

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавра

(назва освітнього ступеня)

на тему: Електронне інформаційне табло на світлодіодних матрицях

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

(шифр і назва спеціальності)


(підпис)

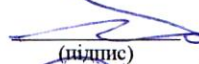
Ковальчук М.Ю.
(прізвище та ініціали)

Керівник


(підпис)

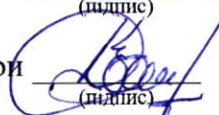
Дунець В. Л
(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль


(підпис)

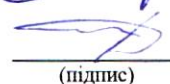
Марценюк А. С.
(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри


(підпис)

Дунець В. Л
(прізвище та ініціали)

Рецензент


(підпис)

Дунець В. Л.
(прізвище та ініціали)

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)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри


(підпис)

Дунець В. Л.

(прізвище та ініціали)

«3»

06

2024 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня «Бакалавр»
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 172 Телекомунікація та радіотехніка
(шифр і назва спеціальності)

студенту Ковальчуку Миколі Юрійовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Електронне інформаційне табло на світлодіодних матрицях

Керівник роботи Дунець Василь Любомирович, к.т.н., зав. кафедри РТ
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «03» 06 2024 року № 4/7-581

2. Термін подання студентом завершеної роботи 13.06.2024

3. Вихідні дані до роботи напруга живлення - 220В; інтерфейс керування - Bluetooth;
загальна кількість символів - 2x16; колір свічення індикаторів червоний

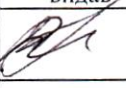

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

Вступ, аналіз технічного завдання, розробка функціональної схеми, розрахунок окремих
вузлів схеми електричної принципової, вибір елементної бази, компоновка вузла, розрахунок
надійності, розробка програмного забезпечення, САПР, охорона праці та життєдіяльності,
висновок і список використаних джерел

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

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

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завд. прий.
Безпека життєдіяльності основи охорони праці	Барановський В. М., д.т.н., професор кафедри МТ		
	Гурик О. Я., к.т.н., доцент кафедри МТ		
	Дунець В. Л., к.т.н., зав. кафедри РТ		

7. Дата видачі завдання 05.03.2024р

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примі
1	Розробка та затвердження технічного завдання	27.02.24	
2	Аналіз технічного завдання, підбір бібліографічних матеріалів, необхідних для виконання роботи	15.03.24	
3	Розробка структурної схеми	22.03.24	
4	Розробка схеми електричної принципової приладу	05.04.24	
5	Розрахунок основних вузлів у схемі приладу	20.04.24	
6	Вибір компонентної бази	26.04.24	
7	Компоновка друкованого вузла вимірювача	04.05.24	
8	Створення допоміжної документації	08.05.24	
9	Розділ безпеки життєдіяльності, основи охорони праці	20.05.24	
10	Нормоконтроль	26.06.24	
11	Перевірка роботи на антиплагіат	25.06.24	
12	Попередній захист КР	13.06.24	
13	Захист КР	27.06.24	

Студент



(підпис)

Ковальчук М. Ю.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи



(підпис)

Дунець В. Л.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Тема кваліфікаційної роботи: «Електронне інформаційне табло на світлодіодних матрицях». Кваліфікаційна робота бакалавра// Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії, група РАС-41. // Тернопіль, 2024р. //с.-59, рис.-28, табл.-27

Ключові слова: інформаційне табло, інтерфейс Bluetooth, світлодіодні матриці, додаток на смартфоні.

В даній кваліфікаційній роботі було розроблено інформаційне табло на світлодіодних матрицях. Досліджено та вибрано надійну та розповсюджену елементну базу, наведено принцип роботи приладу за допомогою функціональної та принципової електричної схеми. Вибрано та обґрунтовано відповідну елементну базу. Було розроблено за допомогою САПР конструкцію друкованих плат, друкованого вузла та їх специфікацію. Окремим розділом описано розробка програмного забезпечення для мікроконтролера та використання САПР для розробки друкованої плати. В розділі охорона праці детально описано питання, пов'язані з безпекою життєдіяльності та охороною праці.

ANNOTATION

Title of qualification work: " Electronic Information Board on LED Matrices".
Bachelor's thesis // Ivan Puluj Ternopil National Technical University, Faculty of
Applied Information Technologies and Electrical Engineering, group RAc-41. //
Ternopil, 2024.// p. 59, fig. 28, table 27

Keywords: information board, Bluetooth interface, LED matrices, smartphone
application.

In this qualification work, an information board on LED matrices was developed.
A reliable and widespread component base was researched and selected, and the
principle of the device's operation was presented using functional and schematic
electrical diagrams. The appropriate component base was chosen and justified. The
design of printed circuit boards, the printed unit, and their specification were developed
using CAD software. A separate section describes the development of software for the
microcontroller and the use of CAD for the design of the printed circuit board. The
occupational safety section details issues related to life safety and labor protection.

ЗМІСТ

Вступ.....	7
1 Основна частина.....	8
1.1 Аналіз технічного завдання.....	8
1.2 Розробка функціональної схеми електронного інформаційного табло на світлодіодних матрицях.....	9
1.3 Проектування і розрахунок вузла електричної принципової схеми пристрою.....	10
1.4 Вибір і обґрунтування компонентної бази.....	15
1.5 Компоновка друкованого вузла пристрою.....	36
1.6 Розрахунок надійності проектованого виробу.....	38
1.7 Висновок до розділу 1.....	41
2 Спеціальна частина.....	42
2.1 Розробка програмного забезпечення для мікроконтролера.....	42
2.2 Результати проектування САПР друкованої плати в Altium Designer.....	44
2.3 Висновок до розділу 2.....	47
3 Охорона праці та безпека життєдіяльності.....	48
3.1 Долікарська допомога при кровотечах.....	48
3.2 Шляхи збереження працездатності та підвищення продуктивності праці на виробництві.....	51
Висновки.....	54
Список використаних джерел.....	55
ДОДАТКИ	

<i>КМЮ 2.899.001 ПЗ</i>				
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Ковальчук М.Ю</i>		
<i>Перевір.</i>		<i>Дунець В.Л</i>		
<i>Реценз.</i>				
<i>Н. Кантр.</i>		<i>Марценюк А.С.</i>		
<i>Затверд.</i>		<i>Дунець В.Л</i>		
<i>Розробка конструкції електронного інформаційного табло на світлодіодних матрицях</i>				
<i>Пояснювальна записка</i>				
		<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
			6	59
<i>ТНТУ, ФПТ каф РТ</i>				
<i>гр. РАС-41</i>				

ВСТУП

Розроблене електронне інформаційне табло на світлодіодних матрицях призначене для відображення символної та текстової інформації. Цей пристрій може знайти своє застосування в офісах та навчальних закладах, забезпечуючи зручний спосіб передачі повідомлень і оголошень. Крім того, табло здатне працювати у фоновому режимі, відображаючи поточний дату та час, що робить його ще більш функціональним і корисним у повсякденному використанні.

Завантаження інформації на табло здійснюється за допомогою спеціального додатка на смартфоні. Використовуючи інтерфейс Bluetooth, користувач може легко передавати потрібні дані в пам'ять пристрою, що забезпечує простоту і зручність налаштування і використання.

Цей прилад стаціонарний використовується в закритих приміщеннях за температурних умов $+25 \pm 10$ °С, відносній вологості повітря 45-80%. Ці параметри гарантують надійну і стабільну роботу табло в різних середовищах, що відповідають зазначеним умовам. При цьому табло є стаціонарним, що означає, що його слід встановлювати на постійне місце, де воно буде виконувати свою функцію.

					КМЮ 2.899.001 ПЗ	Арк.
						7
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 ОСНОВНА ЧАСТИНА

1.1 Аналіз технічного завдання

Прилад електронне інформаційне табло на світлодіодних матрицях має виводити текстову та символну інформацію за допомогою матричних індикаторів розміром 8x8. Цей пристрій має бути оснащеним двома рядками по 16 світлодіодних індикаторів на один ряд, які випромінюють червоний колір, забезпечуючи яскраве та чітке відображення інформації.

Особливістю пристрою має стати можливість завантаження інформації та керування за допомогою інтерфейсу Bluetooth, через додаток на смартфоні. Це робить пристрій дуже гнучким та легким у використанні, особливо для великих приміщень, де потрібно регулярно оновлювати інформацію.

Додатково в пристрої є передбаченим резервне живлення годинника для забезпечення неперервної роботи в разі відключення напруги мережі. Це забезпечить надійність та стабільність роботи пристрою в умовах можливих перебоїв у живленні. Технічні характеристики представлені в таблиці 1.1

Таблиця 1.1 – Технічні характеристики

Технічні характеристики	
Напруга живлення	~220 В
Струм споживання	0.45 А
Кількість рядків символів	2
Кількість світлодіодів в символі	64
Загальна кількість символів	32
Колір свічення	червоний
Температура експлуатації	+25±10 °С
Допустима вологість	45...80 %

1.2 Розробка функціональної схеми електронного інформаційного табло на світлодіодних матрицях

Функціональна схема електронного табло зображена на рисунку 1.1. Цей пристрій є високотехнологічним рішенням для виведення текстової та символної інформації за допомогою світлодіодних матричних індикаторів розміром 8x8.

Інформація в пристрій завантажується через модуль Bluetooth, що забезпечує бездротове з'єднання з іншими пристроями наприклад, смартфони або планшети. Це дозволяє користувачам легко та швидко оновлювати вміст табло за допомогою спеціального мобільного додатка, який підтримує різні формати введення текстової інформації.

Мікроконтролер є центральним елементом системи, який координує всі процеси пристрою. Він отримує дані через Bluetooth модуль і обробляє їх для подальшого відображення на світлодіодних матрицях. За роботу годинника відповідає спеціалізована мікросхема, яка підключається до мікроконтролера через інтерфейс I2C. Цей інтерфейс забезпечує надійний і швидкий обмін даними між мікроконтролером і мікросхемою годинника.

Для забезпечення безперервної роботи годинника в разі відключення основного джерела живлення, пристрій оснащений резервним джерелом живлення. Це джерело живлення дає змогу зберігати поточний час навіть під час відсутності напруги в мережі, що забезпечує точність і надійність роботи годинника.

Виведення інформації здійснюється за допомогою модулів світлодіодних матриць розміром 8x8. Перші модулі кожного ряду підключені безпосередньо до мікроконтролера, тоді як решта модулів підключаються послідовно один за одним. Це дозволяє економити на кількості необхідних підключень до мікроконтролера і спрощує схему підключення.

					<i>КМЮ 2.899.001 ПЗ</i>	Арк.
						9
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

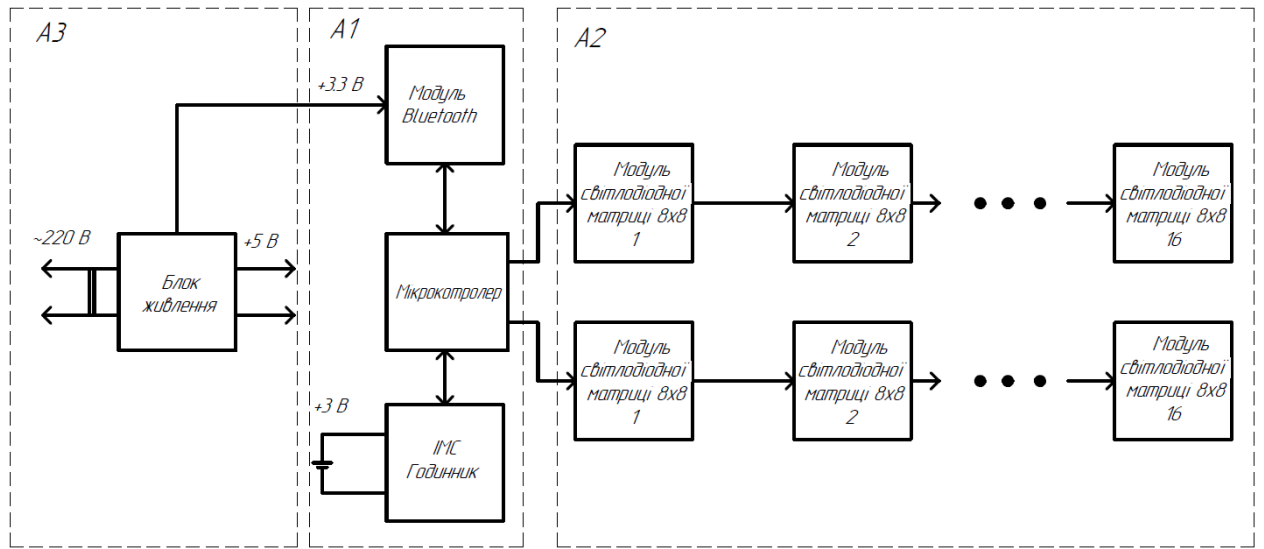


Рисунок 1.1 – Функціональна схема електронного інформаційного табло на світлодіодних матрицях

1.3 Проектування і розрахунок вузла електричної принципової схеми пристрою

Схема принципова - це графічне представлення електричної схеми, що описує взаємодію між елементами електричного кола.

На принциповій схемі кожен компонент представлений символом, що відповідає його електричним параметрам та функціям. Символи з'єднані лініями, які вказують напрямок протікання електричного сигналу або струму.

Електрична схема може бути використана для аналізу та проектування електричної системи без використання фізичних моделей. Її використовують для проектування електрообладнання, тому вона має бути ясною і зрозумілою для техніків та інженерів, які її використовують.

Крім того, електрична схема може використовуватись для налагодження та ремонту електричних систем, тому вона має бути чіткою та точною, щоб скоротити час і витрати на ремонт.

Схема електрична принципова електронного інформаційного табло на світлодіодних матрицях зображена на рисунку 1.2

					КМЮ 2.899.001 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

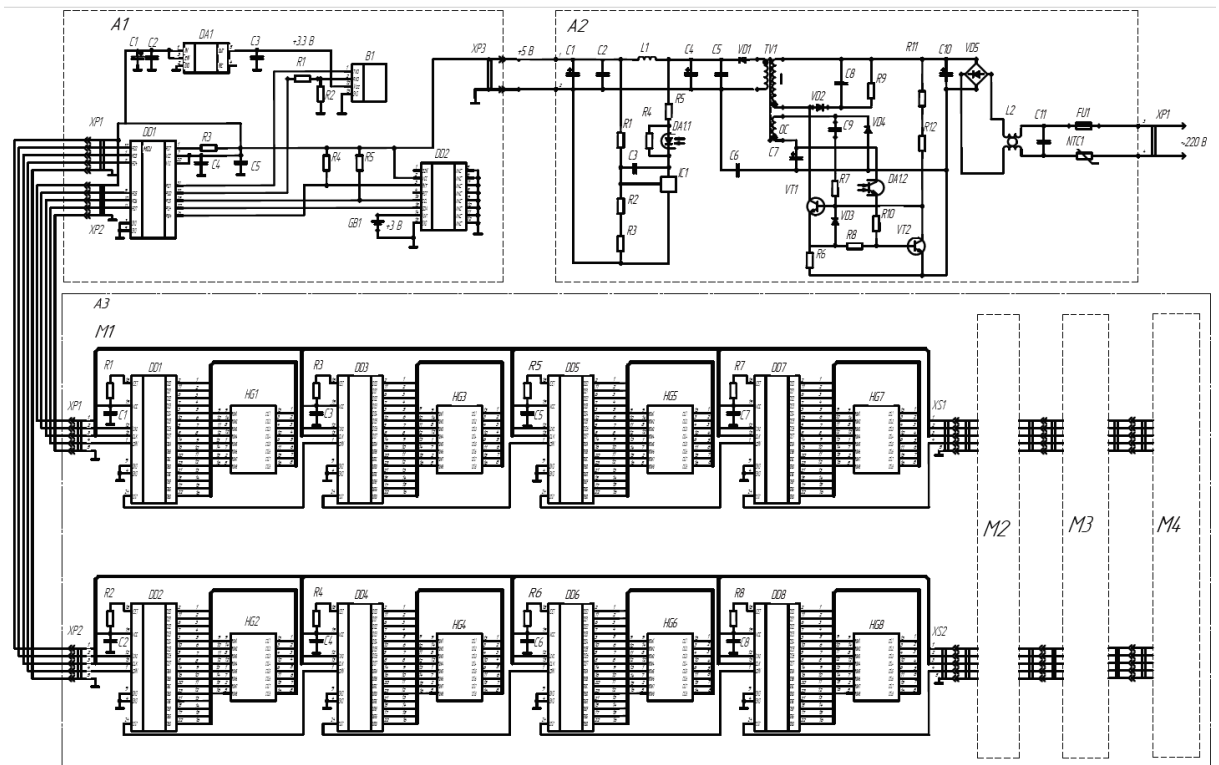


Рисунок 1.2 – Схема електрична принципова електронного інформаційного
табло на світлодіодних матрицях

Опис схеми електричної принципової.

Плата живлення. Живлення на плату поступає через діодний міст VD5 та фільтр C11L2 поступає 220V із мережі. За допомогою діодного моста VD5 і конденсатором C10 напруга виправляється і згладжується. Напруга в колектор VT1 поступає за допомогою першої обмотки трансформатора TV1. В цей самий момент зміщена напруга поступає на два резистора R11 і R12, потрапляє у транзистор VT1, за допомогою чого він розмикається. За допомогою чого струм попадає в першу обмотку трансформатора TV1, резистор R6 і колектору – емітера транзистора VT1. Через те, що струм протікає через першу обмотку TV1 енергія магнітного поля яка зберігається в магнітопроводі трансформатора.

Струм досягнувши заданого значення, падіння величини напруги на резисторі R6, достатньої для відкриття діода VD3 та закриття транзистора VT1 в трансформаторі TV1 енергія магнітного поля викликає ЕРС у вторинній обмотці. Напруга з обмотки згладжується діодом VD4 і фільтрується конденсатором C7.

					КМЮ 2.899.001 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

Отримана напруга протікає через транзистор оптрона DA1 резистор R10 на базу транзистора VT2. Він контролює роботу транзистора VT1.

Для роботи автогенератора використовується ланка C9 R7 котра забезпечує позитивний зворотній зв'язок.

Час, протягом якого транзистор VT1 відкритий, залежить від напруги транзистора VT2 і, отже, від кількості енергії, накопиченої в магнітопроводі трансформатора TV1. Отже, вихідна напруга джерела живлення може бути відрегульована шляхом керування напругою бази транзистора VT2. Це відбувається завдяки оптрону DA1, який водночас виконує роль гальванічного елемента між вхідною і вихідною напругою живлення.

Коли вихідна напруга джерела живлення перевищує встановлене значення, яскравості світлодіода оптрона збільшується. Це призводить до того, що оптрон оптронної пари відкривається, а транзистор VT1 відкривається і закривається в міру зростання напруги на основі значення VT2. При цьому зменшується запасена енергія магнітопроводу трансформатора TV1, електрорушійна сила другої обмотки зменшується і вихідна напруга джерела живлення знижується.

Тому за допомогою оптрона DA1 вихідна напруга джерела живлення залишається стабільною.

Плата управління електронним табло живиться від джерела живлення напругою 5 В. Основним компонентом плати є мікроконтролер DD1, який безпосередньо здійснює управління матричними світлодіодними індикаторами. На платі також розміщується мікросхема реального часу DD2, яка відповідає за відображення поточного дати та часу на екрані приладу. Також мікросхема годинника оснащена резервною батареєю GB1, що забезпечує збереження показань дати і часу навіть при відключенні основного живлення.

Інформація на плату завантажується через модуль Bluetooth B1, що забезпечує бездротовий зв'язок з іншими пристроями. Текст, який відображається на екрані в режимі біжучої строкм, передається з програми на

					<i>КМЮ 2.899.001 ПЗ</i>	Арк.
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		12

смартфоні у вигляді команд. Ці команди надходять на мікроконтролер через модуль Bluetooth.

Управління режимом роботи табло здійснюється шляхом подачі команд зі смартфона. Модуль Bluetooth живиться від напруги 3,3 В, яка забезпечується через понижуючий стабілізатор DA1. Цей стабілізатор знижує напругу з 5 В до 3,3 В, необхідної для стабільної роботи модуля Bluetooth.

Для запобігання подачі більш високої напруги на модуль Bluetooth і уникнення його несправності, мікроконтролер DD1 підключений до модуля через регулятор напруги R1 R2. Це дозволяє забезпечити безпеку та стабільність роботи модуля Bluetooth.

Плата матричного дисплея включає в себе кілька світлодіодних матриць розміром 8x8 HG1-HG8, кожна з них управляється окремим чіпом драйвера DD1–DD8. Ці драйвери забезпечують зберігання даних та їх динамічне відображення на світлодіодних матрицях.

