Дж. Рутковски. Интегральные операционные усилители: Справочное руководство. Москва, Издательство "Мир", 1978

Дж. Рутковски

ИНТЕГРАЛЬНЫЕ ОПЕРАЦИОННЫЕ УСИЛИТЕЛИ

Справочное руководство

Перевод с английского Б. Н. БРОНИНА

Под редакцией канд. техн. наук

М. В. гальперинА

Издательство «Мир» Москва 1978

УДК 621.375.147.3

Книга посвящена теоретическим и практическим аспектам применения ин тегральных операционных усилителей, которые в настоящее время стали основными элементами многих устройств автоматики, измерительной техники, телеметрии и телемеханики, вычислительных машин и радиотехнических устройств. В книге подробно изложены методы учета влияния параметров операционных усилителей на цепи усилительных устройств, нелинейных преобразователей сигналов, генераторов, дискретных устройств. Приводятся справочные материалы по наиболее распространенным усилителям (709, **741,** 777 и усилителям Нортона), а также большое число практических схем использования операционных усилителей в различных устройствах.

Книга представляет интерес как справочное и учебное пособие для инженеров, техников и студентов радиотехнических специальностей.

Редакция литературы по новой технике

Original English Language edition published by

Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, USA

Copyright © 1975 by Prentice-Hall Inc.

All Rights Reserved

© Перевод на русский язык, «Мир», **1978**

Содержание справочного пособия Интегральные операционные усилители

ПРЕДИСЛОВИЕ
Глава 1. **Схемы дифференциальных и операционных усилителей**
Общие сведения о транзисторах
Дифференциальная схема
Дифференциальный усилитель со смещением от генератора постоянного тока
Многокаскадные дифференциальные схемы
Сдвиг уровня при помощи промежуточного каскада
Выходной каскад и полная схема операционного усилителя

Глава 2. **Характеристики операционных усилителей и требования к их источникам питания**
Коэффициент усиления по напряжению К ОУ без ОС
Выходное напряжение сдвига Увых. сдв
Входное сопротивление Rnx
Выходное сопротивление Увых
Полоса пропускания
Время срабатывания
Требования к источникам питания

Глава 3. **Операционные усилители с замкнутой и разомкнутой петлей обратной связи**
ОУ без ОС
Обратная связь и инвертирующий усилитель
Неинвертирующий усилитель
Повторители напряжения

Глава 4. **Компенсация сдвигов**
Входное напряжение сдвига Vbx. сдв

Входной ток смещения
Входной ток сдвига /вх. сдв
Совместное влияние VBx. сдв и /вх. сдв

Глава 5. **Синфазные напряжения и дифференциальные усилители**
Дифференциальная схема ОУ
Коэффициент ослабления синфазного сигнала (КОСС)
Максимально допустимые входные синфазные напряжения
Измерительные схемы на ОУ

Глава 6. **Характеристики ОУ на высоких частотах**
Амплитудно- и фазово-частотная характеристики
Диаграммы Боде
Внешняя частотная коррекция
Скорректированные операционные усилители
Скорость нарастания
Зависимость шкалы выходных напряжений от частоты
Шумы
Эквивалентный входной шум

Глава 7. **Практические соображения**
Зависимость напряжения сдвига от напряжения питания
Напряжение сдвига как функция температуры
Другие температурно-чувствительные параметры
Программируемые ОУ
ОУ с варикапным входом и ОУ, стабилизируемые прерыванием
Разделение каналов
Очистка печатной платы и экранировка входных зажимов
Методы защиты

Глава 8. **Применение ОУ в линейных схемах**
ОУ в качестве усилителя переменного тока
Усилитель переменного тока на ОУ с источником питания одной полярности
Схемы суммирования и усреднения
Операционный усилитель как интегратор
Операционный усилитель как дифференциатор
ОУ в аналоговых вычислительных машинах
ОУ в стабилизаторах напряжения
Активные фильтры

Глава 9. **Применение ОУ в нелинейных схемах**
Ограничители напряжения
Детектор нуля
ОУ в качестве компаратора
Схема выделения абсолютной величины сигнала
ОУ как малосигнальный диод
ОУ как схема выборки — хранения

Глава 10. **Генераторы сигналов на ОУ**
Генератор колебаний прямоугольной формы
Генератор колебаний треугольной формы
Генератор пилообразных колебаний
Генератор с двойным Т-образным мостом в цепи ОС
Мостовой генератор Вина
Генераторы с перестраиваемой частотой колебаний

Глава 11. **Операционные усилители в цифровых схемах**
Триггер Шмитта
Ждущий мультивибратор
Цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП)
Аналого-цифровые преобразователи (АЦП)

