ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет"

Кафедра конструирования и производства радиоаппаратуры

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ УЗЛОВ РЭС НА ПЕЧАТНЫХ ПЛАТАХ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по выполнению практических работ по дисциплине «Автоматизированное проектирование печатных плат ЭС» для студентов направления 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств» (профиль «Проектирование и технология радиоэлектронных средств») всех форм обучения

Воронеж 2015

Составители: канд. техн. наук А.В. Турецкий, канд. техн. наук Н.В. Ципина

УДК 621.3

Проектирование функциональных узлов РЭС на печатных платах: методические указания по выполнению практических работ по дисциплине «Автоматизированное проектирование печатных плат электронных средств», для студентов направления 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств» (профиль «Проектирование и технология радиоэлектронных средств») всех форм обучения / ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет»; сост. А.В. Турецкий, Н.В. Ципина. Воронеж, 2015. 35 с.

В методических указаниях приводятся краткие теоретические сведения, схемы, практические задания, контрольные вопросы. Расчеты выполняются по вариантам. Методические указания снабжены рекомендуемой литературой.

Методические указания подготовлены в электронном виде в текстовом редакторе MS Word 2007 и содержатся в файле АППЭС_практика.doc.

Ил. 25. Библиогр.: 5 назв.

Рецензент д-р техн. наук, проф. О.Ю. Макаров

Ответственный за выпуск зав. кафедрой д-р техн. наук, проф. А.В. Муратов

Издается по решению редакционно-издательского совета Воронежского государственного технического университета

©ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», 2015

Практическое задание № 1 ПРОБЛЕМА СОБЛЮДЕНИЯ ЕСКД В ALTIUM DESIGNER.

1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

Целью практических работ является изучение основных требований к конструкторской документации, формирование основной рамки. [1].

На выполнение практической работы отводится 4 часа.

литературе тем. что в даны связи с общие B основных требований рекомендации ПО изучению к конструкторской документации и формированию основной рамки, необходимо воспользоваться данным методическим указанием и рассмотреть конкретные примеры.

2.1. Общие сведения о программе проектирования

ЕСКД- Это набор ГОСТов, в которых подробно описано как должен выглядеть тот или иной документ, каким размером и каким шрифтом выполнять надписи и линии на схемах, чертежах и рисунках и т.п.

Документация, которая требуется для изделия - схема электрическая принципиальная (ЭЗ), сборочный чертеж (СБ) и чертеж печатной платы (отдельная деталь).

Каждый документ должен иметь основную надпись, содержащую общие сведения об изображенных объектах.

В настройках документа (ПКМ/ «Options...»/ «Document Options») установить нужные размеры и параметры (на примере формата A3):

Document Options	2
for we easy electronics ru Sheet Options Parameters Units	
Imperial Unit System Use Imperial Unit System The available imperial units are mils, inches, DXP default [10 mils], and Auto-Imperial If Auto-Imperial is selected, the system will switch from mils to inches when the value is greater than 500mils.	Metric Unit System Use Metric Unit System The available metric units are mm, cm, metres, and Auto-Metric. If Auto-Metric is selected, the system will switch from mm to cm when the value is greater than 100mm and from cm to metres when the value is greater than 100cm.
Imperial unit used Dxp Defaults	Metric unit used Millimeters 🔹
The schematic document "Sheet1.SchDoc" is currently using Da instead.	p Defaults as its base unit. If committed, it will be using Millimeters
🔚 Link To Vault	OK Cancel

Рис. 1

Template			Standard Style —	
		-	Standard styles	A3 👻
Update From Template Clear	Template			
Options	Grids		Custom Style	
Orientation Landscape	📝 Snap	1mm	Use Custom style	
Sheet Number Spaces 4	Visible	1mm	Custom Width	420mm
Show Reference Zones			Custom Height	297mm
Default: Alpha Top to Bottom, 👻	Electrical Grid		× Region Count	8
Show Border	🔽 Enable		Y Region Count	6
Show Template Graphics	Grid Range 1	mm	Margin Width	5mm
Border Color				
Sheet Color	Change System	m Font		Update From Standard

Рис. 2

Выставить шрифт документа по умолчанию – кнопка «Change system font». GOST В 12. Построить рамку основной надписи. Добавить надписи и параметры документа. Параметры в схемном редакторе вводятся как "=Имя Параметра". Значения параметров настраиваются в настройках документа на вкладке «Parameters» (рис. 3):

Name	△ Value	Туре
CurrentTime	×	STRING 👻
Date	×	STRING
DocumentFullPathAndName	×	STRING
DocumentName	x	STRING
DocumentNumber	×	STRING
DrawnBy	×	STRING
Engineer	×	STRING
magePath	×	STRING
ModifiedDate	×	STRING
Drganization	ж	STRING
ProjectName	ж	STRING
Revision	ж	STRING
Rule	Undefined Rule	STRING
SheetNumber	×	STRING
SheetTotal	×	STRING
Time	ж	STBING

Рис. 3

Большинство параметров, которые требуются в основной надписи документа, уже встроены. Те, которых не хватает, создаем вручную:

ApprovedBy – Фамилия утверждающего; Auhtor – Фамилия разрабатывающего; CheckedBy – Фамилия проверяющего; CompanyName – Название организации; DocumentNumber – Децимальный номер; NormInspection – Фамилия «нормоконтроллера»; ProcessInspection – Фамилия инженера технологического контроля;

EngineerName – Фамилия в пустой строке; FirstReference – Первичная применяемость; Title – Наименование устройства; Title2str – Вторая строка в наименовании устройства; Letter1Column – Литера; Mass – Macca; Scale— Масштаб; SheetNumber— Номер листа; SheetTotal – Количество листов.