Управління платою матричного дисплея здійснюється за допомогою плати курування яка надсилає команди в драйвери DD1–DD8. Всі драйвери підключені послідовно, що дозволяє передавати інформацію з першого регістру до останнього, забезпечуючи плавний і послідовний вивід даних.

При розрахунках стабілізатора напруги на базі ІМС, необхідно вибрати відповідні параметри цієї мікросхеми і перевірити можливість подачі напруги і не перевищувати допустиме значення втрат потужності при заданих умовах.

Проводимо розрахунок вузла стабілізатора напруги див. рис.1.3

За напругою необхідно забезпечувати виконання умов:

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

де $U_{вх\ max\ доп}$ - максимально допустима вхідна напруга ІМС;

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

Оскільки:

					<i>КМЮ 2.899.001 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

$$U_{вх\ max} = 5\ В < 15\ В = U_{вх\ тах\ доп} ,$$

$$5,5 - 3,3 = 2,2\ В > 2\ В = U_{ІМС\ min}$$

Тоді за напругою ця ІМС відповідає вимогам завдання. Перевірка, можливості використання LP2985-33DBVR за потужністю, якщо струм навантаження становить:

$$I_H = P_H / U_{вих} = 0,1 / 3,3 = 0,03\ А \quad (1.3)$$

а максимальне падіння напруги на ній дорівнює:

$$\Delta U = U_{вх\ тах} - U_{вих} = 5,5 - 5 = 0,5\ В \quad (1.4)$$

Потужність розсіювання ІМС:

$$P_{ІМС} = \Delta U * I_H = 0,5 * 0,1 = 0,05\ Вт \quad (1.5)$$

Оскільки: $P_{ІМС} = 0,05\ Вт < 1\ Вт$

то ІМС у даному разі можна використовувати без тепловідводу

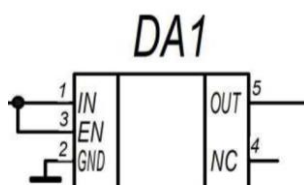


Рисунок 1.3 – вузол стабілізації напруги

За результатами розрахунку стабілізатор LP2985-33DBVR обрано правильно.

					<i>КМЮ 2.899.001 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

1.4 Вибір і обґрунтування компонентної бази

Під час вибору елементної бази для розробленого приладу слід керуватися наступними критеріями: відповідність номіналів елементів, наявність їх у продажі, технічні вимоги до конструкції, економічна доцільність, універсальність та стабільність параметрів.

Детальна інформація про вибрану елементну базу та їхні характеристики, наведені в таблицях 1.2-1.26.

Таблиця 1.2 – Мікроконтролер АТmega328P [2]

Позиційне позначення	A1 - DD1
Виробник	Atmel
Назва та тип компонента	мікроконтролер АТmega328P
Критерії вибору	U живлення, кількість портів вводу-виводу, об'єм пам'яті програм та ОЗП, тактова частота, наявність інтерфейсу I2C для підключення ІМС годинника реального часу, наявність інтерфейс UART для підключення модуля Bluetooth
Параметри конструкції	TQFP-32, див. Рисунок 1.4
Параметри та характеристики	
Розрядність	8 біт
Тактова частота	до 20 МГц
U живлення	1,8 – 5,5 В
I споживання при частоті 1 МГц	0,2 мА
Об'єм пам'яті програм	32 кБ
Об'єм оперативної пам'яті	2 кБ
Об'єм енергонезалежної пам'яті EEPROM	1 кБ
Кількість каналів ШІМ	6
Розрядність АЦП	10 біт

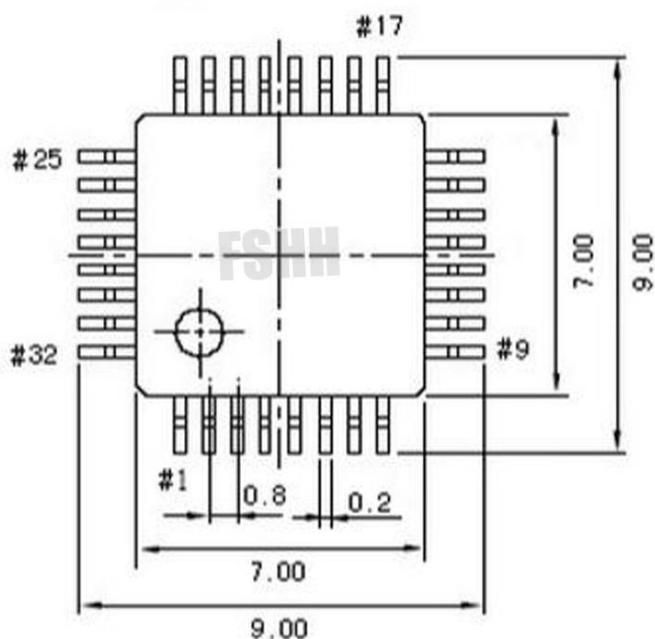


Рисунок 1.4 – Габаритні розміри мікроконтролера Atmega328P

Таблиця 1.3 – Годинника реального часу DS3231 [3]

Позиційне позначення	A1 - DD2	
Виробник	Maxim integrated	
Назва та тип компонента	годинник реального часу DS3231	
Критерії вибору	Інтерфейс підключення, U живлення та можливість живлення від резервного джерела, точність ходу годинника,	
Параметри конструкції	SOIC(W)/16 див. Рисунок 1.5	
Параметри та характеристики		
Живлення	2,3...5,5 В	
Інтерфейс	I2C (400 кГц)	
Точність	±2ppm від 0°C до +40°C , ±3,5 ppm від -40°C до +85°C	

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КМЮ 2.899.001 ПЗ

Арк.

16

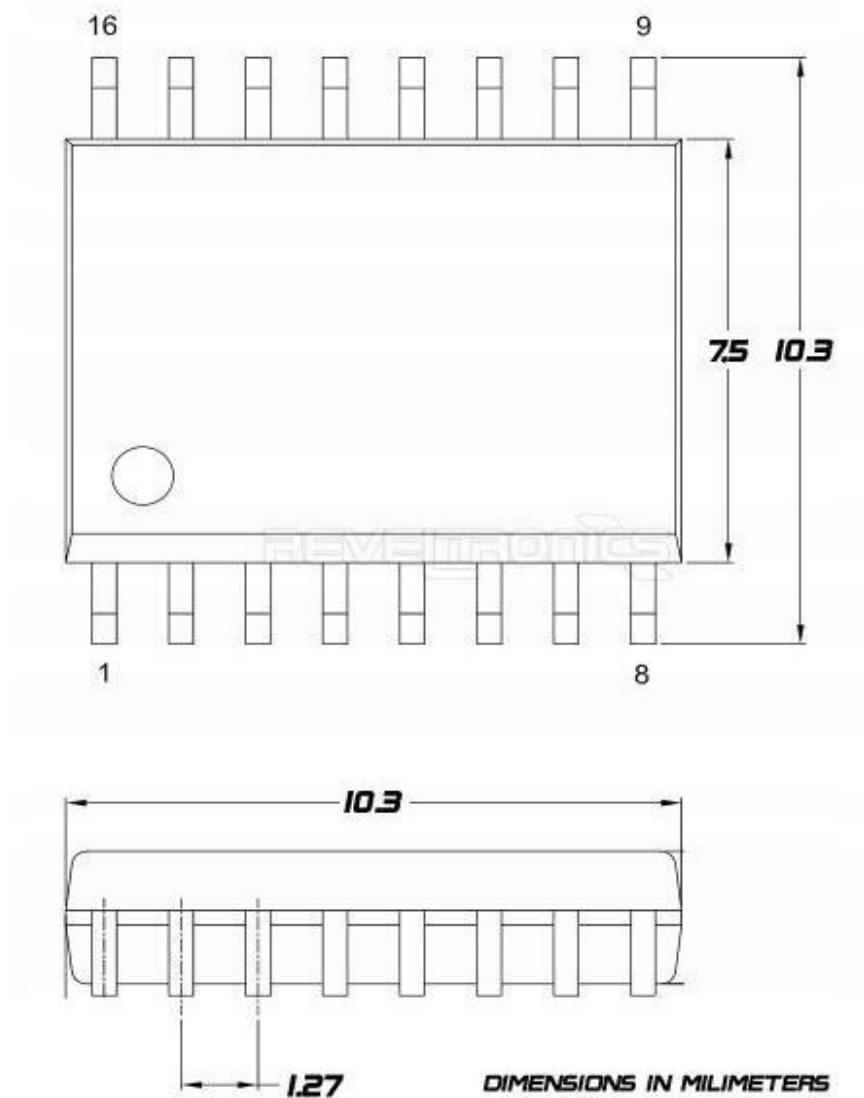


Рисунок 1.5 – Габаритні розміри DS3231

Таблиця 1.4 – Модуль Bluetooth EGBT-04MS [4]

Позиційне позначення	B1
Виробник	Hardware Manual
Назва та тип компонента	Модуль Bluetooth EGBT-045MS
Критерії вибору	U живлення, I споживання, інтерфейс для підключення до мікроконтролера
Параметри конструкції	див. Рисунок 1.6

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КМЮ 2.899.001 ПЗ

Арк.

17

Параметри та характеристики	
Живлення	3,1...4,2 В
Пам'ять	Зовнішня 8 Мбіт флеш-вихідна
Потужність	від -4 до +6 дБм Клас
Передачі даних	EDR, до 3 Мбіт/с
Антенa	вбудована

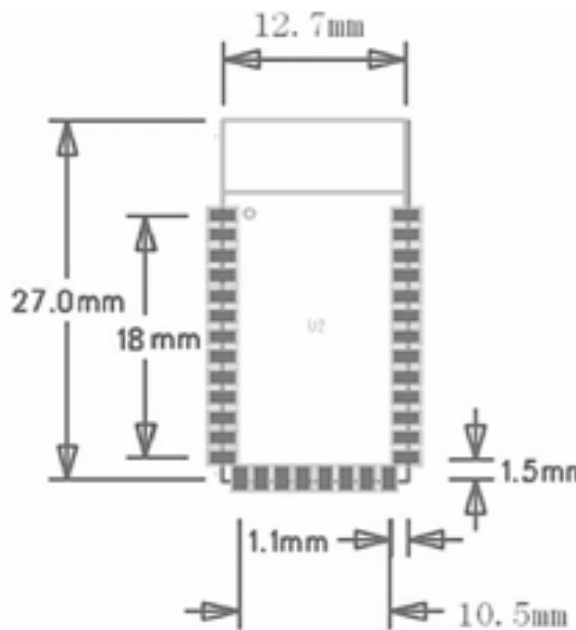


Рисунок 1.6 – Габаритні розміри EGBT-04

Таблиця 1.5 – ІМС стабілізатора напруги LP2985-33DBVR [5]

Позиційне позначення	A1 - DA1
Виробник	Texas Instruments
Назва та тип компонента	стабілізатор напруги LP2985-33DBVR
Критерії вибору	Вихідна U, вихідний I, максимальна вхідна U
Параметри конструкції	SOT-23 див. Рисунок 1.7

Параметри та характеристики	
Максимальна вхідна U	16 В
Максимальний вихідний I	0,15 А
Номінальна вихідна U	3.3 В

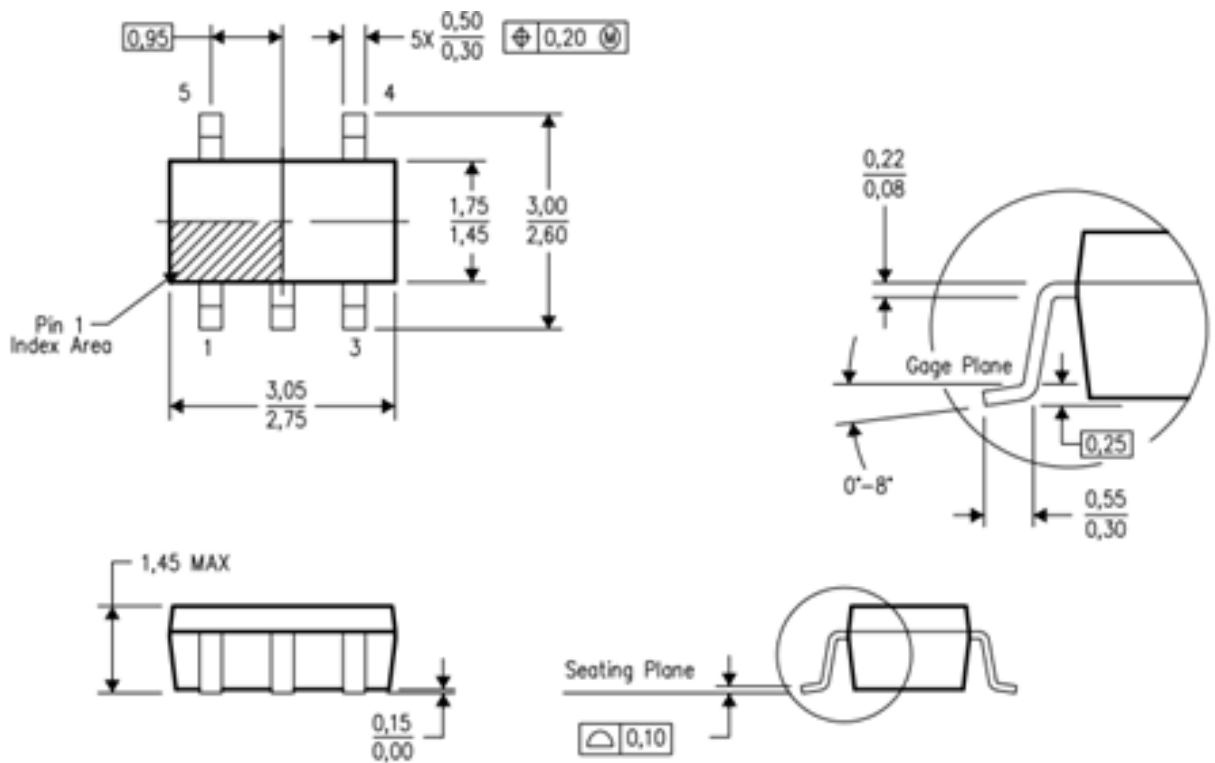


Рисунок 1.7 – Габаритні розміри мікросхеми LP2985-33DBVR

Таблиця 1.6 – GB CR3032 [6]

Позиційне позначення	GB1
Назва та тип компонента	Літієва батарейка CR3032
Виробник	INDUSTRIAL SOLUTIONS
Критерії вибору	Форм-фактор, номінальна U, ємність
Параметри конструкції	див. Рисунок 1.8

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
-----	------	----------	--------	------

КМЮ 2.899.001 ПЗ

Арк.

19

Параметри та характеристики	
Ємність	400...560мА/Г
Номінальна вихідна напруга	3 В
Вид	літієва

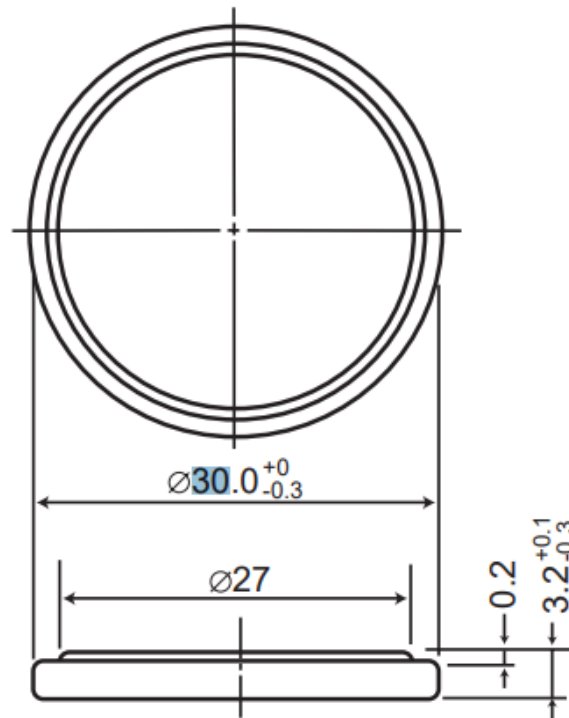


Рисунок 1.8 – Габаритні розміри CR303

Таблиця 1.7 – Конденсатор постійної ємності керамічний [7]

Позиційне позначення	C1-C11
Назва та тип компонента	конденсатор постійної ємності керамічний
Виробник	SAMSUNG
Критерії вибору	Номінальна ємність, максимальна U, відхилення ємності від номінального значення
Параметри конструкції	0603 див. рисунок 1.9

Параметри та характеристики	
Відхилення	10%
Робоча U	50В
Тип діелектрика	X7R
Робоча температура	-55..+125°C

Таблиця 1.8 – Резистори CRCW120 [8]

Позиційне позначення	R1 – R11
Назва та тип компонента	Резистори загального призначення товстоплівкові CRCW
Виробник	VISHAY
Критерії вибору	Номінальний опір, максимальна U
Параметри конструкції	0603 див. рисунок 1.9
Параметри та характеристики	
Допуск номіналу	1%
Максимальна потужність	0,25Вт
Робоча температура	-55..+155
Робоча напруга	200 В

Таблиця 1.9 – Термістор SMD NTC [9]

Позиційне позначення	NTC
Назва та тип компонента	Термістор SMD NTC
Виробник	VISHAY
Критерії вибору	Номінальний опір, максимальна U, відхилення опору від номінального значення
Параметри конструкції	0603 див. Рисунок 1.9

Параметри та характеристики	
Опір	30кОм
Коефіцієнт темп. Почутті В	4000К
Потужність	180мВт
Похибка	±3%
Робоча температура	40...150°C

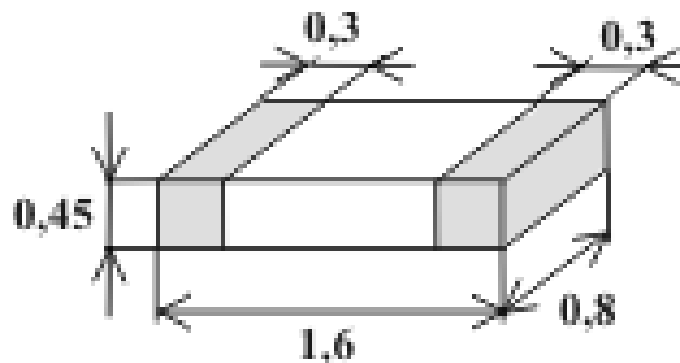


Рисунок 1.9 – Габаритні розміри 0603 SMD

Таблиця 1.10 – Електролітичний конденсатор [10]

Позиційне позначення	C1 – C10
Назва та тип компонента	Електролітичний конденсатор
Виробник	YAGEO
Критерії вибору	відповідність електричних параметрів режиму роботи; виконання SMD.
Параметри конструкції	Типорозмір D, див. рисунок 1.10
Параметри та характеристики	
Робоча U	50В
Допуск номінальної ємності	±20%
Робоча температура	-55+85°C
Тип діелектрика	X7R

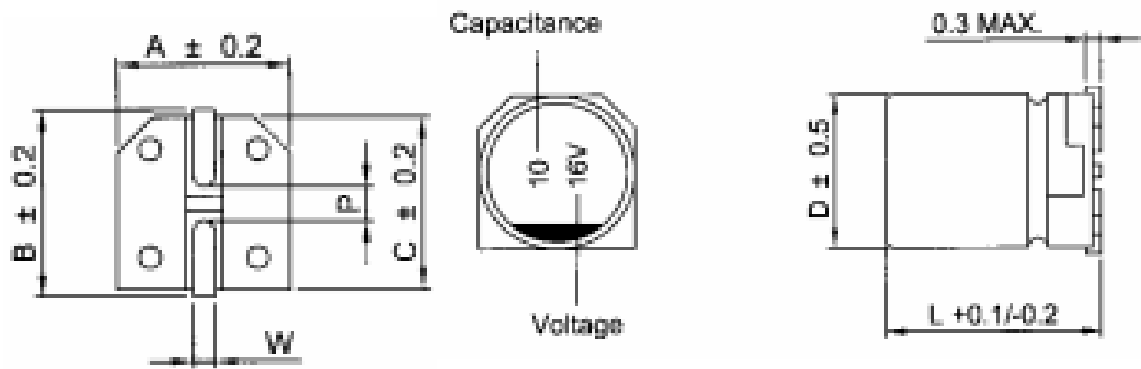


Рисунок 1.10 – Габаритні розміри електролітичних конденсаторів

Таблиця 1.11 – Мікросхема MAX7219 [11]

Позиційне позначення	A3 - DD1 – DD8	
Назва та тип компонента	Мікросхема MAX7219	
Виробник	MAXIM	
Критерії вибору	Виконання функцій регістра зсуву та динамічної індикації для керування світлодіодною матрицею 8x8; U живлення, вихідний I виводів до яких підключаються світлодіоди.	
Параметри конструкції	див. рисунок 1.11	
Параметри та характеристики		
Живлення	4...5,5 В	
Частота тактування інтерфейсу SPI	10 МГц	
Споживання по шині +5В в режимі сну	150 мкА	
I через один сегмент в імпульсі	до 320 мА	
Частота проходження імпульсів включення	500 Гц	

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КМЮ 2.899.001 ПЗ

Арк.

