

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЗАПОРІЗЬКА ПОЛІТЕХНІКА»



Кафедра РТТ

Методичні вказівки
до самостійної роботи
«Дослідження та практичне використання системи
Altium Designer»
з дисципліни
«САПР біомедичних апаратів та конструкцій»
для студентів спеціальності
172 «Телекомунікації та радіотехніка»
освітньої програми «Телемедицинні та біомедичні системи»
усіх форм навчання

Частина 1

2019

Методичні вказівки до самостійної роботи «Дослідження та практичне використання системи Altium Designer» з дисципліни «САПР біомедичних апаратів та конструкцій» для студентів спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка» освітньої програми «Телемедичні та біомедичні системи» усіх форм навчання. Частина 1 / Укл.: А.В. Пархоменко, О.М. Гладкова. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2019. – 43 с.

Укладачі: А.В. Пархоменко, к.т.н., доцент каф. ПЗ
О.М. Гладкова, к.т.н., доцент каф. РТТ

Рецензент: Г.М. Шило, д.т.н., зав.каф. ІТЕЗ

Відповідальний за випуск: зав.каф. радіотехніки та телекомунікацій
С.В. Морщавка, к.т.н., доцент.

Затверджено
на засіданні
кафедри РТТ
Протокол № 1 від
“11” вересня 2019 р.

Ухвалено
на засіданні НМК
факультету РЕТ
Протокол № 2 від
“19” вересня 2019 р.

ЗМІСТ

Частина 1

1 Самостійна робота № 1	5
1.1 Теоретичні відомості.....	5
1.1.1 Панелі інструментів.....	6
1.1.2 Панелі робочої області.....	6
1.1.3 Загальні графічні команди.....	7
1.1.4 Типи проектів. Створення проекту та додавання документів	9
1.1.5 Основні терміни у Altium Designer	12
1.2 Методика виконання самостійної роботи	13
1.2.1 Редагування властивостей графічних об'єктів	13
1.2.2 Пошук подібних об'єктів	16
1.3 Завдання до виконання самостійної роботи	18
2 Самостійна робота № 2	19
2.1 Теоретичні відомості.....	19
2.1.1 Початкові налаштування робочої області	20
2.1.2 Інтерфейс редактору посадкових місць. Параметри контактної площадки.....	21
2.2 Методика виконання самостійної роботи	23
2.2.1 Створення бібліотечного символу (УГП) для резистора.....	23
2.2.2 Створення топологічного посадкового місця для резистора	27
2.2.3 Створення бібліотечного символу (УГП) для мікросхеми ATtiny12	30

2.2.4 Створення топологічного посадкового місця для мікросхеми ATtiny12	32
2.3 Завдання до виконання самостійної роботи	34
3 Самостійна робота №3	35
3.1 Методика виконання самостійної роботи	35
3.3 Завдання до виконання самостійної роботи	42
Рекомендована література.....	43
Частина 2	
Частина 3	

1 САМОСТІЙНА РОБОТА № 1

Знайомство з інтерфейсом системи автоматизованого проєктування радіоелектронних засобів Altium Designer

Мета роботи: ознайомитися з основами інтерфейсу Altium Designer.

1.1 Теоретичні відомості

Після запуску Altium Designer ви побачите головне вікно програми, у якому представлені, сім груп елементів:

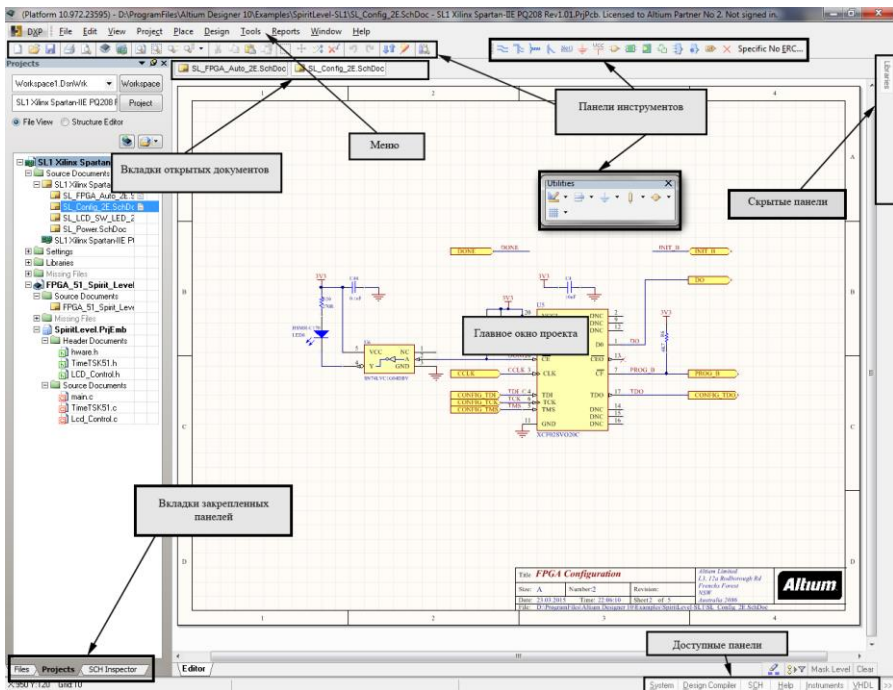


Рисунок 1.1 – Головне вікно програми Altium Designer

- Рядок меню;
- Головне вікно проєкту;
- Панелі інструментів;
- Вкладки відкритих документів;

- Приховані панелі робочої області;
- Вкладки закріплених панелей робочої області;
- Доступні панелі робочої області.

1.1.1 Панелі інструментів

Для перегляду списку доступних панелей або для створення власних панелей інструментів потрібно натиснути праву клавішу миші на вільному місці у рядку меню або з підменю View > Toolbars.

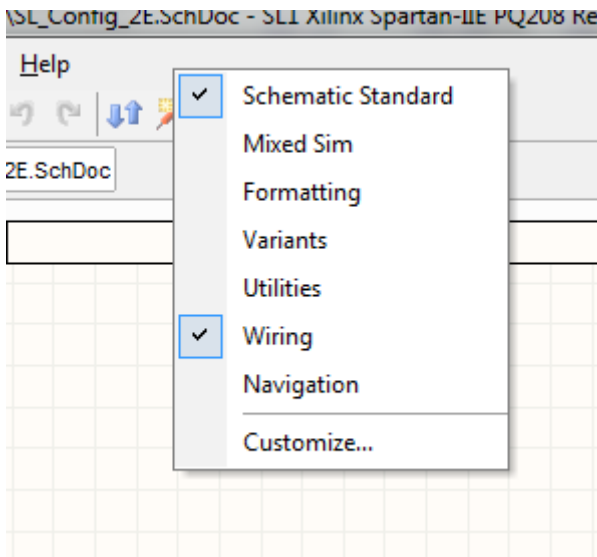


Рисунок 1.2 – Список доступних панелей інструментів

1.1.2 Панелі робочої області

Всі поточні доступні панелі робочої області (не плутати з панелями інструментів View > Toolbars) можна відкрити за допомогою ряду кнопок у правому нижньому кутку вікна програми (на рис. 1.1 - поле «Доступні панелі робочої області»). Кожна кнопка позначена ім'ям категорії панелей, які вона може відкрити.

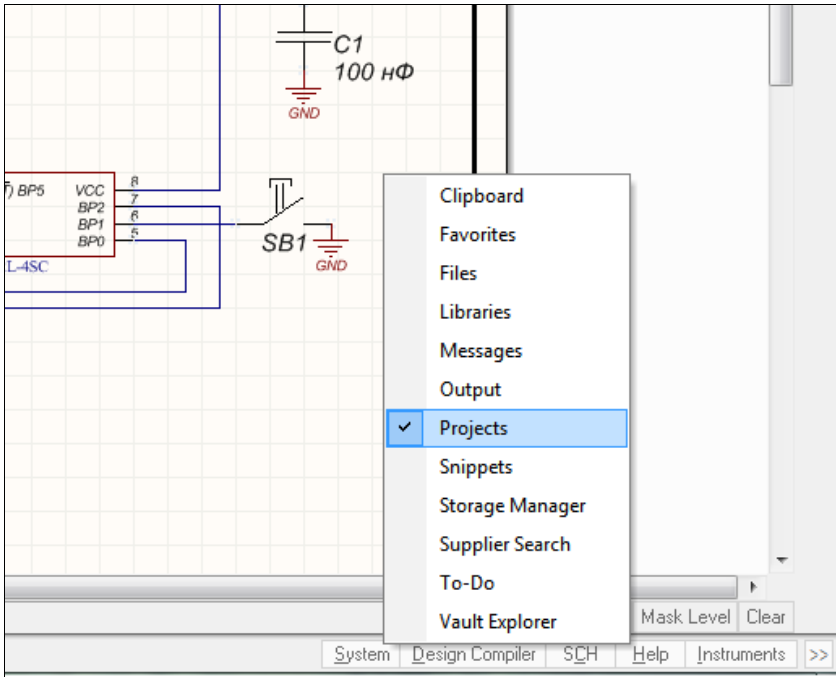


Рисунок 1.3 – Доступні панелі робочої області

Панелі робочої області також можна відкрити з підменю View > Workspace Panels.

1.1.3 Загальні графічні команди

Стандартні команди «малювання» доступні з панелі інструментів «Utilities» в випадаючому списку «Utility Tools» або підменю Place > Drawing Tools.

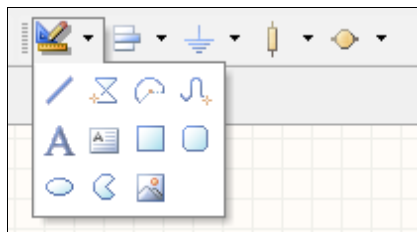


Рисунок 1.4 – Команди «малювання»

Таблиця 1.1 – Піктограми основних команд «малювання»

Піктограма	Назва команди	Призначення команди
	Place Line	Розміщення лінії
	Place Polygons	Розміщення полігону
	Place Electrical Arcs	Розміщення дуги
	Place Beziers	Розміщення сплайну (крива Безьє)
	Place Text String	Розміщення текстового рядка
	Place Text Frame	Розміщення текстової області
	Place Rectangle	Розміщення прямокутника
	Place Round Rectangle	Розміщення прямокутника із округленими кутами
	Place Ellipses	Розміщення еліпса
	Place Pie Chart	Розміщення сектора кола
	Place Graphic Image	Розміщення малюнку

Перед тим як розмістити вибраний об'єкт можна перевірити або задати його властивості для чого необхідно натиснути клавішу Tab.

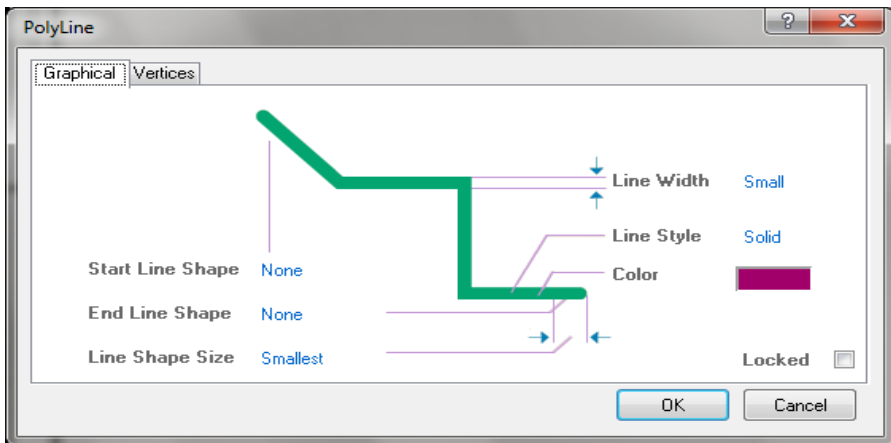


Рисунок 1.5 – Редагування параметрів вибраного об'єкта

Наприклад для об'єкта Line можна задати такі параметри:

- Start Line Shape - фігура якою починається лінія;
- End Line Shape - фігура якою закінчується лінія;
- Line Shape Size - розмір цих фігур;
- Line Width - ширина лінії;
- Line Style - стиль (суцільна, пунктирна, точкова);
- Color - колір.