Чтобы документ полнее соответствовал требованиям ЕСКД необходимо использовать чертежные шрифты ГОСТ 2.304 А или Б. Изменить шрифт надписей: — на любой текстовой надписи: вызывать контекстного меню; — нажать «Find similar objects» (рис. 4):



Рис. 4

Find Similar Objects for we easyelectronics ru		? ×
Kind		¥
Object Kind	Text String	Same
Design		*
Owner Document	D:\user\documents\resources\templates\altium	Any
Graphical		¥
Color	8388608	Any
X1	138mm	Any
Y1	51mm	Any
FontId	[Font]	Any
Orientation	0 Degrees	Any
Horizontal Justification	Left	Any
Vertical Justification	Bottom	Any
Locked		Any
Mirrored		Any
Selected		Any
Object Specific		¥
Text	=DocumentNumber	Any
☐ Zoom Matching ♥ Sele ♥ Clear Existing	ect Matching Large Expression Inspector	ocument 👻
		Cancel

Рис. 5

Устанавить нужные флажки, нажать «ОК» – откроется инспектор объектов; — найти параметр «FontId»: — поменять его на GOST В 14. (согласно ГОСТ 2.105 размеры букв не должны быть меньше 2,5 мм). Размеры шрифта и их соответствия в мм. примерно следующие: 12 – 3 мм (обозначение выводов элементов) 14 – 3.5 мм (используется для большинства надписей) 20 – 5 мм (первичное применение, организация) 28 – 7 мм (децимальный номер).

SCH Inspector	▼	×
Include all types of objects from current	document 🧠	
Kind		
Object Kind	Text String	
🗆 Design		
Owner Document	A4V1.SchDot	
🗆 Graphical		
Color	0	
×1	<>	
Y1	<>	
FontId	<>	
Orientation	<>	
Horizontal Justification	<>	
Vertical Justification	<>	
Locked		
Mirrored		
🗆 Object Specific		
Text	<>	
		_
46 object(s) are displayed in 1 document(5)	

Рис. 6

Шаблон готов и имеет примерно следующий вид (рис. 7):



Рис. 7

Сохранить файл как ".SchDot" в папку с шаблонами (указать расположение этой папки можно в настройках AD). Если понадобится изменить формат листа, достаточно будет лишь выбрать его из списка в настройках документа (рис. 8).:

Document Options			
Sheet Options Par. Template	ameters Units		
			•
A3H1		ango	
Orientation	Portrait 🔹	📝 Snap	0.5mm
Title Block	Standard 🔻		

Рис. 8

Для последующих листов чертежей и схем допускается применять форму 2a.

На втором листе необязательно размещать всю информацию, приведенную на первом, и можно освободить немного места для самой схемы.

Сохранить результаты и перейти к следующему этапу.

Подготовка шаблона печатной платы

Так как в редакторе плат нет понятия листа, то основная надпись выполняется на одном из механических слоев (или на нескольких). А при печати указать какие слои нужно отобразить на листе, формируя таким образом готовый документ. Отсюда есть несколько ограничений: — невозможно получить счертеж top и bottom слоев платы на одном листе; — невозможно

изменять масштаб чертежа. Гораздо проще экспортировать чертеж платы в AutoCAD или NanoCAD и уже там оформить документацию. Если выполнять чертеж платы послойно на разных листах, то вполне можно обойтись и средствами AD. В Altium Designer разработчику кроме сигнальных и внутренних слоев доступны 32 механических слоя. В большинстве своем эти стандартного имеют назначения И слои не ИХ можно Существуют использовать своих нужд. некоторые ДЛЯ рекомендации, которых следует придерживаться. Вариант назначения слоев для проекта с двусторонней платой:

Mechanical 1 – «Board outline» Контур печатной платы

Mechanical 4 – «Text top» Дополнительная информация на лицевой стороне Например, размеры.

Mechanical 5 – «Text bottom» Дополнительная информация на тыльной стороне Зеркальное отображение, чтобы при печати все стало на свои места.

Mechanical 11 – «PCB drawings top» Чертеж ПП (вид спереди) Проводники, полигоны, отверстия и все, что должно отображаться на чертеже ПП.

Mechanical 12 – «PCB drawings bottom» Чертеж ПП (вид сзади)

Mechanical 13 – «Assembly top» Рисунок сборочного чертежа (IPC 7350 Altium internal standard) Контуры компонентов и все, что должно отображаться на сборочном чертеже (лицевая сторона).

Mechanical 14 – «Assembly bottom» Рисунок сборочного чертежа Контуры компонентов и все, что должно отображаться на сборочном чертеже (тыльная сторона).

