

EDIPSON

Мультимедийная Лаборатория для изучения электричества и электроники

5 версия

Руководство пользователя

DesignSoft

1. ВВЕДЕНИЕ	6
2. ПРОЦЕДУРА УСТАНОВКИ	8
2.1 Минимальные системные и программные требования	8
2.2 Установка с диска	8
2.3 Следующие шаги установки.....	9
2.4 Приветствие и Лицензионное соглашение	9
2.5 Сетевые опции	10
2.6 Выбор конечной директории	11
2.7 Выбор программной папки	12
2.8 Выбор параметров среды	13
2.9 Итоговая проверка и копирование файлов	14
2.10 Завершение установки	15
2.11 Удаление EDISON.....	15
2.12 Обслуживание и восстановление	15
2.13 Установка по сети	16
2.14 Защита от копирования	18
2.15 Защита от копирования с помощью ПО	18
2.16 Аппаратная защита от копирования	20
3. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕДАКТОРА	22
3.1 Компоновка экрана.....	22
3.2 Детали	23
3.3 Использование 3D редактора	24
3.4 Использование встроенной макетной платы	25
3.5 Создание электромеханического эксперимента	27
3.6 Выбор между группами компонентов	27
3.7 Добавление, удаление и изменение проводов.....	27
3.8 Выбор, перемещение и удаление деталей на рабочей области	29
3.9 Панель управления Edison	30
3.10 Рисование диаграмм	31
3.11 Вывод формул	32
4. НАЧАЛО	33
4.1 Построение и анализ схем.....	33
4.2 Нестационарный режим.....	34
4.3 АС анализ	36
4.4 АС характеристика	36
4.5 Построение схемы с использованием макетной платы	38
4.6 Создание а РС схемы	39
4.7 Создание электромеханической цепи.....	45
5. ДЕТАЛИ	48
5.1 Соединитель	48
5.2 Простые коммутаторы	48

5.3	Нажимная кнопка.....	48
5.4	Альтернативный коммутатор	49
5.5	Реле	49
5.6	Батареи.....	49
5.7	Источник тока	50
5.8	Резисторы	50
5.9	Потенциометр (Реостат)	51
5.10	Электрические лампы	52
5.11	Электрический мотор.....	52
5.12	Конденсатор.....	52
5.13	Катушка	53
5.14	Измерительные приборы	53
5.15	Использование кнопок увеличения/уменьшения	54
5.16	Генератор сигналов	54
5.17	Осциллограф	55
5.18	Анализатор сигналов	56
5.19	Динамик	57
5.20	Полупроводниковые компоненты.....	57
5.21	Предохранитель.....	58
5.22	Шестерня	58
5.23	Ролик	58
5.24	Червячная передача	59
5.25	Зубчатая рейка	59
5.26	Ось.....	59
6.	КОМАНДЫ.....	60
6.1	Файл	60
6.1.1	Создать.....	60
6.1.2	Открыть	60
6.1.3	Сохранить	60
6.1.4	Сохранить как	60
6.1.5	Экспорт	60
6.1.6	Печать	61
6.1.7	Настройки печати	61
6.1.8	Выход	61
6.2	Правка.....	61
6.2.1	Отменить	62
6.2.2	Повторить	62
6.2.3	Упрощенная отрисовка	62
6.2.4	Вырезать	62
6.2.5	Копировать	62
6.2.6	Вставить	62
6.2.7	Выделить все	63

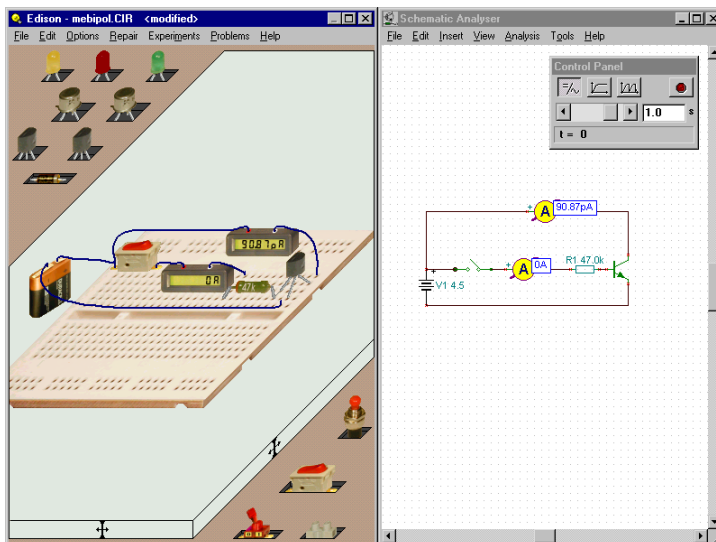
6.2.8	Обратить выделенное	63
6.2.9	Вставить текст	63
6.2.10	Вставить модель	63
6.2.11	Повернуть влево	64
6.2.12	Повернуть вправо	64
6.2.13	Восстановить	64
6.2.14	Удалить	64
6.2.15	Свойства	64
6.3	Параметры	65
6.3.1	Общая страница	65
6.3.2	Страница редактора	66
6.3.3	Рабочая область	68
6.3.4	Страница моделирования	68
6.3.5	Страница экспорта	70
6.4	Эксперименты	70
6.4.1	Добавить/Переименовать	71
6.4.2	Удалить	71
6.4.3	Автовоспроизведение	71
6.5	Задачи	72
6.5.1	Запуск множества задач	73
6.5.2	Создать набор задач	74
6.5.3	Открыть набор задач	74
6.5.4	Редактировать набор задач	74
6.5.5	Определить задачу	75
6.5.6	Добавить задачу в набор	76
6.5.7	Удалить задачу из списка	76
6.6	Моделирование	76
6.7	Справка	76
6.7.1	Содержание	76
6.7.2	Поиск тем	76
6.7.3	Как использовать справку	77
6.7.4	Начало работы	77
6.7.5	О программе	77
7.	АНАЛИЗАТОР СХЕМ	78
7.1	Что такое анализатор схем?	78
7.2	Примеры схем	78
7.3	Изменение схемы мышью	78
7.4	Единицы измерения	80
7.5	Основной формат экрана	80
7.6	Размещение компонентов	83
7.7	Упражнения	84
7.7.1	Редактирование схем	84

7.7.2	Запуск анализа	87
7.7.3	Анализ цифровой схемы	91
7.7.4	Тестирование схемы в интерактивном режиме	93
7.7.5	Схемы микроконтроллеров.....	94

1. ВВЕДЕНИЕ

Edison предоставляет уникальную новую среду для изучения электричества и электроники. Преподаватели, студенты и энтузиасты могут использовать отсканированные фотореалистичные компоненты, безопасный макет, виртуальные инструменты, звук и анимацию для создания, тестирования и безопасного ремонта похожих 3D-схем и одновременно видеть соответствующую схему. Edison поставляется с более, чем 100 экспериментами и задачами, которыми могут пользоваться преподаватели и студенты.

Выберите реалистичные батареи, резисторы, диоды, светодиоды, транзисторы, логические элементы, триггеры или даже микроконтроллеры и интегральные схемы – все доступно на полках мультимедийной лаборатории. Выберите и перетащите компоненты на рабочую область или включите их в виртуальный макет, где можно даже увидеть скрытые внутренние соединения. Соедините части вместе мышкой – ваша схема начнет сразу же работать, так что вы можете тестировать и диагностировать ее с помощью виртуальных инструментов. Кроме того, Edison автоматически составляет стандартную принципиальную схему и отображает ее одновременно.



Как только вы познакомитесь со схемами, вы можете использовать редактор схем Edison и схемный анализатор, совместимый со многими улучшенными

программами схемного анализа TINA. В дополнение к виртуальным инструментам, которые отображают результаты в маленьких, реалистичных дисплеях инструментов, Edison представляет данные в усовершенствованном окне результатов анализа. Используя окно результатов, можно представить схемные анализы с полным контролем над осями, стилем линий, цветом и шрифтом. Можно даже распечатать данные диаграммы прямо из Edison или вырезать и вставить их в ваш любимый текстовый редактор.

Одной из самых интригующих и инновационных возможностей новой версии Edison является способность не только рассчитывать напряжения и токи, но и для линейных схем показать, как эти результаты получаются или математически описаны. Например, вы можете выучить, как использовать закон Ома, как выходной сигнал фильтра зависит от частоты и как напряжение зарядки конденсатора изменяется как функция от времени.

Вы можете смотреть, читать, слушать и экспериментировать с широким ассортиментом сценариев, используя электрические и электронные эксперименты, включенные в Edison. Также можно использовать задачи, включенные в Edison для практики устранения проблем. Edison поставляется с инструментами, необходимыми для создания собственных экспериментов и задач.

Edison строит мост через пропасть между играми и серьезным проектом. Студентам и энтузиастам понравится работать с Edison, изучать основы электроники и делать первые шаги в направлении проектирования реальных схем.

Если у вас есть вопрос или необходима помощь, обращайтесь не только к данному руководству, а также к онлайн справочной системе. Некоторая информация может быть найдена только там.

2. ПРОЦЕДУРА УСТАНОВКИ

2.1 Минимальные системные и программные требования

- Intel Pentium или совместимый процессор
- 256 Мб ОЗУ
- Жесткий диск с 200 Мб свободного пространства
- Мышь
- VGA карта и монитор
- Аппаратная или программная поддержка OpenGL
- Microsoft Windows 98 / ME / 2000/ XP / Vista / Windows 7
- Поддерживаемые сети (для сетевых версий): MS Windows NT/ 2000/ XP Server или старше, Novell Netware версия 3.12 или старше, Linux Samba

Если программная копия защищена системным ключом, минимальные системные требования включают наличие USB порта.

2.2 Установка с диска

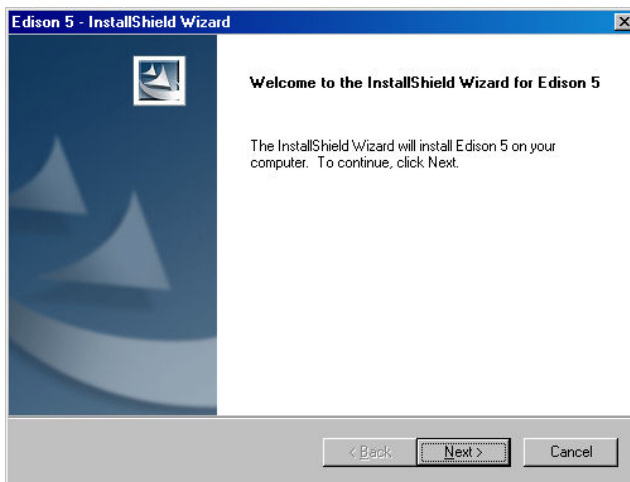
Для начала установки вставьте диск в дисковод. Программа установки автоматически запустится, если функция автоматического запуска включена на вашем CD-приводе. (по умолчанию в Windows).

Если нет, выберите Начать/Запустить и введите:

D:\SETUP (Ввод) (где D – ваш CD-привод).

Запустится программа установки.

Примечание: ПО может поставляться с защитой от копирования. Более подробную информацию см. разделы Защита от копирования и Установка по сети.



2.3 Следующие шаги установки

Шаги процедуры установки EDISON соответствуют большинству стандартных Windows программ. Далее приведено несколько страниц экрана, где вы можете ввести или изменить важные моменты установки, такие как Тип Установки, Конечная Директория и т.д. Для продолжения установки нажмите на . Вы всегда можете вернуться к предыдущему шагу, используя кнопку . Если вы не хотите продолжать установку по какой-либо причине, нажмите . Если вы решили отказаться от установки, программа запросит подтверждение выхода. Далее вы можете либо вернуться, либо выйти из процедуры установки.

2.4 Приветствие и Лицензионное соглашение

Для начала процедуры нажмите на “Next” на странице приветствия. Первым этапом будет Программное Лицензионное соглашение.



Примечание: Нажав “Yes”, вы соглашаетесь в полном объеме с условиями DesignSoft использования данного ПО.

2.5 Сетевые опции

Лицензия на одного пользователя (устанавливается на локальном ПК)

Выберите данный вариант, если у вас Лицензия на одного пользователя и вы хотите использовать одну копию Edison на локальном ПК.

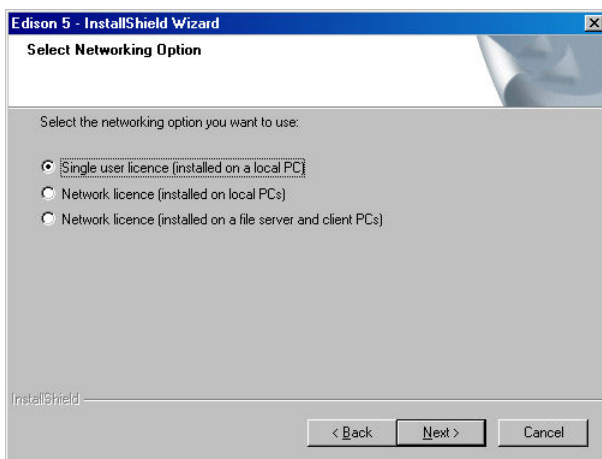
Если вы приобрели сетевую лицензию и хотите использовать Edison в сетевом окружении, используйте второй вариант.

Сетевая лицензия (устанавливается на локальных ПК)

Выберите данный вариант, если вы хотите использовать сервер в качестве сервера лицензий. В данном случае сервер хранит лицензионную информацию, а ПО устанавливается на рабочих машинах. После установки пакета на первой машине запустите Edison и укажите местоположение лицензионного файла в файловом сервере, затем авторизуйте пакет. Наконец, установите ПО на каждой рабочей машине, где вы желаете использовать Edison. Когда вы запустите Edison на этих машинах в первый раз, необходимо указать файл лицензии на сервере. Больше авторизация не требуется.

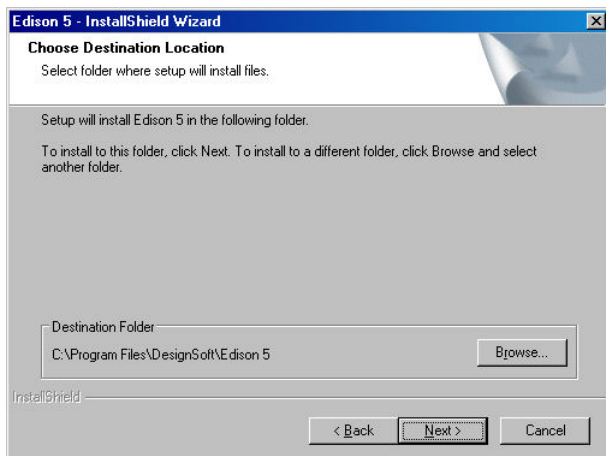
Сетевая лицензия (устанавливается на файловом сервере и ПК клиентов)

Выберите данный вариант, если вы хотите использовать сервер в качестве файлового сервера. В этом случае сервер хранит файлы ПО и лицензионную информацию. Необходимо выбрать сетевой ресурс в окне указания пути и установить пакет. Далее необходимо установить пакет на первой рабочей машине и авторизовать его. Выберите команду запустить в меню запуска, введите команду U:\Edison\NWSetup\NSETUP и следуйте инструкциям. Обратите внимание, что Edison является главной программной директорией на сервере. Запустите Edison на первой рабочей машине. Обратите внимание, что при авторизации ПО на первом ПК, необходим полный доступ к сетевому ресурсу, где установлен Edison. Авторизуйте Edison. Наконец, вы должны запустить программу установки на каждой локальной машине (клиенте), где вы хотите использовать Edison. На данных машинах авторизация не требуется.



2.6 Выбор конечной директории

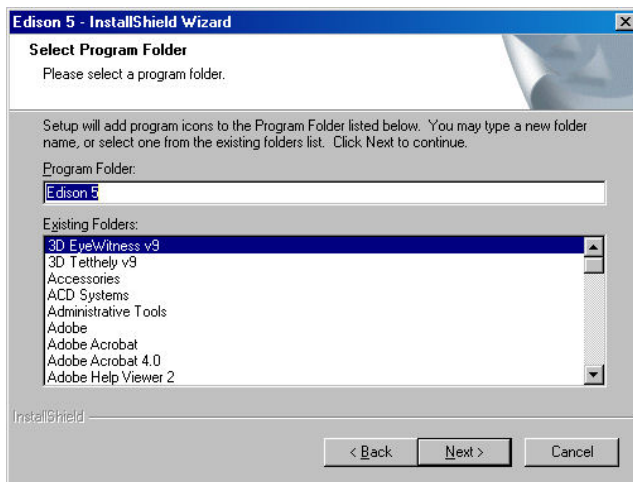
Здесь вы можете выбрать Директорию Установки, отличную от предложенной по умолчанию. По умолчанию установлена стандартная директория Windows программ. Чтобы изменить директорию, нажмите на кнопку "Browse" и выберите другой диск и/или папку в окне выбора папки.



Примечание: Если вы устанавливаете EDISON для Windows на жесткий диск, на котором уже есть предыдущая версия, удостоверьтесь, что вы используете новое имя директории EDISON под Windows, такое как предложенная директория, C:\Program Files\DesignSoft\Edison, иначе рабочие файлы, которые вы уже создали будут перезаписаны и утеряны. Если вы не уверены, прекратите установку, скопируйте ваши EDISON файлы на другой жесткий диск или на дискету и повторите установку.

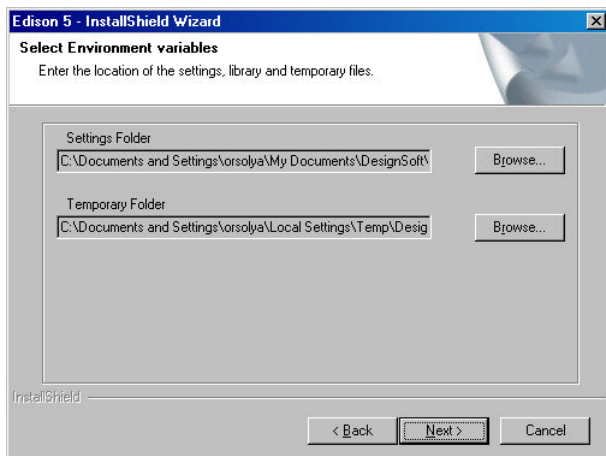
2.7 Выбор программной папки

Здесь можно выбрать, где в разделе Программы меню Пуск Windows появится значок программы. По умолчанию новое подменю называется Edison 5. Вы можете изменить имя или выбрать существующую программную папку из списка.



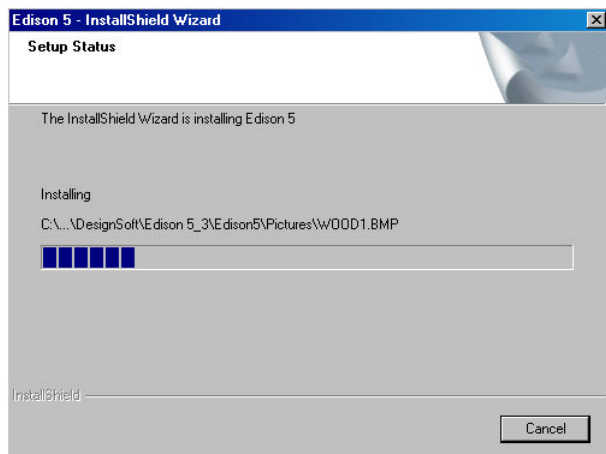
2.8 Выбор параметров среды

В Edison 5 можно установить параметры, приватный/общий каталог и временную папку. Папка настроек хранит ваши персональные настройки. Приватный каталог будет хранить файлы каталога, а общая папка может использоваться для обмена файлами каталога с другими пользователями на том же ПК или с другими пользователями по сети. Временная папка хранит временные файлы программы. По умолчанию эти папки являются общими папками Windows, однако вы можете изменить папки, нажав кнопку “Browse”.



2.9 Итоговая проверка и копирование файлов

На этой странице перечислены настройки, которые вы сделали, вы можете проверить и изменить их в случае необходимости. После нажатия на кнопку “Next” программа установки начнет автоматическое копирование файлов.



2.10 Завершение установки

После завершения копирования и создания входов в стартовом меню, вам будет предложено разместить ярлык EDISON на рабочем столе. Последняя страница отображает успешную установку и предлагает открыть и прочитать файл с последней информацией о EDISON. Найдите время и просмотрите этот файл. Нажмите кнопку “finish”, когда будете готовы.

Примечание: Вы можете прочитать файл с последней информацией, выбрав в стартовом меню EDISON 5 Read me. Также вы можете получить последнюю информацию об изменениях или новых возможностях, посетив наш веб-сайт www.edisonlab.com.

2.11 Удаление EDISON

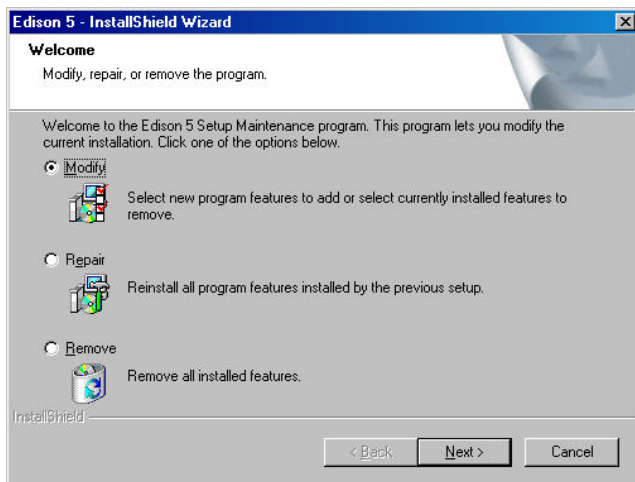
Вы можете удалить *EDISON* в любое время. Это не удалит файлы, которые создали вы.

1. Для начала Удаления выберите **Edison** в меню Пуск.
2. В появившемся окне щелкните на **Uninstall Edison**.
3. Нажмите *Yes*, если вы действительно хотите удалить *EDISON*.

После успешного удаления всех файлов появится кнопка ОК. Нажмите на нее для завершения процедуры удаления.

2.12 Обслуживание и восстановление

Вы можете изменить или восстановить существующую установку Edison следующим образом: в меню Пуск выберите Настройка, Панель управления. Нажмите на значок Добавить или Удалить программу. Найдите в списке установленных программ Edison и нажмите кнопку Изменить (Нажмите кнопку Удалить, если вы хотите удалить программу). Запустится установщик Edison, с помощью которого можно изменить текущую установку, добавив или удалив компоненты или восстановив текущую установку, или удалить пакет.



2.13 Установка по сети

Для установки сетевой версии *EDISON*, вы должны обладать правами администратора на серверной машине, а также необходимо выделить дисковое пространство или директорию в сети, где будет установлен EDISON.

