
Параметри та характеристики	
корпус	DO-35
максимальна постійна зворотна напруга	75В
максимальна імпульсна зворотна напруга	120В
максимальний прямий (випрямлений за півперіод) струм	0,2А
максимально допустимий прямий імпульсний струм	0,45А
максимальний зворотній струм	5 мкА
максимальна пряма напруга	1В
діапазон робочих температур	-65...+150°C

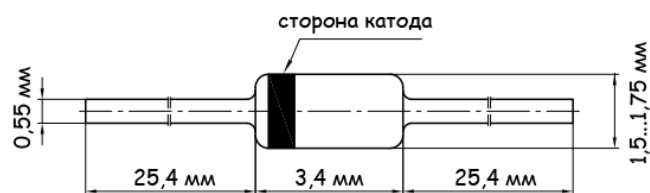


Рисунок 1.9 – Габаритні розміри діода 1N4148

Таблиця 1.7- Мікросхема PCF8563 [12]

Позиційне позначення	DD1
Назва компонента	Мікросхема PCF8563
Виробник	NXP
Критерії вибору	годинник реального часу з календарем
Параметри та характеристики	
Напруга живлення	1,8 ... 5,5В DC

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<b>НІМ 2.089.001. ПЗ</b>	Арк.

корпус	DIP8
Струм живлення DC	800мкА
частота	32768Гц
Характеристики інтегральних схем	PoR
Формат годин	HH: MM: SS: hh (24h)
Формат дати	YY-MM-DD-dd

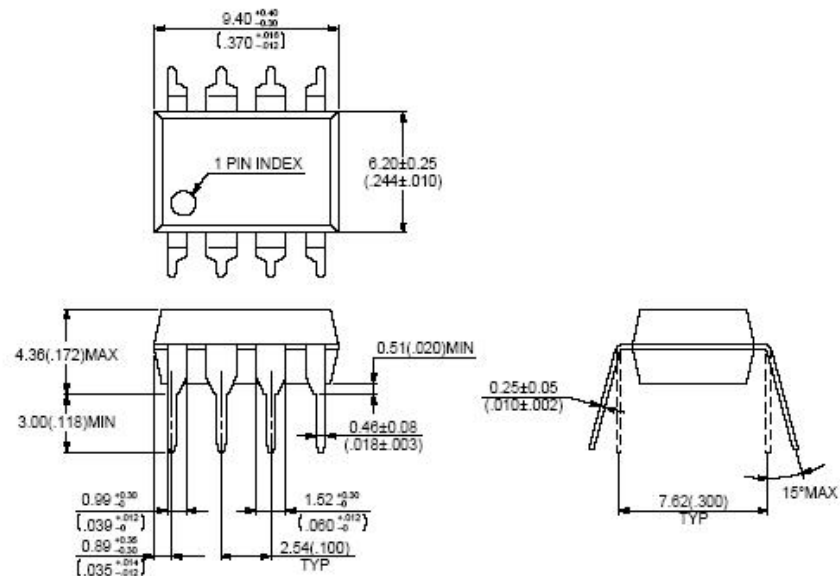


Рисунок 1.10 – Габаритні розміри мікросхеми PCF8563

Таблиця 1.8- Мікросхема ATmega8L-8PU [13]

Позиційне позначення	DD2
Назва компонента	Мікросхема ATmega8L-8PU
Виробник	Atmel
Критерії вибору	Мікроконтролер 8-Bit, AVR, 8МГц, 8Кб Flash
Параметри та характеристики	
Серія	avr atmega
Ширина шини даних	8-біт
Тактова частота	8 мегагерц
Кількість входів / виходів	23
Тип пам'яті програм	flash
Обсяг EEPROM	512x8
Обсяг пам'яті програм	8 кбайт (4k x 16)
Наявність АЦП / ЦАП АЦП	6x10 b
Вбудовані інтерфейси	i2c, spi, uart

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<b>НІМ 2.089.001. ПЗ</b>	Арк.

Напруга живлення	2.7 ... 5.5 В
Робоча температура	-40 ... + 85С
Корпус	dip-28 (0.300, 7.62мм)

28-pin plastic DIP  
(DIP-28P-M05)

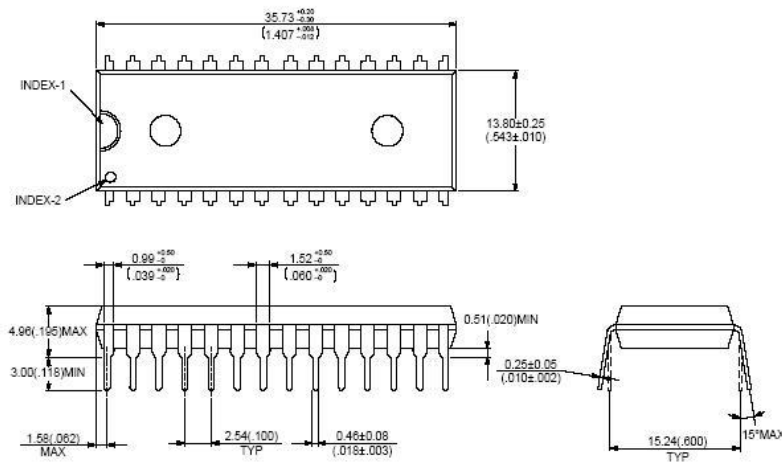


Рисунок 1.11 – Габаритні розміри мікросхеми АТmega8L-8PU

HCM1612X-NA1-електромагнітний випромінювач звуку застосовується в комп'ютерній техніці, засобах зв'язку, касових апаратах, автомобільної та побутовій електроніці. В даній схемі призначений для звукової індикації.

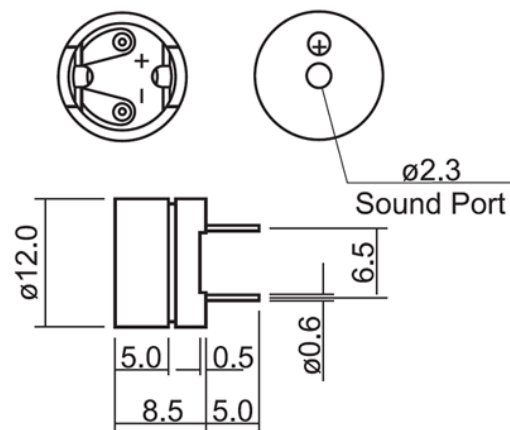


Рисунок 1.12 – Габаритні розміри випромінювача звуку HCM1612X

SKW30N60HS – VT1-VT2 - кремнієвий, біполярний, складовою транзистор. Транзистор SKW30N60HS призначений для роботи у вузлах і блоках апаратури широкого застосування. Випускаються в пластмасовому корпусі з жорсткими висновками. Маркування приладу вказується на корпусі.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<i><b>НІМ 2.089.001. ПЗ</b></i>					



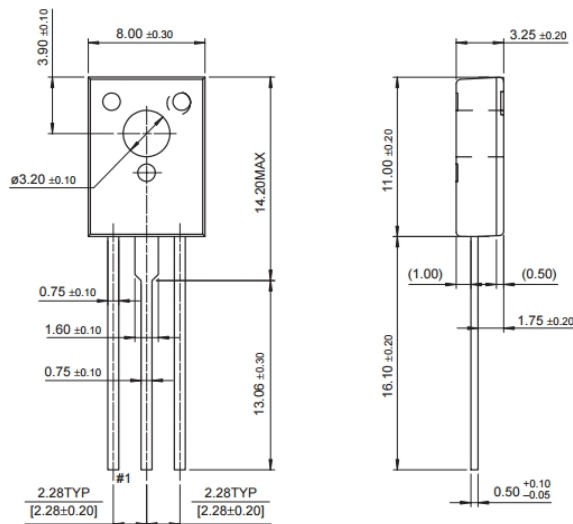


Рисунок 1.13 – Габаритні розміри транзистора SKW30N60HS

Технічні характеристики:

- Структура npn darlington .....з 2 резисторами і діодом;
- Макс. напр. к-б при заданому зворотному струмі до і розімкнутої ланцюга е. ( $U_{кб0 макс}$ ), В..... 60;
- Макс. напр. к-е при заданому струмі до і розімкнутої ланцюга б. ( $U_{ке0 макс}$ ), В .....60;
- Максимально допустимий струм до ( $I_{к макс.}$ ) .....4;
- Статичний коефіцієнт передачі струму  $h_{21e хв}$  .....750;
- Максимальна потужність, що розсіюється, Вт..... 40;
- Корпус .....to-126.

2N3904BU-VT3, Біполярний транзистор, NPN, 40 В, 300 МГц, 625 мВт, 200 мА, 100 hFE [TO-92].

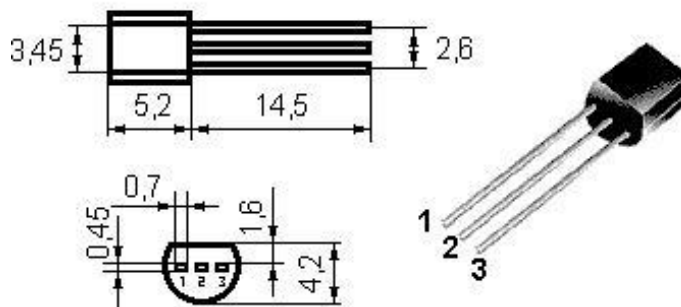


Рисунок 1.14 – Габаритні розміри транзистора 2N3904BU

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<b>НІМ 2.089.001. ПЗ</b>				

Технічні характеристики:

структура .....при;  
 Макс. напр. к-б при заданому зворотному струмі до і розімкненої ланцюга е. (Uкбо макс), В..... 40;  
 Макс. напр. к-е при заданому струмі до і розімкненої ланцюга б. (Uкео макс), В .....40;  
 Максимально допустимий струм до (Iк макс.) .....0.2;  
 Статичний коефіцієнт передачі струму h21е хв .....100;  
 Гранична частота коефіцієнта передачі струму fгр.МГц .....300;  
 Максимальна потужність, що розсіюється, Вт .....0.625;  
 корпус .....to92.

CD4026BE-DD3, -лічильник десятковий з дешифратором на 7-SEG індикатор [DIP-16].

