

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №4

### Тема: Створення принципової схеми. Формування переліку елементів.

#### 1. Створення принципової схеми

- 1.1. Створюємо принципову схему. Для цього **File > New > Schematic** та підключаємо її у проект. (Рис.1).

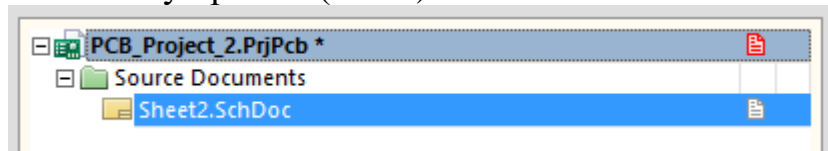


Рис.1. Проект, який містить принципову схему

- 1.2. Відкриваємо файл принц. схеми (з розширенням \*.SchDoc).  
1.3. Завантажуємо шаблон листа (тобто, рамку з основним написом) для принципової схеми. Для цього читаємо “Readme.txt” (знаходяться у архіві *Templates*).

А потім підключаємо шаблон. Скоріш за все, Вам вистачить листа A3 формату (Landscape A3, Form 01), тому його й обираємо:

**ПКМ по робочій області листа принц. схеми > Options > Document Options > Template > обираєте необхідний шаблон.**

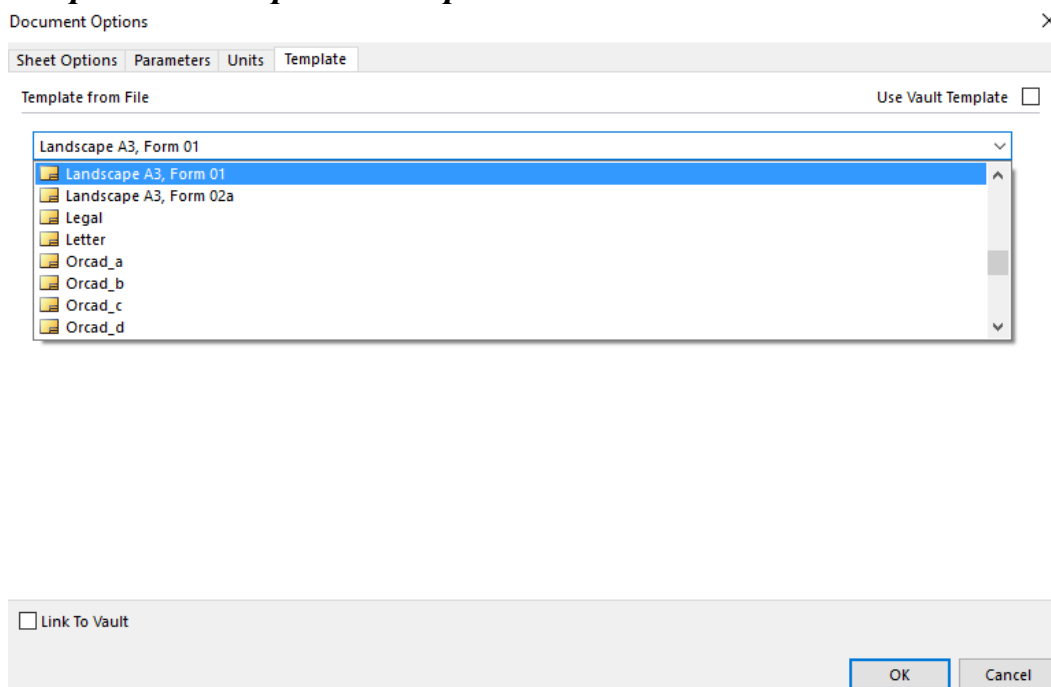


Рис.2. Підключення шаблону для принц.схеми

- 1.4. Креслимо принципову схему. Для цього додаємо компоненти з бібліотеки УГП:

**ПКМ > Place Part**

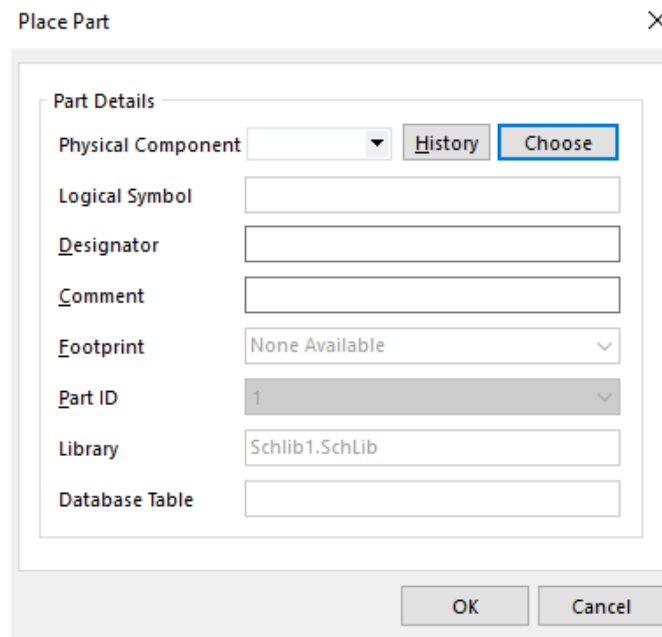


Рис.3. Додавання компонентів  
Choose > обираєте компонент (Рис.4)