Для зміни кута нахилу при малюванні потрібно натиснути клавішу SPACE, а для завершення малювання – праву клавішу миші.

1.1.4 Типи проєктів. Створення проєкту та додавання документів

1.1.4.1 Типи проєктів

Altium Designer підтримує різні типи проєктів. Нижче стисло розглянуті основні типи проєктів.

Проєкт плати – PCB Project (*.PrjPcb). Набір документів, необхідних для виготовлення друкованої плати. Електронна схема створюється у редакторі схем із бібліотечних символів, які розміщуються на аркуші та з'єднуються провідниками. Проєкт передається до редактору плат, де кожний компонент представляється як посадочне місце (корпус), провідники на схемі перетворюються у з'єднуючі лінії від виводу до виводу. Визначається кінцевий вигляд плати разом з фізичними шарами плати. Описуються правила проєктування для виготовлення фотшаблону такі, як ширина провідника і відстань між ними. Компоненти розташовуються у межах контуру плати та з'єднуються лініями зв'язку, які потім замінюються трасами вручну або автоматично.

Проєкт ПЛІС - FPGA Project (*.PrjFpg). Набір документів які можуть бути оброблені для програмування ПЛІС. Проєкт створюється за допомогою редактора схем та / або програмування мовою HDL (VHDL або Verilog). Додаються файли обмежень в проєкт для опису вимог проєкту таких, як програмований пристрій, внутрішній розподіл

выводів для ланцюгів і пристроїв, вимоги до швидкодії, визначення частот на выводах.

Інтегрована бібліотека - integrated library (*.IntLib). Ім'я файлу оболонки *.LibPkg; ім'я файлу бібліотеки *.IntLib. Умовні графічні відображення та посадочні місця компонентів формуються в редакторі бібліотек для створення інтегрованої бібліотеки. Символи компонентів для схеми викреслюються засобами бібліотечного редактора символів, і для них визначається модельне уявлення. До символу можуть бути додані 4 типи моделей, наприклад опис посадочного місця компоненту на платі, дані для схемного моделювання, моделювання цілісності сигналів і тривимірні моделі. Файли які містять моделі, додаються в Integrated library Package (*.LibPkg) або визначаються шляхи пошуку для ідентифікації та їх розташування. Вихідні схемні бібліотечні символи і необхідні моделі потім копюються у єдиний файл, який називається інтегрованою бібліотекою.

Вбудований проєкт – Embedded project (*.PrjEmb). Набір документів необхідних для виробництва прикладного програмного забезпечення яке може бути застосоване у частині керуючого процесора в електронному пристрої. Вихідний проєкт формується на мові C та / або асемблері.

Скрипт-проєкт – Script Project (*.PrjScr). Програмування в середовищі Altium Designer мають метою модифікацію об'єкта в інших відкритих проєктах. Для управління використовується інтерфейс програмування програм API.

1.1.4.2 Створення проєкту

Використовуючи підменю File > New > Projects для створення нового проєкту. Слід відзначити, що даний проєктний файл існує тільки у пам'яті при первинному створенні, тому використовуйте команди Save або Save As для збереження його з необхідною назвою на жорсткому диску. Імена файлів для проєктів FPGA, Core та Embedded не повинні містити пропуски. Після створення та збереження проєкту виникає необхідність додавання документів у поточний проєкт. Для цього потрібно виконати команду з підменю

Project > Add New to Project та вибрати потрібний тип документу.
Перелік можливих типів документів, що підключаються до проекту:

1. Schematic – схемний документ;
2. PCB – файл друкованої плати;
3. Schematic Library – бібліотека схемних символів (УГП);
4. PCB Library – бібліотека топологічних посадкових місць;
5. CAM Document – документ CAM – програми;
6. Output Job File – файл вихідних даних для обробки;
7. Database Link File – файл – вказівник зв'язку з базою даних;
8. Text Document – текстовий документ;
9. Other – інші документи.

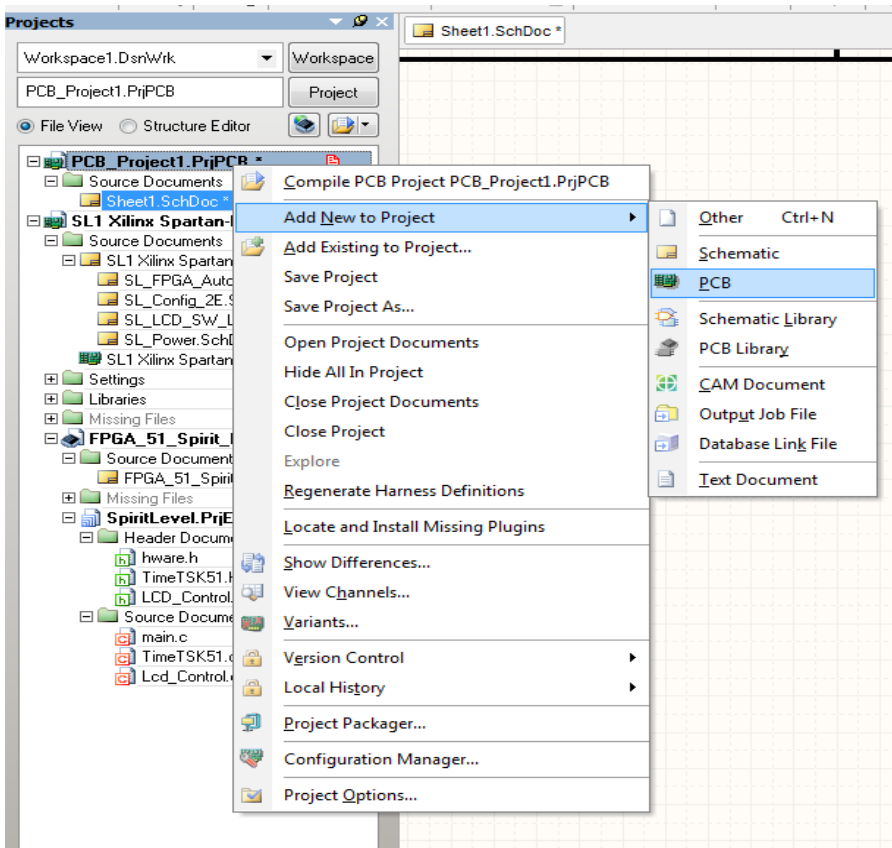


Рисунок 1.6 – Додавання нового документу до вибраного проекту

У разі підключення уже існуючого документу необхідно вибрати команду з підменю Project > Add Existing to Project та вибрати потрібний документ. Якщо відкрито декілька проєктів, то для додавання документу потрібно правою клавішею миші натиснути на потрібному проєкті та вибрати потрібний пункт.

1.1.5 Основні терміни у Altium Designer

Найбільш часто використовувані терміни стосовно середовища Altium Designer:

Component (Компонент) – загальне найменування об'єкта, який може бути застосований в проєкті.

Symbol (Символ) – загальне найменування умовного графічного позначення (УГП) компонента, підготовленого для розміщення на схемі. Символ може містити графічні об'єкти, які визначають зовнішній вигляд і виводи, які визначають електричні струми підключення. В системі Altium Designer символ, по суті, є компонентом, оскільки є повністю завершеним об'єктом, який може бути використаний при створенні схем і до нього можуть бути підключені моделі різного типу.

Part (Частина, гейт, секція) – деякі компоненти такі як резисторні ланцюги або реле можуть бути побудовані як серія окремих секцій, які в свою чергу можуть бути розміщені на схемі незалежно, при цьому на платі встановлені у вигляді єдиного корпусу.

Model (Модель) – уявлення компонента який використовується в деякій практичній сфері діяльності. Так для створення плати використовуються моделі посадочних місць, при моделюванні - моделі Spice.

Footprint (Топологічне посадочне місце - ТПМ) - найменування моделі яка представляє компонент на заготівлі друкованої плати. Посадочне місце групує набір контактних майданчиків на платі і контур компонента.

Pad (Контактна площадка, КП) – зображення виводу елемента на платі.

Pin (Вивід) – зображення виведення елемента на схемі.

Бібліотека – файл містить набір компонентів і набір моделей.

Бібліотека моделей – файл містить набір моделей компонентів.

Бібліотека компонентів – файл містить набір схемних компонентів.

1.2 Методика виконання самостійної роботи

1.2.1 Редагування властивостей графічних об'єктів

Для того щоб змінити параметри об'єкта розміщеного раніше необхідно навести на нього курсор і натиснути ліву кнопку миші, після чого в об'єкта з'явиться зелений контур і мітки редагування. Щоб змінити форму об'єкта, потрібно навести курсор на зелену мітку редагування до появи діагонального курсора і, потім, переміщати із натиснутою лівою кнопкою миші. Для зміни положення об'єкта, потрібно навести курсор на вільне від зелених міток місце на об'єкті до появи курсора у вигляді хрестика і, потім переміщати із натиснутою лівою кнопкою.

При переміщенні об'єкта, утримуючи Ctrl він не відривається від своїх зв'язків.

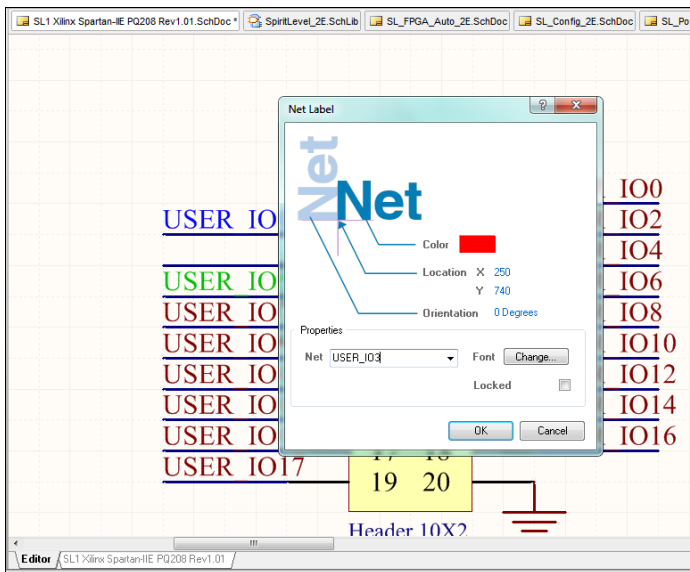


Рисунок 1.7 – Редагування мітки ланцюга

Масштабування зображення здійснюється при прокручуванні колеса миші з натиснутою клавішею Ctrl, або при натисканні клавіш PageUp - збільшення масштабу, PageDown - зменшення.

Для редагування властивостей об'єкта потрібно виконати подвійне натиснення лівої кнопки на його зображенні або вибрати пункт Properties з контекстного меню при натисканні правої кнопки миші.

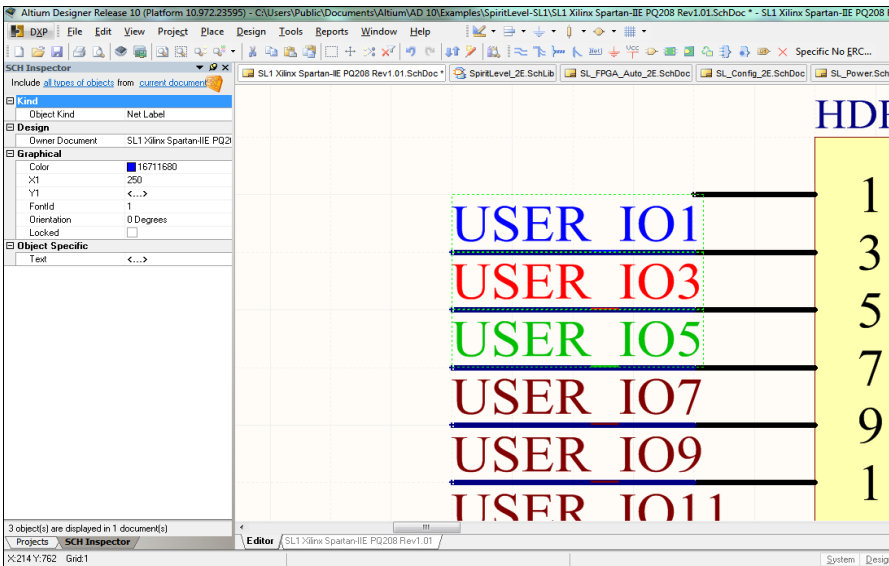


Рисунок 1.8 – Параметри виділених об'єктів

Редагування властивостей відразу декількох об'єктів неможливо виконати наведеними вище способами, це особливість даної системи проєктування. Для зміни властивостей групи об'єктів (а також, рекомендується застосовувати цей спосіб і для зміни властивостей одного об'єкта) використовується панель Inspector, яка викликається натисканням клавіші F11. (Виділення декількох об'єктів необхідно виконувати, утримуючи SHIFT). В панелі Inspector представлені властивості виділених об'єктів в табличному вигляді, доступні для редагування. У нижній частині панелі написано скільки об'єктів вибрано в поточний момент. Якщо значення параметра

відображається в таблиці (наприклад, Orientation - 0 Degrees), то це значення однаково для всіх обраних об'єктів, якщо в рядку параметра вказано <...> - значення цього параметра в різних об'єктах відрізняються.

