

Приемы для оформления схем и проектов печатных плат в соответствии с ГОСТ

г.Москва, 105082, ул. Б. Почтовая, д. 26В, строение 2 pcbsoft.ru 2017 г.



Содержание

- 1. Оформление схем
- 2. Шрифты на схеме
- 3. Шины проводников
- 4. <u>Оформление плат</u>



Оформление схем

В форматках используется шрифт GOST type A. При его отсутствии нужно установить его в папку C:\Windows\Fonts. Шрифты приложены к архиву с форматками.

Штампы Tilte_Blocks находятся в библиотеке GOST_TITLE_BLOCKS.OLB

Сформированные страницы схем с форматками находятся в GOST_FORMAT.DSN

В связи с некоторыми особенностями программы, на наш взгляд, наиболее удобным является использование трех объектов типа Title_Block на одном листе: основная надпись, децимальный номер сверху и поле вдоль левого края. В новые проекты предлагается добавлять листы схемы копированием из шаблонов **GOST_FORMAT.DSN**



Если вам потребуется создание листа с нуля, следует учесть некоторые моменты. Так как большинство символов УГО компонентов OrCAD Capture, которые можно найти в интернете, имеют выводы, размещенные через один «шаг», все листы схемы рекомендуется делать с параметром **Pin-To-Pin Spacing = 5 мм**. Задать его можно в **Option-Design Template-Page Size**

onts	Title Block	Page Size	Grid Reference	Hierarchy	SDT Compatibilit	у	
Units	lnches	Millin	neters				
New F	Page Size	Width	Height				
0	A4	210.000	297.000	millimeters			
0	A3	420.000	297.000	millimeters			
۲	A2	594.000	420.000	millimeters			
0	A1	841.000	594.000	millimeters			
0	AO	1189.000	841.000	millimeters			
0	Custom	297.000	210.000	millimeters			
Pin	to-Pin Spacir	ng:	5	millimeters			

В зависимости от него масштабируется объекты на схеме (кроме графики Title Block), что позволяет легко переносить символы УГО из схем с дюймовыми единицами.



На закладке **Title Block** вы можете указать значения свойств, которые будут автоматически подставляться в основную надпись при создании нового листа схемы через команду **Design-New Schematic Page**. Библиотека и имя основной надписи из неё, которые будет использоваться в таком случае, указываются в последних двух строках

		1				28	
Fonts	Title Block	Page Size	Grid Reference	Hierarchy	SDT Compatibility		
Text							
Title	e:	XX	XXXX.XXXX			1	
Organization Name:		ne:					
Ord	anization Add	Iress 1:					
Org	anization Add	ress 2:				1	
Org	anization Add	tress 3:					
Org	anization Add	iress 4:					
Do	cument Numb	er:					
Re	vision:		CAGE Co	de:			
Sym	bol	101				_	
Libr	rary Name:	D:\	formatki\MY\G03	T TITLE B	LOCKS.OLB		
Title	e <u>B</u> lock Name	e: Ma	in_Title_Block_Ot	her			
				_			

Данное меню не позволяет редактировать значения в Title Block, которые уже находятся на листах схемы. Также невозможно ограничиться одним Title Block на страницу, как здесь предполагается, поэтому мы рекомендуем идти по пути копирования заготовок страниц.

При использовании заготовок страниц из проекта **GOST_FORMAT.DSN** количество страниц (**Page count**) и номер страницы (**Page number**) заполняются в форматках автоматически при аннотации проекта. Имена сотрудников вводятся вручную непосредственно в основную надпись, так же и как номер первичной применяемости. А чтобы изменить децимальный номер документа, присутствующий на всех листах, выполняется следующее:

- Выбираем папку схемы в дереве проекта (например SCHEMATIC1), заходим в меню Edit-Browse-TitleBlocks
- В открывшемся списке, при необходимости, настраиваем отображение столбцов, нажав ПКМ на заголовки и выбрав единственный пункт выпадающего меню - Configure Properties. Там находим свойство Decimal Number и переносим его в правый столбец