23

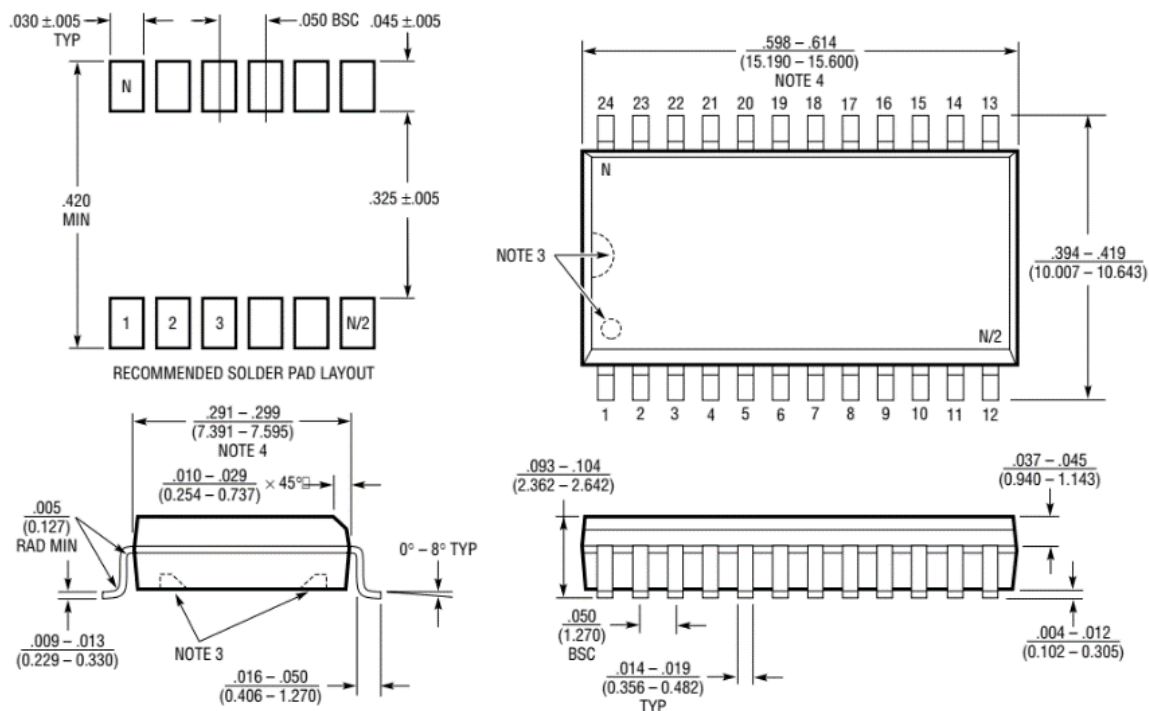


Рисунок 1.11 – Габаритні розміри мікросхеми MAX7219

Таблиця 1.12 – Світлодіодна матриця 1088AS [12]

Позиційне позначення	HG1 – HG8	
Назва та тип компонента	Світлодіодна матриця 1088AS	
Виробник	ТОРЛІТС	
Критерії вибору	Колір, розмір, U живлення, I споживання	
Параметри конструкції	див. рисунок 1.12	
Параметри та характеристики		
Робоча напруга	5 В	
Кількість світлодіодів	64	
Колір світлодіодів	червоний	
Діапазон температур	-40°C до $+85^\circ\text{C}$	
Розмір світлодіода	3 мм	

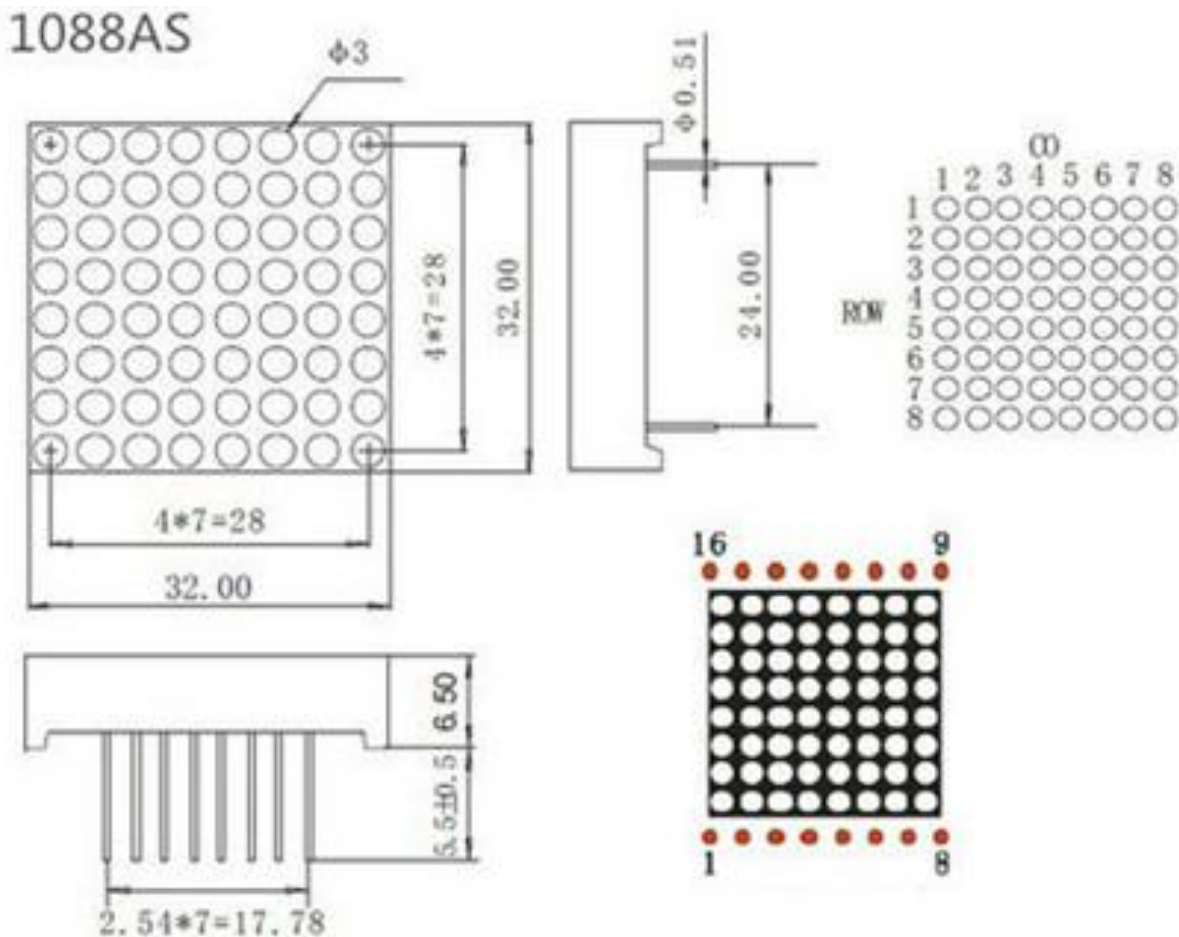


Рисунок 1.12 – Габаритні розміри світлодіодної матриці 1088AS

Таблиця 1.13 – VD 1n5822 [13]

Позиційне позначення	VD1
Назва та тип елемента	Діод Шотки 1n5822
Виробник	КЕХІН
Критерії вибору	Пряма напруга, Прямий струм, максимальна зворотна напруга, падіння напруги на діоді.
Параметри конструкції	sod 323 див. рисунок 1.13
Параметри та характеристики	
Робоча t° PN-переходу	40 ... +150 С

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
-----	------	----------	--------	------

КМЮ 2.899.001 ПЗ

Арк.

25

Пряма U при $T_j = 25^\circ \text{C}$, V_f при $I_f \text{ max}$	525 мВ при 3 А
Прямий (середній) I на діод, $I_f(AV) \text{ max}$	3 А
Постійна зворотна U , $V_r \text{ max}$	40 В
Зворотний I при $T_j=25^\circ \text{C}$, I_r при $V_r \text{ max}$	2 мА при 40 В

Таблиця 1.14 – VD 1N4148 [14]

Позиційне позначення	VD3
Назва і тип компонента	Діод 1N4148
Виробник	VISHAY
Критерії вибору	Прямий I , пряма U , падіння U на діод, максимальна зворотна U .
Параметри конструкції	sod 323 див. рисунок 1.13
Параметри та характеристики	
Пряма $U \text{ max}$	В – 1.25 при $I_{пр.}$, – 0.01
Діапазон температур	$-65^\circ \text{C} \dots +150^\circ \text{C}$
Час зворотного відновлення max	0.004 мкс
Постійна зворотна $U \text{ max}$	-75 В
Допустимий прямий імпульсний $I \text{ max}$	0.45 А
Прямий (випрямлений за півперіод) $I \text{ max}$	0.15 А
Загальна ємність	- 2 Сд,пФ
Імпульсна зворотна $U \text{ max}$	100 В

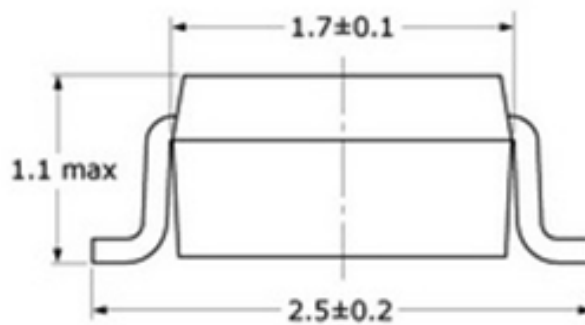
Таблиця 1.15 – VD 1N4007 [15]

Позиційне позначення	VD5
Назва і тип елемента	Діод 1N4007
Виробник	MIC NIC
Критерії вибору	Пряма напруга, Прямий струм, максимальна зворотна напруга, падіння напруги на діоді.
Параметри конструкції	sod 323 див. Рисунок 1.13
Параметри та характеристики	
Допустимий прямий імпульсний I max	30 А
Зворотний I max	5 мкА
Прямий випрямлений I max	1 А
Постійна зворотна U max	1200 В
Пряма U max	1,1 В

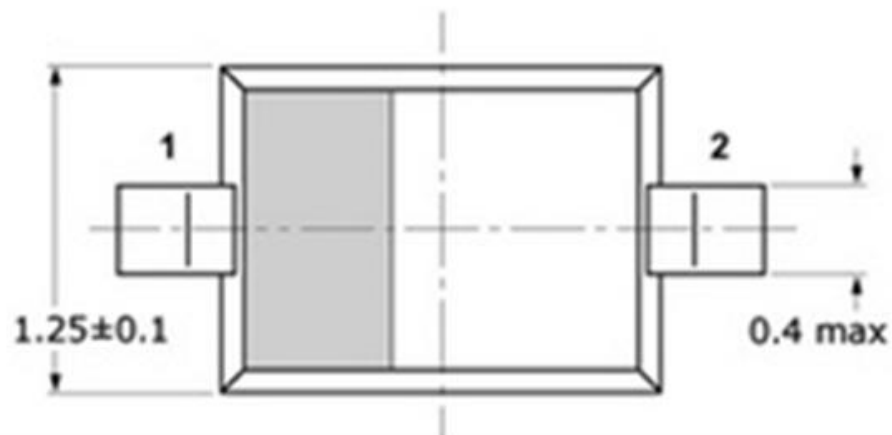
Таблиця 1.16 – VD FR107 [16]

Позиційне позначення	VD2,VD4
Назва та тип компонента	Діод FR107
Виробник	KEXIN
Критерії вибору	Падіння U, на діоді пряма U, максимальна зворотна U, прямий I.
Властивості конструкції	sod 323 див. Рисунок 1.13
Параметри та характеристики	
Ударний прямий I	30А
Час зворотного відновлення	500 нс

Імпульсна зворотна U, що повторюється max	1000В
Постійний зворотний I при номінальній зворотній U	5 мкА
Ємність переходу діода	15 пф
Максимальне падіння I на відкритому діоді	1.3В
Середній прямиий випрямлений I	1А
Середньоквадратичне значення U max	700В



Вигляд а



Вигляд б

Рисунок 1.13 – Габаритні розміри вигляд а і б корпуса sod 323

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КМЮ 2.899.001 ПЗ

Арк.

28

Таблиця 1.17 – VT C945 [17]

Позиційне позначення	VT2
Назва та тип компонента	біполярний n-p-n транзистор C945
Виробник	FFATURES
Критерії вибору	U живлення, I споживання, частота.
Параметри конструкції	ТО-92 див. Рисунок 1.14
Параметри та характеристики	
I колектора	0.15 А
Коефіцієнт посилення I	від 70 до 700
U колектор-емітер	50 В
Гранична частота передачі I	150 МГц
U колектор-база	60 В
Потужність колектора, що розсіюється	0.4 Вт
U емітер-база	5 В

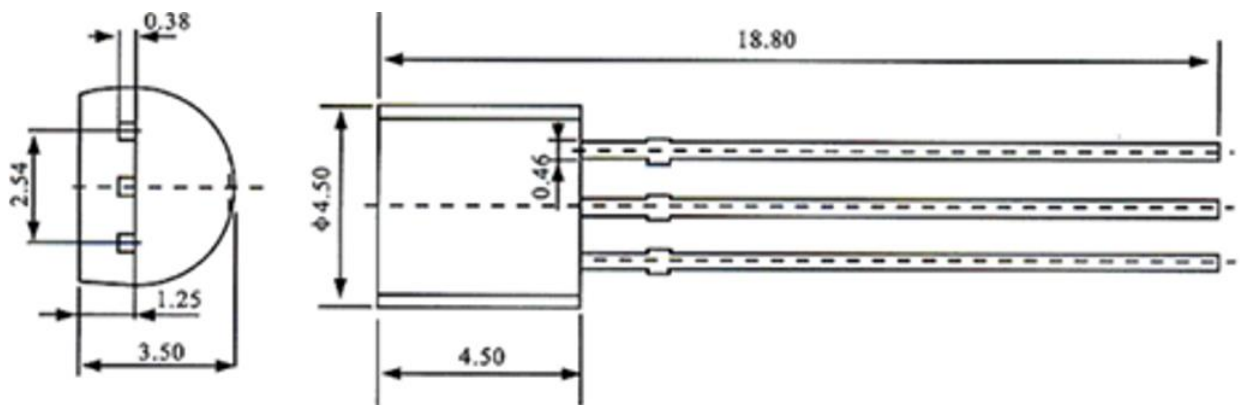


Рисунок 1.14- Габаритні розміри C945

Таблиця 1.18 – VT KSC5027 [18]

Позиційне позначення	VT1
Назва та тип компонента	транзистор KSC5027

Виробник	FAIRCHILD
Критерії вибору	U живлення, максимальна U "колектор-емітер" та максимальний I колектора.
Параметри конструкції	ТО-220 див. Рисунок 1.15
Параметри та характеристики	
Показник посилення I	від 15 до 30
I колектора	3 А
U колектор-емітер	800 В
Граничний показник частоти передачі I	15 МГц
U колектор-база	1100 В
потенціал колектора, що розсіюється	50 Вт
U емітер-база	7 В

ТО-220

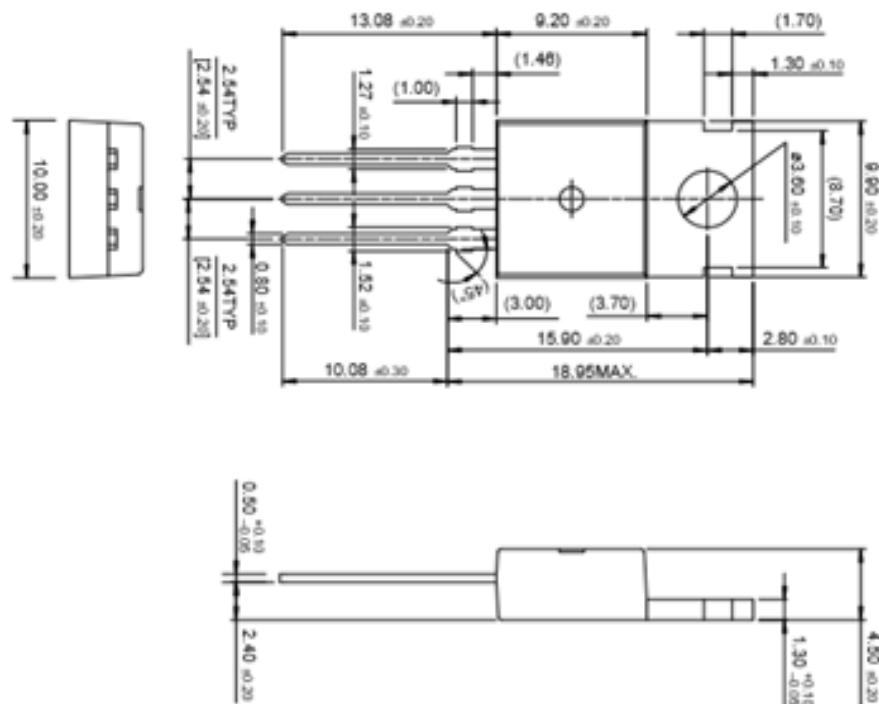


Рисунок 1.15 – Габаритні розміри KSC5027

					КМЮ 2.899.001 ПЗ	Арк.
						30
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.19 – Оптопара PC817 [19]

Позиційне позначення	A2 - DA1.1-DA1.2
Назва та тип компонента	Одноканальна оптопара PC817
Виробник	SHARP
Критерії вибору	U живлення, I споживан, прямий I, зворотна U, I колектора.
Параметри конструкції	див. Рисунок 1.16
Параметри та характеристики	
Зворотна U	- 6 В
U колектор-емітер	35 В
I колектора	50 мА
Прямий I	50 мА
U емітер-колектор	6 В
Піковий прямий I	1 А;
Розсіювання потужності	70 мВт
Потужність розсіювання колектора	150 мВт

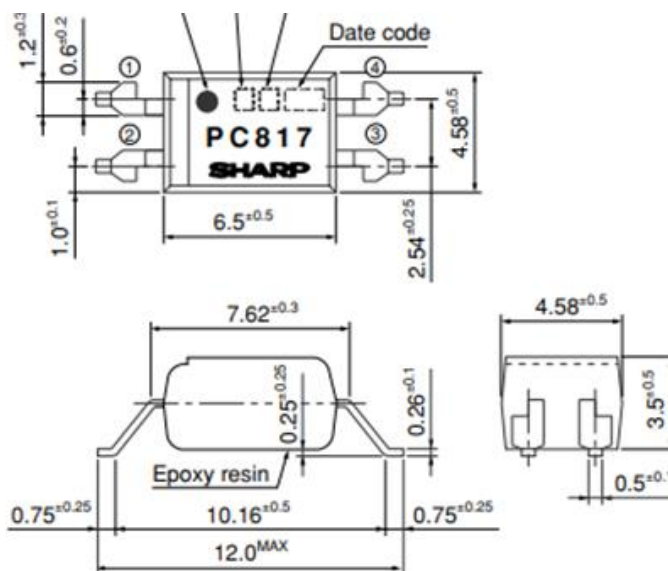


Рисунок 1.16 – Габаритні розміри PC817

Таблиця 1.20 – Стабілітрон TL431 [20]

Позиційне позначення	DA2
Назва та тип компонента	стабілітрон TL431
Виробник	Texas Instruments
Критерії вибору	Вихідна U, прямий I, максимальна, опір, SMD монтаж.
Параметри конструкції	SOT-23 див. Рисунок 1.17
Параметри та характеристики	
U на виході	2,5...36 вольт
Вихідний опір	0,2 Ом;
Прямий I	1 ... 100 мА
Похибка	0,5%, 1%, 2%;

