

УДК 621.396.6  
ББК 32.844-я92  
Г78

А

**Граф, Рудольф Ф.**  
Г78 Интересные радиолюбительские конструкции / Р. Ф. Граф, В. Шиитс ; пер. с англ. В. Н. Гордеева. — 2-е изд., эл. — 1 файл pdf : 423 с. — Москва : ДМК Пресс, 2023. — (В помощь радиолюбителю). — Систем. требования: Adobe Reader XI либо Adobe Digital Editions 4.5 ; экран 10". — Текст : электронный.

ISBN 978-5-89818-480-3

Книга содержит множество разнообразных схем источников питания, усилителей, приемников и передатчиков, устройств бытовой электроники и автоматики, радиоизмерительных приборов, установок звуковых и световых эффектов.

Даны технические характеристики рассматриваемых устройств; на схемах и в тексте указаны номиналы используемых элементов. Для каждой схемы приведена монтажная плата, для некоторых — разводка печатной платы.

Книга предназначена широкому кругу радиолюбителей, желающих повторить описанные в издании конструкции.

УДК 621.396.6  
ББК 32.844-я92

**Электронное издание на основе печатного издания:** Интересные радиолюбительские конструкции / Р. Ф. Граф, В. Шиитс ; пер. с англ. В. Н. Гордеева. — Москва : ДМК Пресс, 2011. — 416 с. — (В помощь радиолюбителю). — ISBN 978-5-94074-583-9. — Текст : непосредственный.

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.

В соответствии со ст. 1299 и 1301 ГК РФ при устранении ограничений, установленных техническими средствами защиты авторских прав, правообладатель вправе требовать от нарушителя возмещения убытков или выплаты компенсации.

ISBN 978-5-89818-480-3

© Оформление ДМК Пресс, 2011

А

# СОДЕРЖАНИЕ

<b>Предисловие</b>		18
<b>33</b>	<b>Схемы драйверов</b>	19
	Согласующее устройство с малыми искажениями	19
	Пьезозвонок	20
	Электронный выключатель	20
	Схема управления следящим электроприводом	20
	Схема управления электроприводом	21
	Светодиодная бегущая строка	22
	Повышающий преобразователь напряжения	22
	Пьезоэлектрический излучатель звука	23
	Линейный индикатор на 60 светодиодах	24
<b>34</b>	<b>Схемы измерителей напряженности поля</b>	25
	Микромощный детектор поля для 470 МГц	25
	Измеритель напряженности поля	26
	Металлоискатель	26
	Детектор магнитного поля	27
	Измеритель напряженности поля с усилителем	27
	Цифровой измеритель напряженности поля	27
	Аналоговый датчик магнитного потока для магнитометра	29
	Измеритель магнитного поля	29
	Магнитометр с резонирующим датчиком магнитного потока	32
<b>35</b>	<b>Схемы фильтров</b>	33
	Узкополосный фильтр	33
	Поглощающий фильтр любительского радиопередатчика	34
	Заграждающий фильтр для радиоприемника	34
	Высокочастотный или низкочастотный фильтр на микросхемах	35
	Низкочастотный фильтр на 1 МГц или 500 кГц	35
	Активный фильтр	36
	Схема режекторного фильтра	36
	Режекторный фильтр без конденсаторов	38

Фильтр промежуточной частоты с переключаемой полосой пропускания	39
Простой широкополосный фильтр	40
Дозвуковой фильтр	40
Схема режекторного фильтра с перестройкой от 600 до 3000 Гц	42
Фазовый корректор фильтра нижних частот	43
Керамический согласующий фильтр	43
Полосовой активный фильтр	44
Активный фильтр высоких частот	44

