



СхемТ

1	<u>Устройство обработки информации на основе ОУ. Область применения</u>
2	<u>Основные параметры и характеристики ОУ</u>
3	<u>Типовая схема включения ОУ для выполнения математических операций</u>
4	<u>Масштабная схема на ОУ. Инвертирующая и неинвертирующая</u>
5	<u>Суммирующая схема на ОУ. Инвертирующая и неинвертирующая</u>
6	<u>Дифференциальная (разностная) схема на ОУ</u>
7	<u>Устройство сложения и вычитания на ОУ</u>
8	<u>Интегрирующая и дифференцирующая схемы на ОУ</u>
9	<u>Логарифмический и антилогарифмический преобразователи на ОУ</u>
10	<u>Умножители и делители на ОУ</u>
11	<u>Нелинейные преобразователи на ОУ</u>
12	<u>Преобразователи с возрастающим и убывающим коэффициентами усиления на ОУ</u>
13	<u>Смешанный нелинейный преобразователь на ОУ. Ограничитель уровня на ОУ</u>
14	<u>Компараторы на ОУ. Компаратор без гистерезиса. Компаратор с гистерезисом</u>
15	<u>Генераторы. Простой генератор колебаний прямоугольной формы</u>
16	<u>Ждущий мультивибратор</u>
17	<u>Генератор колебаний прямоугольной формы на двух компараторах</u>
18	<u>Генератор пилообразного напряжения</u>
19	<u>Преимущества цифрового представления, обработки и хранения информации. Цифро-аналоговые преобразователи</u>
20	<u>Цифро-аналоговый преобразователь на основе резистивной матрицы сопротивлений</u>

21	<u>Цифро-аналоговый преобразователь на основе резистивной матрицы лестничного типа</u>
22	<u>Преобразование информации из аналоговой формы в цифровую. Дискретизация, квантование, теорема Котельникова</u>
23	<u>Последовательный АЦП с единичным приближением</u>
24	<u>Последовательный АЦП с двоично-взвешанным приближением</u>
25	<u>АЦП с двухтактным интегрированием</u>



1. Устройство обработки информации на основе ОУ. Область применения

Операционный усилитель (ОУ) — модульный, многокаскадный, дифференциальный усилитель постоянного тока, свойства которого близки к идеальному усилителю, а именно:

1. $K_u = \infty$;
2. $R_{вх} = \infty$;
3. $I_{вх} = 0$;
4. $R_{вых} = 0$;
5. F_{max} (полоса пропускания) $= \infty$.

На его базе строятся функциональные узлы, которые выполняют математические функции (операции): интегрирование, умножение, суммирование и т. д.



Классификация ОУ:

1. ОУ общего назначения, имеющие погрешность до 1%, широко применяемые в устройствах автоматики.
2. Прецизионные (измерительные), имеющие малый уровень шумов, позволявшие строить схемы с погрешностью, не превышавшей десятых долей процента.
3. Быстродействующие ОУ, работающие с повышенной скоростью нарастания выходного напряжения. Они предназначены для построения широкополосных усилителей.
4. Микромощные ОУ, основной характеристикой которых является экономичность. Они предназначены, например, для работы в переносной аппаратуре.
5. И др.

Благодаря таким преимуществам, как:

- стабильность технических характеристик;
- высокая надежность;
- низкая стоимость

ОУ нашли универсальное применение и стали одним из самых распространенных элементов в автоматике, вычислительной, измерительной технике, в связи и т.д.

? 2. Основные параметры и характеристики ОУ

Конспект: стр. 2-3.

? 3. Типовая схема включения ОУ для выполнения математических операций

Конспект: стр. 4.

? 4. Масштабная схема на ОУ. Инвертирующая и неинвертирующая

Конспект: стр. 4, 6.

? 5. Суммирующая схема на ОУ. Инвертирующая и неинвертирующая

Конспект: стр. 5, 8-9.

? 6. Дифференциальная (разностная) схема на ОУ

Конспект: стр. 6-7.

? 7. Устройство сложения и вычитания на ОУ

Конспект: стр. 8.

? 8. Интегрирующая и дифференцирующая схемы на ОУ

Конспект: стр. 10-11.

$$I = dq/dt$$

$$q = CU$$

? 9. Логарифмический и антилогарифмический преобразователи на ОУ

Конспект: стр. 11-12.

$$Id = Is(e^{\frac{Ud}{\phi t}} - 1)$$

? 10. Умножители и делители на ОУ

Конспект: стр. 12.

? 11. Нелинейные преобразователи на ОУ

Конспект: стр. 13-15.

Графики.

? 12. Преобразователи с возрастающим и убывающим коэффициентами усиления на ОУ

Конспект: стр. 16-17.

Графики.

- ? 13. Смешанный нелинейный преобразователь на ОУ.
Ограничитель уровня на ОУ

Конспект: стр. 18-19.

- ? 14. Компараторы на ОУ. Компаратор без гистерезиса. Компаратор с гистерезисом

Конспект: стр. 19-21.

- ? 15. Генераторы. Простой генератор колебаний прямоугольной формы

Конспект: стр. 22.

- ? 16. Ждущий мультивибратор

Конспект: стр. 23.

- ? 17. Генератор колебаний прямоугольной формы на двух компараторах

Конспект: стр. 24.

- ? 18. Генератор пилообразного напряжения

Конспект: стр. 25.

