

Използвани източници

- Лекции на д-р Фогелман, Университет – Карлсруе
- Лекции на д-р Клос, Университет – Карлсруе
- Лекции на д-р Крокол, Университет – Карлсруе
- <http://www.elektronik-kompodium.de/sites>

Използвани означения

- Тема, която се среща за първи път
- **Тема, която вече е позната**

Преобразуватели (ЦАП и АЦП)

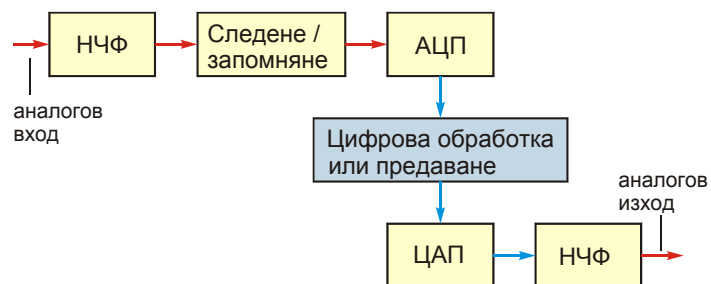
Цел разглеждането:

- да може да отговоряте на тези или подобни въпроси:
 - Какво разбирате под “преобразуватели”?
 - Какви видове ЦАП и АЦП познавате?
 - Какви видове грешки съпътстват преобразуването?
 - Как може грешките да бъдат минимизирани?
 - За какви цели се използват различните видове АЦП?

Преобразуватели

- **Цифрово-аналогови преобразуватели (ЦАП, DAC)**
- Аналогово-цифрови преобразуватели (АЦП, ADC)

AD- и DA-преобразуватели

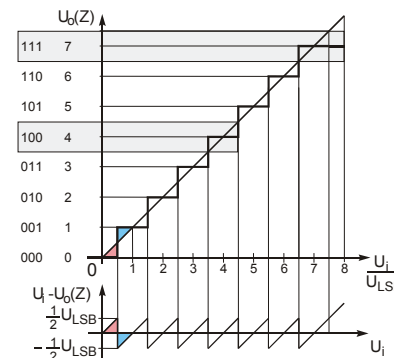


Основни параметри

Грешки от:

- изместване на нулата
- коефициента на предаване
- нелинейност
- немонотонност (теглото на разред)

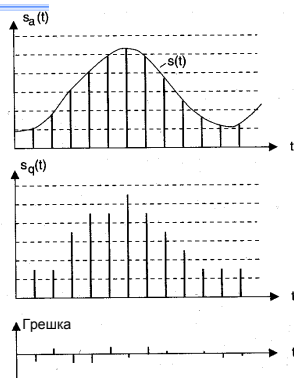
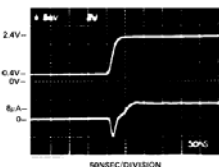
$$U_{LSB} = \frac{1}{2^n} \cdot U_{ref}$$



Грешки от дискретизацията

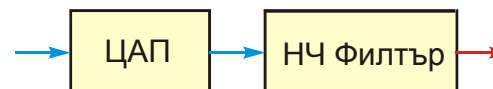
Времето за установяване представлява времето за достигане на стационарната стойност с точност от $1/2 \cdot LSB$.

Glitches са смущаващи импулси, които може да се получат, когато ключовете в ЦАП не сработват едновременно



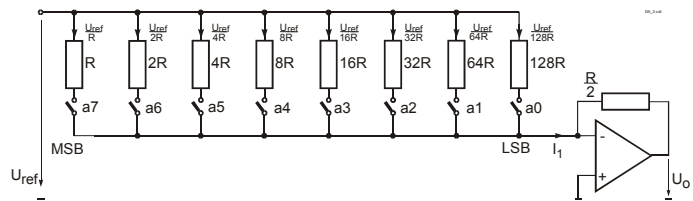
Цифрово-аналогов преобразувател

- Едноквадрантен
- Умножителен
- Умножителен (двуквадрантен)
- Умножителен (четириквадрантен)