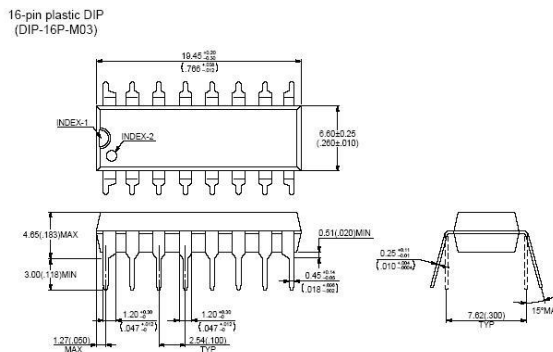


Рисунок 1.15 – Габаритні розміри мікросхеми CD4026BE

Технічні характеристики:

серія .....4000В;  
 Тип лічильника..... decade;  
 Послідовність рахунку .....up;  
 Кількість елементів .....1;  
 Кількість Біт на елемент .....5;  
 Скидання .....асинхронний;  
 Таймінг..... синхронний;  
 Швидкість рахунку (частота), мГц .....16;

					<b>НІМ 2.089.001.ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Фронт перемикання тригера .....ПОЗИТИВНИЙ;  
 Напруга живлення, В .....3 ... 18;  
 Робоча температура, ° С .....-55 ... + 125;  
 Корпус .....dip-16 (0.300 inch).

SA04-12GWA-HG1-HG4, Індикатор 10.16мм, 7х1 зелений ОА, 12мКд-  
 для візуального огляду, та наочного зображення.

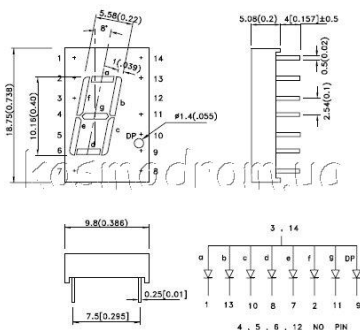


Рисунок 1.16 – Габаритні розміри індикатора SA04-12GWA

Технічні характеристики:

Додатковий .....СИМВОЛ ТОЧКА;  
 матеріал .....гар;  
 Колір світіння .....зелений;  
 Довжина хвилі, нм .....568;  
 Мінімальна сила світла Іv хв., Мкд .....3.6;  
 Максимальна сила світла Іv макс., Мкд .....12;  
 При струмі Іпр., МА .....10;  
 Кількість сегментів .....7;  
 Кількість розрядів .....14;  
 Схема включення. ....общ.анод;  
 Висота знака, мм .....10.16;  
 Максимальна пряму напругу, В..... 2.5;  
 Максимальна зворотна напруга, В..... 5;  
 Максимальний прямий струм, МА..... 25;  
 Максимальний імпульсний прямий струм, МА .....140;  
 Робоча температура, С .....-40 ... 85.

					<b>НІМ 2.089.001.ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

DS18B20-ВК1 - це цифровий термометр з роздільною здатністю від 9 до 12 біт з функцією тривоги контролю температури. Параметри керування можуть бути встановлені користувачем і збережені в енергонезалежній пам'яті датчика.

DS18B20 зв'язується з мікроконтролером через однопровідне з'єднання за допомогою протоколу інтерфейсу 1-Wire.

Датчик може живитися безпосередньо від лінії передачі даних без використання зовнішнього джерела. У цьому режимі датчик живиться від енергії, накопиченої в паразитному конденсаторі.

Діапазон вимірювання температури від -55 до +125 °С. Для діапазону від -10 до +85 °С похибка не перевищує 0,5 °С.

Кожен чіп DS18B20 має унікальний 64-бітовий послідовний код, який дозволяє підключати кілька датчиків до загальної лінії. Це означає, що через один порт мікроконтролера можливий обмін даними з кількома датчиками, розташованими на значній відстані. Режим надзвичайно зручний для використання в системах контролю навколишнього середовища, моніторингу температури в будівлях, агрегатах обладнання.

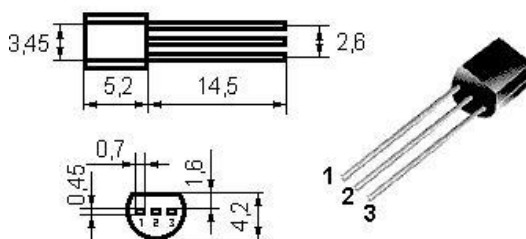


Рисунок 1.17 – Габаритні розміри датчика DS18B20

## 1.6 Компоновка друкованого вузла пристрою

При виготовленні апаратури метою є забезпечення мінімального впливу магнітних полів, зменшення паразитної ємності між друкованими провідниками. Також потрібно добитись хорошого відображення інформації на рідкокристалічній панелі, враховуючи кут обзору та зручність для

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<b>НІМ 2.089.001. ПЗ</b>					



оператора. Від якості компоновки залежить надійність виробу та експлуатаційні характеристики. Дуже важливе значення при проектуванні виробу має його компоновка. Адже такі показники як дизайн, конструктивне оформлення, зручність при експлуатації і ремонті відносяться до основних факторів, що враховується при проектуванні виробу.

Для друкованого вузла виконаємо наступні вимоги компоновання: забезпечимо оптимальну щільність розташування компонентів, виключимо помітні паразитні електричні взаємозв'язки, тобто вплив двох плат одна на одну, що впливають на технічні характеристики виробу. Взаєморозміщення елементів виробу забезпечує технологічність складання і регулювання конструкції.

Вимоги до габаритних розмірів плат визначимо технологією їх виготовлення. Розміри плати виконаємо економічно доцільними (істотне обмеження на типорозміри з метою стандартизації інструментів і пристосувань).

Відхилення від прямокутної форми і створення пазів у зовнішньому контурі призводить до підвищених виробничих витрат і неповного використання вихідних матеріалів. Розміри плати повинні відповідати ГОСТ 10317-72, в якому рекомендовано типи плат із співвідношенням сторін від 1 до 1 до 2 до 1. Максимальна ширина не повинна перевищувати 500мм. Рекомендована товщина в мм: 0,8; 1; 1,5; 2; 2,5; 3.

Якщо електрорадіоелементи мають штирові виводи, то їх встановлюють в отвори друкованої плати і загинають виводи під кутом 60° і обрізають в межах контактних площадок і запаюють методом пайки «хвилею припою». При цьому забезпечимо більшу щільність монтажу, так як на одній і тій же платі розташуємо більшу кількість елементів.

### 1.7 Собівартість розробленого пристрою.

Рекомендації щодо розрахунку статей калькуляції собівартості продукції.

					<b>НІМ 2.089.001. ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 ) Витрати матеріалів (покупних виробів) на одиницю продукції визначають за формулою:

$$V_M = \sum_{i=1}^m (H_{mi} \times C_{mi}) \times K_{тр} \quad (1.14)$$

$$V_M = 446,6 \times 1,04 = 464,5 \text{ (грн.)}$$

де  $m$  — кількість видів матеріалів, які використовують для виробництва одиниці продукції;

$H_{mi}$  — норма витрат  $i$ -го виду матеріалу (покупних виробів) на виробництво одиниці продукції, натур. од.;

$C_{mi}$  — ціна придбання  $i$ -го виду матеріалу (покупних виробів), грн. од.;

$K_{тр}$  - коефіцієнт, що враховує транспортні витрати на доставку матеріалів до підприємства (для розрахунку приймається в розмірі 4 % від вартості матеріалів:  $K_{тр}=1.04$ ). Розрахунки слід звести в табл. 1.9

Таблиця 1.9 Розрахунки

№ з/п	Назва матеріалу (покупного виробу)	Кількість	Ціна за одиницю	Загальна вартість
1	Плата друкована	2	20	40
2	Кришка нижня	1	30	30
3	Кришка верхня	1	30	30
4	Мікросхеми	3	30	90
5	Діоди	3	0,5	1,5
6	Конденсатори електrolітичні	2	3	16
7	Конденсатори керамічні	4	0,5	2
8	Резистори постійні	27	0,3	8,1
9	Звуковипромінювач	1	5	5
10	Резонатор кварцовий	2	5	10
11	Перемикач	5	3	15
12	Транзистори	9	3	27
13	Гніздо	1	5	5
14	Роз'єм	2	5	10
15	Індикатори	4	20	80
16	Акумулятор	1	70	70
17	Конденсатор підстроювальний	1	5	5
				446,6

					<b>НІМ 2.089.001. ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2) Вартість технологічної енергії враховується при розрахунку витрат на утримання та експлуатацію машин і механізмів згідно статистичних даних базового підприємства (див. п.6).

3) Витрати на основну заробітну плату виробничих працівників ( $V_{o.z.pl.}$ ): для розрахунку заробітної плати працівників визначають відрядну розцінку за кожну операцію (одиницю роботи чи продукції), виконану працівником, за формулою:

$$P_{від} = \frac{\sum_{i=1}^m T_{шт,i}}{60} \times C_r, \quad (1.15)$$

$$P_{від} = \frac{20}{60} \times 115 = 38,3(\text{грн})$$

де  $t_{шт,i}$  – час виконання однієї операції (одиниці роботи чи продукції);

$C_r$  – годинна тарифна ставка відповідно до розряду виконуваних робіт ( див. додаток А).

