Методическое пособие по курсу «Детали приборов»

Содержание

1. Ознакомление с интерфейсом	2
1.1 Введение в интерфейс Multisim	2
1.2 Инструментальные панели	3
2. Ознакомление с базой электронных компонентов для моделировани измерительными приборами и различного рода генераторами	я схем и с 5
2.1 Структура базы данных компонентов	5
2.2 Месторасположение компонентов в базе данных	8
2.3 Обслуживание базы данных	9
2.4 Введение в инструменты Multisim	11
2.5 Мультиметр	14
2.6 Функциональный генератор	15
2.7 Ваттметр	17
2.8 Осциллограф	
2.9 Плоттер Боде	21
2.10 Анализатор спектра	23
2.11 Анализатор сети	24
2.12 Четырехканальный осциллограф	25
2.13 Частотомер	28
2.14 IV анализатор	
2.15 Вольтметр	32
2.16 Амперметр	
3 Моделирование работы электронных схем	34
3.1 Введение в симуляцию	34
3.2 Использование Multisim симуляции	34
4. Разработка собственных электронных компонентов	
4.1 Введение в редактирование компонентов	
4.2 Создание компонентов с помощью помощника	
4.3 Редактирование компонентов	43
4.4 Редактирование основных свойств компонента	45
Лабораторный практикум	45

1. Ознакомление с интерфейсом

1.1 Введение в интерфейс Multisim

Multisim — это редактор схем и приложение для их симуляции, входящее в систему разработки электрических схем, систему средств EDA (Electronics Design Automation), которые помогут вам в выполнении основных шагов в последовательной разработке схемы. Multisim разработана для ввода схемы, симуляции и подготовки к следующему этапу, такому как разводка платы. Интерфейс Multisim состоит из следующих базовых элементов:

eli Design1 - Multisim - [Design1 *]	- 0 - X
登 Elle £dit Yiew Place MCU Simulate Transfer Icols Reports Options Window Help	X
D 診 診 () (参 ()、 X Pa 10、 14 () () () () () () () () () () () () ()	
◎ (6	Q Q Q Q I
Design Toolbox x Description Box x x	
B 2 Designt	
- <u>FC</u> Designi.	
	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
	*
	d ²
Herarchy Vability Project New Digital Project New	8
A Multime _ Support 2014 - 10.3558	
View Control of Contro	
B Readus Hets Components Copper layers Smulaton	
	- FFFFFF

Меню. Здесь вы найдете команды для всех функций.

Стандартная инструментальная панель содержит кнопки для наиболее употребительных функций.

Панель симуляции имеет кнопки для старта, остановки и других функций симуляции.

Панель инструментов имеет кнопки для каждого инструмента.

Инструментальная панель компонентов имеет кнопки, которые позволят вам выбрать компоненты из базы данных Multisim для размещения в вашей схеме.

Окно схемы (или рабочего пространства) — место, где вы ведете разработку своей схемы. Панель разработки позволяет вам перемещаться по разным типам файлов проекта (схема, разводка платы, сообщения), видеть иерархию схемы и показывать или скрывать разные слои.

Вид ячеек позволяет быстро обозревать и редактировать такие детали, как параметры, включая цоколевку, ссылки, атрибуты и прочее.

1.2 Инструментальные панели

Инструментальные панели, перечисленные ниже, доступны в Multisim:

- Стандартная панель
- Основная панель
- Панель симуляции
- Панель вида
- Панель компонентов

Примечание: Если показанные выше панели невидимы, выберите View/Toolbars/<имя панели>.

1.2.1 Стандартная панель

Стандартная панель имеет кнопки для наиболее общих функций. Ниже описаны эти кнопки:



- 1) New кнопка. Создает новый файл системы
- 2) Open кнопка. Открывает существующий файл схемы
- 3) Open sample кнопка. Открывает папку с шаблонами и стартовыми файлами
- 4) Save кнопка. Сохраняет активную схему
- 5) Print circuit кнопка. Печатает активную схему
- 6) Print Preview кнопка. Дает предварительный просмотр того, что будет выведено на печать
- 7) Сит кнопка. Вырезает выделенные элементы и размещает их в буфере обмена
- 8) Сору кнопка. Копирует выделенные элементы в буфер обмена.
- 9) Paste кнопка. Вставляет содержимое буфера обмена в место, указанное курсором
- 10) Undo кнопка. Откат последнего выполненного действия
- 11) Redo кнопка. Повтор последнего выполненного действия
- 1.2.2 Основная инструментальная панель



- 1) Toggle design toolbox кнопка. Переключает панель разработки
- 2) Toggle Spreadsheet view кнопка. Включает и выключает лист ячеек
- Grapher/Analyses кнопка. Отображает графики. Также отображает список доступных анализов.
- 4) Postprocessor кнопка. Отображает диалоговое окно постпроцессора

- 5) Create component кнопка. Вызывает мастер Компонента
- 6) Database manager кнопка. Вызывает диалоговое окно менеджера базы данных
- 7) Electrical rules checking кнопка. Проверяет следование правилам соединения электрической цепи
- 8) Back annotate from Ultiboard кнопка возвращения примечаний
- 9) Forward annotate кнопка передачи примечаний
- 1.2.3

Инструментальная панель симуляции



- 1) Run / resume simulation кнопка. Старт / результат симуляции активной схемы
- 2) Pause simulation кнопка. Приостанавливает симуляцию
- 3) Stop simulation кнопка. Останавливает симуляцию
- 1.2.4 Панель вида



- 1) Increase zoom кнопка. Увеличивает активную схему
- 2) Decrease zoom кнопка. Уменьшает изображение активной схемы
- Zoom area кнопка. Протащите курсор для выделения увеличиваемой области рабочего поля
- 4) Zoom fit to page кнопка. Показывает всю схему в рабочей области
- 5) Toggle full screen кнопка. Отображение только рабочего поля без инструментальных панелей и меню
- 1.2.5 Панель компонентов

Кнопки на панели компонентов описаны ниже. Каждая кнопка вызывает обозреватель компонентов (обозреватель выбора компонентов) с предварительным выбором группы, обозначенной на кнопке.

÷~♀★☆⊅♥≝┛�� 圖 @ ™ ■∀®

- 1) Source кнопка. Выбирает группу источников в обозревателе
- 2) Basic кнопка. Выбирает базовую группу компонентов в обозревателе
- 3) Diode кнопка. Выбирает группу диодов в обозревателе
- 4) Transistor кнопка. Выбирает группу транзисторов в обозревателе
- 5) Analog кнопка. Выбирает группу аналоговых компонентов в обозревателе
- 6) ТТL кнопка. Выбирает группу ТТL компонентов в обозревателе

- 7) СМОЅ кнопка. Выбирает группу СМОЅ компонентов в обозревателе
- 8) Miscellaneous digital кнопка. Выбирает группу разных цифровых компонентов в обозревателе
- 9) Mixed кнопка. Выбирает группу смешанных компонентов в обозревателе
- 10) Indicator кнопка. Выбирает группу индикаторных компонентов в обозревателе
- 11) Power components кнопка. Выбирает группу силовых компонентов в обозревателе
- 12) Miscellaneousкнопка. Выбирает группу разнообразных компонентов в обозревателе
- 13) Place advanced peripherals кнопка. Выбирает группу развитых периферийных компонентов в обозревателе
- 14) RF кнопка. Выбирает группу RF (радиочастотных) компонентов в обозревателе
- 15) Electromechanical кнопка. Выбирает группу электромеханических компонентов в обозревателе

2. Ознакомление с базой электронных компонентов для моделирования схем и с измерительными приборами и различного рода генераторами.

2.1 Структура базы данных компонентов

База данных компонентов Multisim разработана для поддержки информации, необходимой для описания любого компонента. Она содержит все необходимое для ввода схем (символы), симуляции (модели) и разводки печатных плат (footprints, цоколевки), и, помимо этого, всю другую электрическую информацию. Есть три уровня базы данных, поддерживаемых Multisim.



Master Database, только для чтения, содержащая компоненты, поставленные Electronics Workbench.

User Database — это частная база индивидуального пользователя. Она используется для компонентов созданных индивидуально и не предназначенных для общего пользования. Corporate Database — используется для хранения пользовательских компонентов, предназначенных для общего использования в организации. Предоставлены различные инструменты обслуживания для перемещения компонентов между базами данных, слияния баз и редактирования их. Все базы данных поделены на группы, затем на семейства внутри этих групп.

Когда разработчик выбирает компонент из базы данных и размещает его в схеме, происходит копирование компонента для вставки в схему. Любые правки, сделанные для компонента в схеме не сказываются на оригинале в базе данных или таких же

компонентах, прежде размещенных в схеме. Аналогично, любые правки компонента, сделанные в базе данных, после того, как копия размещена в схеме, не сказываются на ранее размещенных компонентах, но только на тех, что будут размещены после правки. Когда схема сохраняется, информация о компонентах сохраняется вместе с ней. При загрузке пользователь получает возможность загрузить все части, как есть, или сделать копии для размещения в пользовательской или корпоративной базе данных, или обновить схоже именованные компоненты с последними значениями из базы данных.

1.1.1 Уровни базы данных

Компоненты хранятся на трех различных уровнях базы данных:

• Master Database хранит компоненты, какими они оригинально поставляются с Multisim; чтобы обеспечить интеграцию информации, они не могут редактироваться.

• Corporate Database хранит компоненты выбранные, и, возможно, модифицированные или созданные отдельными пользователями или компаниями/учреждениями; они становятся доступны любому другому выбранному пользователю.

• User Database хранит компоненты модифицированные, импортированные или созданные вами; они доступны только для вас.

User Database и Corporate Database пусты, когда вы впервые запускаете Multisim. Вы можете использовать User Database для хранения часто используемых компонентов или компонентов, которые вы создали, используя редактор компонентов (что описано в следующей части). Corporate Database первоначально задумывалась для компаний/учреждений (или отдельных людей), кто работает над проектами, где компоненты со специфическими атрибутами обобщены в группе или проекте. Если вы модифицируете компонент, таким образом, создавая собственную версию, вы должны сохранить его либо в User Database, либо в Corporate Database. Вы не можете модифицировать Master Database. Вы можете строить схему, которая содержит компоненты любой из всех доступных баз данных.