## 36 Схемы сигнализации 46

Схема лампы-вспышки	46
Мигающие светодиоды	46
Мигающие светодиоды для модели пожарной машины	48
Фотореле	48
«Мигающая радуга»	49
Мигающий светодиод	50
Переключающиеся светодиоды	50
Мигающие светодиоды для модели самолета	51
Музыкальный стробоскоп	51
Расширение допустимого напряжения мигающего светодиода	52
Увеличение мощности мигающего маячка	53
Мигающая световая строка на светодиодах	53
Мигающая лампа	55
Мигающий светодиод на одной батарее	55
Экономичный маячок	56
Мигающая неоновая лампа	57
Световой секундомер	57
Светодиод с изменяющейся частотой вспышек	58

## 37 Схемы питания люминесцентных ламп 59

Драйвер люминесцентной лампы с холодным катодом	59
Люминесцентное освещение с батарейным питанием	60

## 38 Функциональные генераторы 61

Схема функционального генератора с высоким быстродействием	61
ФМ-демодулятор	62
Синхронные генераторы на MAX038	63
Настольный функциональный генератор со встроенным счетчиком	64
Схема фазовой автоподстройки с делением на N	65
Функциональный генератор на MAX038	66
Синтезатор частоты	68
Функциональный генератор с цифровым управлением	70
Мощный буферный каскад функционального генератора	72

<b>39</b>	<b>Игровые схемы</b>	<b>73</b>
	Игровая схема «орел или решка»	73
	Кто быстрее	73
	Мини-рулетка	75
	Схема «бросание монеты»	75
<b>40</b>	<b>Схемы счетчиков Гейгера</b>	<b>77</b>
	Подключение счетчика Гейгера к IBM	77
	Схема счетчика Гейгера	78
	Трубка Гейгера-Мюллера	79
<b>41</b>	<b>Генераторы</b>	<b>81</b>
	Генератор сигнала «сброс» – схема контроля напряжения	81
	Простой широкополосный генератор шума	82
	Звуковой генератор	83
	Простой синтезатор частоты	83
	Цифровой генератор пачки импульсов	84
	Генератор случайных чисел	86
	Схема генератора тоновых посылок	87
	Простой генератор стабильной частоты	87
	Сверхбыстрый генератор одиночных импульсов	89
	Генератор развертки	91
	Самозапускающийся генератор данных	94
	Генератор розового шума	95
<b>42</b>	<b>Преобразователи сопротивления</b>	<b>97</b>
	Преобразователь отрицательного сопротивления	97
	Преобразователь сопротивления	97
<b>43</b>	<b>Схемы с элементами инфракрасного излучения</b>	<b>99</b>
	DTMF инфракрасный передатчик	99
	Инфракрасный передатчик генератора трелей	99
	Приемное устройство для обнаружения ИК сигналов	100
	Ик передатчик аварийного сигнала	101
	Дешевый ИК фильтр	102
	ИК передатчик монофонического беспроводного наушника	103
	Ик приемник аварийного сигнала	104
	ИК приемник монофонического беспроводного наушника	105
	Ретранслятор ИК сигнала	106
	ИК устройство приема данных	106
	Локальный ИК приемник канала связи (переговорного устройства)	107
	ИК приемник дистанционного управления	108
	Схема сопряжения ИК системы дистанционного управления с нагрузкой постоянного тока	110

Тестовое устройство ИК ПДУ	110
ИК приемник на фототранзисторе	111
Схема сопряжения ИК СДУ с реле	112
ИК передатчик данных	113
Схема сопряжения ИК СДУ с симистором	113
Датчик на просвет	114
Применение ИК ПДУ в модели железной дороги	114
Дистанционный ИК приемник	114
ИК транслятор	116
Беспроводные наушники	117

---

<b>44</b>	<b>Инверторы</b>	119
	Инверторы на логических элементах	119
	Стабилизированный малошумящий инвертор напряжения	119
	Инвертор на D-триггере	120