Глава 12. **Токоразностный усилитель**
Основной активный узел токоразностного усилителя
Обратная связь в токоразностном усилителе
Инвертирующий токоразностный усилитель
Неинвертирующий токоразностный усилитель
Токоразностный усилитель в дифференциальном режиме
Токоразностный усилитель в качестве компаратора
Токоразностный усилитель — генератор прямоугольных колебаний
Токоразноетный усилитель как логическая схема И
Токоразноетный усилитель как логическая схема ИЛИ
Схемы на токоразностных усилителях (усилителях Нортона)

Приложения
Приложение 1. Вывод уравнения (4.4)
Прилоокение 2. Вывод уравнения (4.7)
Приложение 3. Выбор емкости разделительного конденсатора
Приложение 4. Выбор операционных усилителей общего назначения
Приложение 5. Выбор операционных усилителей высокой точности
Приложение 6. Параметры ряда линейных операционных усилителей
Приложение 7. Спецификация на ОУ
Приложение 8. Спецификация на ОУ 741
Приложение 9. Спецификация на ОУ 777
Ответы на задачи с нечетными номерами
Схемы на операционных усилителях
Типы корпусов ОУ
Словарь терминов
Предметный указатель

Предисловие

Операционный усилитель (ОУ) был создан для выполнения математических операций в аналоговых вычислительных машинах. Первые ОУ представляли собой громоздкие

устройства на лампах. С заменой ламп транзисторами ОУ стали меньше, дешевле, надежнее и сфера их применения расширилась. Требования к увеличению срока службы устройств способствовали созданию и развитию интегральных ОУ, а следовательно, дальнейшему уменьшению размеров и стоимости, а также значительному повышению надежности ОУ. Возможности улучшения параметров ОУ далеко не исчерпаны. В настоящее время интегральные ОУ выпускаются в небольших по габаритам и дешевых корпусах, что, кстати, способствует их широкому использованию.

Инженеры и техники должны иметь полное представление об ОУ и их применениях даже в том случае, если им редко приходится сталкиваться с вопросами усиления малых сигналов.

Проектировать и создавать работоспособные схемы на интегральных ОУ в большинстве случаев проще, чем эквивалентные им схемы на дискретных компонентах. Однако инженер или техник, который хочет получить заданные характеристики схем на ОУ, должен уметь оценивать преимущества и недостатки операционных усилителей. Зная параметры данного ОУ, можно предсказать его поведение в конкретной схеме. В настоящей книге значительное внимание уделяется тому, как пользоваться параметрами, которые приводятся изготовителями ОУ в спецификациях.

Автор книги ставил перед собой следующие задачи:

Дать достаточно подробное изложение основ теории операционных усилителей для инженеров и техников.

Создать учебное пособие, иллюстрированное многочисленными примерами и задачами.

Снабдить инженеров, техников и студентов необходимым справочным материалом:

а) подборкой схем на ОУ с указанием способа выбора величин элементов этих схем и

б) типичными спецификациями и таблицами со сравнительными характеристиками различных видов ОУ, приводимыми изготовителями.

Предисловие

В гл. 1 изложены основные сведения о биполярных и полевых транзисторах, принципы работы дифференциальных усилителей и схемное построение интегральных ОУ. (При рассмотрении интегральной схемы как «функционального блока» или «черного ящика» данную главу при чтении можно опустить).

Операционным усилителям, да и вообще линейным интегральным схемам (ИС) свойственны особые характеристики. В гл. 2 даны определения и описания основных характеристик ОУ и проведено сравнение их реальных значений с гипотетическими идеальными характеристиками.

В гл. 3—7 подробно рассмотрена роль выбора параметров ОУ в практических схемах;

при этом широко используются фирменные спецификации на ОУ.

В гл. 8—11 приведен ряд практических схем на ОУ с описанием их работы. Основное внимание здесь обращено на выбор элементов схем.

Гл. 12 посвящена токоразностному усилителю, известному также под названием усилителя Нортона, или счетверенного усилителя. Хотя токоразностный усилитель не является в строгом смысле слова операционным усилителем, тем не менее его функционирование достаточно схоже с работой последнего, что оправдывает его рассмотрение в данной книге. Небольшие размеры и низкая стоимость токоразностного усилителя делают его конкурентом ОУ.

Хочу выразить признательность фирмам — изготовителям ОУ, щедро снабдившим меня спецификациями и материалами по применению ОУ, коллегам, сделавшим ценные замечания по рукописи, студентам, потратившим много времени на макетирование и проверку ряда обсуждаемых здесь схем на ОУ, и, конечно, жене Анжеле и дочерям, которые жертвовали своим временем ради того, чтобы эта книга смогла выйти в свет.

Джордж Б. Рутковски

Скачать книгу Дж. Рутковски. Интегральные операционные усилители: Справочное руководство. Москва, Издательство "Мир", 1978