У таблиці відображаються тільки ті параметри які є у всіх виділених об'єктах.

Наприклад встановимо для міток ланцюгів, що мають синій, червоний і зелений кольори, такий же колір як і решта міток компонента.

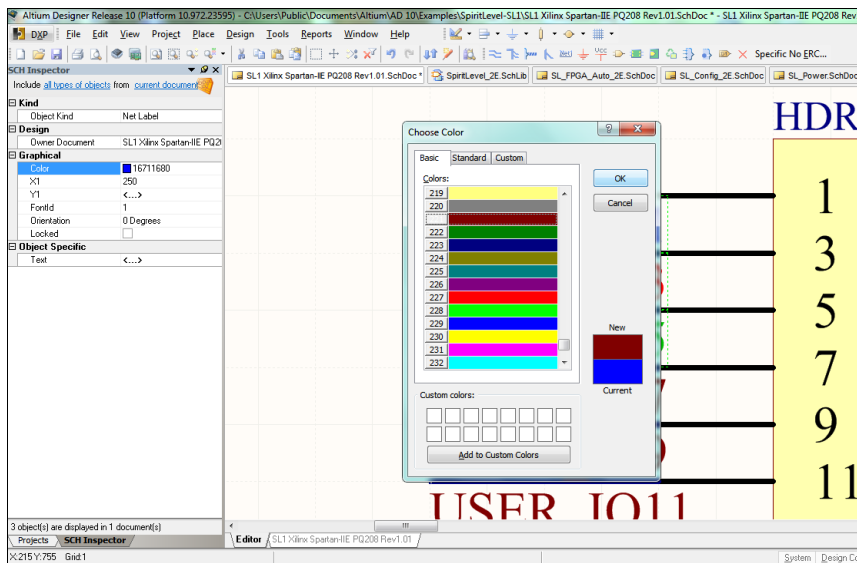


Рисунок 1.9 – Вибір кольору об'єктів

В панелі Inspector також є вбудований фільтр в якому можна вказати для яких типів об'єктів відображати властивості, а також область застосування (для поточного документа, для всіх відкритих документів, для всіх документів того ж проекту).



Рисунок 1.10 – Фільтр панелі Inspector

1.2.2 Пошук подібних об'єктів

Ця функція дозволяє виділити необхідні об'єкти відразу в декількох документах. Наприклад відкриємо кілька документів з якого-небудь проєкту який є в стандартній бібліотеці прикладів (Examples> SpiritLevel-SL1> SL1 Xilinx Spartan-IIE PQ208 Rev1.01.PrjPcb) і спробуємо виділити всі конденсатори у відкритих документах, для чого виділимо один з конденсаторів і викличемо його контекстне меню натисненням правої клавіші миші.

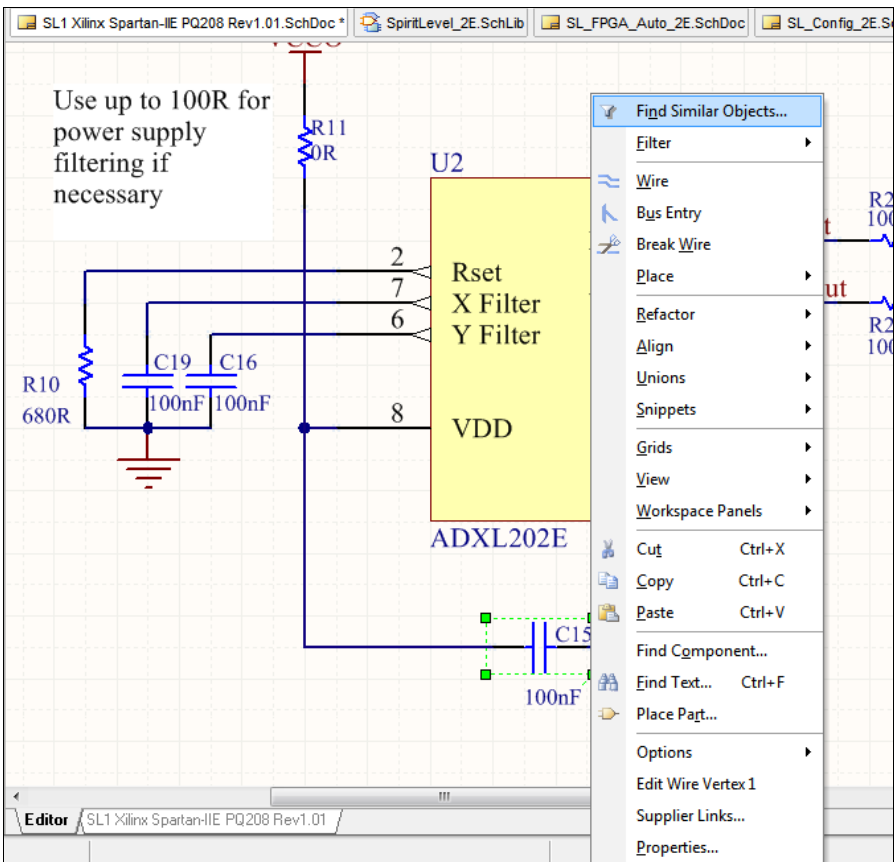


Рисунок 1.11 – Пошук подібних об'єктів

Вибравши пункт Find Similar Objects з контекстного меню відкриється вікно в якому зазначаються критерії виділення об'єктів. В останній колонці вказується важливість критерію при пошуку:

- Any – критерій не важливий для пошуку;
- Same – критерій важливий для пошуку;
- Different – виключення, тобто вибрати все окрім цього.

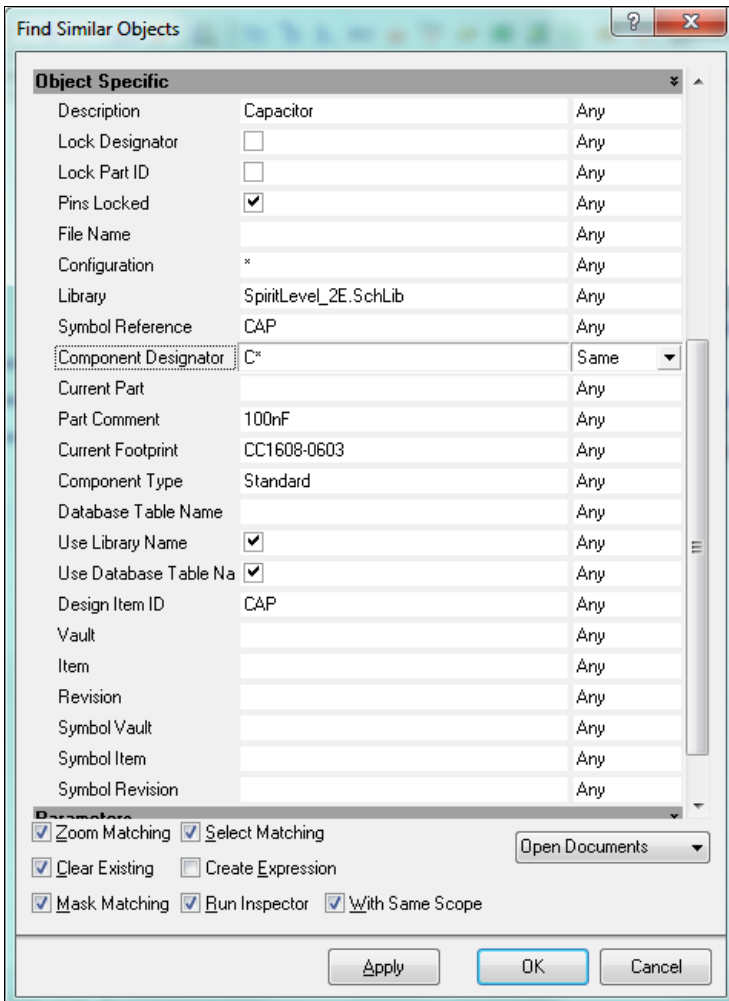


Рисунок 1.12 – Вибір критеріїв виділення об'єктів

Щоб виділити конденсатори вкажемо що всі об'єкти які ми хочемо виділити мають умовне позначення, що починається на букву С (наприклад С8 або С11) для чого в поле Component Designator вкажемо значення С*, де * - будь-яка кількість будь-яких символів і вкажемо що цей критерій важливий.

У нижній частині вікна вказуються дії які будуть виконані після пошуку об'єктів, а також область застосування пошуку.

- Zoom Matching - цей пункт говорить про те, що необхідно масштабувати отримані об'єкти;
- Select Matching - виділити об'єкти;
- Clear Existing - видалити попередні виділення;
- Mask Matching - включити маскування відфільтрованих об'єктів;
- Create Expression - сформувати фільтр для подальшого застосування.

Після натискання ОК все об'єкти не задовольняють критеріям пошуку будуть затемнені, це говорить про те, що спрацювала маска. Далі для редагування властивостей всіх виділених об'єктів в панелі Inspector необхідно вказати область дії його фільтра вказавши значення open documents.

Відключити маску можна кнопкою Clear в правому нижньому кутку або клавішами SHIFT + С.

Пошук схожих об'єктів можна також здійснювати і для бібліотек.

1.3 Завдання до виконання самостійної роботи

1.3.1 Ознайомитися з теоретичними відомостями.

1.3.2 Вивчити основи побудови інтерфейсу Altium Designer.

1.3.3 Змінити колір конденсаторів у трьох відкритих документах.

1.3.4 Оформити звіт до самостійної роботи.

2 САМОСТІЙНА РОБОТА № 2

Створення бібліотеки елементів

Мета роботи: створити бібліотеку символів і посадкових місць, у яку додати УГП та топологічне посадкове місце (footprint).

2.1 Теоретичні відомості

Для роботи з бібліотекою символів необхідно відкрити робочу панель (яка відкривається кнопкою SCH > SCH Library у правому нижньому куті) та розмістити її зліва від робочої області, після чого інтерфейс буде мати вигляд який показаний на рис. 2.1.