	Configure	Properties	×
TitleBlocks Properties		TitleBlocks Properties	
Color	-	Page Name	
Design Create Date		Page Number	
Design Create Time		Schematic Name	
Design File Name		Source Library	
Design Modify Date		Symbol Name	
Design Modify Time		Decimal Number	
Design Name			\$
Location X-Coordinate	4		U
Location Y-Coordinate	\Rightarrow		Ţ
N.kontr.			
Name			
Page Count			
Page Create Date			
Page Create Time	_		
-	•		
		OK Cancel	Help



 Затем, отсортировав Title Blocks, имеющие это свойство, выделяем их группой и заходит в таблицу редактирования свойств через команду Edit-Properties

123 (Restored)	Project1 (R	gost_title	A1_Landsc.	🔠 Title B	llocks	A1_L	andsc 🛐	2	Title	Blocks				
PCB	Schematic Name	Page Name	Page Number	Symbol Na	me		Source Library						Decimal N	lumber
🗀 File 📽, Hierarchy	SCHEMATIC1	1		Left Title	Block	1	D:\! PCB TECH	HNOLOG	Y\FORMAT	KI\MY\G	OST TITLI	E BLOCKS.OLB		
E Design Resources	SCHEMATIC1	2		Left_Title_I	Block	1	D:\!_PCB_TECH	INOLOG	YAFORMAT	KI\MY\G	OST_TITL	E_BLOCKS.OLB		
ian - 🛐 .∖123.dsn	SCHEMATIC1	3		Left_Title_I	Block	1	D:\!_PCB_TECH	HNOLOG	YAFORMAT	KI\MY\G	DST_TITL	E_BLOCKS.OLB		
	SCHEMATIC1	1		Top_Title_	Block	1	D:\!_PCB_TECH	INOLOG	YAFORMAT	KI\MY\G	DST_TITL	E_BLOCKS.OLB	ABCD.XX	XXX.XXX
	SCHEMATIC1	1	1	Main_Title	Block_Firs	at I	D:\!_PCB_TECH	INOLOG	YAFORMAT	KI\MY\G	OST_TITL	E_BLOCKS.OLB	ABCD.XX	XXX.XXX
	SCHEMATIC1	2		Top_Title_	Block	1	D:\!_PCB_TECH	INOLOG	Y\FORMAT	KI\MY\G	OST_TITL	E_BLOCKS.OLB	ABCD.XX	XXX.XXX
Daring Casha	SCHEMATIC1	2	1	Main_Title	Block_Oth	her I	D:\!_PCB_TECH	INOLOG	Y\FORMAT	KI\MY\G	DST_TITL	E_BLOCKS.OLB	ABCD.XX	XXX.XXX
Design Cache	SCHEMATIC1	3		Top_Title_	Block	1	D:\!_PCB_TECH	INOLOG	YAFORMAT	KI\MY\G	DST_TITLI	E_BLOCKS.OLB	ABCD.XX	XXX.XXX
Main_Title_Block_Firs	SCHEMATIC1	3	1	Main_Title	_Block_Oth	her I	D:\!_PCB_TECH	INOLOG	IY\FORMAT	KI\MY\G	OST_TITLI	E_BLOCKS.OLB	ABCD.XX	XXX.XXX
🗟 Main_Title_Block_Oth 🔚 Top_Title_Block							Browse Spr	eadshe	et					×
NetGroup Definitions		Schematic Page	Count Design C	reate Date Pa	ge Size Ra	izrab.	Page Number	N.kontr.	Page Count	Ytverdil	Prov.	Decimal Numb	r Sch Name	
Outputs	1	0	Monday,	January A1								ABCD.XXXXX		
Referenced Projects	2	0	Monday,	January A1	Ив	анов	1	Сидоро	1	Панов	Петров	ABCD.XXXXX	Блок 兴	
	3	0	Monday,	January A1			1					ABCD.XXXXX		
	4	0	Monday,	January A1			1					ABCD XXXXX		
	6	0	Monday,	January A1			1					ABCD.XXXXX		
	<	ок (Cancel Nev	w Co	py Re	emove	e Paste	Не	slp				•	>

