

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2

Тема: Створення бібліотеки умовно графічних позначень.

У курсі лабораторних робіт головною метою є створення друкованої плати та відповідної конструкторської документації. Для цього необхідно мати принципову схему та перелік елементів, що використовуються. Кожний елемент має своє умовно графічне позначення (згідно ЄСКД), посадкове місце (яке зазвичай прописують у технічному описі – datasheet), 3D модель та інше. Створення принципової схеми виконується на базі бібліотеки умовно графічних позначень, друкованої плати – бібліотеки посадкових місць, 3D моделі плати - 3D моделей компонентів.

Розглянемо поступово створення бібліотеки умовно графічних позначень компонентів. Для цього використовуємо дійсні в Україні ДСТУ, ГОСТ (для того, щоб перевірити дійсність документа, можна виконати пошук на сайті <http://www.leonorm.com.ua/> та у графі «Стан документа» отримати актуальну інформацію).

У минулій лабораторній Ви виконали налаштування схемного редактора. Зараз розглянемо поступове створення умовно графічних позначень компонентів.

1. Відкриваємо AD. Спочатку необхідно створити проект, який буде містити усі бібліотеки, принципову схему, плату.

Для цього **File > New > Project**, задаємо Name та Location проекту. У Project Types обираємо PCB Project, Project Templates – Default.

2. Створюємо бібліотеку умовно графічних позначень. Для цього **File > New > Library > Schematic Library**. Зараз ця бібліотека знаходиться поза межами проекту (Рис.1).

Для того, щоб перемістити бібліотеку у проект, необхідно виділити її у панелі Projects та мишкою перенести на проект (Рис.2).

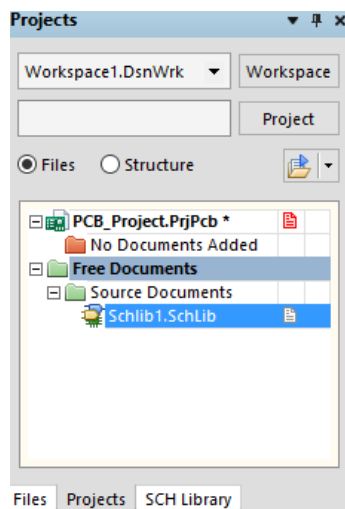


Рис.1. Проект, який не містить бібліотеку умовно графічних позначень

Або створювати Schematic Library інакше: **права кнопка миші (ПКМ)** на ім'я з проектом у панелі **Projects > Add New to Project > Schematic Library** (Рис.2).

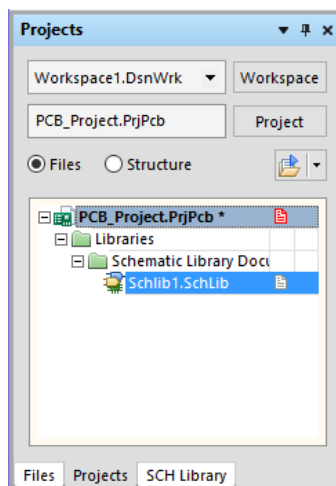


Рис.2. Проект, який містить бібліотеку умовно графічних позначень

3. Відкриваємо **Schematic Library Editor** (створена бібліотека умовно графічних позначень).

Зліва знаходиться панель **SCH Library**, яка містить компоненти, відповідні їм піни, посадкові місця і т.п.. Пропоную згорнути усі вкладки, які ми поки використовувати не будемо, для цього нажимаємо на стрілку (№2 на Рис.3) біля кожної вкладки. Залишаємо тільки вкладку для роботи з компонентами (№1) та таблицю з пінами (№3).

№4 – це робочий простір, де буде розміщуватись умовно графічне позначення елемента. №5,6 – тут буде знаходитись посадкове місце та 3D модель компонента (це наступна лабораторна робота).