Таким образом, выполните следующие шаги, чтобы сделать все файлы в указанной директории общими:

Novell Netware 3.x: Войдите на сервер и выполните следующие команды:

```
FLAG *.* S SUB
```

Novell Netware 4.x и более поздние версии:

```
FLAG *.* +SH/S
```

Linux сервер: Необходим Samba – бесплатный набор ПО, предоставляющий файловые услуги для Windows клиентов. Войдите под рутром и создайте общую Samba директорию на вашей Linux системе, добавив следующую секцию в ваш файл `/etc/samba/smb.conf`, затем перезапустите Samba сервис. Пример:

```
[EDISON]
```

```
comment = EDISON
```

```
install folder path =
```



```

/EDISON
writeable = yes
admin      users      =
administrator root valid
users      =
EDISONUserGroup read
list      =
EDISONUserGroup
store dos attributes = yes

```

Позже может возникнуть проблема отображения Linux Samba пространства у Windows Vista клиентов. Затем проверьте уровень проверки подлинности Vista LAN Manager: откройте командой Выполнить и введите “secpol.msc” и нажмите ОК. Перейдите к Локальной Политике, Опциям Безопасности, найдите “Безопасности сети: LAN Менеджер проверки уровня подлинности ” и откройте его. Измените параметр “Отправлять только NTLMv2 ответ” на “Отправлять LM & NTLM - используйте сеансовую безопасность NTLMv2 по согласованию”. После завершения Windows Vista сможет просматривать сетевые диски на базе серверов Samba.

Windows Server: Войдите в качестве администратора и используйте команду NET SHARE, например: NET SHARE EDISONFolder=”C:\Program Files\DesignSoft\EDISON”

Или же вы можете использовать Windows Explorer:

1. Щелкните правой кнопкой по диску или папке, а затем нажмите Общий доступ и безопасность.
2. Выберите настройку “Открыть общий доступ к этой папке”, затем введите имя общего ресурса.
3. Нажмите на кнопку разрешить и убедитесь, что администратор имеет все разрешения управления, затем дважды нажмите кнопку ОК.

Windows Client:

Далее убедитесь, что сетевой диск отображается у клиентов, содержащий папку с программой EDISON.

Для назначения буквы в сети сетевому компьютеру или папке сделайте следующее:

1. Откройте Windows Explorer
2. В меню инструментов нажмите Подключить сетевой диск.
3. В Drive, выберите букву диска, например.: G:

4. В пути (Win9x/Me) или папке (NT/2000/XP/Vista), выберите из выпадающего списка или введите сетевой диск (имя сервера и общего ресурса: \\MyServer\Volume1) или имя папки, которой вы хотите назначить букву (\\MyServer\Volume1\Program Files\DesignSoft\EDISON). Обратите внимание, что имя общего ресурса относится к общей папке на сервере. В Windows NT/2000/XP/Vista можно использовать Обзор для поиска сетевого компьютера, диска или папки.

5. Установите флажок Переподключаться при входе, затем нажмите ОК.

Затем выполните процедуру установки, указанную в пункте 2.1, на отображенное дисковое пространство, который доступен из сети.

После установки всех настроек для сетевого диска в соответствии с инструкциями, вы должны запустить программу установки на каждом клиенте, где вы хотите запускать EDISON. Запустите NSETUP из директории EDISON\NWSETUP.

Когда вы запустите NSETUP, нужно указать рабочий каталог, который должен находиться на локальном диске рабочей машины.

Рабочий каталог может находиться в сети; однако, в этом случае путь каталога должен быть разным для каждой рабочей машины. После указания рабочего каталога, можно установить дополнительное аппаратное обеспечение для EDISON. После запуска NSETUP можно запускать EDISON одновременно на любом количестве рабочих машин, как будто каждая рабочая машина имеет однопользовательскую лицензию.

Сетевые версии защищены от копирования и требуют авторизацию. Для получения подробной информации о специальных процедурах, необходимых для разрешения работы программы по сети см. раздел 2.5.

2.14 Защита от копирования

Выполнив процедуру авторизации, описанную в этом разделе, вы можете запустить EDISON. Если вы используете сетевую версию программы, вы можете использовать программу одновременно на нескольких рабочих машинах, где эта программа лицензирована, как будто каждая рабочая машина имеет однопользовательскую версию.

2.15 Защита от копирования с помощью ПО

Если ваша версия EDISON защищена от копирования программным обеспечением, вам необходимо авторизовать ее. Вы должны

находиться в режиме Администратора во время авторизации программы.

Примечание для Vista: Даже если вы работаете от имени администратора, Vista трактует вас как обычного пользователя, так что авторизация может не пройти успешно, пока вы не убедитесь, что Контроль учетных записей (КУЗ) в Vista включен. По умолчанию он включен, поэтому если вы ничего не выключали, то все должно быть в порядке.

(Вы можете найти эти настройки в панели управления при вводе 'UAC' (КУЗ) в поле поиска в верхнем правом углу окна).

Для авторизации программы выполните следующие шаги:

1. Запустите **Authorization & Trial** из меню Пуск.

2. После запуска программы появится диалоговое окно Статуса лицензии, показывающее первоначальный статус авторизации. (Если вы запустили программу, но диалоговое окно Статуса лицензии не появляется, выберите Авторизация/Авторизовать из меню Справка в редакторе схем). У вас будет, как правило, 31 сессия, чтобы дать вам достаточно времени для авторизации.

Нажмите кнопку Авторизовать в диалоговом окне Статуса Лицензии, который отображается при старте программы, или выберите Авторизация/Авторизовать из меню справки EDISON.

Введите 16-значный номер в поле появившегося окна авторизации и нажмите ОК. Для успешной работы необходимо иметь подключение к Интернету, а брандмауэр должен разрешить подключение к нашему серверу.

Если указанное выше невозможно по каким-либо причинам, выберите вкладку Другое в диалоговом окне авторизации.

Отошлите электронное письмо с вашим кодом в DesignSoft, используя ссылку в диалоговом окне авторизации или свяжитесь с вашим поставщиком.

Мы вышлем вам ключ, который необходимо скопировать в поле Ключ окна авторизации.

Нажмите ОК для завершения авторизации.

Примечание для сетевой версии: Если вы используете сетевую версию EDISON, она будет работать на рабочих станциях, где выполнена установка программы с помощью NWSETUP\SETUP.EXE. Достаточно просто авторизовать программу на одной машине. Это позволит запускать программы одновременно до тех пор, пока общее количество

одновременно работающих пользователей не превысит количество лицензированных.

В некоторых случаях программа поставляется с серийным номером, который необходимо ввести во время установки. После ввода серийного номера не требуется активное интернет соединение.

Для более подробной информации обратитесь к программному Помощнику авторизации, нажав на кнопку «Справка».

2.16 Аппаратная защита от копирования

(электронный ключ) Однопользовательская версия

Убедитесь, что вы находитесь в режиме администратора.

Если у вас версия EDISON, защищенная от копирования USB ключом, установите сначала EDISON.

Далее подключите ключ к USB порту. Запустится драйвер установки ключа. Если Windows будет искать драйвер ключа, выберите место поиска тот вариант, который является вашим жестким диском.

Если ключ не подключится или не установится правильно, появится следующее сообщение об ошибке:

Нет аппаратной защиты ключом(USB).

Локальная лицензия с многопользовательским ключом (DSPROTKEY)

Для того чтобы избежать потери или повреждения ключа, вы можете иметь только один ключ на все рабочее пространство. В этом случае вам понадобится ключ только при первом запуске программы на каждой машине.

1) Установите программу на каждый компьютер, как это описано в инструкции для одного компьютера, в зависимости от количества приобретенных лицензий для вашей компании.

2) Запустите программу, предварительно подключив ключ, затем закройте программу и удалите ключ. После того, как вы авторизуете все машины, храните ключ в безопасном месте. Если вдруг на любой машине будет потеряна лицензия по какой-то причине (например, поломка диска), то вы сможете переустановить программу и авторизовать ее тем же способом. Пожалуйста, не используйте эту возможность для установки программного обеспечения на компьютерах больше количества, предусмотренных лицензией, потому что это может исключить возможность восстановления потерянных лицензий.

Авторизация сетевым ключом

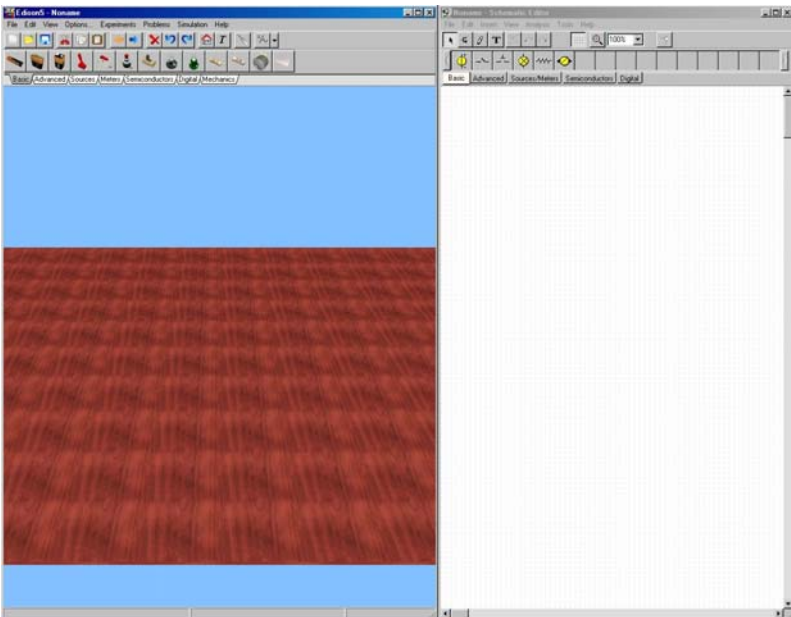
Если у вас есть сетевой ключ, выполните следующее, чтобы авторизовать EDISON на сервере.

1. После настройки машин с помощью nsetup (см. раздел 2.4), войдите на одном рабочем месте в качестве администратора (с указанием тома, где располагается EDISON).
2. Подключите ключ в вышеуказанной машине. Система должна распознать ключ и индикатор на нём должен загореться.
3. Запустите TINA. На основании информации, содержащейся в ключе, EDISON будет авторизован на количество пользователей, указанное в лицензии, затем должно появиться диалоговое окно для подтверждения.
4. Удалите ключ и храните его в безопасном месте, чтобы иметь возможность восстановить лицензию в случае аварии системы.
5. Теперь EDISON должен запускаться на всех рабочих станциях без ключа.

3. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕДАКТОРА

3.1 Компоновка экрана

Edison состоит из двух окон. Левое главное окно отображает 3D вид рабочей области с панелью компонентов и панелью инструментов в верхней части окна.



Детали с панели компонентов можно выбрать, кликнув по ним мышкой. Переместите их на рабочую область и закрепите их, нажав левую кнопку мышки. При перемещении компонента по встроенной макетной плате, он изменится на компонент встроенного типа (если доступно). Правая панель отображает те же детали, используя стандартные знаки блок-схем. Левое окно, содержащее 3D детали, можно развернуть, если не требуется схематическое изображение. Когда вы ознакомитесь с блок-схемами, можно также редактировать схему, используя окно схематического представления и его панель инструментов. Можно запустить только Анализатор Схем Edison, нажав на Анализатор Схем в стартовом меню Edison.

3.2 Детали

В Edison доступны следующие детали:

- Беспаячная макетная плата
- Соединитель
- Простые переключатели
- Нажимная кнопка
- Альтернативные переключатели
- Реле
- Батареи
- Электропитание постоянным током
- Резистор (с цветовым кодом или метком)
- Потенциометр (переменный резистор)
- Электролампы
- Электромотор
- Конденсатор
- Катушка индуктивности
- Измерительные приборы (вольтметр, амперметр, омметр, и мультиметр)
- Генератор сигналов
- Осциллограф
- Анализатор сигналов
- Динамик
- Биполярные транзисторы (NPN, PNP)
- Транзисторы усиливающего типа (NMOS, PMOS)
- Диод
- Светодиод
- Логические элементы (AND, OR, NAND, NOR, NOT, XOR)
- Земля
- Операционный усилитель (741)
- Таймер (555)
- Триггеры (D, JK, защелка)

Понятия “компонент” и “деталь” взаимозаменяемы.


3.3 Использование 3D редактора

Большинство команд Edison выполняются с помощью мыши. В зависимости от положения мышки кнопки действуют по-разному. Например, если разместить курсор над столом и нажать левую кнопку, можно вращать стол вокруг центральной точки зоны просмотра, но если вы разместите курсор над компонентом, левая кнопка может выбрать деталь перед перемещением/удалением или нажать кнопку на компоненте и т.д.

Левая кнопка мыши играет роль подтверждения. Например, вы используете левую кнопку для выбора детали, изменения настроек ключа, выбора компонента или перемещения панели управления. Правая кнопка служит для прерывания действия или вызова локального меню компонента.

Вы можете настроить положение 3D камеры, используя мышь. Нажмите на стол и удерживайте левую кнопку или на фоне для вращения стола вокруг центра экрана. Нажмите и удерживайте правую кнопку и перемещайте мышь вверх или вниз для изменения масштаба изображения. Нажмите и удерживайте одновременно две кнопки для горизонтального перемещения стола (в плоскости x-y).

Компонент можно подобрать с панели компонентов, нажав на кнопку компонента. Переместите деталь на рабочую область стола и установите ее, нажав левую кнопку мыши. Детали можно вращать, нажав клавишу * на цифровой клавиатуре во время перемещения детали.

Если вы уже установили деталь и хотите повернуть ее, нажмите на него, чтобы выделить, и поверните влево/вправо, используя кнопку на панели инструментов, или нажмите правую кнопку над деталью и выберите меню повернуть влево/вправо. Для изменения положения детали просто нажмите на нее и удерживайте мышь нажатой и перетаскивайте ее в новое место. Можно выбрать несколько деталей для перемещения/вращения, нажав и удерживая клавишу Ctrl, кликая по ним. Или же можно начертить прямоугольник выбора элементов с помощью мышки вокруг деталей, которые вы хотите выбрать одновременно. Нажмите и удерживайте правую кнопку мыши над столом и подождите, пока курсор не изменится на значок . Перемещайте мышь по диагонали, чтобы начертить прямоугольник выбора элементов, затем отпустите кнопку для активации выделенного.

Для отмены размещения детали нажмите правую кнопку или клавишу Esc.

Детали, перетянутые мышкой на стол, обычно размещаются горизонтально. Если вы хотите поднять компонент (например, поставить его на другой элемент), нажмите и удерживайте клавишу Shift во время перетаскивания компонента левой кнопкой.

Также можно изменять размер 3D-компонентов, выделив их и нажав + или – на цифровой клавиатуре.

При размещении компонентов на объемном изображении, ее схематическая версия также размещается справа.

Вы можете свободно перемещать схематический символ или провод на правой (схематической) стороне, нажав и перетаскивая его. Это не повлияет на оригинальное размещение с левой стороны, а также оригинальные соединения будут сохранены. Вы можете использовать данный прием для создания более точных и читаемых автоматически генерируемых принципиальных схем.

В Edison 5 также можно использовать схемный редактор, для создания собственных схем. Выберите деталь на панели инструментов схематического окна и установите его на схемотехническом участке. Соответствующая 3D-деталь будет автоматически вставлена в объемное изображение. Детали можно соединить проводом, нажав на соединитель.

3.4 Использование встроенной макетной платы



Одной из самых значительных инноваций Edison 5 является виртуальная макетная плата. Макетные платы, или коммутационные панели, или белые платы, как они иногда называются, используются для тестирования или испытания электронных схем. Они очень удобны, поскольку обеспечивают большие группы точек соединения с внутренними соединениями. Все, что необходимо сделать, это вставить компоненты и добавить провода для завершения схемы. Виртуальная макетная плата Edison делает создание схем крайне простым, поскольку она может отображать внутренние соединения, где вам это необходимо, а также отображать, как детали размещены и соединены.

Окно запуска Edison 5 не содержит макетную плату. Как описано ранее, вы можете перетащить и установить детали на рабочий стол и соединить их проводом. Этот прием легче и, может быть, даже лучше для объяснения работы схемы. Однако, если вам требуется собрать реальную схему на рабочем месте, вам понадобятся паяльник и специальные разъемы, чтобы соединить детали и провода.

Намного проще собрать реальную схему, используя макетную плату, которая может прекрасно моделироваться в виртуальной макетной плате Edison. Для установки макетной платы на рабочем месте выберите и установите белую

макетную плату из общей вкладки панели компонентов. Можно использовать столько макетных плат, сколько вы желаете, перемещая их на стол один за другим.

При наличии макетной платы детали можно установить либо на макетной плате, либо на рабочем столе.

Внешний вид некоторых компонентов (батарей, ключей, измерительных приборов и т.д.) на макетной плате и рабочем столе одинаковый. Другие компоненты, которые имеют встроенные клеммы (например, ИС) изменяют свою форму при перемещении над макетной платой. Клеммы этих деталей автоматически вставляются в соответствующие разъемы на плате. При перемещении таких деталей над макетной платой, его соединительные провода следуют за телом компонента, и они прыгают из отверстия в отверстие. Если вы хотите взять управление и подключить клеммы в другое место, то установите компонент, затем нажмите на соединительный провод в отверстии на макетной плате и перетащите его в новое отверстие.

В случае если программа не может подключить клемму на макете (т.к. под клеммой, где вы установили компонент, нет пустых отверстий), вы можете соединить пропущенный контакт, нажав на клемму и перетянув ее в отверстие, нажав и удерживая клавишу Ctrl. Если вы хотите, чтобы ваша схема выглядела лучше, или просто необходимо больше места вокруг отверстия макетной платы, можно переставить уже соединенные элементы без потери их соединений. Для этого просто нажмите на элемент и перетащите его в новое место, удерживая при этом нажатую клавишу Ctrl.

Также можно изменить маршрут провода, потянув за любую из его внутренних участков. Когда курсор находится в положении для переноса внутренней точки провода, он изменится на символ перемещения. Изменение внутренней точки провода также изменит окрестность точки, чтобы обеспечить трассировку гладкой.

В меню Параметры есть несколько вариантов использования макетной платы. Проверьте эти параметры и попробуйте их, поскольку они могут существенно улучшить эффективность и скорость редактирования.

Отобразить внутренние соединения макета

При перемещении курсора над макетной платой, Edison отобразит внутренние соединения макетной платы. Данная функция полезна во время создания или редактирования схем, но иногда она может мешать (например, во время демонстрации). В данном случае ее можно отключить.

Отобразить схему соединения макета

Программа отобразит используемые внутренние соединения макетной платы. Это поможет проверить, подключены ли детали к соответствующим местам.

3.5 Создание электромеханического эксперимента

Новой функцией Edison 5 является возможность его использовать для создания и моделирования не только электрических схем, но и схем, содержащих механические детали, такие как шестеренки, шкивы и зубчатые рейки. Для создания схемы с механическими деталями просто переместите компонент с вкладки Механических компонентов. Разместите их близко друг к другу. Механические детали можно соединить с другими механическими деталями (или электродвигателем). Он автоматически защелкнется с другим компонентом. Например, шестерни и шкивы можно закрепить с мотором, осями (вертикальной или горизонтальной) или друг другом.

3.6 Выбор между группами компонентов

Доступные в Edison компоненты сгруппированы по вкладкам в верхней части окна. Между группами компонентов можно переключаться, нажав на вкладку. Чтобы определить компонент, наведите курсор и просмотрите подсказку. Подсказка может быть включена или отключена в меню Настроек.

3.7 Добавление, удаление и изменение проводов

После размещения деталей на рабочей области или на макетной плате, самое время соединить их проводами. Для начала наведите курсор к одной из клемм компонента, пока курсор не изменится на маленький значок плюса с вилкой. Нажмите левую кнопку и начните рисовать провод. Вы можете нарисовать вдоль любой кривой, а Edison создаст идеальную траекторию. При перемещении мыши по столу, провод будет следовать вдоль плоскости стола, если вы перемещаете его над компонентом, провод приподнимется со стола, чтобы обогнуть деталь.

Завершите провод, переместив курсор к другой клемме и нажав левую кнопку мыши. Начальным или конечным контактом провода может также быть любая незанятая клемма макетной платы.

Если маршрут провода неправильный, нажмите правую кнопку, чтобы вернуться к предыдущей точке. Также можно полностью отменить прорисовку провода, нажав клавишу отмена (Esc).

Чтобы удалить провод, во-первых, необходимо выбрать его. Установите курсор над проводом в любой точке и нажмите левую кнопку. Провод станет белым, затем можно нажать клавишу Удалить. Чтобы снять выделение выбранного провода, нажмите левую кнопку мыши в другом месте. Удалением провода можно управлять правой кнопкой по проводу. В появившемся меню выберите пункт Удалить.

Также можно изменить маршрут проводов. Нажмите левую кнопку мыши,

когда увидите символ перемещения, и удерживайте нажатой, во время движения мыши. Заметьте, как Edison сначала уточнит путь провода или создаст новый путь, если вы проведете курсором мыши по новому пути. Также можно изменить точки соединения в макетной плате, используя функцию “drag and drop”. Когда курсор находится в требуемом месте, потяните за конец провода, он изменится на символ руки. Если закрепить конечную точку провода в точке, которая не является точкой подключения, операция не будет выполнена.

При прокладке проводов в Edison 5, имейте в виду, что в это же время провода также генерируются и на принципиальной схеме. Edison делать аккуратные прямоугольные провода из тех, которые вы рисуете от руки. Наблюдайте за схемой и убедитесь, что “прокладка схемы” удовлетворительна. Если нет, перейдите к правой стороне и измените путь проволоки как желаете. Для этого сначала выберите провод, затем переместите и закрепите любую часть провода, используя точки привязки.

Также можно изменить цвет и ширину нарисованной от руки провода: дважды нажмите дважды по проволоке и настройте параметры, появившиеся в окне.

Заметьте, что скрытые связи, используемые в макетной плате, автоматически отображаются в схеме и могут быть также показаны на плате, если параметр “Отображать схему соединения макета” в окне настроек Моделирования включен.

3.8 Выбор, перемещение и удаление деталей на рабочей области

Чтобы выбрать деталь, поместите курсор над ним, найдите место, где курсор изменяется на символ перемещения, затем нажмите левую кнопку. Когда деталь выбрана, вокруг появится белая рамка.

У некоторых компонентов, особенно тех, которые имеют кнопки или дисплеи, нажатие левой кнопки имеет вторую функцию над некоторыми участками детали, например, кнопку ключа. В зависимости от вида детали, нажатие левой кнопкой в заданном месте изменит положение ключа, включит потенциометр, увеличит параметр и т.д. Когда вы находитесь выше таких областей, курсор превратится в символ руки. Далее такие области будут называться активные области.

Другие области, где курсор изменяется на символ перемещения, будем называть нейтральные области, т.к. нажатие выполнит обычную выборку.