---

<b>45</b>	<b>Лазерные схемы</b>	122
	Реле, запускаемое лазерным пучком	122
	Запускаемое лазером реле с усилителем	122
	Схема возбуждения лазерного диода	123
	Схема управления лазерного диода	123
	Источник питания 120 В переменного тока для схемы с лазером	124
	Дешевая схема управления лазерного диода	125
	Управляющая схема одиночного гетероструктурного лазера	126
	Лазерный приемник, детектор и аудиосхема	127
	Схема модуляции лазерного тока	129
	Схема лазерной модуляции	129
	Лазерный передатчик	130
	Схема лазерной модуляции с источником тока	131
	Фотоумножительный лазерный приемник с видеоусилителем	132

---

<b>46</b>	<b>Схемы-защелки</b>	135
	«Прозрачная» защелка	135
	Защелка, запускаемая кнопочным переключателем	136
	Схема переключателя с блокировкой	136
	Цифровая защелка с особенностью защитного сброса	137
	Защелка на микросхеме 555	138
	Однокнопочный выключатель с фиксацией	139

---

<b>47</b>	<b>Схемы управления светом</b>	140
	Регулятор яркости лампы	140
	Сенсорный выключатель лампы накаливания	140
	Регулятор мощности для новогодней гирлянды	141
	Схема для увеличения срока службы ламп накаливания	142

Схема включения ночника с автоматическим отключением	142
Мерцающее дерево	143

---

<b>48</b>	<b>Схемы, управляемые светом</b>	<b>145</b>
	Датчик освещения с гистерезисом	145
	Регулятор яркости лампы, управляемый звуковым сигналом	145
	Датчик отсутствия света	146
	«Волшебная палочка»	146
	Детектор потери света	147
	Фотореле	148
	Датчик прерывания светового луча	148
	Световой датчик смещения предмета	149
	Электронный нефелометр	150
	Световая аварийная сигнализация	152
	Фотоэлектрический датчик для программируемой системы управления	152
	Отражательный оптический датчик	153

---

<b>49</b>	<b>Схемы нагрузок</b>	<b>155</b>
	Активный нагрузочный резистор	155
	Двухнаправленная активная нагрузка	156
	Использование дифференциального усилителя в качестве нагрузки смесителя	158

---

<b>50</b>	<b>Измерительные и тестовые схемы – контроль кабелей</b>	<b>159</b>
	Передачик для проверки кабелей	159
	Приемник для проверки кабелей	159
	Определитель замыкания в кабеле	162
	Прибор для испытания многожильных кабелей на замыкание и на обрыв	162
	Прибор для проверки наличия отражений в кабеле	164

---

<b>51</b>	<b>Измерительные и тестовые схемы – контроль емкости</b>	<b>165</b>
	Мостовая схема с высоким разрешением	165
	Простой измеритель емкости	166
	Измеритель емкости с автоматическим выбором предела измерения	167
	Адаптер к цифровому вольтметру для измерения емкости	169
	Прибор для проверки конденсаторов	171
	Прибор для контроля тока утечки конденсаторов	173
	Емкостная сенсорная система	173

---

<b>52</b>	<b>Измерительные и тестовые схемы – контроль сопротивления</b>	<b>177</b>
	Приставка-миллиомметр к цифровому вольтметру	177
	Схема Кельвина	178

Измерительный мост Уитстона	179
Прибор для обнаружения обрывов цепи	180
Простой пробник	180
Измеритель малых сопротивлений	181
Миллиомметр	182

---

<b>53</b>	<b>Измерительные и тестовые схемы – контроль тока</b>	183
	Измеритель пикоамперных токов	183
	Схема интегрирующего измерителя тока	184
	Источник тока	185
	Схемы индикаторов тока на светодиодах	186
	Схема амперметра постоянного тока I	187
	Схема амперметра постоянного тока II	188

---

<b>54</b>	<b>Измерительные и тестовые схемы – контроль частоты</b>	189
	Частотомер	189
	Измеритель частоты на основе таймера 555	192

