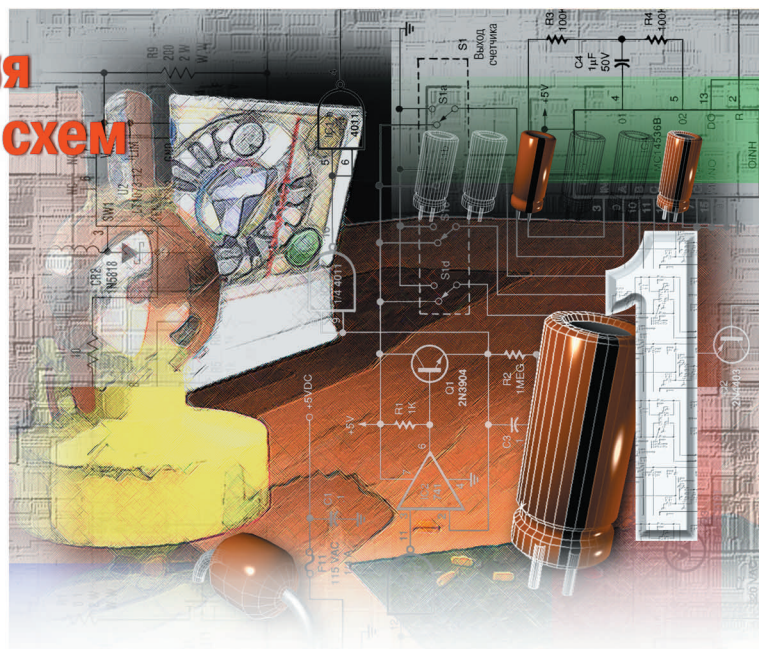


# Энциклопедия электронных схем



Граф Р.  
Шиитс В.



Российское издание седьмого тома из популярнейшей в Америке серии "Encyclopedia of Electronic Circuits" содержит около тысячи принципиальных схем, взятых из самых разных источников – фирменной документации, справочников, журналов.

В данную книгу вошла первая часть русского перевода, содержащая 300 статей. В них приведены не только схемы готовых устройств, приборов, систем, но и отдельные схемотехнические решения. Поэтому книга будет полезна и начинающим радиолюбителям, собирающим свои первые самоделки, и профессионалам, для которых она послужит источником новых идей.

Издание снабжено многочисленными таблицами, в которых указаны российские аналоги большинства элементов, упоминаемых в книге, и их возможные замены. В случае отсутствия аналогов и замен приводятся адреса производителей или их российских представительств, а также даются особые комментарии.

ISBN 5-89818-010-9



9 785898 180102 >

www.dmk-press.ru

Internet-магазин: [www.aliants-kniga.ru](http://www.aliants-kniga.ru)

Книга - почтой: Россия, 123242, Москва, а/я 20  
e-mail: [orders@aliants-kniga.ru](mailto:orders@aliants-kniga.ru)

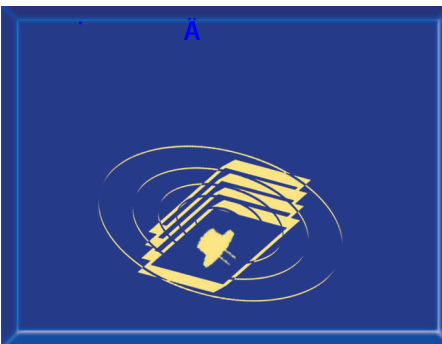
Оптовая продажа: "Альянс-книга"  
(495)258-9194, 258-9195. e-mail: [books@aliants-kniga.ru](mailto:books@aliants-kniga.ru)



Граф Р.  
Шиитс В.

1

Энциклопедия электронных схем



В ПОМОЩЬ РАДИОЛЮБИТЕЛЮ

Граф Р.  
Шиитс В.