- 1.1.2 Классификация компонентов в базе данных Multisim делит компоненты на логические группы. Каждая группа содержит семейства родственных компонентов. Группы перечислены ниже:
- Sources
- Basic
- Diodes
- Transistors
- Analog
- TTL

- CMOS
- Misc Digital
- Mixed
- Indicators
- Power
- Misc
- RF
- Electro-mechanical
- Ladder Diagrams

2.2 Месторасположение компонентов в базе данных

Вы можете локализовать компоненты в специфических семействах внутри заданных баз данных через обзор доступных данных, что является более общим методом, или поиском компонента по заданному критерию.

2.2.1 Обозревание компонентов

Когда вы размещаете компонент, диалоговое окно обозревателя, которое появляется, позволяет вам обозревать компоненты в любом месте базы данных Multisim.

2.2.2 Поиск компонентов

Поиск компонентов в Multisim приходит с мощной поисковой системой, чтобы помочь вам быстро локализовать компоненты, если у вас есть некоторая информация о типе компонента, который вам нужен. Multisim ищет их в базе данных компонентов до встречи с критерием, заданным вами, и предоставляет вам возможность выбрать компонент, который наилучшим образом подходит для ваших целей, из списка кандидатов. Для выполнения стандартного поиска базы данных:

1. Выберите Place/Component для отображения обозревателя Select a Component.

2. Щелкните по Search. Появится диалоговое окно Search Component.

3. Дополнительно можно щелкнуть по Advanced для отображения добавочных опций поиска.

4. Введите критерий поиска (вы должны ввести хотя бы один пункт) в соответствующее поле. Введите буквенно-числовые символы, то есть, текст и/или цифры. Регистр роли не играет, и вы можете использовать «*» шаблон для поиска частей строк

5. Щелкните Search. Совет: Чем точнее ваш критерий, тем меньше число совпадающих компонентов. Когда поиск окончен, появляется диалоговое окно Refine Search Component Result, отображая информацию о первом, совпадающем с критерием, компоненте.

Component list содержит список всех компонентов, которые совпадают с вашим критерием поиска

6. Для размещения выделенного компонента щелкните по ОК. Вы вернетесь в диалоговое окно Select a Component, где вы можете разместить компонент щелчком по ОК.

2.3 Обслуживание базы данных

База данных Multisim обслуживается через диалоговое окно Database Manager, которое позволяет вам:

• добавлять и удалять семейства компонентов из User Database или Corporate Database. Вы не можете добавлять или удалять семейства в Master Database.

• устанавливать или модифицировать заголовки пользовательских полей для любой базы данных.

• добавлять или менять символы клавиш панели компонентов для семейств в User Database или Corporate Database.

Da	tabase Ma	anager					×			
ſ	Family Co	mponents RLC com	ponents User field	titles						
		Database name:	Master Database	2		•				
	Component list: Eilter									
	Number	Family	Name	Function	Vendor	Status	Pr 🔺			
	1	FUSE	0.5_AMP	0.5 Amp Fuse						
	2	ZENER	02BZ2.2							
	3	ZENER	02DZ4.7							
	4	ZENER	05AZ2.2							
	5	PROTECTION_DIOE	1.5KE39ARL4G	1500 W Transient V						
	6	PROTECTION_DIOE	1.5KE47AG	1500 W Transient V						
	7	PROTECTION_DIOE	1.5KE47ARL4G	1500 W Transient V						
	8	PROTECTION_DIOE	1.5KE75ARL4G	1500 W Transient V			-			
	•									
					Symbol (ANSI)					
	<u>E</u> dit	Сору	<u>D</u> elete							
	Move	Export	Import							
		t user fields	Detail report		<u>~~~</u>					
	Inte	edited/copied.	annot be							
			L							
					Close	<u>A</u> bout	Help			

Для вызова диалогового окна Database Manager:

1. Щелкните по кнопке Database Manager основной инструментальной панели или выберите Tools/Database/Database Manager.

2.3.1 Фильтрация отображаемых компонентов

Для фильтрации компонентов, которые отображаются на закладке Components диалогового окна Database Manager:

1. Выберите нужную базу данных из выпадающего списка Database Name.

2. Щелкните по Filter, чтобы отобразить диалоговое окно Filters.

3. Сделайте выбор, как описано ниже:

• Family list — Выбор нужного семейства. Используйте CTRL и SHIFT клавиши с левой клавишей мышки для выбора нескольких пунктов из списка.

• Component field — Впечатайте имя компонента. Вы можете также использовать шаблоны.

• Show User Data Columns list — Выбор User fields для отображения.

• Select All — Щелкните, чтобы отобразить все пользовательские поля. • Clear All — Щелкните, чтобы очистить все флажки.

4. Щелкните ОК. Диалоговое окно Filters закроется и ваш выбор отобразиться на закладке Components диалогового окна Database Manager.

2.3.2 Удаление компонентов

Для удаления существующих компонентов из баз данных Corporate или User:

1. Щелкните по кнопке Database Manager основной инструментальной панели или выберите Tools/Database/Database Manager.

2. Выберите закладку Components.

3. Из выпадающего списка Database Name выберите базу данных, содержащую компонент, которых вы хотите удалить (из Corporate Database или User Database только).

Примечание: Вы не можете удалять компоненты из Master Database.

4. Выберите компоненты, которые вы хотите удалить. Вы можете использовать CTRL и

SHIFT клавиши с левой клавишей мышки для выбора нескольких пунктов из списка.

5. Щелкните Delete. Вам будет предложено подтвердить действие.

6. Щелкните Yes. Компоненты удалены из базы данных.

2.3.3 Копирование компонентов

Чтобы скопировать существующий компонент в Corporate Database или User Database:

1. Щелкните по кнопке Database Manager основной инструментальной панели или выберите Tools/Database/Database Manager.

2. Выберите закладку Components диалогового окна Database Manager.

3. Из выпадающего списка Database Name выберите базу данных, содержащую компоненты, которые вы хотите копировать.

4. Выберите компоненты, которые вы хотите копировать. Вы можете использовать CTRL и SHIFT клавиши с левой клавишей мышки для выбора нескольких пунктов из списка.

5. Щелкните Сору. Появится диалоговое окно Select Destination Family Name.

6. В Family Tree (дереве семейства) переместитесь к базе данных, группе и семейству, из которого вы хотите копировать компонент(ы) и щелкните ОК. Вы вернетесь на закладку Components диалогового окна Database Manager.

Примечание: Если нет семейства компонента в группе, которую вы выбрали, вы должны создать ее, щелкнув по кнопке Add Family.

7. Когда вы закончите копировать компоненты, щелкните по Close.

2.3.4 Сохранение размещенных компонентов

Если вы хотите внести изменения в размещенный компонент (например, изменить цоколевку, footprint) вы можете сохранить размещенный компонент в User Database или в Corporate Database.

Для сохранения размещенного компонента в базе данных:

1. Выделите компонент в рабочей области и выберите Tools/Database/Save Component to DB. Появится диалоговое окно Select Destination Family Name.

2. Переместитесь к нужной группе компонента и семейству либо в User Database, либо в Corporate Database. Если необходимо, щелкните по Add Family, чтобы создать семейство в нужной группе.

3. Щелкните ОК. Появится диалоговое окно Save Components to the Database с информацией о компоненте.

4. Щелкните по ОК.

2.3.5 Перемещение компонентов между базами данных

Для перемещения компонентов из Corporate Database в User Database или наоборот:

1. Выберите Tools/Database/Database Manager.

2. Выберите закладку Components диалогового окна Database Manager.

3. Выберите компоненты, которые вы хотите переместить. Вы можете использовать CTRL

и SHIFT клавиши с левой клавишей мышки для выбора нескольких пунктов из списка.

4. Щелкните Move. Появится диалоговое окно Select Destination Family Name.

5. Переместитесь к нужной группе компонентов и семейству либо User Database, либо Corporate Database. Если необходимо, щелкните по Add Family, чтобы создать семейство в нужной группе.

6. Щелкните ОК, чтобы переместить компонент.

2.4 Введение в инструменты Multisim

Multisim предлагает достаточное количество виртуальных инструментов, которые вы можете использовать для измерений и исследования поведения вашей схемы. Эти инструменты устанавливаются, используются и показывают подобно их реальным

эквивалентам. Они выглядят подобно инструментам, которые вы видите в лаборатории. Использование виртуальных инструментов — самый простой способ проверить поведение вашей схемы и увидеть результаты симуляции. Виртуальные инструменты имеют два вида: иконка инструмента, которую вы подключаете к вашей схеме, и панель инструмента, где вы устанавливаете параметры прибора. Вы можете показывать или скрывать панель инструмента двойным щелчком по его иконке. Панели инструментов всегда располагаются поверх основного рабочего поля, так что они не скрыты. Вы можете разместить панель в любом месте рабочего стола. Когда вы сохраняете вашу схему, положение панели инструмента и состояние скрыть/показать сохраняются вместе со схемой. Иконка инструмента показывает, как инструмент подключается к схеме. Когда он подключен к схеме, внутри выводов входа/выхода на панели инструмента появляется черная точка.

2.4.1 Сохранение данных симуляции, полученных с помощью инструментов Если флажок Save simulation data with instruments на закладке Save диалогового окна Preferences установлен, данные, отображаемые на панели инструмента, будут сохранены файле схемы (дополнительно к установкам инструмента и состоянию видимости, которые сохраняются всегда). Поскольку инструменты, такие как осциллограф, могут содержать много данных, размер файла может стать очень большим (вопреки алгоритму сжатия, который используется при сохранении

2.4.2 Подключение приборов к схеме

Инструменты размещаются на схеме с помощью панели Instruments. Эта панель отображается в рабочей области по умолчанию. Если она не появилась, выберите View/Toolbars/Instruments. Вы можете также щелкнуть правой клавишей мышки в любом свободном месте основной панели и выбрать Instruments из всплывающего меню, которое появится.

Чтобы разместить инструменты на схеме:

1. На панели Instruments щелкните по кнопке с иконкой инструмента, который вы хотите поместить.

2. Переместите курсор в место на схеме, где вы хотите расположить инструмент и щелкните мышкой. Инструмент размещается с соединениями, привязанным к сетке. Появляется иконка инструмента и ссылочный указатель (RefDes). RefDes идентифицирует тип инструмента и его образец. Например, первый размещенный мультиметр будет «XMM1» и т.д

3. Для соединения инструмента со схемой щелкните по выводу на иконке инструмента и протяните соединение к нужному месту схемы (выводу, проводу или точке соединения).

2.4.3 Использование инструментов

Чтобы использовать инструмент:

 Для просмотра и модификации управления инструмента дважды щелкните по его иконке. Появится панель инструмента. Сделайте необходимые настройки для управления, как сделали бы на реальном приборе. Очень важно, чтобы установки управления подходили для вашей схемы. Если установки некорректны, это может стать причиной того, что результаты симуляции будут неправильны или трудно читаемы. Примечание: Не все области открытого прибора могут модифицироваться. Когда курсор находится над модифицируемым управлением, он превращается в изображение руки.