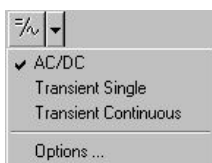
Групповой выбор: Держите нажатой клавишу Ctrl во время выбора компонентов. Кроме того, можно нажать правой кнопкой где-либо на столе или на фоне, подождать пока курсор не изменится на иконку множественного выбора и перетянуть мышью, чтобы нарисовать прямоугольник выделения. Каждый компонент, который попадет внутрь прямоугольника, будет выбран.

Если вы хотите удалить одну или несколько деталей, выберите их описанным выше способом, затем нажмите Удалить. Все выделенные компоненты будут удалены. При удалении детали, все соединяющие провода будут также удалены – на рабочем столе не могут оставаться неподключенные провода.

Чтобы перенести деталь в новое место, нужно навести курсор на область выбора компонента, и держать нажатой левую кнопку. Удерживая левую кнопку, деталь можно перенести и закрепить в новом месте. При перетягивании детали, все подключенные провода также будут перенесены.

Очень удобной является функция, которая позволяет в случае необходимости переносить уже установленный компонент или клемму простым перетягиванием и установкой. Нажмите левую кнопку на теле компонента или на конец провода, подключенного на плате, удерживайте кнопку мыши при перемещении и отпустите кнопку при достижении необходимого места. Стандартное перетягивание компонента вырвет его из макетной платы, провода исчезнут, а компонент можно будет перемещать и устанавливать снова как будто он новый. Если вы хотите перенести компонент и сохранить его связи на плате, нажмите и удерживайте клавишу Ctrl во время перетаскивания.

3.9 Панель управления Edison



Edison имеет три различных режима работы. По умолчанию установлен DC/AC режим, который предполагает, что все токи и напряжения либо постоянны либо изменяются синусоидально. Edison представляет постоянные значения токов/напряжений и эффективные или пиковые значения переменных токов/напряжений. Edison имеет 2 дополнительных режима, которые используются для моделирования работы схемы с произвольно изменяющимися токами (например, заряжающийся конденсатор). Данные режимы устанавливаются с помощью панели управления, как показано выше.

DC/AC режим

Одиночный переходный режим

Непрерывный переходный режим

DC/AC режим. Edison рассчитывает токи и напряжения и отображает их на инструментах. Анимированные компоненты (лампа, мотор, светодиод и т.д.) будут работать в соответствии с их текущими средним напряжением или током.

Одиночный переходный режим. Нажатие на кнопку Начать/Остановить или на любой ключ попросит Edison выполнить моделирование от начального момента времени до момента, указанного в

настройках моделирования Edison. Время, установленное в панели управления, также влияет на время выполнения моделирования. По умолчанию время моделирования 1 секунда, если скорость компьютера позволяет это. Например, если значение, установленное в панели управления, равняется 1 минуте, то время моделирования 1 миллисекунды будет равняться 1 секунде. Во время работы анализа, анимированные компоненты будут работать в соответствии с их мгновенными токами и напряжениями. Важно использовать данный режим для получения диаграммы или формулы моделируемого процесса. При завершении моделирования (кнопка Начать/Остановить поднялась) поместите курсор над вольтметром, амперметром или осциллографом. Нажмите правую кнопку и выберите пункт *Диаграмма* в контекстном меню. Точно так же можно получить математическую формулу, описывающую процесс (только для линейных цепей) выбрав пункт *Формулы*.

Непрерывный переходный процесс. Нажатие на кнопку Начать/Остановить или на любой ключ на макетной плате попросит Edison выполнить аналоговое моделирование. Скорость анализа зависит от значения времени, установленного в диалоговом окне настроек моделирования Edison. Чем больше это значение, тем быстрее время моделирования. Во время работы анализа, анимированные компоненты работают в соответствии с их мгновенными токами и напряжениями. Нажатие на кнопку Начать/Остановить не остановит моделирование мгновенно: моделирование остановится только при достижении следующего целого числа, кратного значению времени, установленного в панели управления. Для просмотра диаграммы последнего анализа (охватывающий период, указанный временем анализа в окне настроек моделирования) установите курсор над инструментом или осциллографом, нажмите правую кнопку и выберите диаграмму.

3.10 Рисование диаграмм

В дополнение к осциллографу, который представляет функцию времени в реальном времени во время моделирования, вы можете получить высококачественную диаграмму после завершения моделирования. Когда одиночный или аналоговый цикл моделирование завершится (кнопка Начать/Остановить поднялась), установите курсор над вольтметром, амперметром или осциллографом, нажмите правую кнопку. Затем выберите пункт **Диаграмма** в контекстном меню.

3.11 Вывод формул

Одной из самых инновационных функций Edison является не только возможность рассчитать токи и напряжения, но и (только для линейных схем) показать, как эти результаты получаются или математически описываются. В DC/AC режиме это означает, что программа даст подробное решение, показывающее, как численный результат был получен. Установите курсор над вольтметром или амперметром, нажмите правую кнопку и выберите пункт **Формулы**. Чтобы получить AC формулу, необходимо выбрать **Формулы** над мультиметром в AC режиме.

Это возможно только для линейных схем, содержащих резисторы, конденсаторы, катушки и батареи. Нелинейные компоненты, такие как транзисторы, диоды и ИС, не допускаются. В большинстве из этих компонентов просто невозможно описать результат с помощью формул. Однако вы все еще можете использовать упрощенные линейные модели для полупроводников и вывести формулы для них в Схемном анализаторе, который включен в систему.

Существует два способа получения формул в Edison.

Нажав над *Анализатором Сигналов*, можно получить передаточную характеристику линейной схемы: функции, описывающие усиление или ослабление схемы как функция комплексной частоты, $s=j\omega$. Например, можно получить частотную характеристику фильтра.

Нажав над *Осциллографом, вольтметром или амперметром*, можно получить временную характеристику в виде формулы, описывающую выбранное напряжение или ток как функцию от времени. Например, можно получить напряжение или ток зарядки конденсатора как функцию от времени.

4. НАЧАЛО

Для запуска Edison, нажмите кнопку Пуск, выберите папку Edison 5, и нажмите на Edison. В меню Файл в левой части экрана выберите команду Открыть. Из появившегося списка выберите EXAMPLES\MEVDIV.CIR.

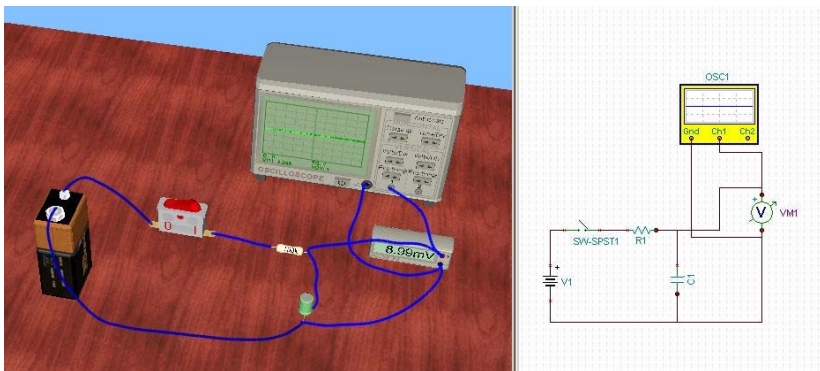
Наведите курсор на ключ и обратите внимание, что он изменится на символ руки: нажмите на ключ, чтобы увидеть, что выходное напряжение включается и выключается. Оставьте ключ в замкнутом положении, наведите курсор на вольтметр в левом окне и нажмите правую кнопку. Появится следующее контекстное меню: Диаграмма/Формулы/Удалить и т.д. Выберите Формулы, заметьте, что в появившемся окне дано решение и указано, как было рассчитано напряжение.

Скопируйте формулы в буфер обмена командой Правка/Копировать или Ctrl-C и вставьте их в схему (используя команду Правка/Вставить в правом окне или нажав на правое окно и используя комбинацию Ctrl-V).

Левую или правую сторону окна можно распечатать, используя команду Печать в соответствующем окне.

4.1 Построение и анализ схем

Создайте RC-схему, приведенную на рисунке ниже. Данную схему можно найти в папке EXAMPLES (EXAMPLES\RC.ECIR).



Нажмите на 9В батарею в группе базовые компоненты. Курсор подберет батарею, которую можно перемещать где угодно в левой стороне. Если поместить ее над столом, она упадет и останется на плоскости стола. После установки элемента на столе, его нельзя будет переместить за пределы стола. В

это же время появится знак блок-схемы батареи в правом окне. Нажмите клавишу * на цифровой клавиатуре, чтобы повернуть батарею на 90 градусов.

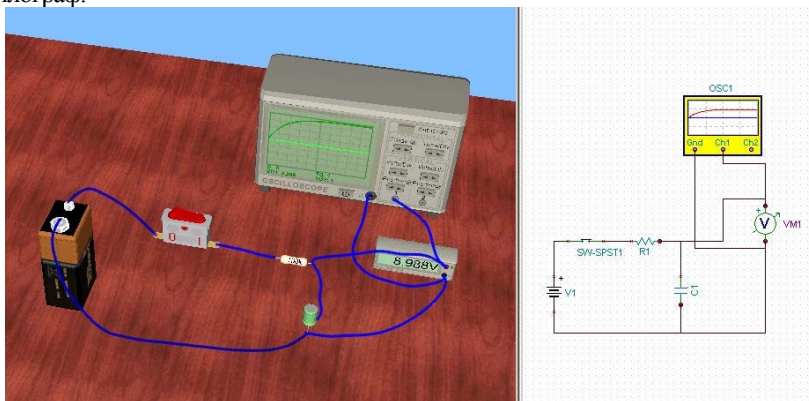
Добавим резистор и ключ с той же группы базовых компонентов. Перед опусканием их на место, проверьте принципиальную схему в правом окне и убедитесь, что детали находятся на той же горизонтальной линии. Изменим значение резистора (по умолчанию, сопротивление первого резистора 100 Ом). Дважды нажмите на резистор в левом окне, чтобы попасть в окно свойств. Нажмите на поле Сопротивление и измените значение на 1к. Теперь возьмите конденсатор, поверните его, используя клавишу *, установите его на место, стараясь сохранить горизонтальное выравнивание в принципиальной схеме. Измените значение конденсатора в 1u. Чтобы получить доступ к вольтметру и осциллографу, нажмите на вкладку Измерительные приборы ниже вкладки компонентов. Теперь установите осциллограф и вольтметр, как показано выше. Дважды нажмите на осциллограф и установите амплитуду В-канала в 5, а временной интервал в 10m. Данные значения можно установить, нажав на кнопки управления.

Наконец, соединим детали проводом. При наведении курсора на клемму детали, курсор изменится на небольшой значок вилки. Нажмите левую кнопку и используйте мышь для трассировки провода. Когда курсор достигнет конечной клеммы, он еще раз изменится на небольшой значок вилки. Нажмите левую кнопку для завершения трассировки. Провод будет пытаться обогнуть все элементы, которые попадутся на его пути во время рисования, поэтому, если мышь движется над столом, провод будет прокладываться на плоскости стола, но если вы перемещаете его через компонент, он поднимется со стола и пойдет выше детали. Во время удлинения провода обратите внимание на схематическое окно и попытайтесь сделать проводку аккуратно. После небольшой практики вы сможете создать профессионально выглядящие и точные схемы, и в тоже время легко читаемые электрические диаграммы. Тем не менее, после размещения проводов вы сможете редактировать как принципиальную схему, так и 3D-вид, захватывая и перетягивая провод в любое место. Более того, если провод легче подключить в схематическом окне, вы можете сделать это там, а позже настроить его в 3D окне.

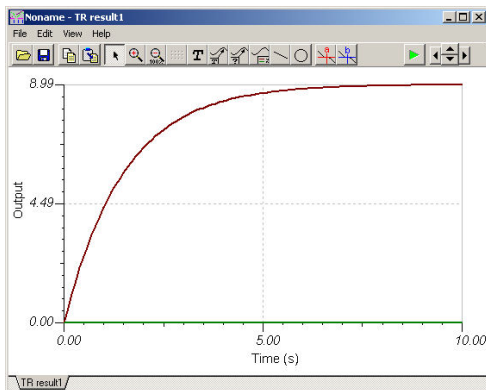
4.2 Нестационарный режим

Чтобы увидеть, как конденсатор приобретает заряд, нажмите на кнопку со стрелкой вниз рядом с кнопкой “Запустить анализ” на панели инструментов и выберите меню Параметры. Всплывет диалоговое окно параметров с отображенной вкладкой моделирования. Установите время анализа 10m и нажмите ОК. Наконец, нажмите на

кнопку ключа в цепи. Это запустит анализ переходных процессов и выведет результат на осциллограф.



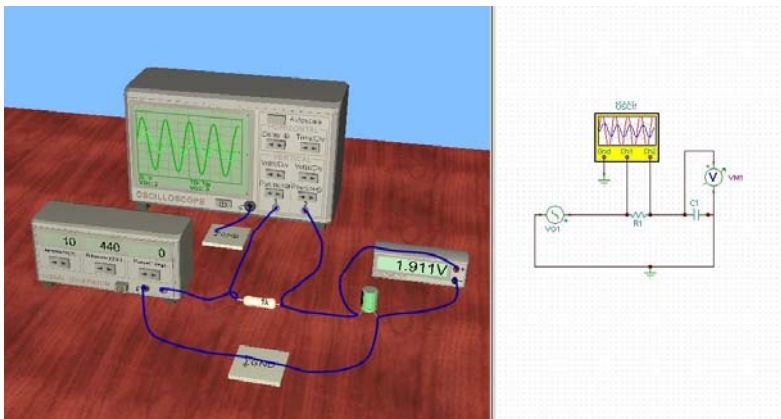
Для получения более точного представления о кривой заряда (с большей детализацией и удобными для чтения значениями) наведите курсор на осциллограф. Когда курсор изменится на символ переноса, нажмите правую кнопку. В контекстном меню выберите пункт Диаграмма для получения подробной диаграммы в новом окне.



Данную диаграмму можно вывести на печать, экспортировать в WMF формат или скопировать и вставить в текстовый редактор. Перед использованием диаграммы подобным образом можно добавить текст и метки, изменить стиль линии, настроить оси и т.д. Посмотрите дополнительную информацию в справочном экране Окна диаграмм и во введении в Схематический анализатор в следующей главе.

4.3 AC анализ

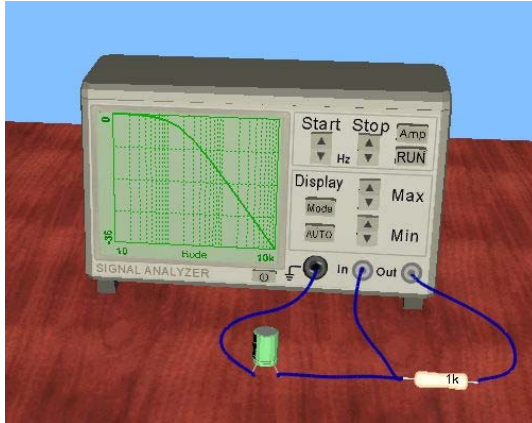
Для демонстрации возможностей AC анализа Edison, загрузите схему (EXAMPLES\RCAC.CIR).



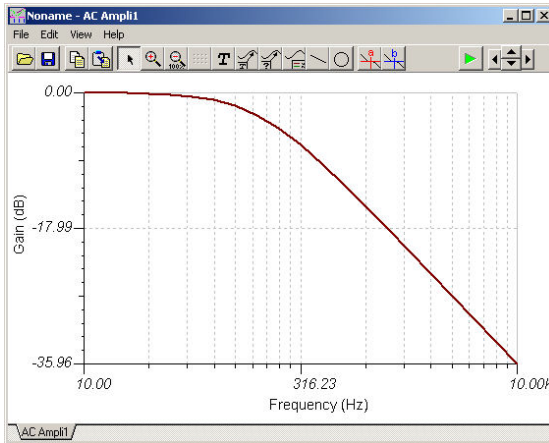
В этой схеме представлено входное и выходное синусоидальное напряжение RC-цепи. 3D-вольтметр отображает выходную амплитуду, в то время как схематический вольтметр отображает фазу. Амплитуду и разность фаз также можно увидеть на осциллографе. Измените частоту генератора и изучите, как это повлияет на результаты.

4.4 AC характеристика

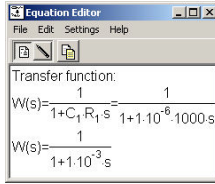
Для просмотра AC характеристики той же RC-цепи загрузите EXAMPLES\RCSIGAN.CIR.



Для получения частотной характеристики нажмите на кнопку запуска Анализатора Сигналов и наведите на него курсор. Когда курсор превратится в символ переноса, нажмите правую кнопку. Из появившегося меню выберите пункт Диаграмма: в новом окне появится подробная диаграмма (отображающая те же результаты, что и анализатор сигналов).

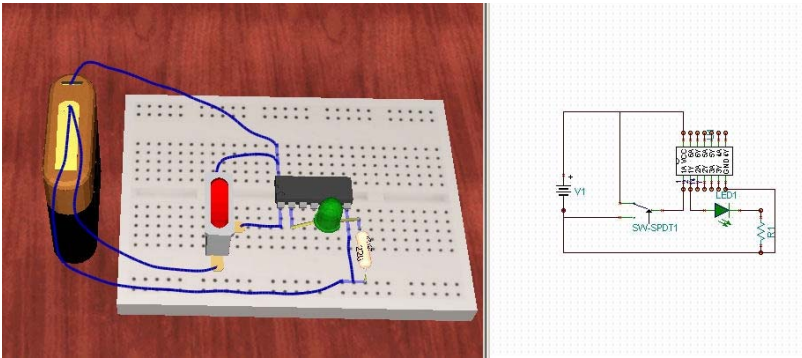


Также можно получить формулы, описывающие диаграмму, выбрав в меню пункт Формулы. Формулы можно скопировать и вставить либо в диаграмму, либо в окно принципиальной схемы.



4.5 Построение схемы с использованием макетной платы

Создадим схему, используя макетную плату, приведенную на нижнем рисунке. Данную схему можно найти в папке EXAMPLES (EXAMPLES\NOTGATE.CIR).



Выберите меню Файл.Новый. В группе Базовых компонентов выберите макетную плату и установите ее в центре стола.

В панели компонентов выберите 4.5В батарею. На цифровой клавиатуре нажмите *, чтобы повернуть батарею на 90 градусов.

Теперь выберите вкладку цифровых элементов, нажмите на NOT элемент и начните перемещать его. Переместите элемент на средний ряд макетной платы. В других местах макета не должно больше быть интегральных схем, поскольку их выходные клеммы могут быть соединены (закорочены) скрытыми соединениями макета.

Перетащите альтернативный ключ в соответствии с рисунком. Помните, что обычные ключи и альтернативные ключи находятся на разных вкладках.

Теперь подключим батарею к ИС. Положительный контакт батареи должен быть подключен к Vcc контакту ИС. Перед прокладкой провода надо найти, какой контакт ИС будет подключен. Это можно сделать двумя способами. Можно прочитать метки ИС на правой стороне принципиальной схемы или те же метки

можно прочитать в статусной строке с левой стороны переместив курсор близко к контакту ИС. Как только Vcc будет найден, начинайте проводку с верхнего контакта батареи. Конечная точка данного провода должна быть одним из контактов макета, который подключен внутри к Vcc контакту ИС. Если параметр “Отображать внутренние соединения макета” разрешен, можно легко найти, какие контакты встроены в макет. Далее подключите отрицательный контакт батареи к самому левому отверстию соединенных внутри пяти отверстий на нижней стороне макета. Затем подключите второе отверстие проводом к контакту Земли ИС, используя вертикально установленное внутреннее соединение макета.

Далее подключите контакты альтернативного ключа к батарее и к А1 контакту ИС в соответствии с рисунком. Реальные логические ИС всегда содержат несколько элементов. В данном случае ИС содержит 6 NOT элементов, которые можно использовать отдельно. В данной презентации мы будем использовать только #1 элемент.

На макете должен быть установлен светодиод. Для начала просто установим его где-нибудь рядом с местом, как указано на рисунке. Когда сделаете, мы можем легко настроить его положение на макете. Нажмите на тело светодиода и перемещайте его медленно в конечное место. Далее перенесите его левый контакт к одному из контактов макета, которые внутри подключены к Y1 контакту ИС. Аналогично подключите другой контакт светодиода в положение, указанное на рисунке.

Наконец, установите резистор на плату и подключите его к светодиоду, как показано на рисунке. Дважды нажмите на резистор и установите значение сопротивления 220 Ом.

Соединения легко проверить, взглянув на правую панель.

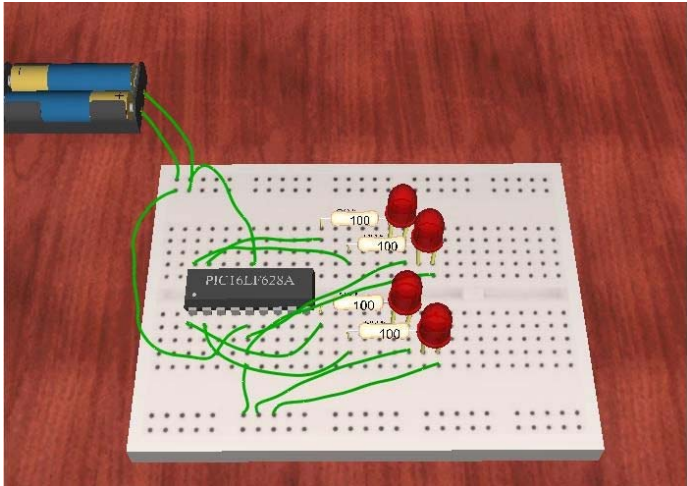
Теперь можно протестировать схему. Если каждое соединение было сделано правильно, то NOT элемент будет работать правильно: светодиод будет гореть, при подключении Земли к А1 входу элемента и наоборот.

Чтобы закончить схему, можно внести некоторые коррективы с правой стороны. Перенесите компоненты, чтобы сделать схему ясной и удобно читаемой.

4.6 Создание PIC схемы

Создадим PIC схему импульсной лампы, используя макетную плату, как показано на рисунке ниже. Данную схему можно найти в папке EXAMPLES (EXAMPLES\MICROCONTROLLERS\PICFLASHER.ECIR).

В схеме будут мигать светодиоды. Сначала будет гореть первый светодиод, затем второй, третий и четвертый. В один момент будет гореть только один светодиод.



Выберите меню **Файл.Новый**. В группе **Базовых компонентов** выберите макетную плату и установите ее в центре стола. В панели компонентов выберите **3.0В *обсаженную батарею***. Далее выберите цифровую вкладку, нажмите на **PIC Процессор** и начните перемещать его. Переместите данную деталь в средний ряд макетной платы. Микросхемы не должны размещаться в любых других местах макета, поскольку их выходные терминалы могут быть соединены (закорочены) скрытыми соединениями макета.