# Энциклопедия электронных схем

ТЫСЯЧА ПОЛЕЗНЫХ ИДЕЙ  
ДЛЯ ПРОФЕССИОНАЛОВ И ЛЮБИТЕЛЕЙ





В помощь радиолюбителю

Рудольф Ф. Граф и Вильям Шиитс

---

**ЭНЦИКЛОПЕДИЯ  
ЭЛЕКТРОННЫХ СХЕМ  
ТОМ 7  
Часть I**

*Перевод с английского Бряндинского Э. А.*

*Под редакцией Бряндинского А. Э.*



**ББК 32.844-я92**  
**Г78**

**Граф Р. Ф., Шиитс В.**

Г78 Энциклопедия электронных схем. Том 7. Часть I: Пер. с англ. – М.: ДМК.  
– 304 с.: ил. (В помощь радиолюбителю).

**ISBN 5-89818-0-010-9**

Вниманию читателей предлагается русский перевод американского издания “Encyclopedia of Electronic Circuits. Volume 7”. В книге собраны принципиальные схемы и краткие описания различных электронных устройств, взятые составителями из фирменной документации и периодики; основное внимание уделено аналоговым и импульсным схемам.

В русском издании исправлены ошибки и опечатки, присутствующие в оригинале. Часть I содержит около 300 схем и статей. В приложениях дана информация о наиболее распространенных и популярных в Америке радиоэлементах – как активных, так и пассивных.

Книга рассчитана на самые широкие читательские круги – от радиолюбителей до профессиональных разработчиков радиоэлектронных устройств.

**ББК 32.844-я92**

ISBN 0-07-016116-4 (англ.)

© Original edition copyright by Rudolf F. Graf  
and William Sheets. All rights reserved.

ISBN 5-89818-0-010-9 (рус.)

© Перевод на русский язык, оформление. ДМК

Все права защищены. Любая часть этой книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами без письменного разрешения владельцев авторских прав.

Материал, изложенный в данной книге, многократно проверен. Но, поскольку вероятность технических ошибок все равно существует, издательство не может гарантировать абсолютную точность и правильность приводимых сведений. В связи с этим издательство не несет ответственности за возможные ошибки, связанные с использованием книги.

**Рудольф Ф. Граф и Вильям Шиитс**  
**Энциклопедия электронных схем**  
**Том 7. Часть I**

Главный редактор	<i>Мовчан Д. А.</i>
Переводчик	<i>Бряндинский Э. А.</i>
Научный редактор	<i>Бряндинский А. Э.</i>
Литературный редактор	<i>Левицкая Т. В.</i>
Верстка	<i>Куликов С. Л.</i>
Графика	<i>Понявин С. А.</i>
Дизайн обложки	<i>Антонов А. И.</i>

Гарнитура «Петербург». Печать офсетная.

Издательство «ДМК» 113184, Москва, Пятницкий пер., д. 3, стр. 3

Отпечатано в полном соответствии  
с качеством предоставленных диапозитивов в ППП «Типография «Наука»  
121099, Москва, Шубинский пер., 6.

# СОДЕРЖАНИЕ

<hr/>	
<b>Предисловие</b>	14
<hr/>	
<b>1 Схемы активных антенн</b>	15
Активная дипольная антенна	15
Высокочастотная рамочная антенна	16
Активная антенна от 100 кГц до 30 МГц	17
Делитель мощности на несколько нагрузок	17
Блок питания для активных антенн и конверторов	18
<hr/>	
<b>2 Схемы охранной и тревожной сигнализации</b>	20
Сигнализация обрыва телефонной линии	20
«Часовой» для морозильника	21
Сигнализация о вторжении	22
Охранная сигнализация	23
Сигнализация обрыва телефонной линии II	24
Аналоговый электронный замок	25
Усиленная система безопасности	26
Цифровой замок	27
Охранная сигнализация II	28
Ливневая сигнализация	30
Сигнализация о несанкционированном доступе	30
<hr/>	
<b>3 Схемы радиолобительские</b>	32
Автоматический регулятор напряжения	32
Аттенюатор: 10 дБ, 50 Вт	33
Адаптер для радиостанции диапазона 2 м	34
Конвертер сигналов СЕВ в диапазон 75 м	35
Резервный источник питания для репитера	36
Эквивалент нагрузки и детектор	36
10-ваттный телеграфный приемопередатчик	38
Усилитель для волномера диапазона 10 ГГц	39
<hr/>	
<b>4 Схемы для любительского телевидения</b>	41
Ответвитель для любительского ТВ	41
ДМВ конвертор на частоты 900 и 1300 МГц для любительского ТВ	42
Передатчик диапазона 1,3 ГГц для любительского ТВ	43