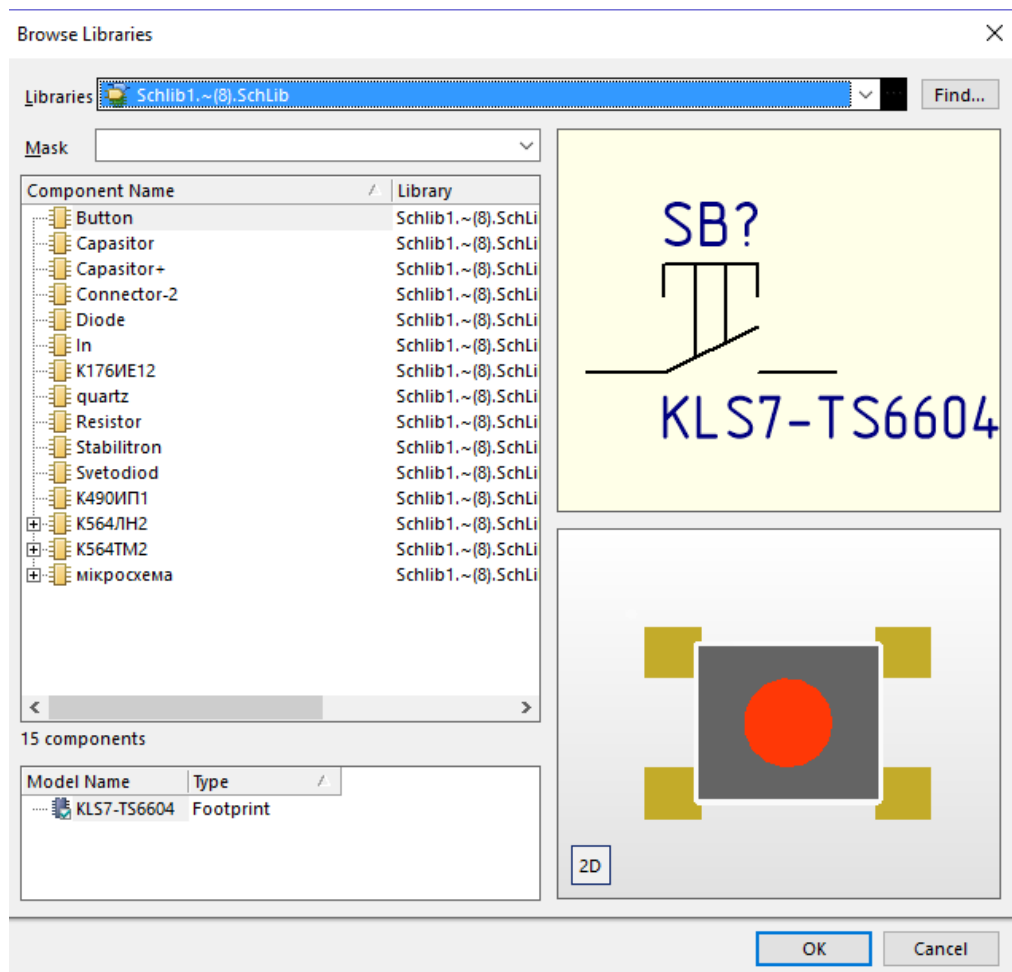


Рис.4. Додавання компонентів

Звертаю увагу, у випадковому списку Libraries повинна бути Ваша бібліотека, яку Ви розробляли у 2-й лабораторній роботі.  
Натискаєте ОК й розміщуєте його на листі.

1.5. Для з'єднання компонентів існує інструмент **Wire** (Рис.5).

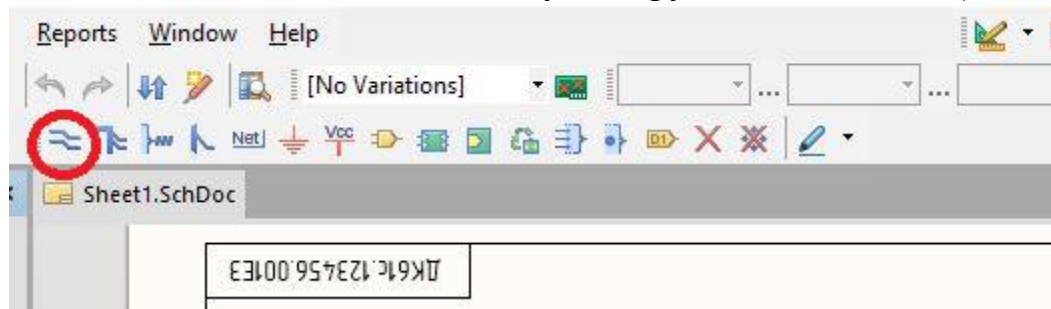


Рис.5. Place Wire

1.6. Якщо необхідно зробити шину, то для цього використовуємо 3 інструменти (Рис.6) **Bus**, **Bus Entry**, **Net Label**.

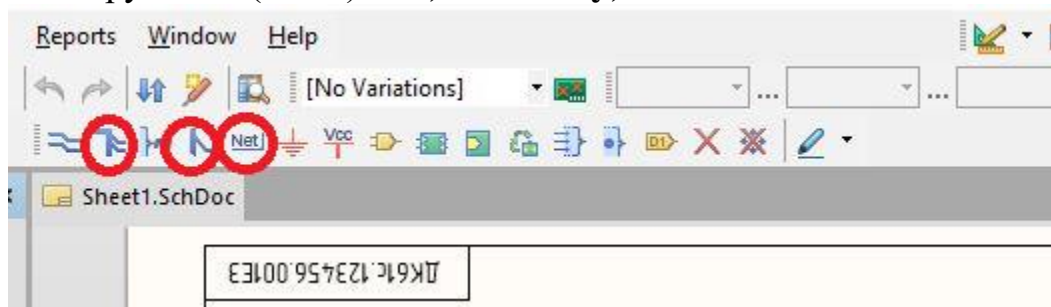


Рис.6. Place Bus, Bus Entry, Net Label

В такому випадку, ланцюги які входять до шини (**Bus**), повинні мати унікальне ім'я (воно присвоюється інструментом **Net Label**). Це ж ім'я повинно бути на виході з шини (Рис.7). Вхід ланцюга (Wire) з ім'ям (Net Label) до шини (Bus) виконується **Bus Entry**.

