

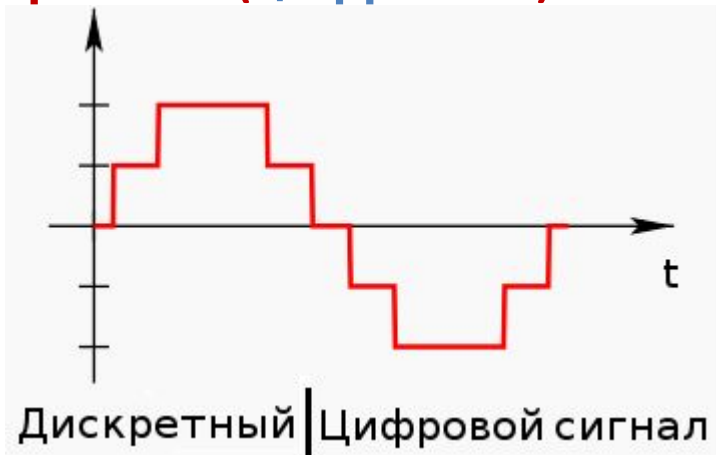
Два типа сигналов

Непрерывный (аналоговый) сигнал

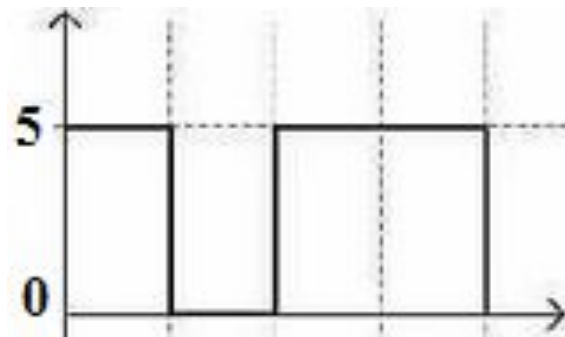


принимать любые значения в пределах некоторого интервала

Дискретный (цифровой) сигнал



Сигнал может принимать конечное число значений на определенном интервале

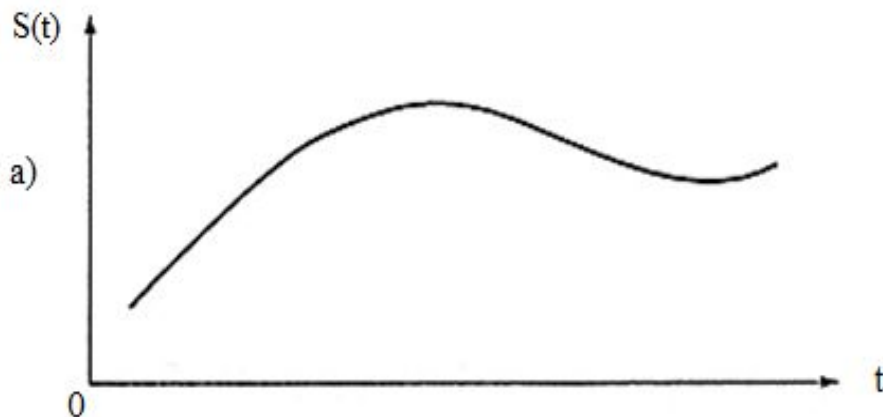


Аналого – цифровой преобразователь

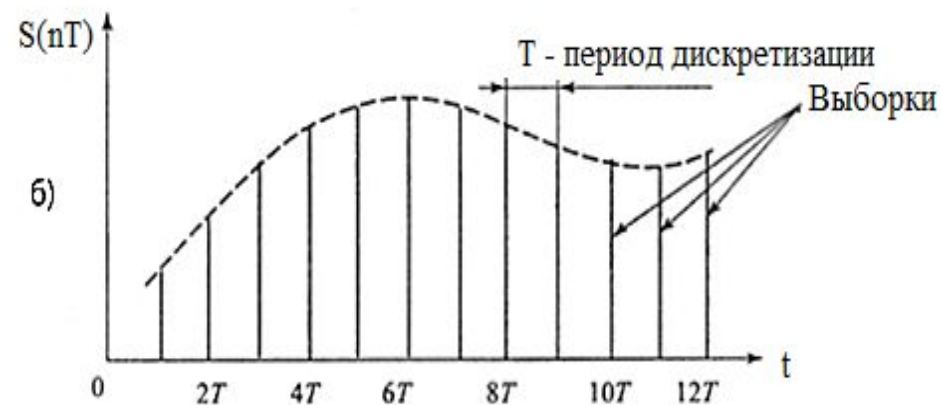
- Аналого-цифровой преобразователь **АЦП** (Analog-to-digital converter, **ADC**)
 - преобразует входной непрерывный (аналоговый) сигнал в последовательность (массив) двоичных чисел.
- Процесс преобразования включает в себя три основные операции:
 - - **дискретизацию;**
 - - **квантование;**
 - - **кодирование.**