? 19. Преимущества цифрового представления, обработки и хранения информации. Цифро-аналоговые преобразователи

Для системы наиболее предпочтительной является представление сигнала в форме цифрового кода. Это можно объяснить рядом достоинств цифровой обработки сигналов:

- высокая помехоустойчивость: сигнал в цифровой форме представлен двумя уровнями напряжения, имеющими достаточно большую разность;
- простота обработки, хранения, передачи сигнала в цифровой форме гораздо проще, чем в аналоговой;
- большая точность обработки цифровых сигналов.

Главным недостатком работы с цифровыми сигналами является снижение быстродействия.

ЦАП — электрическое устройство, которое выполняет преобразование цифрового кода в эквивалентное ему значение напряжения.

? 20. Цифро-аналоговый преобразователь на основе резистивной матрицы сопротивлений

Конспект: стр. 26-27.

? 21. Цифро-аналоговый преобразователь на основе резистивной матрицы лестничного типа

Конспект: стр. 27-28.

? 22. Преобразование информации из аналоговой формы в цифровую. Дискретизация, квантование, теорема Котельникова

Исходный физический сигнал является непрерывной функцией времени. Такие сигналы, определенные во все моменты времени, называют аналоговыми (analog).

Последовательность чисел, представляющая сигнал при цифровой обработке, является дискретным рядом (discrete series).

Числа, составляющие эту последовательность, являются значениями сигнала в отдельные (дискретные) моменты времени и называются отсчетами сигнала (samples). Как правило, отсчеты берутся через равные промежутки времени T , называемые шагом дискретизации.

Процесс преобразования аналогового сигнала в цифровой предполагает последовательное выполнение следующих операций:

1. выборка значений исходной аналоговой величины в некоторые наперед заданные дискретные моменты времени, т.е. дискретизация сигнала по времени;
2. квантование по уровню (преобразование отсчетов сигнала в числа);
3. кодирование — замена найденных квантованных значений некоторыми числовыми кодами.

При выборе периода дискретизации можно воспользоваться теоремой Котельникова, согласно которой всякий непрерывный сигнал, имеющий ограниченный частотный спектр, полностью определяется своими дискретными значениями в моменты отсчета, отстоящие друг от друга на интервалы времени:

$T_d = 1/2F_{max}$, где F_{max} – максимальная частота в частотном спектре сигнала.

Дискретизация по времени не связана с потерей информации, если частота дискретизации в 2 раза выше максимальной частоты сигнала F_{max} . Однако почти все сигналы, используемые на практике, имеют неограниченный по частоте спектр, поэтому теорема Котельникова учитывает лишь 90% спектра сигнала. Для неограниченного по частоте спектра частоту дискретизации увеличивают в 2-3 раза.



23. Последовательный АЦП с единичным приближением

Конспект: стр. 32-33.

Процесс преобразования заканчивается, когда напряжение $U_{\text{цап}}$ сравнивается с входным напряжением $U_{\text{вх}}$.

При этом компаратор К прекращает поступление счетных импульсов на счетчик и осуществляет считывание с него выходного кода N.



24. Последовательный АЦП с двоично-взвешанным приближением

Конспект: стр. 33.

Структурная схема АЦП с двоично-взвешанным приближением включает: регистр последовательных приближений (РПП), цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП), компаратор (СМР), генератор тактовых импульсов (ГИ), регистр хранения (RG), устройство управления (УУ).

В момент поступления сигнала "Пуск" с УУ на РПП начинается цикл преобразований в АЦП в следующей последовательности:

- сигналом "Пуск" в старший разряд РПП заносится "1", а в остальные разряды — "0";
- на выходе ЦАП появляется напряжение. Если $U_{\text{вх}} > U_{\text{цап}}$, то на выходе компаратора появляется "1", поступающая на РПП и в старшем разряде РПП сохраняется "1", записанная при пуске преобразователя. В противном случае компаратор выдает "0" и в старшем разряде РПП стирается "1" и записывается "0";
- с поступлением второго импульса с ГИ на РПП происходит запись "1" в следующий старший разряд и на выходе ЦАП формируется напряжение и во второй разряд РПП запишется "0" или "1" в зависимости от выходного состояния компаратора;
- далее происходит последовательное опробирование каждого следующего разряда РПП и последовательное сравнение $U_{\text{вх}}$ и $U_{\text{цап}}$.
- после опроса младшего разряда с РПП появляется сигнал "Конец преобразования" (КП), а в РПП будет записан код, соответствующий входному напряжению с погрешностью, равной $\pm 1/2$ цены младшего значащего разряда;

- по сигналу "КП" схема управления вырабатывает сигнал "Запись" на регистр хранения и данные переносятся в RG.



25. АЦП с двухтактным интегрированием

Конспект: стр. 34-36.

Полный цикл работы АЦП с двухтактным интегрированием состоит из двух тактов.

В первом: по импульсу запуска открывается ключ S_1 , после чего преобразуемый сигнал $U_{вх}$ подается на вход интегратора. На один вход компаратора подается выходное напряжение интегратора $U_{инт}$, на другой — нулевое напряжение.

Так как в начальный момент времени напряжение интегратора равно нулю, компаратор срабатывает, в результате чего открывается элемент "И" и импульсы генератора ГИ начинают поступать на счетчик.

В конце первого такта ключ S_1 закрывается, ключ S_2 открывается и начинается второй такт работы преобразователя. На вход интегратора теперь поступает $U_{оп}$, имеющее обратную полярность по отношению к $U_{вх}$.

В конце второго такта компаратор возвращается в исходное положение, при этом напряжение $U_{оп}$ отключается от входа интегратора, запрещается подача импульсов ГИ на счетчик. В результате в счетчике фиксируется числовой код.