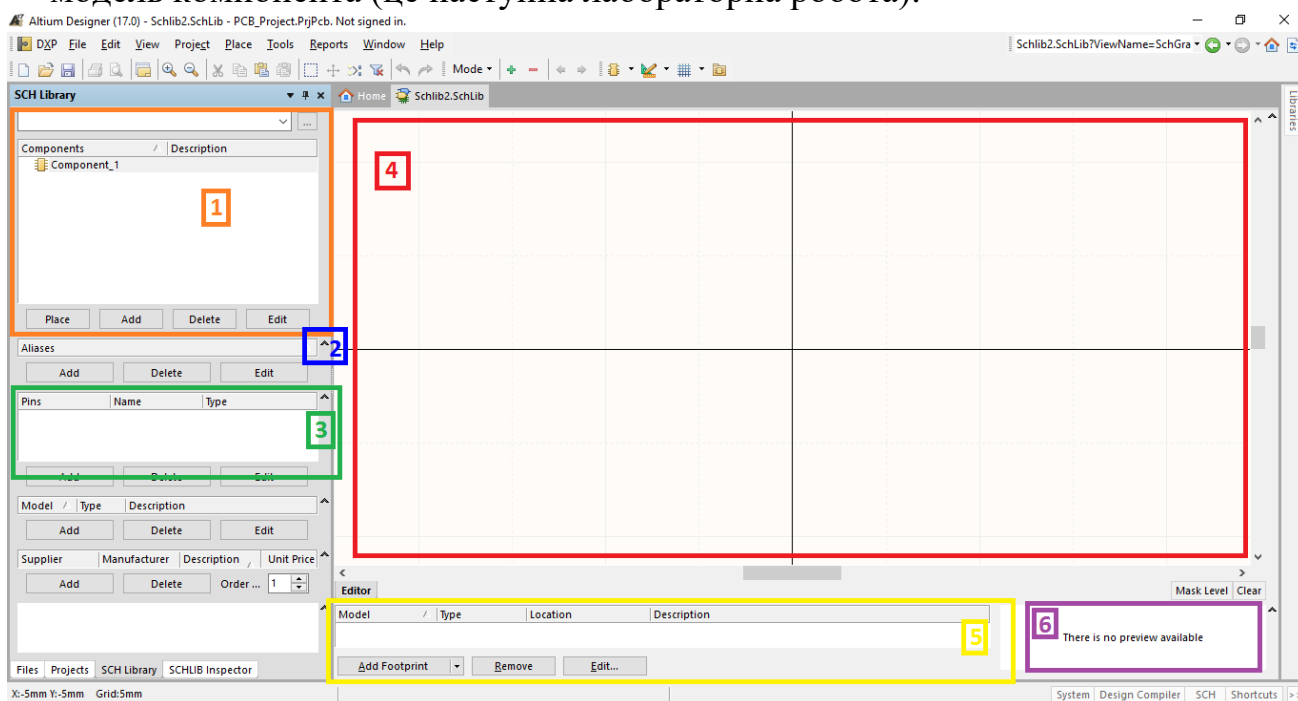
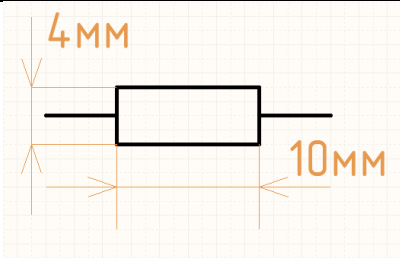
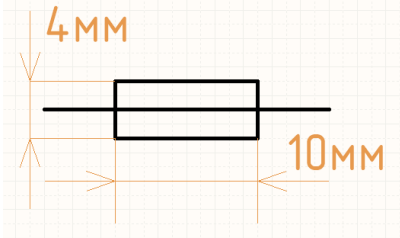
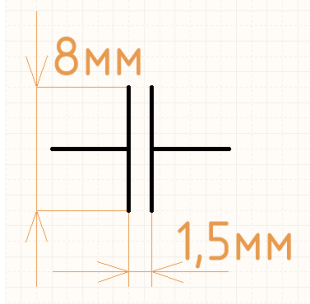
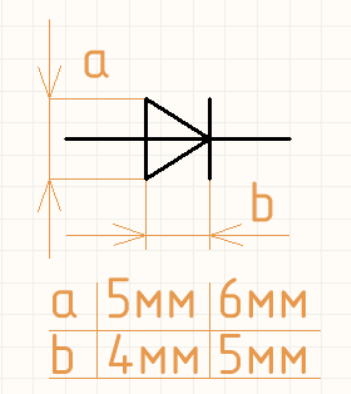
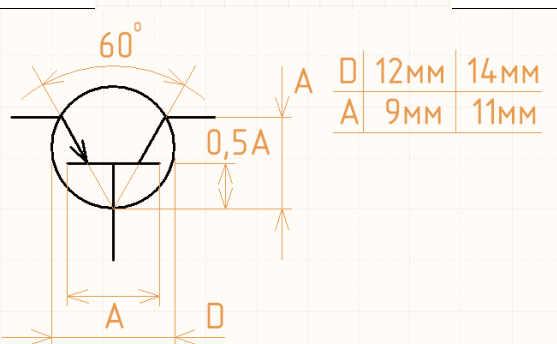
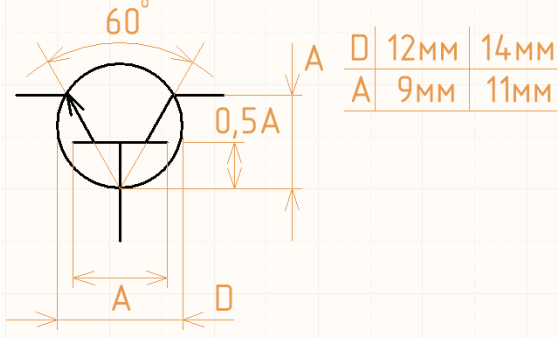
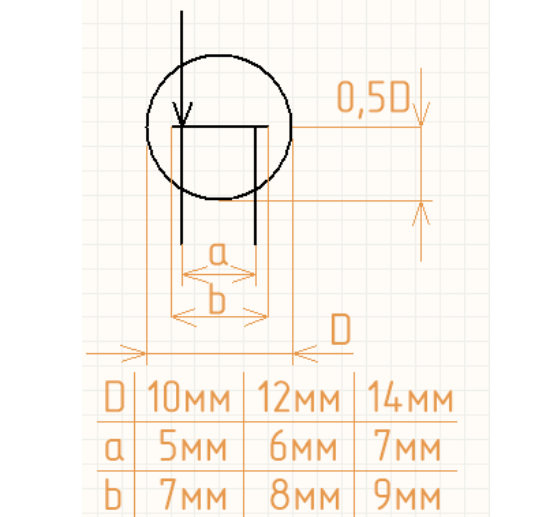
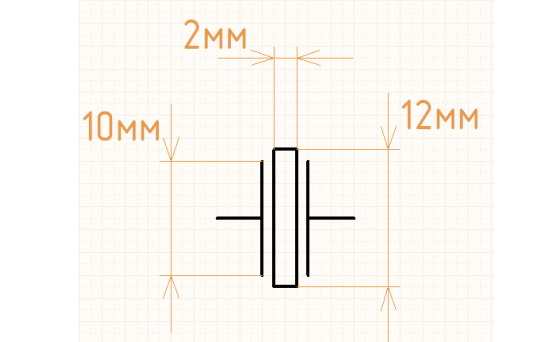