Едноквадрантен преобразувател

Сумиране на токове с различна тежест



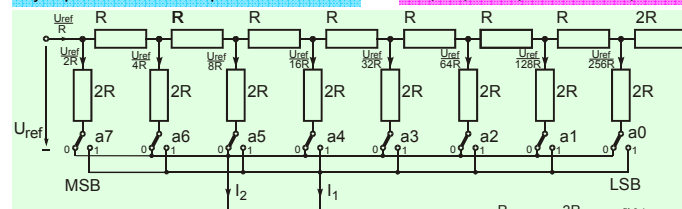
$$U_o = -U_{ref} \frac{z}{z_{max} + 1}$$

чрез резистори, чиито стойности са кратни на 2

R-2R матрица

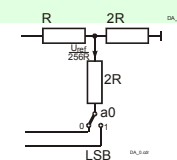
Сумиране на токове с различна тежест

Формирани чрез R-2R матрица



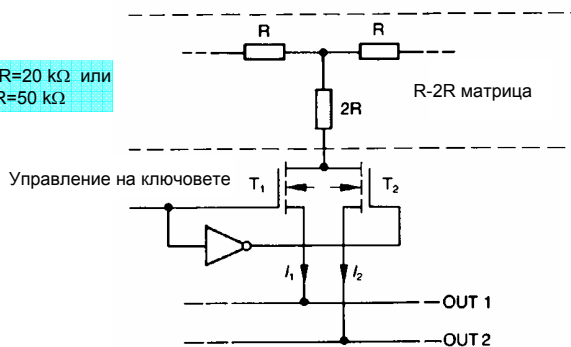
Предимства:

- Еднакви резистори (производство) токове по степените на 2
- постоянно входно съпротивление (R)

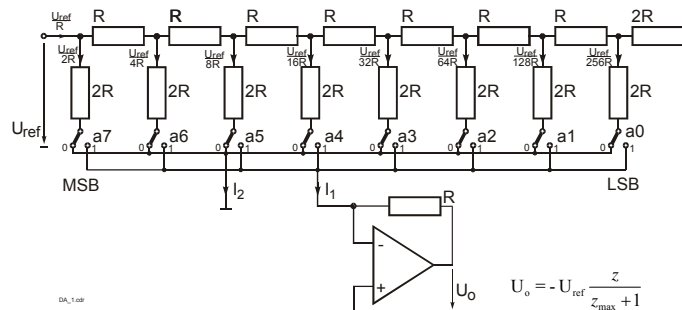


Реализиране на ключовете

R=10 kΩ и 2*R=20 kΩ или R=25 kΩ и 2*R=50 kΩ

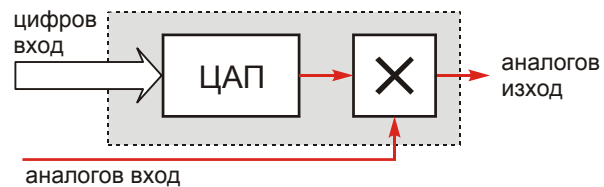


Едноквадрантен преобразувател (R-2R)