<b>5</b>	<b>Схемы усилителей низкой частоты</b>	<b>46</b>
	22-ваттный усилитель для 12-вольтовых систем	46
	60-ваттный усилитель класса D	47
	Стабильный УНЧ на LM386	49
	Предварительный стереоусилитель	50
	Миниатюрный усилитель мощности НЧ	50
	Простой усилитель для электрогитары с двумя входами	51
	Простой УНЧ	52
	2-ваттный стереоусилитель	52
	Гитарный усилитель для головных телефонов	53
	Усилитель с большим коэффициентом усиления	55
	Мощный УНЧ	56
	Мини-мегафон	57
	Двухтактный кабельный усилитель НЧ	57
	Предусилитель для электретного микрофона со схемой РТТ	58
	Усилитель для детекторного приемника	58
	Многоцелевой мини-усилитель	58

<b>6</b>	<b>Различные схемы усилителей</b>	<b>60</b>
	Широкополосный усилитель с обратной связью по току	60
	Точный логарифмический усилитель	61
	Дифференциальный усилитель	62
	Фотодиодный усилитель с расширенной полосой пропускания	63
	Усилитель-компрессор	64
	Схема, поясняющая проблему смещения нуля в ОУ	65
	Источники ошибок в ОУ	65
	Имитация тока ошибки ОУ	66
	Программируемый усилитель	66
	Усилитель с управляемым уровнем ограничения	67
	Усилитель переменного тока на LM3900	68
	Схемы применения токоразностного усилителя	68
	Токоразностный усилитель	69
	Сабвуфер с питанием от сети	69
	Усилитель с высоким коэффициентом усиления для фотодетекторов	70
	Разделительный фильтр-кроссовер для автомобильного сабвуфера	71
	Ограничители тока	72
	Схема с нулем передачи на ОУ	73
	Стереофонический компрессор	73

<b>7</b>	<b>Схемы усилителей высокой частоты</b>	<b>76</b>
	Усилитель мощности на частоты 1,8–7,2 МГц	76
	Полупроводниковый линейный усилитель мощностью 25 Вт	78
	Двунаправленный усилитель ВЧ	79
	Широкополосный предусилитель общего назначения	79
	Маломощный усилитель с АРУ на 9 МГц	80
	Предварительный усилитель для приемника	81
	ВЧ предусилитель для приемника	82
	Источник питания предусилителя ВЧ	82
	Усилитель на микросхемах миллиметровых волн	83