Меchanical 15 – «Component courtyard» Зоны запрета установки компонентов (IPC 7350 Altium internal standard) Зона запрета установки – упрощенный контур компонента, охватывающий все его примитивы, нарисованный с таким запасом, чтобы два компонента, размещенные вплотную по этому контуру, оказались на плате разнесены на расстояние, необходимое для правильного монтажа компонентов на плату. Как правило, это на 0,25 – 0,3 мм больше, чем размеры самого компонента.

Mechanical 16 «Сотропепt courtyard bottom» Зоны запрета установки компонентов на тыльной стороне ПП. Altium размещает на этом слое Title block (основную надпись). Но такое положение вещей тянется еще со времен, когда механических слове было всего 16.

Меchanical 31 «Title block (First Page)» Основная надпись первого листа Mechanical 32 «Title block (Next page)» Основная надпись последующих листов Следует помнить, что Bottom слои ПП нам нужно будет напечатать в зеркальном виде, а это значит что и основная надпись должна быть зеркальной.

Создать новый ".PcbDoc файл". Открыть настройки документа (ПКМ / «Options» /«Board Options...») и устанавить параметры и размеры листа (рис. 9).

<u>M</u> easurement Unit	Sheet Position
<u>U</u> nit Metric	▼ × 0mm
Designator Display	Y Omm
Display Physical Designators	Vidth 210mm
	Height 297mm
Layer Do not use	Auto-size to linked layers
📝 Snap To Grids	Snap To Object Axis Advanced >
📃 Snap To Linear Guides	📝 Snap To Object Hotspots
📃 Snap To Point Guides	Range 0,2x Snap Grid 👻
	🔄 Snap On All Layers
More Information	Snap To Board Outline

Рис. 9

Исходя из выбранного назначения слоев строим рамки и размещаем надписи на заготовке файла ".PcbDoc". Параметры в редакторе плат начинаются с точки ".Имя Параметра". Использовать параметры проекта («Project»/ «Project Options...»):

Параметры проекта можно использовать и в шаблонах схем, таким образом управление параметрами будет централизовано. Но для этого необходимо создавать свои параметры, отличные от встроенных, иначе они не будут отображаться на схеме и отключить лишние слои (рис. 10).



Рис. 10

По умолчанию значения параметров отображаются только при печати. Для того чтобы увидеть их в редакторе ПП необходимо включить опцию «Convert Special Strings» в менеджере слоев (горячая клавиша – L) (рис. 11).:

elect PCB View Conlig	uration	Board Layers And Colors Show / Hide View Options		
lame	Kind			
ctive Configuration	2D smple	Display Options	SHOW	
Itium Standard 2D	2D simple	Convert Special Strings	Test Points	
Rum 3D Black	30	Use Transparent Layers	Status Info	
Num 30 Brown	30		Chine Marker	
tion 3D Color Ru Lawer	30			
tium 3D Bk Green	30	Other Options	Component Reference Point	
tium 3D Lt Green	30	ober operations	Show Pad Nets	
hum 3D Red	30	Tracks Display Single and Centered	 V Show Pad Numbers 	
hium 3D White	3D		TE Chose Mate	
		Plane Drawing Solid Net Colored		
		Single Layer Mode		
alth Nol Saved - Active Board (Configuration *	Not in Single Layer Mode		
		Solder Masks		
		Show Top Positive Opacity	U	
splore Folder				
excription		Show Boltoni Positive Upacity		
Itium Standard 2D				
ctions				
eate new view configuratio	0			
we view configuration				
are then en sign own				
eve As view configuration .				
and using configurations				
au new configuration				
ename view configuration .				
mame view configuration				

Рис. 11

Собрать все части будущего проекта воедино. Для этого открыть настройки Altium Designer и назначить шаблоны как документы по умолчанию.

Preferences					? ×
or we easyelectronics.ru Cloud P Altium Designe	references	the cloud. Once you are sig	med in simply enable your cloud p	references,	Sign in 🗗
System Data Management Walls Wulls Walls Backup	Schematic Templates Set the path to your so Designer will search this	Management chematic template directory s location for schematic tem	t — Templates	e for a schematic sheet, Altium	
Sectors S	Template location	D-husehdscuments/vero	ourcet Vereplates Valtum		8
Set To Defaults 💌 Save 💌	Load *	m		OK Can	al Apply

Рис. 12

Можно приступать к разработке изделия, сосредоточившись при этом на технических аспектах задачи.

3. ВОПРОСЫ К ДОМАШНЕМУ ЗАДАНИЮ

- 1. Поясните необходимость соблюдения ЕСКД в Altium Designer.
- 2. Каким образом производится настройка конфигураций?
- 3. Каково назначение слоев для проекта?
- 4. Как и в каком слое вводится контур ПП?
- 5. Как задаются конфигурации слоев, шаг сетки, ширина проводников?

4. ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЕГО ВЫПОЛНЕНИЮ

Целью практической работы является изучение основных требований к конструкторской документации и овладение практическими навыками формирования основной рамки. [1].

Порядок выполнения практического занятия следующий.

Необходимо воспользоваться данным методическим указанием.

5. УКАЗАНИЯ ПО ОФОРМЛЕНИЮ ОТЧЕТА

Отчет о выполненной работе должен содержать:

- наименование практических работ и ее цель;
- название и процесс создания основной рамки.
- ход и результаты выполнения практического задания, где приводятся результаты работы.