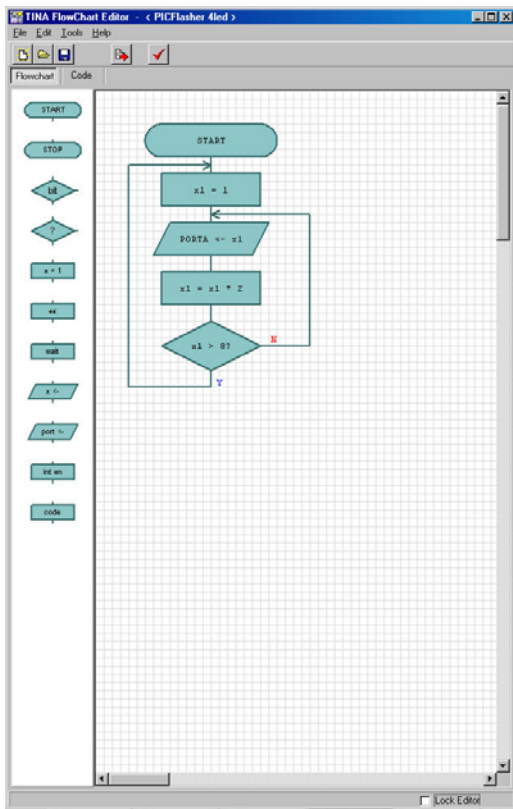
Назначим программу PIC, используя инструмент **Блок-схемы Edison**. Дважды нажмите на желтый PIC процессор в области редактора **Схем**, в правой стороне экрана, далее нажмите ввод данных **Блок-схемы**, в окне **Выбор входного файла МП** выберите **Блок-схемы**, появится редактор блок-схем.

Выберите символ **Начала** и вставьте его в редактор, выберите символ **Установить переменную** и измените поле **Значение или переменная** в **1**. Установите символ непосредственно после символа **Начала**. При установке символа непосредственно после предыдущего символа нет необходимости соединять их проводом.

Выберите и вставьте символ **Выходных данных**, установите поле **Значение или переменная** в **x1**. Выберите и установите символ **Изменить переменную**, измените операторное поле в ***** и измените поле **Значение или переменная** на **2**. Выберите и установите символ **Тестовой переменной**, измените операторное поле в **>**, и измените поле **Значение или переменная** на **8**. Подключите **Y**-вариант после символа **Начала** и подключите **N**-вариант после **x1=1** символа.

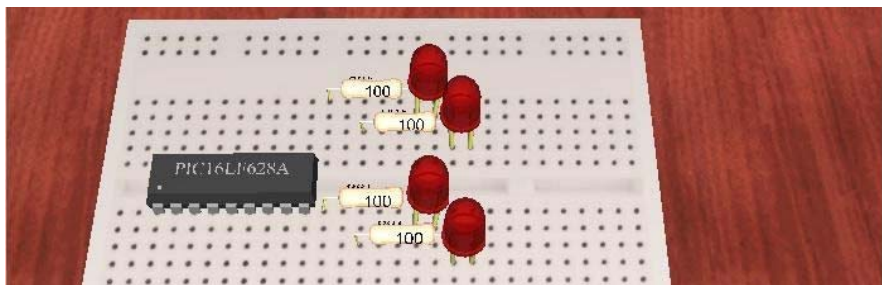
Программа выдает следующие последовательности: **0, 1, 2, 4, 8, ... 0, 1, 2, 4, 8, 0 ...** в **PORTA**, который будет гарантировать, что только один светодиод будет гореть в один момент.

Когда блок-схема будет завершена, она будет выглядеть следующим образом:



Выполните проверку с помощью кнопки *Проверить Блок-схему*. Вы можете переключиться на вкладку *Код*, чтобы проверить сгенерированный ассемблерный код. Нажмите кнопку *Сохранить Макрос*, и нажмите ОК, чтобы сохранить блок-схему.

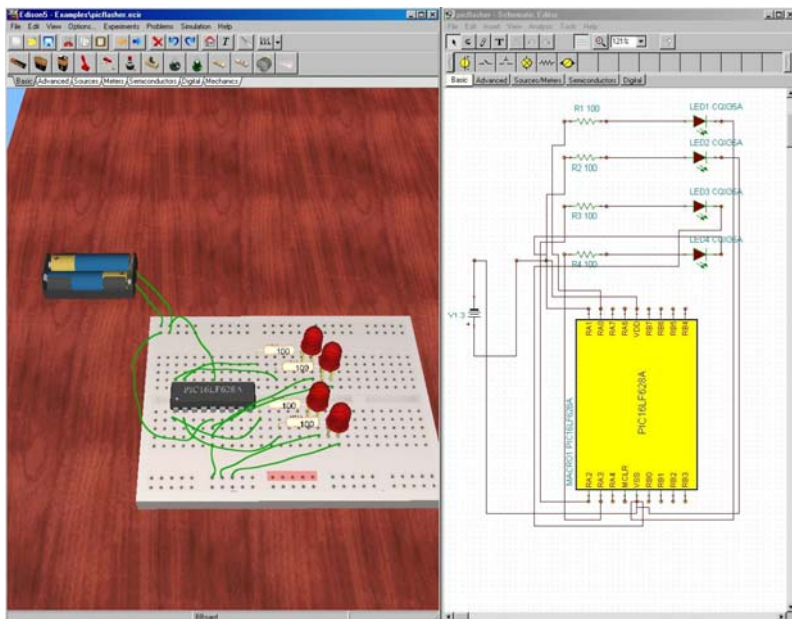
Теперь вернемся к редактированию схемы. На вкладке *Полупроводники* выберите светодиод и установите его на макете, вставьте 4 светодиода. На вкладке *Базовые* выберите *Маркированный резистор* и установите его на макете, оставив 100 Ом, вставьте 4 резистора. Плата будет выглядеть так:




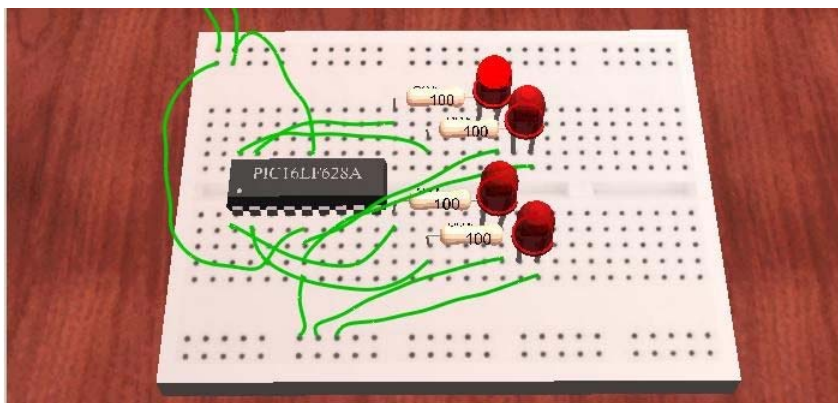
Соединим компоненты схемы. Подключим резисторы к контактам PIC процессора RA0-RA3, а вторые контакты резисторов к светодиодам, вторые контакты светодиодов к VSS контакту PIC процессора, а + полюс батареи к VDD контакту PIC.


При перемещении курсора над платой столбцы будут подсвечиваться красным светом, это означает, что данные точки электрически подключены к одной точке. При установке светодиодов и резисторов, второй контакт резисторов и первый контакт светодиодов автоматически подключаются друг к другу, поскольку данные контакты находятся в одном ряду.


Пока вы строили схему на макетной плате, программа автоматически создала принципиальную схему на правой стороне экрана. Вы должны получить похожую картинку.

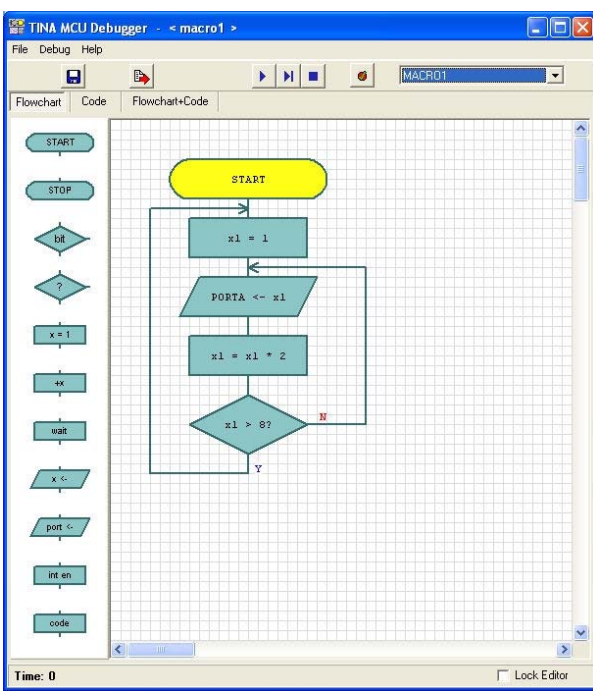



Чтобы протестировать цепь, на панели инструментов установите интерактивный режим в *непрерывный переходный процесс* и нажмите кнопку , чтобы начать интерактивное моделирование.



Также вы можете следить за работой данной схемы, используя встроенный инструмент отладки Блок-схем Edison. Для этого отпустите кнопку  и включите Анализ/Включить отладчик кода микроконтроллеров в меню Анализ редактора схем на правой стороне экрана.

Теперь нажмите кнопку , еще раз. Появится отладчик кода микроконтроллеров.



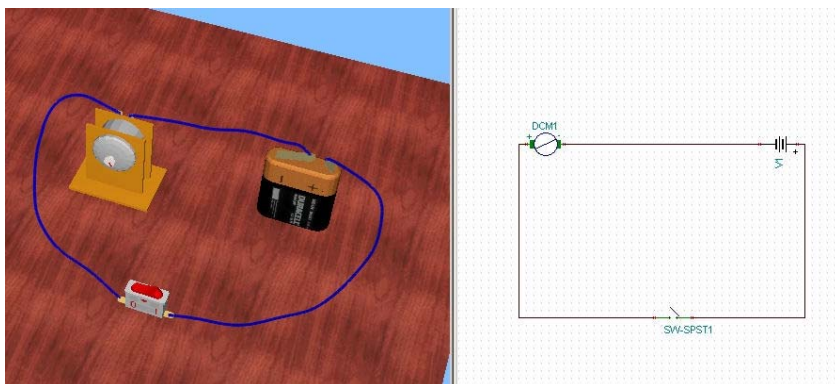
Программу можно запустить непрерывно, нажав кнопку Запуск, пошагово, нажимая кнопку Шаг вперед  или остановить программу, нажав кнопку Стоп. Отладчик отобразит активную блок-схему компонента, сделав его фон желтого цвета.

В левом верхнем углу отладчика есть 3 важные вкладки, которые устанавливают режим просмотра. Если выбрать вкладку Блок-схема, вы увидите блок-схемы. Если выбрать вкладку Блок-схемы+Код, отладчик отобразит и блок-схемы, и ассемблерный код. В данном режиме можно установить точки останова и на схеме, и в ассемблерном коде. Если выбрать последний режим, Код, отладку можно будет производить, используя традиционный ассемблерный язык

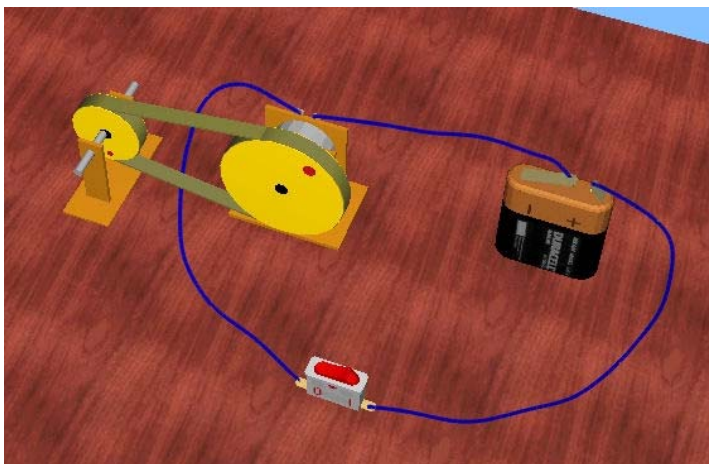
отладки. Для более подробной информации по данной теме см. главу 7.7.5 Микроконтроллерные схемы данного руководства.

4.7 Создание электромеханической цепи

Создадим цепь с механическими частями. Во-первых, выберите вкладку механика на панели компонентов. Выберите мотор, помещенный в корпус, установите его на стол. На вкладке Базовые выберите 4.5В батарею и ключ и установите их рядом с мотором. Далее соедините их проводами. Нажмите на одну клемму батареи, переместите мышь на клемму мотора и завершите проводку левой кнопкой. Аналогично подключите другую клемму батареи с одной клеммой ключа и, наконец, подключите неиспользуемую клемму ключа с неиспользуемой клеммой мотора. Теперь, если нажать на ключ, вы увидите, что мотор вращается.

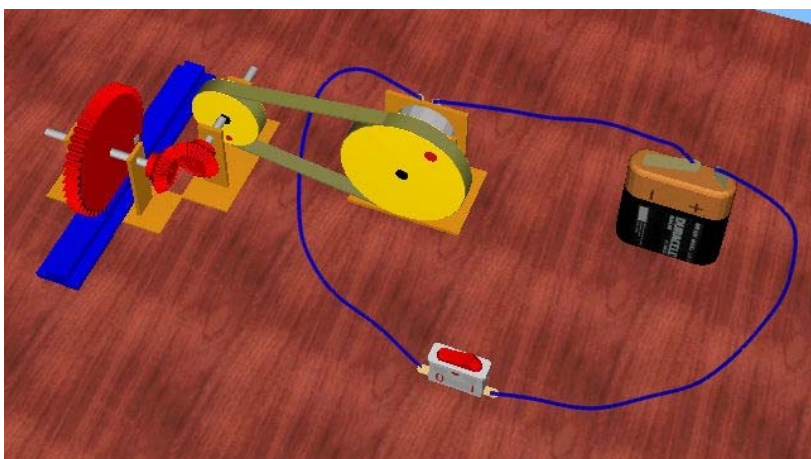


Присоединим механические детали к мотору. Вернитесь к вкладке механика. Выберите ролик и начните перемещать его по столу. При приближении ролика к оси мотора, ролик автоматически свяжется с мотором и останется там. Завершите установку левой кнопкой. Далее выберите горизонтальную ось из механических деталей и установите его где-нибудь рядом с мотором. Зашелкните другой ролик посередине оси и переместите ось близко к мотору. Если приблизить его достаточно близко, два ролика автоматически соединятся, а вокруг них появится черный ремень. Дважды нажмите на второй ролик для вызова окна его настроек. Установите *размер 20*, чтобы ролик на оси стал вдвое меньше другого ролика.



Помните, что механические детали не отображаются в 2D схематическом окне, только электрические компоненты.

Теперь, если включить ключ, начнет вращаться мотор, который будет вращать ролик, а ролик будет вращать другой ролик. Продолжим механическую деталь схемы с помощью другой горизонтальной оси с большой шестерней и соединим две оси коническими шестернями, как показано на рисунке. Все эти элементы свяжутся с их местом, как только вы переместите их. Наконец, установите рейку под большой шестерней и включите ключ.



Как вы видите, вращение мотора в несколько этапов – через ролики,

конические шестерни и их оси – будет передаваться на большую шестерню, которая будет выталкивать рейку на стол. Если вы хотите повторить данный эксперимент, выключите двигатель с помощью ключа и, удерживая указатель мыши над большой шестерней, вращайте шестерню обратно в начальное положение с помощью колеса мыши.

5. ДЕТАЛИ

Далее приведен список и описание деталей, доступных для создания схем в Edison. Большинство деталей (за исключением соединителей и плат) имеют параметр статус ошибки и могут быть в рабочем или неисправном состоянии, как описано ниже.

5.1 Соединитель



Используйте соединитель, чтобы связать провода. Каждый соединитель допускает неограниченное количество соединений (например, можно подключить произвольное количество проводов к соединителю). Соединитель не влияет на электрическую цепь и не имеет статуса ошибки.

5.2 Простые коммутаторы



Простой коммутатор работает как однополюсный выключатель, с нажимным действием. Наведите курсор в пределы кнопки ключа. Когда появится символ руки, нажмите левую кнопку, чтобы изменить положение переключателя. Будьте осторожны, не наведите курсор на клеммы ключа (вы увидите маленький кружок проводки) иначе вы перейдете в режим проводки. Если это случилось, нажмите клавишу Esc. Если вы хотите выбрать ключ, нажмите левой кнопкой на нейтральный участок фигуры (обычно расположен в нижней части ключа). Статусы ошибки: Нет/Разрыв.

5.3 Нажимная кнопка



Данная деталь схожа с простым коммутатором, за исключением того, что момент переключения мгновенен: концы будут соединены только во время нажатия кнопки левой кнопкой. Статус ошибки: Нет/Разрыв.

5.4 Альтернативный коммутатор



Данный ключ представляет собой однополюсный переключающий контакт и имеет 3 терминала. В зависимости от положения кнопки, средний терминал (часто называемый “подвижный контакт” или общий терминал) подключен к одному из терминалов. Статус ошибки: Нет/Разрыв.

5.5 Реле



Реле представляет собой управляемый переключатель. Реле Edison имеет 3 терминала, расположенные как в альтернативном коммутаторе. Когда ток в катушке реле достигает определенное значение (35 мА по умолчанию), оно меняет подключение трех контактов как альтернативный ключ.

5.6 Батареи

Edison предлагает несколько батарей в качестве источников постоянного тока:



1.5В батарея



4.5В батарея



9 В батарея



3В батарея из двух 1.5В пальчиковых батарей, подключенных последовательно



6В батарея из двух 3В батарей таблеточного типа, подключенных последовательно

Эти батареи похожи на типичные батареи с низким напряжением.

Батареи имеют параметр внутреннего сопротивления, который может быть равен нулю (по умолчанию) либо задан пользователем. Внутреннее сопротивление можно определить используя команду **Правка.Изменить Параметры** или двойным нажатием на детали. Статус ошибки: Нет/Разрядилась.

5.7 Источник тока



Данная деталь представляет собой обычный лабораторный блок питания постоянного тока с цифровой индикацией напряжения. Вы можете быстро сделать настройки напряжения с помощью кнопок на передней панели. Чтобы изменить напряжение на большие шаги (1В по умолчанию), нажмите левую кнопку мыши и поверните левую кнопку. Поворот по часовой стрелке увеличивает, против часовой уменьшает генерируемое напряжение. Можно использовать колесо прокрутки, чтобы изменить напряжение, сохраняя при этом указатель мыши над кнопкой. Чтобы изменить напряжение на небольшую величину, используйте правую кнопку источника питания аналогичным образом. Если нажать правой кнопкой на кнопку, то можно будет ввести необходимое напряжение во всплывшем окошке.

Вы можете изменить пределы напряжения источника питания, коэффициенты нарастания и т.д. в окне Свойств через команду контекстного меню компонента или дважды нажав на нейтральный участок фигуры источника тока. Статус ошибки: Нет/Разрыв.

5.8 Резисторы

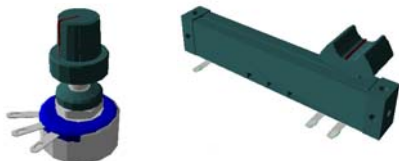


Edison предлагает 2 резистора, оба работают одинаково, но отличаются внешним видом. Резистор с цветовым кодом указывает на его текущее значение

с помощью стандартной цветовой маркировки. Печатный резистор имеет сопротивление, которое распечатано на нем. Панель сдвига изменяет основной цвет резистора с цветовым кодом.

Сопротивление можно изменить командой **Правка.Изменить Параметры** или дважды нажав на деталь. При установке нового значения сопротивления, стандартное значение сопротивления изменится на это значение. Если вы воспользуетесь новым резистором с панели, его значение будет равняться новому стандартному значению. Статус ошибки: Нет/Разрыв.

5.9 Потенциометр (Реостат)



Потенциометр, это переменный резистор с тремя терминалами. Существует два типа потенциометров, доступных в Edison. Один управляется ползунком, другой вращающейся ручкой. Скользящий контакт (“ползун”) линейно делит общее сопротивление между левым и правым контактами. Слайдер можно переместить в нужное положение.

Потенциометр с вращающейся ручкой также делит сопротивление между двумя терминалами.

Если нажать на ручку и перемещать мышь вокруг центра рукоятки, она будет вращаться в соответствующем направлении. Аналогичным образом можно использовать колесо прокрутки, сохраняя при этом указатель мыши над ручкой.

По умолчанию полное сопротивление 50 Ом, но оно и фактическое деление можно изменить командой Свойств контекстного меню или дважды нажав на деталь. Важно нажать на нейтральное место, где нажатие не вызовет другое действие. Если навести курсор на потенциометр, то его текущие настройки можно увидеть в строке состояния. Статус ошибки: Нет/Разрыв.

5.10 Электрические лампы



Лампа будет гореть ярче или тусклее в зависимости от приложенного напряжения. Если напряжение очень высокое, лампа перегорит.

Доступны лампы нескольких размеров и патронов. Можно выбрать альтернативную лампу, нажав клавишу Shift или клавишу – на цифровой клавиатуре во время переноса. Чтобы изменить направление лампы, нажмите клавишу Ctrl или клавишу + на цифровой клавиатуре. По умолчанию все они имеют одинаковое напряжение и мощность. Чем больше мощность, тем выше сопротивление лампы. Эти параметры можно изменить с помощью команды **Правка.Изменить Параметры** или дважды нажав на деталь. Статус ошибки: Нет/Перегорела.

5.11 Электрический мотор



Электрический мотор принимает либо постоянный, либо переменный ток и будет вращаться быстрее или медленней в зависимости от приложенного напряжения. Когда подается напряжение постоянного тока, направление вращения зависит от полярности напряжения.

Как и электролампы, мотор имеет параметры мощности и напряжения, которые можно изменить с помощью команды **Правка.Изменить Параметры** или дважды нажав на деталь. Статус ошибки: Нет/Разрыв/Короткое замыкание.

5.12 Конденсатор



Значение конденсатора (емкость) видно на правой панели, но может также отображаться на движущемся курсоре над конденсатором, если в меню Настроек включена опция “Подсказки на схеме”. Значения емкости обычно выражаются в F (фарадах), μF , nF, и pF.

Значение параметра можно изменить через контекстное меню Свойств или дважды нажав на деталь. Статус ошибки: Нет/Разрыв/Короткое замыкание.

5.13 Катушка



Edison предлагает катушку (индуктор), чье значение (индуктивность) видно на правой панели, а также может отображаться при наведении курсора на катушку, если в меню Настроек включена опция **Подсказки на схеме**. Значения индуктивности обычно выражаются в H (Генри), mH или μH .

Значение параметра можно изменить командой **Правка.Изменить параметры** или дважды нажав на деталь. Статус ошибки: Нет/Разрыв/Короткое замыкание.

5.14 Измерительные приборы



Edison предлагает вольтметры, амперметры и омметры – все с цифровым дисплеем. Красный терминал – положительный вход, а белый – отрицательный. Они считаются идеальными ИП. Статус ошибки: Нет/Открыт.

Также есть мультиметр с 5 различными функциями. Он может работать как:
Вольтметр постоянного тока
Вольтметр переменного тока

Омметр

Амперметр постоянного тока

Амперметр переменного тока

Чтобы выбрать функцию, нажмите на соответствующую метку, которая переключит главный переключатель мультиметра в нужное положение. Некоторые функции недоступны на передней панели, но могут быть установлены при двойном нажатии на нейтральном месте мультиметра.

5.15 Использование кнопок увеличения/уменьшения

Edison предлагает кнопки увеличения/уменьшения (стрелки) для генератора сигналов, осциллографа и анализатора сигналов. Величина шага между значениями зависит от текущего значения величины (диапазона).

Если вы держите кнопку нажатой, значение будет непрерывно увеличиваться или уменьшаться. Если держать кнопку нажатой длительное время, величина шага увеличится в 10 раз, позволяя быстро преодолевать больший диапазон.

5.16 Генератор сигналов



Генератор сигналов создает переменное напряжение с указанной частотой, амплитудой и фазой. Сигнал всегда представляет собой синусоиду.

Генератор сигналов устроен так, чтобы вы могли быстро изменить самые важные параметры прямо с передней панели. **Используя кнопки увеличения/уменьшения**, можно увеличить или уменьшить параметр. Нажатие на вращающиеся ручки изменяет их на большие шаги. Также можно удерживать нажатой кнопку мыши на ручке, чтобы получить непрерывное изменение. На передней панели доступны следующие кнопки:

Частота

Амплитуда

Фаза

Другие параметры можно изменить командой **Правка.Изменить**

Параметры или дважды нажав на генератор в нейтральном месте. Статус ошибки: Нет/Разрыв.

5.17 Осциллограф



Осциллограф может отображать два канала одновременно. Данные канала 1 отображаются темно-зеленой кривой, а 2 канала светло-зеленой. Терминал 1 и терминал 2 служат положительным входом соответствующего канала. Земля общая для обоих каналов. Ниже экрана осциллографа есть цифровые дисплеи. Первый показывает горизонтальную задержку, второй отображает горизонтальное значение времени на деление, а третий и четвертый отображают максимальную амплитуду 1 и 2 канала. Горизонтальный, временной параметр применим к обоим каналам. Другие параметры, которые не видны на экране, можно отобразить используя кнопки прямого набора или двойным нажатием на деталь. Подробную диаграмму результатов можно получить в отдельном окне, нажав правой кнопкой на деталь и выбрав в контекстном меню пункт Диаграмма.

Осциллограф устроен так, чтобы вы могли изменить самые важные параметры прямо с передней панели. Используя кнопки увеличения/уменьшения, можно увеличить или уменьшить параметр на величину или можно использовать нажатие правой кнопкой по любой кнопке, чтобы открыть меню прямого набора для ввода числового значения соответствующего параметра.

Эти параметры можно изменить также через контекстное меню Свойств или двойным нажатием на нейтральном участке осциллографа. Когда кнопка Авто нажата, Edison автоматически настраивает отображаемую амплитуду, оригинал и время обоих каналов для надлежащего представления.

5.18 Анализатор сигналов



Анализатор сигналов используется для получения передаточных характеристик цепи переменного тока. Он генерирует ряд синусоидальных тестовых сигналов от начальной до конечной частоты с определенной амплитудой сигнала. Число шагов частоты устанавливается определенным числом отсчетов. Выходные терминалы анализатора сигналов необходимо подключить к входным терминалам тестируемой схемы. Далее подключите входной терминал анализатора сигналов к выходу тестируемой схемы. Земля является общей для выходных и входных терминалов и должна быть подключена к схеме! Нажмите кнопку 'Запуск', чтобы начать качание частоты анализатора сигналов. Подробную диаграмму можно получить в отдельном окне, нажав правую кнопку на анализаторе сигналов и выбрав в контекстном меню пункт Диаграмма.

Анализатор сигналов устанавливает большинство важных параметров прямо с передней панели, поэтому их легко изменить. Можно легко увеличить или уменьшить начальную и конечную частоты (в десятичной шкале). Стартовая и конечная частоты отображаются справа и слева от текстовой строки анализатора. Нажмите кнопку 'Режим', чтобы изменить режим дисплея на 'линейный [В]' (отображает выходной сигнал в вольтах), 'линейный [усиление]' (отображает отношение выходного сигнала к входному в вольтах на вольт) и 'логарифмический' (отображает отношение выходного сигнала к входному в дБ) режим. Активный режим дисплея отображается в текстовой строке анализатора сигналов.

Используя кнопки увеличения/уменьшения, можно увеличить или уменьшить параметры на шаг, а если использовать кнопки прямого ввода, то можно сразу ввести числовое значение следующих параметров:

Максимальная отображаемая амплитуда

Минимальная отображаемая амплитуда

Амплитуда сигнала

Кнопка 'авто' используется для автоматической настройки отображаемой амплитуды.

Другие параметры можно изменить командой **Правка.Изменить Параметры** или двойным нажатием на детали.

Анализатор сигналов всегда ожидает после каждого изменения частоты перед измерением выходного сигнала схемы. Анализатор сигналов всегда ожидает определенный промежуток времени между выборками. Однако если включен быстрый режим, анализатор сигналов не ждет. Кроме того, в быстром режиме Edison удерживает отображение изменений в цепи (измерения, интенсивность лампы, звуки и т.д.) пока процесс не закончится.

5.19 Динамик



Динамик преобразует напряжение переменного тока, поданное на его терминалы в звук. По умолчанию, как и пьезоэлектрический громкоговоритель, динамик в Edison имеет высокое сопротивление (1M). Конечно же, как и реальный динамик, он способен воспроизводить несколько частот одновременно. Чтобы получить такой эффект, соедините два генератора сигналов последовательно с динамиком, или постройте две независимые схемы, каждую со своим собственным динамиком.

Это хороший способ продемонстрировать явление пульсации. Настройте два генератора сигналов, чтобы их частоты отличались только на 1 или 2 Гц и подключите их к динамику.

Помните, что динамик работает только в **DC/AC** режимах.

5.20 Полупроводниковые компоненты



Edison предлагает широкий спектр полупроводниковых компонентов: диоды, светодиоды, биполярные и МОП-транзисторы, логические элементы, PIC процессоры, триггеры, операционные усилители и таймеры, доступные на полках 3D компонентов Edison. Если вы хотите установить ИС на макетную плату, вы должны устанавливать ее на средней полосе, т.к. в любом другом месте внутренние соединения макета могут замкнуть контакты ИС друг с другом.

Кроме того, полупроводниковые компоненты (например, логические

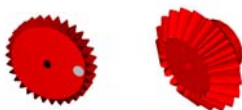
микросхемы) доступны в Схематическом Анализаторе. В 3D-лаборатории Edison двойным нажатием по детали можно изменить только прямое усиление тока (β) биполярных транзисторов и пороговое напряжение МОП-транзисторов. Все другие параметры модели любого полупроводникового устройства можно настроить в схематическом окне.

5.21 Предохранитель



Edison предлагает предохранитель, который автоматически разрывает цепь и остается открытым, если ток превышает максимальное значение. В разомкнутом состоянии он имеет статус ошибки: Разрыв. Параметры можно изменить через контекстное меню Свойств или двойным нажатием на деталь. Если предохранитель перегорит, его можно восстановить, используя команду Восстановить в меню Правка (или на панели инструментов).

5.22 Шестерня



Существует два типа шестеренок. Цилиндрическая прямозубая шестерня в трех различных размерах и коническая шестерня. Шестеренки можно соединить, одев их на оси и установив их стойки в соответствующее положение.

Конические шестерни можно сцепить друг с другом под углом 90 градусов. Они должны располагаться на конце оси, а стойки должны быть под углом 90 градусов друг к другу.

5.23 Ролик



Если один ролик находится на ведущей оси, а второй располагается достаточно близко, автоматически появится ремень, который соединит два ролика..

5.24 Червячная передача



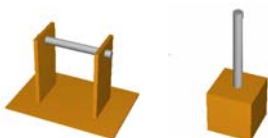
Червячные шестеренки можно сцепить с ведущими цилиндрическими прямозубыми шестернями.

5.25 Зубчатая рейка



Зубчатая рейка это пластина с колеей зубьев. Она может быть сцеплена с большой шестерней, если будет находится под ней.

5.26 Ось



В Edison есть 2 вида осей: горизонтальная и вертикальная ось. На горизонтальной оси можно установить не более трех шестерней или роликов: она посередине и две по бокам. На вертикальной оси можно установить только одну шестерню или червяк.

6. КОМАНДЫ

В данной главе подробно описаны команды Edison, упорядоченные в соответствии с заголовками меню и названиями пунктов.

6.1 Файл

Используйте данное меню, чтобы открыть и сохранить файлы схем, выбрать эксперимент и множество задач, распечатать схемы, а также выйти из программы.

6.1.1 Создать

Данная команда очистит рабочую область, чтобы вы могли создать свою схему. Если предыдущая схема не была сохранена, высочит предупреждающее сообщение.

6.1.2 Открыть

Данная команда позволяет загрузить ранее сохраненные схемы. Расширение у файлов схем .CIR. Для выбора соответствующей директории и/или файла можно использовать диалоговое окно.

6.1.3 Сохранить

Используйте данную команду, чтобы сохранить схемы, которым уже было задано имя; например, ранее сохраненную или загруженную.

6.1.4 Сохранить как

Аналогичная команде Сохранить, но просит ввести новое имя файла, под которым сохранится схемам.

6.1.5 Экспорт...

С помощью этой команды можно экспортировать текущую изображение на экране в картинку высокого разрешения (BMP), Windows метафайл (WMF) или JPEG (JPG) изображение. Экспортированное изображение будет показывать только рабочую область (не включая панель меню). Команда вызывает

стандартное окно сохранения, где надо указать путь и имя файла. Перед вводом имени файла можно указать, какой формат использовать при сохранении. После завершения и принятия параметров окна появится новое окно, которое содержит особые выходные параметры, описанные ниже.

Экспорт картинки

Эта команда вызывает стандартное окно сохранения, где необходимо указать путь и имя файла. Перед вводом имени файла можно указать, какой формат использовать при сохранении. Экспортированное изображение будет показывать только рабочую область (не включая панель меню). Параметры изображения размер, качество jpg и т.д. можно настроить в окне настроек вкладки экспорта.

Увеличивая ширину или высоту изображения, разрешение изображения также будет увеличиваться. Если удвоить пиксели по высоте и ширине, разрешение изображения также удвоится.

Экспорт VRML модели

Эта команда используется для экспорта 3D-модели в VRML формат. Она включает все, что можно увидеть на столе. Позже выходную модель можно открыть и просмотреть с помощью инструмента просмотра 3D-моделей, например Cortona или White Dune VRML97.

6.1.6 Печать

С помощью этой команды можно распечатать текущее изображение на экране Edison. Распечатанное изображение отображает только рабочую область (без панели меню).

Во всех вариантах размер изображения будет равен размеру Edison на экране.

6.1.7 Настройки печати

Можно настроить параметры печати.

6.1.8 Выход

Позволяет завершить работу в Edison. Если вы еще не сохранили схему, появится предупреждение.

6.2 Правка

Это меню позволяет выполнить операции отмены-повтора редактирования, вырезать, копировать и вставить детали в схему, вставить внешние VRML

модели или 3D-текстовые таблицы в объемное изображение, изменять параметры деталей и ремонтировать поврежденные детали.

6.2.1 Отменить

С помощью данной команды можно отменить последнее действие редактирования. Неоднократное нажатие на данное меню будет шаг за шагом возвращать схему к предыдущему состоянию. Если предыдущих состояний нет (вы открыли файл или очистили стол командой Новый), данное меню будет отключено.

6.2.2 Повторить

Этой командой можно повторить последнее отмененное действие. Повторное нажатие на это меню будет шаг за шагом вносить обратно изменения, которые вы делали, а потом отменили. Если дальнейших шагов редактирования нет (вы ничего не отменяли), данное меню будет отключено.

6.2.3 Упрощенная отрисовка

Эта опция дает 3D редактору возможность использовать упрощенные модели во время движения камеры. Это полезно для старых компьютеров с менее производительными 3D видеокартами, поскольку это ускоряет редактирование.

6.2.4 Вырезать

Команда копирует выбранные детали в буфер обмена и одновременно удаляет их с рабочей области.

6.2.5 Копировать

Команда копирует выбранные детали в буфер обмена.

6.2.6 Вставить

Данная команда вставляет содержимое буфера обмена в объемное изображение, как будто вставляет новую деталь с панели компонентов. Если в буфере обмена находится несколько деталей, они будут вставлены вместе, сохраняя при этом их взаимное расположение друг к другу.

6.2.7 Выделить все

Эта команда выделяет все детали на схеме.

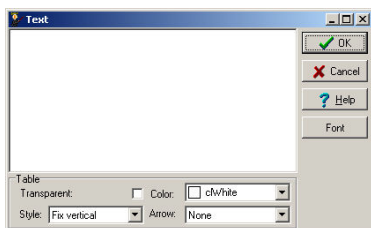
6.2.8 Обратить выделенное

Эта команда снимает выделение выбранных деталей и выделяет детали, которые не были выделены.

6.2.9 Вставить текст

Данная команда вставляет текстовое поле в схему. При нажатии на данное меню появится маленькое окно редактирования текста. В области редактирования можно ввести текст и настроить другие параметры, например прозрачность поля, цвет, стиль и стрелки. Также можно выбрать шрифт, нажав на кнопку Шрифт. Созданное поле будет такого размера, смотря какой текст используется в ней, поэтому если в несколько линий, оно станет выше и уже или если увеличить размер шрифта, все поле станет больше.

Если выбрать параметр прозрачности, поле будет немного прозрачным, чтобы вы могли увидеть другие элементы, позади него. Настройки цвета изменят фон, а настройкой стиля можно настроить положение текстового поля, сделав его зафиксированным по вертикали, горизонтали или динамическим, тогда он будет всегда направлен к камере. Наконец, настройка стрелки дает возможность создать текстовое поле с фиксированной стрелкой, направленной от поля. Это можно использовать для комментирования деталей в схеме.



6.2.10 Вставить модель

Эту команду можно использовать, чтобы вставить новую, пользовательскую 3D-модель в схему. Если нажать на меню, появится стандартное диалоговое окно, где можно выбрать VRML модель. Эта модель затем будет вставлена как будто новый компонент с панели.

6.2.11 Повернуть влево

С помощью этой команды можно повернуть выбранные элементы против часовой стрелки на 90 градусов. Все элементы повернут вокруг локального центра.

6.2.12 Повернуть вправо

С помощью этой команды можно повернуть выбранные элементы по часовой стрелке на 90 градусов. Все элементы повернут вокруг локального центра.

6.2.13 Восстановить

Используйте эту команду, чтобы восстановить неисправные элементы. После выбора этой команды курсор приобретет форму отвертки, которую можно использовать для указания неисправного компонента. В обычном редактировании и режиме эксперимента, Edison удалит ошибку в детали и восстановит его форму на нормальную. В режиме решения задач Edison издаст звук аплодисментов, если вы найдете неисправный компонент, или звук смеха, если вы попытаетесь восстановить рабочий элемент.

6.2.14 Удалить

С помощью данного меню можно удалить выбранные детали или провода из схемы. Также можно просто нажать клавишу Удалить.

6.2.15 Свойства

Большинство деталей Edison имеют один или несколько параметров, которые можно изменить, например напряжение, сопротивление или статус ошибки. Если установить статус ошибки, то можно смоделировать несколько возможных неисправностей детали. Параметры детали можно изменить двойным нажатием на деталь в редакторе.

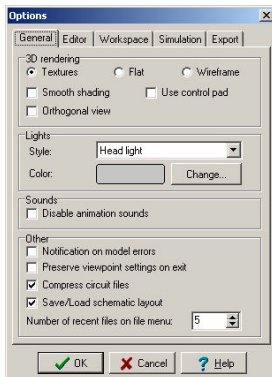
В некоторых случаях программа автоматически устанавливает статус ошибки, пока вы экспериментируете со схемой. Например, если перегрузить лампу, то она 'лопнет', и этот статус ошибки будет установлен. В этом случае можно использовать команду Восстановить или Восстановить все, чтобы исправить неисправные элементы. Статус ошибки также используется в задачах, предоставленных с программой, где вы можете найти неисправный элемент.

6.3 Параметры

Открывает окно настроек, где можно настроить несколько параметров редактирования, моделирования или другие параметры.

6.3.1 Общая страница

На этой странице можно настроить главные параметры 3D-рендеринга, звука и файла управления.



3D-рендеринг

Здесь можно настроить метод 3D-рендеринга. Опция ‘каркас’ отрисовывает только каркасную модель 3D деталей. Опция ‘плоская поверхность’ использует объемные модели, но на ней нет текстур. Опция ‘текстуры’ отрисовывает все, включая текстуры на моделях.

Параметр сглаживания границ придает моделям плавную, гладкую поверхность, поэтому рендеринг может быть медленней, так что рекомендуется отключать данную опцию на медленных компьютерах.

Опция ‘используйте панель управления’ включает и выключает управление экранной камерой.

Опция ‘прямоугольный просмотр’ переключается между прямоугольной и перспективной визуализацией.

Отключить аппаратное ускорение: Отметка флажка отключит аппаратное ускорение 3D-рендеринга. Попробуйте данную опцию, если вы испытываете проблемы с 3D-рендерингом или выбором 3D-объектов мышкой. Обычно эта проблема возникает из-за неправильной реализации OpenGL стандарта в графическом чипе или драйвере вашего ПК. Отключение аппаратного ускорения значительно снижает скорость 3D-прорисовки.

Программный выбор: Попробуйте опцию, если у вас возникли проблемы при

выборе 3D-объектов. Обычно эта проблема возникает из-за неправильной реализации OpenGL стандарта в графическом чипе или драйвере вашего ПК.

Отметка данного флажка обычно решает проблему, в то же время сохраняется скорость 3D-рендеринга.

Освещение

Настройка стиля освещения изменяет встроенное освещение рабочего стола. Существует 4 стиля: Без света, Верхний свет, Головное освещение, Верхнее и головное освещение.

Цвет освещения меняет цвет встроенного освещения.

Звуки

Здесь можно отключить анимационные звуки.

Другое

Если флажок ошибок “Уведомление о модели” помечен, программа предупредит пользователя, если он попытается вставить плохо сконфигурированную модель (где не определены анализ или 3D-параметры).

Если флажок “Сохранить настройки позиции просмотра при выходе” помечен, программа запомнит последнее положение камеры между двумя сеансами работы программы.

Опция “сжимать файлы схем” позволяет программе сжимать .sig файлы перед сохранением их на жестком диске.

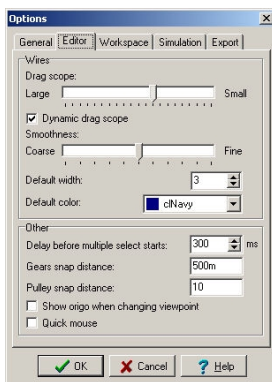
Если флажок “Сохранить/загружать компоновку схемы” не отмечен, программа не сохранит 2D схему в sig файле, поэтому каждое изменение, которое вы сделаете на правой стороне – на принципиальной схеме – будет потеряно.

С помощью опции “Количество последних файлов в меню Файл” можно настроить количество последних файлов, которые программа будет помнить и отображать в нижней части файлового меню.

6.3.2 Страница редактора

На этой странице можно настроить несколько параметров редактирования, которые влияют на рисование проводов и выбор детали.

Провода



Как только вы соедините элементы проводами, пусть провода все еще можно будет изменить, взяв его за середину и перетягивая. По мере перемещения внутренней точки провода, его окрестные точки также будут следовать за мышью, чтобы сохранить линию провода гладкой. Настройкой *перенос границы* в меньшую или большую сторону можно управлять, какая часть провода будет затронута.

Динамический перенос границы означает, что граница будет автоматически перемещена при движении мыши. Быстрые и большие движения мыши будут больше влиять на провод.

Гладкость провода также можно настроить, перемещая ползунок между грубой и плавной.

Стандартная ширина и цвет провода определены для любого нового провода. При настройке параметров любого провода в схеме автоматически будут применены новые настройки для всех проводов, которые будут позже добавлены. Например, если изменить провод на красный, все последующие провода также будут красными.

Другие

Задержка перед началом множественного выбора - это время в мсек, после которого курсор перейдет в режим множественного выбора, если нажать и удерживать правую кнопку мыши.

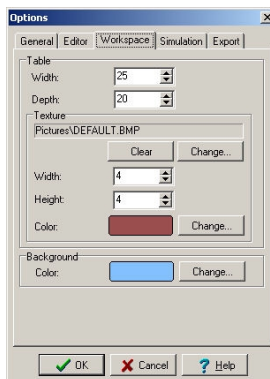
Длина сцепки шестеренок и длина сцепки роликов это логические единицы расстояний, используемые редактором при создании электромеханических схем с шестеренками и роликами. Когда две шестерни/ролика ближе друг к другу, чем заданное расстояние, они соединятся.

Если параметр *отображать оригинал при изменении точки обзора* установлен, вы увидите оригинал объемного изображения во время перемещения камеры. Он всегда является центром вращения камеры и масштабирования.

Если параметр *упрощенная отрисовка* установлен, программа будет использовать упрощенные модели во время изменения точки обзора. Это полезно на медленных компьютерах, где редактирование немного медленней.

6.3.3 Рабочая область

Здесь можно настроить размер шрифта и текстуру рабочей области и фона.



Стол

Ширина и глубина стола.

Если нажать на кнопку *изменить* появится окно, где можно выбрать картинку (в bmp или jpg формате), которая будет текстурой стола.

Кнопка *очистить* возвращает текстуру стола в исходное положение.

Ширина и высота текстуры это логический размер текстуры. Так если стол размером 15 на 10, а текстура 5 на 5, то текстура прорисовуется 3 на 2 раза на поверхности стола.

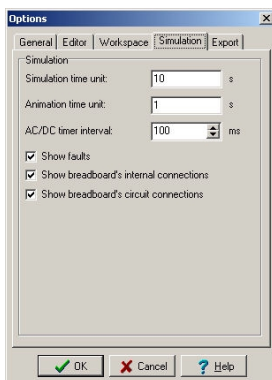
Цвет стола. Текущий цвет стола на экране всегда зависит от освещения (встроенных и дополнительных источников освещения).

Фон

Цвет фона.

6.3.4 Страница моделирования

Здесь можно настроить основные параметры моделирования.



Моделирование

Настройкой *такта моделирования* и *такта анимации* можно ускорить или замедлить анимацию. Если установить такт моделирования 1, а такт анимации 2, это означает, что 1 секунда моделирования будет показываться 2 секунды, поэтому анимация будет медленней, чем реальная работа схемы. Такт моделирования также используется в пошаговом переходном режиме. Это единица времени, которую работает анализ.