Рис.3. Schematic Library Editor

Кожне умовно графічне позначення потрібно виконувати відповідно до ГОСТ 2.721...2.768. Нижче (Таблиця 1) наведені УГЗ (їх розміри та відповідний ГОСТ) для найрозповсюджених елементів.

Усі УГЗ виконуються лініями з такою ж товщиною як і лінії зв'язків на схемі (ми це налаштували у Лабораторній №1, для всіх у AD одна товщина – *small*).

Таблиця 1. Умовно графічне позначення елементів								
	Резистор	ГОСТ 2.728						
	Запобіжник	ГОСТ 2.727						
	Конденсатор	ГОСТ 2.728						
 <table border="1" data-bbox="387 1592 667 1704"> <tr> <td>a</td><td>5mm</td><td>6mm</td></tr> <tr> <td>b</td><td>4mm</td><td>5mm</td></tr> </table>	a	5mm	6mm	b	4mm	5mm	Діод	ГОСТ 2.730
a	5mm	6mm						
b	4mm	5mm						
 <table border="1" data-bbox="579 1771 802 1861"> <tr> <td>D</td><td>12mm</td><td>14mm</td></tr> <tr> <td>A</td><td>9mm</td><td>11mm</td></tr> </table>	D	12mm	14mm	A	9mm	11mm	Транзистор типу PNP	ГОСТ 2.730
D	12mm	14mm						
A	9mm	11mm						