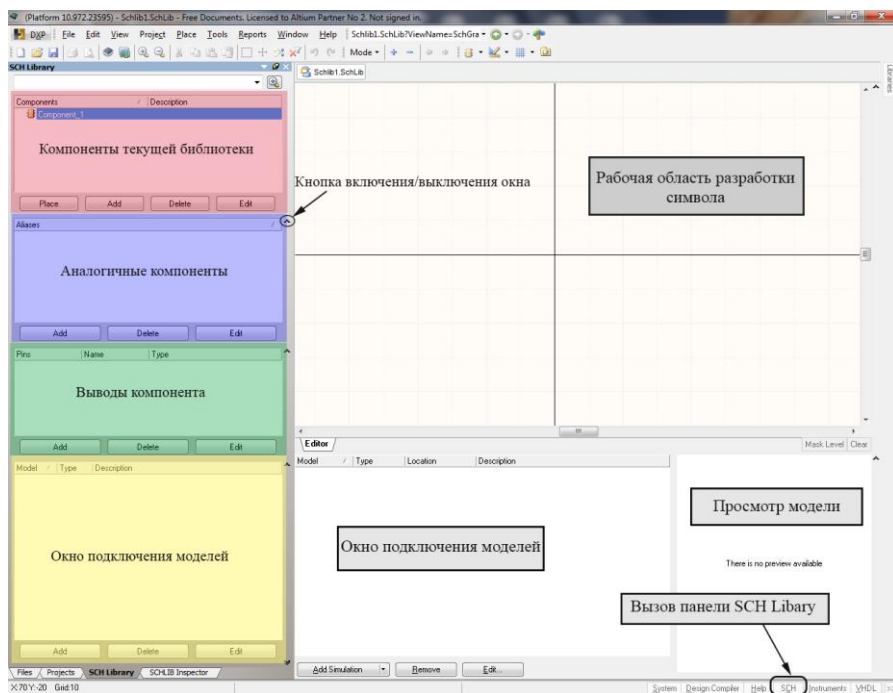


Рисунок 2.1 – Інтерфейс редактору компонентів

2.1.1 Початкові налаштування робочої області

Перш ніж розпочати розробку нового символу, потрібно налаштувати робочу область, тобто вибрати необхідні одиниці вимірювання та крок сітки. Дане налаштування здійснюється у вікні Library Editor Options (рис. 2.2), яке викликається командою Tools > Document Options. У вікні у вкладці Units можна обрати одиниці вимірювання, вони можуть бути метричні або дюймові (у нашому випадку слід обрати міліметри).

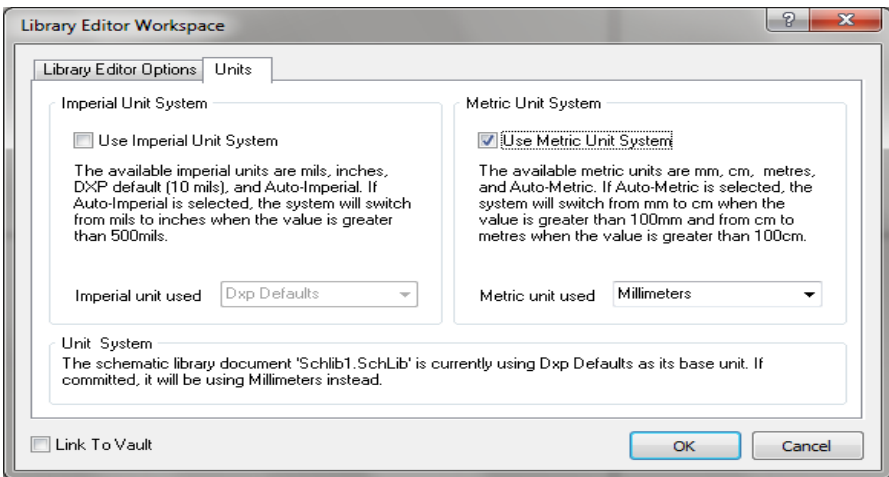


Рисунок 2.2 – Вибір одиниць вимірювання

У вкладці Library Editor Options потрібно встановити крок сітки 2.5 мм, для двох видів сіток (Snap – сітка переміщення курсору у режимі графічної команди, Visible – сітка, яка відображається на екрані). Окрім сітки у даній вкладці також можуть бути встановлені додаткові параметри.

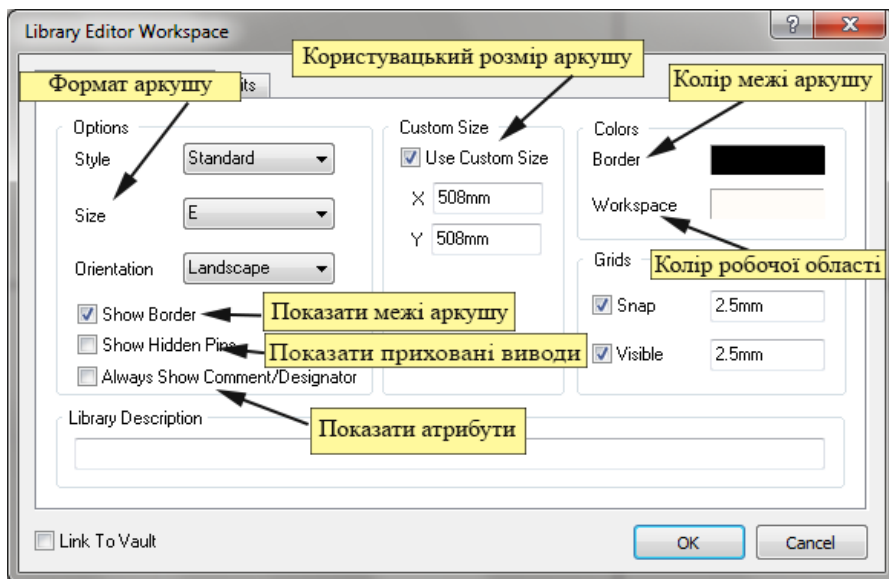


Рисунок 2.3 – Налаштування робочої області редактору символів

2.1.2 Інтерфейс редактору посадкових місць. Параметри контактної площадки

Для роботи з редактором посадкових місць використовується панель PCB Library. Для відображення вказаної панелі її потрібно знайти у групі панелей PCB у правому нижньому куті екрану. Після чого інтерфейс програми набуде вигляду як показано на рисунку нижче.

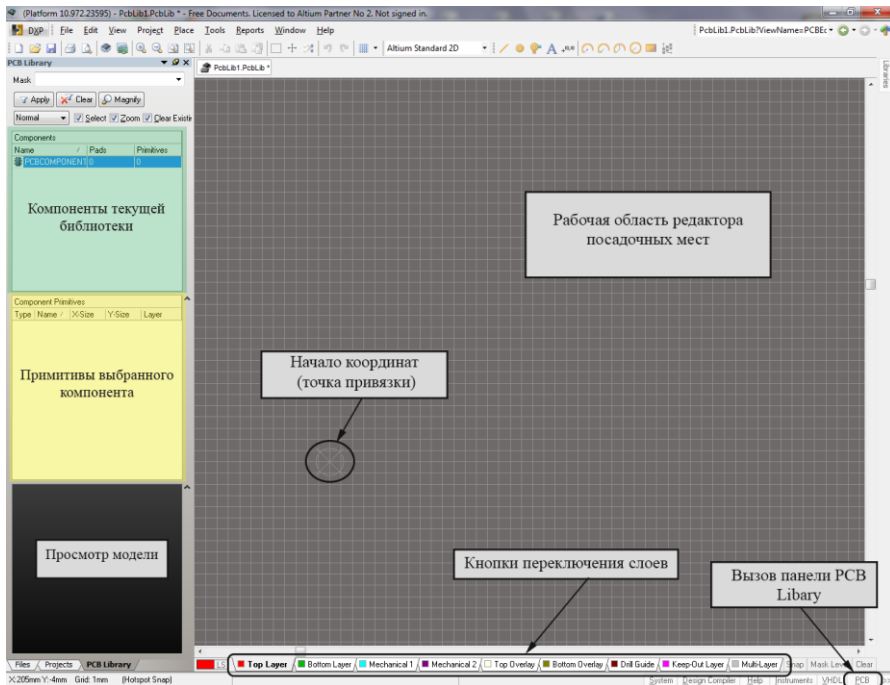


Рисунок 2.4 - Интерфейс редактора посадочных мест

Переключения між шарами можна здійснювати за допомогою комбінації **Ctrl + Shift + Scroll**.

Після встановлення контактної площадки потрібно задати її параметри натиснувши клавішу **Tab**, опис параметрів представлений на рисунку нижче.

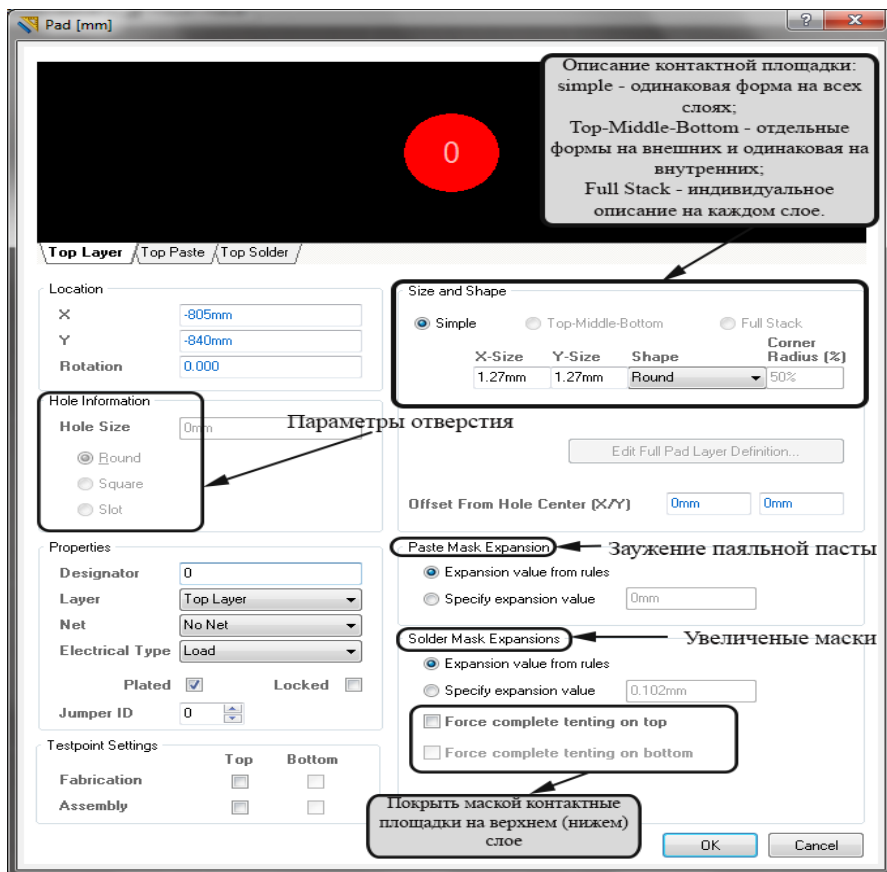


Рисунок 2.5 – Параметры контактной площадки

2.2 Методика виконання самостійної роботи

2.2.1 Створення бібліотечного символу (УГП) для резистора

1. Спочатку потрібно створити окрему бібліотеку символів за допомогою підменю File > New > Library > Schematic Library. Після створення нову бібліотеку потрібно зберегти, це можна зробити за допомогою підменю File > Save або використавши комбінацію клавіш Ctrl + S.

2. Потрібно налаштувати робочу область. Встановити метричні одиниці вимірювання. Відкрити додаткову панель SCH Library за допомогою рядку кнопок у правому нижньому кутку вікна програми (рис. 2.6). У цій панелі зараз нам знадобляться лише вікна: Component (компоненти або символи) та Pins (виводи поточного компоненту), інші для зручності можна згорнути.