Отчет завершается кратким перечнем приобретенных при выполнении практических работ знаний и навыков и выводами о результатах работы.

Все записи в отчете должны производится в соответствии с ГОСТ 7.32-81.

6. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

- 1. Какова цель практических работ?
- 2. В чем заключается практическое задание? Поясните ход его выполнения.
- 3. Перечислить приобретенные при выполнении работы знания и навыки.
- 4. Сформулировать выводы по данной практической работе.

Практическое задание № 2

СОЗДАНИЕ 3D-МОДЕЛИ КОМПОНЕНТА В ALTIUM DESIGNER

1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

Целью практических работ является создание 3D-модели компонента [1].

На выполнение практической работы отводится 4 часа.

В связи с тем, что в литературе даны общие рекомендации по созданию 3D-модели компонента, необходимо воспользоваться данным методическим указанием и рассмотреть конкретные примеры.

2.1. Общие сведения о программе проектирования

Altium Designer позволяет визуализировать внешний вид платы. Это позволяет не только получить реалистичную 3Dмодель платы, но и отслеживать совместимость компонентов между собой, а в дальнейшем и с корпусом проектируемого устройства.

Существует 3 основных способа построения моделей:

- Внутренними средствами Altium Designer (в ручном режиме);
- С помощью Мастера (в полуавтоматическом режиме);
- Подключение модели в формате STEP.

1. Создание 3D-модели внутренними средствами Altium Designer (в ручном режиме).

Внутри AD можно создать упрощенные 3D-модели компонентов, для этого необходимо открыть посадочное место компонента (SMD резистора). В слое с 3D-моделями помощь

функции Place / Line рисуем прямоугольник, который показывает габаритные размеры элемента (Рис. 13).



Рис. 13 - Создание контура 3D-модели

Далее необходимо вытянуть созданный контур. Для этого заходим Tools / Manage 3D-Bodies for Current Component и в

появившемся окне Component Body Manage for Component (Рис. 12) напротив необходимого контура в столбце Body State указать его в качестве 3D-модели о чем сигнализирует иконка.

1210	/ Body State	Standoff He	ei Overall H	ei Body Projec	Registration Laye	r Body 3-D Co B	ody 3-D Opac.
Component Body on Mechanical1 (3,8 sq. mm)	In Component Pi	BComponOmm	1mm	Top Side	Mechanical 1		Solid
Shape created from bounding rectangle on To	pLayer Not In Compone	nt PCBCom0mm	Omm	Top Side	Mechanical 1		Solid
Shape created from bounding rectangle on M	echanic Not In Compone	nt PCBCom0mm	Omm	Top Side	Mechanical 1	_	Solid
Polygonal shape created from primitives on Me	chanic Not In Compone	nt PCBCom0mm	Omm	Top Side	Mechanical 1	-	Solid
Shape created from bounding rectangle on To	pOveria Not In Compone	nt PCBCom0mm	Omm	Top Side	Mechanical 1		Solid
Polygonal shape created from primitives on To	POversi Not In Compone	t PCBComUmm	Omm	Top Side	Mechanical 1		Solid
shape cleated from ordinality rectargie on Air	tayers Not in compone	I PEDEOMONIN	- Contract	TOP SIDE	mechanical 1		50110
omponent bodies in: PCBComponent 1		S	elected Body:	Shape created fi	om bounding rectar	ngle on TopOverlay	
-							
	100						
1 🛛	2						

Рис. 12 - Component Body Manage for Component

В столбце Overall Height указать высоту, на которую необходимо вытянуть данный контур (так же можно указать сторону и слой, на которой будет находиться элемент, задать цвет и установить прозрачность 3D-модели). После нажатия Close, программа автоматически строит упрощенную 3D-модель элемента (Рис. 13).



Рис. 13 - 3D-модель резистора

2. Создание 3D-модели с помощью Мастера (в полуавтоматическом режиме);

Находясь в редакторе посадочных мест, выполняем следующую команду Tools / IPC Compliant Footprint Wizard (в предыдущей статье описывался подобный мастер Component Wizard, он более простой и содержит меньше настроек). На втором шаге программа просит выбрать тип корпуса из списка (Рис. 14).