2. Для «активизации» схемы щелкните по кнопке Run/resume simulation на панели Simulation. Multisim начинает симулировать поведение схемы и сигналы, как они измеряются в точке, к которой вы подключили прибор, и отображать их.

2.4.4 Работа с несколькими инструментами

Единственная схема может иметь несколько инструментов, подключенных к ней, включая множество образцов одного и того же инструмента. Дополнительно, каждое окно схемы может иметь его собственный набор инструментов. Размещение множества разных инструментов или множества образцов одного выполняется так же, как и одного инструмента. Инструменты, которые используются для периодических процессов в анализе переходных процессов, должны быть запущены. Если вы используете несколько таких инструментов, запускается только один переходной процесс. Установки этого анализа принимаются с учетом всех действующих одновременно инструментов и выбираются те, которые будут удовлетворять каждому из инструментов. Например, у вас два осциллографа с двумя разными установками времени (разрешением), Multisim использует временную базу осциллографа с наименьшим временем (наибольшим разрешением). В результате оба инструмента будут работать с большим разрешением, чем при индивидуальном использовании.

Приборы.

2.5 Мультиметр



Используйте мультиметр для измерения переменного (AC) или постоянного (DC) напряжения или тока, сопротивления или падения в децибелах между двумя узлами схемы. Мультиметр автоматически определяет пределы, так что выбирать предел измерения не нужно. Его начальное сопротивление и ток предустановлены близким к идеальным значениям, которые можно изменить. Чтобы пользоваться инструментом, щелкните по кнопке Multimeter на панели Instruments и щелкните, чтобы разместить его иконку в рабочей области. Иконка используется для соединения Multimeter со схемой. Дважды щелкните по иконке, чтобы открыть панель инструмента, которая используется либо для установок, либо для наблюдения за измерением.

2.5.1 Установка мультиметра

Для выбора типа измерения:

Щелкните по одной из следующих кнопок:

• Ammeter — измеряет ток, протекающий через цепь в ветке между двумя узлами.

Включите мультиметр последовательно с цепью для измерения протекающего тока, как и реальный амперметр (как показано на диаграмме ниже). Для измерения тока другого узла в цепи, включите другой мультиметр последовательно в эту цепь и активизируйте схему опять. Когда используется амперметр, внутреннее сопротивление очень низкое. Для изменения сопротивления, щелкните по Set.

• Voltmeter — измерение напряжения между двумя узлами. Выберите V и подключите клеммы вольтметра параллельно нагрузке (как показано на диаграмме ниже). При

использовании в качестве вольтметра мультиметр имеет высокое входное сопротивление, которое может быть изменено щелчком по Set.

• Ohmmeter — эта опция измерения сопротивления между двумя узлами. Узлы и все, что лежит между ними, относится к «сети компонентов». Для измерения сопротивления выберите эту опцию и подключите клеммы мультиметра параллельно компонентам сети. Чтобы измерение получилось точным, удостоверьтесь, что:

• нет источника в сети компонентов

• компонент или сеть компонентов заземлены

• нет ничего в параллели с компонентом или сетью компонентов.

Если вы меняете подключение омметра, активизируйте схему вновь, чтобы прочитать результат

• Decibels — измеряет падение напряжения в децибелах между двумя узлами схемы. Для измерения в децибелах выберите эту опцию и подключите клеммы мультиметра параллельно нагрузке.

2.6 Функциональный генератор



Функциональный генератор — источник напряжения сигналов синусоидальной, треугольной и прямоугольной формы. Это дает удобный и реалистичный способ подать стимулирующие сигналы в схему. Форма сигнала может меняться, а его частота, амплитуда, скважность и постоянная составляющая могут управляться. Частотный диапазон функционального генератора достаточно велик для подачи удобных AC и аудио, и радио- частотных сигналов. Функциональный генератор имеет три вывода для подключения к схеме. Общий вывод имеет опорный уровень для сигнала. Для использования инструмента щелкните по кнопке Function Generator на панели Instruments и щелкните для размещения иконки в рабочей области. Иконка используется для соединения функционального генератора со схемой. Дважды щелкните по иконке, чтобы открыть панель, которая используется для ввода установок и просмотра результатов измерения.Для соотнесения сигнала с землей подключите общий вывод к земле компонента. Положительный вывод (+) дает положительный сигнал относительно нейтрального общего вывода. Отрицательный (-) вывод, отрицательный сигнал

2.6.1 Установки функционального генератора Выбор формы сигнала Вы можете выбрать один из трех разных типов формы сигнала в качестве выхода. Для выбора формы сигнала щелкните по Sine-, Triangular- или Squarewave кнопке. Для установки временных параметров установки/спада прямоугольного

сигнала:

 Щелкните по кнопке Square-wave. Кнопка Set Rise/Fall Time становится активной.
 Щелкните по кнопке Set Rise/Fall Time для отображения диалогового окна Set Rise/Fall Time.

3. Введите нужное время Rise/Fall Time и щелкните по Accept. Опции сигнала Frequency (1Hz — 999 MHz) — количество циклов в секунду, генерируемого сигнала. Duty Cycle (1% — 99%) - отношение активного состояния к пассивному (on-period to off-period) для треугольной и прямоугольной формы сигнала. Опция не применима к синусоидальному сигналу. Amplitude (1mV — 999 kV) — управляет напряжением сигнала, измеряемого от его DC уровня до пика. Если подводящий провод соединен с общим и положительным или отрицательным выводом прибора, измерение от пика до пика сигнала — двойная амплитуда. Если выход идет от положительного и отрицательного выводов, измерение от пика до пика — учетверенная амплитуда. Offset (-999 kV and 999 kV) — управляет уровнем DC, относительно которого переменный сигнал меняется. Offset в положении 0, сигнал проходит по оси х осциллографа (при условии, что Y POS установлено в 0). Положительное значение поднимает уровень DC вверх, тогда как отрицательное значение опускает вниз. Offset использует единицы, заданные для Amplitude.

2.7 Ваттметр

	···· K A	.	
	· · · · · · _V 1.		
		o · · · · · · · · ·	
	· · · · · · · · · · · · · · · · · · · 	P	
		1	
			N
	Wetterster VINE 41	53	1
	wattmeter-Xwivi1		
1			
	Power factor:		
	Power lactor.		
	Voltage	Current	
	voltage	Content	
	-	1	
		T -	
	0 0		
			A

Ваттметр измеряет мощность. Он используется для измерения величины активной мощности, производимой падением напряжения и током, протекающим через выводы в схеме. Результат отображается в ваттах. Ваттметр также показывает коэффициент мощности, вычисляемый по сдвигу между напряжением и током и их произведению. Коэффициент мощности — это косинус фазового угла между напряжением и током. Для использования инструмента щелкните по кнопке Wattmeter на панели Instruments и щелкните, чтобы поместить иконку, в рабочей области. Иконка используется для соединения Wattmeter со схемой. Дважды щелкниет по иконке, чтобы открыть панель прибора, которая используется для ввода установок и просмотра результатов.

2.8 Осциллограф

· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	C1	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·			
	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·				: :
					• •
(1)	Ent Trig				• •
	*# :::::	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·			
••••••••••••••••••••••••••••••••••••••		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·			
: : : : : : : : : : : : : 		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·			: :
Oscilloscope-XSC1				25	
					_
∢ [III			4
< T1 (2) (2) (2) (2) (2) (2) (2) (2) (2) (2)	Channel_A	III Channel_B			4
< T1 € € Time T2 € €	Channel_A	III Channel_B	Revers	e	•
< T1	Channel_A	III Channel_B	Revers	e	4
T1 Time T2 T2-T1	Channel_A	TIT Channel_B	Revers	e Ext. trigger	4
 T1 ● ■ Time T2 ● ● T2-T1 Timebase 	Channel_A	TIT Channel_B Channel B	Revers	e Ext. trigger 🕥	4
 T1 ● ● Time T2 ● ● T2-T1 Timebase Scale: 10 ms/Div 	Channel_A Channel A	Channel_B Channel B Scale: 5 V/Div	Revers Save Trigger	e Ext. trigger	•
T1 Time T2 T2-T1 Timebase Scale: 10 ms/Div	Channel_A Channel A Scale: 5 V/Div	TH Channel_B Channel B Scale: 5 V/Div	Revers Save Trigger Edge:	Ext. trigger	•
 T1 ● Time T2-T1 Timebase Scale: 10 ms/Div X pos.(Div): 0 	Channel_A Channel A Scale: 5 V/Div Y pos.(Div): 0	Channel_B Channel B Scale: 5 V/Div Y pos.(Div): 0	Revers Save Trigger Edge: Level:	Ext. trigger	•

Для использования инструмента щелкните по кнопке Oscilloscope на панели Instruments и щелкните по месту, где следует поместить иконку в рабочей области. Иконка используется для подключения осциллографа к схеме. Дважды щелкните по иконке, чтобы открыть панель прибора, которая используется для ввода установок и просмотра результатов измерений.Двухканальные осциллограф отображает величину и изменение частоты электрического сигнала. Он показывает график одного или двух сигналов одновременно, или позволяет сравнивать сигналы.

2.8.1 Установки осциллографа.

Временная база.

Установка временной базы управляет масштабом горизонтали осциллографа или оси X, когда сравниваются величина сигнала и времени (Y/T). Чтобы получить хорошо считываемый дисплей, настройте временную базу в обратном отношении к установкам

частоты функционального генератора или источника переменного напряжения — чем выше частота, тем меньше временная база. Например, если вы хотите увидеть один цикл сигнала 1 кГц, временная база должна быть около 1 миллисекунды.

Положение по Х.

Эта установка управляет начальной точкой сигнала на оси X. Когда положение 0, сигнал начинается с левого края дисплея. Положительное значение (например, 2.00) сдвигает начальную точку вправо. Отрицательное значение (например, -3.00) сдвигает начальную точку влево.

Оси (Y/T, А/В и В/А).

Оси дисплея осциллографа могут переключаться между показом отношения значение/время (Y/T) и показом отношения каналов (A/B и B/A). Последние установки отображают соотношение частот и фаз, известные как фигуры Лиссажу, или они могут показывать петлю гистерезиса. Когда сравнивается вход канала A и B (A/B), масштаб оси X определяется установкой вольт/деление для канала B (и наоборот).

Заземление.