	Транзистор типу NPN	ГОСТ 2.730
	Польовий транзистор	ГОСТ 2.730
	Кварц	ГОСТ 2.736
	Котушка індуктивності	ГОСТ 2.723

Кожний елемент повинен мати позиційне позначення згідно ГОСТ 2.710-81 (у AD називається Designator). Перший (або перші два) символ визначає вид елемента, наступний номер.

Елементи можна зображувати *рознесеним* або *поєднаним* способом. При поєднаному способі усі частини елемента зображуються разом, а при рознесеному – кожна частина окрема та може знаходитись на будь-якому місці принципової схеми.

4. Розглянемо створення резистора.

- Нажимаємо **Tools > New component** або **Add** на панелі **SCH Libraries**
- **Задаємо ім'я > OK**. У панелі **SCH Libraries** з'явився компонент з заданим ім'ям (Рис.4)

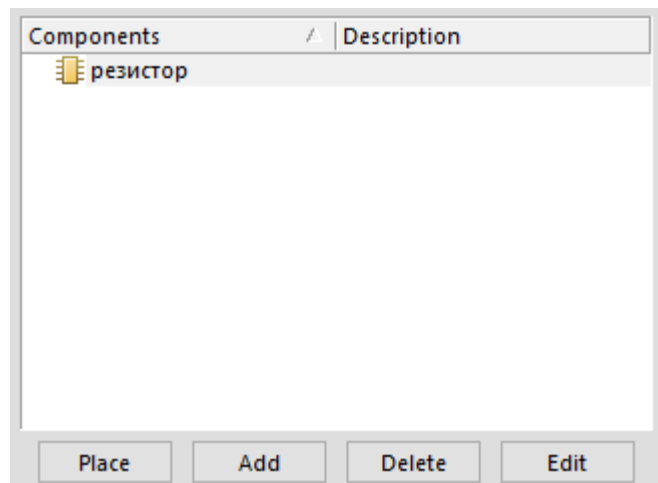


Рис.4 Створення резистора

- Нажимаємо на ім'я компонента два рази правою кнопкою миші (ПКМ). Відкривається вікно властивостей компонента **Library Component Properties** (Рис.5).

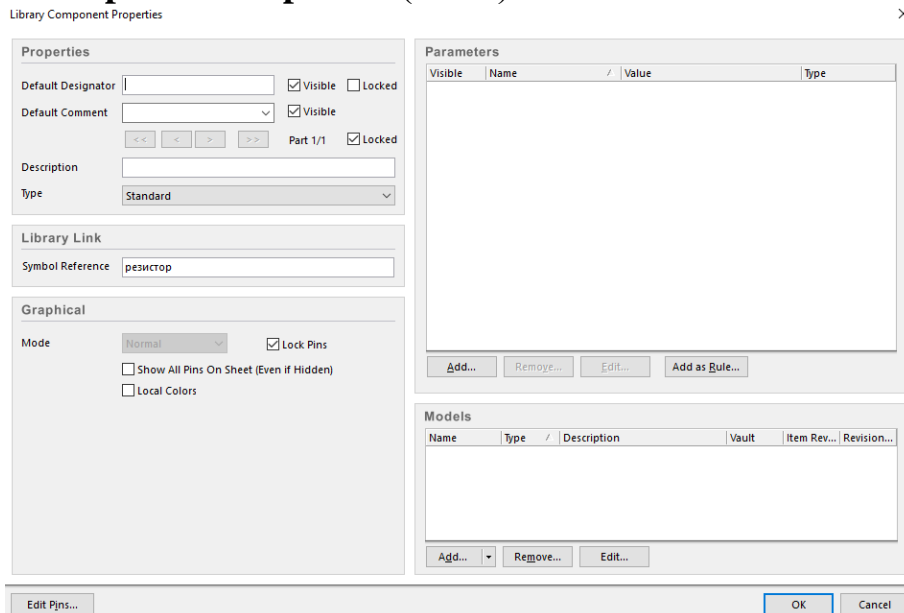


Рис.5 Library Component Properties

- *Default Designator* – сюди потрібно вписати буквене позначення та «?», яке буде автоматично замінено на необхідний порядковий номер у принциповій схемі.
Для резистора (згідно ГОСТ 2.710-81) перша буква **R**, а замість цифри пишемо «?», для того щоб AD автоматично пронумерував усі компоненти (Рис.6). Біля Visible залишаємо помітку, для того щоб бачити десігнатор на схемі.