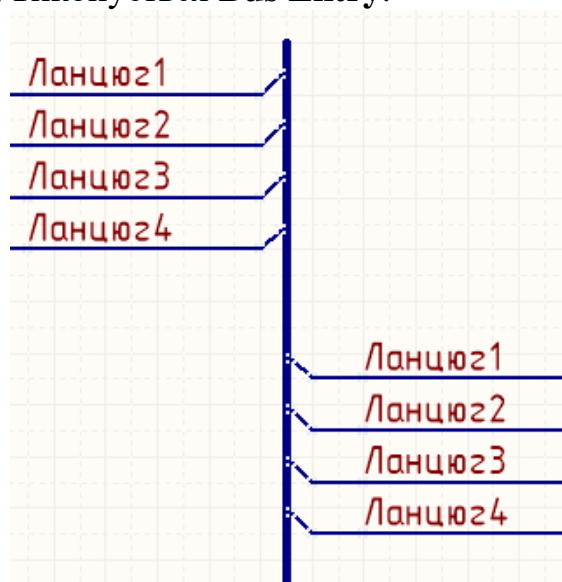


Рис.7. Приклад створення шини

1.7. Для додавання живлення й «землі» використовують **Power Port** (Рис.8).

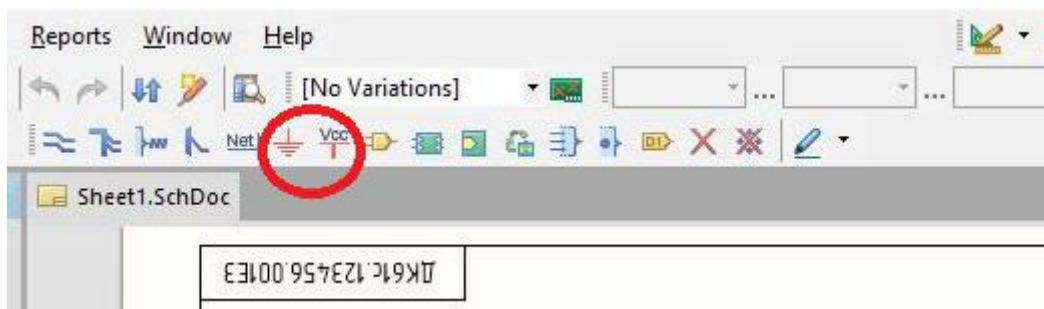


Рис.8. Power Port

Натискаємо на інструмент, вставляємо у схему й двічі натискаємо ЛКМ (Рис.9) для задання необхідних параметрів.

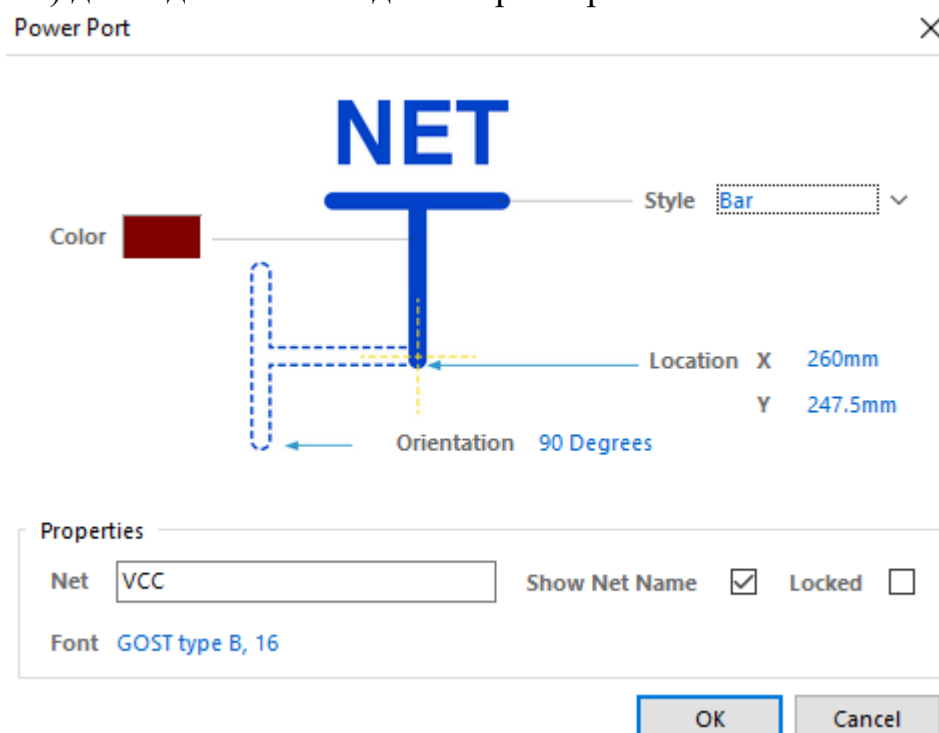


Рис.9. Параметри для Power Port

Для живлення потрібно обрати **Style > Gost Arrow**, а для землі **Style > Gost Bar**.

Потім задати ім'я ланцюга (**Properties > Net**). У лабораторній роботі 2 Ви робили скриті піни для живлення мікросхем й задавали ім'я ланцюга, до якого вони будуть підключені – тому враховуйте це. Зазвичай, використовують ім'я VCC – для живлення й GND – для землі.