Нет необходимости заземлять осциллограф, если схема, к которой он подключен, заземлена.

Установки Channel A и Channel В Масштаб

Эта установка определяет масштаб по оси Ү. Также она управляет масштабом по оси Х, если выбрано А/В или В/А. Чтобы получить удобочитаемый дисплей, установите масштаб соответственно ожидаемому напряжению в канале. Например, входной АС сигнал в 3 вольта заполняет дисплей осциллографа вертикально, когда ось Ү установлена в 1 V/Div (1 вольт/деление). Если установку масштаба увеличить, форма сигнала уменьшится. Если масштаб уменьшить, верхняя часть сигнала выйдет за рамки дисплея.

Положение по Ү

Эти установки управляют исходной точкой по оси Y. Когда положение Y установлено в 0.00, начальная точка пересекает ось X. Увеличение положения Y до 1.00, например, сместит 0 (начальную точку) вверх на первое деление над осью X. Уменьшение положения Y до -1.00, сместит ее вниз до первого деления ниже оси X. Изменение установки положения Y для каналов A и B могут помочь разглядеть форму сигналов для сравнения. Подключение входов (AC, 0 и DC)

При выборе подключения AC отображается только переменная составляющая сигнала. Подключение AC похоже на добавление конденсатора последовательно со входом осциллографа. Как и в реальном осциллографе при использовании подключения AC, первый цикл отображается не точно. Когда постоянная составляющая сигнала рассчитывается и удаляется при первом цикле, форма сигнала становится точной. При подключении DC отображается сумма переменной и постоянной составляющих сигнала. Выбор 0 отображает прямую линию в точке исходной установки положения Y. Примечание: Не размещайте конденсатор последовательно со входом осциллографа. Через осциллограф не будет проходить ток, и анализы будут рассматривать конденсатор, как неправильно включенный. Вместо этого выберите подключение AC.

Триггер

Эти установки определяют условия при которых сигнал первоначально отображается на дисплее осциллографа.

Trigger Edge (фронт внешнего сигнала)

Чтобы начать отображать сигнал в его положительном направлении или нарастающий сигнал, щелкните по кнопке «ascending edge». Чтобы начать отображать сигнал в его отрицательном направлении или спадающий сигнал, щелкните по кнопке «descending edge».

Trigger Level (уровень переключения) Уровень переключения — это точка на оси Y осциллографа, которая должна пересечься с уровнем сигнала перед его отображением на дисплее.

Совет: «Плоский» сигнал не будет пересекать уровень переключения. Чтобы увидеть «плоский» сигнал, убедитесь, что переключение сигнала установлено в Auto. Trigger Signal (переключающий сигнал) Переключающий сигнал может быть внутренним, со ссылкой на входной сигнал канала A или B, или внешним, со ссылкой на сигнал на выводе внешней синхронизации. Если этот сигнал «плоский», или если сигнал должен быть отображен как можно раньше, выберите Auto. Используйте кнопку Sing., чтобы обеспечить триггеру осциллографа единственный проход до встречи с точкой переключения. Когда кривая достигнет конца экрана осциллографа, кривая не изменится пока вы вновь не щелкните по кнопке Sing. Используйте кнопку Nor., чтобы осциллограф обновлял каждый раз изображение при достижении уровня переключения. Используйте кнопку None, если вам не нужно использовать переключение.

2.8.2 Обзор результатов работы осциллографа Использование Cursors и Readouts (показания прибора)

Чтобы отобразить точные значения сигнала, перетащите курсор, пока не появится нужное значение. Вы можете также перемещать курсор точнее правым щелчком мышки по нему и использованием всплывающего меню. Окно под дисплеем показывает время и напряжение в проверяемой точке, где вертикальный курсор пересекает синусоидальную кривую, и разность между двумя положениями. Когда схема активизирована и ее поведение

симулируется, вы можете подключать осциллограф к другим узлам без повторной активизации схемы. Перемещение подключения автоматически перерисовывает форму сигнала в новых узлах. Если вы хорошо настроили осциллограф во время симуляции или после симуляции, дисплей обновляется автоматически. Примечание: Если опции установки осциллографа или анализа изменились, чтобы отобразить больше деталей, форма сигнала может стать неразборчивой. Если так, активизируйте схему вновь, чтобы изображение улучшилось. Вы можете также увеличить точность сигнала, увеличивая время шага симуляции, как объясняется в разделе «Установки интерактивной симуляции».

2.9 Плоттер Боде



Чтобы использовать инструмент, щелкните по кнопке Bode Plotter на панели Instruments и щелкните по месту, где нужно расположить иконку в рабочей области. Иконка используется для подключения плоттера к схеме. Двойной щелчок по иконке открывает панель инструмента, которая используется для ввода установок и просмотра результата измерения.

Плоттер Боде производит график частотную характеристику схемы и более всего полезен для анализа схем фильтров. Плоттер используется для построения амплитудно- и фазочастотных характеристик. Когда плоттер подключается к схеме, выполняется спектральный анализ.

Примечание: С помощью кнопки Save плоттера Боде в можете сохранить результаты симуляции в окне Grapher. Детально это описано в разделе «Открытие файлов». Плоттер Боде генерирует ряд частот в заданном спектре. Частота любого источника AC в схеме не сказывается на работе плоттера. Однако источник AC должен включен где-нибудь в схеме.

Начальное и конечное значения масштаба по вертикали и горизонтали предустановлены в максимум. Эти значения могут меняться для просмотра графика в разных масштабах. Если масштаб увеличивался или менялась база после окончания симуляции, вам может понадобится повторная активизация схемы, чтобы получить более детальное изображение. В отличие от многих приборов, если выводы плоттера Боде переносятся к другим узлам, необходимо заново активизировать схему, чтобы получить правильные результаты. Примечание: Если вы не знакомы с подключением и настройкой инструментов, см. «Добавление инструментов к схеме» и «Использование инструментов».

2.9.1 Установки плоттера Боде

Диалоговое окно Resolution Points - Settings

Для установки разрешения вашего плоттера Боде:

1. Щелкните по Set, чтобы отобразить диалог Settings.

2. Введите нужное количество Resolution Points (точек разрешения) и щелкните Accept. Величина или фаза (Magnitude или Phase) Magnitude измеряет отношение величины (усиления напряжения в децибелах) между двумя узлами, V+ и V-. Фаза измеряет сдвиг фаз (в градусах) между двумя узлами. Обе кривые в зависимости от частоты (в Гц). Если V+ и V- единственные точки в схеме:

Подключите положительный вывод IN и положительный вывод OUT к соединителям V+ и V-

2. Подключите отрицательные выводы IN и OUT к земле. Если V+ (или V-) это значение величины или фазы через компонент, подключите оба вывода IN (или оба вывода OUT) с любой стороны компонента. Установки вертикальной и горизонтальной осей Базовые установки

Логарифмическая шкала используется, когда сравниваемые значения имеют большой разброс, как в случае анализа частотной характеристики. Базовый масштаб может быть изменен с логарифмического (Log) на линейный (Lin) без повторной активизации схемы (только, когда используется логарифмическая шкала в результирующем графике, относящемся к плоттеру Боде).

Масштаб по горизонтальной оси

Горизонтальная ось или ось X всегда показывает частоту. Ее масштаб определяется начальным (I) и конечным (F) значениями горизонтальной оси. Чтобы частота отвечала требованиям анализа часто используют больший частотный диапазон или логарифмическую шкалу. Примечание: Когда устанавливается масштаб по горизонтальной оси, начальная частота (I) должна быть меньше, чем конечная частота (F). Масштаб по вертикальной оси

Единицы и масштаб по вертикальной оси зависят от того, что измеряется, и используемой базы, как показано в таблице ниже.При измерении усиления по напряжению вертикальная ось показывает отношение выходного напряжения схемы к его входному напряжению. Для логарифмической шкалы единицы — децибелы. Когда измеряется фаза, вертикальная ось всегда показывает угол фазы в градусах. Не зависимо от единиц вы можете устанавливать начальное (I) и конечное (F) значения для оси, используя управление плоттером Боде.

2.9.2 Просмотр результатов измерения плоттером Боде Переместите вертикальный курсор плоттера, чтобы прочитать частоту и величину или фазу любой точки на графике. Вертикальный курсор находится у левого края дисплея плоттера Боде. Чтобы переместить вертикальный курсор: щелкните стрелку в нижней части плоттера или перетащите вертикальный курсор от левого края дисплея плоттера в точку на графике, которую хотите измерить. Примечание: Вы можете также перемещать курсор, щелкнув правой клавишей мышки и используя всплывающее меню, которое появится. Величина (или фаза) и частота на пересечении вертикального курсора и графика показаны в окошке за стрелками.



2.10 Анализатор спектра

Анализатор спектра используется для измерения амплитуд в зависимости от частоты. Это похоже на такую функцию частоты, какую осциллограф выполняет в области времени. Функция оперирует, «качая» частоту в некотором диапазоне. Амплитуда сигнала на входе приемника строится в зависимости от частоты сигнала. Анализатор спектра способен измерить мощность сигнала на разных частотах и помочь определить наличие частотных

компонентов в сигнале. Анализатор спектра — это часть RF Design Module (модуль радиочастотных разработок). Более детально это описано в «RF инструменты».



2.11 Анализатор сети

Анализатор сети (network analyzer) используется для измерения параметров матрицы рассеяния (или S-параметров) схемы, обычно используемой для характеристики возможностей работы схемы на высших частотах. Эти S-параметры используются для получения соответствия с использованием других анализов Multisim. Анализатор сети также вычисляет H, Y, Z параметры. Схема идеализируется как двух портовая сеть (цепь, двухполюсник). Чтобы правильно использовать анализатор сети, схема должна оставаться с открытыми входными и выходными портами. В процессе симуляции анализатор сети дополняет анализируемую схему, вставляя подсхемы. Вам нужно удалить эти подсхемы до начала других анализов и симуляции. Анализатор сети — это часть RF Design Module (модуль радиочастотных разработок

2.12 Четырехканальный осциллограф



Четырехканальный осциллограф позволяет вам наблюдать при симуляции до четырех сигналов. Для использования инструмента щелкните по кнопке Four Channel Oscilloscope панели Instruments и щелкните в рабочей области там, где предполагаете поместить прибор. Иконка используется для подключения прибора к схеме. Двойной щелчок по иконке открывает панель инструмента, которая используется для настройки и наблюдения.