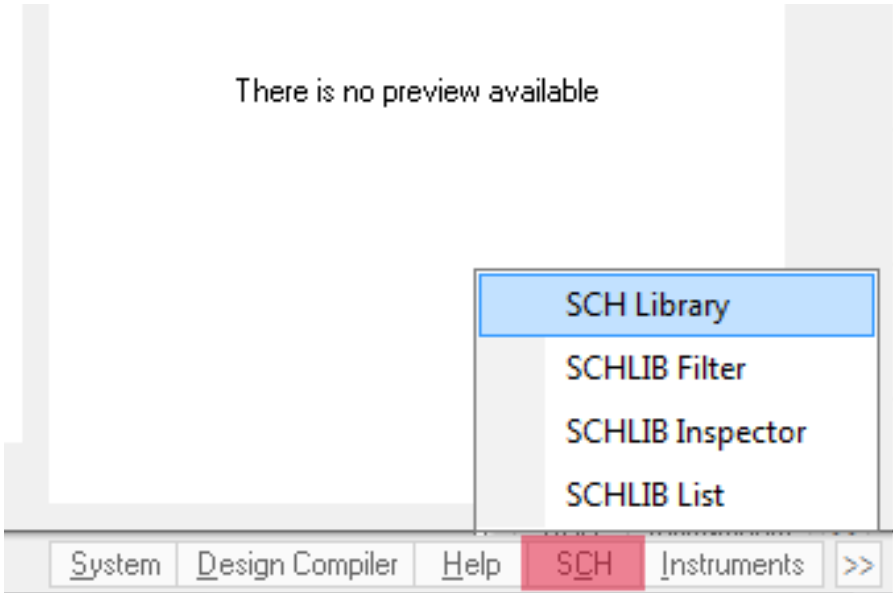


Рисунок 2.6 – Додавання панелі SCH Library

3. Створюємо новий компонент за допомогою клавіші у Add вікні Components або використавши підменю Tools > New Component та задаємо назву цього компонента – Resistor. Далі задаємо позиційне позначення для цього натискаємо на клавішу Edit у вікні Components або через підменю Tools > Component Properties. У вікні, що з'явилося задаємо необхідні данні відповідно до рис. 2.7.

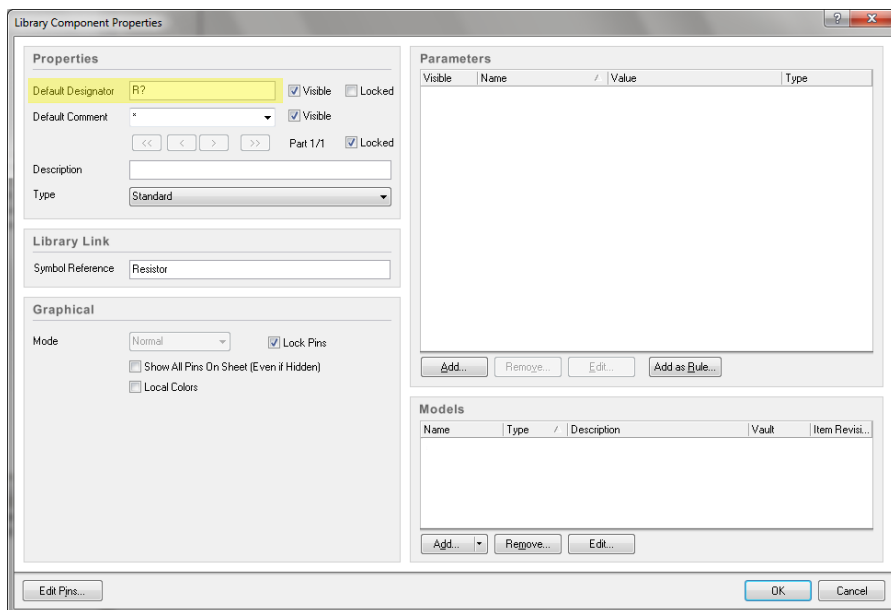


Рисунок 2.7 – Властивості компонента

У полі заносимо значення R?, де R – префікс, а ? - згодом буде замінений у схемі на відповідну цифру.

4. Тепер потрібно встановити виводи компоненту. Спочатку встановлюємо крок сітки 2.5 мм за допомогою клавіші G, потім за допомогою підменю Place > Pin розміщуємо виводи компонента та змінюємо властивості кожного з них відповідно до рис. 2.8 відкривши вікно за допомогою клавіші Tab.

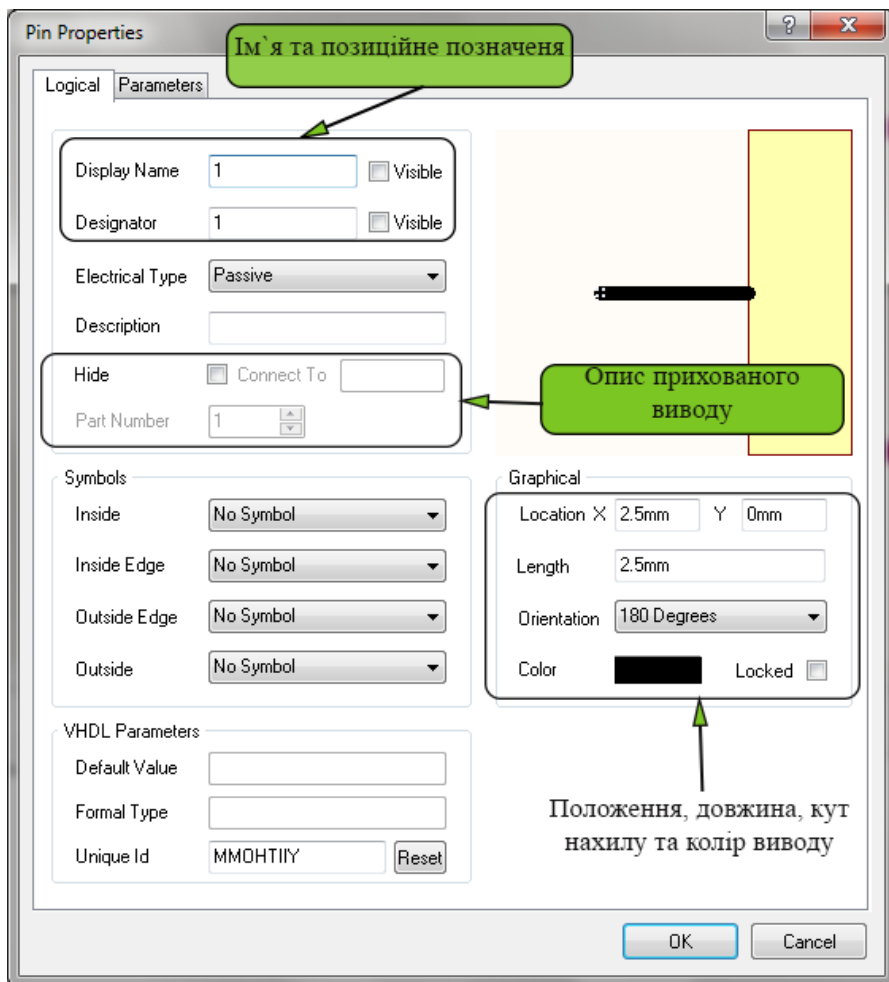


Рисунок 2.8 – Властивості виводу компонента

На виводі є електрична точка, яка відображена невеличким діагональним хрестиком (білого кольору) вона позначає те місце куди буде підводитися електричне з'єднання. У першого виводу електрична точка повинна бути зліва, у другого – з правого боку.

5. Далі, попередньо встановивши крок сітки 0.5 мм, креслимо графіку (контур) компонента використавши команду Place > Line

(бажано щоб колір ліній був відмінним від кольору виводів) за розмірами які відображені на рис. 2.9 та зберігаємо все комбінацією клавіш Ctrl + S.

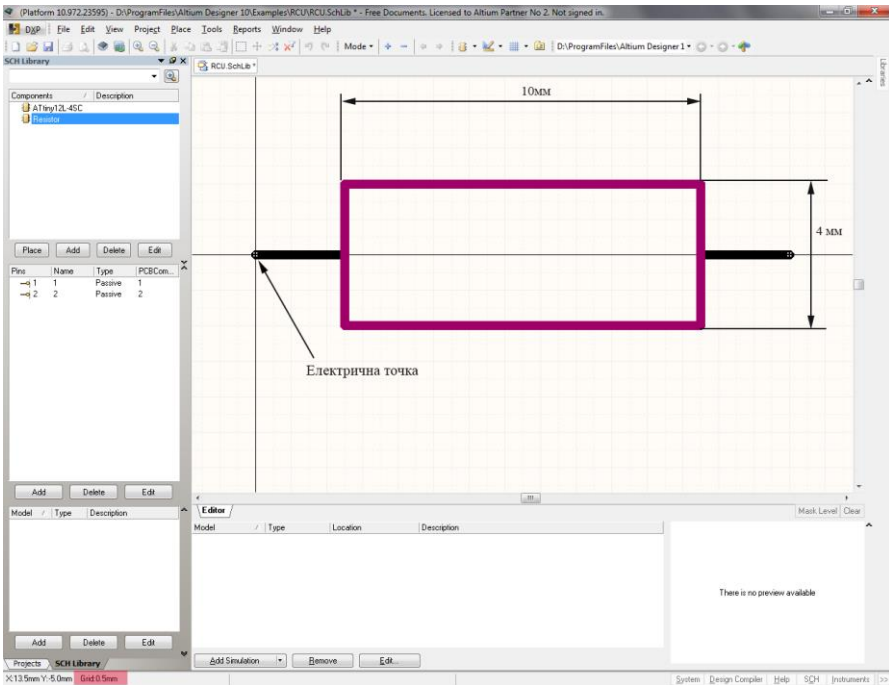


Рисунок 2.9 – УГП резистора

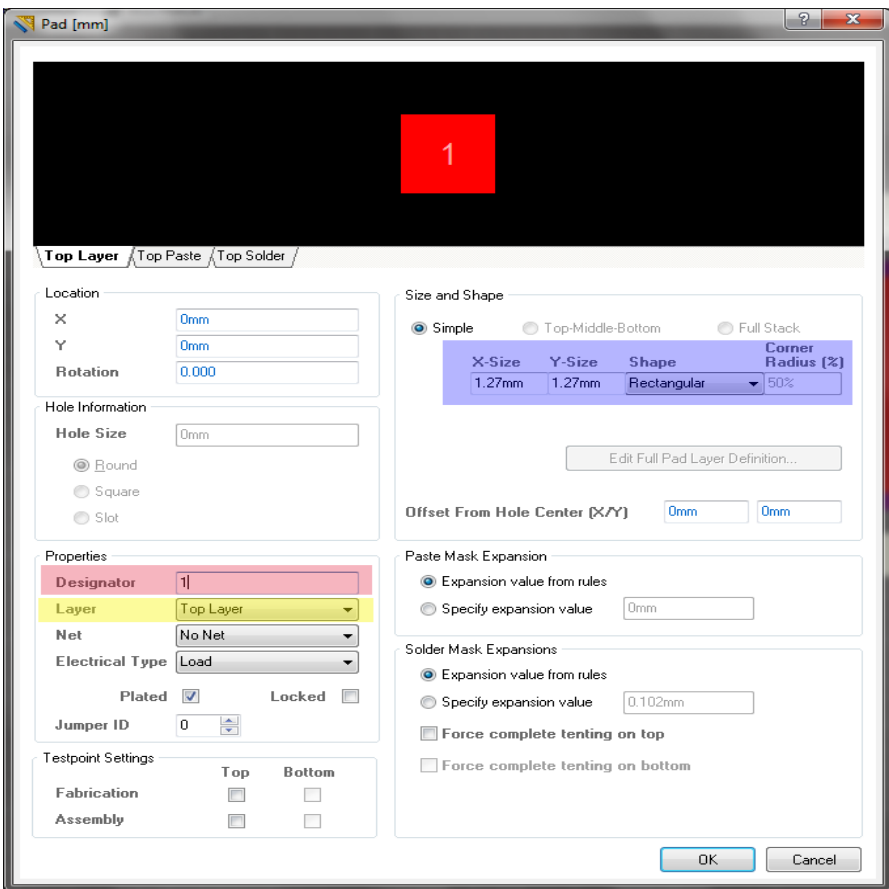
2.2.2 Створення топологічного посадкового місця для резистора

1. Спочатку потрібно створити окрему бібліотеку посадкових місць за допомогою підменю File > New > Library > PCB Library. Після створення нову бібліотеку потрібно зберегти, це можна зробити за допомогою підменю File > Save або використавши комбінацію клавіш Ctrl + S.

2. Додаємо новий компонент, для цього натискаємо правою клавішею миші на вікні Components у панелі PCB Library і обираємо команду New Blank Component. Потім подвійним натисканням на цей

компонент відкриваємо його властивості та у вікні, що з'явилося задаємо назву компонента – R_0805.

3. У центрі робочої області є точка початку координат яка відображається як на рисунку . Перший вивід компонента будемо розміщувати у цю точку, для цього обираємо команду Place > Pad і клавішею Tab одразу задаємо необхідні параметри відповідно до рисунку 2.10 та розміщуємо компонент. Другий вивід розміщуємо праворуч на відстані 2 мм від першого.