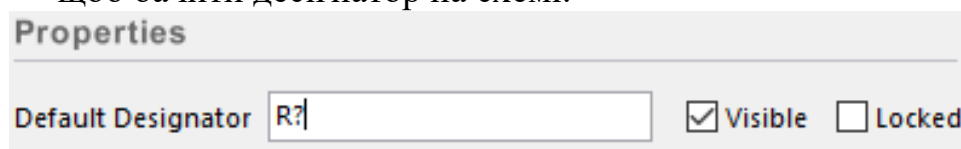


Рис.6 Default Designator

- *Default Comment* – сюди, за бажанням, можна додати додаткову інформацію (зазвичай пишуть номінал або назву компонента). Якщо залишити помітку біля Visible, то на схемі відобразиться ця інформація.
- *Description* – містить усю інформацію про компонент (Рис.7). Вам необхідно задати коректні дані, які будуть використовуватись у переліку елементів. Для таких елементів, як резистор, конденсатор, можна задати фіксоване значення номіналу, яке потім (на принциповій схемі) будете змінювати.

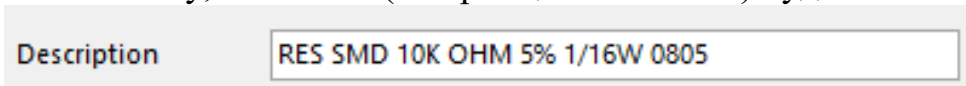


Рис.7 Description

- Кожний компонент має системний атрибут *Type*:
Standart – компонент, який ми розроблюємо. Має УГП та посадкове місце
Mechanical – компонент, який не відображається на схемі (наприклад, радіатор)
Graphical – компонент, який є у схемі, але не відображається на платі
Net Tie, Net Tie (In BOM) – компонент, який дозволяє у середині себе здійснювати об'єднання ланцюгів
Standart (No BOM) – компонент, який присутній у схемі та на платі, але не потрапляє до текстової документації (наприклад, контактні площини у вигляді отворів)
Jumper – перемичка, дозволяє замінити друкований провідник на платі.
- У області *Parameters*, відображаються атрибути користувача. Кожний новий атрибут додається за допомогою кнопки **Add**. Для прикладу, створюємо атрибут Value (номінал). Нажимаємо Add у полі Parameters. Бачимо вікно Parameter Properties, у області Name вводимо назву атрибута та відповідне значення цього параметра задаємо у Value. Також можна змінити текст параметру у полі Font, це потрібно робити якщо атрибут відображається на екрані, інакше можна залишити шрифт за замовченням.

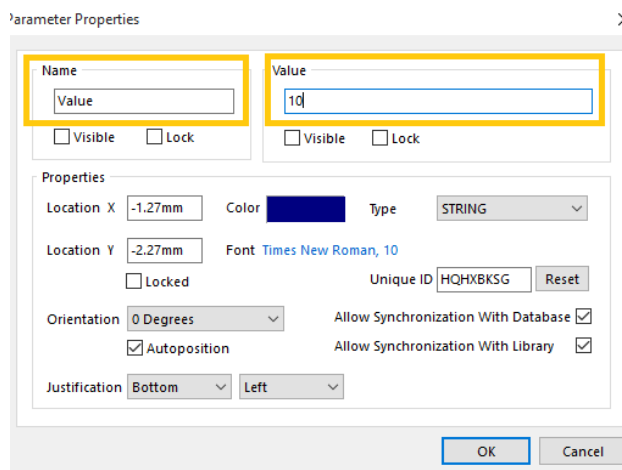


Рис.8. Вікно Parameter Properties

Нажимаємо ОК та бачимо появу нового атрибута у вікні Parameters.