---

<b>55</b>	<b>Измерительные и тестовые схемы – разное</b>	194
	Прибор для проверки элементов схем	194
	Простой мост для измерения КСВ	195
	Хронометр/счетчик	196
	Простой измеритель индуктивности	197
	Адаптер мультиметра для измерения проводимости	199
	Схема индикатора КСВ со светодиодами	200
	Простой индикатор полярности	202
	Измеритель для стендового источника питания	202
	Индикатор силы высокочастотного сигнала	204
	Датчик наклона	205
	Устройство регистрации максимального ускорения	207
	Анализатор напряженности голоса	208
	Самокалибрующийся измеритель LC	208
	Шумомер	213
	Схема электроскопа	215
	Измеритель уровня сигнала в децибелах	215
	Пиковый индикатор	217
	Схема плотницкого уровня со звуковой индикацией	217
	Испытатель частотных характеристик	220
	Ленточный самописец из старого принтера	222
	Испытательный источник напряжения с пульсациями	222
	Расширитель диапазона измерений диаграммного самописца	224
	Схема счета импульсов для преобразователя вал–число	225

Адаптер цифрового вольтметра для измерения промежутков времени и периода колебаний	226
Схема спидометра для велосипеда	228
Прибор для проверки прохождения сигнала	230
Электронный стетоскоп	230
Широкополосный пробник радиочастотного сигнала	232
Делитель напряжения	232

---

<b>56 Измерительные и тестовые схемы – контроль мощности</b>	234
Схема контроля потребляемой мощности	234
Схема ваттметра переменного тока	234
Простой ваттметр	236

---

<b>57 Измерительные и тестовые схемы – контроль полупроводников</b>	237
Схема для подбора согласованных диодных пар I	237
Схема для подбора согласованных диодных пар II	238
Схема для тестирования светодиодов	238
Простой испытатель транзисторов	239
Испытатель полевых транзисторов	239

---

<b>58 Измерительные и тестовые схемы – контроль напряжения</b>	241
Тональный вольтметр	241
Калибратор напряжения	242
Звуковой вольтметр	242
Стандарт напряжения 10,000 В	243
Схема контроля переменного напряжения	244
Схема контроля напряжения питания	244
Схема цифрового вольтметра	246
Схема контроля напряжения	246

---

<b>59 Медицинские схемы</b>	249
Схема управления протезом руки	249
Сигнализатор уровня жидкости для слепых	250
Генератор биологических сигналов	250
Путеуказатель	252
Имитатор звука биения сердца	253
Измеритель содержания кислорода в крови	253

<b>60</b>	<b>Микрофонные схемы</b>	255
	Предварительный усилитель для динамического микрофона	255
	Схема включения электретного микрофона	256
<b>61</b>	<b>Схемы различного назначения</b>	257
	Схема перекачки заряда	257
	Ячейка памяти на триггере Шмитта	257
	Усовершенствованная схема ограничителя	258
	Программатор микросхем флэш-памяти	258
	Ключевая схема	260
	Схема электромагнитного подвеса	260
	Регулирование коэффициента усиления от положительных до отрицательных значений с помощью одного потенциометра	261
	Схема переключателя/аттенюатора на основе pin-диода	263
	Схема гиратора	263
	Схема включения питания с установкой системы в исходное состояние	264
	Логический элемент Исключающее ИЛИ на двух транзисторах	265
	Методика заземления ВЧ усилителя	266
	Простой кодировщик тонов передатчика	267
	Дополнительная задержка сигнала сброса	267
	Интегратор на основе усилителя с обратной связью	268
	Простая схема громкоговорящей связи	270
	Ячейка памяти на триггере Шмитта	271
	Устройство с автономным питанием для борьбы с насекомыми	271
	Увеличение тока логического элемента	274
	Оптронная схема развязки	274
	Управляемый напряжением ограничитель амплитуды	275
	Оптронный выключатель с быстрым восстановлением	276
	Имитатор стабилитрона	277
	Повышение стабильности повторителя напряжения	278
	Подключение источников питания к схеме на операционных усилителях	278
	Схема для создания «виртуальной земли»	280
	Оптронный переключатель с быстрым восстановлением	280
	Типовой симисторный ключ для индуктивной нагрузки	281
	Модель человеческого тела	281
	«Охранное» заземление	282
	Схема сброса микроконтроллера с увеличенным импульсом	283
	Потенциометрический датчик положения	284
	Ограничение пределов регулирования потенциометра	285
	Интерфейс для схем КМОП	285
	Типовой симисторный ключ для резистивной нагрузки	285
	Частотная компенсация в импульсном регуляторе напряжения с постоянным временем выключенного состояния	286
	Недорогой источник аварийного освещения	288
	Ячейка памяти с кнопочным управлением	288