Простой усилитель на микросхемах миллиметровых волн	83
Многокаскадный усилитель на микросхемах миллиметровых волн	83
Сопряженные усилители на микросхемах миллиметровых волн	84
<b>8 Схемы ламповых усилителей</b>	<b>85</b>
Усилитель HI-FI класса А	85
Каскад усиления, управляемый напряжением	86
Усилитель НЧ	86
<b>9 Схемы аналого-цифровых преобразователей</b>	<b>88</b>
Цифровой потенциометр, управляемый АЦП	88
Аналого-цифровой преобразователь	89
<b>10 Антенные схемы</b>	<b>91</b>
Индикатор настройки антенны	91
Антенный тюнер и КСВ-метр малой мощности	92
Антенный усилитель на ОУ	93
Измерительная волноводная антенна на 10 ГГц	94
Конструкция симметрирующего устройства	94
Переизлучающая антенна СВЧ	94
Детектор шумового моста для настройки антенн	95
Антенна Inverted V	96
Свип-генератор для настройки любительских антенн	97
40-метровая рамочная антенна	99
Антенна скрытого ношения для сканера	99
Антенна на 800 МГц	100
Тороидальный трансформатор	101
Симметрирующее устройство для коаксиальной линии	101
10-ваттный эквивалент нагрузки	102
Простое согласующее устройство	102
<b>11 Схемы автомобильной сигнализации</b>	<b>104</b>
Монитор кондиционера воздуха	104
Анализатор электрооборудования автомобиля	105
Автоматическое включение светового сигнала	107
Пробник для проверки аккумуляторных батарей	107
Детектор присутствия автомобиля	108
Автоматический переключатель света фар	109
Автомобильный вольтметр с линейной шкалой	110
Схема управления световыми приборами	111
Автомобильный стетоскоп	112
Автоматическая регулировка громкости для авторадия	113
Автомобильный источник питания для неоновых трубок	114
Схема для прерывистого режима работы стеклоочистителей	115
Индикатор включения фар	116
Конденсаторная система зажигания	117
Визуальный и звуковой монитор света фар	118
Схема для стеклоочистителей	118

«Сторож» для фары	119
Коротковолновый конвертор	119
Автоматическая блокировка дверей	119

<b>12 Схемы автомобильной охранной сигнализации</b>	121
Удобный звуковой сигнализатор	121
Передачик «автосторожа»	121
Отсекатель стартера	123
Охранное устройство	124
Приемник «автосторожа»	124

<b>13 Схемы резервного питания и коммутаторов батарей</b>	127
Схема управления резервным питанием на одной микросхеме	127
Система переключения питания для низковольтных устройств	128

<b>14 Схемы зарядных устройств для аккумуляторных батарей</b>	130
Прецизионное зарядное устройство для аккумуляторов	130
Зарядное устройство на ток 300 мА для аккумуляторов	131
Зарядное устройство с КПД 90% для никель-кадмиевых батарей	132
Зарядное устройство для аккумуляторов	133
Устройство для подзаряда батарей	134
Высокоэффективное зарядное устройство для батарей	135
Зарядное устройство с повышающим преобразователем	137
Зарядное устройство для литий-ионных и никель-кадмиевых батарей	138
Зарядное устройство для никель-кадмиевых аккумуляторов	139
Простое зарядное устройство	140
Зарядное устройство с таймером для никель-кадмиевых батарей	140
Зарядное устройство на ток 2,5 А	142
Схема непрерывного подзаряда	143
Зарядное устройство с температурной компенсацией	143

<b>15 Тестеры и контрольные устройства для батарей</b>	146
Трехцветный пробник для никель-кадмиевых аккумуляторов	146
Светодиодный пробник для аккумуляторов 12-вольтовых систем	146
Имитатор аккумуляторной батареи	147
Двухрежимный удлинитель срока службы батарей	148
Приставка к ПК для проверки батарей ламп-вспышек	149
Индикатор емкости батарей	150
Измеритель выходного сопротивления батарей	151
Устройство для хранения никель-кадмиевых аккумуляторов	152
Схема контроля разряда аккумуляторных батарей	153
Система питания с детектором разряда аккумулятора	154
Сдвоенный индикатор емкости аккумуляторных батарей	155
Устройство защиты батарей видеокамер	155
Тестер аккумуляторных батарей	156



