

УДК 681.3.06

**А. Дж. Пейтон, В. Волш**

**Аналоговая электроника на операционных усилителях — М.: БИНОМ, 1994  
— 352 с.: ил. — ISBN 5-7503-0013-7**

В книге представлена подборка аналоговых схем на операционных усилителях с подробными техническими описаниями и практическими рекомендациями, что поможет быстро подобрать нужную схему, изготовить и настроить необходимое устройство.

**ISBN 5-7503-0013-7**

© Cambridge University Press 1993

© Издание на русском языке. БИНОМ, 1994

© Оформление. Н. Лозинская, 1994

## Оглавление

Предисловие редактора перевода . . . . .	9
Предисловие . . . . .	10
<b>1. Измерительные усилители . . . . .</b>	<b>11</b>
1.1. Измерительные усилители на одном операционном усилителе . . . . .	12
1.2. Измерительные усилители на двух операционных усилителях . . . . .	18
1.3. Измерительные усилители на трех операционных усилителях . . . . .	20
1.4. Измерительные усилители с согласованными транзисторами . . . . .	25
1.5. Использование измерительных усилителей совместно с датчиками . . . . .	32
1.6. Промышленные однокристалльные измерительные усилители . . . . .	33
<b>2. Развязывающие усилители . . . . .</b>	<b>41</b>
2.1. Развязывающий усилитель с модуляцией/демодуляцией (МДМ) . . . . .	42
2.2. Развязывающий усилитель с линеаризующей обратной связью . . . . .	44
2.3. Промышленные развязывающие усилители . . . . .	45
<b>3. Усилители заряда . . . . .</b>	<b>48</b>
3.1. Усилитель заряда с интегрированием тока . . . . .	48
3.2. Усилитель заряда с высокоимпедансным входом . . . . .	52
<b>4. Преобразователи тока в напряжение и напряжения в ток . . . . .</b>	<b>55</b>
4.1. Простой преобразователь тока в напряжение . . . . .	55
4.2. Преобразователь тока в напряжение на одном операционном усилителе . . . . .	57
4.3. Преобразователь напряжения в ток на одном операционном усилителе . . . . .	63
4.4. Однополярные источники тока . . . . .	68
4.5. Преобразователь напряжения в ток с дифференциальным входом . . . . .	74
4.6. Интегральные микросхемы ПНТ . . . . .	78
<b>5. Управляемые усилители . . . . .</b>	<b>81</b>
5.1. Некоторые способы управления коэффициентом усиления с помощью напряжения . . . . .	81
5.2. Промышленные управляемые напряжением усилители . . . . .	84
5.3. Автоматическая регулировка усиления (АРУ) . . . . .	84
5.4. Усилители с цифровым управлением . . . . .	87
<b>6. Проектирование активных фильтров . . . . .</b>	<b>93</b>
6.1. Передаточные функции фильтров . . . . .	95
6.2. Схемы фильтров . . . . .	105
Схемы фильтров нижних частот . . . . .	105
Схемы фильтров верхних частот . . . . .	116
Схемы полосовых фильтров . . . . .	123
Полосно-подавляющие фильтры . . . . .	129
Схемы фазовых фильтров . . . . .	136
Фильтры с переменными параметрами . . . . .	139
Заключение . . . . .	145

6.3. Управляемые фильтры . . . . .	145
6.4. Практические вопросы проектирования фильтров . . . . .	154
Стабильность параметров. . . . .	154
Настройка . . . . .	156
Выбор элементов. . . . .	158
Устойчивость фильтров . . . . .	161
6.5 Проектирование фильтров высоких порядков . . . . .	161
Определение требуемой передаточной функции. . . . .	163
Преобразование и масштабирование. . . . .	175
Переход от передаточной функции к схеме. . . . .	179
<b>7. Интеграторы и дифференциаторы . . . . .</b>	<b>182</b>
7.1. Интегрирование . . . . .	182
Рекомендации по выбору элементов. . . . .	192
7.2. Дифференциаторы . . . . .	193
Рекомендации по выбору элементов. . . . .	202
<b>8. Логарифмирующие и экспоненциальные преобразователи. . . . .</b>	<b>203</b>
8.1. Логарифмирующие преобразователи . . . . .	203
Рекомендации по выбору элементов. . . . .	222
8.2. Экспоненциальные преобразователи . . . . .	222
Рекомендации по выбору элементов. . . . .	227
8.3. Промышленные логарифмирующие и экспоненциальные преобразователи . . . . .	230
<b>9. Арифметические операции. . . . .</b>	<b>231</b>
9.1. Сложение и вычитание . . . . .	231
9.2. Умножители . . . . .	237
Принципы работы и погрешности умножителя . . . . .	237
Делитель на основе умножителя . . . . .	241
Распространенные схемы умножителей. . . . .	243
Умножитель с управляемым сопротивлением канала полевого транзистора . . . . .	245
Умножители на основе управляемых источников тока . . . . .	246
Умножители с логарифмированием и антилогарифмированием сигналов . . . . .	250
Импульсные умножители . . . . .	255
Умножители с применением ЦАП и АЦП . . . . .	256
9.3. Промышленные микросхемы аналоговых умножителей . . . . .	259
<b>10. Функциональные преобразователи . . . . .</b>	<b>259</b>
10.1. Функциональные преобразователи с аналоговыми умножителями . . . . .	259
10.2. Логарифмирующие и экспоненциальные функциональные преобразователи . . . . .	265
10.3. Функциональные преобразователи с кусочно-линейной аппроксимацией. . . . .	272
10.4. Схемы функциональных преобразователей с использованием АЦП и ЦАП . . . . .	275

<b>11. Ограничители, пиковые детекторы и выпрямители</b> . . . . .	<b>277</b>
11.1. Ограничители . . . . .	277
Диодный мостовой ограничитель . . . . .	282
Управляемый напряжением ограничитель на ОУ . . . . .	284
11.2. Пиковые детекторы . . . . .	287
Двухкаскадные пиковые детекторы . . . . .	289
Пиковый детектор с общей обратной связью . . . . .	292
Улучшение характеристик пиковых детекторов . . . . .	295
Рекомендации по выбору элементов . . . . .	300
Пиковые детекторы на базе микросхем . . . . .	304
11.3. Прецизионные однополупериодные выпрямители . . . . .	305
11.4. Двухполупериодные выпрямители . . . . .	307
Двухполупериодный выпрямитель на одном ОУ . . . . .	307
Двухполупериодный выпрямитель с токовым выходом . . . . .	309
Двухполупериодный выпрямитель с токовым входом . . . . .	310
Двухполупериодный выпрямитель на двух ОУ с минимальным числом элементов . . . . .	311
Универсальный двухполупериодный выпрямитель . . . . .	313
Двухполупериодный выпрямитель с суммированием токов . . . . .	314
Общие рекомендации по схемам выпрямителей . . . . .	315
<b>12. Измерение пикового, среднего и эффективного значений</b> . . . . .	<b>318</b>
12.1. Схемы для измерения пиковых значений . . . . .	324
12.2. Схемы для измерения средневыпрямленного значения . . . . .	325
12.3. Схемы для измерения среднеквадратичного значения . . . . .	326
12.4. Тепловые преобразователи . . . . .	339
<b>Приложение</b> . . . . .	<b>341</b>