

Используемые источники

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

Използвани означения

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

Преобразуватели (ЦАП и АЦП)

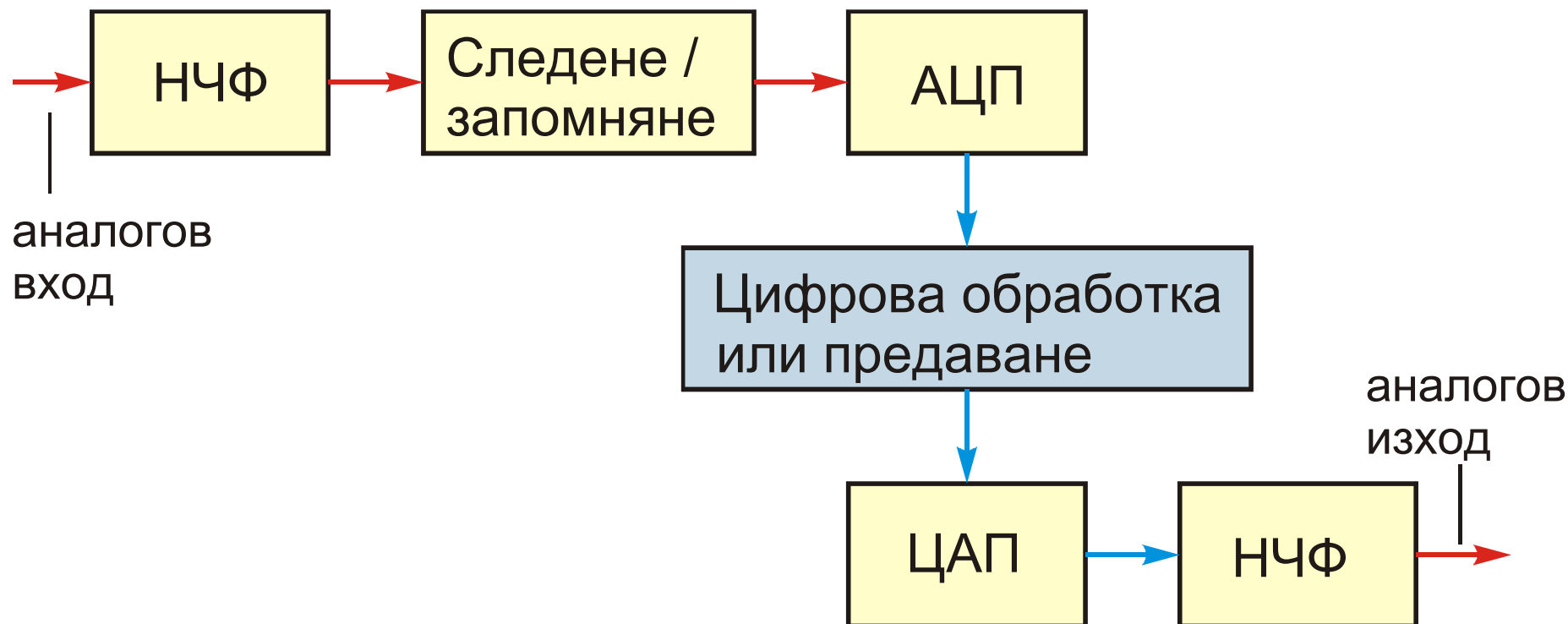
Цел разглеждането:

- да може да отговаряте 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

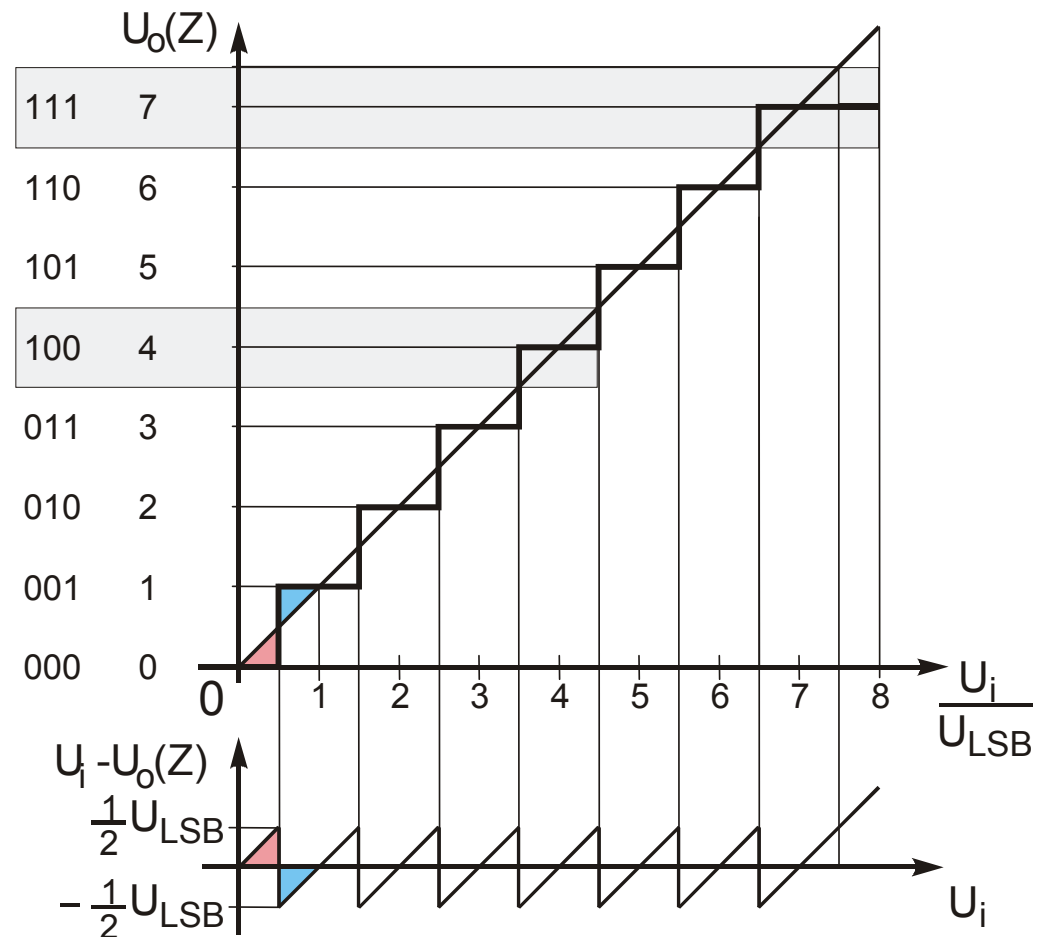


Основни параметри

Грешки от:

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

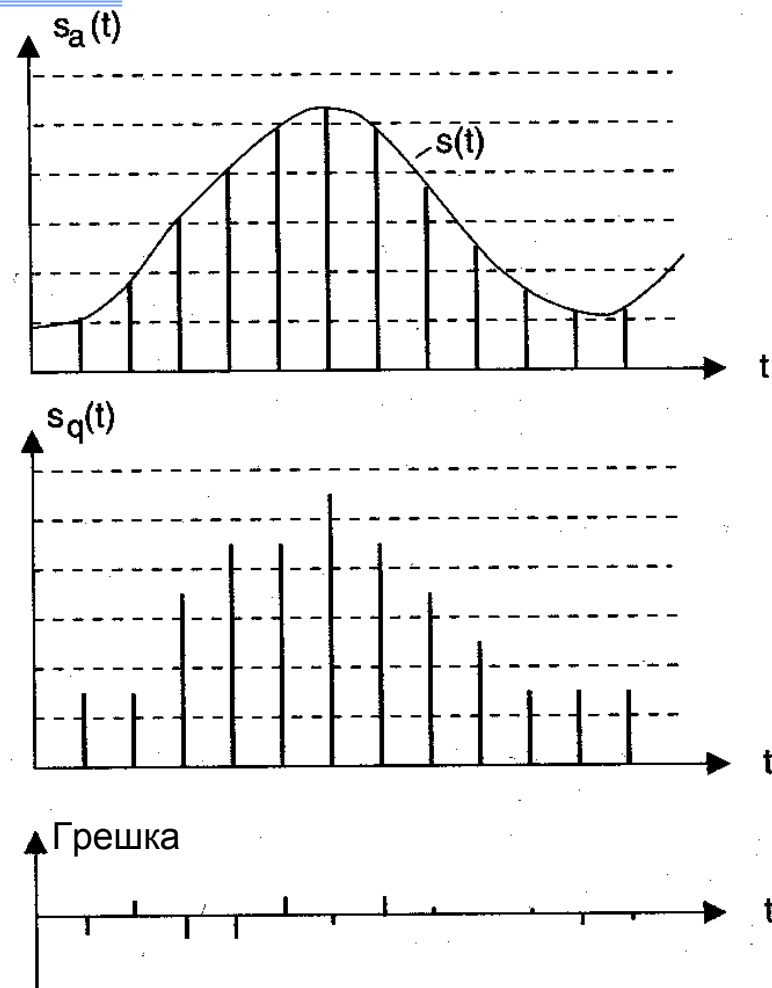
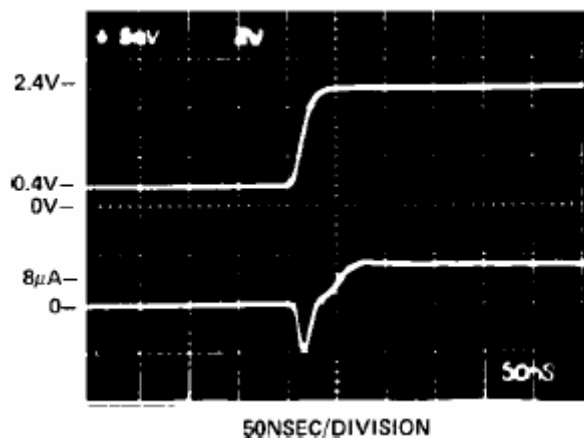
$$U_{LSB} = \frac{1}{2^n} \cdot U_{ref}$$



Грешки от дискретизацията

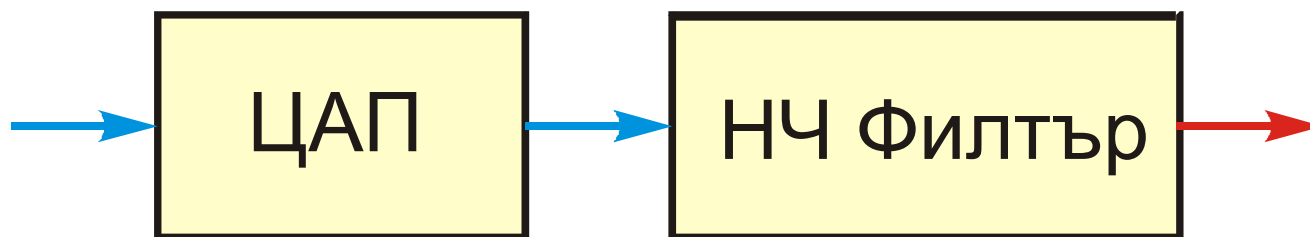
Времето за установяване представлява времето за достигане на стационарната стойност с точност от $1/2 \cdot \text{LSB}$.

