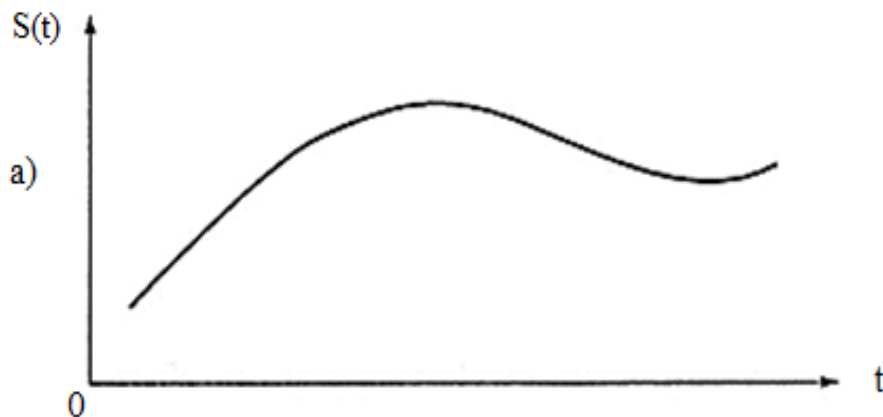


Аналого – цифровой преобразователь

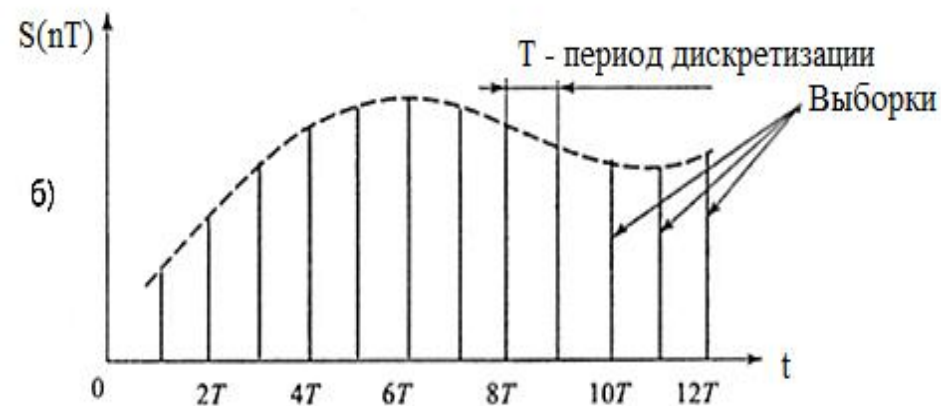
- Аналого-цифровой преобразователь **АЦП** (Analog-to-digital converter, **ADC**)
 - преобразует входной непрерывный (аналоговый) сигнал в последовательность (массив) двоичных чисел.
- Процесс преобразования включает в себя три этапа:
- - **дискретизацию** (преобразование непрерывного сигнала в дискретный);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

Дискретизация

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



Аналоговый сигнал



Дискретный сигнал

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.

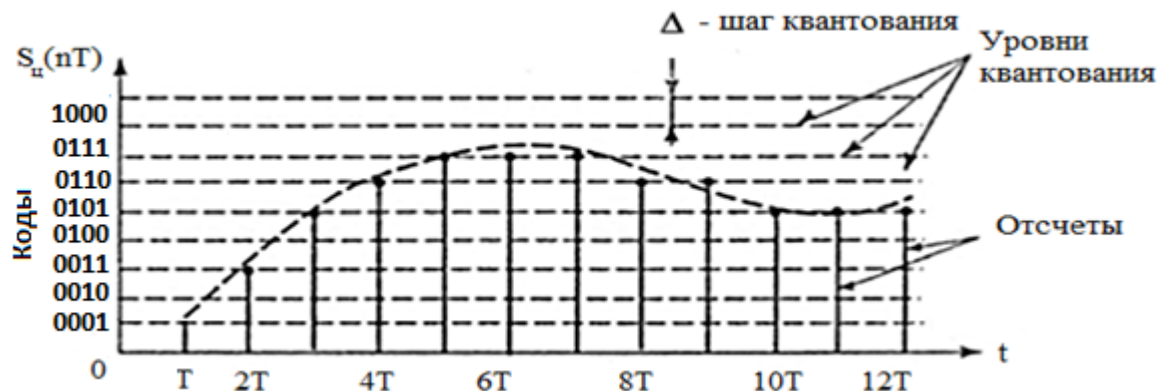
Квантование и кодирование

■ 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.