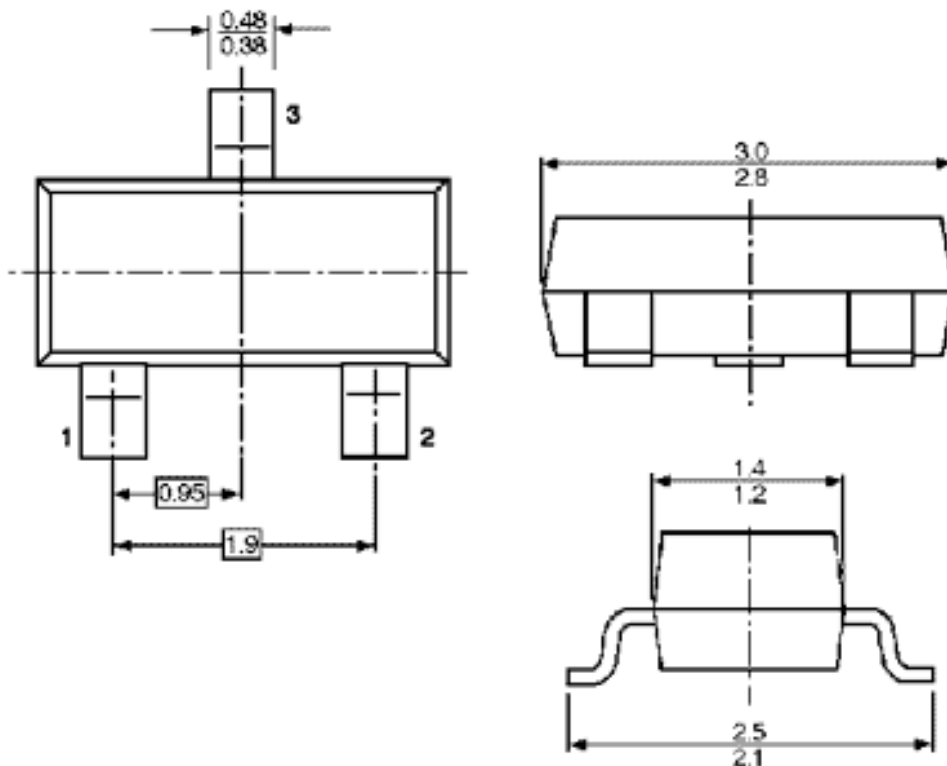


Рисунок 1.17 – Габаритні розміри стабілітрона TL431

Таблиця 1.21 – Вертикальний трансформатор 4+6 Ee19 [21]

Позиційне позначення	TV1
Назва та тип компонента	Вертикальний трансформатор 4+6 Ee19
Виробник	МСТ
Критерії вибору	U первинної обмотки, U вторинної обмотки, I вторинної обмотки
Параметри конструкції	див. Рисунок 1.18
Параметри та характеристики	
U вторинної обмотки	5 В
I вторинної обмотки	2 А
U первинної обмотки	230 В

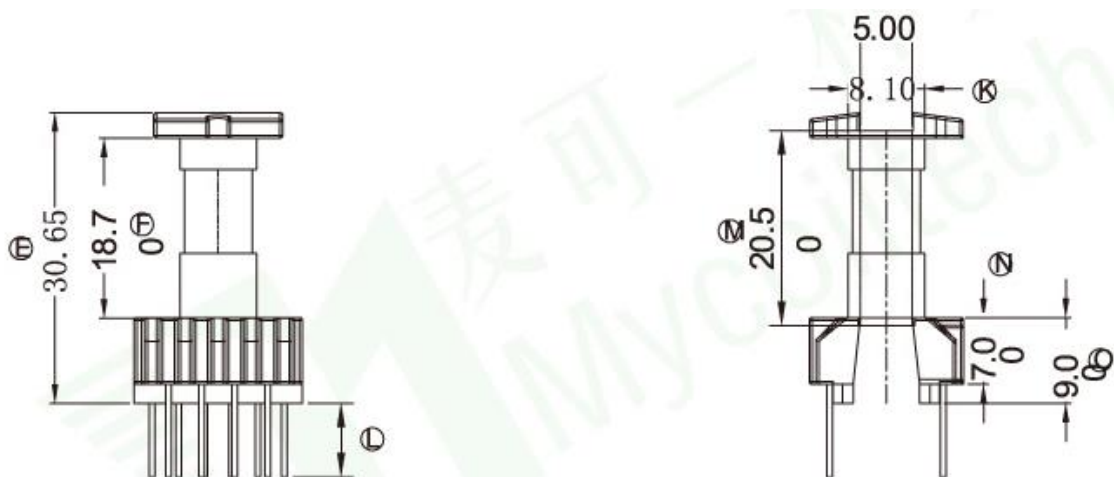


Рисунок 1.18 – Габаритні розміри вертикального трансформатора 4+6 Ee19

Таблиця 1.22 – З'єднувач PLS [22]

Позиційне позначення	XS1-XS12
Назва та тип компонента	штировий з'єднувач PLS
Виробник	KLS
Критерії вибору	крок 2,56 мм, вертикальне розташування штирків

Параметри конструкції	див. Рисунок 1.19
Параметри та характеристики	
Крок штирків	2,56 мм

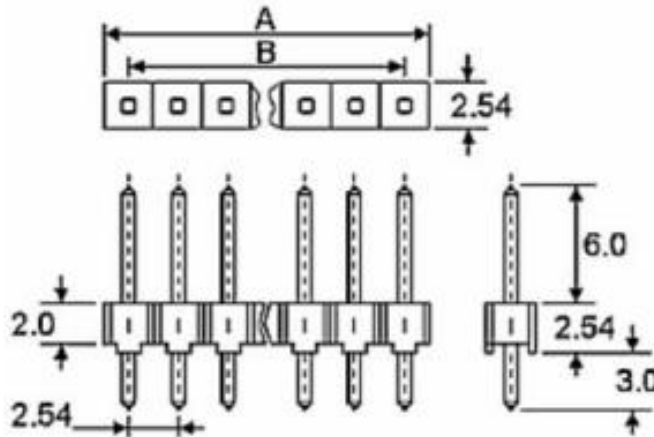
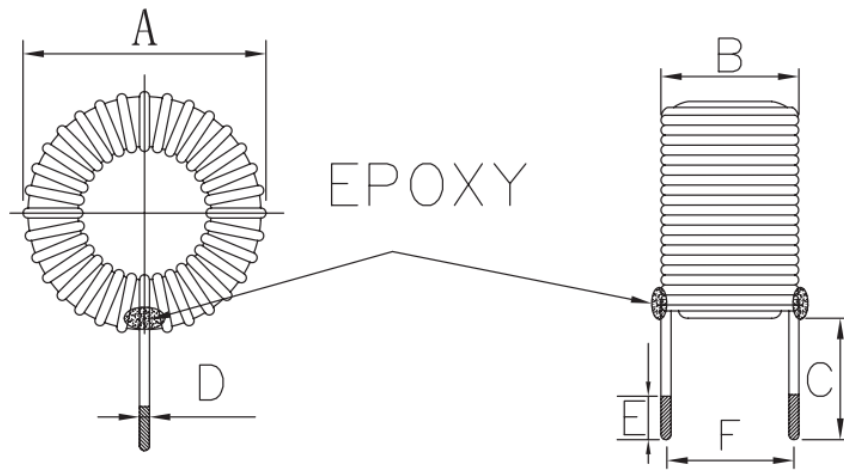


Рисунок 1.19 – Габаритні розміри з'єднувача PLS

Таблиця 1.23 – L DLV-640-M5.0 [23]

Позиційне позначення	L1
Назва та тип компонента	Дросель DLV-640-M5.0
Виробник	KLS
Критерії вибору	Q , I.
Параметри конструкції	ТС10626-640К див. рисунок 1.20
Параметри та характеристики	
Індуктивність	1,7 мН
I	5А



A: 33.0 MAX	B: 16.0 MAX	C: 30.0±2.0	D: 0.7±0.05
E: 5.0±2.0	F: 16.0±1.0		

Рисунок 1.20 – Габаритні розміри TC10626-640K

Таблиця 1.24 – L WE-CMBNC [24]

Позиційне позначення	L2
Назва та тип компонента	Дросель WE-CMBNC
Виробник	Wurth Elektronik
Критерії вибору	Q , I.
Параметри конструкції	WE-CMBNC див. рисунок 1.21
Параметри та характеристики	
Індуктивність	12mH
I	5A

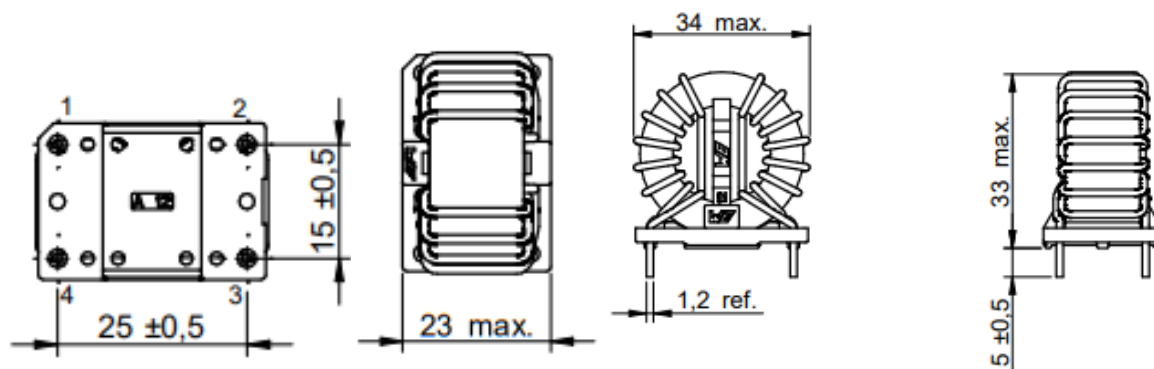


Рисунок 1.21 – Габаритні розміри WE-CMBNC

Таблиця 1.25 – FU fuse SLOW BLOW [25]

Позиційне позначення	FU1
Назва та тип компонента	Запобіжник 1206 SMD fuse SLOW BLOW
Виробник	HILLYAND
Критерії вибору	I спрацювання
Параметри конструкції	див. Рисунок 1.22
Параметри та характеристики	
I спрацювання	100mA

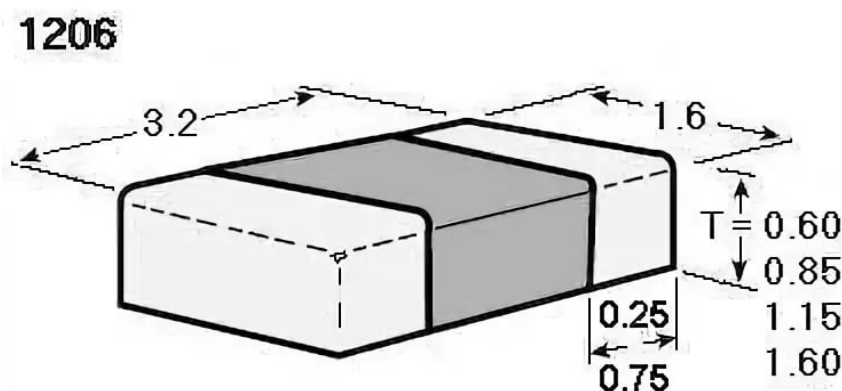


Рисунок 1.22 – Габаритні розміри 1206 SMD

1.5 Компоновка друкованого вузла пристрою

Проектований пристрій складається з шести друкованих плат: плати керування, плати живлення та чотирьох однакових плат індикації. Кожна з цих плат має свої особливості в конструкції та розміщенні компонентів, що забезпечує оптимальну роботу всього пристрою.

А. Плата живлення

Плата живлення використовує комбінований метод монтажу компонентів. Частина радіоелементів, таких як діоди, резистори, конденсатори, монтується за допомогою SMD монтажу, що забезпечує автоматизоване паяння та значно скорочує час виготовлення. Інша частина компонентів, а саме транзистори,

дроселі і трансформатор, монтуються вивідним методом та припаюються вручну.

Формування виводів проводиться лише в транзисторів. Дроселі і трансформатор не застосовують SMD монтаж через те, що елементи громіздкі і вимагають жорсткості пайки. Транзистори використовуються вивідного типу через відсутність відповідних SMD корпусів. Розташування елементів на платі живлення організовано таким чином, що трансформатор розміщується по центру, два дроселі розташовуються на краях плати. Решта компонентів, таких як конденсатори, діоди та резистори розставлені згідно з їх параметрами та призначенням, що забезпечує компактність конструкції та спрощує процес виготовлення.

Б. Плата керування

На платі керування більшість компонентів міститься в SMD корпусах, що дозволяє здійснювати їх автоматизоване паяння. Виключенням є штирові роз'єми і тримач батарейки, які використовують вивідний монтаж та паяються вручну. Формування виводів для елементів не потрібне, що спрощує процес їх встановлення.

Елементи на платі керування розташовані згідно з технічними вимогами, що дозволяє отримати оптимальне трасування та мінімальну довжину друкованих провідників. Мікроконтролер розташований в центрі плати для забезпечення рівномірного розподілу сигналів та зменшення електричних шумів. Тримач батарейки та мікросхема годинника знаходяться в низу правого кута плати, а Bluetooth модуль – у верхньому лівому куті. Штирові роз'єми розміщені на лівому краю плати, що спрощує доступ до комутаційних органів. Додаткові елементи, такі як конденсатори та резистори, розміщені згідно з їх функціональним призначенням, поруч з основними компонентами.

В. Плата індикації

Плата індикації складається з SMD елементів, які паяються автоматизовано, проте матричні індикатори та парні вхідні та вихідні штирові роз'єми

					<i>КМЮ 2.899.001 ПЗ</i>	Арк.
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		37

запаюються вручну. Розміри плати індикації точно відповідають розмірам матричним індикаторам, воно вирішує проблему великих зазорів та дозволяє створювати суцільну інформаційну панель.

На платі індикації розміщені вісім ідентичних матричних блоків 8x8, кожен з яких оснащений власною мікросхемою регістру зсуву. Ці блоки розташовані у два рядка по чотири блоки в кожному. Матричні блоки припаюються з першої сторони плати, а штирові з'єднувачі, регістри зсуву, конденсатори та резистори з другої сторони. Штирові роз'єми розміщені на двох краях плати по п'ять роз'ємів на кожную сторону ряду, що дозволяє швидко і легко з'єднувати чотири ідентичні плати. Розміщення штирових з'єднувачів симетричне, що сприяє надійності та зручності монтажу.

1.6 Розрахунок надійності проектованого виробу

За допомогою програми NAD_Release [35] виконуються розрахунок надійності. Ця програма розраховує час роботи та будує графік ймовірності часу роботи. Для розрахунків необхідні ймовірнісні характеристики всіх компонентів, які використовуються з довідникових даних та представлені в таблиці 1.26. Також в таблиці 1.27 наведені коефіцієнти впливів.

Таблиця 1.26 – Вхідні дані розрахунку

№	Назва компонентів	К-сть.	Івідм * 10-6	Івідм * 10-6 1/год
1	Дроселі	2	0,2	1
2	Плати	6	0,6	0,1
3	ІМС	37	1,11	0,03
4	Стабілітрон	1	5,022	6,2
5	Запобіжник	1	0,5	0,5
6	Конденсатори	5	4,8	2,4

7	Батарей елементів	1	30	30
8	Транзистори НЧ	2	2,8	4
9	Роз'єм штировий	92	4,6	0,05
10	Пайки	1729	34,58	0,02
11	Резистори	49	16,464	0,8
12	Світлодіодні матриці	32	128	4
13	Конденсатори СМД	42	5,88	1,4
14	Котушки індуктивності	1	0,05	0,5
15	Діоди	2	0,49	0,7
16	Діоди великої потужності	6	12,6	6

Таблиця 1.27 – Коефіцієнти впливу

№	Назви коефіцієнту	Значення
1.	Механічний вплив	1
2.	Атмосферний вплив	1
3.	Вологість та температура	1

Інтерфейс програми з введеними даними представлений на рисунку 1.22.

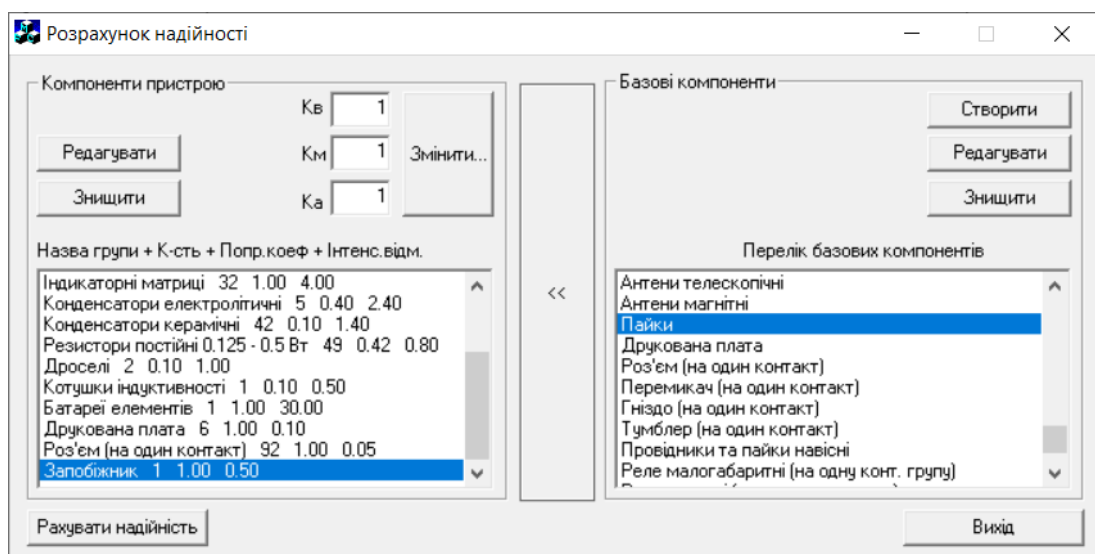


Рисунок 1.22 – Головне вікно програми

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

По результатах розрахунків побудовано графік рисунок 1.23, який показує, як ймовірність безвідмовної роботи електронного пристрою змінюється з часом його експлуатації. Також розраховано, що в середньому пристрій пропрацює без відмов 4037 годин..

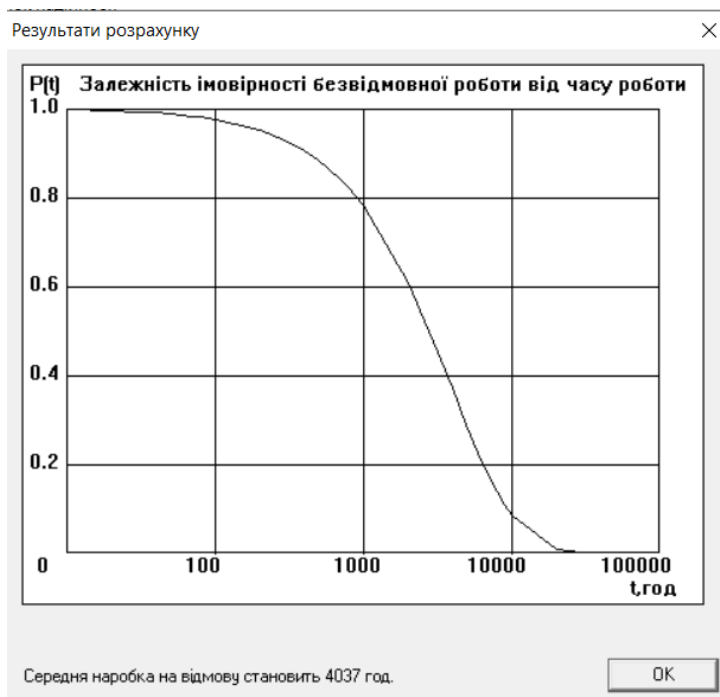


Рисунок 1.23 –Результатами розрахунку

Результати:

Ймовірності відмов: 0.000247696 відмов на годину (1 відмова на 4037 годин)

Ймовірність часу роботи:

- 10 годин: 99.75%
- 100 годин: 97.55%
- 1000 годин: 78.06%
- 10000 годин: 8.40%
- 100000 годин: Практично 0% (вкрай мала ймовірність)

1.7 Висновок до розділу 1

В даному розділі досліджено завдання по розробці електронного інформаційного табло на світлодіодних матрицях. Також було розроблено функціональну, електричну принципову схеми, підібрана елементна база та проведено розрахунок надійності.

					<i>КМЮ 2.899.001 ПЗ</i>	Арк.
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		41

2 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

2.1 Розробка програмного забезпечення для мікроконтролера

В розробці програмного забезпечення використовується мова програмування C/C++ та розповсюджену середовище Arduino IDE.

Програма включає розділ Setup, який застосовується один раз при початку роботи і відповідає за ініціалізацію виходів мікроконтролера, бібліотек і підключених до нього пристроїв. Друга частина програми являє собою нескінченний цикл, що повторюється під час роботи програми, в середині якого виконуються реакції на внутрішні та зовнішні події (приймання зовнішніх електричних сигналів про зміну стану, наприклад, модулів мікроконтролера та функцій усієї програми). Алгоритм ініціалізації та основні цикли програми описано нижче.

