

ББК 32.844я75

ПЗ2

Пиз, А. Роберт.

ПЗ2 Практическая электроника аналоговых устройств. Поиск неисправностей и отработка проектируемых схем /Р. А. Пиз ; пер. с англ. И. Г. Злобина. — 2-е изд., эл. — 1 файл pdf : 317 с. — Москва : ДМК Пресс, 2022. — (Учебник). — Систем. требования: Adobe Reader XI либо Adobe Digital Editions 4.5 ; экран 10". — Текст : электронный.

ISBN 978-5-89818-243-4

Книга, написанная американским инженером Робертом Пизом, посвящена поиску неисправностей в аналоговых схемах, однако предлагаемые технические решения могут пригодиться и при работе с цифровыми устройствами.

Автор подходит к проблеме поиска и устранения различных дефектов с позиции инженера-проектировщика, иллюстрируя теоретические положения примерами из личного опыта. В первой главе книги обсуждаются методы выявления неисправностей, тестирования схем и их компонентов.

Во второй главе основное внимание уделено оборудованию для диагностики; последующие разделы содержат подробный анализ неполадок, связанных с пассивными и активными элементами и устройствами: резисторами, конденсаторами, диодами, транзисторами, операционными усилителями, источниками опорного напряжения, стабилизаторами и др. Также приводится информация о печатных платах и о кабелях.

Дополнительные сведения о причинах неисправностей представлены в многочисленных приложениях. Особо рассмотрены принципы использования технической документации.

ББК 32.844я75

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 978-5-89818-243-4

© Troubleshooting Analog Circuits
2nd Edition by R. Pease
© ДМК Пресс

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	9
1. Начнем сначала. Философия и неисправности	16
1.1. Философский подход к поиску неисправностей	16
1.2. Если бы все и всегда работало.....	17
1.3. Хороший совет можно получить не только от эксперта	20
1.4. Учитесь искать подсказки	20
1.5. Спрашивайте, записывайте, фиксируйте, запоминайте	21
1.6. Планирование работы	22
1.7. Пусть законы Мерфи работают на вас	24
1.8. Выберите Царя проблемы	25
1.9. Документооборот как путь к успеху (или краху)	26
1.10. Анализ отказа	26
1.11. Ремонт по телефону – занятие тяжелое	28
1.12. Ремонтника компьютером не заменишь!	30
1.13. Компьютер – ваш помощник, но друг ли.....	31
1.14. Нет проблем? Ах, нет проблем! Будут!.....	31
2. Подбор инструментария	33
3. Резисторы и дроссели	50
3.1. Характеристики резисторов	51
3.2. Температурные коэффициенты	54
3.3. Переменные резисторы и потенциометры	56
3.4. Номинальные режимы работы потенциометров	57
3.5. Осторожно: механические повреждения	59
3.6. Когда резистор – не только резистор	60
3.7. Дроссели и трансформаторы	62
3.8. Эквивалентная схема трансформатора	62
3.9. Защита транзисторов от выбросов напряжения	64
3.10. Перегрев индуктивных элементов	67
3.11. Влияние внешних магнитных полей	68
4. Проблемы с конденсаторами	69
4.1. неполярные конденсаторы	71
4.2. Обкладки пленочных конденсаторов	72
4.3. Выводы пленочных конденсаторов	74
4.4. Эквивалентное последовательное сопротивление	77
4.5. Серебряно-слюдаые конденсаторы	78
4.6. Переменные конденсаторы	79
4.7. Методы добавления или замены типа	80
4.8. Как искать неисправности	82