Для усіх компонентів необхідно додати атрибут «**Manufacturer**» та задати виробника.

- *Models* – тут прикріплюють посадкові місця, 3D моделі компонентів. Детальніше це буде розглянуто у Лабораторній роботі №3.

Нажимаємо «ОК» та переходимо на робочий простір, для створення зображення компонента.

- Малюємо зображення резистора. Його розміри необхідно подивитись у відповідному ГОСТі (у додаткових матеріалах є усі необхідні ГОСТи) або у Таблиці 1.
- Для початку необхідно визначити яку сітку краще використовувати. Оскільки, сторони резистора 4 та 10 мм, тому оптимальніше використовувати сітку з кроком 1мм або 2мм. Для цього потрібно натискати клавішу «G» та у лівому нижньому куті обрати бажане значення (Рис.9).

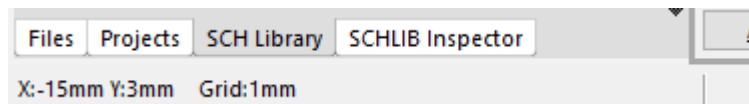


Рис.9. Значення сітки на панелі стану

Або скористатись зображенням сітки на панелі інструментів та задати необхідне значення (Рис.10).

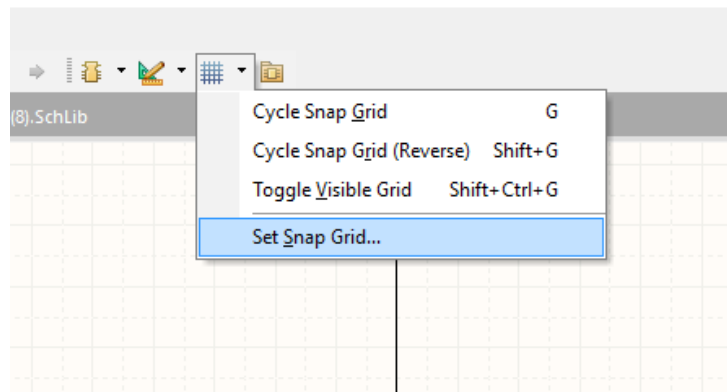


Рис.10. Зміна значення кроку сітки

- Нажимаємо **ПКМ > Place > Line**. Та малюємо зображення резистора з необхідними розмірами (Рис.11). Якщо необхідно змінити властивості (товщину, колір, зробити стрілку і т.п.) графічного об'єкта – натискаємо два рази по ньому та змінюємо необхідні параметри.

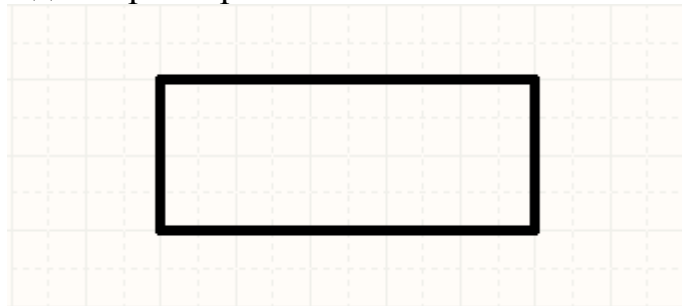


Рис.11. Зображення резистора

- Додаємо піни. **ПКМ > Place > Pin**. Піни – це такі графічні об'єкти (виводи), які мають одне електричне з'єднання (Рис.12) завдяки якому компоненти з'єднуються між собою на принциповій схемі. Ця точка позначена білим і має знаходитись протилежно від УГЗ.



Рис.12. Зображення піна

- Розташовуємо піни з двох сторін резистора (Рис.13).



Рис.13. Зображення резистора

- Довжина, властивості піна ми налаштовували у Лабораторній роботі №1, для їх зміни необхідно два рази натиснути на пін. Відкриється вікно **Pin Properties** (Рис.14), в якому задають усі необхідні параметри.

Рис.14. Pin Properties

Нам цікаві наступні властивості:

Display Name – ім'я піна. Для його відображення потрібно натиснути мітку біля *Visible*. Ім'я пінів для маловивідних компонентів зазвичай не показують, їх використовують при створенні компонентів з великою кількістю виводів.