Дискретизация

- По заданному аналоговому сигналу $S(t)$ строится дискретный сигнал $S(nT)$, причем $S(nT) = S(t)$.
 - Физически такая операция эквивалентна мгновенной фиксации выборки дискретных значений непрерывного сигнала $S(t)$ в моменты времени $t = nT$, после чего образуется последовательность выборочных значений $\{S(nT)\}$, где n – номер отсчёта.
- Период времени, через который запоминаются дискретные значения сигнала называется **периодом дискретизации** или **частотой дискретизации**.



Аналоговый



Дискретный

Частота дискретизации

- Теорема **Котельникова – Найквиста**
 - для восстановления аналогового сигнала по дискретным значениям частота дискретизации должна как минимум в **два раза превышать** максимальную частоту f_{\max} преобразуемого аналогового сигнала $S(t)$
- Например, для преобразования звука (в полосе частот 0 -20 КГц) частота дискретизации аудиокарты должна быть не менее 40 КГц.
- Реально частота современных аудиокарт составляет 48кГц или 96кГц.

Квантование и кодирование

■ Квантование

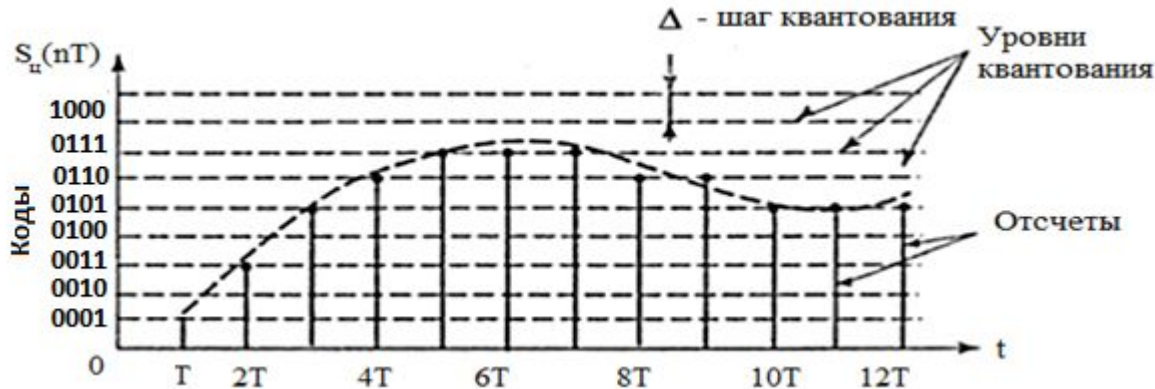
- Весь диапазон в котором изменяется амплитуда сигнала разбивается на уровни, которые называются **квантами**.

■ Кодирование

- Каждому кванту присваивается определённый номер.
- Эти номера кодируются двоичным кодом, а их число N выбирается равным 2^m , где m - разрядность кода или разрядность АЦП.

■ Шаг квантования или разрешающая способность.

- Значение сигнала между двумя уровнями
- Влияет на точность преобразования и определяет минимальный сигнал, ко



Разрешающая способность (шаг квантования)

- При диапазоне входных напряжений от 0В до 5 В и использовании 10-битного АЦП мы имеем следующую разрешающую способность :

$$\frac{5V}{1024} = 0,0049V = 4,9мВ$$

- Сигналы менее 4,9 мВ не будут восприниматься АЦП
- Для 24-разрядного АЦП разрешающая способность составляет 0,3мВ