$$U_o = -U_{ref} \frac{z}{z_{max} + 1}$$

Умножителни ЦАП

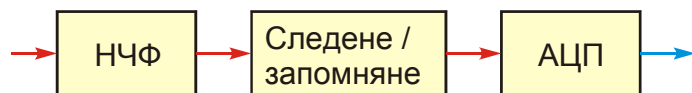


Преобразуватели

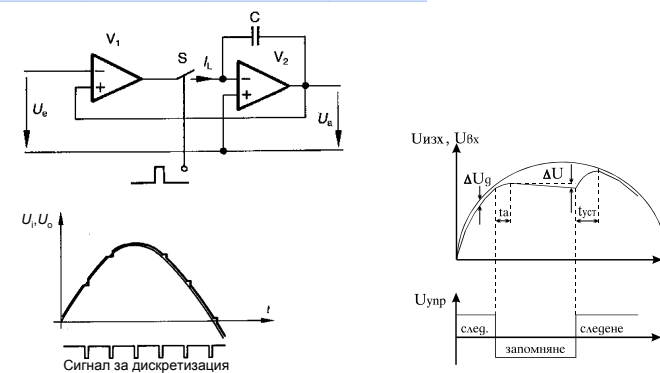
- Цифрово-аналогови преобразуватели (ЦАП, DAC)
- Аналогово-цифрови преобразуватели (АЦП, ADC)

Аналогово-цифров преобразувател

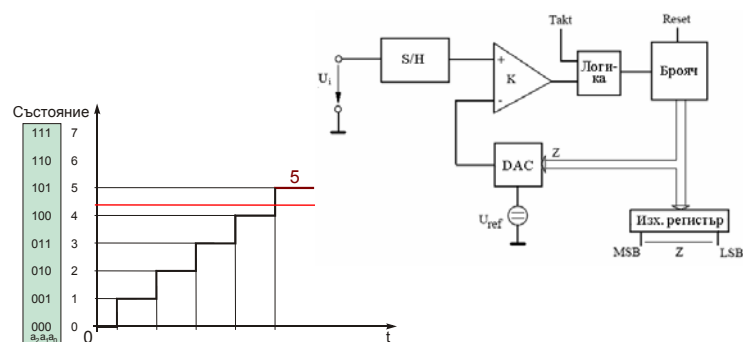
Преобразителен метод	Ниво/време	Интегриращи методи Single Slope, dual Slope
Тегловен метод	Бит/време	Последователна апроксимация
Паралелен метод	Дума/време	Flash converter



Следене/Запомняне (S/H)



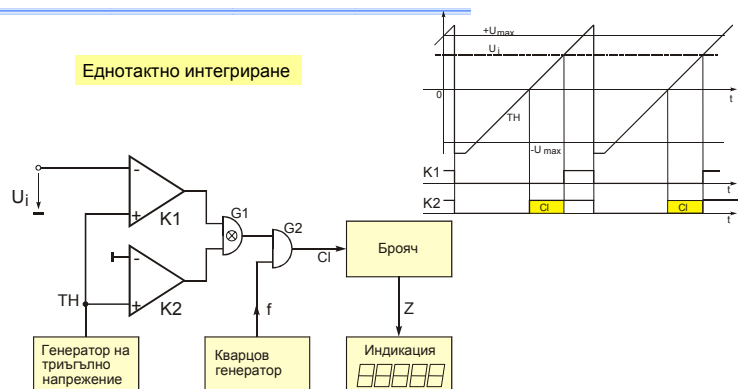
Преброятелен метод



Преброятелен метод

- Компараторът К сравнява постоянното входно напрежение (U_i) с напрежението, изработвано от ЦАП (U_Z)
- (U_i) се подава на неинвертиращия вход, поради което в изхода на компаратора има логическа единица **докато** (U_Z) < (U_i)
 - броячът брой тактовите импулси 0, 1, 2,...
- Когато (U_Z) > (U_i) в изхода на компаратора се появява логическа нула, която забранява постъпването на тактови импулси към брояча
 - в изхода на брояча остава кодът съответстващ на U_i

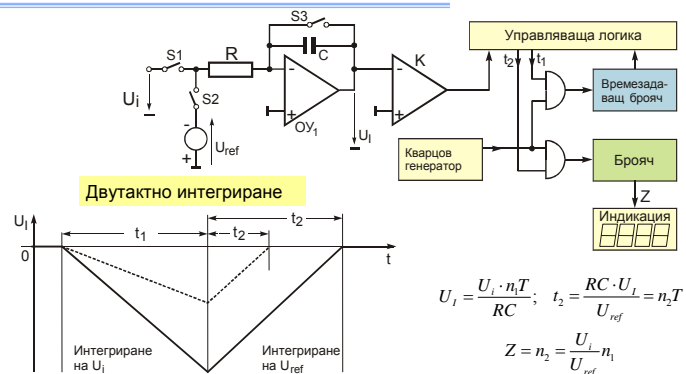
Преброятелен метод (Single Slope)