Designator – унікальна назва, за допомогою якої буде утворено зв'язок виводу на схемі (піна) й контактного майданчика футпринта (пад, детальніше будемо розглядати у наступній

лабораторній).

Звертаю увагу, що у межах одного компонента усі піни повинні мати унікальний Designator.

Symbols – тут можна обрати додаткове зображення, яке відображає функцію виводу.

Name/Designator Position and Front – визначає розміщення, шрифт, розмір імені й десігнатора виводу.

Graphical – тут задаємо розміри піна, його положення.

- У панелі SCH Libraries (Рис.15) бачимо які піни має даний компонент. Бажано перевірити відсутність повторюваних пінів (а саме з однаковим десігнатором).

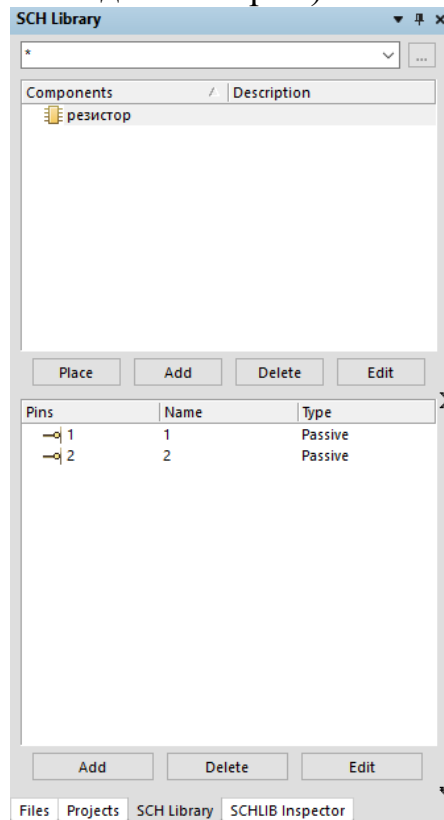


Рис.15. Панель SCH Libraries

- На робочому просторі Ви напевно вже побачили 2 перпендикулярні лінії. Точка їх перетину – це головна точка прив'язки, яка використовується під час вставки компонента на схему. Тому бажано змістити зображення компонента так, щоб його вивід (тобто пін) знаходився на цьому перетині (Рис.16).

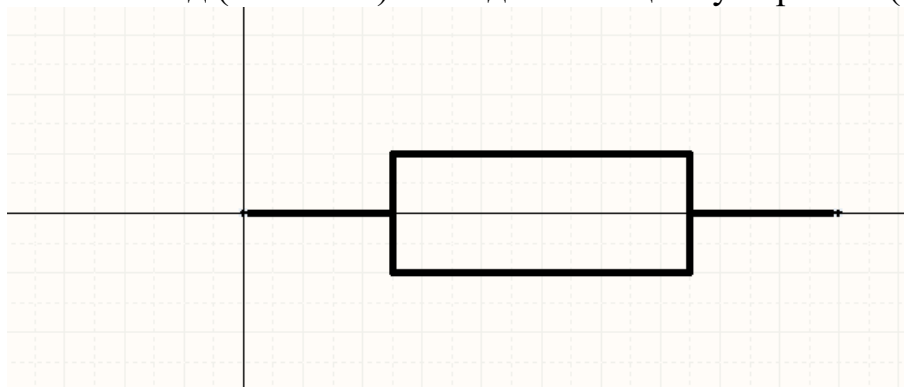


Рис.16. Розміщення резистора

- Резистор готовий.
5. Розглянемо створення мікросхеми.
- Створюємо компонент (аналогічно створенню резистора).
 - Властивості компонента зображено на Рис.17

Library Component Properties

Properties

Default Designator: DD? ☒ Visible ☐ Locked

Default Comment: ☒ Visible

Description: CD4001B

Type: Standard

Library Link

Symbol Reference: Мікросхема

Graphical

Mode: Normal ☒ Lock Pins

☐ Show All Pins On Sheet (Even if Hidden)

☐ Local Colors

Parameters

Visible	Name	Value	Type
<input type="checkbox"/>	Manufacturer	Texas Instruments	STRING

Add... Remove... Edit... Add as Rule...