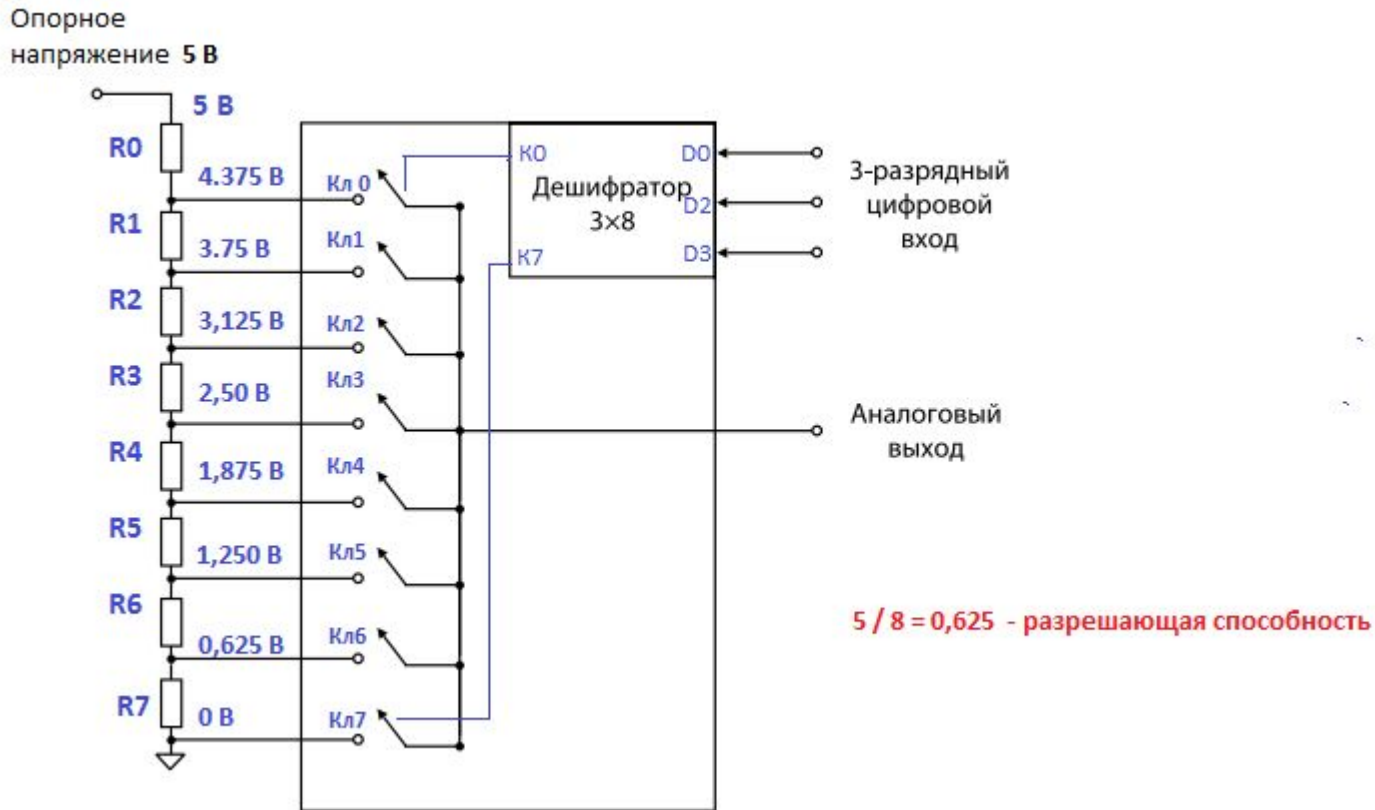
Цифро-аналоговый преобразователь (ДАС)

- ЦАП – преобразует цифровой двоичный код в аналоговый (непрерывный) сигнал.

Основные характеристики:

- Разрядность;
- Время преобразования;
- Точность преобразования.