Розрахунок витрат на основну заробітну плату основних робітників слід звести в табл.1.10

Таблиця 1.10 Розрахунок основної заробітної плати

№ з/п	Назва операції	$T_{шт, хв.}$	Розряд	Годинна тарифна ставка, (С <sub>г</sub> ),грн/год
1	Пайка	8	VI	115
2	Регулювання	4	VI	115
3	Складання	8	VI	115
	Всього	20		

4) Витрати на додаткову заробітну плату працівників ( $V_{дод.з.пл.}$ ): приймаються в розмірі 11% від основної заробітної плати виробничих працівників і розраховують за формулою:

$$V_{дод.з.пл.} = P_{від} \times 0.11 \quad (1.16)$$

$$V_{дод.з.пл.} = 38,3 \times 0,11 = 4,2 (\text{грн})$$

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<b>НІМ 2.089.001. ПЗ</b>					

5) Сума відрахувань на соціальні заходи ( $C_{в.с.з.}$ ) визначається за встановленими законодавством нормами у відсотках від витрат на основну й додаткову заробітну плату:

$$C_{в.с.з.} = \frac{\alpha}{100} \times (P_{від} + V_{дод.з.пл.}) \quad (1.17)$$

$$C_{в.с.з.} = \frac{22}{100} \times (38,3 + 4,2) = 9,4 \text{ (грн)}$$

де  $\alpha$  - відсоток відрахувань на соціальні заходи (приймають 22%);

б) Витрати на утримання та експлуатацію машин і механізмів є комплексними, оскільки охоплюють витрати, що безпосередньо необхідні для експлуатації обладнання; амортизаційні відрахування на відтворення машин і механізмів, тощо. Оскільки такі витрати неможливо обчислити безпосередньо на одиницю продукції, їх розподіляють за вибраною базою розподілу. Найчастіше за таку базу беруть заробітну плату виробничих працівників.

Витрати на утримання та експлуатацію машин і механізмів розраховуються за формулою:

$$V_{уео} = \frac{\alpha_{уео}}{100} \times (P_{від} + V_{дод.з.пл.}) \quad (1.18)$$

$$V_{уео} = \frac{50}{100} \times (38,3 + 4,2) = 21,3 \text{ (грн.)}$$

де  $\alpha_{уео}$  - відсоток витрат на утримання та експлуатацію обладнання (приймається 50÷100%);

7) Витрати за статтею “ Загальновиробничі витрати ” також комплексні. Загальновиробничі витрати охоплюють витрати на управління, виробниче та господарське обслуговування в межах виробництва, а також витрати на заробітну плату з відрахуванням на соціальні заходи управлінських працівників, спеціалістів, обслуговуючого персоналу, охорону праці, тощо. Вказані витрати розраховують за формулою:

$$V_{зв} = \frac{\alpha_{зв}}{100} \times (P_{від} + V_{дод.з.пл.}) \quad (1.19)$$

$$V_{зв} = \frac{60}{100} \times (38,3 + 4,2) = 25,5 \text{ (грн.)}$$

де  $\alpha_{зв}$  - відсоток загальновиробничих витрат (приймають 60÷200%).

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<b>НІМ 2.089.001. ПЗ</b>					

7. Разом виробнича собівартість ( $S_{\text{вир}}$ ) визначається як сума витрат за пунктами 1-6.

$$S_{\text{вир}} = B_{\text{м}} + (P_{\text{від}} + B_{\text{дод.з.пл.}} + C_{\text{в.с.з.}}) + B_{\text{уео}} + B_{\text{зв}} \quad (1.20)$$

$$S_{\text{вир}} = 464,5 + (38,3 + 4,2 + 9,4) + 21,3 + 25,5 = 563,2 \text{ (грн.)}$$

На підставі розрахованих вище даних складають калькуляцію собівартості одиниці продукції (однієї деталі) та запланованого випуску. Калькуляція собівартості представлена в табл. 3.4

Таблиця 1.11 Калькуляція собівартості

№ з/п	Найменування статей витрат	Величина витрат, грн.
1	2	3
1	Витрати матеріалів	464,5
2	Основна заробітна плата виробничих робітників	38,3
3	Додаткова заробітна плата виробничих робітників	4,2
4	Відрахування на соціальні заходи	9,4
5	Витрати на утримання та експлуатацію обладнання	21,3
6	Загальновиробничі витрати	25,5
Разом виробнича собівартість (сума 1-6), в тому числі:		563,2
7	-змінні (сума 1-4) $B_{\text{зм.од}}$	516,4
8	-умовно-постійні (сума 5-6) $B_{\text{уп.од}}$	46,8

8. Ціна одиниці продукції (одного виробу) розраховується за формулою:

$$Ц_{\text{од.пр}} = S_{\text{пов}} \times \frac{100 + \alpha_{\text{пр}}}{100} \quad (1.21)$$

$$Ц_{\text{од.пр}} = 563,2 \times \frac{100 + 30}{100} = 732,2 \text{ (грн.)}$$

де  $\alpha_{\text{пр}}$  – відсоток запланованого прибутку (рекомендовано 20-30%);

Розрахунок економічної ефективності інвестиційного проекту проводиться за наступними критеріями:

1) Річний прибуток від реалізації проекту розраховується за формулою:

											Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<b>НІМ 2.089.001. ПЗ</b>						



$$\Pi_p = (\text{Цод}_{\text{пр.}} - S_{\text{пов.}}) \times N_p, \quad (1.22)$$

$$\Pi_p = (732,2 - 563,2) \times 27000 = 4563000 \text{ (грн.)}$$

де  $\Pi_p$  - річний прибуток від реалізації проекту, грн.;

$\text{Цод}_{\text{пр.}}$  - ціна одиниці продукції, грн.;

$S_{\text{пов.}}$  - собівартість одиниці продукції, грн.;

$N_p$  - річна виробнича програма (план виробництва), од.

2) Чистий прибуток від реалізації проекту розраховується за формулою:

$$\text{ЧП} = \Pi_p - \Pi_p \times \frac{\Pi_n}{100}, \quad (1.23)$$

$$\text{ЧП} = 4563000 - 4563000 \times \frac{18}{100} = 3741660 \text{ (грн.)}$$

де ЧП - чистий прибуток від реалізації проекту, грн.;

$\Pi_n$  - ставка податку на прибуток, % (приймається відповідно до чинного законодавства – 18%).

3) Собівартість всього виробництва розраховується за формулою:

$$S_{\text{повв}} = S_{\text{пов}} \times N_p \quad (1.24)$$

$$S_{\text{повв}} = 563,2 \times 27000 = 15206400 \text{ (грн.)}$$

4) Рентабельність продукції визначається за формулою:

$$R_n = \frac{\text{ЧП}}{S_{\text{повв}}} \times 100\% \quad (1.25)$$

$$R_n = \frac{3741660}{15206400} \times 100\% = 22,9 \%$$

де  $R_n$  - рентабельність продукції, %;

$S_{\text{повв}}$  - собівартість всього виробництва, грн.

Повернення інвестованого капіталу оцінюється на основі показника грошового потоку від інвестицій.

5) Сума чистих грошових надходжень від інвестицій розраховується за формулою:

$$\Gamma\Pi = \text{ЧП}_t + A_t, \quad (1.26)$$

$$\Gamma\Pi = 3741660 + 825 = 3742485 \text{ (грн.)}$$

де  $\text{ЧП}_t$  - сума чистих грошових надходжень у t-му році, грн.;

$A_t$  - величина амортизаційних відрахувань у t-му році, грн.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<b>НІМ 2.089.001. ПЗ</b>					

б) Загальний абсолютний ефект від реалізації інвестицій характеризує чиста теперішня (дисконтована) вартість проекту, яка розраховується за формулою:

$$\text{ЧТВ} = \text{ТВ} - \text{ПІ} \quad (1.27)$$

$$\text{ЧТВ} = 3118737,5 - 183300 = 2935437,5 \text{ (грн.)}$$

де ЧТВ - чиста теперішня вартість проекту, грн.;

ТВ - теперішня вартість майбутніх грошових потоків від інвестиційного проекту, грн.

Теперішню вартість майбутніх грошових потоків від інвестиційного проекту обчислюють за формулою:

$$\text{ТВ} = \sum_{i=1}^n \frac{\text{ГП}_t}{(1+r)^t} \quad (1.28)$$

$$\text{ТВ} = \frac{3742485}{(1+0,2)^1} = 3118737,5 \text{ (грн.)}$$

де ГП<sub>t</sub>- грошовий потік, який очікується у t-му році від реалізації проекту, грн.;

$\frac{1}{(1+r)^t}$ - коефіцієнт коригування майбутніх сум грошових потоків (дисконтний множник);

r - норматив приведення різночасових витрат (ставка дисконту) у вигляді десяткового дробу (r = 0,1-0,2);

n - кількість років інвестування, t = 1,2, ... ,n (приймається з розрахунку виконання умови ТВ>ПІ).

Якщо чиста теперішня вартість перевищує нуль, проект має бути схвалений як прибутковий, якщо ж вона має від'ємну величину або дорівнює нулю, то проект слід відхилити, оскільки його реалізація призведе до збитків або не принесе підприємству додаткового доходу на вкладений капітал.

Іншою характеристикою інвестиційного проекту є індекс прибутковості інвестицій, який порівнює теперішню вартість майбутніх грошових потоків з початковими інвестиціями:

$$\text{ІП} = \frac{\text{ТВ}}{\text{ПІ}} \quad (1.29)$$

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<b>НІМ 2.089.001. ПЗ</b>					

$$\Pi = \frac{3742485}{183300} = 20,4$$

де  $\Pi$ - індекс прибутковості інвестицій.

Проект, який має індекс прибутковості більший за одиницю, схвалюється як прибутковий, а якщо цей індекс менший за одиницю - відхиляється.

Дисконтований термін окупності інвестицій ( $T_{\text{диск}}$ ) характеризує кількість років, за які будуть відшкодовані початкові інвестиції та розраховується за формулою:

$$T_{\text{диск}} = \frac{\Pi}{\text{ГП}_{\text{диск}}} \quad (1.30)$$

$$T_{\text{диск}} = \frac{183300}{374248,5} = 0,5р$$

де  $\text{ГП}_{\text{диск}}$  - середньорічна величина дисконтованих грошових потоків:

$$\text{ГП}_{\text{диск}} = \frac{\text{ТВ}}{t}, \quad (1.31)$$

$$\text{ГП}_{\text{диск}} = \frac{3742485}{10} = 374248,5 \text{ (грн.)}$$

де  $t$ - кількість років інвестування.