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



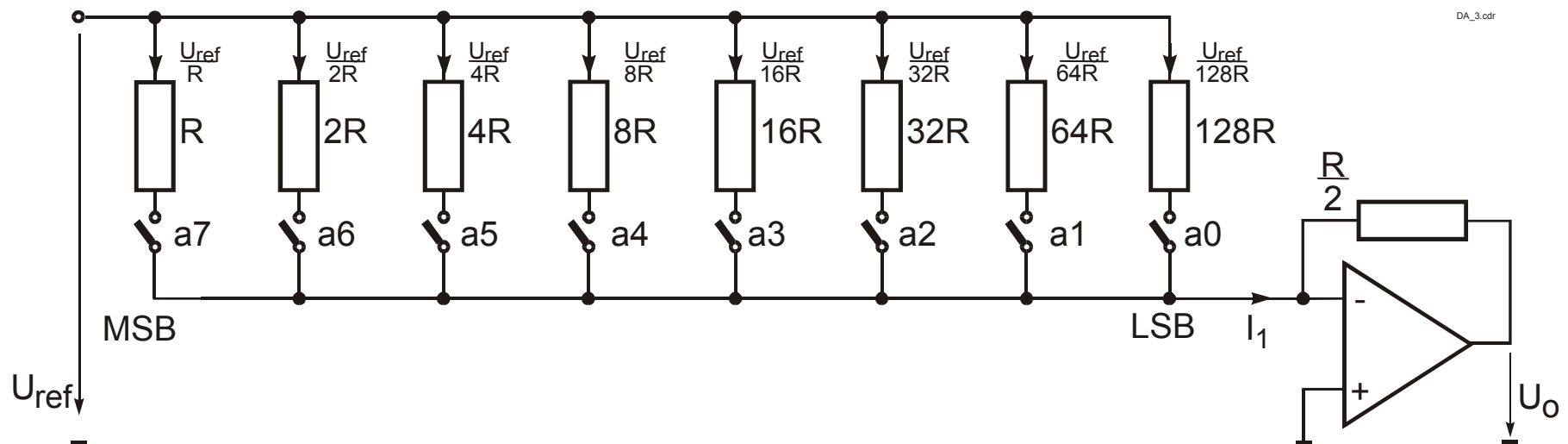
Цифрово-аналогов преобразувател

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



Едноквадрантен преобразувател

Сумиране на токове с различна тежест



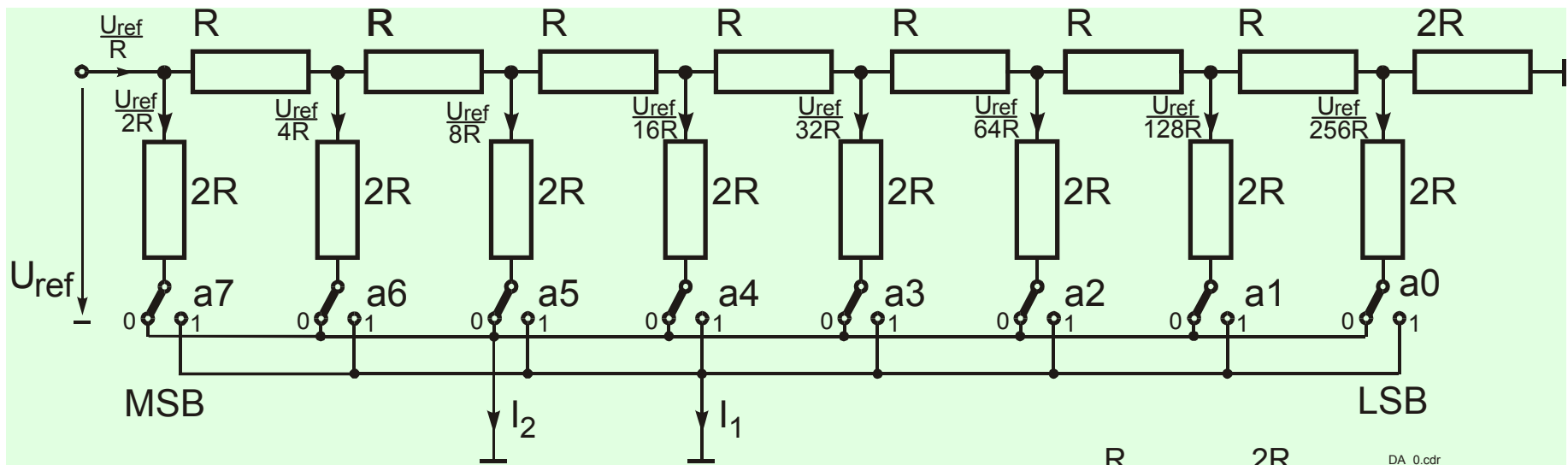
$$U_o = -U_{ref} \frac{z}{z_{max} + 1}$$