 Находим свойство Decimal Number, вводим значение в одну строку и копируем его, либо копируем сразу из другого источника, выделяем столбец целиком и вставляем номер через Ctrl+V

В новом проекте может понабиться подключение библиотеки форматок. Например, если вы захотите внести в них изменения и обновить их вид на схеме. Для этого надо начать выполнение команды **Place-Title Block...**, где вы сможете добавить библиотеку **GOST_TITLE_BLOCKS.OLB**, а затем просто нажать **OK.**

		ОК
		Cancel
eft_Title_Block 1ain_Title_Block_ 1ain_Title_Block_	First	Add Library
op_Title_Block		Remove Library
braries:		Help
braries: CAPSYM		Help
braries: CAPSYM Design Cache COST_TITLE_BL	DCKS Name:	Help

Последующая загрузка изменений из библиотеки производится через замену **Design Cache** в дереве проекта: нажмите **ПКМ** на Title_Block, в котором вносились изменения, и выберите команду **Replace Cache**

🖃 🖳 🗖 Desi	ign Cache			
	Left_Title_Bloc	_		
	Main_Title_Blo		Replace Cache	
	Main_Title_Blo		Update Cache	
	Top_Title_Bloc	14	Cut	
	NetGroup Defi	٥	Copy	
Library		in.	Paste	
Outputs	Insiants		Part Manager	
	rojects	_		



Шрифты

На закладке **Options-Design Template...-Fonts** указываются шрифты для различных объектов схемы. Эти настройки действуют только для проектов, созданных заново, а если нужно изменить шрифты по умолчанию для уже существующего, то следует выполнить щелчок ПКМ по названию проекта в дереве и выбрать пункт **Design Properties...**, в открывшемся меню перейти на закладку **Schematic Design**, нажать кнопку **Design Properties**



ГОСТы предполагают обозначение многосекционных компонентов в виде «**D1.1**», «**D1.2**», т.е. с разделителем в виде точки. В Capture для этого используется символ «-», поэтому мы рекомендуем использовать для позиционных обозначений специальный шрифт, в котором символ «-» заменен на «.». Шрифт находится в архиве с данной инструкцией и называется **GOST REFDES**. Его надо установить в Windows любым из обычных способов.

Образцы настроек шрифтов и результат на схеме:

Design Properties	
Fonts Hierarchy SDT Compatibility Miscellaneous	U2.1 U2.2
GOST type A 7 Alias GOST type A 7 Pin Name	2 5
GOST type A 7 Bookmark GOST type A 7 Pin Number	
GOST type B 7 Border Text GOST type A 7 Port	
GOST type A 7 Hierarchical Block GOST type A 7 Power Text	
GOST type A 7 Net Name GOST type A 7 Property	74ALSUT 74ALSUT
GOST type A 7 Off-Page Connector GOST type A 7 Text	U2.4 U2.3
GOST REFDES 10 Part Reference GOST type A 7 Title Block Text	
GOST type A 10 Part Value	$B \rightarrow B \rightarrow 10$
	12 / 2 /
	74 <i>ALSO1 74ALSO1</i>
Design Template X	
Fonts Title Block Page Size Grid Reference Hierarchy SDT Compatibility	
GOST type B 6 Alias GOST type B 7 Pin Name	🦛 ΒΓ212ΑΡ/ΖΤΧ
GOST type B 7 Bookmark GOST type B 6 Pin Number	
GOST type B 7 Border Text GOST type B 6 Port	
GOST type B 7 Hierarchical Block GOST type B 6 Power Text	
GOST type B 6 Net Name GOST type B 6 Property	<u>[]</u> [] [] [] [] [] [] [] [] [] [] [] [] []
COST two R 6 Off-Page Conjector COST two R 6 Text	
dost type B 6 on t dgo connoctor dost type B 6 rok	
GOST type B 6 Part Reference GOST type B 7 Title Block Text	
GOST type 8 5 Part Reference GOST type 8 7 Title Block Text GOST type 8 5 Part Value	
GOST type 8 5 Part Reference GOST type 8 7 Title Block Text GOST type 8 5 Part Value	
GOST type 8 5 Part Reference GOST type 8 7 Title Block Text GOST type 8 5 Part Value	• • • • • • • • • • • • • • • • • • •