2.12.1 Установки четырехканального осциллографа

До того, после или при симуляции, вы можете изменить установки, которые находятся в нижней части осциллографа. В некоторых случаях вам может понадобиться перезапуск симуляции, чтобы получить более аккуратные результаты. Для изменения установок:

1. Задайте следующие значения в области Timebase:

• Поле Scale — щелкните в этом поле для изменения масштаба горизонтальной оси (оси X), когда нужно сравнить величину в зависимости от времени (Y/T) или добавить сигнал, например, A+B (см. кнопку Axes ниже).

• Поле X position — щелкните в этом поле, чтобы изменить начальную точку сигнала на оси X. Когда она установлена в 0, сигнал начинается от левого края дисплея. Положительное значение (например, 2.00) сдвигает начальную точку вправо, в примере на два деления. Отрицательное значение (например, -3.00) сдвигает ее влево, в данном случае на три деления.

• Axes buttons—Y/T — щелкните, чтобы отобразить величину сигнала (ось Y) во времени (ось X). A/B — щелкните, чтобы показать входной сигнал канала A в зависимости от входного сигнала канала B (A меняется по оси Y, B по оси X). Эта установка отображает частоту и фазовый сдвиг, известные как фигуры Лиссажу, или они могут отображать петлю гистерезиса. Когда эта кнопка выбрана, поля Scale и X position становятся недоступны (выглядят серыми). Вы можете изменить каналы, которые представляются на оси Y и оси X, щелкнув правой клавишей мышки по кнопке A/B, чтобы отобразить всплывающее меню. Помните, что здесь первая буква канала, который представлен на оси Y и вторая канала, представленного на оси X. Когда вы выбрали раздел меню, надпись на кнопке A/B изменится, отражая ваш выбор. Например, если вы выбрали D/A, кнопка будет читаться как D/A. A+B — щелкните, чтобы добавить кривую A к B. Вы можете изменить каналы, которые добавлены вместе правым щелчком клавиши мышки по кнопке A+B и выбором из появляющегося всплывающего меню.

2. Сделайте установки в области Channel_A box из следующих:

• Channel dial — щелкните и поверните ручку, чтобы выбрать канал, который будет установлен в поля Scale и Y position и кнопкой input coupling (сопряжение входов). Заметьте, что имя области изменилось после поворота.

• Поле Scale — щелкните здесь, чтобы изменить количество вольт на деление. Эта установка определяет шкалу оси Ү. Она также управляет шкалой оси Х, когда кнопка А/В выбрана в области Timebase.

• Поле Y position — щелкните по этому полю, чтобы изменить начальную точку на оси Y. Когда она установлена в 0, сигнал начинается на пересечении с осью X. Положительное значение (например, 2.00) сдвигает начальную точку над осью X, в данном случае на два деления. Отрицательное значение (например, -3.00) сдвигает начальную точку ниже оси X, в примере на три деления. Использование разных установок Y position для каждой кривой (канала) помогает разглядеть индивидуальные формы сигналов.

• Кнопки Input coupling:

AC кнопка — щелкните, чтобы отображать только переменную составляющую сигнала. Это похоже на размещение конденсатора последовательно со входом осциллографа. Как и в реальном осциллографе, при использовании AC coupling первый цикл отображается не точно. Когда постоянная составляющая вычисляется и удаляется в первом цикле, форма сигнала становится точнее. 0 кнопка — щелкните, чтобы отобразить на дисплее прямую линию в положении оригинальной установки Y position. DC кнопка — щелкните, чтобы отобразить сумму переменной и постоянной составляющих сигнла. - кнопка — щелкните для инверсии кривой выбранного канала на 180 градусов. Примечание: Не устанавливайте разделительный конденсатор последовательно с входом осциллографа. Осциллограф не будет проводить постоянный ток и анализ будет рассматривать конденсатор неправильно включенным. Вместо этого выберите AC.

3. Задайте установки в области Trigger из следующих:

• Кнопки Edge — щелкните кнопку Ascending Edge (передний фронт), чтобы начать отображать сигнал по положительному нарастанию или фронтом сигнала. Щелкните кнопку Descending Edge (задний фронт), чтобы начать с отрицательного изменения или спада сигнала. • Поля Level — введите уровень переключения в левое поле и единицу измерения в правое поле. Уровень переключения — это точка на оси Y, которая должна быть пересечена сигналом перед его отображением. Плоская линия не будет пересекать уровень переключения. Чтобы увидеть плоский сигнал, убедитесь, что сигнал переключения установлен в Auto. • Кнопки Trigger: Кнопка Sing (single) — щелкните, чтобы отобразился один проход, когда уровень переключения встречен. Когда кривая достигнет конца экрана осциллографа, кривая не изменится пока вы вновь не щелкните по кнопке Sing. • Кнопка Nor (normal) — щелкните, чтобы экран обновлялся каждый раз, когда уровень переключения встречен. • Кнопка Auto (automatic) — щелкните, чтобы отобразить плоский сигнал, или если хотите отобразить сигнал как можно раньше. Если выбрано Auto, кнопки A и Ext не доступны (серого цвета). • Кнопка А — активна, если выбраны Sing или Nor. Если выбрана, переключение внутреннее относительно канала А. Если вы хотите изменить канал, относительно которого происходит переключение, щелкните правой кнопкой мышки по А, чтобы отобразить всплывающее меню, где можно выбрать нужный канал. Надпись на кнопке изменится, отражая ваш выбор. • Кнопка None — не устанавливать триггер. • Кнопка Ext (external) — щелкните, если хотите переключать осциллограф от внешнего источниика.

4. Дополнительно щелкните по Save, чтобы сохранить результаты.

2.12.2 Просмотр результатов работы четырехканального осциллографа
Наблюдение. Чтобы наблюдать с помощью четырехканального осциллографа:
1. Выберите Simulate/Run или щелкните по кнопке Run/resume Simulation для активизации схемы.

2. Дважды щелкните по иконке четырехканального осциллографа, чтобы открыть лицевую панель.

3. Через несколько секунд остановите или приостановите симуляцию. Дополнительно щелкните по Reverse, чтобы отображать осциллограф с белым фоном дисплея. Четыре кривых на дисплее осциллографа представляют четыре входных канала от A до D. Кривые имеют тот же цвет, который был выбран для проводов, соединяющих каналы в «Подключение четырехканального осциллографа»

Чтобы просмотреть данные на экране четырехканального осциллографа:

1. Поместите курсор мышки на левый графический курсор дисплея осциллографа (помеченный как «1») и перетащите графический курсор на точку кривой. Заметьте, что данные в области T1 осциллографа изменились, отражая ту точку, где курсор дисплея пересекает кривую. Вы можете также перетащить правый графический курсор (помеченный как «2») к нужной точке на кривой. Когда вы это сделаете, данные в строке T2 изменятся.

2. Вы можете также использовать левую и правую стрелки для перемещения графических курсоров.

3. Вы можете также перемещать графический курсор в заданное положение с X или Y значениями на выбранной кривой, щелкнув правой клавишей мышки на ней для отображения всплывающего меню.

2.12.3 Подключение четырехканального осциллографа Чтобы подключить четырехканальный осциллограф:

1. Щелкните по кнопке 4 Channel Oscilloscope tool и разместите инструмент в нужном месте схемы.

2. Соедините осциллограф с нужными точками схемы, следуя карте выводов ниже.

3. Выберите разные цвета для проводников, соединенных с четырьмя входными каналами осциллографа. Кривые четырех каналов, которые появятся на осциллографе, будут представлены цветами, выбранными на этом шаге. • Правый щелчок мышки по проводу, соединенному со входом канала А и выберите Segment Color из появившегося всплывающего меню. Появится диалоговое окно Color. • Щелкните по выбранному цвету для провода и щелкните ОК. • Повторите для каналов В - D. Теперь у вас схема с четырехканальным осциллографом, подключенным похожим образом:

2.13 Частотомер



Частотомер используется для измерения частоты сигнала. Чтобы использовать инструмент щелкните по кнопке Frequency Counter на панели Instrument и щелкните в рабочем поле, где нужно разместить иконку инструмента. Иконка используется для подключения Frequency Counter к схеме. Дважды щелкните по иконке, чтобы открыть панель прибора, которая используется для настройки и наблюдения за результатами измерения.

2.13.1 Использование частотомера

Чтобы провести измерение в схеме, используя частотомер:

1. Щелкните по кнопке Frequency Counter и разместите иконку в нужном месте схемы. Подключите частотомер к точке схемы, где вы хотите провести измерение.

2. Дважды щелкните по иконке, чтобы открыть панель инструмента.

3. Установите режим считывания, используя следующее управление: • Measurement панель: Кнопка Freq (frequency) — щелкните для измерения частоты. Кнопка Pulse — щелкните для измерения длительности положительного или отрицательного импульса. Кнопка Period — щелкните для измерения длительности цикла сигнала. Кнопка Rise/Fall — щелкните для измерения времени переднего и заднего фронта сигнала. • Coupling панель: Кнопка AC — щелкните, чтобы отображать только переменную составляющую сигнала. Кнопка DC — щелкните, чтобы отображать сумму переменной и постоянной составляющих сигнала. • Sensitivity (RMS) панель — введите чувствительность в левое поле и единицу измерения в правое поле. • Trigger Level панель — введите уровень переключения —

это точка, которую должен достигнуть сигнал, прежде чем результат отобразиться на панели.

4. Выберите Simulate/Run. Если выбрана кнопка Freq, отобразится частота в точке, где подключен частотомер.

2.14 IV анализатор



IV анализатор используется для измерения вольт-амперных характеристик следующих

устройств:

- Diode
- PNP BJT
- NPN BJT
- PMOS
- NMOS.

Примечание: IV Analyzer измеряет единственный компонент, который не подключен к схеме. Вы можете измерять устройства, которые уже в схеме, вначале отключив их.

2.14.1 Использование IV анализатора

Чтобы использовать IV анализатор (I — ток, V — напряжение) для измерения характеристик устройств:

1. Щелкните кнопку IV Analysis, разместите его иконку в рабочей области и дважды щелкните по иконке, чтобы открыть прибор.

2. Выберите тип устройства, которое вы хотите анализировать, в выпадающем списке Components, например, PMOS.

3. Поместите нужное устройство в рабочую область и присоедините к IV анализатору, следуя схеме, показанной на инструментальной панели. Примечание: Если проверятся устройство, которое уже в схеме, отключите его от схемы и подключите к IV анализатору, как показано выше.