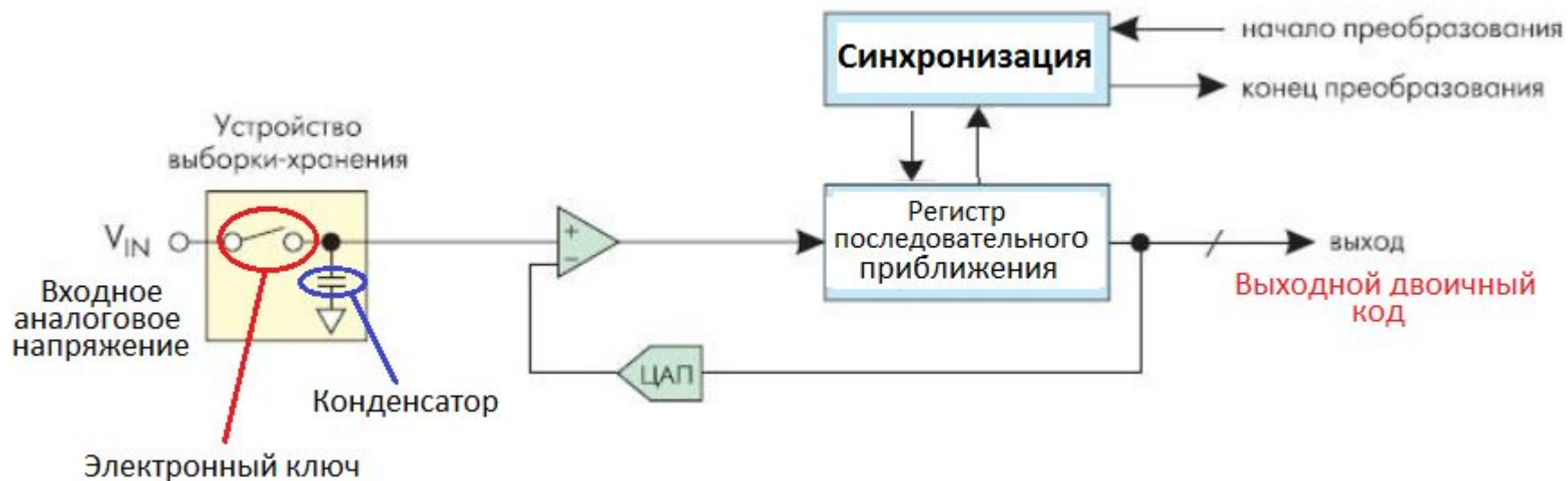
Трёхразрядный ЦАП



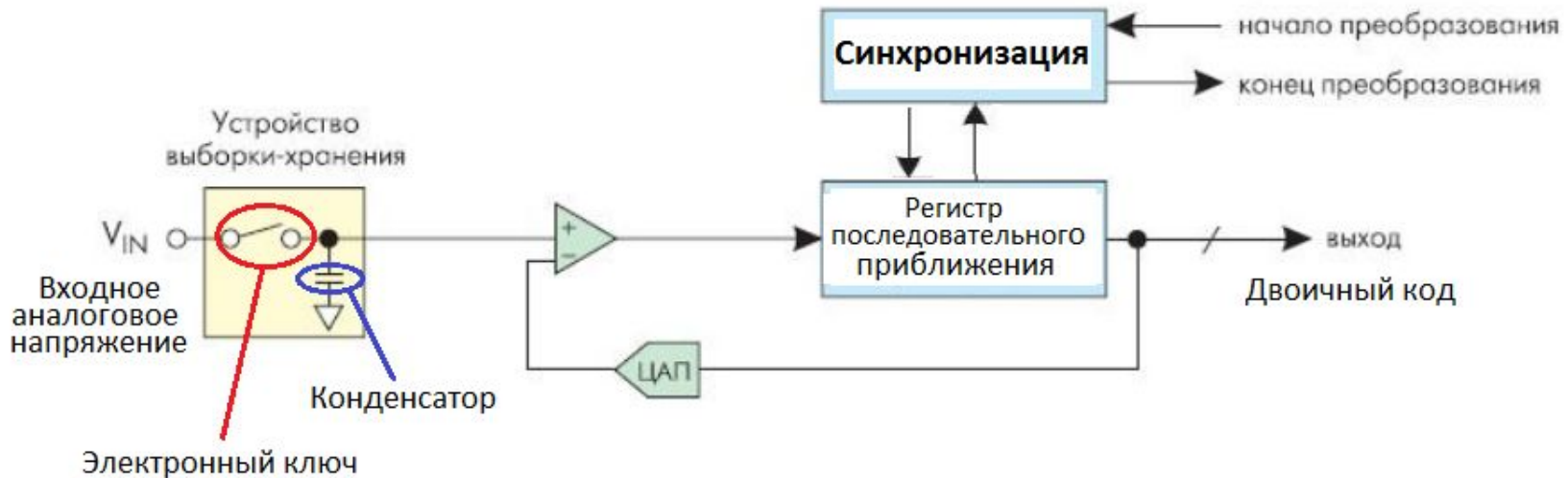
- В зависимости от цифрового кода на дешифраторе, один из его выходов замыкает один из ключей резисторного делителя.
- опорное напряжение $U_{оп}$ подается на резисторный делитель.

□ В результате сигнал с выхода ЦАП будет представлять собой аналоговый сигнал, пропорциональный цифровому коду.

АЦП последовательного приближения



АЦП последовательного приближения



- Мгновенное значение входного сигнала запоминается на конденсаторе.
- Устройство синхронизации последовательно увеличивает значение двоичного кода в регистре последовательного приближения.
- Цифровой код в регистре преобразуется в аналоговый сигнал с помощью **цифро-аналогового преобразователя**.
- Аналоговый сигнал сравнивается с значением входного мгновенного напряжения на аналоговом компараторе.
- В момент сравнения, компаратор вырабатывает сигнал окончания преобразования и из регистра извлекается цифровой код, соответствующий входному напряжению.