Шины проводников

Особенностью OrCAD Capture является то, что действие имен цепи (**Net Alias**) распространяется только на тот лист, на котором они находятся. Для того, чтобы соединить, например, цепь **CLK** на листе **Page1** с цепью **CLK** на листе **Page2**, необходимо использовать либо объекты типа **Off-page Connector**, либо заводить цепь в **Bus\Net Group**. Если мы хотим объединить проводники в шину, их наименование должно отвечать определённым требованиям. Например, для группы цепей **A**, входящие в неё разнородные цепи должны именоваться **A.CLK, A.TX, A.RX** и т.д. Везде должен добавляться префикс по имени шины. Учитывая всё это, а также то, что при создании документации по ЕСКД шины на схеме используются повсеместно, можно предложить несколько способов оформления. Данные варианты нацелены на создание "декоративных" шин, которые объединяют все цепи подряд, не имеющие единообразных названий. Также предполагается, что по умолчанию необходимо получить глобальные цепи, действие которых распространяется на все листы схемы.

Способ 1.

Использовать вместо **Net Alias** объекты типа **Power** или **Off-Page Connector**, выглядящие как отрезок. Тогда данная цепь сразу же будет распространяться на всю схему. Этот способ может усложнить контроль DRC схемы.





Способ 2.

На основном поле схемы цепи, входящие в шину, имеют пользовательские наименования, но за границей схемы (области печати) присутствуют вспомогательные таблицы, вводящие соответствие между именем цепи на схеме и именем цепи для подключения её в шину. В таблице рисуются проводники, которым присваиваются по паре названий, что приводит к объединению соответствующих цепей. В таком случае это будет иметь следующий вид



Цепи D0, D1, CLK войдут в шину A, которая имеет глобальный статус, может быть установлена на другом листе и обеспечит связь входящих в неё цепей между листами.

Способ 3.

На основном поле схемы цепи, входящие в шину, имеют пользовательские наименования, но за границей схемы (области печати) присутствуют вспомогательные объекты типа **NetGroup**, которые объединяют эти цепи с пользовательскими названиями в группу, имеющую глобальный статус.





Способ 4.

Цепи объединяются в не в шину, а в безымянную **Net Group**, что не требует наличия соответствующих префиксов у названия цепей. В начале, на листе схемы, который не пойдет в печать, создается безымянная **Net Group** с необходимыми цепями. Можно либо выделить группу цепей на схеме и нажать **ПKM-Create Unnamed NetGroup**, либо вызвать команду меню **Place-NetGroup**, отметить чек-бокс **Place Unnamed NerGroup**, и начертить блок NetGroup необходимого размера. Затем, выделив этот блок, вы можете разместить на нем нужные цепи в виде выводов, **Place-Hierarchical Pin**.

ing NetGroup Definitions		
∃NetGroup Definitions	Add NetGroup	•
	Modify NetGroup	
	Delete NetGroup	VAL
	Import NetGroup	DATA @@UNNG[0]_8694
		CD2CC

Затем на листах к шинам присоединяются **Off-page Connectors**, соответствующие этой **Net Group.** Вы можете отредактировать внешний вид **Off-page Connectors** так, как это необходимо.

Place Off-Page	e Connector		U1C
Symbol: OFFPAGE-R OFFPAGE-R OFFPAGE-R OFFPAGE-R OFFPAGE-R OFFPAGE-R OFFPAGE-R OFFPAGE-R OFFPAGE-R OFFPAGE-R Name: @@UNNO @@UNNO @@UNNO @@UNNO @@UNNO @@UNNO @@UNNO @@UNNO @@UNNO	OK Cancel Add Library Remove Library Help	Тут саздана безымянная NetGroup, за счет этого удалось сделать имена целей без префикса. Определение группы дана на 3-й странице, которуа мажна не печатать в КЛ. Талщина шины у NetGroup больше, чем у Виз. Б(2) Еdit Off-Page Connector Name: OK Cancel Help	23 24 1 2 1 2 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

По мере необходимости можно добавлять к имеющейся NetGroup новые цепи, просто добавляя новые выводы к ее прямоугольному блоку.