Підсумки вищенаведених розрахунків доцільно звести в табл. 1.12

Таблиця 1.12 Показники оцінки економічної ефективності використання елементів виробничо-ресурсного потенціалу

№ з/п	Найменування показника	Одиниця виміру	Величина показника
1	Річний обсяг виробництва виробу:	од.	27000
2	Собівартість виробу	грн./од.	563,2
3	Ціна одиниці виробу	грн./од.	732,2
4	Початкові інвестиції для реалізації інвестиційного проекту	грн.	183300
5	Чистий прибуток	грн.	3741660
6	Рентабельність виробу	%	22,9
8	Чиста теперішня вартість проекту	грн.	2935437,5
9	Індекс прибутковості	-	20,1
10	Дисконтований термін окупності інвестицій	років	0,5

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<b>НІМ 2.089.001. ПЗ</b>					

## Висновок до розділу 1

Проектування виробу здійснювалось з врахуванням сучасних вимог конструктивно-технологічного, економічного, естетичного характеру, норм ергономіки та дизайну.

Характерними особливостями пристрою є простота виготовлення, зручність експлуатації та ремонту, перспективність збуту.

З проведених розрахунків кількісної оцінки технологічності видно, що конструкція даного пристрою є повністю технологічною і відповідає існуючому рівню технологічності на підприємствах по випуску подібної РЕА.

Використання сучасної елементної бази дозволило зменшити його габарити і масу, забезпечити високий рівень вібростійкості та надійності.

					<b>НІМ 2.089.001. ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## РОЗДІЛ 2 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

### 2.1 Обґрунтування використання та вибору САПР для проектування

Таблиця 2.1 – Послідовність створення схеми електричної принципової

Дія	Опис
Створення проекту друкованої плати	створити новий проект друкованої плати: File→New→Project→PCB Project. Зберегти проект в створеній для нього теці, див. рисунок 2.1
Створення нового файлу електричної схеми	У вікні панелі Projects виділити ярлик проекту ПКМ і вибрати у контекстному меню Add New to Project → Schematic. Далі необхідно зберегти файл схеми в теці проекту
Налаштування властивостей файлу схеми	У вікні властивостей документу вибрати вкладку Units (одиниці вимірювання) і переконатись, що вибрані метричні одиниці (міліметри), див. рисунок 2.2. Встановити розмір та орієнтацію аркушу схеми, кутовий штамп, параметри документу: назва схеми, номер, д
Підключення бібліотеки компонентів	викликати панель Libraries, із списку встановлених бібліотек вибрати потрібну бібліотеку, див. рисунок 2.3.
Розміщення елементів на схемі	Вибираючи необхідні компоненти із списку у вікні Component Name на панелі Libraries, пересунути УГП компонентів на робоче поле документа електричної принципової схеми.
Створення зв'язків між елементами	Провести електричні зв'язки між елементами інструментом Place Wire.
Нумерація елементів схеми	Виконати автоматичну нумерацію елементів, для чого відкрити меню Tools→Annotate Schematics. Порядок нумерації елементів встановити вибором із списку Order of Processing, див. рисунок 3.4. Далі потрібно послідовно натиснути кнопки Update Changes List та Accept Changes. Схема

Арк.

**НІМ 2.089.001. ПЗ**

Змн. Арк. № докум. Підпис Дата



	після нумерації елементів зображена на рисунку 2.5.
--	---

					<i>НІМ 2.089.001. ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



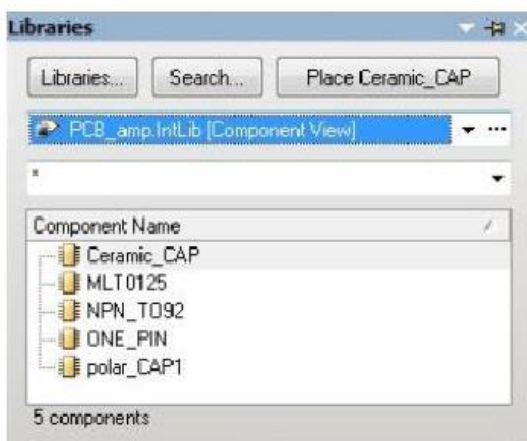


Рисунок 2.3 – Вибір бібліотеки компонентів для створення схеми

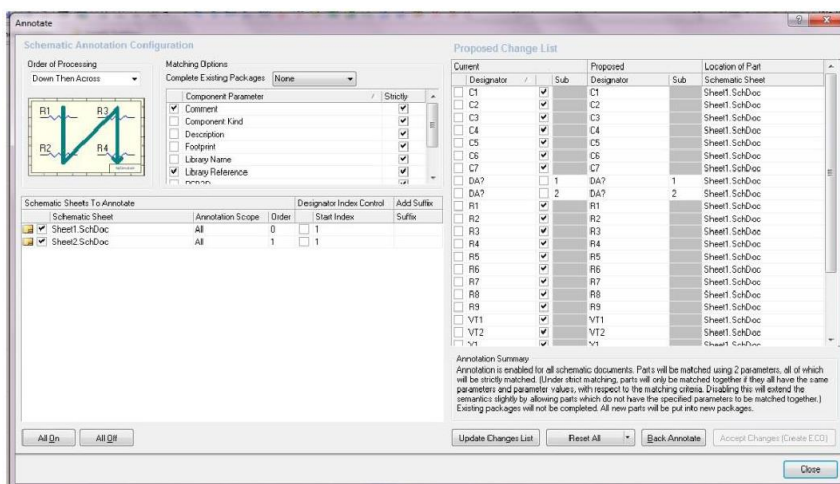


Рисунок 2.4 – Встановлення параметрів автоматичної нумерації елементів

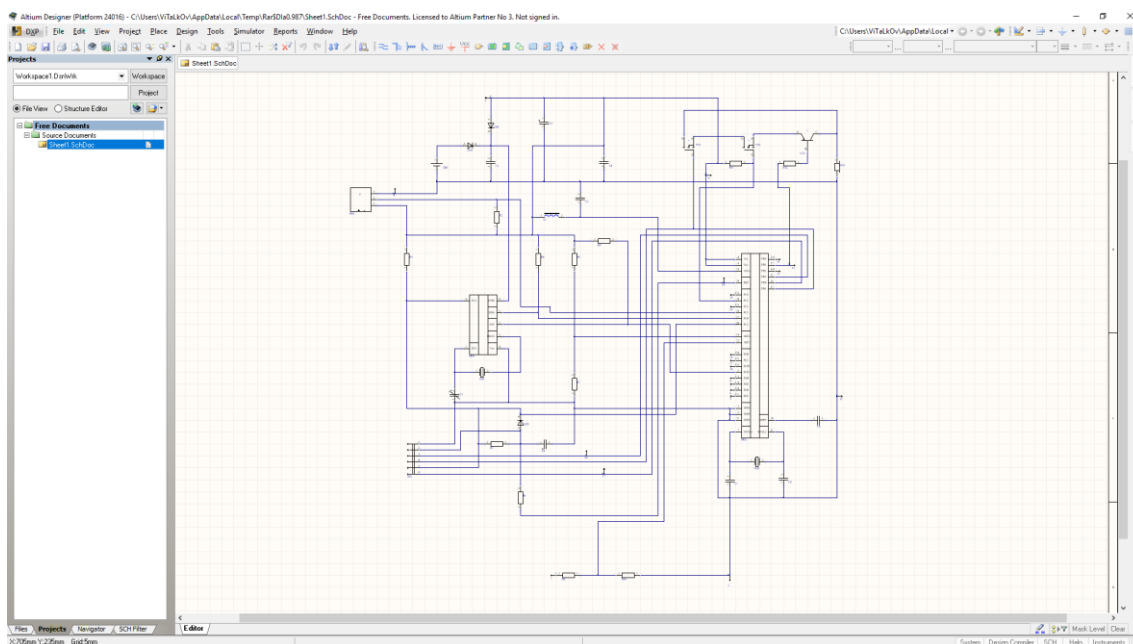


Рисунок. 2.5 - Створення електричної принципової схеми в системі автоматизованого проектування Altium Designer

## 2.2 Опис створення посадочного місця компонента

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<b>НІМ 2.089.001. ПЗ</b>					

Згідно завдання необхідно описати створення посадочного місця для керамічного конденсатора 0,1 мкФ х 50 В у вивідному корпусі. Згідно [26] даний керамічний конденсатор NPO- "Murata", вигляд та розміри якого зображені на рисунку 2.6.

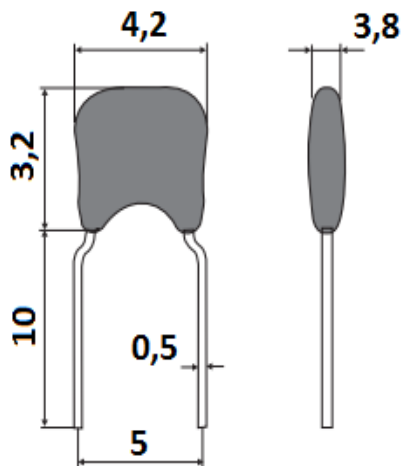


Рисунок 2.6- Габаритні розміри конденсатора NPO- "Murata"

Створення посадочного місця починається із створення нового компонента в бібліотеці, що зображено на рисунку 2.7.