neu compor	in the			
r'ou can chose h	are the family of components that you wish to create.			
Component Type:	8			
Name	Description	Included Packages	~	The selected component is SOIC.
BGA	Ball Grid Array	BGA, CGA		This will allow you to generate SUIC, SUIC Exposed Pad park ages
BQFP	Bumpered Quad Flat Pack	BQFP		, and particular
CFP	Ceramic Dual Flat Pack - Trimmed and formed Gullwing Leads	CFP		
CHIP	Chip Components, 2-Pins	Capacitor, Inductor, Resistor		
CQFP	Ceramic Quad Flat Pack - Trimmed and formed Gullwing Leads	CQFP		
DPAK	Transistor Outline	DPAK		She 1º
LCC	Leadless Chip Carrier	LCC		1
MELF	MELF Components, 2-Pins	Diode, Resistor		
MOLDED	Molded Components, 2-Pins	Capacitor, Inductor, Diode	2	
PLCC	Plastic Leaded Chip Carrier, Square - J Leads	PLCC	£2.	
PQFP	Plastic Quad Flat Pack	PQFP, PQFP Exposed Pad		
QFN	Quad Flat No Lead	QFN, LLP		
QFN-2ROW	Quad Flat No-Lead, 2 Rows, Square	Double Row QFN	_	
SOIC	Small Outline Integrated Package, 1.27mm Pitch - Gullwing Leads	SOIC, SOIC Exposed Pad		
SOJ	Small Outline Package - J Leads	SOJ		
SOP/TSOP	Small Outline Package - Gullwing Leads	SOP, TSOP, TSSOP		
SU1143/343	Small Outline Transistor	SU1143, SU1343		
501223	Small Outline Transistor	501223		
50123	Small Outline Transistor	3-Leads, 5-Leads, 6-Leads		
50189	Small Outline Transistor	50189	-	
the sector	Manager Hills Hils and Donions - 7 Day	- Indexed at a second s		
NOTE: All wizard	measurement dimensions are required to be entered as metric (mm) unit	te.		

Рис. 14 - Выбор типа корпуса

Нажать Next/ и согласно выбранного типа корпуса необходимо задать ряд его параметров (Рис. 15).

SOIC Package Dimensions Enter the required package values	•				
Overall Dimensions				Preview	-
Width Range (H)	Minimum	9.97mm			
	Maximum	10.63mm	Top View		
Maximum Height (A)		2.65mm	÷•••		
Minimum Standoff Height	(A1)	0.1mm	• b		
Body Width Range (E)	Minimum	7.4mm			
	Maximum	7.6mm	•	= =	1
Body Length Range (D)	Minimum	10.1mm	End View E		1
	Maximum	10.5mm			
Pin Information				= =	ε.
Number of pine		16			
Lead Width Range (B)	Minimum	0.31mm			
	Maximum	0.51mm			
Lead Length Range (L)	Minimum	0.4mm		Pr	
	Maximum	1.27mm			
All SOIC packages have a	a pitch (e) of 1	.27mm			

Рис. 15 - Ввод параметров корпуса

Далее требуется указать имя файла и место, куда будет сохранен корпус, после чего нажимаем Finish и мастер формирует посадочное месте компонента с упрощенной 3Dмоделью корпуса в виде вытянутого прямоугольника с габаритными размерами соответствующим заданными в мастере (Рис. 16).



Рис. 16 - 3D-модель компонента

3. Создание 3D-модели с помощью подключения модели в формате STEP.

Процесс подключения STEP-файла к посадочному месту. Существует два типа подключения трехмерной геометрии: в виде ссылки на внешний файл и путем интеграции трехмерной графики в PCB-документ или в библиотеку посадочных мест. При подключении трехмерной графики к PCB-документу у разработчика есть выбор способа. Подключение же STEP-файла к библиотечному посадочному месту возможно только путем интеграции. Первым делом откроем в AD нужное посадочное место и нажатием на клавиатуре клавиши «З» переведем его в трехмерный режим. После этого выполним команду Place / 3D-Body. Откроется окно 3D-Body.

) Extruded						
		O Cylinder	<u> </u>	onvert To STEP		
Generic STE	P Model	🔘 Sphere) Sphere			
Properties						
Identifier	Step					
Body Side	Top Side	•				
Layer	Mechanical 1	•	Lo	cked		
3D bodies flipped wit componen	can only be placed on M h the component. The M t according to the define	echanical Layers. Th echanical Layer will ed Mechanical Layer	ie 3D Body Side be flipped with Pairs.	will be 1 the		
Display						
3D Color	3D Color Op	acity	T T	, Q		
Generic STEP	Model					
Filename	Step.stp					
	The model will be	embedded with th	e document			
Rotation X°	0.000	[Update from	Disk		
Rotation Y°	0.000	ſ	Remove			
Rotation Z°	0.000	ſ	Change to Embedded			
Standoff He	ight Omm					
Embed ST	EP Model Link To ST	EP Model				
	Linking Ur	navailable In PCB Li	brary			
Snap Points		Axes				
Snap Points	Y Z	Axes	Origin	Direction		

Рис. 17 - Окно 3D-Body

В верхней части этого окна расположена область 3D-Model Туре, где необходимо указать тип подключаемой трехмерной модели. В нашем случае это Generic STEP Model. Ниже расположена область Properties, в которой указывается, с какой стороны платы следует располагать подключаемую модель и в каком слое она будет отображаться в двумерном режиме. Это, соответственно, Top Side и Mechanical1. Если выбрать Bottom Side, «заготовка» будет перевернута. Самая главная для нас область – Generic STEP Model. Снизу данной области расположены две кнопки. Необходимо нажать кнопку Embed STEP Model. Откроется стандартное окно выбора файлов Choose Model, в котором следует выбрать STEP-файл нужной модели. После этого действия строка Filename области Generic STEP Model отобразит имя подключаемого файла. После нажатия кнопки ОК в рабочей области отобразится курсор с «приклеенной» к нему трехмерной моделью (рис. 18).