Разрешающая способность (шаг квантования)

- Разрешающая способность АЦП – минимальное изменение входного сигнала, которое может зафиксировать АЦП.
- При диапазоне входных напряжений от 0В до 5 В и использовании 10-битного АЦП мы имеем следующую разрешающую способность :

$$\frac{5V}{1024} = 0,0049 V = 4,9 мВ$$

- Сигналы менее 4,9 мВ не будут восприниматься АЦП
- Для 24-разрядного АЦП разрешающая способность составляет 0,3мВ
- Чем выше разрядность , тем выше разрешающая способность.

Цифро-аналоговый преобразователь (DAS)

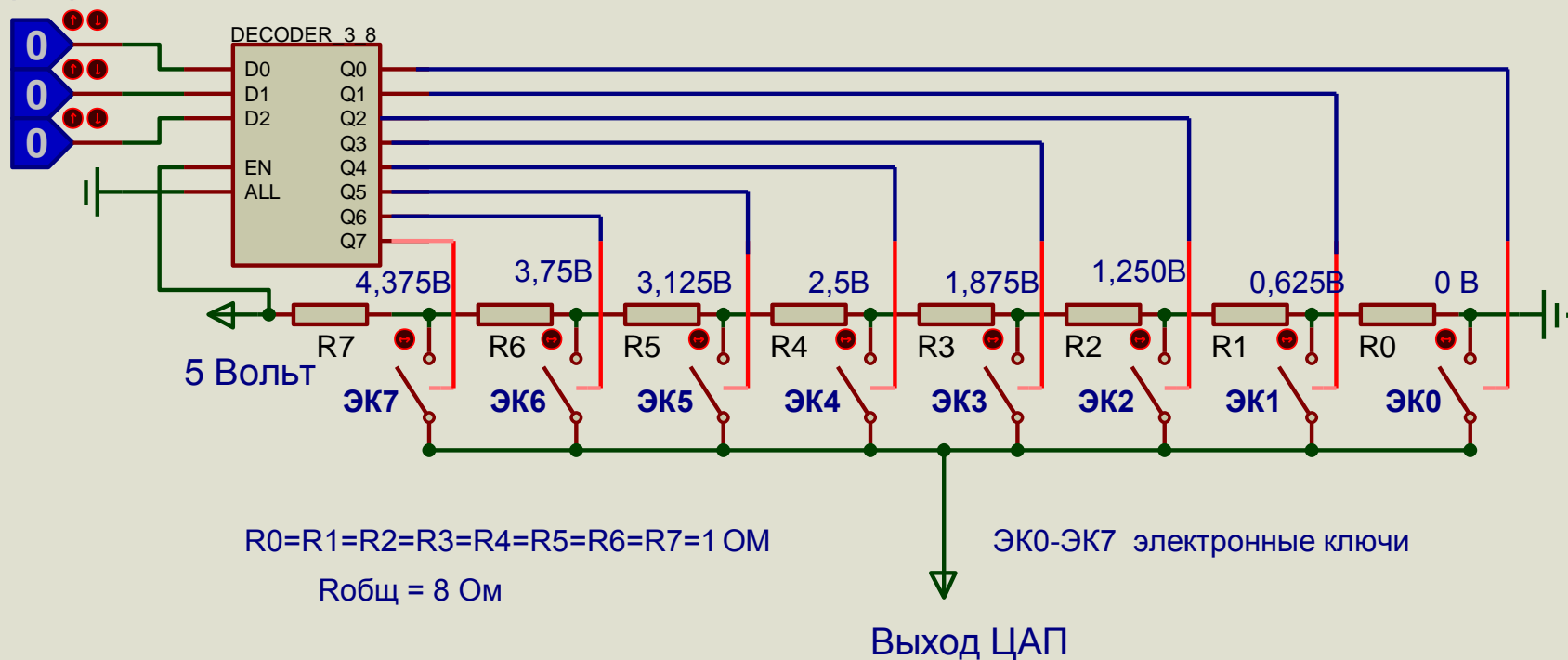
- **ЦАП** – преобразует цифровой двоичный код в аналоговый (непрерывный) сигнал.

Основные характеристики:

- Разрядность;
- Время преобразования;
- Точность преобразования.