Ім'я для землі необхідно скрити (прибрати мітку біля **Show Net Name**)

1.8. Для автоматичної нумерації компонентів (тобто заміна «?» у десігнаторі компонента) необхідно:

**Tools > Annotation > Annotation Schematics** (Рис.10)

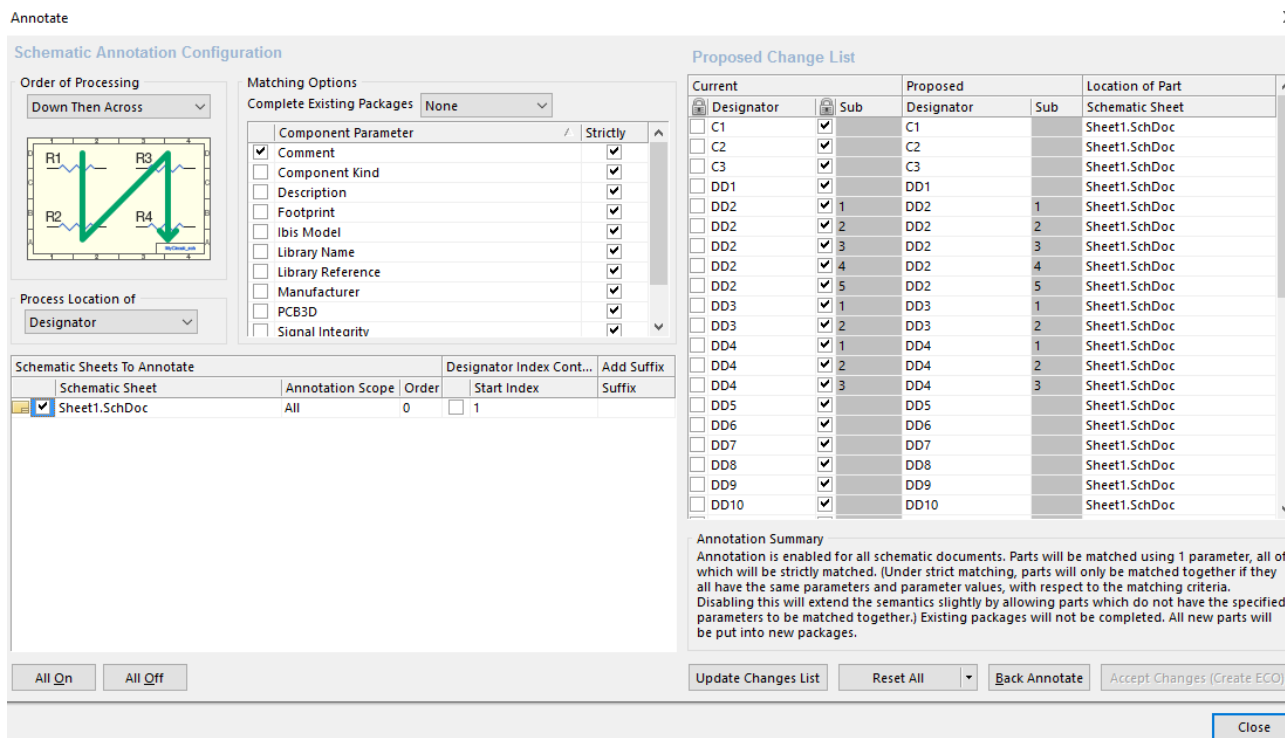


Рис.10. Annotation Schematics

**Order of Processing > Down Then Across** – задаємо нумерацію зверху вниз й зліва направо

**Update Change List > Ok > Accept Changes (Create ECO) > Validate Change > Execute Changes > Close > Close.**

1.9.Задаємо параметри для основного надпису (Рис.11).

**Права кнопка миші > Options > Document Parameters**

Ця інформація буде відображатися у основному написі рамки принципової схеми та у переліку елементів.

Аби побачити назву спеціальних строк на екрані можна вимкнути параметр *Convert Special Strings* у налаштуваннях схемного редактора (див. Лаб.1).

Document Options

Sheet Options Parameters Units Template

Name	Value	Type
Address1		STRING
Address2		STRING
Address3		STRING
Address4		STRING
Application_BuildNumber		STRING
ApprovedBy	Губар В.Г.	STRING
Author		STRING
CheckedBy	Губар В.Г.	STRING
CompanyName	ФЕЛ КЕОА	STRING
CurrentDate		STRING
CurrentTime		STRING
Date		STRING
DocumentFullPathAndName		STRING
DocumentName		STRING
DocumentNumber	ДК61с.123456.001Е3	STRING
DrawnBy	Адаменко І.О.	STRING
DuplicateInventoryNumber		STRING
Engineer		STRING
EngineerName		STRING
ImagePath		STRING
Mass		STRING
ModifiedDate		STRING
NormInspection		STRING
Organization		STRING
OriginalHand		STRING
OriginalInventoryNumber		STRING
OriginalInventoryNumberOld		STRING

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

☐ Link To Vault

OK
Cancel

Document Options

Sheet Options Parameters Units Template

Name	Value	Type
DocumentName		STRING
DocumentNumber	ДК61с.123456.001Е3	STRING
DrawnBy	Адаменко І.О.	STRING
DuplicateInventoryNumber		STRING
Engineer		STRING
EngineerName		STRING
ImagePath		STRING
Mass		STRING
ModifiedDate		STRING
NormInspection		STRING
Organization		STRING
OriginalHand		STRING
OriginalInventoryNumber		STRING
OriginalInventoryNumberOld		STRING
PageSetup	Record=PageOptions CenterHorizontal=False CenterVertical=F	STRING
ProcessInspection		STRING
ProjectName		STRING
Revision		STRING
Rule	Undefined Rule	STRING
Scale	1:1	STRING
SheetNumber		STRING
SheetTotal		STRING
Time		STRING
Title		STRING
TitleString01	Частотомір. Схема	STRING
TitleString02	електрична принципова	STRING
ЕСКД	2.104-2006	STRING

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

☐ Link To Vault

OK
Cancel

Рис.11. Параметры основного надпису

1.10. На схему компоненти вставляються з заданими у Лаб.роб.№2 атрибутами (Description, Manufacturer й т.і.).

Оскільки, на схемі є компоненти, в які потрібно внести зміни (наприклад, ємність конденсатора, опір резистора і т.п.) тому робимо наступне. Натискаємо двічі на компонент й змінюємо необхідну інформацію.

Наприклад, у Лаб.роб №2 Ви створили резистор з опором 1Ом й прописали це у Description, але у Вашій схемі використовуються резистори з різним опором. Щоб не робити у бібліотеці десятки резисторів з різним опором, можна на схемі змінити цю інформацію.