Pad [mm]

Top Layer | Top Paste | Top Solder

Location

X: 0mm

Y: 0mm

Rotation: 0.000

Hole Information

Hole Size: 0mm

☒ Round

☐ Square

☐ Slot

Properties

Designator: R1

Layer: Top Layer

Net: No Net

Electrical Type: Load

Plated: ☒ Locked: ☐

Jumper ID: 0

Testpoint Settings

	Top	Bottom
Fabrication	☐	☐
Assembly	☐	☐

Size and Shape

☒ Simple ☐ Top-Middle-Bottom ☐ Full Stack

X-Size	Y-Size	Shape	Corner Radius (%)
1.27mm	1.27mm	Rectangular	50%

Edit Full Pad Layer Definition...

Offset From Hole Center (X/Y)

X: 0mm Y: 0mm

Paste Mask Expansion

☒ Expansion value from rules

☐ Specify expansion value: 0mm

Solder Mask Expansions

☒ Expansion value from rules

☐ Specify expansion value: 0.102mm

☐ Force complete tenting on top

☐ Force complete tenting on bottom

OK Cancel

Рисунок 2.10 – Параметри контактної площадки резистора

4. Малюємо графіку компонента, спочатку обираємо потрібний шар – Top Overlay (для швидкого переходу між шарами можна використати комбінацію клавіш Ctrl + Shift + Scroll). Далі обираємо команду Place > Line та малюємо прямокутник навколо виводів компонента. Отримаємо результат як на рис. 2.11 та зберігаємо все.

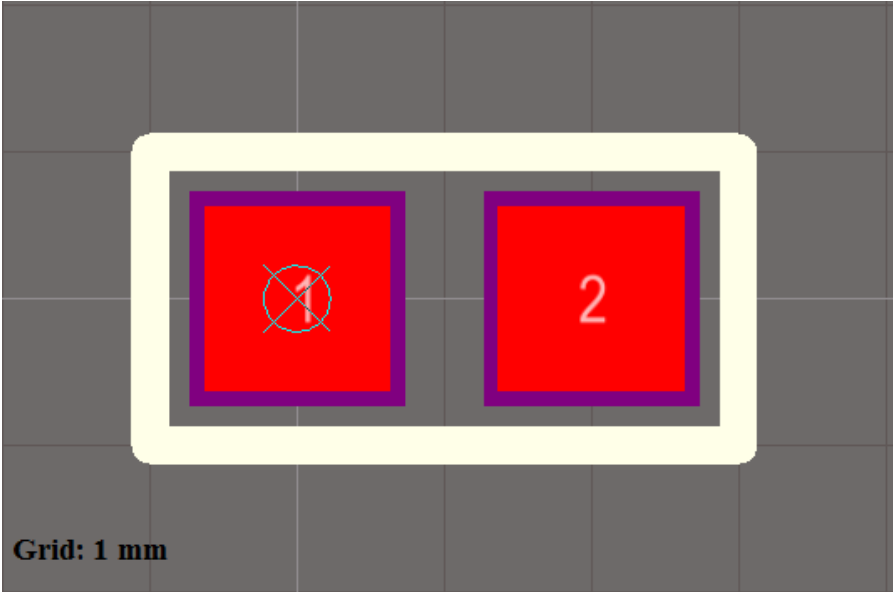


Рисунок 2.11 – ТПМ резистора

5. Тепер потрібно з'єднати УГП та ТПМ резистора. Для цього переходимо у вкладку з відкритим файлом бібліотеки символів з УГП резистора, та у вікні підключення моделей натискаємо на клавішу Add footprint. Далі як показано на рис. 2.12 обираємо потрібний файл з ТПМ резистора та зберігаємо отриманий результат.

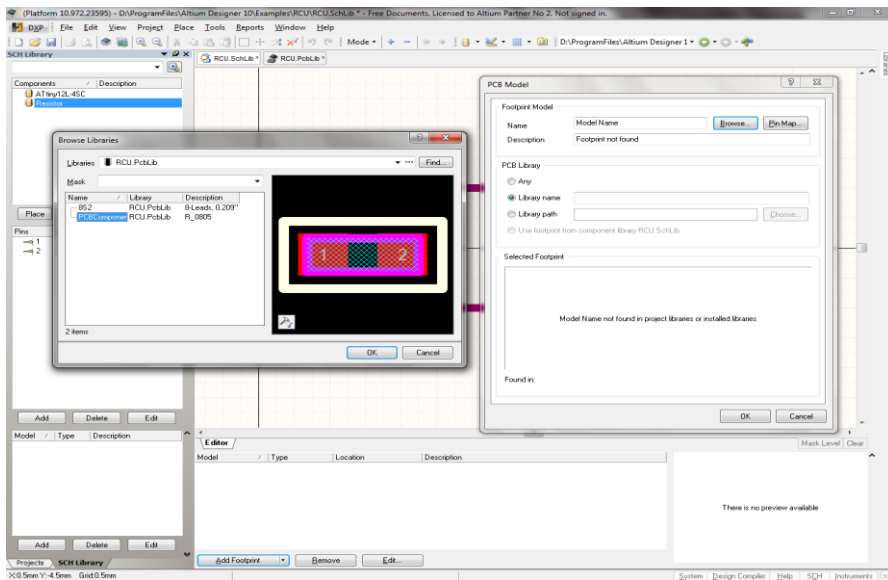


Рисунок 2.12 – З'єднання УГП та ТПМ резистора

2.2.3 Створення бібліотечного символу (УГП) для мікросхеми ATtiny12

1. Відкривши бібліотеку символів додаємо до неї новий компонент із назвою ATtiny12L-4SC та одразу встановлюємо позиційне позначення, для цього натискаємо на клавішу Edit у вікні Components і у поле Default Designator записуємо – D? та натискаємо ОК.

2. Тепер потрібно розмістити виводи та намалювати графіку компонента. Спочатку встановимо крок сітки 2.5 мм, потім натискаємо клавішу швидкого доступу P > Pin розміщуємо перший вивід у початок координат, і розміщуємо інші та малюємо графіку використавши клавішу швидкого доступу P > Rectangle відповідно до рис. 2.13.

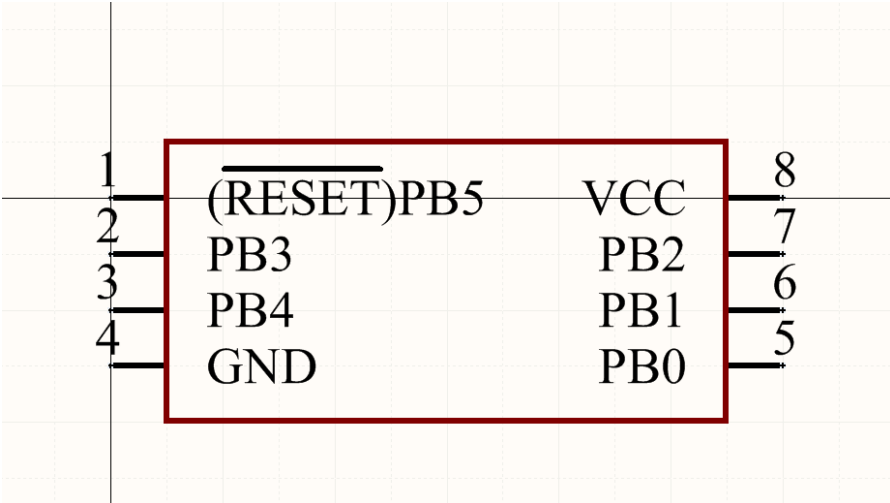


Рисунок 2.13 – УГП мікросхеми

Для позначення імен виводів потрібно викликати панель SCHLIB List у правому нижньому куті екрану. Вікно що з'явилося потрібно налаштувати на редагування відповідно до рис. 2.14 та задати імена виводів. Для інверсії символу є спеціальний символ - \. Зберігаємо цю бібліотеку.

SCHLIB List									
Edit all objects from current component Include only Pins									
Object Kind	X1	Y1	Orientation	Name	Show Name	Pin Designator	Show Designator	Electrical Type	Hide
Pin	2.5mm	0mm	180 Degrees	(RESET)PB5	☒	1	☒	Passive	☐
Pin	2.5mm	-2.5mm	180 Degrees	PB3	☒	2	☒	Passive	☐
Pin	2.5mm	-5mm	180 Degrees	PB4	☒	3	☒	Passive	☐
Pin	2.5mm	-7.5mm	180 Degrees	GND	☒	4	☒	Passive	☐
Pin	27.5mm	-7.5mm	0 Degrees	PB0	☒	5	☒	Passive	☐
Pin	27.5mm	-5mm	0 Degrees	PB1	☒	6	☒	Passive	☐
Pin	27.5mm	-2.5mm	0 Degrees	PB2	☒	7	☒	Passive	☐
Pin	27.5mm	0mm	0 Degrees	VCC	☒	8	☒	Passive	☐

Рисунок 2.14 – Позначення імен виводів

2.2.4 Створення топологічного посадкового місця для мікросхеми ATtiny12

Для створення ТПМ мікросхеми ми будемо використовувати майстра для побудови корпусу елемента. Спочатку відкриємо бібліотеку посадкових місць, потім виберемо Tools > IPC Compliant Footprint Wizard. На першому кроці обираємо тип корпусу, у нашому випадку – SOP. На другому кроці вказуємо всі параметри корпусу, для нашої мікросхеми вони відображені на рис. 2.15.

The screenshot shows the 'IPC Compliant Footprint Wizard' window, specifically the 'SOP Package Dimensions' step. The window is titled 'IPC Compliant Footprint Wizard' and has a close button in the top right corner. The main content area is divided into three sections: 'Overall Dimensions', 'Pin Information', and 'Preview'.

Overall Dimensions:

Width Range (H)	Minimum	7.7mm
	Maximum	8.26mm
Maximum Height (A)		2.16mm
Minimum standoff height (A1)		0.25mm
Maximum body width (E)		5.18mm
Maximum body length (D)		5.4mm

Pin Information:

Number of pins		8
Lead Width Range (B)	Minimum	0.35mm
	Maximum	0.48mm
Lead Length Range (L)	Minimum	0.51mm
	Maximum	0.85mm
Pitch (e)		1.27mm

Preview:

The preview section shows a 3D rendering of the SOP package. It is a rectangular component with eight pins extending from the sides. The package is shown in a perspective view, with a top view and an end view also visible. The package is labeled 'SOP' and 'ATtiny12'.

At the bottom of the window, there are four buttons: 'Cancel', '< Back', 'Next >', and 'Finish'.

Рисунок 2.15 – Параметри корпусу мікросхеми

Далі погоджуємося зі стандартними налаштуваннями зупинившись лише на пункті SOP Courtyard та задавши параметри з рис. 2.16.

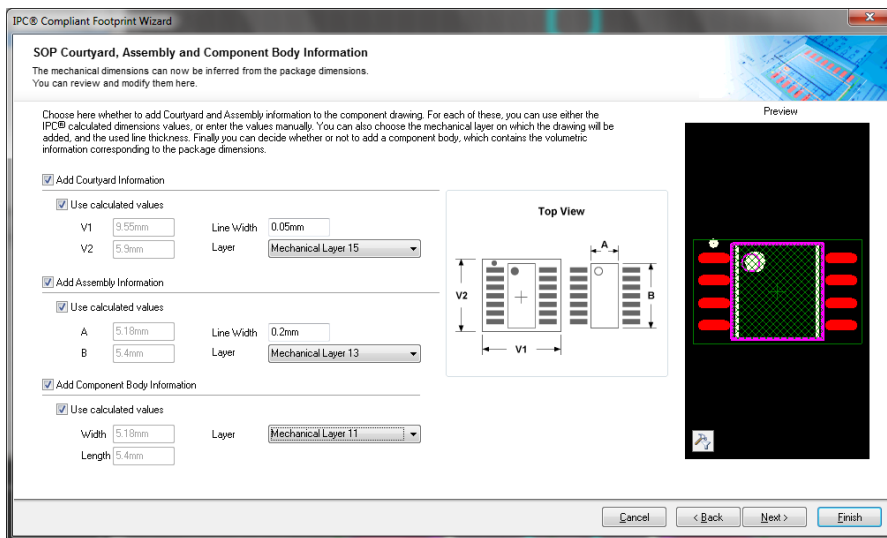


Рисунок 2.16 – Шари корпусу

У пункті Footprint Description задаємо ім'я корпусу – 8S2, а його опис – 8-Leads, 0.209" Body, Plastic Small Outline Package (EIAJ). На наступному кроці зберігаємо файл у потрібну папку (погоджуємося зберегти у поточну папку).