Схема выделения сигналов ЭДС самоиндукции	289
Токоограничитель переменного тока с малым уровнем радиопомех	291
Умножитель частоты на основе усилителя	291
Использование микрополосковой линии для передачи коротких импульсов	292
Способ уменьшения наводок на вынесенный регулятор усиления	292
Расширитель динамического диапазона экосистем	293
Схема делителя частоты на 2 на основе ИС 4013	295
Метод борьбы с паразитной емкостью	296
Источник питания на основе переключаемых конденсаторов	296
Регулируемый фазовращатель	298
Длинноволновый приемник прямого усиления	299
Схема подавления «дребезга» контактов	300
Эмуляция резистора, управляемого напряжением, с помощью умножителя	302
Схемы питания по постоянному току ИС NE602	303
Схемы выходных цепей ИС NE602	304
Схемы выходных цепей ИС NE602 для промежуточной частоты	305
Широкополосные входные цепи ИС NE602	305
Настраиваемые выходные цепи ИС NE602	306
Конфигурации выходных цепей ИС NE602	306
Широкополосные выходные цепи ИС NE602	307
Входные цепи ИС NE602	307
Конфигурации входных цепей ИС NE602	308
Резонансные входные цепи ИС NE602	309
Интерполирующий фазовращатель для звуковых частот	310
УПЧ на 30 МГц и источник питания для системы связи на частоте 10 ГГц на диоде Ганна	310
Линейка УПЧ для диапазона ЧМ	312
Схема усреднения сигнала	313
Регулируемый источник тока (0–5 А)	313

---

<b>62</b>	<b>Схемы смесителей</b>	316
	Смеситель на основе усилителя ММИС	316
	Смеситель стереосигнала типа JamMix	316
	Схема преобразователя радиочастоты на ИС NE602	318
	Смеситель звуковых сигналов	318
	Двухканальный смеситель звуковых сигналов	319
	Схема смесителя на основе ИС NE602	320

---

<b>63</b>	<b>Схемы для моделей</b>	321
	Звуковой сигнал для модели поезда	321
	ШИМ контроллер модельной железной дороги	322
	Система освещения модели спортивного автомобиля	322
	Сигнальные огни переезда в модели железной дороги	324
	Схема для циклического движения поезда вперед–назад	326

Прерыватель тока сигнальных ламп для переезда в модели железной дороги	327
Имитатор лампы светофора в модели железной дороги	327
Схема световой сигнализации переезда в модели железной дороги	328
Сигнал контроля пути в модели железной дороги	329
Стартовые огни для гонок	329

---

<b>64</b> <b>Схемы модуляторов и демодуляторов</b>	332
Синхронный АМ детектор на основе АЦП	332
АМ модулятор на основе усилителя–ограничителя	332

---

<b>65</b> <b>Схемы датчиков уровня жидкости и влажности</b>	335
Датчик воды I	335
Датчик воды II	336
Прибор для контроля влажности почвы	336
Датчик дождя	337
Система управления поливом, работающая на переменном токе	338
Управление системой полива с помощью радиочастотного датчика влажности	339
Индикатор уровня воды	340
Устройство для контроля содержания влаги	341
Схема управления автоматической системой полива	343