Способ 5.

Большинство из рассмотренных способов требуют выполнения трудоемких операций по добавлению новых цепей к группе. Если вам нужно быстро получить никак не сгруппированные глобальные цепи, наиболее простым будет использование **Off-page Connectors**. Несколько вариантов символов для **Off-page Connectors** находится в библиотеке **GOST_SYMBOLS.OLB**. Ниже приведен пример использования. В данном случае шина, выполненная синей жирной линией, декоративная, она не участвует в формировании нетлиста. На концах проводников находятся символы **Bus_off_page_con**, которые обеспечивают глобальное подсоединение этих цепей по всем листам схемы, где есть **Off-page Connectors** с аналогичным именем.





Оформление плат

Для создания чертежей плат могут быть использованы заготовки форматок, находящиеся в папке PCB_sheet_templates в прилагаемом архиве. Они представляются в виде Mechanical Symbol's, которые можно разместить в проекте с помощью команды Place-Manually...

Для выполнения масштабированного изображения платы можно использовать команду Manufacture-Drafting-Create Detail, в параметрах которой указывается необходимый Scaling Factor. Созданное таким образом изображение печатной платы может требовать достаточно трудоемкого редактирования.

Второй путь, это кратное масштабирование форматки с печатью всего документа уже с увеличенным масштабом:

- Сначала необходимо решить, какого размера у вас будет документ.
 Например, А2. Размещаем на чертеже механический символ соответствующего листа. У вас должны быть отображены новые слои, которые добавляются с рамкой. По умолчанию форматка выполнена на Board Geometry/Format_Page_1.
 Рамку можно установить в любое место, т.к. далее она будет ещё масштабироваться.
- Для масштабирования нужно установить бесплатную утилиту ScaleLogoSymbol.exe из <u>официального магазина Cadence</u>. Она также находится в прилагаемом архиве. После этого она будет доступна для запуска из меню **Му Apps**.

My Apps Help	
<u>G</u> raser Apps 🕨	Scale Logo Symbol
	Minimum Spacing Report
	Flip Design
	Cline Route Keepout
	Help

- Запустив команду, выбираем рамку листа и задаем целочисленный масштаб. Например, 0.25 для получения итогового масштаба 4:1. Удаляем старую рамку, а новую (отмасштабированную) размещаете как необходимо.
- После этого можно будет распечатать документ с настройками указанными ниже. Печать в PDF выполняется через виртуальный принтер. Он может быть любой, например, бесплатный <u>CutePDF</u>.

Настройка печ	ати			×
Принтер				
Имя:	CutePDF Writer		~ Свойств	a
Состояние:	Готов			
Тип:	CutePDF Writer v3.2			
Место:	CPW3:			
Комментари	ă:			
Бумага			Ориентация	
Размер: 19	60 A2	\sim	Книжн	ая
			A	
Подача: Д	втовыбор	\sim	• Альбо	мная
Сеть			ОК Оп	мена



📮 Plot Setup	– 🗆 X
General Windows Plot scaling: O Fit to page Scaling factor:	4.00
Default line weight:	1 × normal width
Plot orientation: Auto center Mirror	
Plot method:	
Plot contents: Screen contents Sheet contents IPF setup: Vectorize text:	[0.00]idt.
OK	Cancel Help

Т.е. выводя на печать с параметром **Scaling factor=4**,мы получаем увеличенное в 4 раза изображение платы, и рамку для листа формата А2 в масштабе 1:1, так как ранее уменьшили её в четыре раза.

Для того, чтобы сделать монтажную схему обратной стороны, нужно установить режим View- Flip Design, а вот форматку необходимо отзеркалить через меню Manufacture-Drafting-Relative Move, выбрав в окне options вариант Vertical Line.

Для создания различных видов плат, может быть полезно настроить последовательность отображения слоев через меню **Display - Layer Priority**.

Пример настройки для генерации чертежа для монтажного участка (не по ГОСТ), и его изображение:



