

УДК 621.38 : 681.5 (075.8)
ББК 32.859+30.2-5-05 я 73
Х60

Рецензент

доктор технических наук, профессор Н.А. Соловьев

Хлуденев, А.В.
Х60 **Автоматизированное проектирование РЭУ: методические указания/ А.В.Хлуденев. – Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2009. - 47 с.**

Методические указания содержат рекомендации по выполнению лабораторных работ по дисциплине «САПР устройств промышленной электроники». Рассмотрены основные задачи проектирования на этапах функционально-логического, схемотехнического и конструкторского проектирования радиоэлектронных устройств.

Методические указания предназначены для студентов, обучающихся по программам высшего профессионального образования по специальности 210106 «Промышленная электроника», а также могут быть использованы студентами других специальностей, связанных с разработкой аналоговых и цифровых устройств.

ББК 32.859+30.2-5-05 я 73

© Хлуденев А.В., 2009
© ГОУ ВПО ОГУ, 2009

Содержание

1 Формирование электрических схем	4
2 Функциональное проектирование аналоговых РЭУ	11
3 Формирование схемных решений	17
4 Параметрическая оптимизация	20
5 Оптимизация допусков	25
6 Функционально-логическое моделирование	30
7 Компоновка и размещение	35
8 Трассировка печатного монтажа	40
9 Оформление конструкторской документации	45
Список использованных источников	47

1 Формирование электрических схем

1.1 Краткие сведения из теории

Цель занятия - получить практические навыки работы с графическими средствами для автоматизированного формирования электрических схем.

В соответствии с ГОСТ 2.701-84 к основным конструкторским документам относятся электрические схемы, на которых в виде условных изображений или обозначений показываются составные части изделия и связи между ними.

Электрическая **структурная** схема определяет основные функциональные части изделия (элементы, устройства, функциональные группы), их назначение и связи. **Функциональная** схема - служит для разъяснения определенных процессов, протекающих в отдельных функциональных цепях изделия или в изделии в целом, на ней обычно не указываются элементы и связи, не влияющие на принципы функционирования устройства: соединители, цепи коррекции, питания и т.д. Эти схемы используются при изучении принципов работы изделий, при их наладке, контроле и ремонте.

Принципиальная схема определяет полный состав элементов и связи между ними и, как правило, дает детальное представление о принципах работы изделия. Она служит основанием для разработки других конструкторских документов, в том числе, чертежей конструктивов. Принципиальная схема используется также при наладке, контроле и ремонте устройства. На ней изображаются все электрические элементы и устройства, необходимые для осуществления контроля в изделии заданных электрических процессов, все электрические связи между ними, а также элементы (соединители, зажимы и т.п.), которыми заканчиваются входные и выходные цепи.

Общие требования к выполнению схем вручную и автоматизированным способом регламентируются ГОСТ 2.301-68 и ГОСТ 2.004-79. ГОСТ 2.702-75 определяет правила выполнения электрических схем изделий всех отраслей промышленности и энергетических сооружений. ГОСТ 2.743-91 и 2.759-82 определяют соответственно условные графические обозначения (УГО) элементов цифровой и аналоговой техники.

Формирование электрических схем радиоэлектронных устройств (РЭУ) выполняется в интерактивном режиме в среде специальных графических редакторов, ориентированных на решение этой задачи. Примером схемного редактора является программа OrCAD Capture [1]. Кроме того, OrCAD Capture служит управляющей оболочкой, из которой можно запускать другие программы системы OrCAD. Он позволяет выполнять в интерактивном режиме значительную часть проектных процедур структурного синтеза на функциональном и схемотехническом иерархических уровнях. Сформированные схемы можно вывести на графопостроитель или принтер для получения конструкторской документации. Графический редактор OrCAD Capture предназначен для создания и редактирования электрических схем и библиотек схемных элементов.

Библиотеки схемных элементов содержат информацию о геометрической форме, размерах УГО элементов электронных схем, а также дополнительную информацию об имени, номерах и типе каждого их вывода. Информация о схемных элементах хранится в библиотечных файлах *.olb.

Библиотеки (файлы *.olb) программы OrCAD Capture содержат более 30 тысяч элементов. Однако не все из них имеют УГО, соответствующие отечественным стандартам. Поэтому часто возникает необходимость редактировать УГО элементов и лишь иногда - пополнять библиотеки новыми элементами.

В среде OrCAD Capture возможно создавать символы компонентов и затем помещать их в существующие или новые библиотеки. Для создания нового символа создается новая или открывается существующая библиотека и затем выбирается команда **Design>New>Part**. Для редактирования символа компонента открывается существующая библиотека по команде **File>Open>Library**. После нажатия на значок «+» на строке с именем библиотеки выводится ее каталог. Приступить к редактированию выбранного элемента можно двойным щелчком курсора.

Чтобы привести элемент библиотеки в соответствие требованиям отечественных стандартов, достаточно выполнить редактирование их УГО, сохраняя при этом информацию о структуре и компоновке элемента. В работе рассматривается задача редактирования элементов библиотеки 7400.olb. В этой библиотеке приведены интегральные схемы (ИС) серии SN74, полным аналогом которых являются ИС серии K155 отечественного производства. Соответствие некоторых ИС серий SN74 и K155 приведено в таблице 1.1

Таблица 1.1

Серия SN74	Серия K155	Функция
7400	K155ЛА3	ЧЕТЫРЕ "2И-НЕ"
7401	K155ЛА8	ЧЕТЫРЕ "2И-НЕ" О.К.
7402	K155ЛЕ1	ЧЕТЫРЕ "2ИЛИ-НЕ"
7403	K155ЛА9	ЧЕТЫРЕ "2И-НЕ" О.К.
7404	K155ЛН1	ШЕСТЬ ИНВЕРТОРОВ
7405	K155ЛН2	ШЕСТЬ ИНВЕРТОРОВ С О.К.
7406	K155ЛН3	ШЕСТЬ ИНВЕРТОРОВ С О.К.
7408	K155ЛИ1	ЧЕТЫРЕ "2И"
7410	K155ЛА4	ТРИ "3И-НЕ"
7412	K155ЛА10	ТРИ "3И-НЕ" С О.К.
7420	K155ЛА1	ДВА "4И-НЕ"
7422	K155ЛА7	ДВА "4И-НЕ" С О.К.
7425	K155ЛЕ3	ДВА "4ИЛИ-НЕ" СТРОБ.
7427	K155ЛЕ4	ТРИ "3ИЛИ-НЕ"
7430	K155ЛА2	ОДИН "8И-НЕ"
7432	K155ЛЛ1	ЧЕТЫРЕ "2ИЛИ"
7472	K155ТВ1	ТРИГГЕР "J-K"
7474	K155ТМ2	ДВА D-ТРИГГЕРА