---

<b>66</b> <b>Схемы управления электродвигателями</b>	344
Схема управления электродвигателем постоянного тока	344
Схема слежения за лучом света	345
Регулятор скорости вращения вентилятора	346
Мостовая схема питания электродвигателя переменного тока	346
Мостовая схема питания электродвигателя	346
Схема управления электродвигателем инкубатора	348
Схема управления скоростью вращения вентилятора	350
Схема привода шагового электродвигателя	350
Регулятор скорости вращения электродрели	351
Схема управления электродвигателем переменного тока	351
Регулятор скорости вращения электродвигателя постоянного тока с постоянным магнитом	352
Схема включения электродвигателя, управляемая светом	354

---

<b>67</b> <b>Схемы для мотоциклов</b>	356
Схема тревожной сигнализации для мотоцикла	356
Схема прерывателя для указателей поворотов мотоцикла	357
Переговорное устройство для мотоцикла	357

<b>68</b>	<b>Музыкальные схемы</b>	<b>359</b>
	Аналоговый блок задержки для гитары	359
	Видеомузыкальное устройство	359
<b>69</b>	<b>Антишумовые схемы</b>	<b>367</b>
	Схема подавления фона на частоте 60 Гц	367
	Схема подавления шума звуковых частот в напряжении питания	368
<b>70</b>	<b>Схемы для операционных усилителей</b>	<b>370</b>
	Стабилизация обратной связи по постоянному току	370
	Связь операционных усилителей по постоянному току и смещение	370
	Общая обратная связь по постоянному току в схеме на операционных усилителях	371
	Схема для тестирования операционных усилителей	371
<b>71</b>	<b>Оптронные схемы</b>	<b>373</b>
	Прецизионный выпрямитель с оптронной изоляцией	373
	Мультиплексор аналоговых сигналов с оптронной изоляцией	374
<b>72</b>	<b>Схемы для осциллографов</b>	<b>376</b>
	Блок задержанной развертки	376
	Портативный калибратор осциллографа	377
	Калибратор осциллографа	378
	Схема для создания калиброванного сигнала	379
	Двухканальный коммутатор входа осциллографа	380
	Смеситель для осциллографа	382
	Двухканальный коммутатор для осциллографа	383
<b>73</b>	<b>Схемы генераторов звукового диапазона</b>	<b>385</b>
	Схема звукового генератора	385
	Трехтональный генератор	386
	Трехчастотный звуковой генератор	386
	Простой звуковой генератор на основе трансформатора	388
	Генератор по схеме моста Вина	389
	Генератор на основе двойного Т-моста	390
	Звуковой генератор с кварцевой стабилизацией	390
	Генератор на однопереходном транзисторе	392
<b>74</b>	<b>Схемы генераторов – генераторы Хартли</b>	<b>393</b>
	Генератор Хартли с перестраиваемой частотой на ИС NE602	393
	Генератор Хартли	393

Генератор Хартли на ИС NE602	394
Перестраиваемый напряжением генератор Хартли на полевом транзисторе с рп-переходом	394
Модифицированный генератор Хартли	395
Перестраиваемый генератор Хартли с буферным усилителем	396
Генератор Хартли на полевом транзисторе с рп-переходом	397

---

<b>75</b>	<b>Разные схемы генераторов</b>	<b>398</b>
	Генератор на основе усилителя	398
	Генератор с искровым промежутком	398
	Схема генератора на ИС NE602	399
	Генератор на операционном транскондактансном усилителе	399
	Генератор на 32 кГц	400
	Прецизионный кольцевой генератор	400
	Гетеродинный индикатор резонанса	401
	Стабильный генератор с индуктивной настройкой	402
	Схемы гетеродинов на ИС NE602	403
	Генератор на ИС NE602 с амплитудной модуляцией	404
	Генератор на полосковой линии	405
	Генераторы с высокой стабильностью	406
	Кольцевой генератор на инверторах ТТЛ	407
	Малозумящий генератор	408
	Генератор Франклина	408
	Генератор на неоновой лампе	409
	Малозумящий регулятор постоянного тока для генераторных схем	410