1.11. Під час створення принципової схеми можуть знадобитись наступні команди:

- Поворот на 90° клавiшею **Space**
- Віддзеркалення по осі X – клавiша **X**, по осі Y – клавiшею **Y**
- Зміна сітки – клавiша **G**
- Англ.розкладка й 2 рази натиск клавiши **P** – додавання **Plase Part**
- Англ.розкладка й натиск клавiш **P, W** – додавання **Wire**
- **Update From Libraries** – для оновлення компонентів на схемі (якщо вносяться зміни у бібліотеці компонентів)

## 2. Формування переліку елементів

Після встановлення плагіну **GOST 2.701-2008/2.106-1996** (Лаб.роб. №1) у папці з шаблонами (зазвичай шаблони зберігаються у *C:\Users\Public\Documents\Altium\AD17\Templates*) будуть знаходитись три нових шаблони: «Перечень элементов.xlt», «Спецификация.xlt», «Ведомость.xlt». Перевірте їх наявність.

У даній лабораторній роботі розглядається шаблон «Перечень элементов.xlt». Відкриваємо його.

Для правильної роботи, шаблон потрібно налаштувати відповідно проекту, який розроблюється.

Шаблон містить 6 листів:

- **\$Cat** – містить опис буквених префіксів позначень компонентів та назв груп радіодеталей, опис формату атрибута
- **\$Stamp** – тут задаються атрибути основного надпису
- **\$Rules** – правила заповнення переліку елементів
- **Page1** – графічна частина документа для першого листа
- **Page2** – графічна частина документа для другого та послідовуючих листів
- **ChangeLog** – шаблон для реєстрації змін

Ознайомтесь з листами.

На листі **\$Cat** змінюємо назви на українські у стовпцях «Наименование ед.ч.», «Наименование мн.ч.».

## 2.1. Налаштування листа «\$Stamp». Заповнення основного надпису

### 2.1.1. Відкриваємо лист **\$Stamp** та бачимо наступні стовпці (Рис.12):

«Кодовое обозначение» - тут записано назву параметру, яка використовується у графічній частині шаблону. Якщо її змінити, то потрібно на **Page1**, **Page2** та **ChangeLog** зробити відповідні зміни. Значення, яке зберігається у даному стовпці повинно розпочинатися з \$ та бути записано латиницею.

«Атрибут из проекта» - цей стовбець містить назву атрибуту з AD. Значення цього стовпця потрапляє на місце «Кодового обозначения» у графічній частині шаблону. Тут потрібно змінити атрибут у відповідності до атрибутів, які використовуються у проекті.

«Значение по умолчанию» - запис, яка буде відображатися у основному та додатковому надписах кінцевого документа. Якщо дане поле необхідно отримувати з проекту AD, тоді в цьому стовпці значення повинно бути відсутнім.

«Расшифровка обозначения из ГОСТ 2.104-2006» - містить коментар з назвою, яка використовується у стандарті.

	A	B	C	D	E	F
1	Кодовое обозначение	Атрибут из проекта	Значение по умолчанию	Расшифровка обозначения из ГОСТ 2.104-2006	Используется в текущей версии Альтиум Дизайнер	
2						
3	\$Organization	Ex9	Графа 9	Наименование или код организации	да	
4	\$DocumentNumber	Ex2	Графа 2, Графа 26	Обозначение документа	да	
5	\$DocumentDate	IReportDate	Дата			
6	\$CustomerIndex	Icod_ideliya	Графа 30	Индекс заказчика	да	
7	\$DevelopedBy	IAddress1	Разработал	Разработал	да	
8	\$CheckedBy	IAddress2	Проверил	Проверил	да	
9	\$Nccontroller	IAddress3	Н. контр.	Н. контр.	да	
10	\$Tcontroller	IEx11_1	Т. контр.	Т. контр.	да	
11	\$ApprovedBy	IAddress5	Утв.	Утв.	да	
12						
13	\$ReferenceNumber	IDocumentNumber	Графа 24	Обозначение документа, взамен или на основании которого выпущен данный документ	да	
14	\$FirstEntryNumber	IDocumentNumber	Графа 25	Обозначение соответствующего документа, в котором впервые записан данный документ	да	
15	\$LiterA	IterA	Графа 4	Литера	да	
16	\$WorkDescription	IValue	Графа 10	Характер работы, выполняемой лицом, подписывающим документ	да	
17	\$Engineer	IEx11_1	Графа 11	Фамилия лица, подписавшего документ	да	
18	\$DocumentName	IDocumentName	Графа 1	Наименование изделия	да	
19						
20	\$FunctionalGroupTitle	Title				
21	\$ProjectName	IEx1_1				
22			Графа 7	Порядковый номер листа	АВТОМАТИЧЕСКИ	
23			Графа 8	Общее количество листов документа	АВТОМАТИЧЕСКИ	
24			Графа 32	Обозначение формата листа	АВТОМАТИЧЕСКИ	
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						

«

»

\$Cat

**\$Stamp**

\$Rules

Page1

Page2

ChangeLog

+

:

«

Рис.12. Лист «\$Stamp»

### 2.1.2. Задаємо необхідні атрибути (Рис.13):



Кодовое обозначение	Атрибут из проекта	Значение по умолчанию	Расшифровка обозначения из ГОСТ 2.104-2006
\$Organization		НТУУ "КП" КЕОА	Наименование или код организации
\$DocumentNumber		ДК61с.123456.001	Обозначение документа
\$DocumentDate			
\$CustomerIndex			Индекс заказчика
\$DevelopedBy	DrawnBy	Разработал	Разработал
\$CheckedBy	CheckedBy	Проверил	Проверил
\$Ncontroller	NormInspection	Н.контр.	Н.контр.
\$Tcontroller	ProcessInspection	Т.контр.	Т.контр.
\$ApprovedBy	ApprovedBy	Утв.	Утв.
\$ReferenceNumber			Обозначение документа, взамен или на основании которого выпущен данный документ
\$FirstEntryNumber			Обозначение соответствующего документа, в котором впервые записан данный документ
\$LiterA	Mass		Литера
\$WorkDescription	Engineer		Характер работы, выполняемой лицом, подписывающим документ
\$Engineer	EngineerName		Фамилия лица, подписавшего документ
\$DocumentName	TitleString01		Наименование изделия
\$FunctionalGroupTitle			
\$ProjectName			
			Порядковый номер листа
			Общее количество листов документа
			Обозначение формата листа