Рис. 18. Подключение трехмерной модели корпуса к библиотечному посадочному месту

Выбрав подходящее место и щелкнув по нему левой клавишей мыши, мы установим модель корпуса, а система

вернется к окну 3D-Body. Поскольку подключать модели больше не требуется, закроем это окно кнопкой Cancel.

Следующим действием необходимо выровнять чтобы он подключенную модель корпуса таким образом, «стояла» точно на поверхности платы. Для этого сначала, с помощью зажатой на клавиатуре клавиши SHIFT, повернем посадочное место таким образом, чтобы была доступна нижняя плоскость выводов корпуса, как это изображено на рис. 9. После этого выполним команду Tools / 3D-Body Placement / Align Face With Board (горячие клавиши TBF). Программа перейдет в режим выравнивания модели по поверхности платы, а курсор примет вид креста. Первым щелчком левой клавиши мыши указать системе модель, которую необходимо выровнять. При этом сама модель станет полупрозрачной. Навести курсор на любого ИЗ Эта нижнюю плоскость выволов. плоскость выделится и подсветится синей окантовкой (рис. 19). Выполнить по плоскости второй щелчок левой клавишей мыши, и наша трехмерная модель выровняется точно по поверхности платы.



Рис. 19. Выравнивание корпуса по верхней поверхности платы

Повернуть посадочное место в исходное положение. Если необходимо, повернуть модель корпуса вокруг оси Z – для этого

зажать на корпусе левую клавишу мыши и необходимое количество раз нажмем на клавиатуре «Пробел» (рис. 20).



Рис. 20 - Поворот модели корпуса вокруг оси Z

Остается выровнять модель корпуса относительно посадочного места. В нашем случае эту процедуру желательно выполнять в двумерном режиме, перейдя в него нажатием клавиши «2» на клавиатуре (рис. 21).



Рис. 21. Выравнивание корпуса электронного компонента по горизонтальной оси посадочного места

В данном режиме трехмерная модель отображается как заштрихованный прямоугольник. Нам нужно выровнять модель корпуса относительно горизонтальной и вертикальной осей посадочного места. Если присмотреться к рис. 21, можно заметить, что верхняя и нижняя линии в слое Top Overlay расположены своими центрами как раз на вертикальной оси посадочного места. А на горизонтальной оси расположены две контактные площадки. Для выравнивания модели корпуса по горизонтальной оси выберем с помощью зажатой клавиши SHIFT модель и одну из контактных площадок, расположенных на нужной оси. Теперь щелкнем правой клавишей мыши и из выпадающего меню выберем пункт Align / Align Vertical Centers (рис. 21). После этого щелкнем курсором на выбранной контактной площадке. Сама контактная площадка останется на месте, модель корпуса выровняется своей горизонтальной осью по горизонтальной оси площадки, а значит и по горизонтальной оси посадочного места. Для выравнивания модели корпуса по вертикальной оси посадочного места нужно сделать все то же самое, только вместо площадки выбрать одну из линий из слоя Top Overlay, а в меню выбрать пункт Align / Align Horizontal Centers.

Посадочное место с подключенной моделью корпуса готово (рис. 22). Теперь можно сохранять и, при необходимости, перекомпилировать библиотеку. При каждом использовании данного посадочного места модель корпуса будет оставаться подключенной и неизменной даже если ее внешний STEP-файл будет удален с диска.



Рис. 22. Подключенная к библиотечному посадочному месту и выровненная модель корпуса электронного компонента

3. ВОПРОСЫ К ДОМАШНЕМУ ЗАДАНИЮ

- 1. Поясните необходимость создания 3D-моделей.
- 2. Каким образом создаются 3D-модели?
- 3. Из чего состоит 3D-модель?
- 4. Как создать 3D-модель внутренними средствами Altium Designer?
- 5. Как создать 3D-модель с помощью подключения модели в формате STEP?
- 6. Как создать 3D-модель с помощью Мастера?

4. ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЕГО ВЫПОЛНЕНИЮ

Целью практической работы является изучение основных требований к созданию и овладение практическими навыками формирования 3D-моделей. [1].

Порядок выполнения практического занятия следующий.

Необходимо воспользоваться данным методическим указанием.

5. УКАЗАНИЯ ПО ОФОРМЛЕНИЮ ОТЧЕТА

Отчет о выполненной работе должен содержать:

- наименование практических работ и ее цель;
- название и процесс создания 3D-модели.
- ход и результаты выполнения практического задания, где приводятся результаты работы.

Отчет завершается кратким перечнем приобретенных при выполнении практических работ знаний и навыков и выводами о результатах работы.

Все записи в отчете должны производится в соответствии с ГОСТ 7.32-81.

6. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

- 1. Какова цель практических работ?
- 2. В чем заключается практическое задание? Поясните ход его выполнения.
- 3. Перечислить приобретенные при выполнении работы знания и навыки.
- 4. Сформулировать выводы по данной практической работе.

Практическое задание № 3 КОНВЕРСИЯ ДАННЫХ ПРИ ПЕРЕХОДЕ С Р-САД НА ALTIUM DESIGNER

1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

Целью практических работ является изучение методики передачи данных при переходе с P-CAD на ALTIUM Designer [1].

На выполнение практической работы отводится 4 часа.