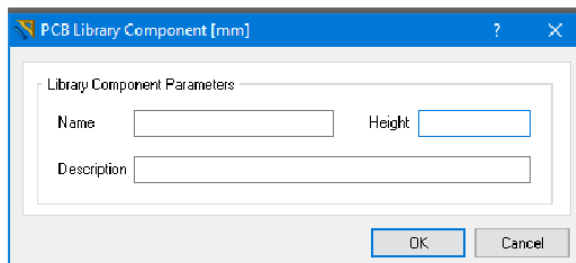


Рисунок 2.7 – Вікно бібліотеки посадочних місць з параметрами компонента

Для створення контактних площадок необхідно встановити крок координатної сітки 2,5 мм. Далі слід розмістити дві контактні площадки з такими параметрами: форма – кругла (Round); розмір X = 2,0 мм; розмір Y = 2,0 мм; діаметр отвору 0,8 мм; шар Maltu-Layer. Відстань між контактними площадками 2,5 мм. Вікно властивостей контактної площадки зображено на рисунку 3.8. Параметр Designator треба встановити у відповідності до нумерації виводів.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<b>НІМ 2.089.001. ПЗ</b>					

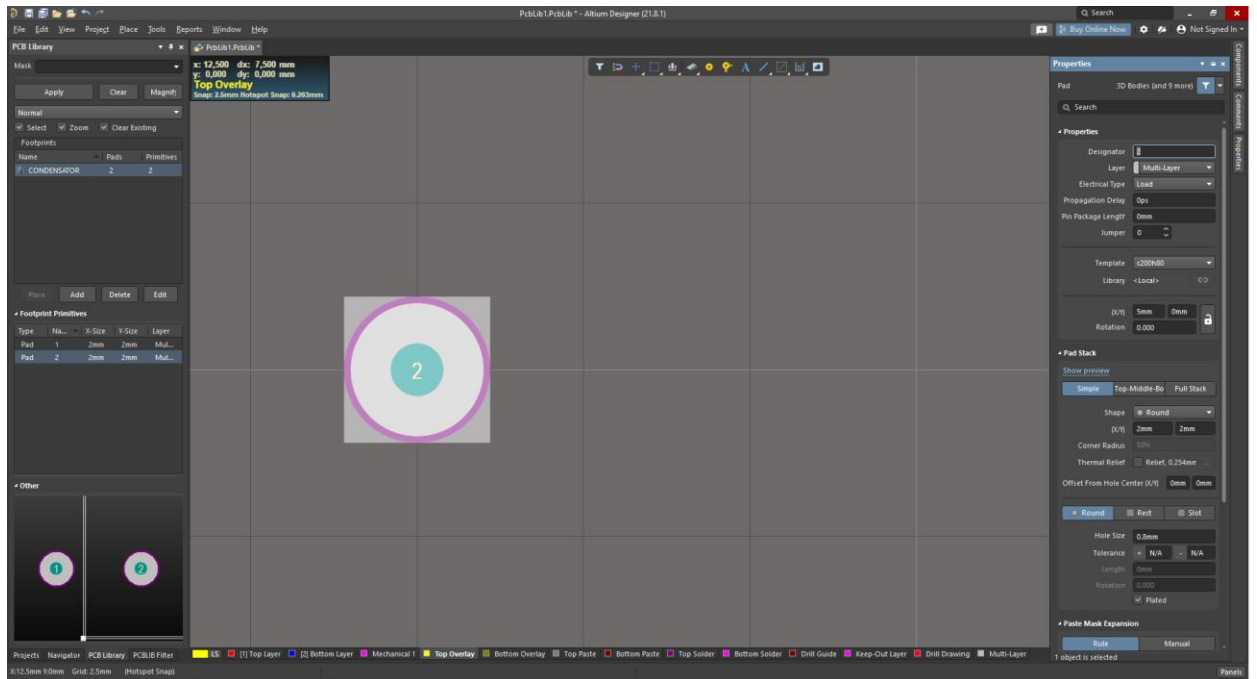


Рисунок 2.8 – Вікно властивостей контактної площадки при створенні посадочного місця компонента

Вигляд компонента після створення 2-х контактних площадок зображений на рисунку 2.9.



Рисунок 2.9 – Розміщення контактних площадок посадочного місця

Наступний етап – створення шовкографії в шарі Top Overlay. Спочатку потрібно вибрати інструмент "лінія" (ПКМ → Place → Line або послідовним натисканням клавіш P, U) і накреслити дві паралельні лінії

					<b>НІМ 2.089.001. ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



довжиною 5мм. Вибрати інструмент "коло" (ПКМ → Place → Arc ( Edge) та накреслити дві лінії типу “дуга”. Після цього треба встановити крок координатної сітки 0,1 мм.

Результат створення шовкографії зображено на рисунку 2.10.

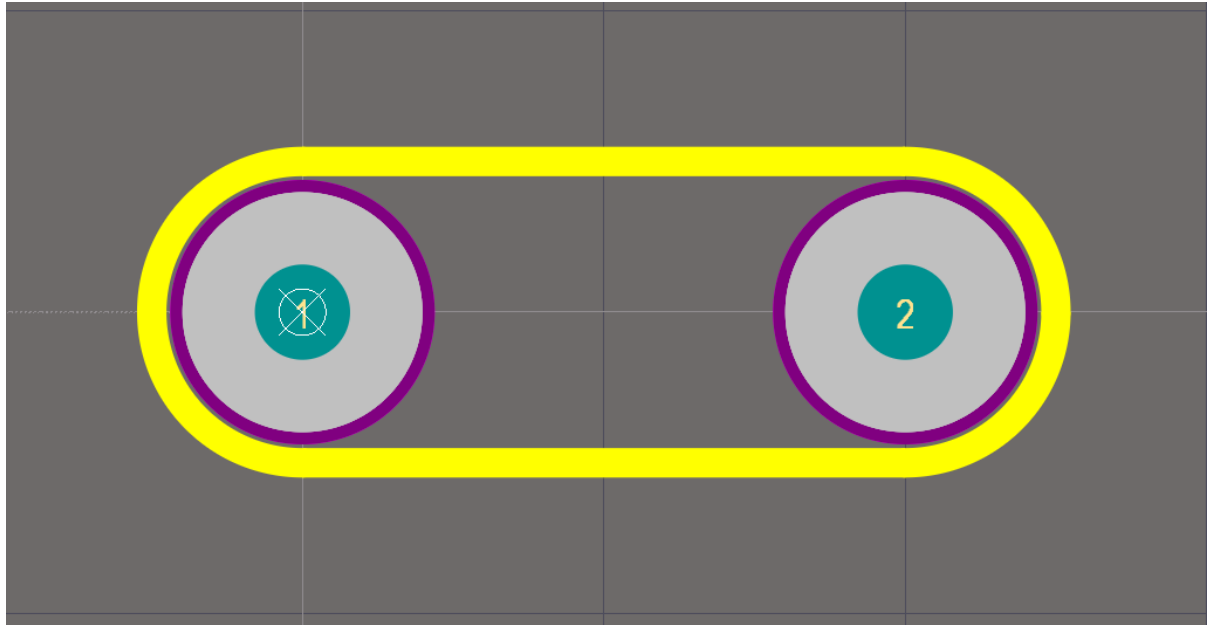


Рисунок 2.10 – Створення шовкографії посадочного місця

Завершальним етапом створення посадочного місця є перевірка компонента командою Reports → Component Rule Check, що зображено на рисунку 2.11.

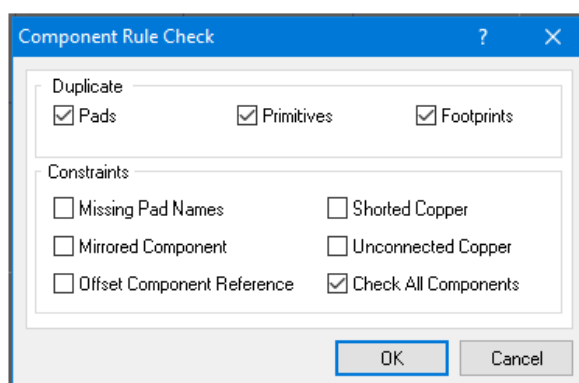


Рисунок 2.11 – Вікно перевірки посадочного місця компонента  
Висновок до розділу 2

Технологічний процес виготовлення проектованого виробу достатньо простий і не трудомісткий, більшість операцій піддаються автоматизації і

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<b>НІМ 2.089.001. ПЗ</b>				

механізації. Це істотно зменшує затрати праці, підвищує її продуктивність, позитивно впливає на собівартість готової продукції.

					<i><b>НІМ 2.089.001. ПЗ</b></i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## РОЗДІЛ 3 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

### 3.1 Стихійні лиха та їх класифікація

Стихійні лиха - небезпечні природні явища, як правило раптового походження, хоча іноді і прогнозовані за допомогою метеорології, але на інтенсивність яких люди впливати не можуть. Їх можна класифікувати: за швидкістю переміщення - землетруси, зсуви, цунамі, снігопади, ожеледі - швидкі; підвищення рівня води в ріках через інтенсивні опади або танення снігу, льоду (повіні), звільнення внутрішньої енергії Землі, виверження вулканів - повільні. Часто виникають потужні, високошвидкісні потоки повітря через швидкий перепад значень атмосферного тиску (урагани, смерчі, циклони). Стихійні лиха речовинного характеру можуть ініціювати виникнення різноманітних полів, які негативно впливають на здоров'я, самопочуття людини.

Стихійні явища часто виникають в комплексі, що значно посилює їх негативний вплив. Небезпечні природні явища визначаються трьома основними групами процесів - ендогенні, екзогенні та гідрометеорологічні.

Стихійні лиха, які характерні для України, за структурою можна поділити на прості, що включають один елемент - наприклад, сильний вітер, зсув або землетрус та складні. Вони складаються з декількох процесів однієї групи або кількох груп. Найбільші збитки спричиняють повені - 40%, на другому місці - циклони (20%), на третьому - посухи та землетруси (15%).

Деякі стихійні лиха (пожежі, обвали, зсуви і навіть землетруси) можуть виникати в результаті дій самих людей, тобто мають антропогенне походження, але наслідки їх завжди є діями сил природи. Для кожного стихійного лиха характерна наявність властивих йому вражаючих чинників, що несприятливо впливають на стан здоров'я, життя людини.

Причинами стихійних лих можуть бути:

									Арк.	
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<b>НІМ 2.089.001. ПЗ</b>					

швидке переміщення речовини (землетрусу, зсуви); вивільнення внутріземної енергії (вулканічна діяльність, землетруси); підвищення рівня вод річок, ставків і морів (повені, цунамі); вплив надзвичайно сильного вітру (урагани, торнадо, циклони);

Важливо своєчасно провести роботи, спрямовані на локалізацію природного лиха, щоб зменшити зони руйнувань, звести до мінімуму кількість загиблих та постраждалих.

Види стихійних лих

В Україні найчастіше спостерігаються такі надзвичайні ситуації природного характеру:

- Небезпечні геологічні явища (зсуви, обвали, осипки, просадки земної поверхні)
- Небезпечні метеорологічні явища (зливи, урагани, сильні снігопади, сильний град, ожеледь)
- Небезпечні гідрологічні явища (повені, паводки)
- Природні пожежі лісових та торф'яних масивів
- Масові інфекції та хвороби людей, тварин, рослин.

### 3.2 Оцінка травмонебезпеки технологічного процесу

Умови праці на галузевих об'єктах мають велике значення практично для всіх виробничих показників - таких як продуктивність предметної діяльності, якість робіт, безпека працюючих та ін.