Рис.13. Налаштування листа «\$Stamp»

При такому налаштуванні:

- найменування організації, позначення документа будуть записуватись за замовчуванням «НТУУ «КП» КЕОА» та «ДК61с.123456.001» відповідно. Вам потрібно записати свій номер документа.
- «Разработал», «Проверил», «Н. контр.», «Т.контр.», «Утв.» у ці строки будуть вставлені значення, які передаються з проекту AD. Якщо у назві атрибута помилка, тоді у кінцевому документі згенеруються значення за замовчуванням (Разработал, Проверил, Н.контр., Т.контр., Утв. відповідно).

## 2.2. Налаштування листа «\$Rules». Правила формування документа

2.2.1. Переходимо на сторінку **\$Rules**. Перший рядок **\$PartName** відповідає за заповнення поля «Найменування» у переліку елементів. Сюди потрібно внести назви атрибутів компонентів, які будемо брати з AD.

У лабораторній роботі ми використовуємо 2 атрибути: **Description** (опис), **Manufacturer** (виробник). Тому необхідно записати їх відповідно Рис.14. Даний рядок повинен закінчуватись **\$End**.

	A	B	C	D
1	\$PartName	Description	Manufacturer	\$End
2				

Рис.14. Налаштування \$PartName

- Рядок **\$Note** відповідає за заповнення поля «Примечания». Для цього необхідно задати необхідний атрибут аналогічно п.2.2.1. Ми це використовувати не будемо, тому це поле можна залишити за замовчуванням.
- **\$Grouping** містить заголовки груп, які формуються у переліку. Тут необхідно змінити назви на українську мову. Також прибираємо **ValueManufacturer** – це додатковий критерій формування груп, його ми використовувати не будемо.
- **\$GroupingLimit** – тут задається кількість об’єктів у групі. Задайте **2**, тоді якщо у схемі буде хоча б 2 резистори, у переліку буде сформовано групу «Резистори».
- **\$Delimiter** – роздільник, який ставиться між параметрами компонента у графі «Найменування». Нам потрібно вказати **пробіл**.
- **\$EmptyRowsAfterEach** – додавання порожніх рядків після кожного запису про компонент. **Y**(так, додати). **N**(ні, не додавати). Ми обираємо **N**.
- **\$AutomaticHyphenationAfter** – ширина поля «Наименования», яка вимірюється кількістю символів. Якщо кількість символів більша цього значення, тоді виконується перенесення усього атрибута на новий рядок. Пропоную поставити **60** та при необхідності змінити.
- **\$EmptyRowsAfterAndBeforeHeader** - додавання порожніх рядків перед та після групи компонентів. Обираємо **N** (ні).
- **\$ContinuousChainMark** – символ, який використовується для запису декількох послідовних позиційних позначень (наприклад, C1-C5 або C1...C5). Залишаємо типе «-».
- **\$Unit** – цей рядок містить значення номіналів атрибутів. Використовується для сортування параметрів. Залишаємо за замовчуванням.
- **\$FontData** – тут задаються параметри текстових надписів для основного надпису (Stamp), поля з позначенням документа (StampBig), основної таблиці переліку елементів (Table), заголовку груп (Header) та заголовку функціональної групи (FuncGroupHeader). Внесіть значення згідно Рис. 15.

44	\$FontData	Stamp	StampBig	Table	Header	FuncGroupHeader
45	Name	Gost Type B	Gost Type B	Gost Type B	Gost Type B	Gost Type B
46	Size	8	14	12	13	13
47	IsBold	N	Y	N	Y	Y
48	IsItalic	Y	Y	Y	Y	Y
49	IsUnderline	N	N	N	N	Y

Рис.15. Параметри текстових надписів

## 2.3. Редагування графічної частини

2.3.1. Редагування шаблону виконується за допомогою вбудованих інструментів MS Office Excel, з використання панелі інструментів **Розробника** (Developer). Її можна підключити <http://office.microsoft.com/ru-ru/excel-help/HA101819080.aspx>. Коли панель інструментів **Розробника** підключена, нажимаємо на **Режим конструктора** (Рис.16). Після цього можна редагувати текстові поля.

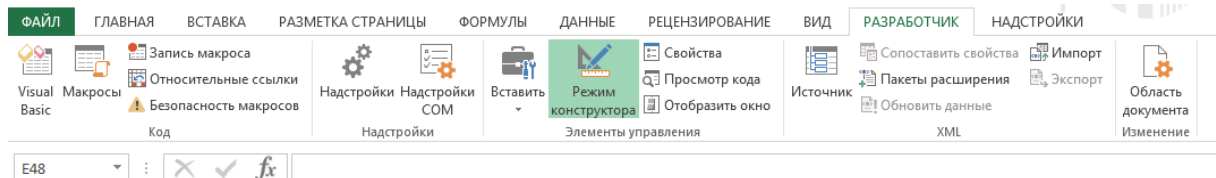


Рис.16. Панель розробника

2.3.2. Якщо у режимі Розробника виділити текстове поле (Рис.17) та переглянути його властивості, то параметр (Name) для цього поля буде використовуватись на сторінці \$Stamp (де обираємо, які атрибути з проекту потрапляють у обране поле).