<b>16</b>	<b>Схемы подслушивающих устройств</b>	<b>158</b>
	Маломощный телефонный «жучок» с ЧМ выходом	158
	Телефонный «жучок» с ЧМ выходом	158
	Телефонный «жучок»	159
<b>17</b>	<b>Схемы тактовых генераторов</b>	<b>161</b>
	Простой тактовый генератор 5,2 кГц	161
	Микромощный тактовый генератор	161
<b>18</b>	<b>Схемы для изучения кода Морзе</b>	<b>164</b>
	Генератор для изучения азбуки Морзе	164
	Передачик с кварцевой стабилизацией	164
	Генератор на микросхеме ФАПЧ для изучения азбуки Морзе	165
	Генератор с сенсорным ключом для изучения азбуки Морзе	166
	Радиопередатчик с ЧМ для изучения азбуки Морзе	166
	Инфракрасный приемник для изучения азбуки Морзе	167
	Генератор для изучения азбуки Морзе	168
	Инфракрасный передатчик для изучения азбуки Морзе	169
<b>19</b>	<b>Схемы компараторов</b>	<b>170</b>
	Компаратор на два напряжения	170
	Двухпороговый компаратор	170
	Четырехуровневый компаратор напряжения	171
	Быстродействующий ТТЛ-совместимый компаратор	171
	Регулируемый компаратор	172
	Компаратор напряжения	172
<b>20</b>	<b>Дополнительное оборудование для компьютеров</b>	<b>173</b>
	Цифро-аналоговый преобразователь для принтерного порта	173
	Изолированный интерфейс RS-232	174
	Управление несколькими реле от последовательного порта ПК	175
	Простейший тестер RS-232	176
	Преобразователь данных RS-232 в параллельный код	177
	Преобразователь интерфейса RS-232 в RS-485	177
	Тестер для кабелей RS-232	179
	Экономайзер для персонального компьютера	180
	«Компьютерный голос»	181
	Переключатель для джойстиков	181
	Передачик для последовательного канала	182
	Интерфейс флэш-ЭСППЗУ для ПК	183
	Самоконтроль персонального компьютера	184
	Переключатель адресов SCSI-интерфейса	185
	Инфракрасный считыватель карточек для ПК	186
	Генератор стандартных телеграфных частот	189
	Источник питания +5 В из трехпроводного порта RS-232	190

Аналого-цифровой преобразователь, управляемый компьютером	191
Генератор сигналов для ПК	193

---

<b>21 Схемы контроллеров</b>	196
Низковольтный регулятор мощности	196
10-цикловый счетчик для контроллеров	197
Контроллер с 4 выходами	198
Двухпозиционный контроллер	199

---

<b>22 Схемы преобразователей</b>	200
Линейный ЦАП с нелинейным выходом	200
Преобразователь 8-разрядного кода в двоично-десятичный	201
Преобразователь звукового давления в постоянный ток	202
Преобразователь отношения напряжений в частоту	202
Повышающий преобразователь с накачкой заряда	204
Изолированный АЦП с двойным питанием	205
Преобразователь напряжения	206

---

<b>23 Схемы счетчиков</b>	208
Простой частотомер на 25 МГц	208
Цифровой счетчик	209
4-режимный частотомер	210
Реверсивный счетчик с логическим элементом Иключающее ИЛИ	212
4-разрядный счетчик	212

---

<b>24 Схемы кварцевых генераторов</b>	214
Универсальный широкополосный кварцевый генератор	214
Кварцевый генератор на КМОП структуре	215
Кварцевый генератор Пирса (емкостная трехточка)	215
Перестраиваемый кварцевый генератор на NE602	215
Высокочастотный кварцевый генератор на NE602	216
Генератор с утроением частоты на NE602	216
Кварцевый генератор Колпитца на NE602	216
Микромощный кварцевый генератор на 32,768 кГц	217
Кварцевый генератор на ТТЛ-микросхеме	217
Кварцевый генератор по схеме Колпитца	217

---

<b>25 Схемы детекторных радиоприемников</b>	219
Детекторный приемник с двухполупериодным выпрямителем	219
Двухкатушечный перестраиваемый детекторный приемник	219
Трехкатушечный детекторный приемник	220
Детекторный приемник с согласованной антенной	220
Катушки для детекторных приемников	220
Детекторный приемник с одной катушкой	221