Умови праці на галузевих об'єктах характеризуються технічним та технологічним рівнем засобів праці - ступенем механізації, автоматизації, оснащенням галузі і вдосконаленням існуючої технології новітніми досягненнями.

В межах одного і того ж галузевого об'єкта можуть мати місце комфортні, допустимі або несприятливі умови праці. Тому аналіз умов праці ставить собі за мету виявлення причин та травмуючих чинників, що є характерними для даного технологічного процесу, для конкретного робочого

					<b>НІМ 2.089.001. ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

місця та визначення їх впливу на рівень травматизму, стан здоров'я та працездатність працюючих для підвищення рівня безпеки галузевих виробництв.

Згідно нової гігієнічної класифікації, затвердженої 31 грудня 1998 року №382 МОЗ, дається таке визначення умов праці:

умови праці — це сукупність факторів виробничого середовища та трудового процесу, які впливають на здоров'я та працездатність людини в процесі її професійної діяльності.

До сукупності факторів, що формують умови праці, належать санітарно-гігієнічні, психофізіологічні та естетичні елементи виробничого середовища.

Санітарно-гігієнічні елементи зовнішнього та виробничого середовища в умовах галузі мають конкретні, точно фіксовані параметри, рівні та значення, визначені гігієнічними нормами та санітарними правилами.

Психофізіологічні елементи — робоча поза, фізичні та нервовопсихологічні навантаження, для більшості з яких в умовах галузі ще не існує загальних стандартних одиниць чи показників вимірювання.

Показники естетичних елементів умов праці на галузевих об'єктах визначаються переважно за допомогою різних експертних оцінок (естетичне оформлення знарядь праці, матеріалів та засобів, що використовуються на робочих місцях)

Основними несприятливими факторами зовнішнього та виробничого середовища є: типи сировини, матеріалів, пестициди, гербіциди, мінеральні добрива, середньо- та високочастотний шум з рівнем звукового тиску в межах 90-110 дБА, вібрація, інтенсивно підвищена або понижена температура повітря, променеве тепло та ін.

В умовах галузі повністю безпечних виробничих процесів як і безпечних виробництв не існує.

					<b>НІМ 2.089.001. ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Захист людей від шкідливих і небезпечних виробничих чинників має розглядатися на стадії проектування, будівництва та експлуатація і зводиться до мінімальної ймовірності травмування або захворювання працюючих з одночасним забезпеченням високої продуктивності праці.

Реальні виробничі умови на галузевих об'єктах характеризуються наявністю деяких небезпек, що обумовлені соціально-економічними, організаційно-технічними і природними факторами.

Фактори першої групи є вирішальними і обумовлені суспільними виробничими відносинами. До них належать нормативно-правові, законодавчі і підзаконні акти, правила, норми, стандарти та ін.

Всю систему правових норм, що регулюють суспільні відносини щодо охорони праці, можна представити у такому вигляді:

- а) правила і норми безпеки і виробничої санітарії, в тому числі правила і норми, що забезпечують індивідуальний захист працюючих від виробничого травматизму і професійних захворювань;
- б) правила, що регулюють організацію охорони праці;
- в) правила і норми по спеціальній охороні праці жінок, підлітків та осіб з пониженою працездатністю;
- г) правила, що регулюють діяльність органів державного нагляду і громадського контролю в області охорони праці;
- д) норми, що передбачають міру відповідальності за порушення законодавства про охорону праці.

Друга група факторів впливає на формування матеріально-речових елементів умов праці - засоби праці, предмети і знаряддя праці, технологічні процеси та ін. Забезпечення безпечних і здорових умов праці покладається на адміністрацію галузевих об'єктів. Адміністрація зобов'язана впроваджувати сучасні засоби безпеки, що запобігають виробничому травматизму.

Виробничі будівлі, споруди, обладнання, технологічні процеси повинні відповідати вимогам, що забезпечують здорові і безпечні умови праці. Ці

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<b>НІМ 2.089.001. ПЗ</b>				



вимоги включають раціональне використання території і виробничих приміщень, правильну експлуатацію обладнання і організацію технологічних процесів, захист працюючих від впливу небезпечних чинників, утримання виробничих приміщень і робочих місць у відповідності з санітарно-гігієнічними нормами і правилами.

При проектуванні, будівництві і експлуатації виробничих будівель і споруд повинні витримуватися правила і норми з охорони праці. Технологічні процеси, виробниче обладнання повинно відповідати вимогам безпеки і виробничої санітарії. Адміністрація галузевих об'єктів зобов'язана проводити організаційну роботу по забезпеченню безпечних і здорових умов праці. Здійснювати планування і фінансування різних заходів з охорони праці. Проводити навчання робітників і службовців по питаннях охорони праці та інформувати населення, щодо можливих технологічних аварій і катастроф.

Третя група факторів характеризується впливом на працівників кліматичних, погодних, геологічних і біологічних властивостей місцевості, де розміщені галузеві об'єкти і безпосередньо здійснюється виробничий процес. Галузеві об'єкти розміщені в різних кліматичних зонах, роботи на них здебільшого виконуються на відкритому повітрі протягом цілого року і мають велику кількість технологічних процесів.

Забезпечення оптимальних режимів праці, правил і норм з вимог безпеки мають спрямовуватися на захист організму людини від фізичних травм, негативного впливу технічних засобів, що використовуються в трудовому процесі.

Вимоги в області забезпечення безпечних і здорових умов праці, що відображені в правилах і нормах безпеки і виробничої санітарії, є юридичне обов'язковими як для адміністрації, так і для працівників. При недотриманні цих правил і норм винні особи несуть юридичну відповідальність.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<i>НІМ 2.089.001. ПЗ</i>					

За сферою дії правила безпеки і виробничої санітарії бувають єдині для всіх галузей народного господарства, міжгалузеві і галузеві правила і норми.

Єдині правила безпеки і виробничої санітарії розповсюджуються на всі галузі народного господарства, рівень їх вимог має бути однаковим у всіх галузях народного господарства.

Міжгалузеві правила безпеки і виробничої санітарії є також загальними для декількох галузей або в окремих видах виробництв, робіт або на окремих типах обладнання в будь-яких галузях народного господарства.

Галузеві правила безпеки і виробничої санітарії розповсюджується тільки на окрему галузь виробництва в масштабах всієї держави і виражають безпеку і гігієну праці, специфічну для даної галузі. До вимог безпеки і виробничої санітарії відносяться норми, що встановлюють засоби індивідуального захисту працюючого від виробничих і професійних захворювань.

Потенційну небезпеку на галузевих об'єктах виявляють шляхом аналітичного вивчення всіх функціональних сторін виробничої діяльності та соціально-економічних наслідків виробничого травматизму.

Аналіз виробничого травматизму ставить перед собою мету встановити закономірності, які спричинили появу нещасних випадків.

Нещасному випадку завжди передують те чи інше відхилення від нормального ходу виробничого процесу. Тому аналіз травматизму дає можливість розробити комплекс профілактичних заходів, що усувають небезпечні і шкідливі умови праці на галузевих об'єктах.

Проблема безпеки праці на галузевих об'єктах розглядається комплексно з врахуванням всіх факторів, що створюють умови нещасних випадків і захворювань. В процесі аналізу факторів, що впливають на виробничий травматизм, необхідно вивчити взаємозв'язок людини з елементами системи праці - людина - машина - середовище (система ЛМС).

					<b>НІМ 2.089.001. ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Виробниче підприємство може бути розглянуте як складна соціально-економічна система ЛМС. Із системи ЛМС можна виділити підсистему управління безпекою праці. Відхилення системи від потрібного стану виникає внаслідок зовнішніх і внутрішніх можливих впливів, які діють як на окремі елементи, так і на зв'язок між ними. Властивість системи ЛМС протистояти дії збурень і визначає її безпеку.

Система характеризується взаємовідношеннями людини (Л) з основними елементами: засобами виробництва (предмети і знаряддя праці), виробничим середовищем, організацією праці та виробництва, трудовим колективом. Всі перераховані компоненти взаємодіють один на одного і створюють тісно зв'язану систему, котра функціонує як одне ціле.

Успішне функціонування системи ЛМС багато в чому залежить від надійності головного її елемента - людини, її професійної підготовки, функціональних можливостей організму, морально суб'єктивних якостей. При відхиленні організаційних і технічних компонентів від норми у виробничому середовищі виникають "небезпечні умови", які реалізуються у вигляді травми при "небезпечній дії (без дії)" працівника. Причини та обставини, які викликані помилковою дією людини, можуть мати організаційно-технічний та психофізіологічний характер. Перша група причин пояснюється недоліками в організації праці та виробництва, друга - пов'язана безпосередньо з біологічними характеристиками трудового процесу та якостями самого виконавця.

У пізнанні складного комплексу "людських" (психофізіологічних) факторів є великі можливості підвищення суб'єктивної безпеки праці. Розробка точних характеристик безпеки виробничих систем з урахуванням психофізіологічних факторів людини є дуже складною і потребує проведення подальших досліджень в цій області.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<b>НІМ 2.089.001. ПЗ</b>					

Виробничому процесу властивий певний ступінь невпорядкованості, в результаті якого стан системи відхиляється від заданого (оптимального) стану. Відхилення елементів, а також порушення внутрішніх взаємозв'язків приводять до появи кількісних невідповідностей, диспропорцій (Д) деяких значень, при яких у системі виникають небезпеки, які шкідливо діють на людину (Л).

Виробнича система має властивість адаптації, і зміна окремих елементів від потрібного рівня компенсується внесенням відповідних змін в інші елементи. Найбільші адаптаційні можливості має людина, яка може в якійсь мірі компенсувати недоліки в конструкції машини, технології, організації виробництва своїми розумовими та фізичними можливостями. Але адаптаційні можливості людини обмежені, і при їх перевищенні дія НВФ, які виникли, приводить до різних форм втрати здоров'я людиною.

Важливим етапом дослідження виробничого травматизму є створення досконалої класифікації причин нещасних випадків.