4. Щелкните Sim Param, чтобы отобразить диалоговое окно Simulate Parameters. Примечание: Содержание этого диалогового окна меняется в зависимости от устройства, выбранного из выпадающего списка Component. При необходимости измените предустановленные значения для Vds (drain-source voltage, напряжение сток-исток), которое появляется в следующих полях панели Source Name: V ds: • Start — введите нужное начальное значение Vds для «качания» слева и единицу измерения справа. • Stop — введите нужное конечное значение Vds для «качания» слева и единицу измерения справа. • Increment — введите нужное значение шага «качания» Vds слева и единицу измерения справа. Точки, формируемые на этих шагах, будут точками, в которых вычисляется измерение для построения кривой на графике. При необходимости измените предустановленные значения для Vgs (gate-source voltage, напряжение затвор-исток), которое появляется в следующих полях панели Source Name: V gs: • Start — введите нужное начальное значение Vgs для «качания» слева и единицу измерения справа. • Stop — введите нужное конечное значение Vgs для «качания» слева и единицу измерения справа. • Num steps — введите нужное число шагов Vgs для «качания». Получится по одной кривой для каждого значения Vgs. • Флажок Normalize Data — отображает значения Vds на кривых (ось X) с положительными значениями. Щелкните ОК, чтобы сохранить установки и вернуться в основное диалоговое окно IV Analyzer.

5. Дополнительно измените предустановленные кнопки шкалы на панелях Current Range(A) и Voltage Range(V) с Lin (линейная) на Log (логарифмическая). В этом примере обе установки остались Lin. После запуска симуляции эти поля заполнятся так, чтобы кривые заполнили дисплей. См. «Просмотр данных IV анализатора» о том, как менять эти поля для просмотра отдельных областей кривой.

6. Выберите Simulate/Run. Отобразятся кривые IV для устройства. Если нужно, щелкните по Reverse для изменения фона отображения на белый.

7. Дополнительно выберите View/Grapher для просмотра результатов симуляции в grapher.

2.14.2 Просмотр данных IV анализатора

Для просмотра данных в диалоговом окне IV анализатора:

1. Поместите курсор мышки на графический курсор и перетащите его в точку на кривой.

Три поля внизу графического окна теперь содержат данные, которые относятся к току базы (Ib) в 1 мА. Ib(1m) представлено нижней кривой на графике.

2. Для выбора другой кривой, например Ib = 2 mA, щелкните по кривой курсором мышки. Поля в нижней части графического окна теперь содержат данные точки, где графический курсор пересекает выбранную кривую.

3. Вы можете также использовать стрелки влево-вправо для перемещения графического курсора, как показано ниже.

4. Вы можете перемещать графический курсор к отдельным точкам со значениями X и Y на выбранной кривой, щелкнув по ней правой клавишей мышки для отображения всплывающего меню.

5. Для просмотра отдельных областей графика измените данные панелей Current Range(A) и Voltage Range(V): • Current Range(A) (ось Y) Поле I — введите начальный ток, который отобразится в поле слева, и единицу измерения, отображаемую справа. Поле F — введите конечный ток, который отобразится в поле слева, и единицу измерения, отображаемую справа. • Voltage Range(V) (ось X) Поле I — введите начальное напряжение, которое отобразится в поле слева, и единицу измерения, отображаемую справа. Поле F — введите конечное напряжение, которое отобразится в поле слева, и единицу измерения, отображаемую справа. Поле F — введите конечное напряжение, которое отобразится в поле слева, и единицу измерения, отображаемую справа. Поле F — введите конечное напряжение, которое отобразится в поле слева, и единицу измерения, отображаемую справа. Поле F — введите конечное напряжение, которое отобразится в поле слева, и единицу измерения, отображаемую справа.

2.15 Вольтметр

Вольтметр, подчас, гораздо удобнее мультиметра для измерения напряжения в схеме. Он занимает меньше места в схеме, и вы можете повернуть его выводы для удобства просмотра.

2.15.1 Использование вольтметра

Вольтметр имеет предустановленное высокое сопротивление (1 М Ω (+)), которого обычно хватает, чтобы не вносить изменения в работу схемы. Если вы проверяете цепь, которая сама имеет очень большое сопротивление, вам может понадобиться увеличить сопротивление вольтметра, чтобы получить более точное измерение (однако, используя вольтметр с очень большим сопротивлением в низкоомной цепи, вы можете получить математическую ошибку округления). Чтобы изменить сопротивление вольтметра, дважды щелкните по нему и измените значение в поле Resistance, которое находится на закладке Value появляющегося диалога свойств. Вольтметр может измерять постоянное (DC) и

переменное (AC) напряжение. В DC режиме любой AC компонент сигнала удаляется, так что измеряется только DC составляющая сигнала. В режиме AC любой компонент DC сигнала удаляется, так что измеряется только AC составляющая. При выборе AC режима вольтметр показывает среднеквадратичное (RMS) значение сигнала. Чтобы изменить режим работы вольтметра, дважды щелкните по нему и выберите либо DC, либо AC в поле Mode, которое находится на закладке Value появляющегося диалога свойств. Подключение вольтметра

Подключите вольтметр параллельно с измеряемой нагрузкой, присоединив его выводы к любой стороне нагрузки, которую вы исследуете. Когда схема активизирована и ее поведение симулируется, вольтметр покажет напряжение в контролируемых точках (вольтметр может также показывать промежуточные значения, пока не установится окончательное напряжение). Примечание: Вольтметр находится в группе индикаторов. Он не находится на инструментальной панели Component. Если вольтметр перемещается после запуска симуляции, лучше перезапустить симуляцию, чтобы получить верные результаты.

2.16 Амперметр

Амперметр, подчас, гораздо удобнее мультиметра для измерения тока в схеме. Он занимает меньше места в схеме, и вы можете повернуть его выводы для удобства просмотра.

2.16.1 Использование амперметра

Сопротивление амперметра предустановлено в 1 mΩ, что представляет маленькое сопротивление для схемы. Если вы проверяете цепь, которая имеет очень маленькое сопротивление, вам может понадобиться уменьшить сопротивление амперметра, чтобы уточнить результаты измерения (однако, используя амперметр с очень маленьким сопротивлением в высокоомной цепи, вы можете получить математическую ошибку округления). Чтобы изменить сопротивление амперметра, дважды щелкните по нему и измените значение в поле Resistance, которое находится на закладке Value появляющегося диалога свойств. Амперметр предустановлен в режим DC, при котором измеряется только постоянная составляющая сигнала. Если вы хотите измерять ток в AC цепи, измените режим работы на AC. В этом режиме измеряется среднеквадратичное (RMS) значение сигнала. Чтобы изменить режим работы амперметра, дважды щелкните по нему и выберите либо DC, либо AC в поле Mode, которое находится на закладке Value появляющегося диалога свойств.

Подключение амперметра

Как и реальный амперметр, симулируемый амперметр должен быть подключен последовательно с измеряемыми узлами. Отрицательный вывод на широкой стороне. Если амперметр перемещался после запуска симуляции, лучше перезапустить симуляцию, чтобы получить правильный результат. Примечание: Амперметр находится в группе индикаторов. Он не находится на инструментальной панели Component.

3 Моделирование работы электронных схем

3.1 Введение в симуляцию

Симуляция — это математический метод эмуляции поведения схемы. С помощью симуляции вы можете определить многие свойства схемы без физической сборки схемы или использования реальных приборов. Хотя Multisim делает симуляцию интуитивно простой, технология, поддерживающая скорость и точность симуляции, как и простоту использования, достаточно сложна.

3.2 Использование Multisim симуляции

Для просмотра результатов вашей симуляции вам нужно использовать либо виртуальный прибор, либо запустить анализ для отображения вывода симуляции. Этот вывод будет включать комбинированные результаты всех моделирующих машин Multisim. Когда вы используете интерактивную симуляцию в Multisim (щелкнув по кнопке Run/ Resume Simulation), вы увидите результат симуляции немедленно на виртуальных приборах, таких как осциллограф. Вы можете также видеть эффект симуляции с такими компонентами, как светодиоды и семисегментные цифровые индикаторы. Как и интерактивную симуляцию, вы можете запустить несколько анализов вашей схемы. Результаты анализов отображаются в Grapher.

3.2.1 Start/Stop/Pause симуляции



Для симуляции схемы щелкните по кнопке Run/resume simulation. Multisim начнет симуляцию поведения схемы. Вы можете также выбрать Simulate/Run. Примечание: При симуляции разработки, включающей иерархические блоки, подсхемы и/или несколько страниц симулируется вся разработки, а не только текущий лист. Для симуляции изолированного иерархического блока, вы должны открыть этот блок, как новую разработку выбором File/Open. Подсхема не может симулироваться сама по себе. В процессе симуляции сообщения о результатах симуляции и любых проблемах, связанных с

симуляцией, записываются в журнал ошибок. Если вы хотите наблюдать прогресс симуляции, вы можете отображать сообщения об ошибках в процессе симуляции. Для того, чтобы приостановить симуляцию, выберите Simulate/Pause. Чтобы вернуться к симуляции в той же точке, где вы остановились, выберите Simulate/Run.Для остановки симуляции щелкните клавишу Stop Simulation или выберите Simulate/Stop. Если вы запустите симуляцию вновь после ее остановки, она начнется с самого начала (в отличие от Pause, которая позволяет вам вернутся к продолжению от точки остановки).

3.2.1.2 Индикатор процесса симуляции

Для индикации процесса симуляции на панели состояния появляется Simulation Running Indicator, как в примере ниже. Этот индикатор мигает, пока вы не остановите симуляцию. Это особенно полезно, когда вы наблюдаете с помощью инструментов, имеющих очень медленную реакцию, таких как IV Analyzer.

blok_podpitki: Simulating... Tran: 4.659 s

3.2.1.3 Скорость симуляции

Есть много параметров, влияющих на скорость симуляции и сходимость. Они доступны в диалоговом окне Interactive Simulation Settings. Некоторые из самых важных установок показаны на первой закладке. Самая важная установка для контроля скорости симуляции — это TMax. TMax — максимальное время шага, которое симулятору разрешено принимать. С тем, чтобы достигнуть результата, симулятор может на свое усмотрение использовать время шагов меньше, однако он никогда не использует шаг больше, чем задано в ТМах. Чем меньше значение ТМах, тем точнее будут результаты симуляции. Однако и займет больше времени для получения таких результатов симуляции. В основном большинство симуляций работает медленнее, чем в реальном времени. Однако, если не требуется много времени для анализа или если схема исходно цифровая (в этом случае время шага всегда будет определяться обнаруженным изменением состояния, и, следовательно, ТМах может устанавливаться больше), в этом случае для ТМах можно установить значение больше. Если результаты симуляции получаются быстрее, чем в реальном времени, они искусственно занижаются до реального времени, и ваш СРU освобождается для выполнения других заданий. Если выбрано «generate time steps automatically — генерировать время шагов автоматически», тогда TMax будет установлено в соответствии с наивысшей частотой источника AC power в схеме или наименьшим разрешением прибора.