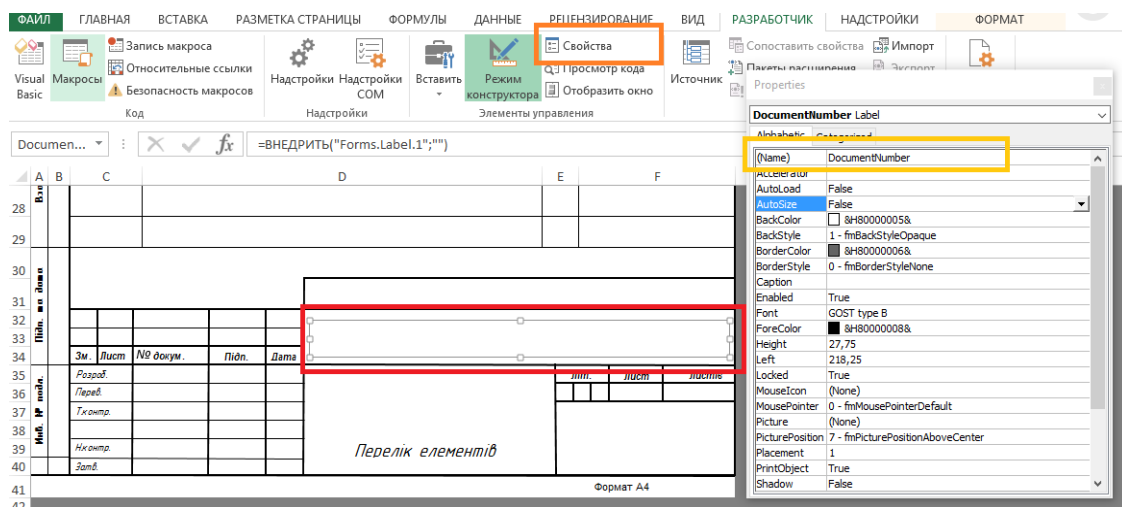


Рис.17. Властивості текстового поля

2.3.3. На сторінках **Page1**, **Page2**, **ChangeLog** потрібно змінити усі назви на українські та поставити шрифт **Gost type B**.

Для **Label** зміна шрифту:

*текстове поле > свойства > Font > Gost type B*

зміна тексту:

*текстове поле > права кнопка миші > объект Label > Edit.*

2.3.4. Зберегти шаблон у типі **Excel 97-2003 Template (\*.xlt)** з назвою «Перечень элементов – Ваше прізвище». Також, звертаю увагу, що за замовчуванням файли такого типу зберігаються у внутрішню

папку з шаблонами, тому при збереженні потрібно вказувати необхідний шлях.

## 2.4. Формування документації через BOM

Якщо шаблон виконано правильно, відповідно до тих атрибутів, які використовуються у AD, то за допомогою формування звіту **Bill of Materials** (BOM) можна отримати перелік елементів двома способами:

- Reports>Bill of Materials
- через файл налаштувань Outjob

Розглянемо перший варіант. У відкритій принциповій схемі обираємо **Reports>Bill of Materials** (Рис.18).

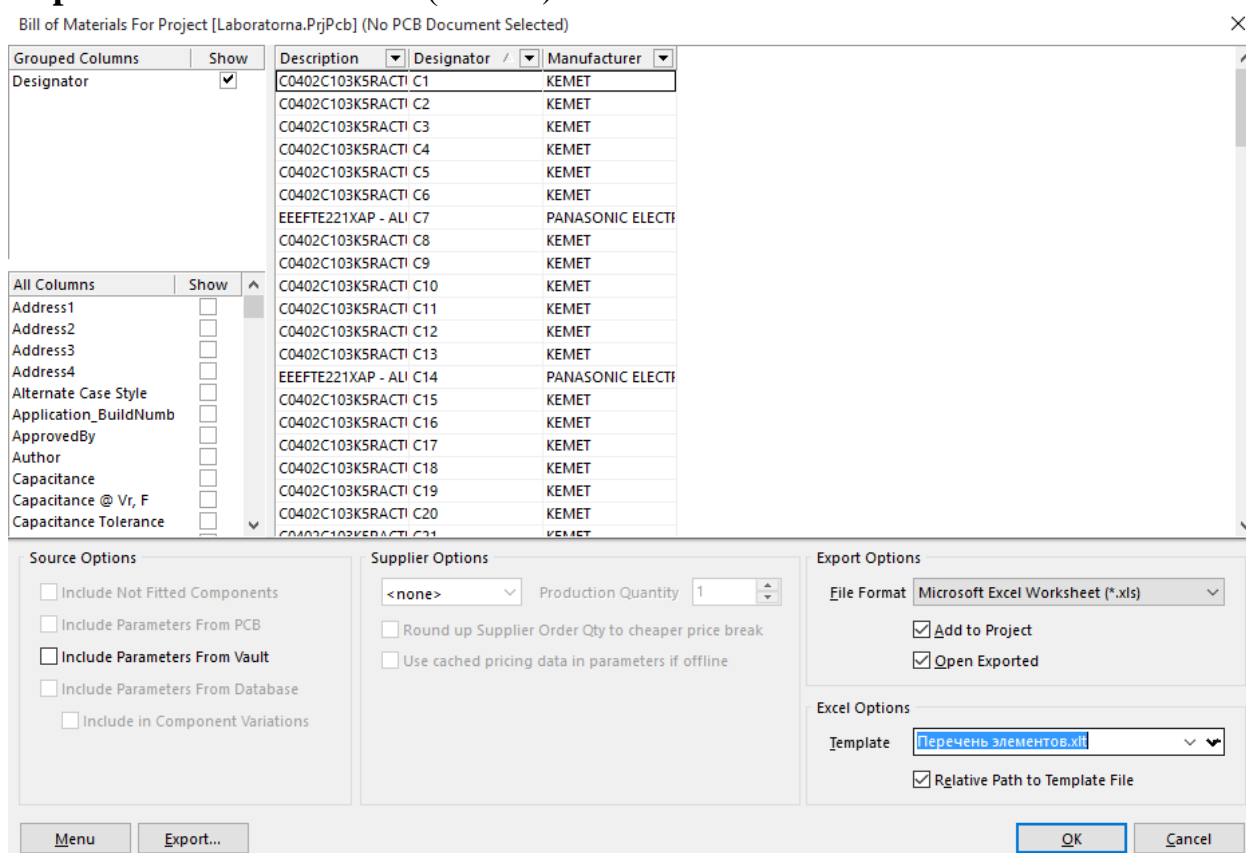


Рис.18. Формування документації через BOM

2.4.1. У розділі **Grouped Columns** необхідно прибрати (перетаскуванням у список **All Columns**) усі атрибути, які використовуються для групування. Там повинен знаходитись тільки атрибут **Designator**.