AC/DC временной интервал говорит программе, как часто необходимо обновлять экран в AC/DC режиме.

Если параметр *отображать неисправности* включен, программа отобразит неисправные компоненты отличающимся внешним видом. Эта команда работает как ключ: во включенном состоянии вы можете узнать неисправный компонент по внешнему виду или цвету; в выключенном состоянии все детали, неисправные и рабочие, отображаются как рабочая деталь. В режиме решения задач (устранения неисправностей) программа отображает детали как корректные, и вы не можете изменить состояние ключа.

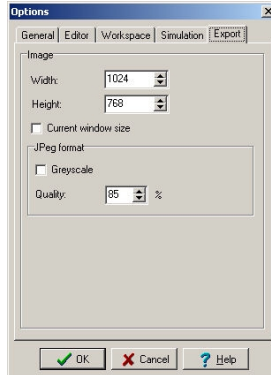
Если параметр *отображать внутренние соединения макетной платы* включен и вы перемещаете мышь над отверстием, вы можете увидеть красный прямоугольник вокруг отверстий, которые подключены к данному отверстию.

На макетных платах содержится несколько внутренних соединений. При установке компонента на макет таким образом, чтобы один или несколько его терминалов соединились внутри макета, программа автоматически выполнит распознавание и выполнит подключение. Если *параметр отображать соединения макетной платы* включен, Edison не только

идентифицирует скрытые соединения, но также отобразит их, нарисовав синие линии между соединенными контактами. Данные линии остаются видимыми даже если мышь не находится рядом с ними.

6.3.5 Страница экспорта

Здесь можно настроить главные параметры экспортируемого изображения (меню Файл->Экспорт->Экспортировать изображение).



Изображение

Ширина и *высота* это размеры экспортируемого изображения. Картинка всегда будет пропорциональной. Edison не растягивает изображение, даже если установить соотношение ширины и высоты отличное от соотношения сторон экрана.

Если параметр *текущий размер окна* установлен, экспортируемое изображение будет равно размеру картинке, которое видно в окне, т.е. аналогично команде снимка экрана.

Можно использовать серую шкалу jpeg формата, чтобы преобразовать изображение в черно-белое, перед сохранением файла. Качество jpeg формата – это качество экспортируемого jpeg изображения. Чем меньше качество, тем меньше изображение.

6.4 Эксперименты

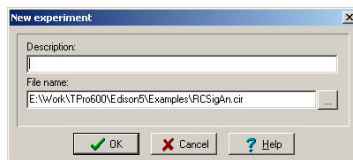
С помощью данной команды можно просмотреть, услышать и испытать электрические сценарии, включенные в программу. Можно задать свой собственный эксперимент, а также добавить его в меню экспериментов для последующего быстрого доступа к нему.

После выбора эксперимента Edison загрузит соответствующую схему и звуковой файл. Затем вы можете следовать экранным комментариям или начать экспериментировать по своему усмотрению.

6.4.1 Добавить/Переименовать

Команда добавляет новые схемы в меню экспериментов.

Создайте новый эксперимент или загрузите схему, затем добавьте компоненты. Выберите меню Эксперимент.Добавить/Переименовать, чтобы добавить вашу схему в меню экспериментов. Появится маленькое окно, где можно ввести описание эксперимента и указать путь к файлу схемы.



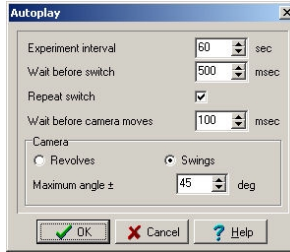
Новый эксперимент добавится в конец меню. Если схема уже в списке, данное меню только изменит ее описание, файл не добавится в меню дважды.

6.4.2 Удалить

Удаляет текущую схему из списка экспериментов.

6.4.3 Автовоспроизведение

Эта команда используется для последовательного воспроизведения всех экспериментов. Эксперименты воспроизводятся бесконечно, пока пользователь не нажмет где-либо левой кнопкой на объемном изображении.



Интервал: Это временной интервал перед загрузкой следующего эксперимента.

Пауза перед переключением: После загрузки эксперимента в режиме автовоспроизведения Edison ожидает некоторое время, затем включает или выключает ключи в схеме. Это полезно для отображения того, как ключ влияет на поведение схемы (лампа включит, конденсатор заряжается).

Повторять переключение: При включении опции, Edison будет неоднократно включать и выключать все ключи в схеме.

Задержка перед движением камеры: Через заданное время камера начнет движение вокруг схемы, чтобы показать схему с других точек обзора. Камера может *вращаться* или *качаться* вокруг центра стола. Когда выбрано качество, можно указать максимальный и минимальный углы между двумя точками обзора.

6.5 Задачи

Чтобы создать, изменить, решить задачи и устранить проблемы в схемах, предоставленных с программой, используйте эту команду.

Чтобы создать или изменить задачи необходимо ввести пароль. Первоначальный пароль “Edison5”, но вы можете изменить его, нажав кнопку *изменить*.

Программа запрашивает пароль только один раз за рабочую сессию, поэтому если вы ввели пароль правильно, к меню можно обращаться без ограничений.

Если вы уже открыли набор задач, вы можете выбрать одну из нескольких задач. Как правило, необходимо найти неисправный компонент или ввести правильное значение. Если вы думаете, что нашли неисправный компонент, его можно восстановить, активировав команду Восстановить. Используйте отвертку, чтобы указать на предположительно неисправный компонент. Если вы нашли действительно неисправный компонент, вы услышите звук аплодисментов, а также получите максимальный балл; если он окажется исправным, вы услышите звук неодобрения. В этом случае вы можете перейти к ремонту компонентов один за другим, но каждая неправильная попытка будет уменьшать ваши очки.

Если программа попросит вас ввести значение (значение, которое будет отображаться измерительным прибором, если там нет ошибки) и вы окажитесь правы с первой попытки, Edison издаст звук аплодисментов и даст вам высший балл. Иначе вы услышите неприятный звук.

Хоть Edison и аплодирует, когда вы даете правильный ответ, он уменьшает ваши очки или обнуляет их после нескольких попыток.

6.5.1 Запуск множества задач

Используйте данную команду, чтобы открыть и запустить уже определенное множество задач. При выборе данного меню появится стандартное диалоговое окно, где можно выбрать множество задач. После нажатия кнопки *открыть*, Edison перейдет в режим решения задач, загрузит задачи и запустит первую. Также появится маленькая панель справа от панели компонентов, где можно легко выбрать задачу и просмотреть текущий счет. (Те же самые задачи также можно выбрать непосредственно с меню задач.)

В режиме решения задач функции редактирования программы ограничены: вы не можете вставить компоненты кроме измерительных приборов, пункты файлового меню *новый*, *открыть*, *сохранить* и правки *копировать*, *вырезать*, *вставить* отключены. Чтобы вернуться в обычный режим, выберите в меню задач пункт *Закончить решение задач*.

При запуске задачи программа задает вопрос в соответствии со схемой. Существует 3 типа вопросов.

Вопрос с несколькими вариантами ответов – необходимо найти правильный ответ в одном из трех или более предложенных.

Рассчитать значение – необходимо рассчитать значение измерительного прибора в схеме (напряжение, ток или сопротивление). В режиме решения задач дисплей этих приборов отключен.

Найти неисправный участок – необходимо выбрать неисправный участок в схеме отверткой. Для помощи можно использовать дополнительные измерительные приборы в схему, чтобы узнать ток, напряжение и т.д.

Если вы все еще не уверены в ответе, в Edison можно использовать подсказки. В окне задач выберите вкладку *Подсказки* и нажмите кнопку *Далее* один или несколько раз. Каждая новая подсказка уменьшит максимальные очки, которые можно получить за задачу, так, например, если вы читаете все подсказки, вы не получите баллы за задачу. Вы можете в любой момент вернуться и просмотреть предыдущую подсказку без потери очков.

Когда вы готовы дать ответ, введите его в поле ввода или выберите неисправный участок и нажмите кнопку *Ответить*. Программа автоматически засчитает ответ и сообщит вам, был ли ответ правильным или нет. В случае

неправильного ответа программа укажет правильный ответ.

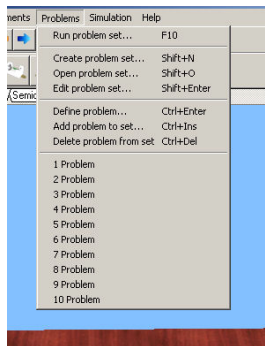
В любой момент можно пропустить текущую задачу и выбрать другую (и вернуться обратно позже), нажав кнопку *Отмена* в окне задач.

6.5.2 Создать набор задач

Используется, чтобы создать новый набор задач. Если выбрать это меню, появится стандартное окно открытия, где можно определить путь и имя набора задач.

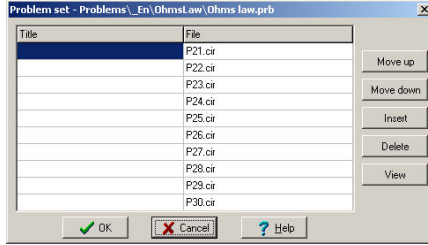
6.5.3 Открыть набор задач

Этой командой можно открыть набор задач для редактирования. Если выбрать данное меню, появится стандартное окно, где можно указать путь и имя набора задач. После нажатия кнопки *Открыть* в программе загрузится набор задач, а определенные задачи появятся в меню *Задач*.



6.5.4 Редактировать набор задач

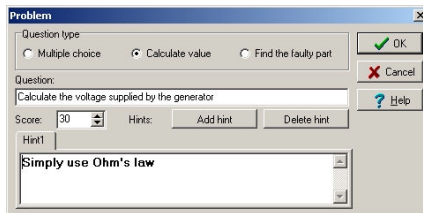
Используйте данную команду, чтобы изменить набор задач. Если выбрать это меню, появится диалоговое окно *Набор задач*, где можно изменить названия задач, изменить порядок задач в списке и добавить или удалить задачи в/из множества.



Если нажать кнопку *Обзор*, в Edison загрузятся выбранные задачи, поэтому вы можете иметь быстрый доступ к задаче, которую вы хотите редактировать. Если дважды нажать на имя задачи, появится стандартное окно открытия, где можно выбрать файл задачи. Помните, что путь к задаче всегда относится к папке с набором задач, поэтому в случае, если файл задачи находится в той же папке, что и набор задач, необходимо определить только имя файла.

6.5.5 Определить задачу

Используйте данную команду, чтобы указать вопрос для текущей схемы. При выборе данного меню появится диалоговое окно *Задач*, где можно выбрать тип вопроса, указать вопрос, определить очки и добавить для него подсказки.



Во-первых, необходимо ввести вопрос в поле *Вопрос* и выбрать тип вопроса. Существует 3 типа вопросов:

Вопрос с несколькими вариантами ответов – необходимо найти правильный ответ в одном из трех или более предложенных.

В данном случае необходимо ввести возможные ответы поле *Ответы* – каждая линия имеет уникальный ответ – и выбрать ниже правильный ответ.

Рассчитать значение – необходимо рассчитать значение измерительного прибора в схеме (напряжение, ток или сопротивление). В этом случае *Значение* одного (только одного!) прибора в цепи должно быть установлено как *Целевое*. Это можно сделать в окне *Настройка* прибора, дважды нажав на него.

Найти неисправный участок – необходимо выбрать неисправный участок в схеме отверткой. В этом случае необходимо установить параметр *Ошибка* на компоненте схемы (разрыв, короткое замыкание или разряд)

Наконец, чтобы определить *балл* за решенную задачу и добавить подсказки, нажмите кнопку *Добавить подсказку* и введите подсказку ниже поля балл. Также можно удалить текущую подсказку, нажав кнопку *Удалить подсказку*.

6.5.6 Добавить задачу в набор

Эта команда открывает окно множества задач и автоматически добавляет текущую схему в конец списка. Также вы можете задать название задачи и изменить порядок задач в списке.

6.5.7 Удалить задачу из списка

Используйте эту команду, чтобы удалить текущую схему/задачу из набора задач.

6.6 Моделирование

Здесь можно начать или остановить моделирование, переключиться между АС/DC, *Одиночным переходным процессом* и *непрерывным переходным процессом* режимами моделирования, а также изменить параметры моделирования.

6.7 Справка

Активирует справочную систему Edison.

6.7.1 Содержание

Выбрав этот пункт меню или нажав кнопку F1, вы перейдете в справочную систему. Если вы запутаетесь или не будете знать как работать, просто нажмите клавишу F1 и вы найдете подробную информацию о меню, горячих клавишах, командах и т.д.

6.7.2 Поиск тем

Приведет вас в окно поиска тем справочной системы.

6.7.3 Как использовать справку

Справочная система Edison реализована в виде стандартной Windows справочной службы. Если вы хотите узнать о справочных системах Windows, выберите данный пункт.

6.7.4 Начало работы

Этот справочный файл содержит раздел материалов о ‘начале работы’.

6.7.5 О программе

Используйте эту команду для получения информации о DesignSoft, номера версии запущенной программной копии, а также некоторые другие детали.

7. АНАЛИЗАТОР СХЕМ

7.1 Что такое анализатор схем?

Как только вы познакомитесь с принципиальными схемами, вы можете использовать Анализатор Схем Edison, чтобы моделировать сложные аналоговые и цифровые схемы. В дополнение к компонентам в 3D-Лаборатории Edison можно выбрать детали из другого каталога, основанные на реальных аналоговых или цифровых микросхемах. Вы можете проверить аналоговые схемы, используя DC, AC и анализ переходного процесса, и цифровые схемы с помощью пошагового или полного анализа временной диаграммы.

Выведите передаточные функции или частотные характеристики, проверьте домашнюю работу или нарисуйте поля и нули с помощью уникального символического анализа Анализатора схем. Можно обратиться к любому параметру схемы либо по имени символа, либо по значению компонента в базе компонентов. Это помогает не только развивать не только глубокое понимание работы схем, но и сохраняет часы работы, выводя или получая формулы.

7.2 Примеры схем

Запустите программу и нажмите пункт **Файл** в верхней линии экрана, чтобы развернуть меню **Файл**. Далее выберите команду **Открыть**, появится стандартное диалоговое окно открытия, с указанием того, что требуется файл с расширением **.TSC**. Выберите поддиректорию **EXAMPLES**, вы увидите список файлов с **.TSC** расширением. После выбора одного из файлов, появится схема.

Теперь можно выполнить анализ, изменить или расширить сеть и вычислить результаты.

7.3 Изменение схемы мышью

Здесь приведены основные приемы мыши, которые помогут редактировать схемы.

Использование правой кнопки: Если в любой момент нажать правую кнопку мыши, появится всплывающее меню. Используя это меню, можно:

- **Режим отмены.** Отменить последнюю операцию (например,

перемещение мыши, рисование провода).

- **Последний компонент.** Вернуться к последнему компоненту и переустановить его.

- **Провод.** Переключиться в режим рисования провода. В данном режиме курсор превратится в ручку. Установите провод, удерживая нажатой левую кнопку мыши нажатой и перетаскивая ручку.

- **Удалить.** Удалить выбранный компонент (-ы).

- **Повернуть влево, вправо, отразить.** Повернуть или отразить выбранный или переносимый компонент.

- **Свойства.** Используйте эту команду, чтобы изменить настройки (значение, метку) выбранного или переносимого компонента. В меню настроек, можно настроить все параметры компонента (пока он не установлен на схему). Так можно установить несколько копий компонента, все с только что введенными параметрами. Пока вы находитесь в редакторе свойств, правая кнопка мыши выполняет другую функцию. Когда вы изменяете поле параметра любого компонента, кроме поля метки, вы можете скопировать данное поле в поле метки, нажав правую кнопку мыши и выбрав команду **Скопировать в метку**. Вы можете сделать то же самое, нажав F9.

Использование левой кнопки: Далее в описании, ‘нажатие’ всегда относится к левой кнопке мыши

- **Выбор.** Нажатие на объект выберет необходимый объект и отменит выбор других объектов.

- **Множественный выбор.** Нажатие при удерживании нажатой клавиши [Shift] добавит объект, находящийся под курсором в группу уже выбранных объектов. Если объект под курсором уже входит в группу выбранных объектов, нажатие удалит его из этой группы.

- **Выделение блока.** Чтобы выбрать блок объектов за раз, сначала убедитесь, что под курсором нет объекта. Затем нажмите и удерживайте нажатой левую кнопку во время перемещения мыши. Появится прямоугольный блок, а все объекты внутри него будут выбраны.

- **Выбор всех объектов.** Нажмите Ctrl+A, чтобы выбрать все объекты.

- **Перемещение объектов.** Один объект можно переместить перетягиванием (установите курсор на объект, нажмите и удерживайте левую кнопку и перемещайте мышью). Несколько объектов можно переместить, сначала выбрав их (см. выше), затем нажав левую кнопку, когда курсор находится над одним из выбранных компонентов, удерживая левую кнопку нажатой, и перенося группу.

- **Изменение параметра.** Двойное нажатие по объекту вызовет меню параметров, где можно изменить его параметры (если они есть).

- **Пересечение проводов.** Пересечение двух проводов не приводит к связи на пересечении, если вы сознательно не сделали его. Используйте **Правка.Скрыть/Соединить**, чтобы установить или удалить точку связи. Однако лучше выработать привычку никогда не делать соединение на

пересечении проводов, так как это позволяет избежать двусмысленности о наличии или отсутствии точки.

- **Копирование блока или символа.** После того, как блок или символ выбраны, можно скопировать их, нажав Ctrl+C. Затем нажмите за пределами блока или символа, чтобы освободить его, и нажмите Ctrl+V. Вы увидите копию блока, который можно установить, как вы желаете. Если не отображает достаточно места для копирования, нажмите Alt -, чтобы уменьшить масштаб. После установки блока нажмите левую кнопку, чтобы закрепить его, и второй раз, чтобы снять выделение перемещенного блока.

7.4 Единицы измерения

При настройке параметров электронных компонентов или указании численных значений можно использовать стандартные сокращения. Например, можно ввести 1k (ом) вместо 1000 (ом). Сокращение мультипликативного коэффициента должен следовать за численным значением, например, 2.7k, 3.0M, 1u и т.д.

Следующие символы поясняют коэффициенты умножения:

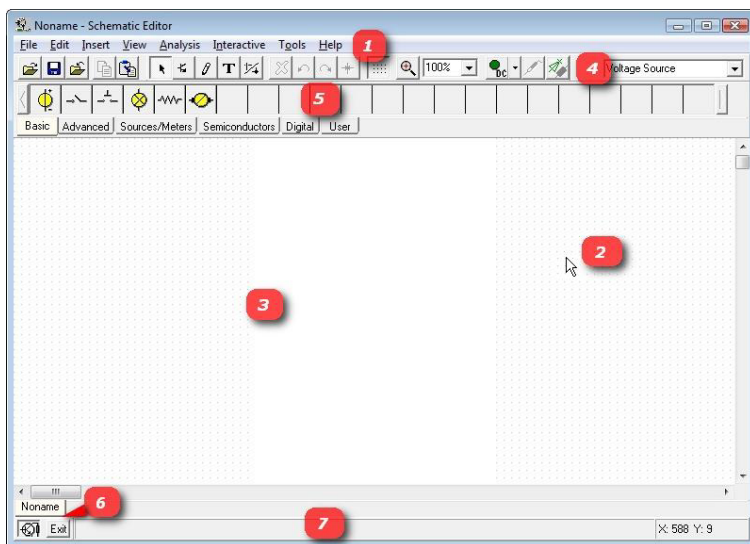
p= pico= 10^{-12} **T**= tera= 10^{12} **n**=nano= 10^{-9} **G**=giga= 10^9

u=micro= 10^{-6} **M**= mega= 10^6 **m**=milli= 10^{-3} **k**= kilo= 10^3

Примечание: Верхний и нижний регистры должны четко различаться (например, M ≠ m), а выбранная буква должна следовать за числом без пробела (например, 1k или 5.1G), иначе Анализатор Схем сообщит об ошибке.

7.5 Основной формат экрана

После запуска, на мониторе появится следующее изображение:



Экран состоит из следующих основных элементов:

(1) Строка меню

(2) Курсор или указатель. Он используется для выбора команд и для редактирования схем. Курсор можно перемещать с помощью мыши.

В зависимости от режима работы, курсор принимает одну из следующих форм:

- **Стрелка**, когда необходима команда выбора в окне редактора
- **Символ компонента (сопровождается стрелкой и маленькой коробкой)**, при установке компонента в схему. Пока выбирается место компонента на схеме, движение этого курсора управляется мышью.
- **Ручка**, при определении конечной точки провода
- **Гибкая линия**, при определении конечной точки провода или второго узла входа или выхода.
- **Гибкое поле**, при определении блока, после закрепления его первого края.
- **Поле с пунктирной линией**, при установке метки компонента или текстового блока.
- **Увеличительное стекло**, при определении масштаба окна

(3) Схематическое окно. Оно отображает текущую вводимую или анализируемую схему. Схематическое окно это лишь часть от всей области рисуемой схемы. Вы можете перемещать окно экрана по всей области рисования, используя полосы прокрутки в правой и нижней части экрана. При выборе команды *Создать* в файловом меню, система автоматически выравнивает оригинальное изображение окна редактирования по центру всей

области рисования. То же самое верно при загрузке существующего файла схемы, так как это положение окна по умолчанию.

Вы можете представить схему как несколько слоев. В дополнение к основному слою, который содержит компоненты, провода и текст, есть два дополнительных слоя рисунка, которые можно включить или выключить отдельно. Как правило, лучше включить эти слои.

- Вид.Маркеры контактов Вкл/Выкл: Отображает/скрывает контакты компонента

- Вид.Сетка Вкл/Выкл: Отобразить/скрыть сетку

Сетка близко расположенных точек, покрывающая всю область рисования может быть видима или невидима в окне схемы, в зависимости от текущего состояния кнопки сетки переключателя **Сетка Вкл/Выкл** в меню **Вид**. На некоторых уровнях масштабирования схемы вы не увидите точки сетки; тем не менее все контакты компонентов и пересечения проводов будут на сетке. Эти точки представляют только доступные точки соединений. Символ компонента устанавливаются на области рисования по горизонтали и вертикали. Эти символы представляют собой жесткие шаблоны с предопределенным расположением контактов и обрабатываются как отдельные единицы. Это позволяет программе однозначно распознавать узлы сети.

(4) Панель инструментов. Вы можете выбрать большинство команд редактора (например выбрать, масштабировать, проводка на этой панели).

(5) Панель компонентов. Компоненты объединены в группы, именованные вкладки на панели компонентов. Когда вы выбрали группу, появятся символы доступных компонентов выше вкладок. Если нажать на необходимый компонент (и отпустить кнопку), курсор изменится на символ компонента, и вы сможете перемещать его в любую точку области рисования. Также можно повернуть компонент, нажав клавишу + или – (на цифровой клавиатуре), или отразить его, нажав клавишу звездочки (*) (также на цифровой клавиатуре). Как только вы выбрали место детали и положение нажмите левую кнопку, чтобы закрепить символ на месте.