В связи с тем, что в литературе даны общие рекомендации по конверсии данных при переходе с P-CAD на ALTIUM Designer, необходимо воспользоваться данным методическим указанием и рассмотреть конкретные примеры.

2.1. Общие сведения о программе проектирования

Altium Designer - это программа, которая является продолжением и развитием широко распространенных в России P-CAD и Protel.

При отказе от использования P-CAD и переходе к проектированию в среде Altium Designer необходимо обеспечить по возможности безболезненный переход от одного формата данных к другому, с тем, чтобы можно было поддерживать и развивать ранее выполненные проекты. Altium Designer предоставляет средства такой конверсии – Import Wizard (мастер).

Проекты и библиотеки, подлежащие конверсии, должны быть в среде P-CAD преобразованы в текстовый формат ACCEL ASCII. Преобразование библиотечных наборов выполняется в среде Library Executive.

Конвертироваться могут документы проектов P-CAD (листы электрических схем и документы печатной платы) и

библиотеки компонентов. Документы проектов конвертируются из исходного двоичного формата P-CAD Binary. Библиотеки, подлежащие конверсии, должны быть предварительно преобразованы в P-CAD в среде менеджера библиотек Library Executive в текстовый формат P-CAD ASCII.

1. Активизировать команду главного меню Library/Translate. Открывается одноименное диалоговое окно (рис. 23).

Library Translate	OGRAM FILES\\1564.LIB					
E:\PROGRAM FILES\\1564.LIA						
Source Format TangoPR0 Binary TangoPR0 ASCII P-CAD Binary P-CAD ASCII Tango Schematic (DOS) Tango PCB (DOS) PDJF	Destination Format O P-CAD Binary O P-CAD ASCII					
<u>T</u> ranslate	Close					

Рис. 23

2. В поле Source Format выбрать формат P-CAD Binary.

3. В поле Destination Format указать текстовый формат P-CAD ASCII.

4. Щелчком по кнопке Source Library активизировать стандартную процедуру поиска исходного библиотечного файла в двоичном формате *.lib.

5. Щелчком по кнопке Destination Library активизировать диалог назначения имени конвертированного библиотечного файла. Имя файла должно иметь расширение *.LIA.

6. Кнопкой Translate запустить преобразование. Закончить процедуру кнопкой Close. Следующим этапом является собственно конверсия структуры библиотек P-CAD в формат Altium Designer:

Запустить процедуру преобразования командой File/Import Wizard . Откроется диалоговое окно импорта. Кнопкой Next перейти к первому шагу импорта. В диалоговом окне на рис. 24 предоставляется возможность выбора исходного формата данных.

select the type of files you wish to import from the list below	ν.			
File Types	Description			
99SE DDB Files	99SE DDB (*.DDB)			
CircuitMaker 2000 Schematics and Libraries Files	CircuitMaker Schematics (*.CKT), CircuitMaker User Libraries (*.L			
Orcad Designs and Libraries Files	Orcad Designs (*.DSN), Orcad PCB (*.MAX), Orcad Design Libraria			
Orcad CIS Configuration Files and Libraries	Orcad CIS Config File (*.DBC), Orcad Library Files (*.OLB, *.LLB)			
PADS ASCII PCB Design And Library Files	PADS ASCII PCB (*.ASC), PADS ASCII PCB Library (*.D)			
Orcad and PADS Designs and Libraries Files	Orcad Designs (*.DSN), Orcad Design Libraries (*.OLB), PADS A			
P-CAD Designs and Libraries Files	P-CAD ASCII Schematics (*.SCH), P-CAD ASCII PCB (*.PCB), P-(

Рис. 24

Предусмотрена возможность выбора любого из семи исходных форматов. Выбираем формат данных P-CAD Design and Libraries Files и кнопкой Next переходим к следующему шагу.

На следующих двух шагах предоставляется возможность выбора импорта файлов проекта или библиотек.

2. При выборе импорта библиотек открывается диалоговое окно с обширным предупреждением, сообщающим о

различии форматов библиотек P-CAD и Altium Designer и об особенностях преобразования.

В отличие от P-CAD, в котором описания контактов компонента и связи электрических контактов с контактными посадочного места, площадками а также признаки эквивалентности контактов и логических секций сосредоточены в структуре "компонента", объединяющей схемный символ (Symbol) с посадочным местом (Pattern), при конверсии в формат Altium Designer все эти данные передаются в структуру элемента библиотеки схемного редактора AdvSCH. Графика площадок посадочного места И описания контактных передаются в структуру элемента библиотеки графического редактора печатной платы AdvPCB.

Вследствие этих различий программа предлагает выбрать формат имени посадочного места. Имя может состоять из трех полей. Поля могут быть оставлены пустыми либо в них могут быть внесены имя компонента, имя посадочного места P-CAD и графики посадочного места (первичная и т. п.). Может также быть выбран разделитель полей в имени посадочного места в Altium Designer – точка, дефис или скобки.

Необходимо выбрать формат имени ТПМ в будущей библиотеке Altium Designer и кнопкой Next перейти далее.

3. На следующем шаге в диалоговом окне, рис. 3.22, указан путь и представлена структура конвертированной библиотеки.