3.2.2 Проверка согласованности схемы

Когда вы симулируете вашу схему или используете анализ, выполняется проверка согласованности схемы для определения, придерживается ли схема правил симуляции, например, а есть ли земля? Ошибки записываются в журнал ошибок. Эта функция ускоряет процесс симуляции, так как она предупреждает вас о возможных обстоятельствах, которые могут вызывать ошибки симуляции и позволяет вам исправлять ошибки до симуляции.

4. Разработка собственных электронных компонентов.

4.1 Введение в редактирование компонентов

Вы можете редактировать компоненты в Multisim, используя следующие методы:

Сотропепt Wizard — используется для создания и редактирования новых компонентов.
Детально описано в разделе «Создание компонентов с помощью помощника».
Диалоговое окно Component Properties — используется для редактирования существующих компонентов и доступно из диалогового окна Database Manager. Вы можете модифицировать любой компонент, хранящийся в базе данных Multisim. Вы можете легко скопировать информацию о компоненте и изменить только детали упаковки, чтобы создать новый компонент. Вы можете также создать ваш собственный компонент и поместить его в базу данных или загрузить компонент из другого источника. Вы не можете редактировать Master Database. Однако вы можете копировать компоненты в корпоративную или пользовательскую базу данных, а затем модифицировать их, как нужно. Каждый компонент в базе данных идентифицируется следующего типа информацией, располагающейся на соответствующей закладке диалогового окна

• Основная информация (как имя, производитель, дата и автор).

• Символ (графическое представление компонента для ввода в схему).

• Модель (информация, используемая для представления конкретных операций/поведения компонента в процессе симуляции) — необходима только для компонентов, которые будут симулироваться.

• Модель выводов (информация используется для представления поведения выводов в процессе симуляции).

• Цоколевка (footprint, упаковка, которую Multisim использует, когда экспортирует схему, содержащую этот компонент, в программу разводки платы, такую как Ultiboard).

• Электрические параметры компонента.

• Пользовательские поля (если используются для дальнейшего определения компонентов). Дополнительно компоненты могут быть организованы с использованием Database Manager, что позволяет вам:

- Добавлять и удалять семейства компонентов из User или Corporate databas.
- Модифицировать заголовки пользовательских полей в любой базе данных.
- Добавлять и менять иконки семейств.

4.2 Создание компонентов с помощью помощника

Multisim включает Component Wizard (помощник), который быстро по шагам проводит вас по процессу создания аналоговых, цифровых или VHDL компонентов для использования при вводе схемы, равно как и при симуляции или разводке, или все вместе.

4.2.1 Создание аналогового компонента

Аналоговые части схемы, как диоды и транзисторы, могут создаваться следуя процедуре этого раздела. Вы можете так же создавать резисторы, индуктивности и конденсаторы. Однако резисторы, индуктивности и конденсаторы, созданные с использованием этой процедуры, будут содержать только базовую информацию модели симуляции. Те, что размещены в основной базе данных имеют дополнительные температурно-зависимые параметры SPICE симуляции Чтобы создать аналоговый компонент:

1. Щелкните по кнопке Create Component основной инструментальной панели или выберите Tools/Component Wizard. Step 1 из появившегося Component Wizard.

Enter component information		
Component n <u>a</u> me:	Eunction:	
		-
<u>Author name:</u>		-
java	<	*
Simulation and layout (mode) Simulation only (model)	l and footprint)	
 Simulation and layout (mode Simulation only (model) Layout only (footprint) Simulation and PLD export (r Component type: 	l and footprint) model and VHDL export)	

2. Заполните следующее: • Component Name — значение компонента. Примеры — 10 ohms, 2N2221, 2uF. Это поле запросов и не должно содержать разделителей. • Author Name — заполняется системой, измените, если нужно. • Function — беглое описание компонента. Это полезно, поскольку вы можете при поиске использовать функциональное поле для заданного типа компонента при размещении.

3. Выберите analog из выпадающего списка Component Type.

4. Выберите одно из: • I will use this component for both simulation and layout (model and footprint) — для использования компонента и для симуляции, и для разводки печатной платы. • Simulation only (model) — для использования компонента только для симуляции. • Layout only (footprint) — для использования компонента только для разводки. Примечание: Число шагов, которые вы должны выполнить, зависит от выбора, сделанного вами на шаге 1. Если вы выбрали использование компонента и для симуляции, и для разводки.

помощник включит восемь шагов. Если вы выбрали использование компонента только для симуляции, помощник включит семь шагов, только для разводки, он включит шесть шагов. 5. Щелкните Next. Появится следующий шаг, где вы вводите информацию о цоклевке (footprint) компонента (если это уместно).

6. Щелкните Select a Footprint. Появится диалоговое окно Select a Footprint, где вы выбираете цоколевку из одной из баз данных. • Выберите нужное Database Name, прокрутите вниз список внизу диалогового окна и щелкните по нужной цоколевке Footprint, например, TO-39.

7. Щелкните по Select. Вы вернетесь в Component Wizard. Поля Footprint Manufacturer и Footprint Type были заполнены на основании выбора footprint. Примечание:Вы можете также ввести значение непосредственно в поля Footprint Manufacturer и Footprint Type вместо использования диалогового окна Select a Footprint. Если вы введете значение в эти поля, которые не содержатся в Master или User Database, вам будет предложено подтвердить, что вы хотите добавить информацию к новой цоколевке. Если вы выберете Yes, вы окажетесь в диалоговом окне Add a Footprint.

8. Заполните Number of Pins (количество выводов) для компонента (три, в данном примере).

9. Выберите Single Section Component или Multi-Section Component, как нужно. Если вы выберете Multi-Section Component, Number of Sections и Section Details elements добавятся к диалогу. Заполните это все, как требуется. (Вы можете создать многосекционный компонент с числом секций до 96).

10.Щелкните Next, чтобы отобразить следующий шаг. Это то место, где вы вводите символ для компонента. Символ, который вы назначите этому компоненту появится, когда он

размещается в рабочей области. • В области Symbol Set выберите ANSI или DIN. • Щелкните по кнопке Copy From DB, чтобы перейти к базе данных компонента, если вы хотите использовать символ существующего компонента. См. «Копирование символа компонента». • Дополнительно для модификации символа щелкните по Edit, чтобы запустить редактор символов. См. «Создание и редактирование символов компонентов с помощью редактора символов». • Щелкните Copy To, чтобы использовать тот же символ и для DIN, и для ANSI Symbol Set. Вы можете также использовать эту кнопку для копирования символа многосекционного компонента в другую секцию этого же компонента.

11. Щелкните по Next, чтобы отобразить следующий шаг Component Wizard. Введите параметры выводов компонента, как описано ниже: • Кнопка Add Hidden Pin — щелкните для добавления скрытых выводов: Power, Ground, Common. Скрытые выводы — это часть модели и/или цоколевки (footprint), которая не показывается на схеме. • Колонка Section — щелкните по полю в этой колонке и выберите нужную секцию для этого вывода. Это для многосекционных компонентов. • Колонка Туре — щелкните по полю в этой колонке и выберите тип вывода из выпадающего списка, который появится. Выбор: passive (пассивный), ground, bidirectional (двунаправленный), input (вход), по connection (не соединено), output (выход) и power (питание). Эти типы выводов сказываются на сообщении ERC и выводах drivers/receivers для цифровых компонентов. • Колонка ERC Status — щелкните по полю в этой колонке и выберите, включить или исключить вывод из проверки ERC.

12.Чтобы принять отображенную информацию о символе, щелкните Next. Этот шаг — то место, где вы заполняете информацию о символе и цоколевке. Картирование необходимо для экспорта в footprint корпуса. Вывод символа — имя вывода у символа, например, VCC. Вывод корпуса — номер или имя этого вывода на цоколевке в разводке платы. Выводы символа и цоколевки должны аккуратно совпадать в плане передачи в разводку. • Для каждого вывода символа введите соответствующий вывод цоколевки (footprint). Информация, которую вы введете здесь, будет отображаться на закладке Footprint диалогового окна Component Properties. • Для доступа к опциям развернутого картирования щелкните Map Pins. Появится диалоговое окно Advanced Pin Mapping. См. «Диалог Advanced Pin Mapping (развернутое картирование выводов)».

13.Щелкните Next, чтобы отобразить шаг Select Simulation Model (выбор модели симуляции). Если компонент не требует симуляции, этот шаг не появится. Кнопки на этом шаге работают, как описано ниже. Примечание:Если вы создаете базовый резистор, индуктивность или конденсатор, пропустите этот шаг. • Select from DB — отображает

диалоговое окно Select Model Data, где вы копируете данные модели существующего компонента. • Model Maker — отображает диалоговое окно Select Model Maker, где вы можете выбрать создатель модели, который автоматически генерирует модель, основанную на значениях справочного листка (datasheet). • Load from File — отображает стандартный обозреватель файлов, где вы перемещаетесь к, и выбираете, нужному файлу модели. • Copy to — отображает диалоговое окно Select Target. Используйте копирование информации о модели из выделенной секции многосекционного компонента для целевой секции, которую вы выбрали в диалоговом окне Select Target. Это обычно будет сделано после использования кнопки Select from DB, чтобы скопировать данные модели из другого компонента. Эти данные модели будут скопированы только в выбранную секцию компонента. Используя Copy to, вы можете копировать информацию в оставшиеся секции компонента.

14.Щелкните Next, чтобы отобразить следующий шаг, где вы задаете карту информации между символом и моделью симуляции (только для частей с моделями симуляции). • Для каждого вывода символа введите номер соединения с его соответствующим узлом в модели. Информация, которую вы вводите здесь, будет отображаться на закладке Model диалогового окна Component Properties. Если вы создаете базовый резистор, индуктивность или конденсатор, этот диалог включает следующее: • Выпадающий список SPICE Model Type — выберите один из: Resistor(r), Capacitor(c), Inductor(l). Поля Value изменятся, отражая ваш выбор. • Поля Value — введите нужное значение, например, 100 иF. Примечание: Базовый резистор, индуктивность или конденсатор, индуктивность или конденсатор, созданный с использованием Component Wizard будет содержать только базовую информацию модели симуляции. Те же, что размещены из основной базы данных имеют дополнительные температурно-зависимые параметры SPICE симуляции.