Після створення корпусу потрібно вивести на корпусі позиційне позначення для цього переходимо у шар Mechanical 1 і викликаємо команду Place > String та після натискання клавіші Tab задаємо параметри з рис. 2.17 та розміщуємо її. Зберігаємо все та підключаємо ТПМ до УГП мікросхеми так як і для резистора.

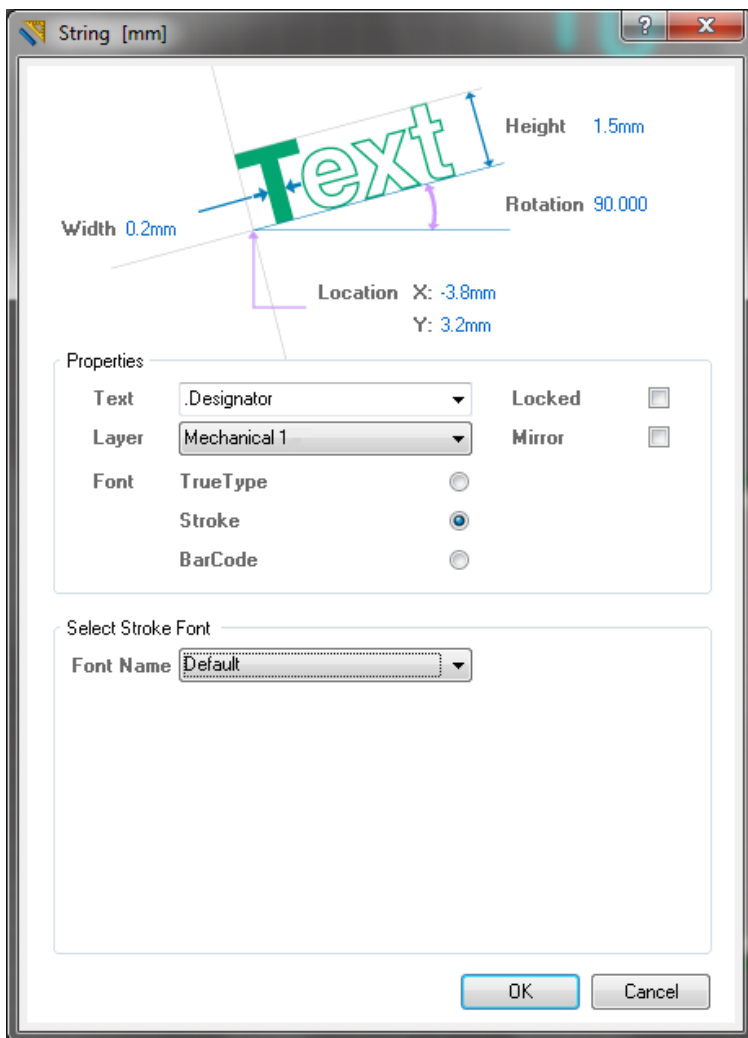


Рисунок 2.17 – Параметри позиційного позначення

2.3 Завдання до виконання самостійної роботи

2.3.1 Ознайомитися з теоретичними відомостями.

2.3.2 Виконати всі завдання з пункту 2.2.

2.3.3 Оформити звіт до самостійної роботи.

3 САМОСТІЙНА РОБОТА № 3

Створення електричної схеми

Мета роботи: створити файл проєкту до якого додати файл схеми і створити в ньому електричну схему використовуючи компоненти створеної раніше бібліотеки.

3.1 Методика виконання самостійної роботи

Так, як кінцевим виробом пристрою, що розробляється в Altium Designer є друкована плата, створимо файл електричної схеми в складі проєкту. Для цього виконаємо команду File > New > Project > PCB Project, після чого відразу його збережемо File > Save Project. Також важливо пам'ятати, що файли проєкту можуть розміщуватися в пам'яті в різних місцях незважаючи на те що в Altium (див. структуру проєкту у вкладці Projects) вони будуть відображатися так ніби вони знаходяться в рамках одного проєкту. Тому необхідно намагатися зберігати всі файли проєкту в одній директорії фізичного диску.

Далі додамо файл схеми в проєкт командою File > New > Schematic або з контекстного меню проєкту у вкладці Projects, викликаного натисканням правої клавіші миші на проєкті і збережемо його в папці проєкту.

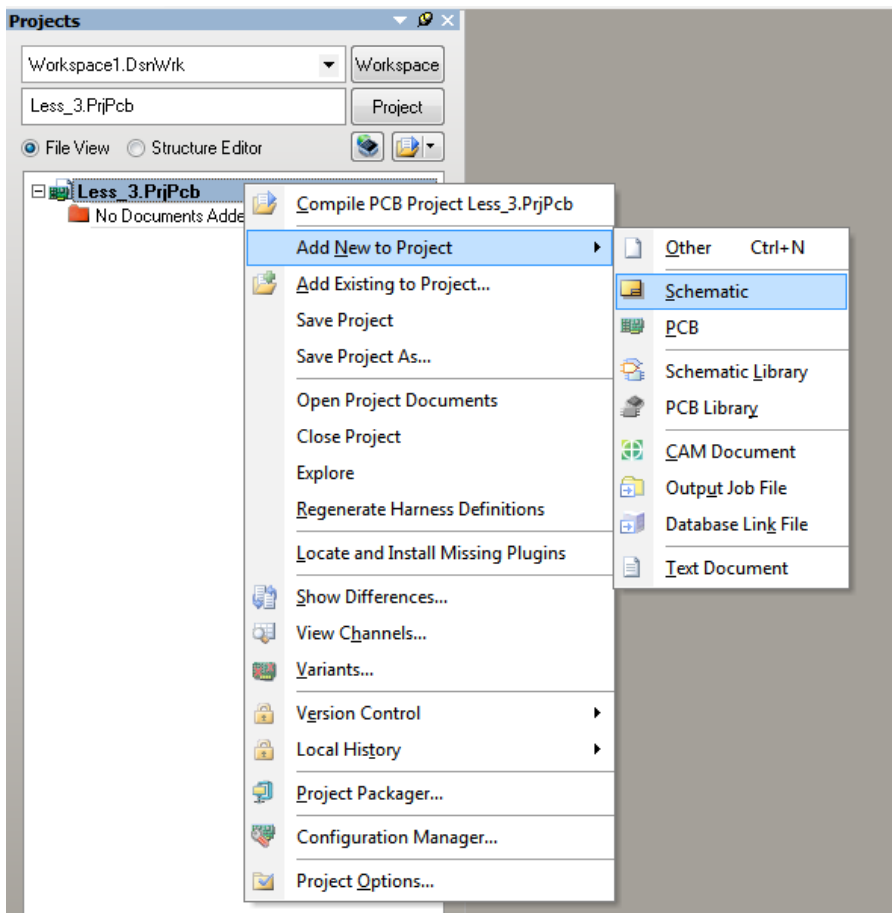


Рисунок 3.1 – Додавання файлу схеми у проєкт

Тепер необхідно підключити необхідний шаблон для листа схеми, викликавши команду Design > General Templates > Choose Another File і вибравши файл A4_1_portrait_ru.SchDot в папці Templates. У діалоговому вікні, що відкриється запитується:

а) До яких документів застосувати цей шаблон:

- 1) Just This Document – тільки до поточного документу;
- 2) All schematic documents in the current project – до всіх схем поточного проєкту;

3) All open schematic documents – до всіх відкритих схем.

б) Що робити із його параметрами (спеціальними полями, що володіють властивостями автозаповнення):

1) Do not update any parameters – не оновлювати параметри;

2) Add new parameters that exist in the template only – додати нові параметри, не змінюючи значення і положення існуючих;

3) Replace all matching parameters – оновити всі параметри.

Значення в цьому вікні необхідно встановити відповідно до рис. 3.2.

Підключивши шаблон, заповнимо необхідні поля основного надпису. Для цього відкриємо вікно Design > Document Options і у вкладці Parameters для параметра Author, як значення вкажемо своє прізвище. Також вкажемо одиниці виміру – міліметри у вкладці Units.

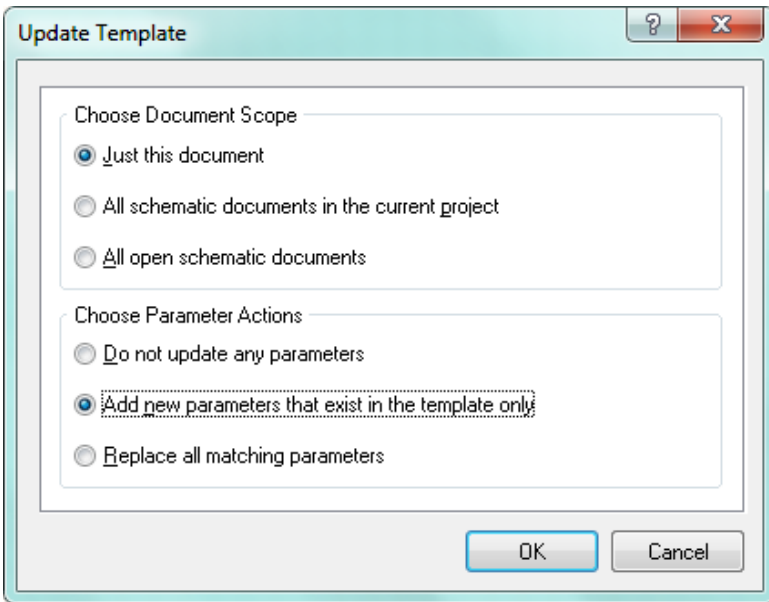


Рисунок 3.2 – Підключення шаблону

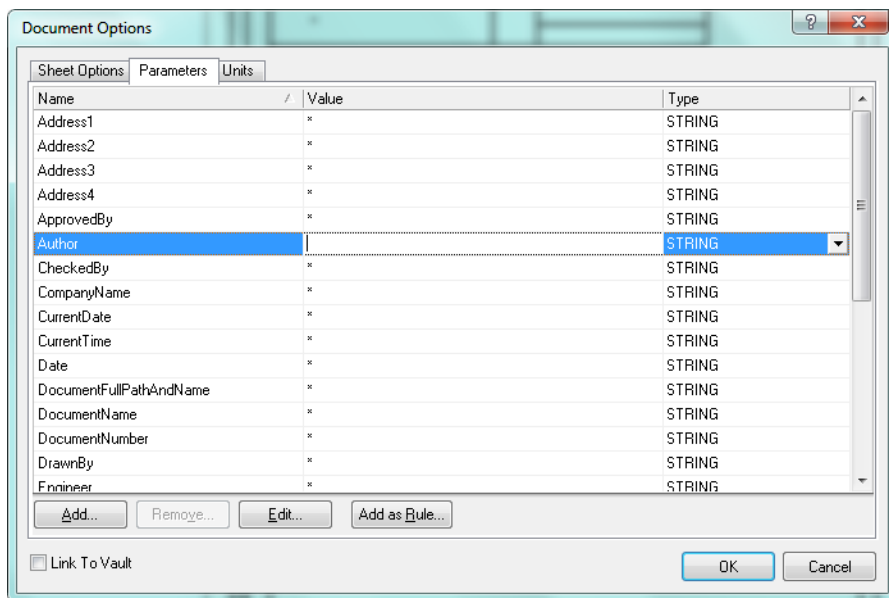


Рисунок 3.3 – Параметри схеми

Щоб створити схему необхідно використовувати бібліотеки компонентів. У Altium можна використовувати зовнішні і внутрішні бібліотеки.