Преброятелен метод (Single Slope)

- Триънообразното напрежение (ТН) се сравнява с помощта на два компаратора с нулевото ниво и с входното напрежение U_i
 - с логическите елементи G1 и G2 се формира временен интервал (от преминаването на SZ през нулата до достигане на U_i)
- През този интервал е разрешен достъпът на импулси от кварцовия генератор до брояча
 - броят на импулсите е пропорционален на входното напрежение

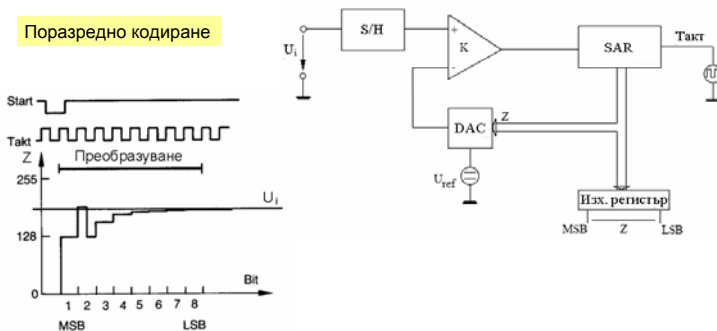
Преброятелен метод (Dual Slope)



Преброятелен метод (Dual Slope)

- При отворен ключ S2 и затворен ключ S1, за време t_1 , се интегрира входното напрежение U_i (t_1 е постоянно и се определя от логиката)
 - в зависимост от големината на U_i напрежението в изхода на интегратора достига различни стойности
- При отворен ключ S1 и затворен ключ S2 се прави вторият такт на интегриране на постоянно опорно напрежение (с обратна полярност)
 - през интервала t_2 броячът се запълва с импулси
 - броят на импулсите е пропорционален на входното напрежение

Тегловен метод



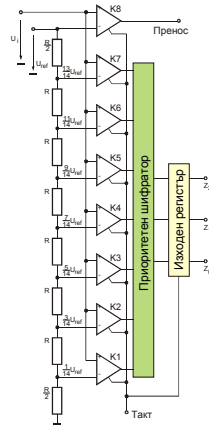
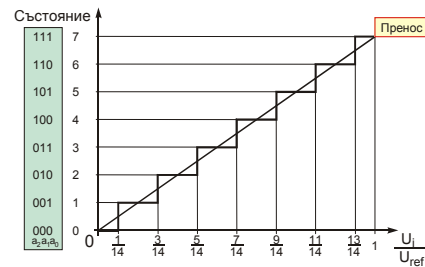
Тегловен метод

- Компараторът K сравнява постоянното входно напрежение (U_i) с напрежението, изработвано от ЦАП (U_z)
- (U_i) се подава на неинвертиращия вход, поради което в изхода на компаратора има логическа единица **когато** (U_z) < (U_i)
- Регистърът (SAR) изработва първоначално код, съответстващ на $\frac{1}{2}$ от обхвата (1 0 0 0 0 0 0 0)
 - в зависимост от състоянието на компаратора SAR оставя или маха единицата в съответния разред (бит)
 - след обработка на последния бит, в изхода на регистъра остава числото Z

Паралелен метод

Едновременно кодиране

Flash-Converter
бърз (20 ns)
сложен, скъп



Паралелен метод

- Входното напрежение се сравнява едновременно от n компаратора с n опорни напрежения (U_{ref})
- Синхронизирано с тактовия сигнал изходите на компараторите се подават едновременно на приоритетен
- Шифраторът преобразува номера на последния сработил компаратор в двоично число
- Синхронизирано с тактовия сигнал двоичното число се записва в изходния регистър