5. Детали и монтаж: печатные платы, разъемы, реле и переключатели	83
5.1. Проблемы с печатными платами	84
5.2. Поиск утечек	86
5.3. Размещение деталей на печатных платах	91
5.4. Четырехпроводная схема, или Схема Кельвина	95
5.5. «Холодные» пайки	97
5.6. Радиотехника – наука о контактах	98
5.7. Неординарные методы	99
5.8. Реле и контакторы	100
5.9. Выключатели, переключатели и тумблеры	102
5.10. Провода и кабели	102
5.11. Выбор проводов	103
6. Диоды	105
6.1. Проблемы быстрого действия	108
6.2. Особенности переходных процессов	108
6.3. Особенности применения диодов	111
6.4. Стабилитроны	113
6.5. Светодиоды	115
6.6. Оптопары	116
6.7. Солнечные батареи	118
6.8. Батареи и аккумуляторы	119
7. Транзисторы: неисправности и их предупреждение	122
7.1. Коэффициент передачи	125
7.2. Полевые транзисторы	126
7.3. Мощные транзисторы	130
7.4. Правило пяти секунд	132
7.5. Технология изготовления	132
7.6. Разработка силовых схем	135
7.7. МОП транзисторы	136
8. Операционные усилители	139
8.1. Нельзя пренебрегать мелочами	140
8.2. Синфазные сигналы	141
8.3. Коэффициент ослабления синфазного сигнала	142
8.4. Как надо измерять КОСС	146
8.5. Однополярное питание	149
8.6. Входное сопротивление или входной ток	150
8.7. Ложные неисправности	150
8.8. Реальные проблемы	152
8.9. Самовозбуждение операционных усилителей	154
8.10. Шумы: теория и практика	159
8.11. Дробовой шум	160

8.12. Техническая документация	161
8.13. Методы исправления ошибок	163
9. Подавление паразитных колебаний	166
9.1. Внимание! Самовозбуждение	168
9.2. Когда самовозбуждение – не самовозбуждение	169
9.3. Проблемы с компараторами	171
9.4. Чувствительность компараторов	173
9.5. Шумы в компараторах	174
9.6. Диапазон синфазных сигналов	176
9.7. Изменение уровня синфазного сигнала	177
9.8. Самовозбуждение повторителей	178
9.9. Защелкивание	181
10. Аналоговые и цифровые схемы	184
10.1. Таймеры	184
10.2. Цифровые интегральные микросхемы	186
10.3. «Плавающий» вход	186
10.4. Сигналы	188
10.5. Наводящие вопросы	192
10.6. Работа с ЦАП	194
10.7. Проблемы с АЦП	196
10.8. «Бумажные проекты» не для АЦП	197
10.9. Земляная петля	199
10.10. ПНЧ	199
10.11. ПЧН	200
10.12. Устройства выборки-хранения: электронные стробоскопы	201
10.13. Время аперттуры	201
10.14. Время выборки	203
10.15. Мультиплексор	203
10.16. Электронные цифровые вычислительные машины	204
10.17. Программное обеспечение	204
11. Источники опорного напряжения и стабилизаторы	206
11.1. Стабилизаторы	207
11.2. Проблема максимального напряжения	208
11.3. Наихудший случай	209
11.4. Импульсные стабилизаторы	210
11.5. Разные стабилизаторы	212
11.6. Об игрушках и о серьезном	214
12. Практические советы из заглавника	216
12.1. Поиск неисправностей	216
12.2. Программа SPICE	217
12.3. Результаты статистических анализов	220
12.4. Держи ноги в тепле, а голову (и приборы) на холоде.....	222

12.5. Стрелочные приборы	222
12.6. Цифровые приборы	223
12.7. Источники сигналов	227
12.8. Не откладывайте на завтра то, что можно исправить сегодня	227
12.9. Системы и схемы	229
12.10. Настройка аналоговых схем	229
12.11. Макетные платы без пайки	230
13. Письма Бобу	233
14. Реальные схемы – реальные проблемы	256
14.1. Вернемся к электронным схемам	257
14.2. Еще кое-что из заглавника	272
14.3. Заключение	273
Приложение А.	
Цифровые микросхемы с нестандартной цоколевкой	274
Приложение В.	
Операционные усилители с нестандартной цоколевкой	275
Приложение С.	
Причины и последствия появления шумов в трехвыводных стабилизаторах напряжения	279
Приложение D.	
Измерение смещения нуля в быстродействующих компараторах	284
Приложение E.	
Зависимость V_F от I_F у разных диодов	287
Приложение F.	
Как правильно читать техническую документацию	290
Приложение G.	
Еще раз о программе SPICE	299
Приложение H.	
Список статей Р. Пиза, посвященных поиску неисправностей	307
Алфавитный указатель	308