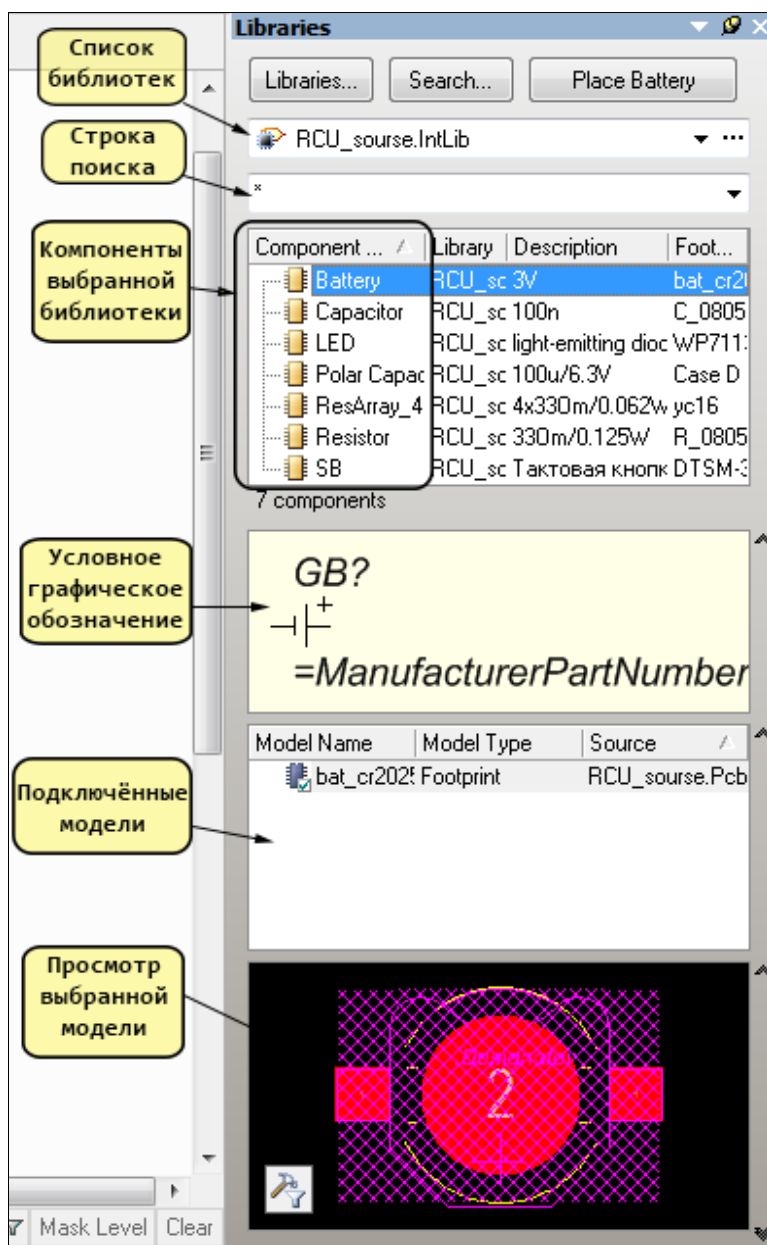


Рисунок 3.4 – Панель Libraries

Відкриємо панель Libraries де натисканням клавіші Libraries .. відкриємо вікно підключення бібліотек, що має 3 вкладки: Project - бібліотеки проекту (внутрішні бібліотеки); Installed - встановлені бібліотеки (зовнішні бібліотеки); Search Path - шлях для пошуку по бібліотеках. Для зручності видалимо всі підключені бібліотеки у вкладці Installed за допомогою клавіші Remove, після чого встановимо потрібну зовнішню бібліотеку натиснувши клавішу Install і вибравши файл RCU_source.IntLib. Потім додамо в проєкт бібліотеку УГП (.SchLib) створену на попередньому уроці за допомогою команди Project > Add existing to Project.

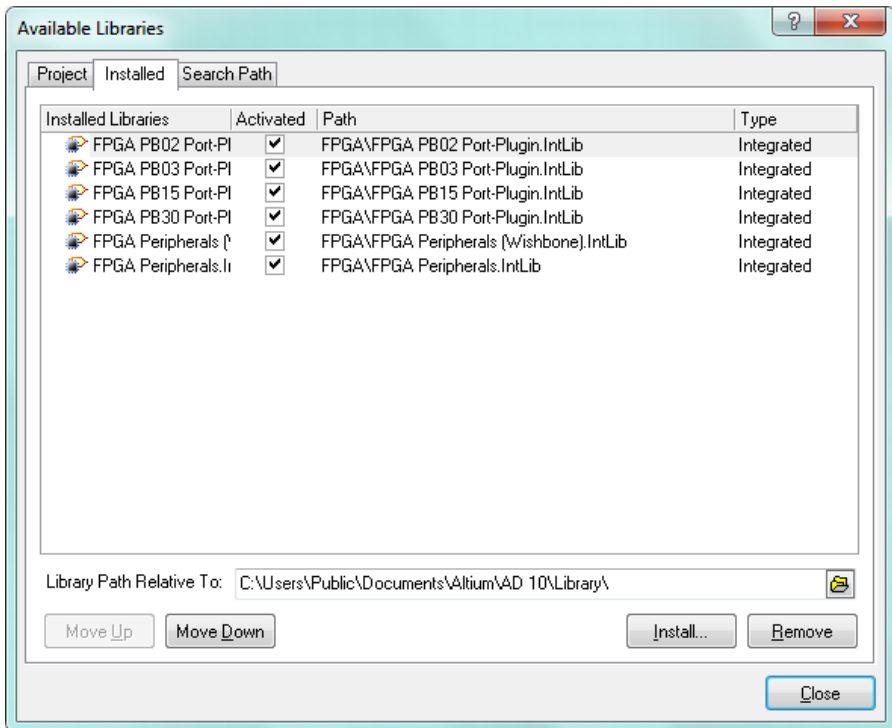


Рисунок 3.4 – Підключення бібліотек

Використовуючи ці бібліотеки зберемо схему відповідно до схеми на рис. 3.5, попередньо встановивши крок сітки 2.5мм. За

допомогою команди Place можна почати розміщення обраного компонента, а клавішею SPACE повернути його. Щоб малювати з'єднання (створювати електричні ланцюги) необхідно використовувати спеціальну команду Place > Wire. Перемикання між режимами малювання з'єднання здійснюється клавішами SHIFT + SPACE. Якщо в режимі малювання навести курсор на електричне закінчення то діагональний хрестик стане червоним, це говорить про те що працює прив'язка до даного закінчення. Символи землі розміщуються командою Place > Power Port. (Поле Style, вікна властивостей символу, повинне мати значення Power Ground).

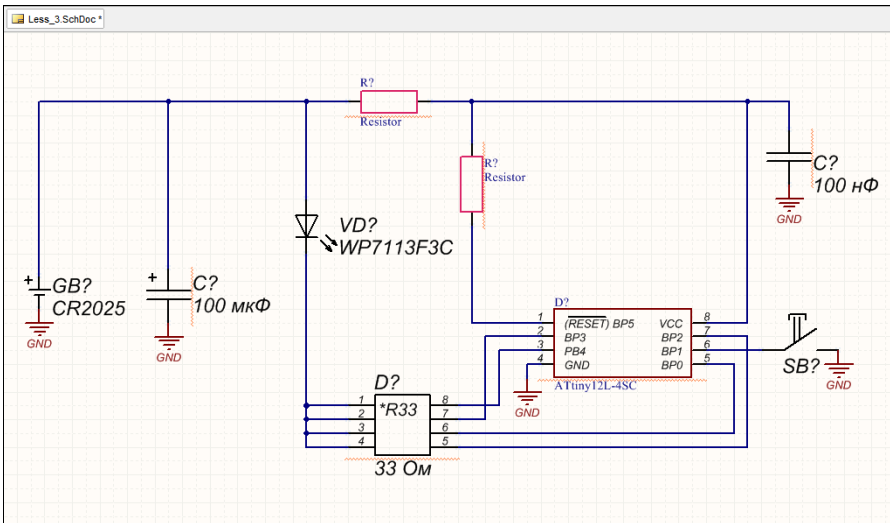


Рисунок 3.5 – Електрична схема

Зібравши схему, пронумеруємо позиційні позначення компонентів використовуючи команду автоматичної нумерації компонентів схеми Tools > Annotate Schematics Quietly.

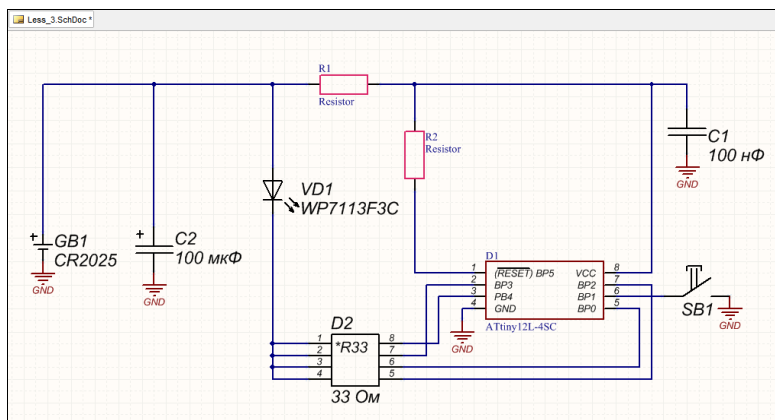


Рисунок 3.6 – Пронумерована схема

Останнім етапом створення схеми є її перевірка на помилки, яка викликається з підменю Project > Compile PCB Project (або з контекстного меню проєкту). При наявності помилок відкриється вікно з їх описом.

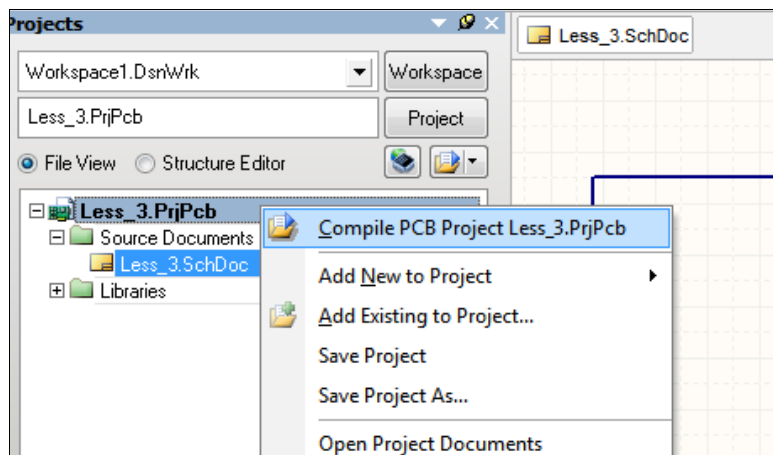


Рисунок 3.7 – Компіляція проєкту

3.2 Завдання до виконання самостійної роботи

3.2.1 Виконати всі завдання з пункту 3.1.

3.2.2 Оформити звіт до самостійної роботи.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Altium [Електронний ресурс] / Altium Designer. – Режим доступу: <http://www.altium.com/altium-designer/overview>
2. Пархоменко, А.В. Автоматизоване проектування електронних засобів в середовищах Creo та ALTIUM DESIGNER: Навчальний посібник , 2-ге вид./А.В.Пархоменко, А. В.Притула, В. М. Кришук. Запоріжжя: Дике поле, 2016. – 250 с.
3. Пархоменко А. В., Гладкова О. М., Залюбовський Я І. , Пархоменко А.В. Інженерія вбудованих систем: навчальний посібник.–Запоріжжя: Дике Поле, 2017. – 220 с.
4. Сабунин, А.Е. Altium Designer. Новые решения в проектировании. /А.Е Сабунин– Солон Пресс, 2009. – 432с.
5. Суходольский, В. Ю. Altium Designer. Проектирование функциональных узлов РЭС на печатных платах / В. Ю. Суходольский. – СПб.: БХВ-Петербург, 2009. – 480 с.