Ініціалізація:

- Налаштування вихідних режимів роботи для мікроконтролера
- Підготовка послідовного програмного інтерфейсу с для зв'язку з Bluetooth модулем

- Запуск бібліотеки для управління світлодіодними матрицями
- Активація інтерфейсу I2C
- Запуск годинника реального часу
- Встановлення режиму надання секундних сигналів
- Конфігурація обробки переривань від таймера годинника
- Отримання з EEPROM інформації про режим роботи
- Отримання з EEPROM тексту для показу на екрані
- Отримання поточного часу через I2C шину з мікросхеми годинника

Основний цикл роботи програми:

- Перевірка наявності сигналу переривання від годинника реального часу.

У разі його отримання:

					КМЮ 2.899.001 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

- Зчитування поточного часу через I2C інтерфейс з ІМС годинникового
 - Оновити відображення часу на екрані, якщо активовано відповідний режим
- Запустити таймер на 500 мс для вимкнення індикації двокрапок
 - Виконати функцію передачі даних до драйверів LED матриць MAX7219
 - Перевірити наявність нових символів у буфері послідовного інтерфейсу, зчитати та обробити їх
 - Якщо отримано команду з модуля Bluetooth, обмежену стартовим та кінцевим маркерами, активувати функцію розшифровки команд.

Бібліотека MD_Parola [26] використовується для керування світлодіодними матричними модулями з драйверами MAX7219. Ця бібліотека потребує іншої бібліотеки MD_MAX72XX [27], яка безпосередньо взаємодіє з мікросхемою драйвера світлодіодної матриці сімейства MAX72xx. На додаток до завантаження статичного тексту і забезпечення функціональності рядка, що біжить, ці бібліотеки також дозволяють використовувати модуль світлодіодної матриці як піксельний дисплей для відображення різних візуальних ефектів на дисплеї із заданою кількістю матриць 8x8. Бібліотека MD_Parola також може використовуватися для роботи з багаторядковими матрицями, створюючи кілька незалежних областей на екрані для відображення різної інформації.

Бібліотека AltSoftSerial [28] використовується для моделювання послідовних інтерфейсів. Для читання символів, отриманих модулем бездротового зв'язку через послідовний інтерфейс, застосовується функція `recvWithStartEndMarkers`[29], яка розділяє та зберігає послідовність команд символного рядка, що починаються зі спеціального символу (в даному випадку "<" та ">") та закінчуються спеціальним символом, і зберігає їх у рядку.. Алгоритм функції ідентифікації послідовності команд виглядає наступним чином:

Якщо в буфері вхідного послідовного порту є символи які не були прочитані:

					<i>КМЮ 2.899.001 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

- Зчитати один символ із вхідного буфера
- Якщо був встановлений прапорець процесу для розпізнавання командної послідовності:
 - Якщо символ, що був прочитаний, не є останнім у команді::
 - додати його до поточного набору символів;
 - збільшити лічильник отриманих символів в даній сесії
 - перевірити, чи кількість символів не перевищує допустимий ліміт
 - Якщо символ є завершальним у команді:
 - внести до набору символів завершення рядка ‘\0’.
 - очистити опцію визначення командної послідовності
 - обнулити лічильник отриманих символів
 - встановити індикатор наявності повної команди в буфері
- Якщо опція визначення командної послідовності не активна:
 - У разі отримання стартового символу, активувати опцію визначення командної послідовності.

Для обміну даними по шині I2C використовується бібліотека Wire, вбудована в IDE Arduino, а для IC годинника DS3231- бібліотека ErriezDS3231 [30]. Керування інформаційним табло здійснюється за допомогою мобільного Android-застосунку, розробленого в спеціальному середовищі MIT App Inventor [31].

Повну програму мікроконтролера можна знайти в додатках

2.2 Результати проектування САПР друкованої плати в Altium Designer

Завдяки використанню САПР розроблено друковані плати для електронного інформаційного табло на світлодіодних матрицях , вигляд яких зображено на рисунку 2.1, 2.3 3D моделі друкованих плат зображена на рисунку 2.2, 2.4

					<i>КМЮ 2.899.001 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

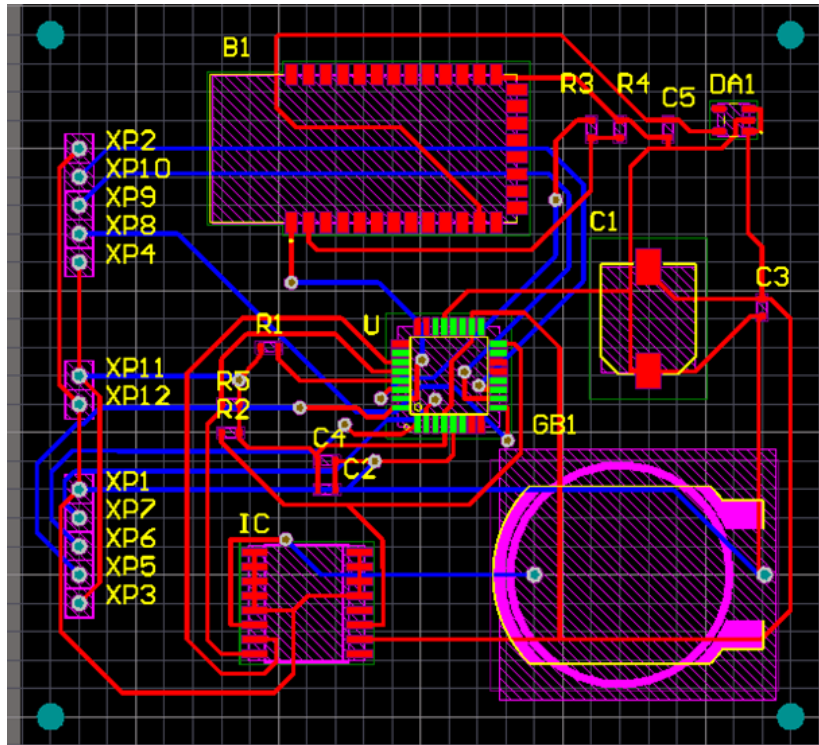


Рисунок 2.1 – Друкована плата керування в Altium Designer

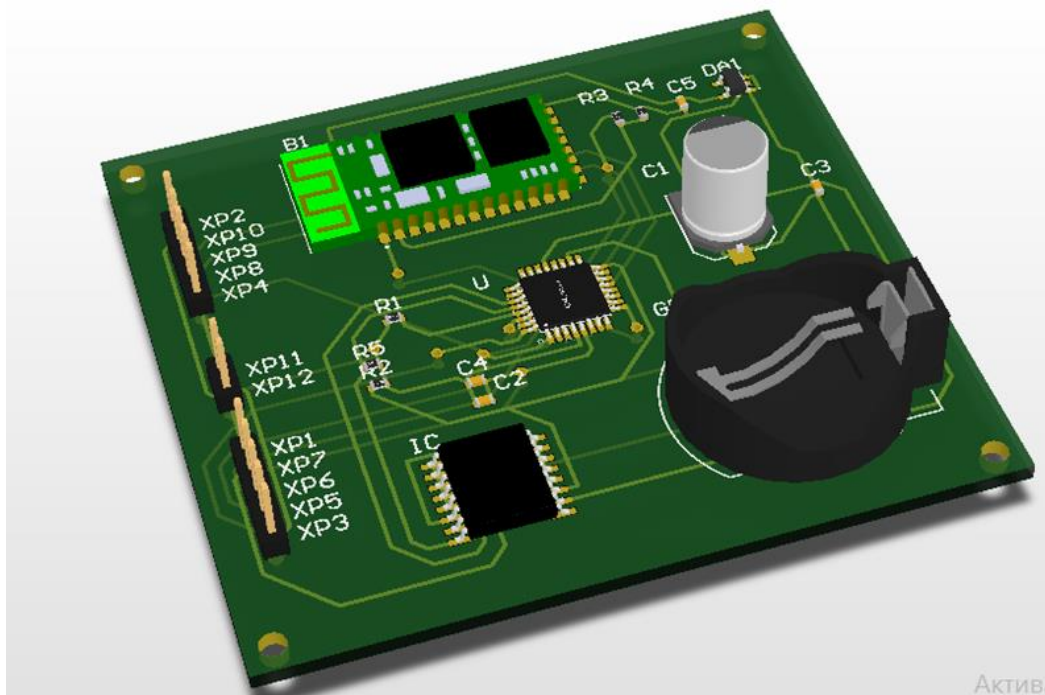


Рисунок 2.2 – 3D модель друкованої плати керування в Altium Designer

					КМЮ 2.899.001 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

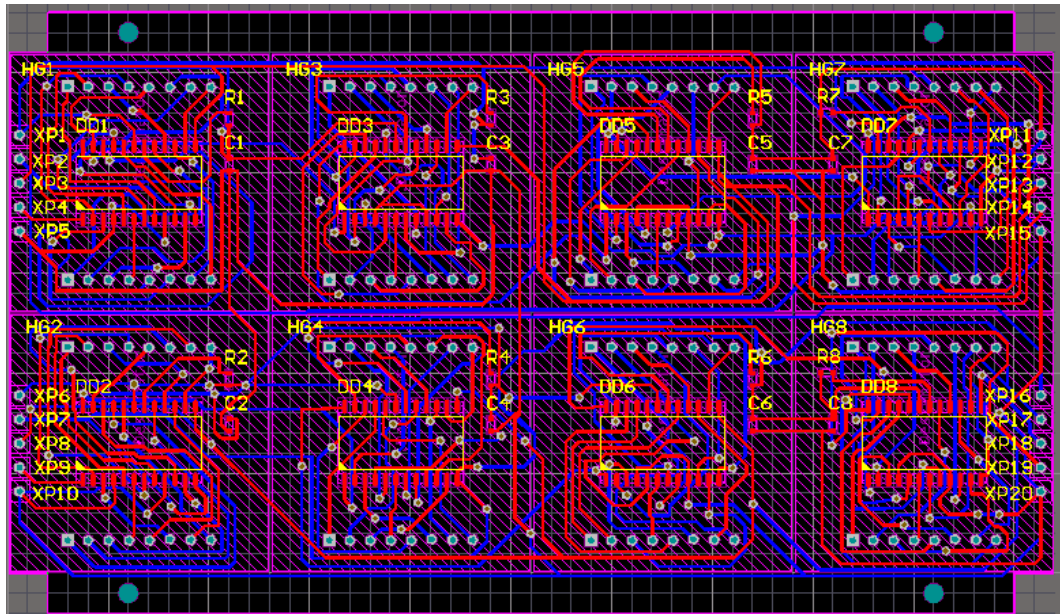


Рисунок 2.3 – модель друкованої плати індикації в Altium Designer

3D модель друкованої плати індикації в Altium Designer зображені на рис. 2.4-2.5

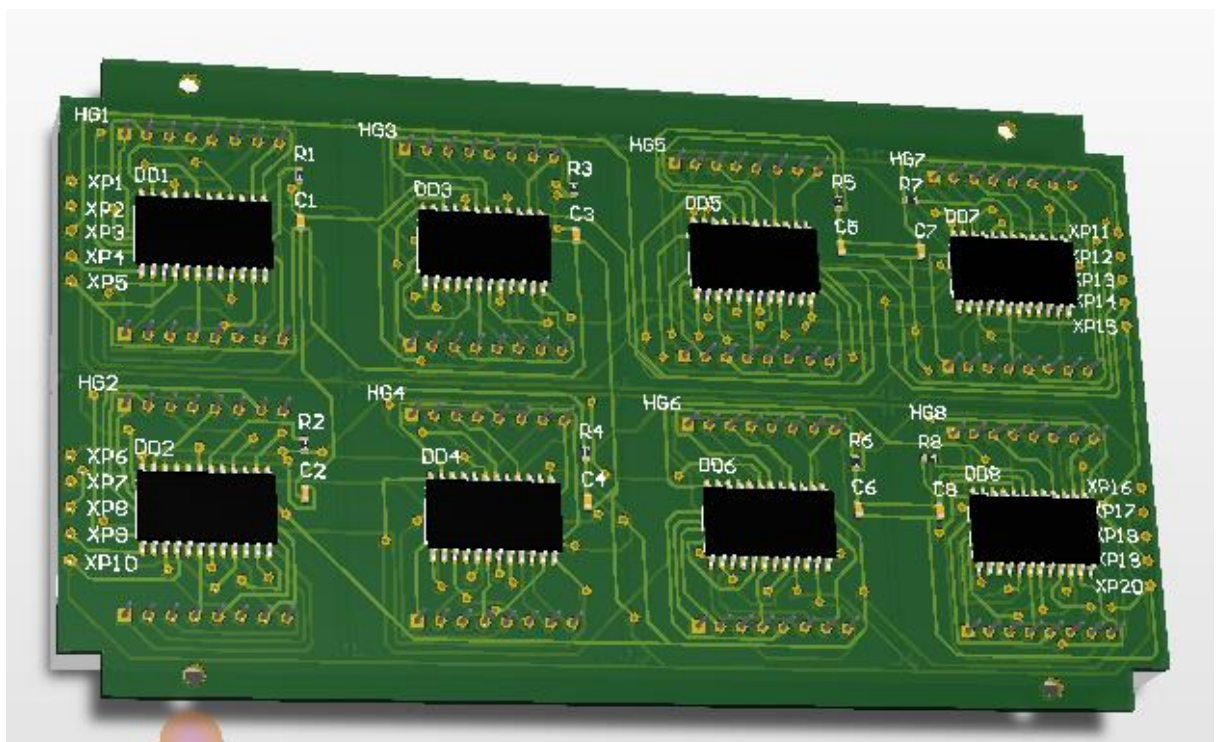


Рисунок 2.4 - Вигляд а

					КМЮ 2.899.001 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

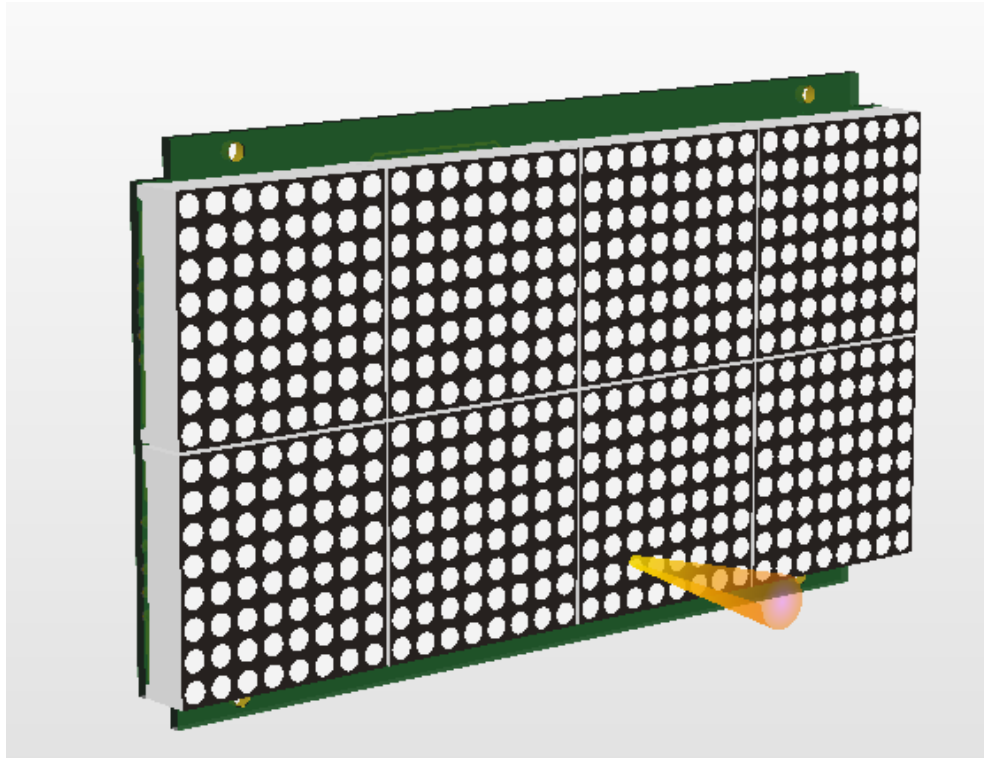


Рисунок 2.5 - Вигляд б

2.3 Висновок до розділу 2

В даному розділі було описано процес розробки програмного забезпечення яке використовується при розробці друкованого вузла. Також, продемонстровано використання САПР, а саме Altium Designer для створення друкованої плати.

					<i>КМЮ 2.899.001 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		47

3 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

3.1 Долікарська допомога при кровотечах

Кровотечею називають витікання крові з органів серцево-судинної системи (порожнин серця і судин) при порушенні їхньої цілісності. Будь яка кровотеча супроводжується зменшенням обсягу крові в організмі – крововтратою. Швидка й у великому обсязі крововтрата може привести до смерті хворого. Ось чому при кровотечі важливо вчасно виконати заходи, що будуть сприяти зменшенню цієї крововтрати. Це означає, що кожна людина, яка знаходиться поруч із потерпілим, повинна уміти зупинити кровотечу.

Гостра кровотеча характеризується швидким розвитком клінічних ознак, ступінь виразності яких визначається активністю виходу крові із судини. Утрата крові, що складає 4-4,5% відносно маси тіла людини, вважається смертельною.

Залежно від місця, куди виливається кров, розрізняють:

а) зовнішня кровотеча проявляється витіканням крові у зовнішнє середовище й легко діагностується;

б) внутрішня кровотеча характеризується витіканням крові в яку-небудь порожнину організму. [35].

Зовнішня кровотеча Зовнішня кровотеча може бути викликана пошкодженням кровоносних судин з виходом крові на поверхню шкіри. Незначна кровотеча, наприклад, при мілких порізах, зупиняється протягом 10 хвилин. Але при пошкодженні великих судин, коли кров витікає дуже швидко, не встигаючи згортатися, кровотеча може викликати загрозу для життя, особливо у дітей та немовлят, які мають значно менший об'єм крові, дорослі.

У практиці прийнято розрізняти самовільну зупинку кровотечі, коли вона зупиняється самостійно завдяки включення в дію біологічних факторів самого організму, та штучну, при якій кровотеча зупиняється в наслідок втручання ззовні.

					КМЮ 2.899.001 ПЗ	Арк.
						48
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Самовільна зупинка кровотечі можлива при порушенні цілісності невеликих за калібром судин, коли швидкість витікання крові із судини. Можливість самовільної зупинки кровотечі при ушкодженні судин невеликого розміру виключає необхідність надання долікарської допомоги при подібних кровотечах. Долікарська допомога надається в тих випадках, коли кровотеча самостійно не зупиняється.

Частіше доводиться виконувати штучну зупинку кровотечі, використовуючи для цього механічні методи, в основі механізму яких лежать принципи припинення припливу крові до місця ушкодження судинної стінки та закриття дефекту у стінці судини. Кровотеча зупиняється лише на той період, доки діє фактор, що зупинив кровотечу, – тимчасова зупинка кровотечі [35].

Долікарська допомога при зовнішній кровотечі.

1. Прямий тиск на рану, підняття ушкодженої кінцівки.
2. Притискання артерії на відстані.
3. Якщо кровотеча не зупинилася, накладити тісну пов'язку або, як виняток, джгут.
4. Покласти постраждалого на спину.
5. Вжити протишокові дії.

Місця притискання артерій при артеріальній кровотечі

Метод притискання артерій на відстані є ще одним способом зупинки артеріальної кровотечі. Він використовується разом із прямим тиском на рану. Цей спосіб передбачає, що людина, яка надає долікарську допомогу, своєю рукою здавлює артерію вище місця пошкодження. Існує багато місць притискання артерій, але слід пам'ятати дві найважливіші: плечова та стегнова. Ця маніпуляція повинна проводитися протягом не менше 10 хвилин. Основним недоліком є те, що людина, яка надає допомогу, в цей час не спроможна проводити інші дії.

Тимчасова зупинка кровотечі може бути виконана за допомогою.

1. накладення джгута – стандартного, тканинного, імпровізованого.

					КМЮ 2.899.001 ПЗ	Арк.
						49
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. пов'язки, що давить.
3. максимального згинання кінцівки в суглобі.
4. тампонади рани;
5. здавлення судини.

Внутрішня кровотеча

Внутрішню кровотечу виявити значно важче, ніж зовнішню, бо її ознаки і симптоми не такі виразні й можуть виявитися лише через деякий час:

- посиніння шкіри (утворення синця) на місці травми;
- м'які тканини болісні, опухлі або тверді на дотик. Наприклад, «твердий» живіт при внутрішній кровотечі у черевну порожнину;
- відчуття хвилювання або неспокою у постраждалого;
- частий слабкий пульс;
- часте дихання;
- бліда шкіра, прохолодна або волога на дотик; – нудота, блювання; – відчуття спраги; – зниження рівня свідомості;
- кровотеча з природних отворів організму (рот, ніс, пряма кишка та ін.).