(6) Панель задач. Панель задач появляется в нижней части экрана и обеспечивает кнопки быстрого доступа различных инструментов или T&M инструменты, используемые в настоящее время. Каждый инструмент работает в собственном окне, и может стать активными, если нажать на соответствующую кнопку быстрого вызова (значок инструмента). Как только курсор будет над кнопкой быстрого доступа, появится краткая подсказка.

Обратите внимание, что первая кнопка (крайняя слева), кнопка фиксации схемы имеет специальную функцию. Когда кнопка фиксации схемы нажата, схематическое окно зафиксировано на месте, как фон позади других окон, поэтому оно никогда не может покрыть диаграмму или виртуальные инструменты. Когда схематическое окно не зафиксировано и оно выбрано, вы всегда увидите все окно вместе с другими окнами, скрытыми сзади.

(7) Строка подсказки. Строка подсказки, в нижней части экрана, предоставляет короткое пояснение элемента, на который наведен курсор.

7.6 Размещение компонентов

Компоненты выбираются с панели компонентов, а их символы перемещаются мышью в необходимое место. При нажатии левой кнопки программа фиксирует контакты символа компонента к ближайшим точкам сетки.

Компоненты можно разместить вертикально или горизонтально, повернуть на 90 градусов по часовой стрелке клавишей [+] или против часовой клавишей [-]. Кроме того, некоторые компоненты (например, транзисторы) можно отразить по вертикали, используя клавишу [*] на цифровой клавиатуре. Также можно использовать значки  или всплывающее меню (правая кнопка).

После выбора и установки символа компонента можно дважды нажать на него, чтобы включить диалоговое окно, где можно ввести значения параметров и метку. При вводе числового значения можно использовать сокращения степеней от 10^{-12} до 10^{12} , как сказано в *Разделе 7.4*. Например, 1k - это 1,000.

Примечание: Если вы не хотите запускать анализ позже в режиме **Допустимых значений**, вы можете проигнорировать эти параметры.

Анализатор схем поощряет ввод меток для каждого компонента, который вы установите в схеме. Если вы работаете в спешке и просто хотите быстро ответить или создали простую схему, ввод меток (вида R4,10k) является хорошей практикой. Первая часть метки, R4, необходима для любого режима символического анализа, в отличие от полусимволических режимов. Числовая часть метки, 10k, предназначена только для визуальной информации. Во время символического анализа анализатор схем использует числовые значения в поле значения, а не то, что указано в метке.

Провод: Провод устанавливает простые короткие связи (без сопротивления) между двумя контактами компонентов. Для установки компонента выберите команду Вставить.Провод (горячая клавиша [Пробел]), переместитесь в начальную точку, нажмите и удерживайте левую кнопку, переместите соединяющий провод в конечную точку и отпустите кнопку мыши. Сегмент провода всегда горизонтален или вертикален. Убедитесь, что вы не оставили неподключенные узлы компонента. Когда вы завершите проводку, используйте всплывающее меню (нажмите правую кнопку) или нажмите клавишу Esc, чтобы прекратить режим проводки.

Вход и выход: Некоторые типы анализов (передаточная характеристика постоянного тока, диаграмма Боде, диаграмма Найквиста, групповая задержка, передаточная функция) не могут быть выполнены, пока не будут выбраны вход и

выход. Они устанавливают, откуда берется возбуждение и где используется ответ схемы. Вход (-ы) также определяет, какая кривая (-ые) будет отображаться в выбранном режиме анализа. Источники и генераторы могут быть сконфигурированы как входы, а измерительные приборы как выходы. Однако измерительные приборы могут служить для определения входной величины, которая будет использоваться, при расчете передаточных характеристик и передаточных функций переменного тока. Для еще большей гибкости входы и выходы можно установить практически в любом месте, используя команды **Вставить.Вход** и **Вставить.Выход**. Обратите внимание, что вы можете определить входной параметр для параметра качания частоты только через команду **Вставить.Вход**.

Чтобы вставить вход или выход, наведите курсор на значок на панели Инструментов, нажмите и отпустите, и перенесите вход или выход к узлу схемы, который должен быть определен. Затем нажмите кнопку мыши и удерживайте ее, пока вы переносите вход или выход в сторону другого узла (обычно узел заземления). Когда вход или выход будет продлен, отпустите кнопку мыши.

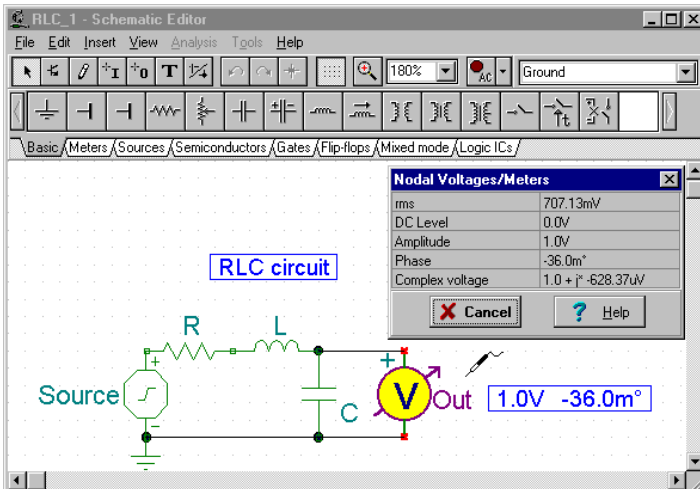
Так как входной сигнал можно установить различными способами, важно помнить, что за раз можно определить только один вход.

Кроме того, в некоторых методах анализатора схем можно определить только один выход внутри схемы. Эти методы включают в себя методы символического анализа.

7.7 Упражнения

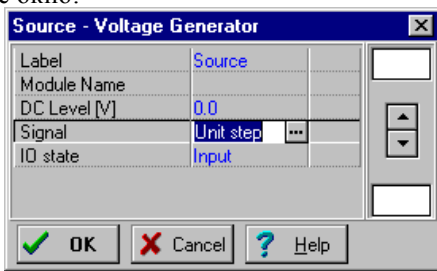
7.7.1 Редактирование схем

Создайте принципиальную схему последовательной RLC цепи, как показано на следующем рисунке:



Очистите окно схемы командой **Файл.Создать**. Имя файла в верхней линии установлено Noname, указывая, что редактируется новый файл.

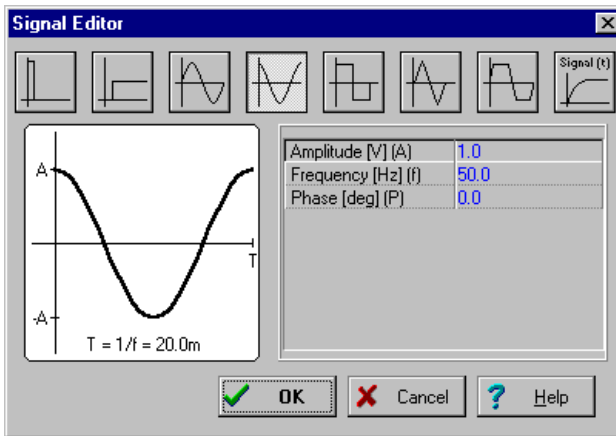
Теперь начните добавлять компоненты. Выберите вкладку **Источники** (ниже значков компонентов): появятся значки доступных источников. Нажмите на значок генератора напряжения, затем отпустите кнопку мыши. Курсор изменится на символ генератора. Выберите место (или нажмите клавиши [+] или [-] для вращения или [*] для отражения) где-нибудь в центре экрана, затем нажмите правую кнопку: появится всплывающее меню. Выберите **Свойства**. Появится следующее окно:



Оставьте параметры **уровня постоянного тока, сигнала и состояния входа/выхода** неизменными. Приняв *Вход* в качестве параметра **состояние входа/выхода**, вы выбрали выход данного генератора в качестве входа диаграммы Бode.

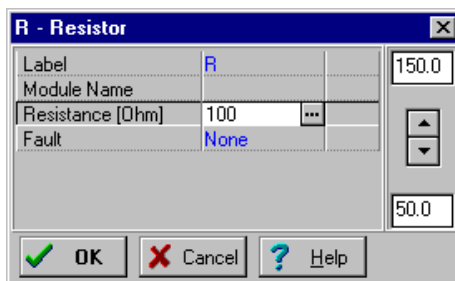
Выберите линию меню **Сигнал**, а затем нажмите кнопку **...**, появится новое диалоговое окно со значками генераторов напряжения доступных сигналов. Когда вы выберете один из них (в этом нашем случае нажмите на кнопку Синусоида), выскочит соответствующая кривая с некоторыми стандартными

параметрами. В случае **синусоидального сигнала**:



Установите Частоту 150k. Нажмите на **ОК** и вернитесь к предыдущему окну. Введите **Источник** в качестве текстовой метки и нажмите на **ОК**. Программа автоматически установит метку рядом с компонентом, а вы можете выбрать место для компонента и метки. Если стандартное положение метки вас не удовлетворяет, можно перенести ее в нужное место позже. Когда компонент находится в нужном месте, нажмите левую кнопку, чтобы закрепить его. Это завершит установку генератора.

Теперь нажмите вкладку **Базовые** и выберите значок **Резистора** (курсор автоматически изменится, при наведении на вкладки или значки). После появления символа резистора в окне схемы нажмите правую кнопку мыши и выберите **Свойства** в меню. Появится следующее окно:




Измените сопротивление на **100**, затем перейдите к линии **Метка** и введите **R,100**.



Примечание: Можно скопировать значение сопротивления (в нашем случае 100) в поле метки, нажав F9 или используя контекстное меню, когда вы находитесь в поле значения.

После установки всех параметров нажмите **ОК**. Курсор превратится в резистор с меткой. Выберите необходимое место и нажмите левую кнопку, чтобы закрепить его.

Продолжайте ввод схему с компонентами *L* и *C* как показано на рисунке

выше. Установите параметры $L = 1 \text{ м}$ и $C = 1 \text{ н}$. Введите соответствующие L, I_m и C, I_n **Метки**. Обратите внимание на стандартные значения параллельных активных потерь конденсатора и последовательные активные потери конденсатора. Добавьте **Вольтметр** (группа компонентов **Измерительных приборов**) параллельно конденсатору и примите стандартное значение **состояния входа/выхода: Выходной** параметр. Установите заземление ниже генератора и соедините генератор, конденсатор и Разрыв как показано на рисунке, используя команду **Вставить.Провод** (горячая клавиша [**Пробел**]).

Также можно использовать значок ручки  или меню, чтобы начать рисование провода.

Наконец, добавьте название на схему. Нажмите значок , появится текстовый редактор. Введите RLC цепь. Нажмите на значок  и установите размер 12. Редактор также дает возможность выбрать другой шрифт, цвет и т.д. Нажмите кнопку **OK**, затем выберите место и закрепите текст в окне редактора схем.

Прежде чем продолжать сохраните схему с помощью команды **Файл.Сохранить как**. Назовите схему **RLC_NEW.SCH** (расширение **.SCH** добавляется автоматически). По желанию схему можно изменить различными способами:

- Добавить новые компоненты.
- Удалить, копировать или переместить выбранные объекты, используя команды **Правка | Вырезать**, **Копировать**, **Вставить** и **Удалить**.
- Переместить, повернуть или отразить группу компонентов. Выберите компоненты один за другим, удерживая клавишу shift, пока вы нажимаете на них. Также можно использовать окно выбора для определения группы. Когда вы выбрали последний компонент, нажмите и удерживайте нажатой левую кнопку и переносите выбранные детали мышкой. Во время переноса можно использовать клавиши **[+]**, **[-]** и **[*]** для вращения или отражения компонентов.
- Переместите метку компонента отдельно, нажав и переноса ее
- Измените значение(-я) параметра компонента и метки компонента, дважды нажав на него.

Если вы хотите сохранить эти изменения нужно сохранить схему еще раз.

7.7.2 Запуск анализа

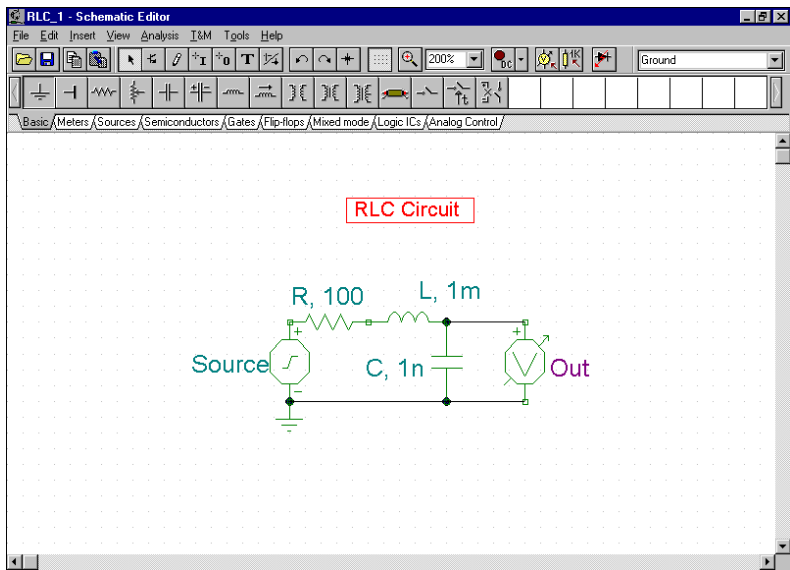
Анализатор схем имеет множество режимов анализа и параметров.

Метод анализа аналоговый для схем, которые содержат только аналоговые компоненты; тогда компоненты моделируются с помощью их аналоговых моделей.

Метод анализа смешанный для схем, которые содержат и аналоговые, и цифровые компоненты; тогда компоненты моделируются с помощью их аналоговых моделей.

Метод анализа цифровой для схем, которые содержат только цифровые компоненты; тогда компоненты моделируются с помощью их цифровых моделей.

Теперь выполните анализ переменного тока и переходных процессов для RLC цепи, которую вы только что создали.



Во-первых, выполните анализ цепей методом узловых потенциалов переменного тока. Выберите **Анализ. Анализ переменного тока. Рассчитать узловые напряжения.**

Курсор превратится в щуп, который можно подключить к любому узлу. В отдельном окне будут отображаться узловые напряжения. Если вы уже устанавливали какой-либо измерительный прибор в схеме, нажатие по нему с помощью щупа покажет подробную информацию о данном инструменте. Можно получить узловые напряжения постоянного тока аналогичным образом через Анализ постоянного тока.

Выберите **Анализ переменного тока. Передаточная характеристика переменного тока...** из главного меню. Появится следующее диалоговое окно:

По умолчанию будут рассчитаны амплитуда и фаза. Дополнительно выберите амплитуду и Найквиста. Измените начальную частоту на 10к и затем нажмите ОК. Во время расчета появится панель прогресса. После завершения расчетов, появится амплитудная характеристика Боде в окне диаграмм. Вы легко можете переключаться между диаграммами Найквиста и Амплитуды&Фазы, используя вкладки в нижней части окна диаграммы.

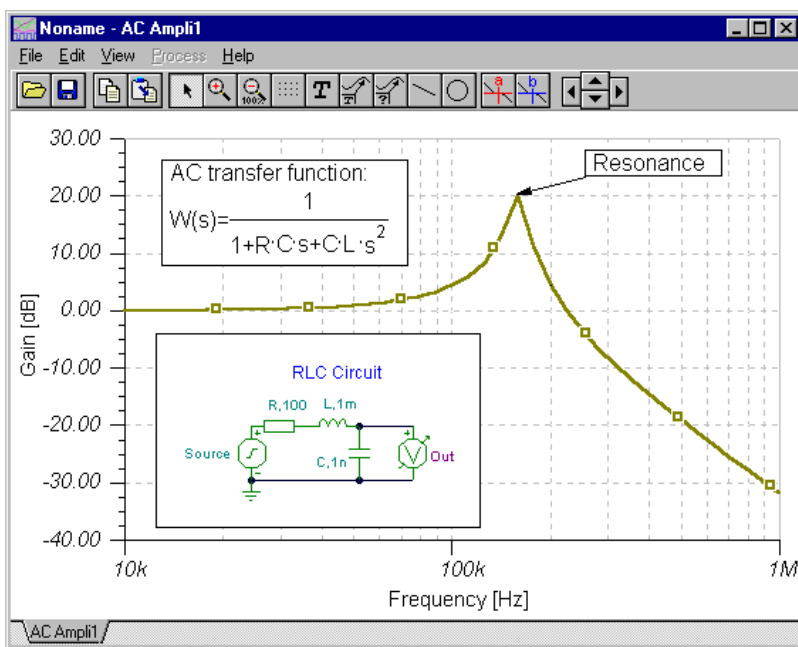
Вы можете считать точные входные/выходные значения, включив один или несколько курсоров. Помните, что в любом изображении вы можете получить и установить формулу передаточной функции, используя Символический Анализ и выбрав Передачу переменного тока или Полусимволическая передача переменного тока. В окне редактора формул появится формула, которую вы можете установить как в окне диаграмм, так и в окне схемы.

Используя графические возможности анализатора схем, можно добавить больше полезной информации на схему. В качестве примера добавим метки, специальные комментарии и саму схему на диаграмму.

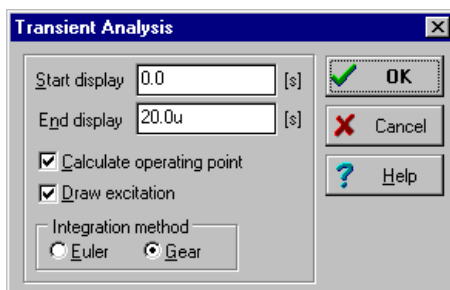
Чтобы добавить метки на кривую, наведите на нее курсор, найдите место, где курсор меняется на символ +, и нажмите на кривую в этом месте. Когда кривая станет выбранной, она станет красной. Теперь можно либо дважды нажать на нее или нажать правую кнопку и выбрать меню Свойств. Появится диалоговое окно, где можно настроить параметры кривой: цвет, ширину линии, метки. Выберите тип метки: прямоугольный и нажмите ОК.

Чтобы добавить текст, нажмите на значок **T**. Когда появится текстовый редактор, введите “Резонанс”. Используя значок шрифта **F**, можно выбрать любой шрифт, стиль, размер и цвет. Нажмите ОК и разместите текст по соседству с резонансным максимумом. Теперь нажмите на значок указателя, затем на текст, и, наконец, на пик кривой. Курсор изменится на символ +, когда вы находитесь в правильном месте. Вы только что ввели линию и стрелку, которая всегда указывает от текста в сторону кривой, даже если перенести текст в другое место или сделать другие изменения.

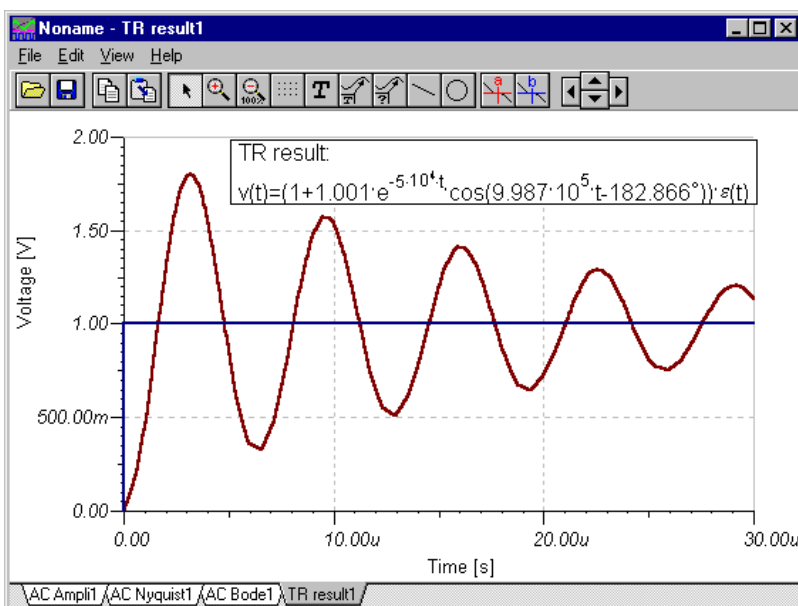
Теперь установим саму схему на диаграмму. Нажмите на окно редактора схем и выберите **Правка.Выбрать все**. Скопируйте выделение в буфер обмена, выбрав **Правка.Копировать** или нажав на значок Копировать, или используя горячую клавишу **Ctrl+C**. Нажмите на окно диаграммы и используйте **Правка.Вставить** или значок Вставить, или горячую клавишу **Ctrl+V**. Появится кадр схемы. Выберите место и закрепите его в левом углу диаграммы. Теперь все еще можно изменить этот рисунок, перетянув или дважды нажав на него и изменив его размер, рамку или фон.



Выполним анализ переходного процесса. Во-первых, убедитесь, что установлен курсор выбора, затем дважды нажмите на генератор напряжений и измените форму сигнала на стандартную единичную ступенчатую функцию. По выбору **Анализ.Анализ Переходных** процессов, появится следующее окно:



Измените параметр **Конец отображения** (1.0μ) в 30μ , затем нажмите **OK**. В отдельном окне появится переходная характеристика:



Как и ожидалось, RLC схема проявляет характеристику затухающего колебания. Точные входные/выходные пары данных можно прочесть, включив **a** и/или **b** графические курсоры.

Далее выберите **Анализ.Символический** или **Анализ.Полусимволический переходных процесс** в файловом меню.

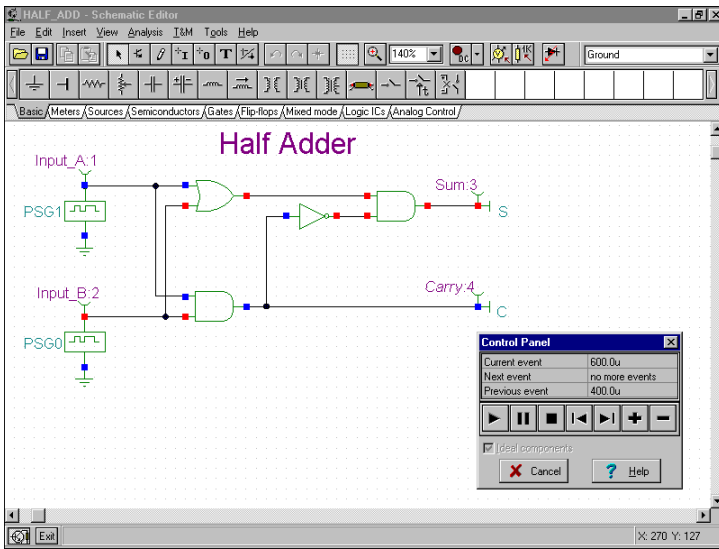
Появится выражение замкнутой формы реакции схемы в окне редактора формул. Нажмите на значок копирования в окне редактора формул, затем переключитесь на окно схем и выберите значок вставить. Появится рамка с формулой. Переместите рамку в необходимое место и нажмите левую

кнопку, чтобы установить формулу. Вы можете изменить место рамки, перетянув ее в другое место, а также можете изменить, дважды нажав на нее.

