

Азбука халтурщика-ARMатурщика

разработка встраиваемых систем
основы бытовой автоматики,
систем управления и сбора данных

© ruOpenWrt

© HackSpace «Чебураторный завод»

© Консорциум хоббитов России

21 ноября 2014 г.

Оглавление

Введение	7
I Основы электроники	8
1 Линейные схемы на пассивных элементах, основы электротехники	10
2 Симуляция и расчет схем в ngSPICE	11
3 KiCAD	12
3.1 Отрисовка схем в KiCAD	12
3.2 Библиотеки элементов	12
3.3 Передача схемы в ngSPICE	12
4 Простейшие полупроводниковые элементы	13
4.1 Оптоэлектроника	13

4.2	Схемы на биполярных транзисорах	13
4.3	Схемы на на полевых транзисорах	13
5	Операционные усилители	14
6	Источники питания	15
6.1	Батарейное питание	15
6.2	Линейные стабилизаторы	15
6.3	Импульсные преобразователи на ШИМ-контроллерах	15
6.4	Цепи защиты и гашения кондуктивных помех	15
7	Цифровая электроника	16
8	Компьютерные интерфейсы	17
8.1	Поколение 90х: COM, LPT, ISA	18
8.1.1	Резервный программатор AVR “пять проводков”	18
8.2	Сеть CAN	18
8.3	Интерфейсные модули USB	18
8.3.1	Универсальный высокоскоростной конвертер FTDI FT2232H	18
8.3.2	JTAG-адаптер	18
8.3.3	Отладочный модуль CAN	18
8.4	Интерфейсные модули Ethernet	18
9	ПЛИС	19
10	Датчики	20

11 Электропривод и исполнительные устройства	21
II Основы конструирования РЭС	22
12 Пакеты моделирования на основе OpenFOAM	23
13 Обеспечение теплового режима	24
14 Электромагнитная совместимость	25
14.1 Кондуктивные помехи	25
14.2 Компонентные модели и оптимизация кабельной сети	25
III Технология РЭС	26
15 Трассировка плат и подготовка производства в KiCAD	27
15.1 Технология ЛУТ (Лазерный УТюг)	27
15.2 Технология фоторезиста	27
15.3 Формат Gerber и подготовка промышленного производства	27
16 FreeCAD	28
16.1 Чертеж	29
16.2 Эскиз	29
16.3 Деталь	29
16.4 Сборка	29

16.5 Автогенерация конструкторской документации	29
16.6 Скрипты и пользовательские расширения	29
17 Эксплуатация станочного оборудования	30
18 Основы ЧПУ и цифрового производства	31
18.1 САМ-пакеты для FreeCAD	31
IV Основы теории систем автоматического управления	32
19 Математический аппарат	33
19.1 Передаточная функция	33
19.2 Устойчивость САУ	33
19.3 Сети Петри	33
19.4 Автоматы Маркова	33
20 Релейное управление	34
21 Пропорциональные САУ	35
22 ПИДn-регуляторы	36

V	Разработка ПО для встраиваемых систем	37
23	Вспомогательные скрипты на языке Python	38
24	Make: управление сборкой проектов	39
25	VCS: системы контроля версий	40
25.1	CVS	40
25.2	Subversion	40
25.3	Git	40
25.3.1	GitHub	40
26	Основы Си и C⁺⁺	41
26.0.2	Установка MinGW (win32)	41
26.1	Особенности C ⁺⁺ в embedded	41
27	LLVM и разработка собственных компиляторов	42
27.1	Лексический и синтаксический анализ	42
27.2	Применение flex/bison для разбора текстовых форматов данных	42
27.3	Компилятор Паскаля	42
28	Сборка кросс-компилятора GNU toolchain	43

VI	Микроконтроллеры Cortex-Mx	44
VII	Периферия	45
VIII	Встраиваемый emLinux	46
29	cross	47
30	BuildRoot	48
31	Особенности OpenWrt	49
32	Библиотека SDL	50
32.1	Реализация microGUI	50
33	Приложения для X Window	51
34	Программирование сетевых приложений	52
35	Сборка кросс-компилятора GNU мальтийским крестом	53

Введение

Первоначально этот материал задумывался как комплект документации к платам BlackSwift и VoCore, но постепенно превратился в полный комплект учебной документации для студентов ВУЗов и научных работников по специализациям, связанным с применением электроники и компьютерной техники в эксперименте, или других прикладных применениях.