2.4.2. У **All Columns** обрати атрибути, які використовуються у проекті. В нашому випадку потрібно обрати **Description**, **Designator**, **Manufacturer**.

2.4.3. Обираємо вихідний формат файлу (**File Format**). На сьогодні вивід документації можливий тільки у форматі Excel.

2.4.4. Обираємо налаштований шаблон у **Template**.

2.4.5. Натискаємо ОК - AD Генерує перелік елементів. Перевіряємо його правильність.

## 2.5. Формування документації через Outjob

2.5.1. Створюємо файл **File > New > Out Job File**.

2.5.2. Виконуємо налаштування файлу **Out Job File**. У групі **Report Outputs** нажимаємо праву кнопку миші > **Bill of Materials > файл принц. схеми** (Рис.19).

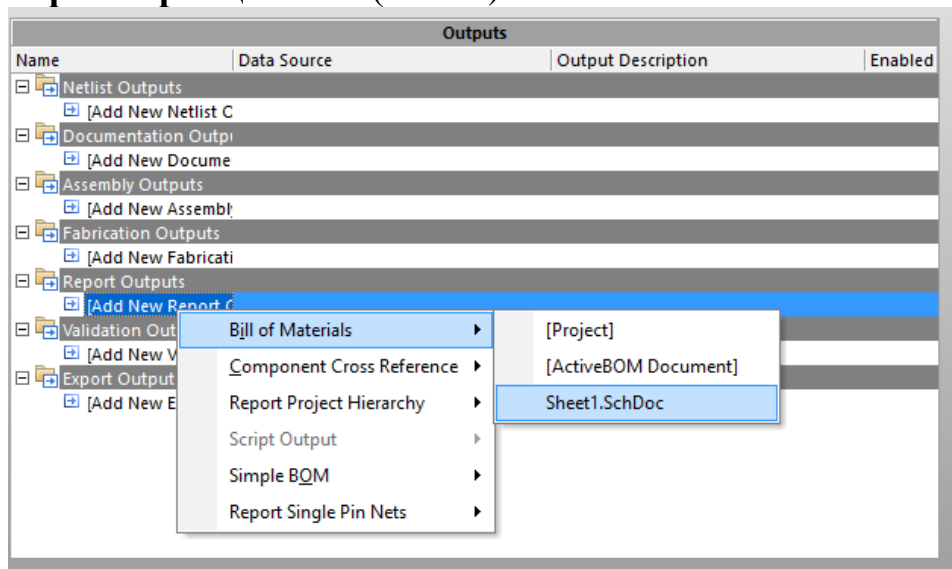


Рис.19. Формування документації через Outjob

2.5.3. Для створеного запису задаємо правила формування (**права кнопка миші > Configure**) аналогічно п. 27-31.

2.5.4. Далі робимо активним **Folder Structure** та натискаємо **Enabled** (Рис.20).

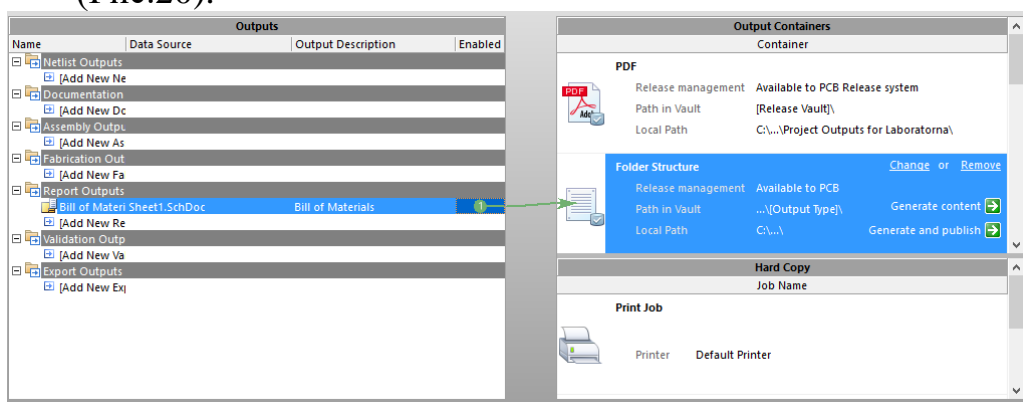


Рис.20. Формування документації через Outjob

2.5.5. Нажимаємо **Generated content**. AD формує перелік елементів, перевіряємо його.

### Завдання

- створити принципову схему у Вашому проекті (формат \*. SchDoc)
- внести зміни у стандартний шаблон переліка елементів
- згенерувати Перелік елементів для свого проекту
- надіслати на перевірку принципову схему (у форматі \*. SchDoc), шаблон для ПЕ у форматі \*.xlt, перелік елементів у форматі \*.xls або \*.pdf.

*Кожна принципова схема повинна містити:*

- *вірні десігнатори компонентів, які розташовано згідно ГОСТ*
- *коректне задання Power Port (вірне ім'я й параметри стрілок)*
- *відстань між компонентами, ланцюгами згідно ГОСТ*
- *заповнений основний запис у рамці (через Document Parameters)*

Після перевірки потрібно виправити усі зауваження.

### Захист лабораторної

- створення заданої принципової схеми
- генерація переліку елементів
- 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.