Вирішення цього питання сприяло б розробці інформаційної бази для обліку і аналізу причин та умов травматизму на базі ПЕОМ. Використання комп'ютерів доступне, не вимагає застосування складних, дорогих пристроїв, дозволяє швидко проводити обробку та аналіз первинної інформації, з наступним прогнозуванням та вибором профілактичних заходів.

Кожний нещасний випадок обумовлений деяким відхиленням факторів безпеки від їх "нормального" стану. Тому аналіз причин травматизму надає можливість одержати відповідну інформацію, яка характеризує рівень безпеки праці за різними класами факторів.

Фактори, які формують у системі умови безпеки, можуть бути поділені у відповідності із структурою системи ЛМС на організаційні, технічні, гігієнічні, психофізіологічні та ін.

					<b>НІМ 2.089.001. ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У відповідності з теоретичним аналізом у системі ЛМС виділено 6 основних класів - факторів: Ф<sub>1</sub>, Ф<sub>2</sub>,...,Ф<sub>6</sub>- Докладний перелік факторів у середині кожного класу базується на основі вивчення літературних джерел, статистичній обробці даних по виробничому травматизму, шляхом консультацій з спеціалістами та проведенням практичних досліджень факторів безпеки праці на виробництві АПК .

Фактори безпеки, які включені у класифікацію, дуже різні як за своєю природою так і по характером дії на людину. Деякі з них можуть бути визначені кількісно (гігієнічні), інші можна характеризувати тільки експертним шляхом. Не однакова і їх ступінь впливу на умови праці, тому методи їх оцінки різні. Безпека праці і нешкідливість її залежить від параметрів виробничого середовища, рівня організації праці, від взаємовідносин людини з трудовим колективом, а також особистих якостей виконавця трудового процесу. Всі елементи виробничого процесу перебувають у взаємозв'язку і утворюють єдину систему.

З аналізу взаємозв'язків людини з елементами системи праці відомо, що безпечність і нешкідливість умов праці визначають дві групи факторів: виробничо-технічні (організаційні, технічні, фактори виробничого середовища) і "людські" або, як їх нині називають, психофізичні фактори .

Технічні фактори включають велику кількість виробничих процесів, тому вони можуть бути згруповані у три види: проектні, технологічні і експлуатаційні чинники. Суспільно-політичні та соціально-економічні реформи, що здійснюються у нашій країні, не можуть бути ефективно реалізовані без докорінних змін у сфері праці. Безпечні умови виробництва стоять поруч з такими суспільними потребами людини, як харчування, житло, одяг, лікування, екологічно чисте середовище тощо.

Для ранжирування, визначення найбільш істотних ознак та формування класифікатора факторів безпеки праці був проведений статистичний аналіз причин виробничого травматизму. В результаті цього виявлений наступний

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<b>НІМ 2.089.001. ПЗ</b>					

результативний ранг факторів безпеки праці по загальному і смертельному травматизму.

Аналіз показав, що нещасні випадки в основному виникають через організаційні причини, а це пов'язано з незадовільною організацією праці в господарстві (відсутність проекту робіт; інструкцій з охорони праці; незадовільний нагляд за небезпечними видами робіт; незадовільний режим праці і відпочинку; неправильна організація робочих місць, руху транспортних засобів; відсутність або невідповідність умовам праці спецодягу, індивідуальних засобів захисту, відсутність інструктажів, навчання, контролю з охорони праці та ін., незадовільним утриманням робочих місць).

То, що "людський фактор" (психофізіологічний - невідповідність анатомо-фізіологічних і психологічних особливостей організму людини умовам праці; незадоволення працею, невикористання огорожень, небезпечних зон, індивідуальних засобів захисту; алкогольне сп'яніння; незадоволення "психологічним кліматом" в колективі і т. ін.) ранжирується другим при загальному травматизмі і першим - по смертельному, не викликає сумніву, до того ж міжнародна статистика свідчить, що головним винуватцем нещасних випадків є не техніка, не організація праці, а сама працююча людина.

Відомо, що в 50-90% випадків, в залежності від галузі (в АПК у деяких областях України - до 80%), є доля вини потерпілого.

### 3.3 Висновок до розділу 3

У даному розділі проаналізовано стихійні лиха та їх класифікація, небезпечні природні явища, як правило раптового походження, хоча іноді і прогнозовані за допомогою метеорології, але на інтенсивність яких люди впливати не можуть. Розглянуто питання оцінка травмонебезпеки технологічного процесу, умови праці на галузевих об'єктах мають велике значення практично для всіх виробничих показників.

					<b>НІМ 2.089.001. ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Резистор АХ-5 [електронний ресурс] – Режим доступу: URL: [https://www.tme.eu/ru/katalog/rezistory-5vt\\_100292/?art=AX5W-820R&page=10](https://www.tme.eu/ru/katalog/rezistory-5vt_100292/?art=AX5W-820R&page=10)(дата звернення 1.02.2022).
2. Резистор 16к1 [електронний ресурс] – Режим доступу: URL: <https://radio-magazin.com.ua/rezistori/rezistori-peremenniepotenciometri/rezistori-peremennie/>(дата звернення 1.02.2022).
3. Резистор підстроювальний 3329Н [електронний ресурс] – Режим доступу: URL: <https://electronoff.ua/good/rezistor-podstroechnyj-3329h-10-kom.php>(дата звернення 1.02.2022).
4. Перемикач ASV-09-102 [електронний ресурс] – Режим доступу: URL: <https://www.chipdip.ru/product/asw-09-102-red>(дата звернення 1.02.2022).
5. Реле LEG-12 [електронний ресурс] – Режим доступу: URL: [https://www.rcscomponents.kiev.ua/product/leg-12\\_62137.html](https://www.rcscomponents.kiev.ua/product/leg-12_62137.html)(дата звернення 1.02.2022).
6. Оптрон МОС3021М [електронний ресурс] – Режим доступу: URL: <https://eandc.ru/catalog/detail.php?ID=3809>(дата звернення 1.02.2022).
7. Кнопка 7-TS6601 [електронний ресурс] – Режим доступу: URL: <https://www.platan.ru/cgi-bin/qwery.pl/id=995635956>(дата звернення 1.02.2022).
8. Мікросхема L7812CP [електронний ресурс] – Режим доступу: URL: <https://www.tme.eu/ru/details/l7812cp/stabilizatory-napriazheniia-nereguliruemye/stmicroelectronics/>(дата звернення 1.02.2022).
9. Мікросхема LD1084 [електронний ресурс] – Режим доступу: URL: <https://relecom.com.ua/Home/Product?nomenclatureId=70460>(дата звернення 1.02.2022).
10. Мікросхеми L7812CP [електронний ресурс] – Режим доступу: URL: <https://www.tme.eu/ru/details/l7812cp/stabilizatory-napriazheniia-nereguliruemye/stmicroelectronics/>(дата звернення 1.02.2022).

					<b>ФПТ2.20.100.000 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



11. Діод 1N4001 [електронний ресурс] – Режим доступу: URL: <https://asenergi.com/catalog/diody/1n40.html>(дата звернення 1.02.2022).
12. Транзистор 2N5194G [електронний ресурс] – Режим доступу: URL: <http://dsh.su/trans/index/biid/4592>(дата звернення 1.02.2022).
13. Транзистор BD243C [електронний ресурс] – Режим доступу: URL: <https://blackchip.com.ua/tranzistori-moduli/tranzistor-bd243c/>(дата звернення 1.02.2022).
14. Програма для розрахунку надійності РЕА [електронний ресурс] – Режим доступу: URL: <http://eguru.tk.te.ua/mod/resource/view.php?id=60057>
15. Телекомунікації та радіотехніка". – Тернопіль, ТК ТНТУ, 2021
16. Програма для розробки схем “Altium Designer” [електронний ресурс] – Режим доступу: URL: <http://eguru.tk.te.ua/course/view.php?id=819>
17. Програма для розробки корпусу “Kompas 3D” [електронний ресурс] – Режим доступу: URL: <http://eguru.tk.te.ua/course/view.php?id=819>
18. Програма для розробки схем “Altium Designer” [електронний ресурс] – Режим доступу: URL: <http://eguru.tk.te.ua/course/view.php?id=819>

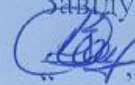
					<b>ФПТ2.20.100.000 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

***ДОДАТКИ***

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри РТ



к.т.н. Дунець В.Л.

\_\_\_\_\_ 2022 р.

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ  
на кваліфікаційну роботу бакалавра

на тему: «Електронний годинник з додатковими опціями»

Узгоджено:

Керівник дипломного проекту

Химич Г.П.

“ ” \_\_\_\_\_ 2022р.

“ВИКОНАВЕЦЬ”

Студент групи РАС-41

Недошитко І. М.

\_\_\_\_\_ 2022р.

Тернопіль, 2022

## 1 НАЗВА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ Й ПІДСТАВА ДЛЯ ВИКОНАННЯ

1.1 Назва: "Електронний годинник з додатковими опціями"

1.2 Підставою для виконання кваліфікаційної роботи є наказ університету про затвердження кваліфікаційної роботи № 4/7-445 від "27" травня 2022р.

## 2 ВИКОНАВЕЦЬ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

2.1. Студент Недошитко Ігор Михайлович

Метою кваліфікаційної роботи є розробка електронного годинника з додатковими опціями, що включає в себе:

- розробку схемотехнічного рішення для даного електронного годинника;
- вибір компонентної бази розроблювального електронного годинника;
- розрахунок і вибір компонентів для електронного годинника;

## 4 ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ

### 4.1. Основні параметри

4.1.1. Терморегулятор повинен бути розрахований на живлення від джерела живлення постійної напруги +5В.

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

4.1.3. Похибка вихідної індикації не повинна бути більше  $\pm 0,1\%$ .

### 4.2. Технічні вимоги

4.2.1. Електронний годинник повинен відповідати вимогам стандарту, а також технічній документації на електронний годинник конкретного типу, затвердженій в установленому порядку.

4.2.2. Електронний годинник повинен забезпечувати задану точність показів індикатору та стабільність при зміні температури середовища.

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

4.2.4. Всі елементи електронного годинника повинні бути захищені від струмів короткого замикання.

4.2.5. Електрична міцність і опір ізоляції між корпусом електронного годинника і мережевими контактами, а також між корпусом і контактами, повинні відповідати вимогам ГОСТ 22261.