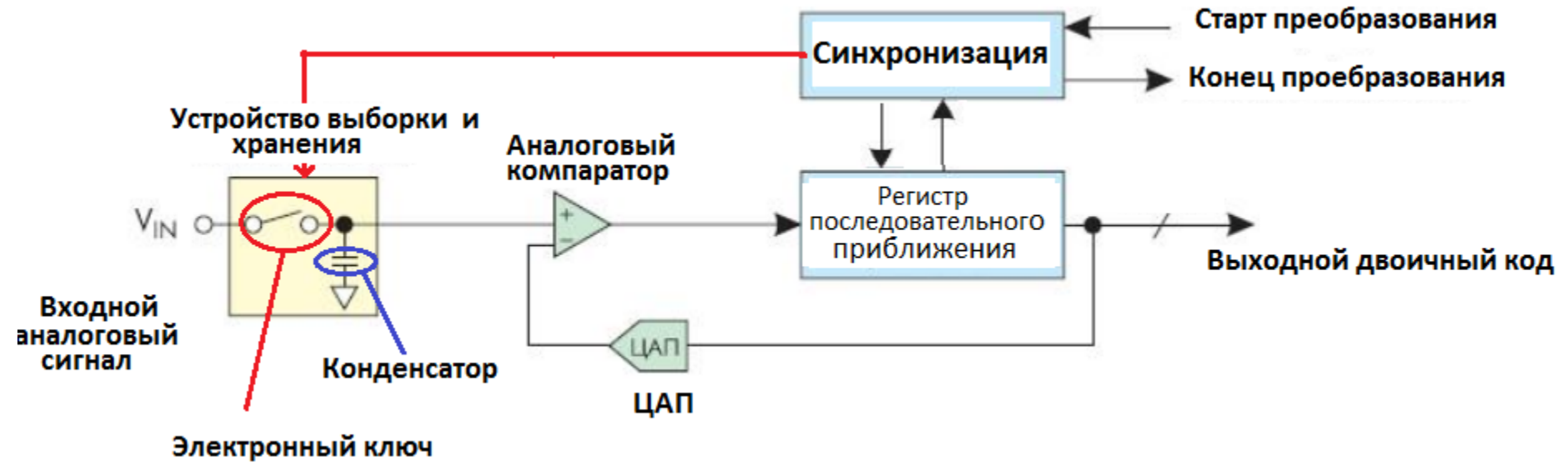
Трехразрядный ЦАП

3-х разрядный двоичный код

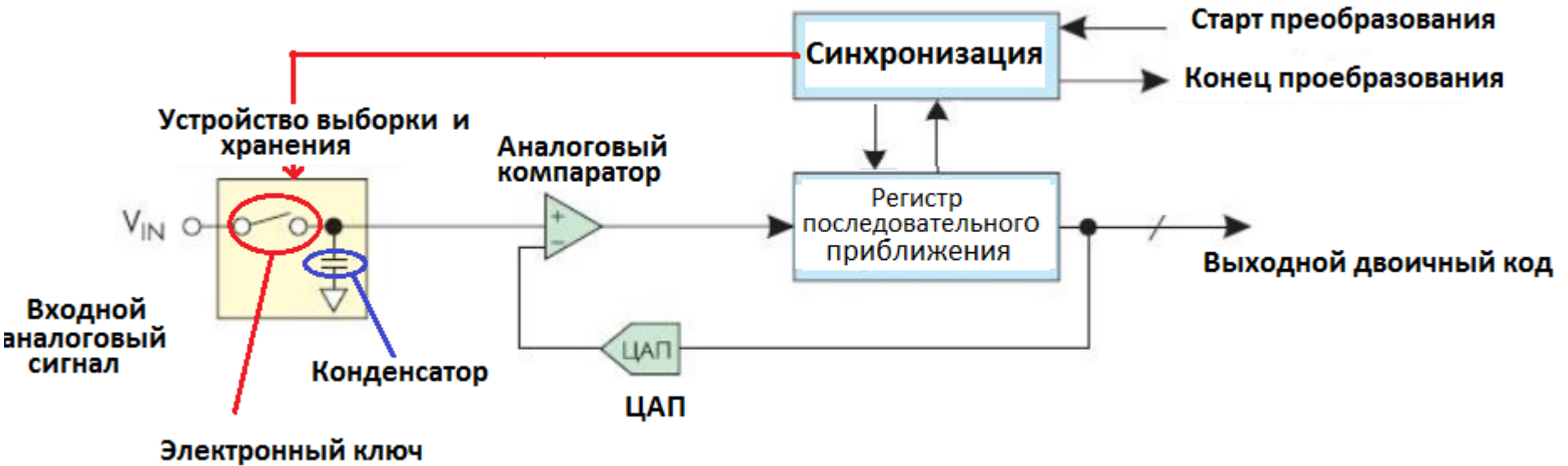


- Опорное напряжение 5В подается на резисторный делитель .
- В зависимости от цифрового кода на входе дешифратора, один из его выходов замыкает один из ключей резисторного делителя.
- Выходной сигнал снимается с соответствующего, замкнутого ключа делителя.

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.