В структуре базы данных Altium Designer строится ссылка на новую библиотеку, как на проект, состоящий из двух компонентов: библиотеки схемных элементов – файл *.SCHLIB, и библиотеки посадочных мест – файл *.PCBLIB. Кнопкой Next запустить преобразование.

По окончании конверсии завершить процедуру кнопкой Finish.

В результате этих действий конвертированная библиотека включается в среду Altium Designer как

30

иерархический библиотечный проект с именем исходной библиотеки и расширением имени *.LibPkg.

Структура дерева этого проекта отобразится в окне проектов пакета (рис. 25). Дерево состоит из двух ветвей – библиотеки символов *.SchLib для схемного редактора и библиотеки посадочных мест *.PcbLib для редактора печатной платы.

5. Щелчком правой клавиши мыши на имени проекта конвертированной библиотеки активизировать команду компиляции интегрированной библиотеки Compile Integrated Library. Компилированная библиотека *.IntLib присоединится к рабочей среде пакета.

Workspace1.DsnWrk 💌 W	orkspace/
	Project
● File View O Structure Editor	
⊡ 🔁 S_K1533.LIBPKG	
Cource Documents	
🝠 S_K1533.PCBLIB	
🔁 S_K1533.SchLib	D
🗆 🗀 Generated	
Text Documents	
S_K1533.LOG	
E 🗀 Free Documents	
Cource Documents	
	< B
E PCB 17x11.PcbDoc	

Рис. 25

активизируется просмотра Автоматически окно библиотек. В полях присоединенных просмотра будут представлены имя новой компилированной библиотеки и компонентов. Многосекционные состав входящих В нее компоненты отобразятся в виде свернутого дерева, ветви которого могут быть развернуты, так что станет доступной возможность установки на поле схемы отдельных секций по выбору.

3. ВОПРОСЫ К ДОМАШНЕМУ ЗАДАНИЮ

1. В какой среде выполняется преобразование библиотечных наборов.

2. Какие документы проектов P-CAD могут конвертироваться?

3. При выборе импорта библиотек как происходит преобразования форматов библиотек P-CAD и Altium Designer?

- 4. Что представляет собой структура дерева проекта?
- 5. Поясните, с какой целью компилируют библиотеки?

4. ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЕГО ВЫПОЛНЕНИЮ

Целью практической работы является изучение и овладение практическими навыками передачи данных при переходе с P-CAD на ALTIUM Designer [1].

Порядок выполнения практического занятия следующий.

Необходимо воспользоваться ранее созданной библиотекой или библиотеками элементов. Загрузить электрическую схему и печатную плату.

Конвертировать схему, печатную плату и сборочный чертеж печатной платы из P-CAD в ALTIUM Designer.

5. УКАЗАНИЯ ПО ОФОРМЛЕНИЮ ОТЧЕТА

Отчет о выполненной работе должен содержать:

- наименование практических работ и ее цель;
- название и процесс создания собственной библиотеки посадочных мест.
- ход и результаты выполнения практического задания, где приводятся схемы, печатные платы и сборочные чертежи печатной платы.

Отчет завершается кратким перечнем приобретенных при выполнении практических работ знаний и навыков и выводами о результатах работы.

Все записи в отчете должны производится также, как и при подготовке рукописей отчетов по научно-исследовательской работе, т.е. в соответствии с ГОСТ 7.32-81.

6. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какова цель практических работ?

2. В чем заключается практическое задание? Поясните ход его выполнения.

3. Перечислить приобретенные при выполнении работы знания и навыки.

4. Сформулировать выводы по данной лабораторной работе.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Петров М.Н., Гудков Г.В. Моделирование компонентов и элементов интегральных схем ЭБС «Лань» 2011. 464 с.

2. Саврушев Э.Ц. Р-САД для Windows. Система проектирования печатных плат [Текст]/ Э.Ц. Саврушев.– М.: ЭКОМ, 2002. – 320 с.: ил.

3. Мактас М.Я. Уроки по САПР Р-САД И SPECCTRA [Текст] / М.Я. Мактас. – М.: СОЛОН-Пресс, 2011. – 224 с.: ил.

4. Юрков Н.К. Технология производства электронных средств [Текст] / Н.К. Юрков – М.: Лань, 2014. 2-е изд., испр., доп. 480 с.

5. Ципина Н.В. Автоматизированное проектирование печатных плат [Текст] / Н.В. Ципина Учеб. пособие /ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2006. 86 с.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Практическое з	адание	№	1	Проблема	соблюдения
ЕСКД в Altium Designer					1
2. Практическое	задание	№	2	Создание	3D-модели
компонента в Altium Desig	gner				14
3. Практическое з	адание	Nº í	3]	Конверсия	данных при
переходе с P-CAD на ALT	TUM De	sign	er		
Библиографический	список.				

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ УЗЛОВ РЭС НА ПЕЧАТНЫХ ПЛАТАХ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по выполнению практических работ по дисциплине «Автоматизированное проектирование печатных плат электронных средств» для студентов направления 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств» (профиль «Проектирование и технология радиоэлектронных средств») всех форм обучения

> Составители: Турецкий Андрей Владимирович Ципина Наталья Викторовна

> > В авторской редакции

Подписано к изданию 10.09.2015. Уч.-изд. л. 2,1.

ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет" 394026 Воронеж, Московский просп., 14