4.2.6. За механічними і кліматичними умовами експлуатаційні Електронний годинник повинен відповідати ГОСТ 22261 (група 4).

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

4.2.7. У комплект терморегулятора повинно входити: живлення +5В.



мікроконтролера, який виконує основні функції, датчика температури, блоку управління, підсилювача звукових сигналів, звуковипромінювача та вузла індикації, акумулятора та блоку вимірювання напруги. До комплексу докладають паспорт.

4.2.8. Напрацювання на відмову повинне бути не менше 43800 год.

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

4.2.10. Середній термін служби повинен бути не менше 5 років.

Випробування на термін служби не проводять.

4.3. Правила приймання.

4.3.1. Електронний годинник повинен піддаватися приймально-здавальним та періодичним випробуванням.

4.3.2. При приймально-здавальних випробуваннях електронний годинник повинен піддаватися суцільному контролю. При невідповідності вимогам цього стандарту його повертають для усунення дефектів. Після усунення дефектів електронний годинник висувають на повторні випробування. Результати повторних випробувань є остаточними.

4.3.3. Періодичним випробуванням піддають не менше п'ятьох електронних годинників, що пройшли приймально-здавальні 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 електронних годинників. Якщо при повторних періодичних випробуваннях виявлено невідповідність хоча б одного виробу вимогам цього стандарту, приймання і відвантаження електронних годинників припиняють. Рішення про подальше виготовлення виробів та їх приймання беруть замовник та підприємство-виробник.

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

- приймальний рівень  $P_a = 0.95$ ;
- бракувальний рівень  $P_d = 0.76$ ;
- 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 електронного годинника;
- електрична принципова схема електронного годинника;
- друкована плата електронного годинника;
- друкований вузол.



## 6 ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Таблиця 6.1 – Стадії та етапи виконання КР

№ етапу	Назва етапу виконання КР	Термін виконання
1	Розробка та затвердження технічного завдання	
2	Аналіз технічного завдання, підбір бібліографічних матеріалів, необхідних для виконання роботи, техніко-економічний аналіз	
3	Розробка структурної та функціональної схеми	
4	Розрахунок основних вузлів живлення +5В, мікроконтролера, який виконує основні функції, датчика температури, блоку управління, підсилювача звукових сигналів, звуковипромінювача та вузла індикації, акумулятора та блоку вимірювання напруги	
5	Вибір компонентної бази для розроблюваного електронного годинника;	
6	Компоновка друкованого вузла	
7	Створення допоміжної документації	
8	Спеціальна частина	
9	Розділ охорони праці та безпеки життєдіяльності	
10	Нормоконтроль	
11	Попередній захист кваліфікаційної роботи (КР)	07.06.2022
12	Захист КР	22.06.2022

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.

Поз. озна-чення	Наименование		Кол.	Примечание				
Перв. примен.	A1	Схема управління						
	BK1	Датчик температури DS18B20+ "Maxim Semiconductor"	1					
	Конденсатори							
Справ. №	C1	TZ03Z100F169-5,5-30 нФ ±10% "Epcos"	1					
	C2	b37979-100 нФ ±5% "Epcos"	1					
	C3	b41828-10 В-100 мкФ ±10% "Epcos"	1					
	C4	b41828-10 В-1 мкФ ±10% "Epcos"	1					
	C5, C6	b37979-100 нФ ±5% "Epcos"	2					
	C7, C8	b37979-22 нФ ±5% "Epcos"	2					
	C9	b37979-100 нФ ±5% "Epcos"	1					
Мікросхеми								
Падп. і дата	DD1	PCF8563P "NXP"	1					
	DD2	ATmega8L-8PU "Atmel"						
	HA1	Випромінювач звуку HCM1612X "JL World"	1					
Инв. № дубл.	L1	Котушка індуктивності B82141A1333K000 "Epcos"	1					
	Резистори							
Взам. інв. №	R1	MFP-0,25-4,7 кОм ±10% "Yageo"	1					
	R2, R3	MFP-0,25-8,2 кОм ±10% "Yageo"	2					
	R4	MFP-0,25-4,7 кОм ±10% "Yageo"	1					
	R5	MFP-0,25-220 Ом ±10% "Yageo"	1					
	НІМ 2.089.001. ПЕЗ							
Падп. і дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
	Разраб.	Недощитка						
Инв. № подл.	Проб.	Химич				Малозабаритний електронний годинник з додатковими функціями		
	Н.контр.					Перелік елементів		
	Утв.					Лит.	Лист	Листов
						н	1	3
						ТНТУ, ФПТ, каф. РТ		
						гр.РАС-41		



Поз. озна- чення	Наименование	Кол.	Примечание
R6, R7	MFP-0,25-100 кОм ±10% "Yageo"	2	
R8	MFP-0,25-300 кОм ±10% "Yageo"	1	
R9	MFP-0,25-4,7 кОм ±10% "Yageo"	1	
R10	MFP-0,25-6,8 кОм ±10% "Yageo"	1	
R11	MFP-0,25-4,7 кОм ±10% "Yageo"	1	
R12	MFP-0,25-1,3 кОм ±10% "Yageo"	1	
VD1..VD3	Діод 1N4148 "NXP"	3	
	Транзистори		
VT1, VT2	SKW30N60HS "Infineon"	2	
VT3	2N3904BU "Fairchild"	1	
XP1	Роз'єм 1-1123723-6 (B6P-VH) "TE Connectivity"	1	
	Кварцеві резонатори		
ZQ1	KX-3HT-32768 Гц "Geyer Electronic"	1	
ZQ2	KX-3HT-8 МГц "Geyer Electronic"	1	
A2	Схема індикації		
DD3	Мікросхема CD4026BE "Texas Instruments"	1	
HG1..HG4	Цифровий індикатор SA04-12GWA "Kingbright"	4	
	Резистори		
R13..R15	MFP-0,25-1,3 кОм ±10% "Yageo"	3	
R16..R22	MFP-0,25-100 Ом ±10% "Yageo"	7	
R23	MFP-0,25-56 Ом ±10% "Yageo"	1	

Инв. № подл.	Подп. и дата
	Инв. № дубл.
Взам. инв. №	Подп. и дата
	Инв. № дубл.
Инв. № подл.	Подп. и дата
	Инв. № дубл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<b>НІМ 2.089.001. ПЕЗ</b>	Лист
						2

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
R24..R27	MFP-0,25-1,3 кОм ±10% "Yageo"	4	
SB1..SB5	Кнопка KLS7-TS6601-13.0-180 "KLS"	5	
<i>Транзистори</i>			
VT4	2N3906BU "Fairchild"	1	
VT5..VT9	2N3904BU "Fairchild"	5	
<i>Корпус</i>			
GB1	Батерейка 317 (V317/SR62) "Varta"	1	
XS1	Гніздо живлення DS-207 "Dragon City Industries"	1	
XS2	Роз'єм 150-010 "Multicomp"	1	

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

НІМ 2.089.001. ПЕЗ

Лист  
3

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
<u>Документация</u>						
A4			НІМ 2.089.001 ПЕЗ	Перелік елементів		
A1			НІМ 2.089.001 ЕЗ	Схема електрична принципова		
A2			НІМ 2.089.001 СК	Вузол друкований		
<u>Деталі</u>						
A2	1		НІМ 2.089.001	Плата друкована	1	
БК	2		НІМ 2.089.001.001	Перемичка	10	
<u>Інші вироби</u>						
				Датчик температури DS18B20+		
		4		"Maxim Semiconductor"	1	БК1
<u>Конденсатори</u>						
		5		T203Z100F169-55-30 нФ ±10% "Epcos"	1	С1
		6		б37979-22 нФ ±5% "Epcos"	2	С7, С8
		7		б37979-100 нФ ±5% "Epcos"	4	С2, С5, С6, С9
		8		б41828-10 В-1 мкФ ±10% "Epcos"	1	С4
		9		б41828-10 В-100 мкФ ±10% "Epcos"	1	С3
<u>Мікросхеми</u>						
		10		ATmega8L-8PU "Atmel"	1	DD2
		11		PCF8563P "NXP"	1	DD1
<b>НІМ 2.089.001 СК</b>						
Изм./Лист		№ докум.		Подп.	Дата	
Разраб.		Недошитко				
Проб.		Химич				
Н.контр.						
Утв.						
<b>Вузол друкований</b>				Лит.		
				Лит.	Лист	Листов
<b>ТНТУ, ФПТ, каф. РТ гр.РАС-41</b>				Н	1	2



Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
		12		Випромінювач звуку HCM1612X "JL World"	1	HA1
		13		Катушка індуктивності B82141A1333K000 "Epcos"	1	L1
			<i>Резистори</i>			
		14		MFP-0,25-220 Ом ±10% "Yageo"	1	R5
		15		MFP-0,25-13 кОм ±10% "Yageo"	1	R12
		16		MFP-0,25-4,7 кОм ±10% "Yageo"	4	R1,R4,R9,R11
		17		MFP-0,25-6,8 кОм ±10% "Yageo"	1	R10
		18		MFP-0,25-8,2 кОм ±10% "Yageo"	2	R2, R3
		19		MFP-0,25-100 кОм ±10% "Yageo"	2	R6, R7
		20		MFP-0,25-300 кОм ±10% "Yageo"	1	R8
		21		Діод 1N4148 "NXP"	3	VD1..VD3
			<i>Транзистори</i>			
		22		SKW30N60HS "Infineon"	2	VD1, VD2
		23		2N3904BU "Fairchild"	1	VT3
		24		Разем 1-1123723-6 (B6P-VH) "TE Connectivity"	1	XP1
			<i>Кварцеві резонатори</i>			
		25		KX-3HT-32768 Гц "Geyer Electronic"	1	ZQ1
		26		KX-3HT-8 МГц "Geyer Electronic"	1	ZQ2

Інв. № подл.	Поз. і дата	Взам. інв. №	Інв. № дубл.	Поз. і дата
--------------	-------------	--------------	--------------	-------------

Ізм.	Лист	№ докум.	Поз.	Дата
------	------	----------	------	------

HIM 2.089.001 СК

Лист  
2