Долікарська допомога при внутрішній кровотечі:

- при будь-якій ситуації дотримуйтеся основних принципів надання долікарської допомоги;
- надавайте таку ж допомогу, як при шоку або запобіганні його розвитку;
- холодний компрес полегшує біль і знімає припухлість. При використанні льоду загорніть його в марлю, рушник або тканину, перш ніж прикладати до ушкодженої ділянки. Прикладайте холод на 15 хвилин через кожну годину;
- негайно телефонуйте «103» ;
- не можна легковажно сприймати внутрішнє пошкодження як «простий синець». Огляньте постраждалого, намагаючись визначити, чи є в нього серйозні травми внутрішніх органів. Коли постраждалий скаржить на сильний біль або не може поворушити кінцівкою, а також коли ви вважаєте, що отримана травма

					<i>КМЮ 2.899.001 ПЗ</i>	Арк.
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		50

достатньо серйозна, негайно викликайте бригаду екстреної (швидкої) медичної допомоги. Коли у постраждалого в рані знаходиться сторонній предмет:

- не витягайте предмет з рани;
- для фіксації стороннього предмета накладіть об'ємну серветку;
- пам'ятайте, що кожний рух стороннього предмета може призвести до ще більших пошкоджень внутрішніх тканин;
- зупиніть кровотечу, наклавши пов'язку навколо стороннього предмета;
- накладіть об'ємну серветку для фіксації стороннього предмета. На відміну від внутрішніх органів, які знаходяться у грудній клітці або тазу, органи черевної порожнини практично не захищені кістками [35].

3.2 Шляхи збереження працездатності та підвищення продуктивності праці на виробництві.

Практичне значення заходів щодо підвищення працездатності впливає із закономірностей її динаміки і зводиться до [36]:

- збільшення фази стійкого стану в фонді робочого часу;
- прискорення процесу впрацювання;
- віддалення фази розвитку втоми;
- забезпечення високої продуктивності праці за нормальних фізіологічних затрат.

Комплекс заходів щодо підвищення і збереження працездатності працівників на оптимальному рівні реалізується на техніко-організаційному, соціально-економічному, санітарно-гігієнічному, медико-біологічному, психологічному напрямках.

Могутнім фактором високої працездатності і продуктивності праці є оптимізація трудових навантажень на основі механізації і автоматизації виробничих процесів, удосконалення технології, скорочення і ліквідації важкої ручної праці. Доведено, що при правильній організації праці на легких роботах

					<i>КМЮ 2.899.001 ПЗ</i>	Арк.
						51
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

спостерігається найбільша тривалість фази стійкого стану, а на важких роботах вона нетривала.

Високий рівень працездатності безпосередньо залежить від умов праці, оскільки поліпшення їх супроводжується зменшенням енергетичних затрат організму на подолання несприятливого впливу факторів виробничого середовища [36].

Важливим напрямком підвищення працездатності працюючих є ритмізація трудових процесів, оптимізація темпу роботи, а також раціоналізація трудових рухів на фізіологічній основі, що сприяє формуванню і закріпленню робочих динамічних стереотипів, а отже зменшенню м'язових і вольових зусиль. Ритмічна робота підвищує

функціональні можливості організму, сприяє його тренуваності і забезпечує економізацію енергетичних затрат.

Економізація функціональних затрат досягається завдяки стійкій домінанті і автоматизму дій, що виключає зайві рухи, розсіювання уваги тощо.

Особливе значення для підтримання працездатності працівників на високому рівні має раціональний режим праці і відпочинку.

Дослідження показують, що впровадження раціонального режиму праці і відпочинку на підприємствах забезпечує підвищення продуктивності праці на 8—10%, сприяє поліпшенню фізіологічного стану працівників (зменшується частота пульсу в процесі роботи, підвищується м'язова витривалість в кінці зміни, покращується координація рухів).

Високий працездатності працівників сприяє і раціоналізація робочих місць на основі врахування антропометричних, біомеханічних і психофізіологічних вимог, що обумовлює раціональну робочу позу, зменшення статичних навантажень, оптимізацію робочої зони та інформаційних потоків.

Висока працездатність забезпечується за рахунок використання факторів естетичного впливу на працюючих. Такими факторами є колір, світло, музика. Особливо слід підкреслити значення функціональної музики, яка впливає на

					<i>КМЮ 2.899.001 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

емоційну сферу людини, підвищує збудливість і лабільність центральної нервової системи. На початку роботи вона прискорює процес впрацювання, а в кінці робочого дня зменшує суб'єктивне відчуття стомленості.

Вплив функціональної музики посилюється, якщо вона поєднується з фізичними вправами. Останні підвищують лабільність органів, які безпосередньо беруть участь у виконанні роботи, активізують роботу органів дихання і кровообігу [36].

Особливе значення в підвищенні працездатності працівників має створення сприятливого соціально-психологічного клімату в організації, високий рівень мотивації праці, ефективна система стимулювання результатів діяльності, рівень життя в цілому і охорона здоров'я населення.

					<i>КМЮ 2.899.001 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		<i>53</i>

ВИСНОВОКИ

У кваліфікаційній роботі розроблено електронне інформаційне табло на світлодіодних матрицях і проведено якісний аналіз на основі потреб ринку для визначення параметрів, що забезпечують конкурентоспроможність. Індекс надійності становить 4073 годин, що свідчить про високу надійність цього пристрою.

Розробка цього пристрою відповідає всім критеріям, як параметричним, так і економічним. Використання високоякісних і водночас доступних компонентів гарантує довгий термін служби виробу і легку заміну без проблем у разі поломки.

У другому розділі розписано розробку програмного забезпечення та взаємодію між програмою і пристроєм. Розроблення виробу було використано спеціальне програмне забезпечення. Altium Designer використовували для проектування плати.

У третьому розділі були розглянуті такі питання, як долікарська допомога при кровотечах, шляхи збереження працездатності та підвищення продуктивності праці на виробництві.

Пристрій розроблено з урахуванням низької вартості виробництва, що підвищить попит на цей продукт і дасть змогу виробляти його за обмеженого капіталу.

					КМЮ 2.899.001 ПЗ	Арк.
						54
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Методичні рекомендації з оформлення кваліфікаційних робіт бакалавра за спеціальністю “172 Телекомунікації та радіотехніка” [Електронний ресурс]. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: https://dl.tntu.edu.ua/mods/_standard/file_storage/index.php
2. 8-bit AVR Microcontroller with 32K Bytes In-System ProgrammableFlash [електронний ресурс] – Режим доступу:URL: https://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/Atmel-7810-Automotive-Microcontrollers-ATmega328P_Datasheet.pdf (дата звернення 21.01.2022).
3. Extremely Accurate I2C-Integrated RTC/TCXO/Crystal [електронний ресурс] – Режим доступу: URL:<https://datasheets.maximintegrated.com/en/ds/DS3231.pdf> (дата звернення 01.02.2022).
4. Bluetooth Modules Wireless UART Cable Replacement [електронний ресурс] – Режим доступу: URL: <https://cdn.instructables.com/ORIG/FQ1/CUVZ/HXA9PUVQ/FQ1CUVZHXA9PUVQ.pdf> (дата звернення 08.02.2022).
5. P2985 150-mA LOW-NOISE LOW-DROPOUT REGULATOR WITH SHUTDOWN [електронний ресурс] – Режим доступу: URL: <https://datasheet.octopart.com/LP2985-33DBVR-Texas-Instruments-datasheet-8211760.pdf> (дата звернення 05.01.2022).
6. LITHIUM - Coin Type [електронний ресурс] – Режим доступу: URL: <https://datasheet.octopart.com/CR3032-Panasonic-datasheet-9712031.pdf> (дата звернення 02.02.2022).
7. General Multilayer Ceramic Capacitors [електронний ресурс] – Режим доступу: URL: https://www.rcscomponents.kiev.ua/datasheets/cl_series_mlcc_datasheet.pdf (дата звернення 10.02.2022).

					<i>КМЮ 2.899.001 ПЗ</i>	Арк.
						55
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

8. Professional Thin Film Chip Resistors [электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <https://www.vishay.com/docs/28705/mcx0x0xpro.pdf> (дата звернення 13.02.2022).

9. NTHS Series Vishay Dale [электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <https://www.vishay.com/docs/33008/nths.pdf> (дата звернення 14.02.2022).

10. Surface Mount Aluminum Electrolytic [электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <https://www.compel.ru/wordpress/wp-content/uploads/2010/07/Elektroliticheskie-kondensatoryi-Yageo.pdf> (дата звернення 17.02.2022)

11. Serially Interfaced, 8-Digit LED Display Drivers [электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <https://www.sparkfun.com/datasheets/Components/General/COM-09622-MAX7219-MAX7221.pdf> (дата звернення 07.02.2022).

12. TECHNICAL DATA SHEET TOP-CC-1088AS-N4 [электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <http://www.ledtoplite.com/uploadfile/2017/1088/TOP-CC-1088AS.pdf> (дата звернення 15.02.2022).

13. Schottky Diodes 1N5820 ~ 1N5822 [электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <https://datasheetspdf.com/pdf-file/1176842/Kexin/1N5822/1> (дата звернення 02.02.2022).

14. Small Signal Fast Switching Diode [электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <https://www.vishay.com/docs/85751/1n4148ws.pdf> (дата звернення 14.01.2022).

15. SURFACE MOUNT GENERAL PURPOSE SILICON RECTIFIERS [электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <https://panda-bg.com/datasheet/2421-078207-Rectifier-Diode-1N4007-SMAMIC.pdf> (дата звернення 15.01.2022).

16. Fast Recovery Rectifier FR101 ~ FR107 [электронный ресурс] – Режим доступа: URL: https://datasheet.lcsc.com/lcsc/2003051532_KEXIN-FR107-RS1M_C489136.pdf (дата звернення 5.02.2022).

					<i>КМЮ 2.899.001 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

17. JIANGSU CHANGJIANG ELECTRONICS TECHNOLOGY CO., LTD [электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <https://datasheetspdf.com/pdf/file/506715/JiangsuChangjiangElectronicsTechnology/C945/1> (дата звернення 05.01.2022).

18. High Voltage and High Reliability [электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <https://www.mouser.com/datasheet/2/149/KSC5027-62460.pdf> (дата звернення 12.01.2022).

19. PC817X Series 4-channel package type is also available. [электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <https://www.farnell.com/datasheets/73758.pdf> (дата звернення 23.01.2022).

20. TL431 / TL432 Precision Programmable Reference [электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <https://www.ti.com/lit/ds/symlink/tl431.pdf> (дата звернення 03.02.2022).

21. Hefei mycoil technology Co.,LTD [электронный ресурс] – Режим доступа: URL: https://ru.mycoiltech.com/ee19-vertical-transformer-bobbin-pin-4-6-high-frequency-coil-bobbin_p884.html (дата звернення 15.02.2022).

22. I KLS1-207.JPG [электронный ресурс] – Режим доступа: URL: https://www.rcscomponents.kiev.ua/datasheets/datasheet_1179471156KLS1-207.JPG (дата звернення 06.01.2022).

23. Inductors*Transformer Serie [электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <http://www.kosmodrom.com.ua/pdf/TC10626-SERIES.pdf> (дата звернення 23.02.2022)

24. WE-CMBNC Common Mode Power Line Choke Nanocrystalline [электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <https://www.we-online.com/catalog/datasheet/7448051012.pdf> (дата звернення 25.02.2022)

25. SURFACE MOUNT FUSE RoHS Compliant & Pb-Free [электронный ресурс] – Режим доступа: URL:<https://www.rcscomponents.kiev.ua/datasheets/12t.JPG> (дата звернення 23.02.2022)

					<i>КМЮ 2.899.001 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

26. Бібліотека MD_Parola для виведення інформації на дисплей, побудований на світлодіодних матрицях 8x8: [електронний ресурс] – Режим доступу: URL: GitHub - MajicDesigns/MD_Parola: Library for modular scrolling LED matrix text displays (дата звернення 23.03.2022)

27. Бібліотека MD_MAX72XX для керування світлодіодними матрицями 8x8 з драйверами MAX7219 [електронний ресурс] – Режим доступу: URL: https://github.com/MajicDesigns/MD_MAX72xx (дата звернення 12.03.2022)

28. Бібліотека AltSoftSerial для програмної емуляції послідовного порту [електронний ресурс] – Режим доступу: URL: https://www.pjrc.com/teensy/td_libs_AltSoftSerial.html (дата звернення 09.03.2022)

29. функція для обробки вхідних символів які поступають через послідовний порт [електронний ресурс] – Режим доступу: URL: <http://forum.arduino.cc/index.php?topic=288234.0> (дата звернення 05.03.2022)

30. бібліотека ErriezDS3231 ля роботи з ІМС годинника реального часу DS3231 [електронний ресурс] – Режим доступу: URL: <https://github.com/Erriez/ErriezDS3231> (дата звернення 22.03.2022)

31. Керування мікроконтролером через Bluetooth за допомогою мобільного застосунку Android створеного в MIT Inventor [електронний ресурс] – Режим доступу: URL: <http://www.martyncurrey.com/> (дата звернення 14.03.2022)

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

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

					<i>КМЮ 2.899.001 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

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

35. Заходи щодо підвищення працездатності [електронний ресурс] – Режим доступу: URL: <https://dspace.univd.edu.ua/server/api/core/bitstreams/9b8d5710-872f-412c-ad61-19b6ae4680dc/content> (дата звернення 1.02.2023).

36. Заходи щодо підвищення працездатності [електронний ресурс] – Режим доступу: URL: <https://buklib.net/books/25142/> (дата звернення 1.02.2023).

37. Програма для розрахунку надійності РЕА [електронний ресурс] – Режим доступу: URL: <http://eguru.tk.te.ua/mod/resource/view.php?id=60057>

					<i>КМЮ 2.899.001 ПЗ</i>	Арк.
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		59

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:

«Електронне інформаційне табло на світлодіодних матрицях»

Узгоджено:

Керівник роботи

Дунець В.Л.

“ 3 ” 06 2024р.

“ВИКОНАВЕЦЬ”

Студент групи РАС-41

Ковальчук М.Ю.

“ 3 ” 06 2024р.

Тернопіль, 2024

1 НАЗВА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ Й ПІДСТАВА ДЛЯ ВИКОНАННЯ

1.1 Назва: “Електронне інформаційне табло на світлодіодних матрицях”

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

2 ВИКОНАВЕЦЬ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

2.1. Студент Ковальчук Микола Юрійович групи РАс-41, кафедри радіотехнічних систем, Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя.

3 МЕТА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

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

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

4 ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ

4.1. Основні параметри

4.1.1 Діапазон робочих температур – $+25 \pm 10$ °С;

4.1.2 Вологість 30-80 %;

4.1.3 Тиск 560-860 мм. рт. ст.;

4.1.4 Напруга живлення – 220 В;

4.1.5 Кількість рядків символів – 2;

4.1.6 Кількість світлодіодів в символі – 64;

4.1.7 Загальна кількість символів – 32;

4.1.8 Колір свічення – червоний;

5 ВИМОГИ ДО ДОКУМЕНТАЦІЇ

5.1 Конструкторська документація повинна відповідати вимогам ЄСКД та ДСТУ.

5.2. Комплект конструкторської документації повинен складатися з:

- пояснювальна записка;
- структурна схема приладу;
- електрична принципова схема приладу;
- друкована плата приладу;

6 ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Таблиця 6.1 – Стадії та етапи виконання КР

№ етапу	Назва етапу виконання КР	Термін виконання
1	Розробка та затвердження технічного завдання	27.02.24
2	Аналіз технічного завдання, підбір бібліографічних матеріалів, необхідних для виконання роботи	15.03.24
3	Розробка структурної схеми приладу	27.03.24
4	Розробка схеми електричної принципової	05.04.24
5	Розрахунок основних вузлів у схемі приладу	20.04.24
6	Вибір компонентної бази приладу	26.04.24
7	Компоновка друкованого вузла	04.05.24
8	Створення допоміжної документації	08.05.24
9	Розділ безпеки життєдіяльності, основи охорони	20.05.24
10	Нормоконтроль	26.06.24
11	Перевірка на антиплагіат	25.06.24
12	Попередній захист роботи	15.06.24
13	Захист роботи	27.06.24

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. позн.	Назва	Кіл.	Примітка
	<i>Електронне інформаційне табло на світлодіодних матрицях</i>		
	<u>Конденсатори</u>		
	«AVX»		
C1	CE010M0100RED «YAGEO»	1	
C2-C5	CL10B104KB8NNNC «SAMSUNG»	4	
	<u>Мікросхеми</u>		
B1	EGBT-045MS «Hardware Manual »	1	
DD1	ATmega328P « Atmel »	1	
DD2	DS3231 «Maxim integrated»	1	
DA1	LP2985-33DBVR « Texas Instruments »	1	
	<u>Батарейний елемент</u>		
GB1	CR3032 «INDUSTRIAL SOLUTIONS»	1	
	<u>Резистори</u>		
	CRCW0603 «VISHAY»		
R1	CRCW0603 – 10 кОм ±1 %	1	
R2	CRCW0603 – 20 кОм ±1 %	1	
R3	CRCW0603 – 10 кОм ±1 %	1	
R4-R5	CRCW0603 – 4.7 кОм ±1 %	2	
	<u>Штировий з'єднувач</u>		
XS1-XS12	PLS «KLS»	12	

КМЮ 2.899.001 ПЕ

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Ковальчук М.Ю.			Електронне інформаційне табло на світлодіодних матрицях Перелік елементів	Літ.	Аркуш	Аркушів
Перевірив		Дунець В.Л.				н	1	1
Реценз						ТНТУ, ФПТ каф. РТ Гр. РАС-41		
Н. Контр.		Марценюк А.С.						
Затвер.		Дунець В.Л.						

Поз. позн.	Назва	Кіл.	Примітка
	Електронне інформаційне табло на світлодіодних матрицях		
	<u>Конденсатори</u>		
C1	CZ010M1000RSG-1010 «YAGEO»	1	
C2-C3	CL10B104KB8NNNC «SAMSUNG»	2	
C4	CZ010M1000RSG-1010 «YAGEO»	1	
C5	CL10B104KB8NNNC «SAMSUNG»	1	
C6	CCH-1N/2000V «SR Passives»	1	
C7	CB050M0100RSG-1010 «YAGEO»	1	
C8	CC1K-1N «SR PASSIVES»	1	
C9	CL10C680JB8NNNC «SAMSUNG»	1	
C10	CA010M0022REB-0405 «YAGEO»	1	
C11	CL10B104KB8NNNC «SAMSUNG»	1	
	<u>Мікросхеми</u>		
DA1	PC817 «SHARP»	1	
IC1	TL431 «Texas Instruments»	1	
	<u>Запобіжник</u>		
FU1	L-KLS5-1206-12T-0100L «HOLL YLAND»		
	<u>Термістор</u>		
NTC	NTHS0603N1N3002JE «VISHAY»	1	
	<u>Дроселі</u>	1	
L1	DLV-640-M5.0 «KLS»		
L2	WE-CMBNC «Wurth Elektronik»		
	<u>Резистори</u>		
	«VISHAY»		
R1	CRCW0603 – 4.7кОм ±1 %	1	
R2	CRCW0603 – 5100м ±1 %	1	

КМЮ 2.899.002 ПЕ

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розробив		Ковальчук М.Ю.			<p>Електронне інформаційне табло на світлодіодних матрицях</p> <p>Перелік елементів</p>		
Перевірив		Дунець В.Л.					
Реценз.							
Н. Контр.		Марценюк А.С.					
Затвер.		Дунець В.Л.					
					Літ.	Аркуш	Аркушів
					н	1	2
						ТНТУ, ФПТ каф. РТ	
						Гр. РАС-41	

<i>Поз. позн.</i>	<i>Назва</i>	<i>Кіл.</i>	<i>Примітка</i>
R3	CRCW0603 – 4кОм ±1 %	1	
R4	CRCW0603 – 1кОм ±1 %	1	
R5	CRCW0603 – 470м ±1 %	1	
R6	CRCW0603 – 20м ±1 %	1	
R7	CRCW0603 – 4700м ±1 %	1	
R8	CRCW0603 – 1кОм ±1 %	1	
R9	CRCW0603 – 100кОм ±1 %	1	
R10	CRCW0603 – 1000м ±1 %	1	
R11-R12	CRCW0603 – 150кОм ±1 %	2	
<u>Трансформатор</u>			
TV1	EE1936 4+6 «МСТ»	1	
<u>Діоди</u>			
VD1	1n5822 «KEXIN»	1	
VD2	FR107« MIC NIC »	1	
VD3	1N4148 «VISHAY»	1	
VD4	FR107« MIC NIC »	1	
VD5	1n4007«MIC NIC»	1	
<u>Транзистори</u>			
VT1	KSC5027 «FAIRCHILD»	1	
VT2	C945«FFEATURES»	1	
КМЮ 2.899.002 ПЕ			
Зм.	Арк.	№ докум	Підпис
			Дата
			Арк 2

<i>Поз. позн.</i>	<i>Назва</i>	<i>Кіл.</i>	<i>Примітка</i>
	<i>Електронне інформаційне табло на світлодіодних матрицях</i>		
	<i>i</i>		
	<u><i>Конденсатори</i></u>		
<i>C1-C8</i>	<i>CL10B104KB8NUNC «SAMSUNG»</i>	<i>8</i>	
	<u><i>Мікросхеми</i></u>		
<i>DD1-DD8</i>	<i>MAX7219 «MAXIM»</i>	<i>8</i>	
	<u><i>Світлодіодні матриці</i></u>		
<i>HG1-HG8</i>	<i>1088AS «ТОPLITC»</i>		
	<u><i>Резистори</i></u>		
<i>R1-R8</i>	<i>CRCW0603 – 3.9kΩ ±1 % «VISHAY»</i>	<i>8</i>	
	<u><i>Штировий з'єднувач</i></u>		
<i>XS1-XS10</i>	<i>PLS «KLS»</i>	<i>4</i>	

					<i>КМЮ 2.899.003 ПЕ</i>							
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>								
<i>Розробив</i>		<i>Кобальчук М.Ю.</i>			<i>Електронне інформаційне табло на світлодіодних матрицях</i>			<i>Літ.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>		
<i>Перевірив</i>		<i>Дунець В.Л.</i>						<i>н</i>		<i>1</i>	<i>1</i>	
<i>Реценз</i>								<i>ТНТУ, ТФК каф. РТ зр. РАс-41</i>				
<i>Н. Контр.</i>		<i>Марценюк А.С.</i>										
<i>Затвер.</i>		<i>Дунець В.Л.</i>										
					<i>Перелік елементів</i>							

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кільк.	Прим.
				<u>Документація</u>		
A1			КМЮ 2.893.001 ЕЗ	Схема електрична принципова		
A4			КМЮ 2.899.001 ПЕ	Перелік елементів		
A2			КМЮ 2.899.001 СК	Вузол друкований		
				<u>Деталі</u>		
A2	1		КМЮ 7.103.001	Плата друкована	1	
				<u>Інші вироби</u>		
				<u>Конденсатори</u>		
		2		CE010M0100RED «YAGEO»	1	C1
		3		CL 10B104KB8NNNC «SAMSUNG»	4	C2-C5
				<u>Мікросхема</u>		
		4		EGBT-045MS «Hardware» Manual	1	B1
		5		ATmega328P «Atmel»	1	DD1
		6		DS3231 «Maxim integrated»	1	DD2
		7		LP2985-33DBVR «Texas Instruments»	1	DA1
		8		<u>Живлення</u>		
				CR3032INDUSTRIAL SOLUTIONS»	1	GB1

КМЮ 2.899.001

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
Розроб.		Ковальчук М.Ю.		
Перевір.		Дунець В.Л.		
Реценз				
Н Контр.		Марценюк А.С.		
Затвер.		Дунець В.Л.		