Часть I

Основы электроники

Здесь идет список ссылок на онлайн лекции в edX, Coursera, и т.п.

Глава 1

Линейные схемы на пассивных элементах, основы электротехники

Глава 2

Симуляция и расчет схем в ngSPICE

Глава 3

KiCAD

3.1 Отрисовка схем в KiCAD

3.2 Библиотеки элементов

3.3 Передача схемы в ngSPICE

Глава 4

Простейшие полупроводниковые элементы

4.1 Оптоэлектроника

4.2 Схемы на биполярных транзисорах

4.3 Схемы на на полевых транзисорах

Глава 5

Операционные усилители

Глава 6

Источники питания

6.1 Батарейное питание

6.2 Линейные стабилизаторы

6.3 Импульсные преобразователи на ШИМ-контроллерах

6.4 Цепи защиты и гашения кондуктивных помех

Глава 7

Цифровая электроника

Глава 8

Компьютерные интерфейсы

8.1 Поколение 90х: COM, LPT, ISA

8.1.1 Резервный программатор AVR “пять проводков”

8.2 Сеть CAN

8.3 Интерфейсные модули USB

8.3.1 Универсальный высокоскоростной конвертер FTDI FT2232H

8.3.2 JTAG-адаптер

8.3.3 Отладочный модуль CAN

Глава 9

ПЛИС

Глава 10

Датчики

Глава 11

Электропривод и исполнительные устройства

Часть II

Основы конструирования РЭС

Глава 12

Пакеты моделирования на основе OpenFOAM

Глава 13

Обеспечение теплового режима

Глава 14

Электромагнитная совместимость

14.1 Кондуктивные помехи

14.2 Компонентные модели и оптимизация кабельной сети

Часть III

Технология РЭС

Глава 15

Трассировка плат и подготовка производства в KiCAD

15.1 Технология ЛУТ (Лазерный УТюг)

15.2 Технология фоторезиста

15.3 Формат Gerber и подготовка промышленного производства

Глава 16

FreeCAD

16.1 Чертеж

16.2 Эскиз

16.3 Деталь

16.4 Сборка

16.5 Автогенерация конструкторской документации

16.6 Скрипты и пользовательские расширения

Глава 17

Эксплуатация станочного оборудования

Глава 18

Основы ЧПУ и цифрового производства

18.1 САМ-пакеты для FreeCAD

Часть IV

Основы теории систем автоматического управления

Глава 19

Математический аппарат

19.1 Передаточная функция

19.2 Устойчивость САУ

19.3 Сети Петри

19.4 Автоматы Маркова

Глава 20

Релейное управление

Глава 21

Пропорциональные САУ

Глава 22

ПИДn-регуляторы

Часть V

Разработка ПО для встраиваемых систем

Глава 23

Вспомогательные скрипты на языке Python

Глава 24

Make: управление сборкой проектов

Глава 25

VCS: системы контроля версий

25.1 CVS

25.2 Subversion

25.3 Git

25.3.1 GitHub

Глава 26

ОСНОВЫ СИ И C^{++}

26.0.2 Установка MinGW (win32)

26.1 Особенности C^{++} в embedded

Глава 27

LLVM и разработка собственных компиляторов

27.1 Лексический и синтаксический анализ

27.2 Применение flex/bison для разбора текстовых форматов данных

27.3 Компилятор Паскаля

Глава 28

Сборка кросс-компилятора GNU toolchain

Часть VI

Микроконтроллеры Cortex-Mx

Часть VII

Периферия

Часть VIII

Встраиваемый emLinux

Глава 29

cross

Глава 30

BuildRoot

Глава 31

Особенности OpenWrt

Глава 32

Библиотека SDL

32.1 Реализация microGUI

Глава 33

Приложения для X Window

Глава 34

Программирование сетевых приложений

Глава 35

Сборка кросс-компилятора GNU мальтийским крестом