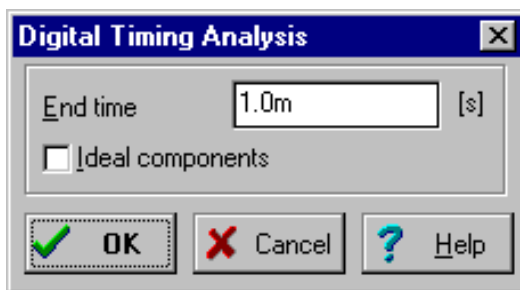
7.7.3 Анализ цифровой схемы

Давайте протестируем цифровую схему. Откройте файл EXAMPLES\HALF_ADD.SCH. Запустите команду **Анализ.Цифровой пошаговый**. Появится панель управления и можно будет протестировать поведение схемы шаг за шагом, нажимая кнопку *Шаг вперед*. Нажмите кнопку воспроизвести для запуска автономного режима. В каждом узле маленькая рамка будет отображать логический уровень (Красный для высокого, синий для низкого, зеленый для высокого Z и черный для неопределенного) по каждому такту схемы.

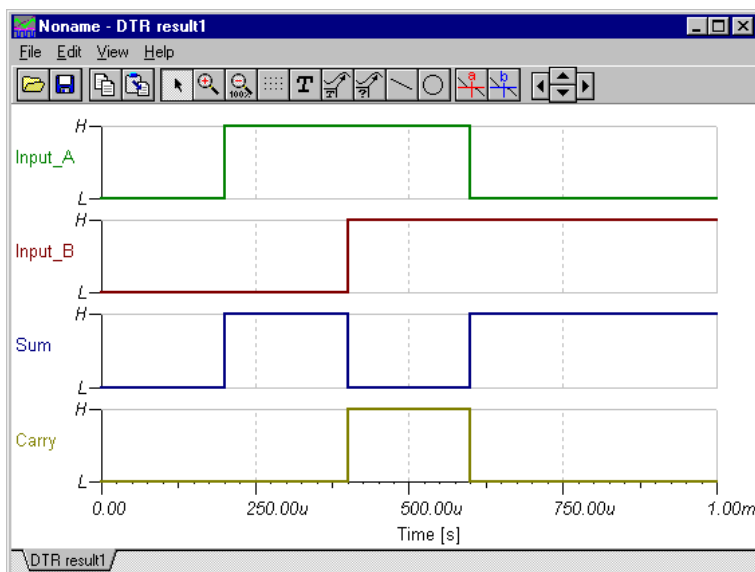
Приведенный ниже рисунок отображает промежуточное состояние экрана.



Теперь проверим поведение схемы в переходном режиме. Выбрав команду **Анализ.Цифровой временной анализ**, выскочит такое меню:

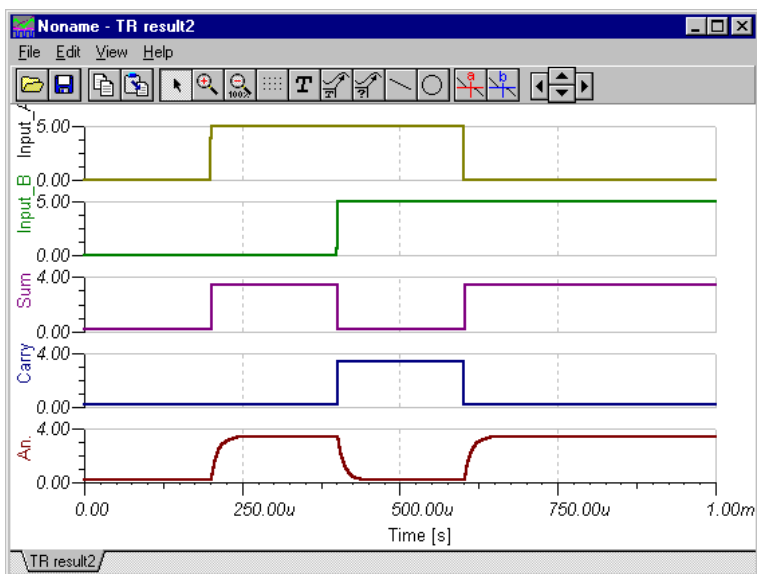


Результаты отображены ниже на временной диаграмме.



Также можно выбрать **Переходный процесс...** вместо **Цифрового временного анализ**, в случае которого программа будет выполнять аналоговый анализ, давая подробные непрерывные сигналы и напряжения, вместо идеальных логических уровней. Схемы, которые содержат только цифровые компоненты можно проанализировать и в цифровом, и в аналоговом режиме. Схемы, содержащие аналоговые и цифровые компоненты, с другой стороны, можно проанализировать только аналоговым методом. Далее загрузите файл EXAMPLES\HALFADMX.SCH. Так как эта схема имеет две пассивные детали (резистор и конденсатор), анализатор схем должен использовать аналоговый (или смешанный режим) анализ переходных процессов.

Результат временной характеристики дан ниже.







Примечания:



- Можно настроить порядок кривых простым добавлением символа двоеточия и цифры к имени выхода. Это особенно важно при представлении результатов цифрового анализа, где каждый выход отображается в отдельной диаграмме. Например, если есть выходы, названные OutA, OutB, Carry, и Sum, можете убедиться, что они будут отображаться в заданном порядке, используя метки OutA:1, OutB:2, Carry:3, и Sum:4.

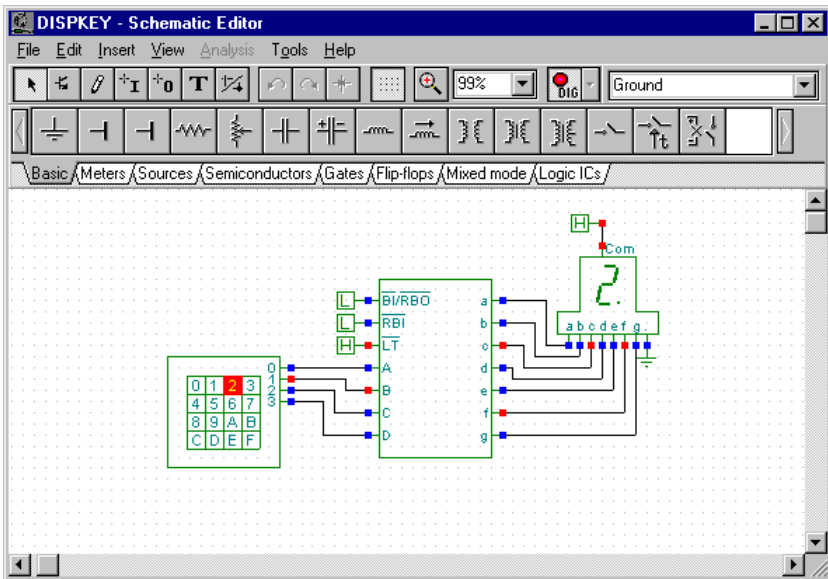
- Результаты только аналогового анализа обычно появляются в одной диаграмме; однако можно принудить анализатор схем отображать результаты в отдельных диаграммах, в необходимом порядке, используя метод маркирования, описанный выше. Вы должны использовать команду Вид | Отдельные кривые в окне диаграмм, чтобы разделить кривые. Если вы не будете использовать метод маркирования, анализатор схем представит кривые в алфавитном порядке.

7.7.4 Тестирование схемы в интерактивном режиме

Когда все в порядке, главный тест – это испытать ее в “реальной жизненной” ситуации, используя интерактивные элементы управления (такие как клавиатуры и ключи) и наблюдать за дисплеями или другими индикаторами. Вы можете выполнить этот тест, используя интерактивный

режим анализатора схем. Вы можете не только играть с элементами управления, но и изменять значения компонентов и даже добавлять или удалять компоненты во время работы анализа. Интерактивный режим можно активировать с помощью кнопок  и , расположенных на правой стороне панели инструментов. Во-первых, выберите требуемый интерактивный режим (DC, AC, Переходный процесс или цифровой) с помощью кнопки , затем нажмите кнопку . Теперь дисплеи и индикаторы в вашей схеме будут отражать то, что вы делаете с элементами управления. В дополнение к дисплеям, анализатор схем имеет специальные мультимедийные компоненты (световая лампа, мотор, светодиод, ключ и т.д.), которые отвечают светом, движением и звуком.

Чтобы опробовать интерактивный режим, загрузите DISPKEY.SCH схему из папки EXAMPLES. Схема показана ниже. Выберите цифровой режим, используя кнопку , а затем нажмите кнопку  (кнопка станет красной). Теперь можно работать с клавиатурой и наблюдать, как 7 сегментный дисплей отображает настройки клавиатуры. При наличии звуковой карты в ПК, вы услышите щелчки клавиатуры. Дополнительные мультимедийные примеры можно найти в папке EXAMPLES.



7.7.5 Схемы микроконтроллеров

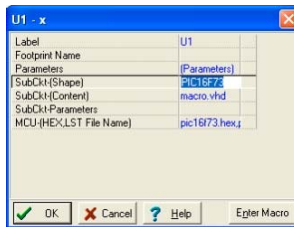
Для проверки схемы с программируемыми устройствами требуется


специальные инструментальные программные средства, которые допускают высокую степень интерактивности. Это требует отладки программного средства, которое может тестировать код, запускаемый на устройствах шаг за шагом. Edison v5 и более поздние версии поддерживают микроконтроллеры.

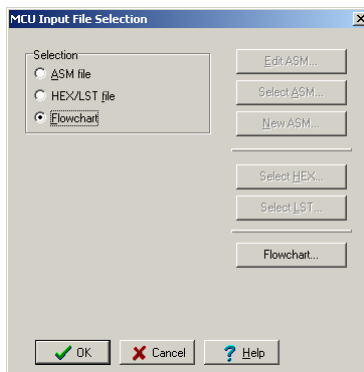
В любом случае вы можете увидеть, изменить и отладить программу, запускаемую на любых поддерживаемых процессорах, сделать изменения и запустить собственный код.

Существует два способа предоставления программы для микроконтроллеров. Можно использовать бинарный код и файл отладки, созданный стандартным компилятором (например, MPLAB для PIC), или можно просто загрузить ваш ассемблерный код для запуска и отладки прямо в EDISON, используя его встроенный ассемблер-отладчик.

Чтобы загрузить код в микропроцессор, дважды нажмите на знак блок-схемы. Появится одно из следующих окон:



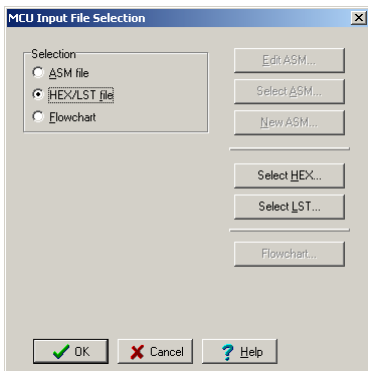
Нажмите на последнюю линию Файл МПУ и нажмите  для продолжения. Появится следующее окно:



Здесь можно просмотреть и изменить ассемблерный код в МПУ, выбрать другой файл кода или создать новый файл прямо в редакторе, который появится, если нажать кнопку Создать ASM файл.

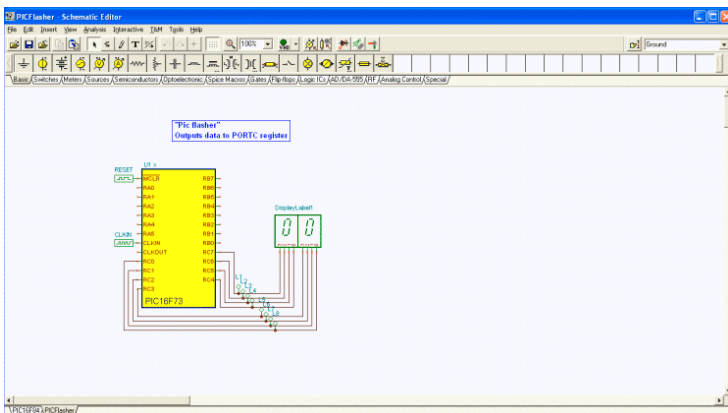
Однако, если переключиться в вариант Использовать HEX/Lst файл, то можно выбрать бинарный (HEX) файл, который вы хотите запустить и LST файл, который будет использоваться для отладки, как показано в окне ниже.


Примечание: HEX и LST файлы должны быть сгенерированы соответствующим компилятором (обычно предоставляется бесплатно производителем микроконтроллеров). Однако EDISON имеет встроенный компилятор для всех поддерживаемых микропроцессоров, поэтому вы можете напрямую использовать исходный ассемблерный код.

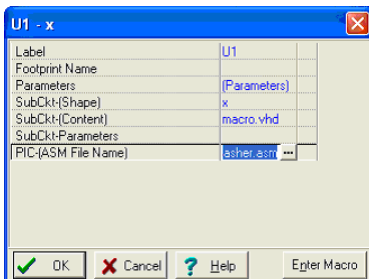



7.7.5.1 Пример PIC импульсной лампы

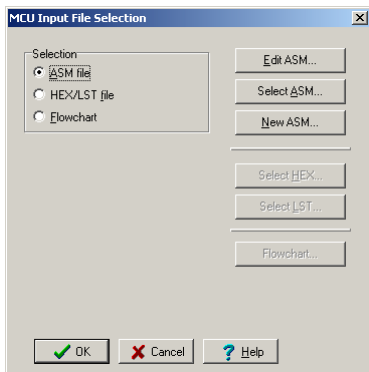
Запустим микроконтроллерное приложение и посмотрим, как изменить код. Загрузите схему PIC Flasher.TSC из папки Examples\Microcontrollers\PIC. Появится следующая схема с 16F73 PIC микроконтроллером.



Эта схема просто считает вперед один раз за такт. Нажмите кнопку  чтобы увидеть, как она работает. Экран должен шагать вперед шаг за шагом.



Теперь давайте отпустим кнопку и изменим код, чтобы считать по 2. Дважды нажмите на МПУ и нажмите кнопку  в окне -



Нажмите кнопку Изменить ASM. В редакторе исходного кода МПУ появится ассемблерный код.

```

processor 16f84           ;Set the processor
radix hex                ;Set the radix
#include "pic16f84.inc"  ;Include header file



title "flash" ; Program title June 2002

TEMP1      equ    20H
TEMP2      equ    21H

port      equ    PORTC
base_port equ TRISC
;
;
org 00H
main_start
    cld port
    bcf STATUS, 5 ;bank 1
    cld base_port ;set port to o/p
    movlw 000H
    movwf OPTION_REG
    bcf STATUS, 5 ;bank 0
Loop
    movf port, 0
    addlw 01H
    movwf port
    movlw 001H
    movwf TEMP1
    movwf TEMP2
delay
    decfsz TEMP1, F
    goto delay
    movlw 001H
    movwf TEMP1
    decfsz TEMP2, F
    goto delay
    goto Loop
end

```

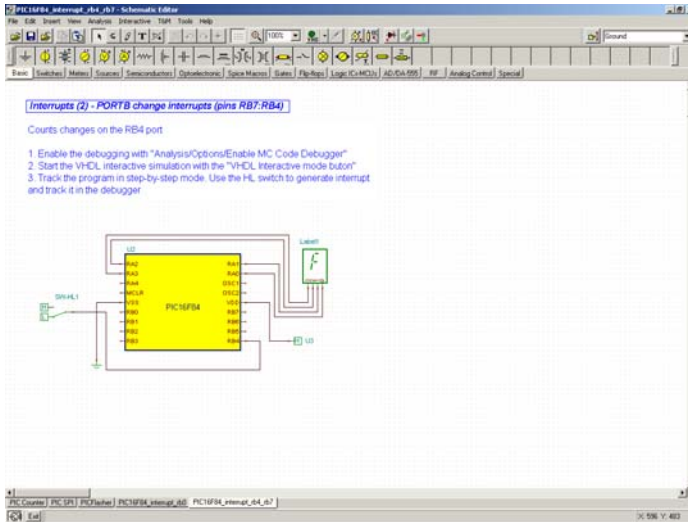
Теперь выполним следующие изменения в коде. Измените инструкцию (выделенную выше) в линии 25 (номер линии можно увидеть с правого края окна редактора схем) с `addlw 01H` на `addlw 02H`


Сохраните измененный код, нажав значок  и закройте окна МПУ. Если нажать  кнопку, то инкремент станет равным 2!

Помните, что измененный код автоматически сохранится в .TSC файле.

7.7.5.2 Пример обработки PIC прерывания

Посмотрим другое приложение с немного большей интерактивностью. Загрузите `PIC16F84_interrupt_rb4_rb7.TSC` пример из папки `Examples\Microcontrollers\PIC`.

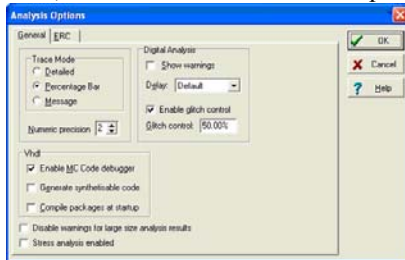


Нажмите кнопку . На первый взгляд кажется, что ничего не происходит.

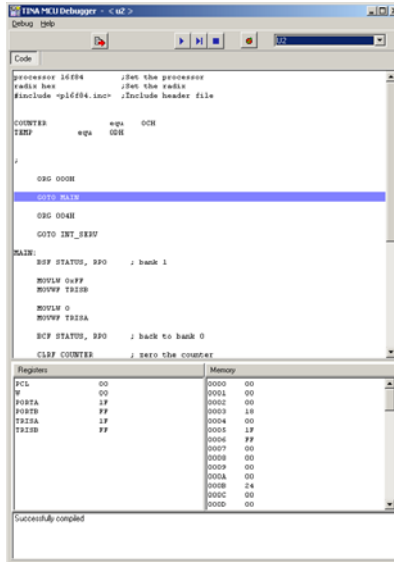
Однако, если нажать на SW-HL1ключ, дисплей будет шагать вперед на 1 каждый раз, как ключ изменится с низкого уровня в высокий. Это осуществляется с помощью возможности обработки прерывания PIC16F84.

Изучим подробней работу, используя ассемблерный отладчик в интерактивном режиме.

Для активации отладчика выберите Опции в меню анализа. Установите флажок "Включит отладку кода МПУ", как показано ниже в окне настроек анализа.



Если нажать кнопку, появится МПУ отладчик:



Далее приведено короткое описание окна МПГУ отладчика.

В верхней линии находятся следующие значки управления:



Переключатель точки останова: Вставляет или удаляет точки останова в выбранной линии. Нажмите на линию, где вы хотите установить или удалить точку останова, перед нажатием на значок.



Запускать код в отладчике непрерывно. Исполняемые линии будут выделены, а код прокручиваться.




Шаг вперед. Пошаговое выполнение. Каждый раз, когда вы нажимаете данную кнопку, выполняется одна команда программы.



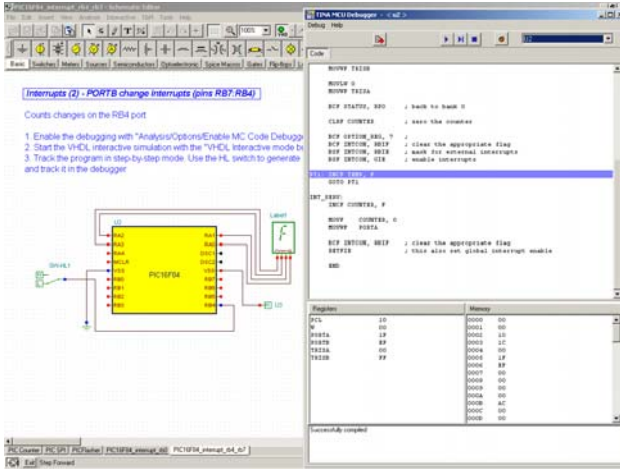
Стоп. Останавливает выполнение программы.


Окно кода (ниже значков управления) отображает ассемблерный код. Следующая команда подсвечивается синим цветом.

Текущее содержимое регистров и памяти микроконтроллера приведено в нижней части экрана.

Проследим за пошаговым выполнением программы, нажимая кнопку Шаг вперед . После примерно 14 нажатий, мы попадем в PT1: метка, где кажется, что программа попала в бесконечный цикл.

```
PT1: INCF TEMP,
      F GOTO PT1
```



Теперь нажмите на SW-HL1 ключ и измените его в высокое состояние. (Необходимо нажать, когда курсор изменится на стрелку, направленную вверх ↑). Вернитесь к отладчику и нажмите кнопку Шаг вперед  дважды.

Программа узнает прерывание и перепрыгнет в метке INT_SERV:.

```
INT_SERV:
INCF COUNTER,
F MOVF
COUNTER, 0
MOVWF PORTA
```

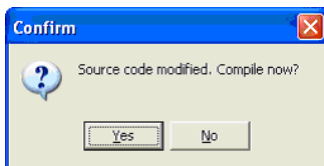
Увеличьте значение счетчика и скопируйте его в PORT A. Выход станет равным 1. После этого программа вернется в бесконечный цикл в RT1.

7.7.5.3 Редактирование кода в отладчике


Теперь посмотрим, как сделать маленькое изменение в программе, используя отладчик. Продублируйте INC F COUNTER, оператор, используя копирование и вставку:

```
INT_SERV:
INCF COUNTER,
F INC F
COUNTER, F
MOVF
COUNTER, 0
MOVWF PORTA
```


Теперь, если нажать  программа спросит:




Нажмите Да, за затем кнопку еще раз. Теперь приращение будет равно 2 на каждом низком-высоком перепаде ключа.


Также можно проверить схему в непрерывном режиме запуска отладчика, нажав кнопку . Даже если отладчик будет работать быстро, вы по-прежнему сможете увидеть бесконечный цикл и перепрыгнуть в программу обработки прерываний (INT_SERV:), когда вы измените ключ.

7.7.5.4 Создание точки останова

Часто практически невозможно добраться в определенное место в программе, поскольку необходимо использовать тысячу одиночных шагов (если программа идет туда в первый раз). Чтобы программа попала в определенное положение и остановилась там, можно пометить положение в качестве так называемой точки останова. Теперь запустите программу в непрерывном режиме отладчика, используя команду запуск , и программа остановится в отмеченном месте, перед выполнением помеченной операции.



Чтобы продемонстрировать это, нажмите на оператор приращения в нашем прерывании.

Выполните алгоритм после метки INT_SERV: и нажмите кнопку переключить точку останова .

Далее нажмите кнопку запуска . Программа начнет выполняться и остановится в бесконечном цикле.

Даже если вы установили точку останова, код не остановится, пока не пройдет точку останова. Однако, если изменить ключ с низкого в высокое состояние, программа остановится на операторе.

```
INT_SERV:  
INCF COUNTER, F
```

Теперь вы можете продолжить выполнение либо пошагово , либо опять командой запуск .