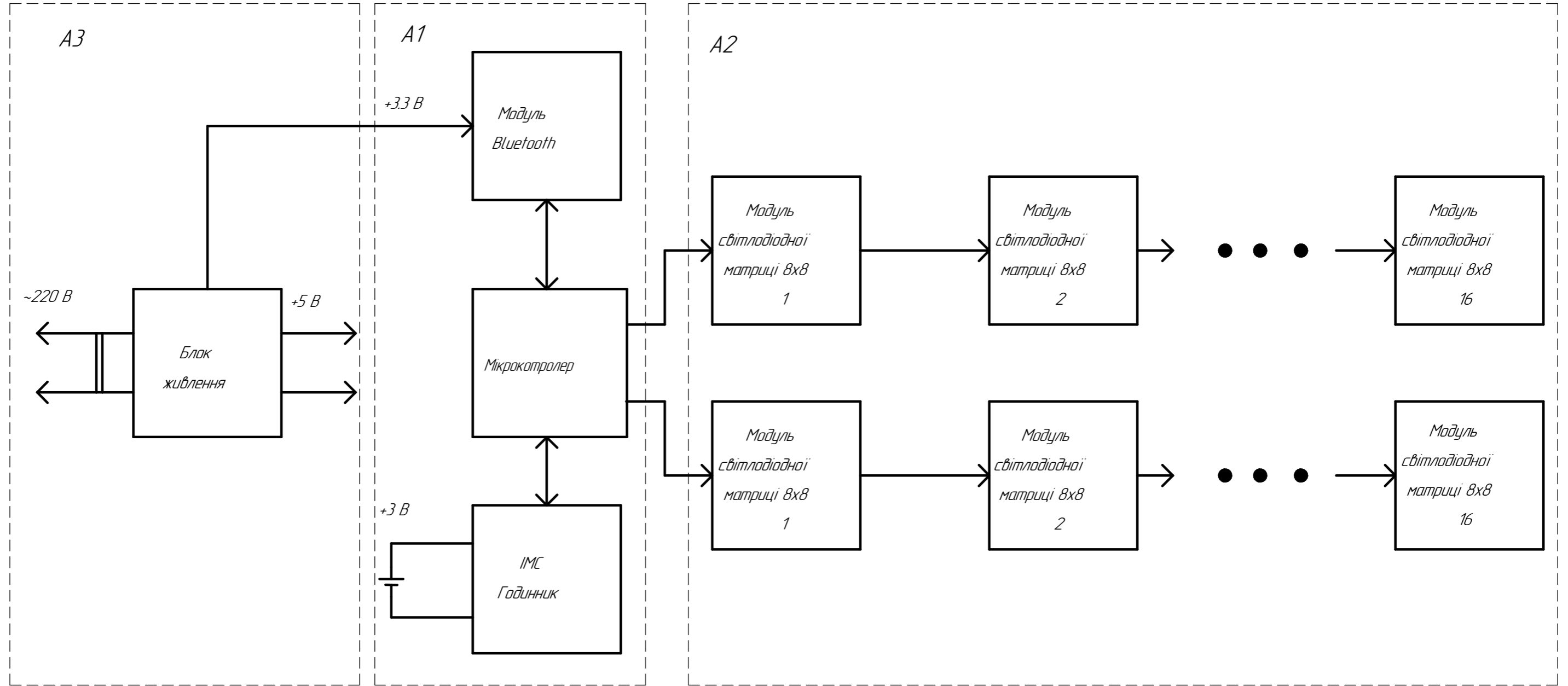
Електронне інформаційне
табло на світлодіодних
матрицях
Специфікація

Літ.	Аркуш	Аркушів
н	1	2

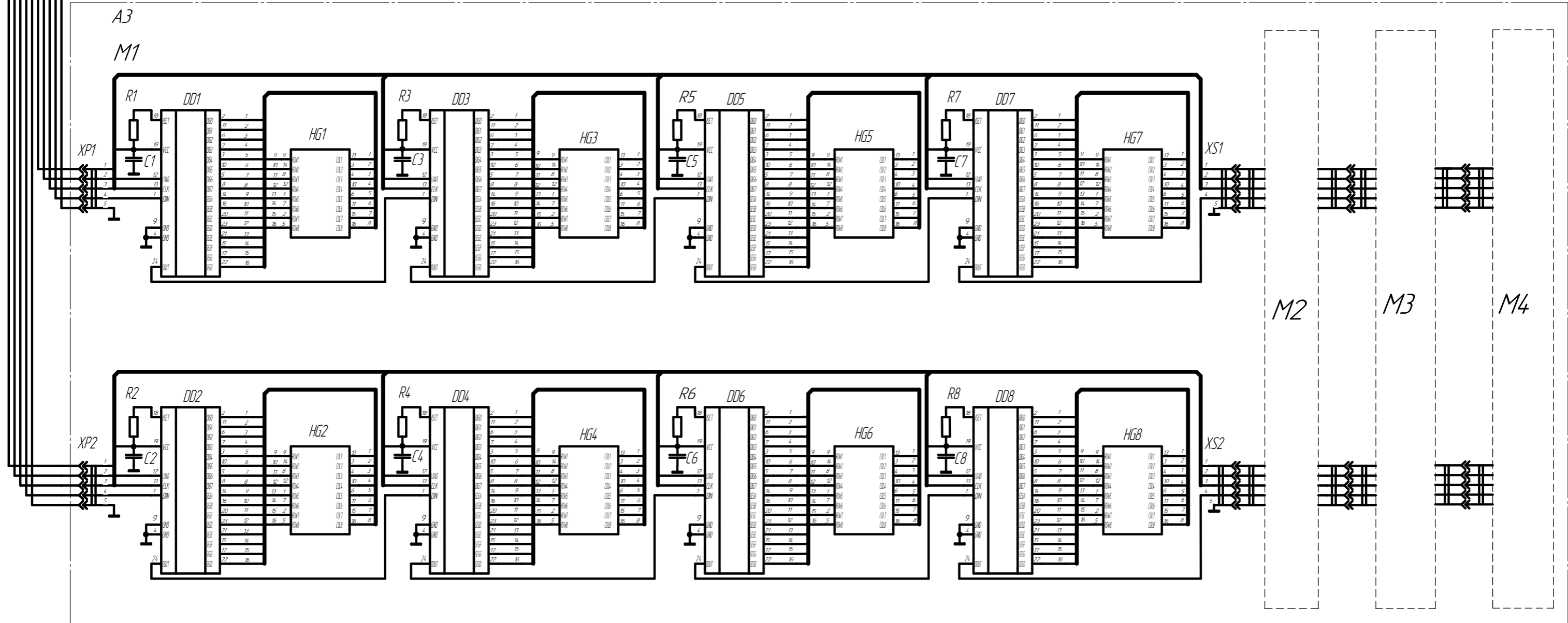
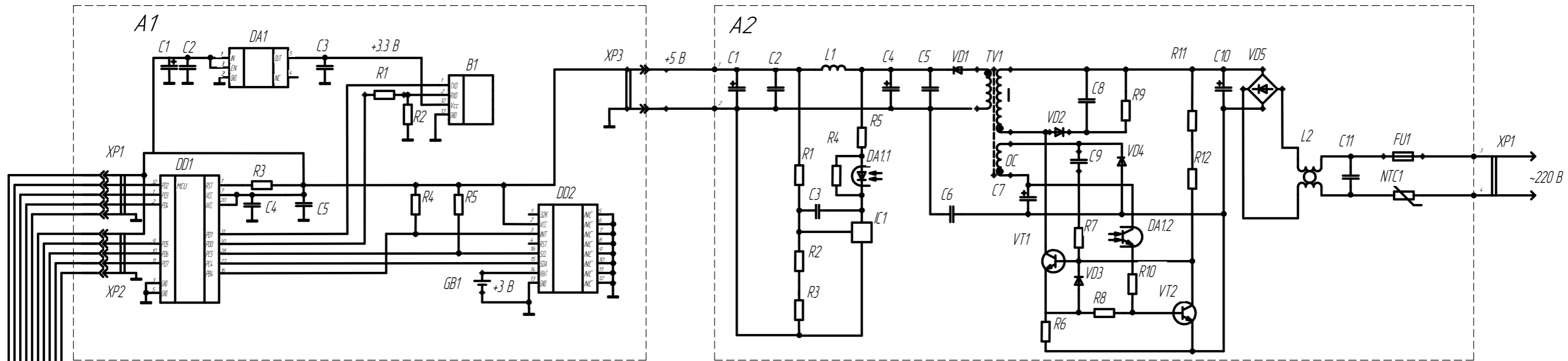
ТНТУ, ФПТ каф. РТ
Гр. РАС-41

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кільк.	Прим.
				<u>Документація</u>		
A1			КМЮ 2.899.001 ЕЗ	Схема електрична принципова		
A4			КМЮ 2.899.003 ПЕ	Перелік елементів		
A2			КМЮ 2.899.002 СК	Вузол друкований		
				<u>Деталі</u>		
A2	1		КМЮ 7.103.002	Плата друкована	1	
				<u>Інші вироби</u>		
				<u>Конденсатори</u>		
				CL 10B104KB8NNNC «SAMSUNG»	8	
	2			<u>Мікросхеми</u>		
	3			MAX7219 «MAXIM»	8	
				<u>Світлодіодні матриці</u>		
				1088AS «ТОPLITC»	8	
	4					
	5			<u>Резистори</u>		
	6			CRCW0603 – 3.9кОм ±1 % «VISHAY»	8	
	7					
	8			<u>Штировий з'єднувач</u>		
				PLS «KLS»	4	

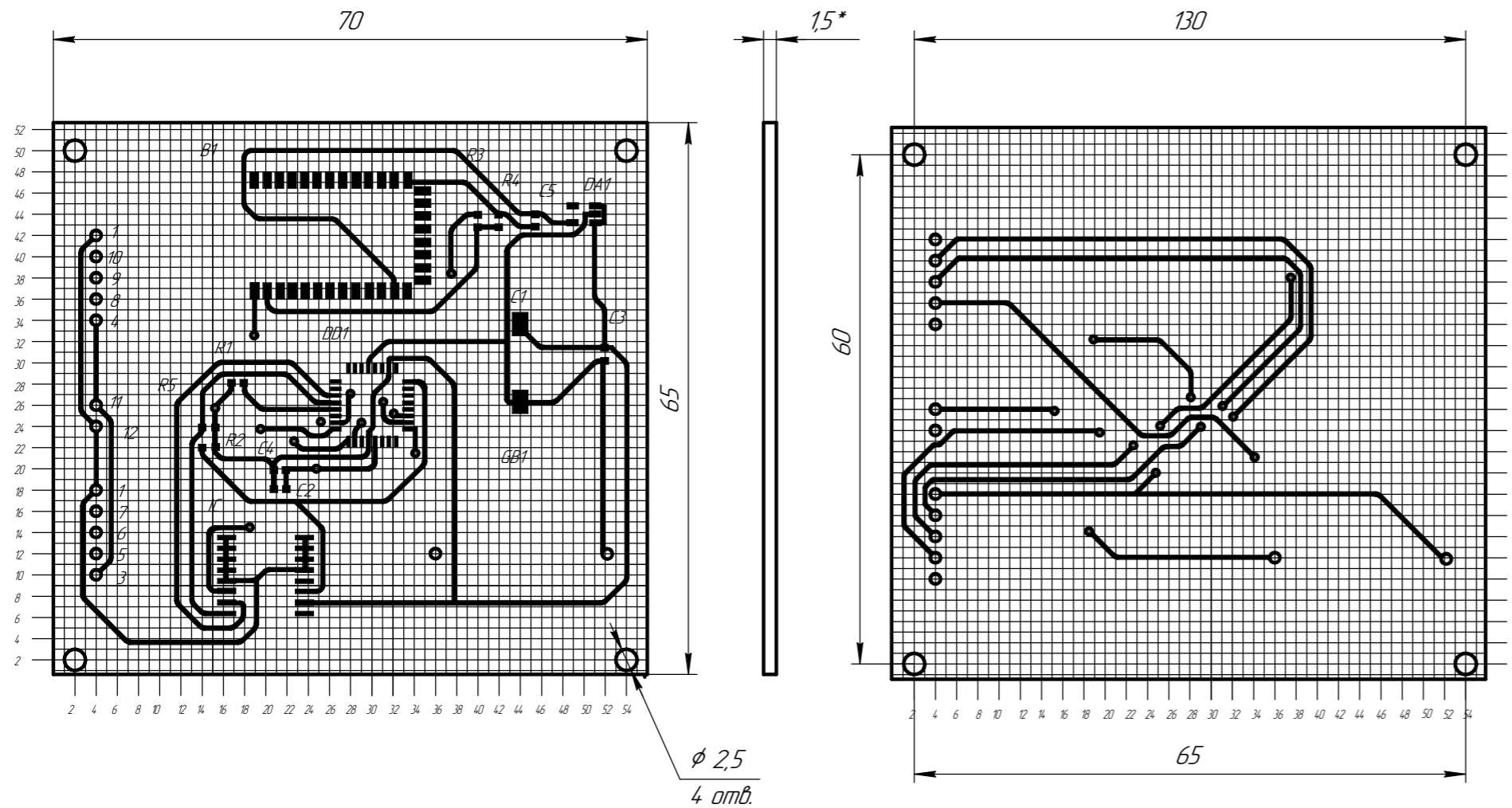
КМЮ 2.899.002										
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Електронне інформаційне табло на світлодіодних матрицях Специфікація					
Розроб.	Ковальчук М.Ю.							Літ.	Аркуш	Аркушів
Перевір.	Дунець В.Л.							н	1	1
Реценз								ТНТУ, ФПТ каф. РТ гр. РАС-41		
Н Контр.	Марценюк А.С									
Затвер.	Дунець В.Л.									



					КМЮ 2.899.001 Е1			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	Електронне інформаційне табло на світлодіодних матрицях <small>Схема функціональна</small>	Лит.	Маса	Масштаб
Розроб.	Кодальчук М.Ю.						-	-
Перев.	Дичнець В.Л.					Арк.		Аркциб 1
Реценз.						ТНТУ, ФПТ каф. РТ		
Н.контр.	Марценюк А.С.					гр. РАС-41		
Затв.	Дичнець В.Л.				Формат А2			



				КМЮ 2.899.001 E3				
Эк. Арх.	№ докум.	Лист	Мета	Электронне інформаційне табло на світлодіодних матрицях		Лист	Маса кг	Масштаб
Разраб.	Кобальчик М.В.					11		
Лецев.	Личень В.Л.			Схема електрична принципова		Архив	Архив	1
Т. контр.						ТНТУ ФІТ каф. РТ		
Реценз.	Марценюк А.С.			гр РАС-41				
Н. контр.	Личень В.Л.							
Затв.								