15.Щелкните Next. Диалоговое окно, которое появится, позволит вам показать, где бы вы хотели, чтобы компонент сохранился. Если нет семейства в группе, в котором вы хотели бы сохранить компонент, вы можете добавить новое семейство, щелкнув по кнопке Add Family.

16.Переместитесь к семейству, в которое вы хотели бы поместить компонент и щелкните по Finish. Компонент будет сохранен в выбранном семействе.

4.2.2 Создание цифрового компонента

Для создания цифрового компонента:

1. Щелкните по кнопке Create Component на основной инструментальной панели или выберите Tools/Component Wizard. Step 1 в появившемся Component Wizard.

 Заполните следующее, как нужно: • Component Name — значение компонента, например, 74ALS00M. • Author Name — заполняется системой, измените, если нужно. • Function — беглое описание компонента.

3. Выберите digital из выпадающего списка Component Type. Появится выпадающий список Component Technology — выберите нужную технологию, например, 74ALS. 4. Выберите одно из: • I will use this component for both simulation and layout (model and footprint) — для использования компонента и для симуляции, и для разводки. • Simulation only (model) — для использования компонента только для симуляции. • Layout only (footprint) — для использования компонента только для разводки. Примечание: Число шагов, которые вы должны выполнить, зависит от выбора, сделанного вами на шаге 1. Если вы выбрали использование компонента и для симуляции, и для разводки, помощник включит восемь шагов. Если вы выбрали использование компонента и для симуляции, и для разводки, помощник включит восемь шагов. Если вы выбрали использование компонента и для симуляции, и для разводки, помощник включит восемь шагов. Если вы выбрали использование компонента и для симуляции, и для разводки, помощник включит семь шагов, только для разводки, он включит шесть шагов. 5. Щелкните Next. Появится следующий шаг, где вы вводите информацию о цоколевке компонента.

6. Щелкните по Select a Footprint. Появится диалоговое окно Select a Footprint, где вы выбираете цоколевку из одной из баз данных. • Выберите нужное Database Name, прокрутите вниз список в нижней части диалогового окна и выберите нужный Footprint, например, М14А. Примечание: Если вы не хотите назначать цоколевку в этот момент, выберите базу данных, где будет храниться компонент, и щелкните по кнопке Add. Появится диалоговое окно Add a Footprint. Введите имя в поле Footprint, например, placeholder (заглушка). Введите «Generic» поле manufacturer и щелкните ОК. 7. Щелкните Select. Вы вернетесь в Component Wizard. Поля Footprint Manufacturer и Footprint Туре заполняются на основе выбранной цоколевки. Примечание: Вы можете ввести значение непосредственно в поля Footprint Manufacturer и Footprint Type, вместо использования диалогового окна Select a Footprint. Если вы введете значения в эти поля, которых нет в Master или User Database, вам будет предложено подтвердить, что вы хотите добавить информацию к новой цоколевке. Если вы выберете Yes, вы окажетесь в диалоговом окне Add a Footprint. Подробности есть в «Диалоговое окно Add a Footprint». 8. Выберите Single Section Component или Multi-Section Component, как нужно. Если вы выбираете Multi-Section Component, Number of Sections и Section Details elements добавляются к диалогу. Заполните их, как нужно.

9. Щелкните Next для отображения следующего шага в помощнике. Это то место, где вы вводите информацию о символе для компонента. Символ, который вы назначаете этому компоненту, появится при размещении компонента в рабочей области. • В области Symbol

Set выберите ANSI или DIN. • Дополнительно, чтобы модифицировать символ, щелкните по Edit для запуска редактора символов (Symbol Editor). • Щелкните кнопку Copy From DB для перехода к базе данных компонентов, если вы хотите использовать существующий символ компонента. Подробнее это есть в разделе «Копирование символов компонентов». • Щелкните по Copy To, чтобы использовать один и тот же символ для DIN и ANSI Symbol Set. Вы должны также использовать эту кнопку для копирования символа многосекционного компонента в другую секцию этого компонента. • Hidden Ground Pins (скрытый общий вывод) — Зависит от Component Technology, выбранной на шаге 1; этот раздел имеет разные доступные опции (например, GND). Установите нужный флажок. • Hidden Power Pins (скрытый вывод питания) — Зависит от Component Technology, выбранной на шаге 1; этот раздел имеет разные доступные опции (например, GND). Установите нужный флажок. • Установите нужные флажки.

10.Щелкните Next, чтобы отобразить следующий шаг Component Wizard. Введите параметры вывода компонента, как описано ниже: • Кнопка Add Hidden Pin — щелкните, чтобы добавить скрытые выводы: Power, Ground, Common. • Колонка Section — щелкните по этой колонке в поле и выберите нужную секцию для этого вывода. Это для многосекционных компонентов. • Колонка Туре — щелкните по этой колонке в поле и выберите списка. Выбор: passive, ground, bidirectional, input, по connection, output и power. • Колонка ERC Status — щелкните по этой колонке в поле и выберите, включить или исключить вывод из Electrical Rules Checking.

11. Чтобы подтвердить информацию о символе, щелкните Next. В этом месте вы определяете карту выводов символа и цоколевки (footprint). Картирование необходимо для экспорта в вид корпуса. Выводы символа — это имена выводов символа, например, VCC. Выводы цоколевки — это номера или имена этих выводов в цоколевке при разводке платы. Выводы символа и цоколевки должны быть аккуратно согласованы, чтобы экспортироваться для разводки платы. • Для каждого вывода символа введите соответствующий вывод цоколевки. Информация, которую вы введете здесь, будет отображаться на закладке Footprint диалогового окна Component Properties. • Для доступа к опциям расширенного картирования щелкните по Map Pins. Отобразится диалоговое окно Advanced Pin Mapping.

12.Щелкните по Next, чтобы отобразить шаг Select Simulation Model (если компонент не требует симуляции, этот шаг не появится). Кнопка на этом шаге работает, как описано ниже. • Select from DB — отображает диалоговое окно Select Model Data, где вы копируете данные модели из существующего компонента. • Load from File — отображает стандартный обозреватель файлов, где вы переходите к, и выбираете, нужному файлу

модели. • Сору to — отображает диалоговое окно Select Target. Используется для копирования информации о модели из выбранной секции многосекционного компонента в целевую секцию, которую вы выбрали в диалоговом окне Select Target. Обычно это используется после использования кнопки Select from DB для копирования данных модели из другого компонента. Эти данные будут скопированы только в выбранную секцию компонента. Используя Сору to, вы можете копировать информацию в оставшиеся секции компонента.

13.Щелкните Next, чтобы отобразить следующий шаг, где вы задаете соответствие карты выводов между символом и моделью симуляции. • Для каждого вывода символа введите номер для соединения с его соответствующим узлом модели. Информация, которую вы вводите, отобразится на закладке Model диалогового окна Component Properties.
14.Щелкните Next. Появится диалоговое окно, позволяющее вам показать, где бы вы хотели сохранить компонент. Если нет семейства в группе, где вы хотели бы сохранить компонент, вы можете добавить новое семейство, щелкнув по кнопке Add Family.
15.Переместитесь к семейству, где вы хотите сохранить компонент и щелкните по Finish. Компонент будет сохранен в выбранном семействе.

4.3 Редактирование компонентов

Для редактирования существующих компонентов:

tabase	Manager							×
Family	Components	RLC comp	onents	User field t	itles			
	Databa	se name:	Maste	r Database			•	
Component list:								
Numbe	er Family		Name		Function	Vendor	Status	Pr 📤
1	FUSE		0.5_AMP		0.5 Amp Fuse			
2	ZENER		02BZ2.2					
3	ZENER		02DZ4.7					
4	ZENER		05AZ2.2					
5	PROTECTI	ON_DIOE	1.5KE39/	ARL4G	1500 W Transient V			
6	PROTECTI	ON_DIOE	1.5KE47/	٨G	1500 W Transient V			
7	PROTECTI	ON_DIOE	1.5KE47/	ARL4G	1500 W Transient V			
8	PROTECTI	ON_DIOE	1.5KE75/	ARL4G	1500 W Transient V			-
			111					F.
						Symbol (ANSI)		
Ed	it (Сору	<u>D</u> ele	te				
<u>M</u> ov	ve E	xport	[Impo	ort				
Re	set user fields)etail rep	ort				
Interactive components cannot be edited/copied.								
Close <u>A</u> bout <u>H</u> elp								

1. Щелкните по кнопке Database Manager на основной инструментальной панели. Или выберите Tools/Database/Database Manager. Появится диалоговое окно Database Manager.

2. Выберите закладку Components, если она еще не выбрана.

3. В списке Component List выделите компонент, который хотите редактировать.

4. Щелкните Edit. Появится диалоговое окно Component Properties, состоящее из множества закладок.

5. Редактируйте информацию о компоненте на разных закладках, как описано в нижеуказанных разделах: • «Редактирование общих свойств компонента» • «Редактирование символа компонента». • «Редактирование модели компонента». • «Редактирование выводов модели компонента». • «Редактирование цоколевки (Footprint) компонента». • «Редактирование электрических параметров компонента». • «Редактирование пользовательских полей».

6. Щелкайте по ОК на любой закладке, чтобы сохранить изменения. Появится диалоговое окно Select Destination Family Name.

7. В области дерева семейства: • Выберите базу данных, где вы хотите хранить отредактированный компонент. Помните, что вы не можете менять или добавлять информацию в Master Database, так что вы должны сделать изменения либо в Corporate

Database, либо в User Database. • Выберите Group, в которой вы хотите хранить отредактированный компонент, а затем щелкните по Family name. Кнопка ОК становится активна. Примечание: Если вы хотите добавить семейство в выбранную базу данных, щелкните по кнопке Add Family. Появится диалог New Family Name, где вы введете нужную информацию о семействе.

8. Щелкните ОК, чтобы закрыть диалоговое окно Select Destination Family Name.

4.4 Редактирование основных свойств компонента

Закладка General диалогового окна Component Properties позволяет вам модифицировать имя компонента и изменить описание функционирования. Дата и имя автора вписываются по системной информации и не могут быть изменены.

Лабораторный практикум.

Цель: изучение интерфейса, возможностей и процесса создания принципиальных схем. Получение и анализ результатов моделирования.

Задачи:

- Построить электрическую схему линейного блока питания. С помощью осциллографа снять показания: трансформатор, конденсатор, диодный мост.
- Построить электрические схемы: повторителя, инвертирующего, не инвертирующего усилителя и сумматора. На выходе получить х В(х - номер стола).
- 3) Построить электрическую схему транзистора.
- 4) Оформить отчет.