Models

Name	Type	Description	Vault	Item Rev...	Revision...
------	------	-------------	-------	-------------	-------------

Add... Remove... Edit...

Edit Pins... OK Cancel

Рис.17. Властивості мікросхеми

- Тепер намалюємо мікросхему рознесеним способом. Для цього натискаємо **Tools > New part**. Тепер маємо мікросхему, яка складається з двох частин. Додаємо ще одну (Рис.18).

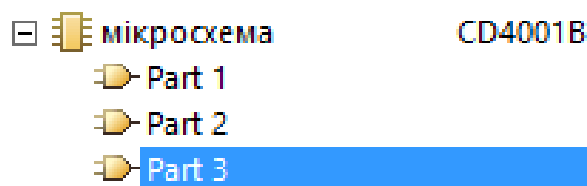


Рис.18. Створення мікросхеми рознесеним способом

- У кожній частині малюємо зображення яке відповідає ГОСТу, аналогічно минулому пункту. Бажано, витримувати відстань між виводами (пінами) мікросхеми 5 мм. Кожна сторона УГП мікросхеми - кратна 5 мм.
- Додаємо піни.
- Зберігаємо.

6. Під час створення УГП можуть знадобитись наступні команди:
- **Виділений графічний примітив + Shift** копіює примітив та інкрементує (для pin, net label) ім'я й десігнатор.
 - Поворот на 90° клавішею **Space**
 - Віддзеркалення по осі X – клавіша **X**, по осі Y – клавішею **Y**
 - Зміна сітки – клавіша **G**
7. Бувають випадки (наприклад, для виводів живлення й землі), коли піни непотрібно показувати на УГП компонента – тобто необхідно зробити їх скритими.

Для цього у параметрах піна (Рис.19) біля **Hide** ставимо мітку й пишемо назву ланцюга, куди буде завжди підключено даний вивід. Ми будемо використовувати назву «**GND**» для ланцюга землі, й «**VCC**» - для живлення. Назви можна використовувати будь-які, головне, щоб вони не відрізнялись від тих, які будуть використовуватись на принциповій схемі.

Pin Properties

Logical Parameters

Display Name: 12 ☒ Visible

Designator: 12 ☒ Visible

Electrical Type: Passive

Description:

Hide: ☒ Connect To: GND

Part Number: 1

Symbols

Inside: No Symbol

Inside Edge: No Symbol

Outside Edge: No Symbol

Outside: No Symbol

Line Width: Smallest

Graphical

Location X: -12.5mm Y: -27.5mm

Length: 5mm

Orientation: 0 Degrees

Color: Locked: ☐

Name Position and Font

Customize Position: ☐

Margin: 0mm

Orientation: 0 Degrees To Pin

Use local font setting: ☒ GOST type B, 16

Designator Position and Font

Customize Position: ☐

Margin: 0mm

Orientation: 0 Degrees To Pin

Use local font setting: ☒ GOST type B, 16

VHDL Parameters

Default Value: Formal Type: Unique Id: HDDNVHKKH Reset

OK Cancel

Рис.19. Параметри піна

Завдання

- створити проект
- створити Schematic Library
- створити усі компоненти, які використовуються у схемі
- надіслати на перевірку бібліотеку компонентів (у форматі *. Schlib)

Кожний компонент бібліотеки повинен містити:

- *десігнатор, який відповідає ГОСТ 2.710-81*
- *опис компонента (Description)*
- *додатковий атрибут Manufacturer з інформацією про виробника*
- *умовно графічне позначення відповідно ГОСТ*
- *коректні піни*

Після перевірки потрібно виправити усі зауваження.

Захист лабораторної

- створення заданої бібліотеки компонентів
- відповідь на питання по лабораторній роботі

Оцінювання

1. Виконання завдання лабораторної роботи **5 балів**. Повторна перевірка відіймає від максимальної оцінки **1 бал**.
2. Захист лабораторної роботи **5 балів**. Повторний захист відіймає від максимальної оцінки **1 бал**.

Загальна оцінка помножується на коефіцієнт **0,5** та вноситься у рейтинг по дисципліні.