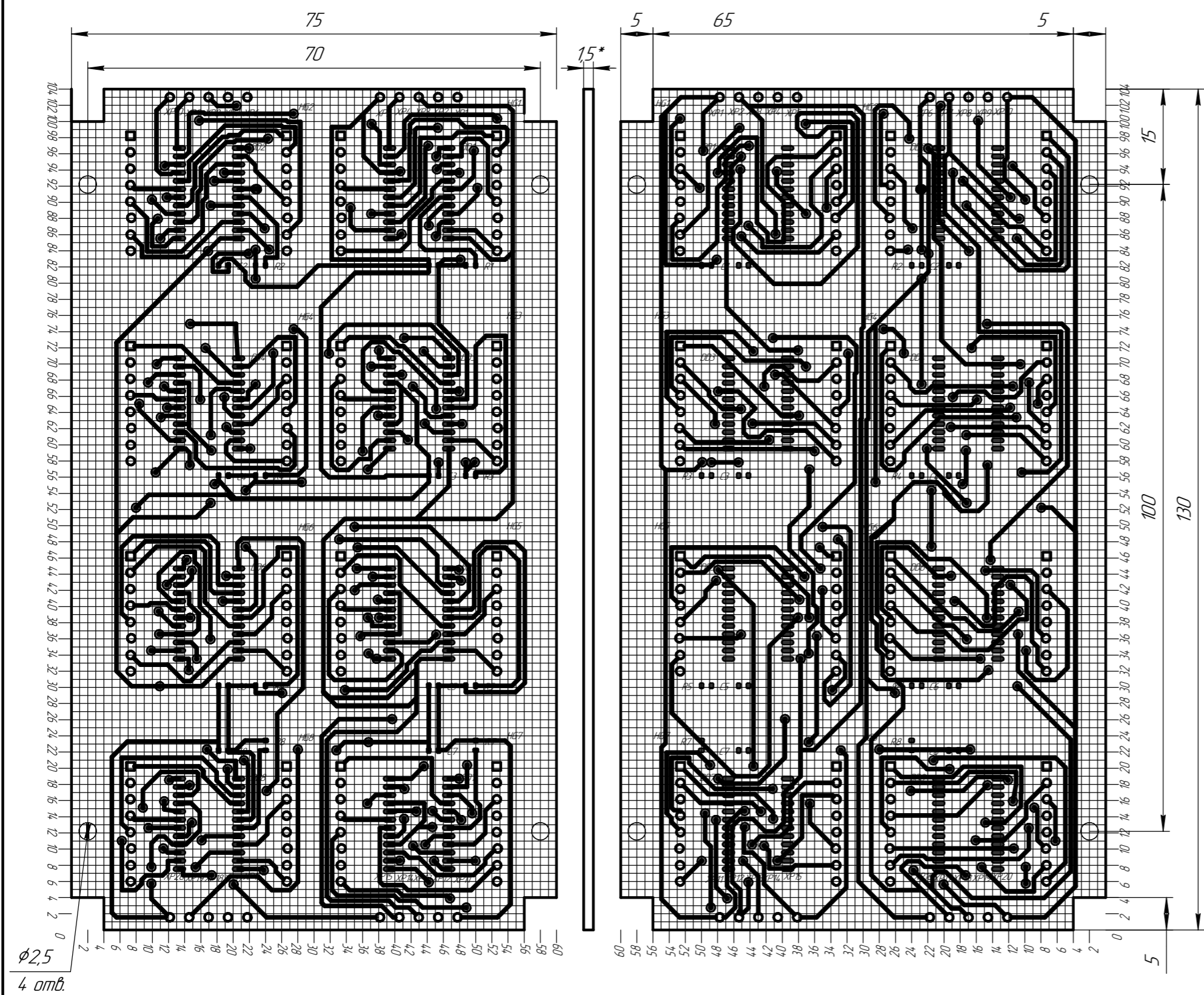


Таблиця отворів

Позначення отвору	Діаметр отвору	Діаметр конт. площадки	Наявність металізації	К-ть отворів
●	0.3	0.7	металіз.	13
○	0.7	0.9	металіз.	14
■	-	1.6	-	25
▬	-	1x2	-	82

1. *Розміри для довідок;
2. Клас точності 4
3. Крок координатної сітки 1.25 мм.
4. Плату виготовляти електрохімічним методом.
5. Параметри отворів-див.Таблицю отворів.
6. Мінімальна ширина друкованих провідників 0.2 мм
7. Мінімальна відстань між друкованими провідниками 0.25 мм.
- 8.Плату маркувати фарбою ТН ПФ-01 діла ТУ 29-02-889-88шифтом 2.5 ПР. 41
9. Контактні площадки покрити припоєм ПОС-40

КМЮ 7.103.001				
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата
Розроб.	Кодальчук			
Перев.	Дінець В.Л.			
Т.контр.				
Реценз.				
Н.контр.	Марценюк А.С.			
Затв.	Дінець В.Л.			
Електронне інформаційне табло на світлодіодних матрицях Плата друкована				Літ. 0,3 Маса 2,1 Масштаб 2:1
СФ-1,5-35Г				Арк. 1 Аркцив 1 ТНТУ, ФПТ каф. РТ гр. РАС-41 Формат А2



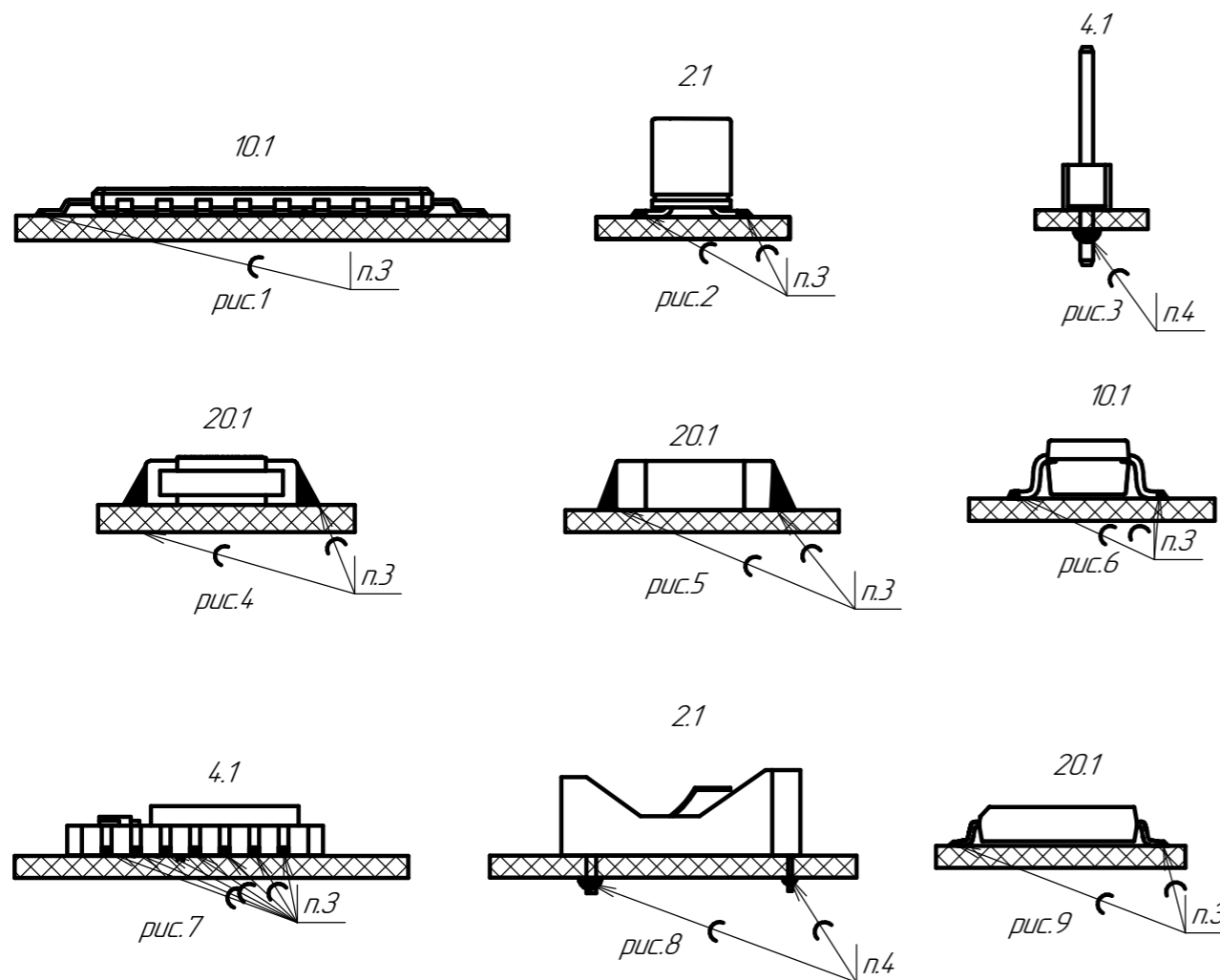
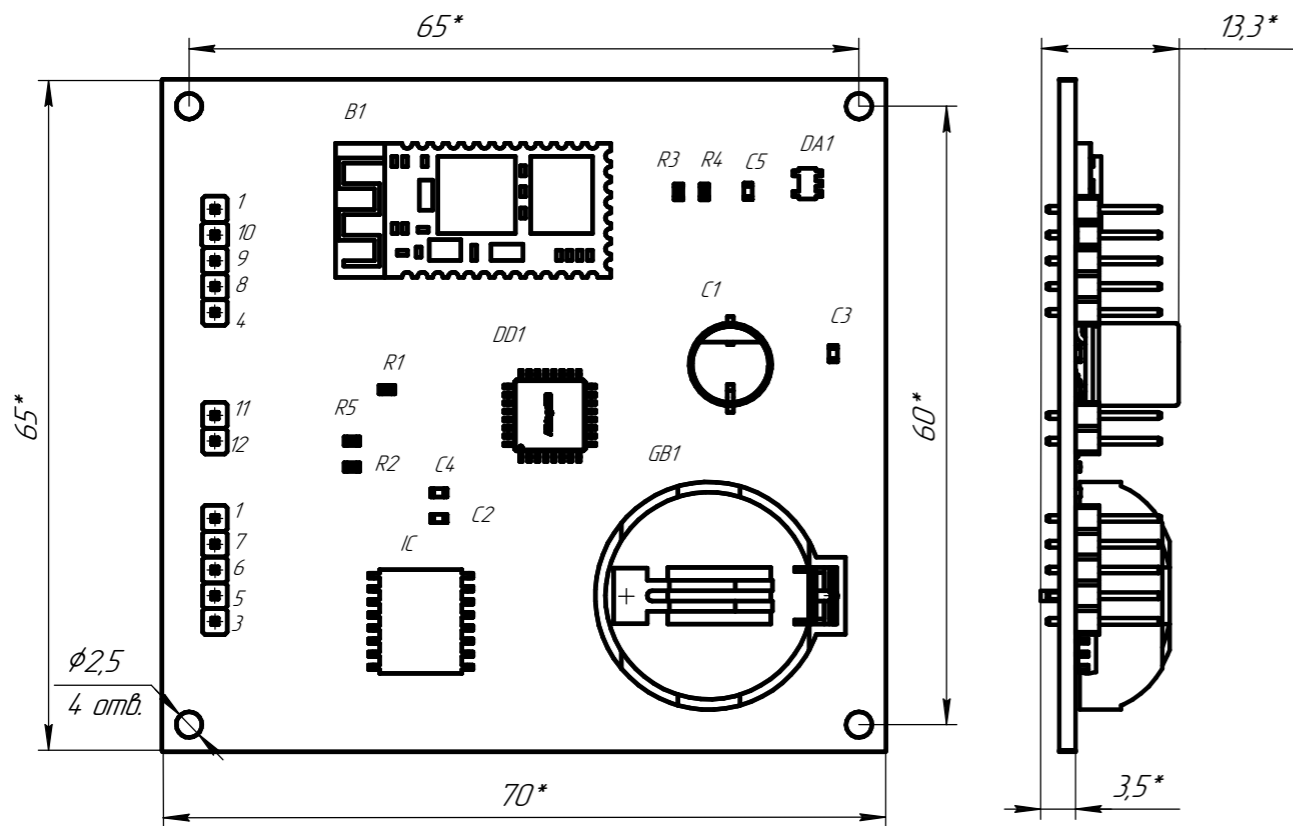
Таблиця отворів

Позначення отвору	Діаметр отвору	Діаметр конт. площадки	Наявність металізації	К-ть отворів
●	0.3	0.7	металіз.	153
○	0.7	0.9	металіз.	148
■	-	16x2	-	16
▬	-	1x2	-	192

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

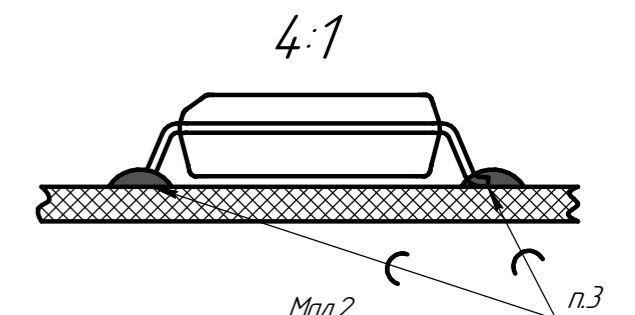
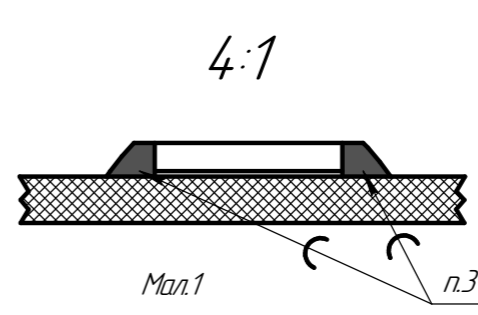
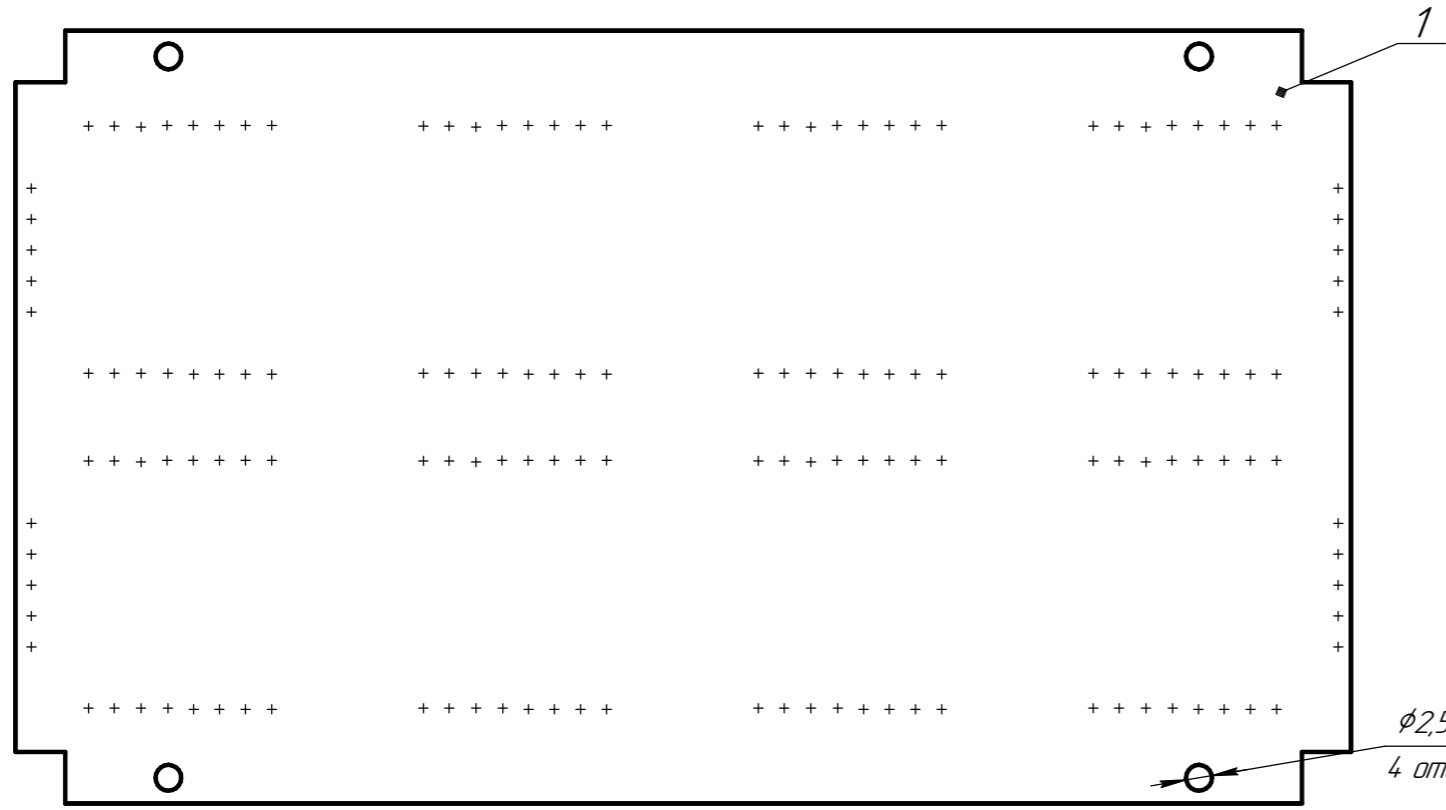
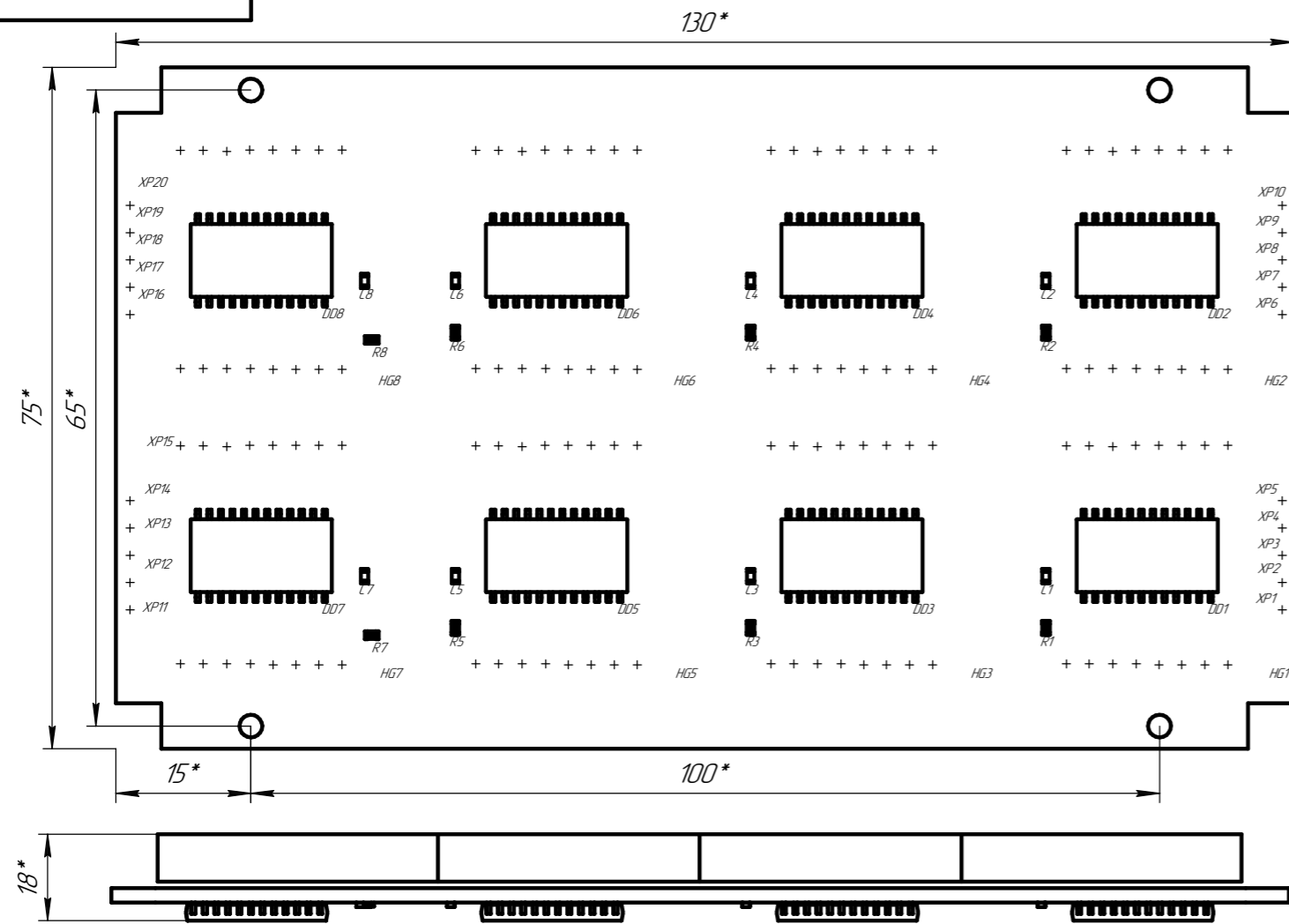
Ø25
4 отв.

КМЮ 7.103.002			
Електронне інформаційне табло на світлодіодних матрицях Плата друкована		Лит.	Маса
		0,3	2:1
Арх.		Архівів 1	
СФ-15-35Г		ТНТУ, ФПТ каф. РТ гр. РАС-41	
Формат А2			



1. * Розміри для довідок
2. Крок координатної сітки 1,25мм, елементи встановити: резистори R1-R5 згідно рис.4; конденсатори C2-C5 згідно рис.5, C1 згідно рис.2; мікросхема DD1 згідно рис.1, IC згідно рис.9, B1 згідно рис.7, DA1 згідно рис.6; батарейка GB1 згідно рис.8; Пін 1-12 згідно рис.3;
3. Паяти паяльною пастою SAC305 "Mechanic"
4. Паяти ПОС-61
5. Виводи згинати під кутом 30 та обрізати в межах контактних площадок
6. Покрити лаком АК-133
7. Позначення елементів показано умовно

					КМЮ 2.899.001 СК		
Зм.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата	Електронне інформаційне табло на світлодіодних матрицях		
Розроб.	Кодальчук М.Ю.				Лит.	Маса	Масштаб
Перев.	Диченць В.Л.					0,4	2:1
Т.контр.					Арк.	Аркциб 1	
Реценз.					ТНТУ, ФПТ каф. РТ		
Н.контр.	Марценюк А.С.				гр. РАС-41		
Затв.	Диченць В.Л.				Формат А2		



1. * Розміри для довідок
2. Крок координатної сітки 1,25мм, елементи встановити: резистори R1-R8 згідно мал.1; конденсатори C1-C8, згідно мал.1; мікросхему DD1-DD8 згідно мал.2;
3. Паяти паяльною пастою SAC305 "Mechanic"
4. Паяти ПОС-61
5. Виводи згинати під кутом 30 та обрізати в межах контактних площадок
6. Покрити лаком АК-133
7. Позначення елементів показано умовно

КМЮ 2.899.002 СК					Лит.	Маса	Масштаб
Зм.	Арх.	№ док.	Підп.	Дата	Електронне інформаційне табло на світлодіодних матрицях <i>Складальне креслення</i>	0,4	2:1
Розроб.	Кодальчук М.Ю.						
Перев.	Дінець В.Л.						
Т.контр.							
Реценз.							
Н.контр.	Марценюк А.С.				Арх.	Арх.шіт	1
Затв.	Дінець В.Л.				ТНТУ, ФПТ каф. РТ гр. РАС-4.1		
					Формат А2		