чрез резистори, чиито стойности са кратни на 2

R-2R матрица

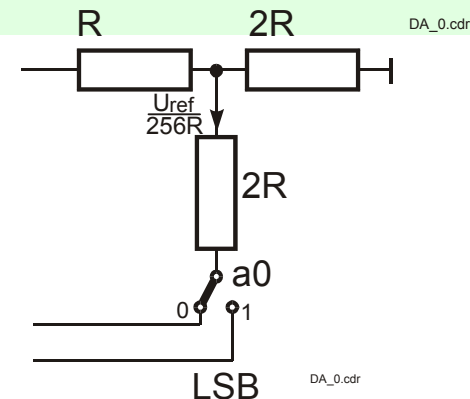
Сумиране на токове с различна тежест

Формирани чрез R-2R матрица



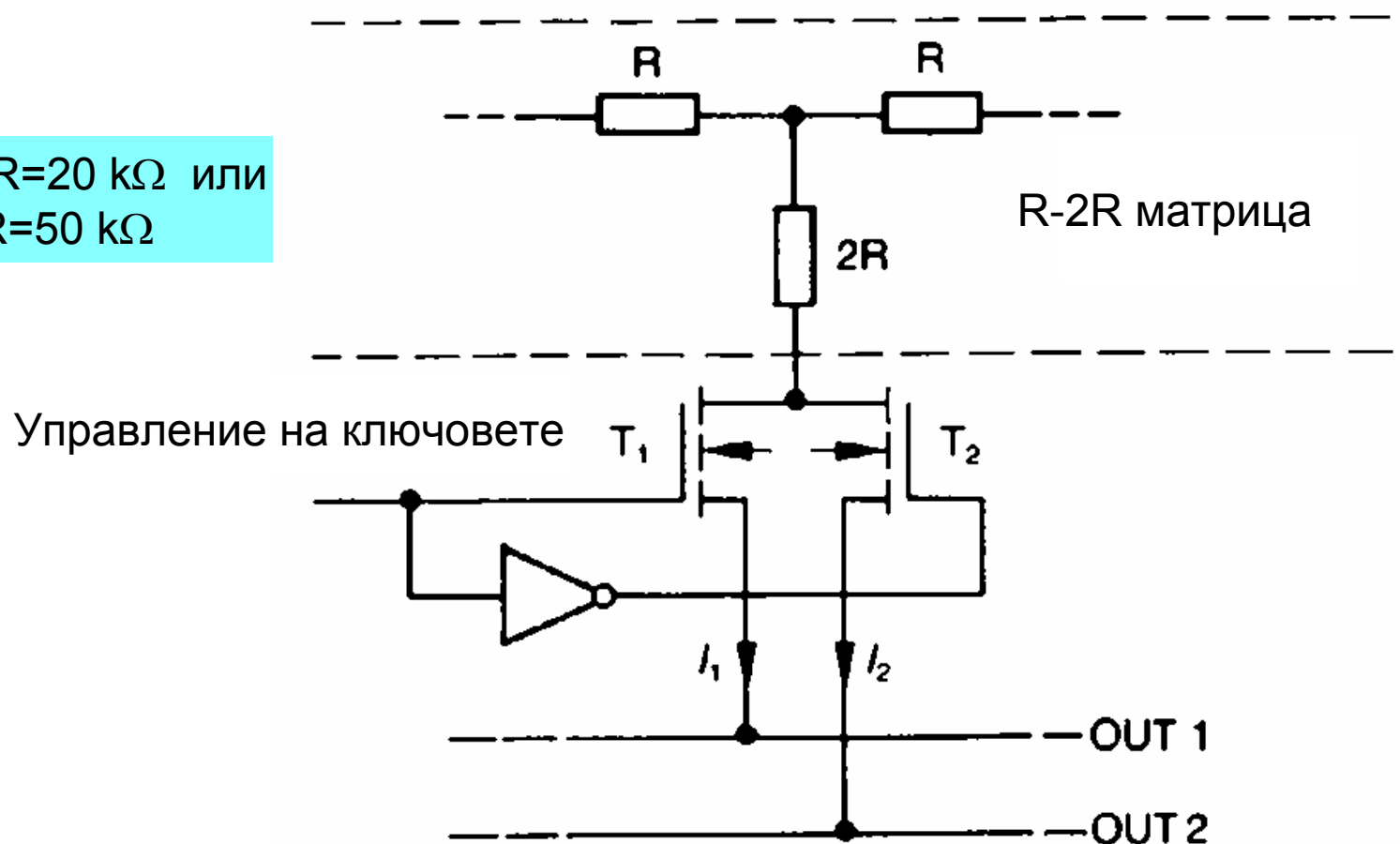
Предимства:

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

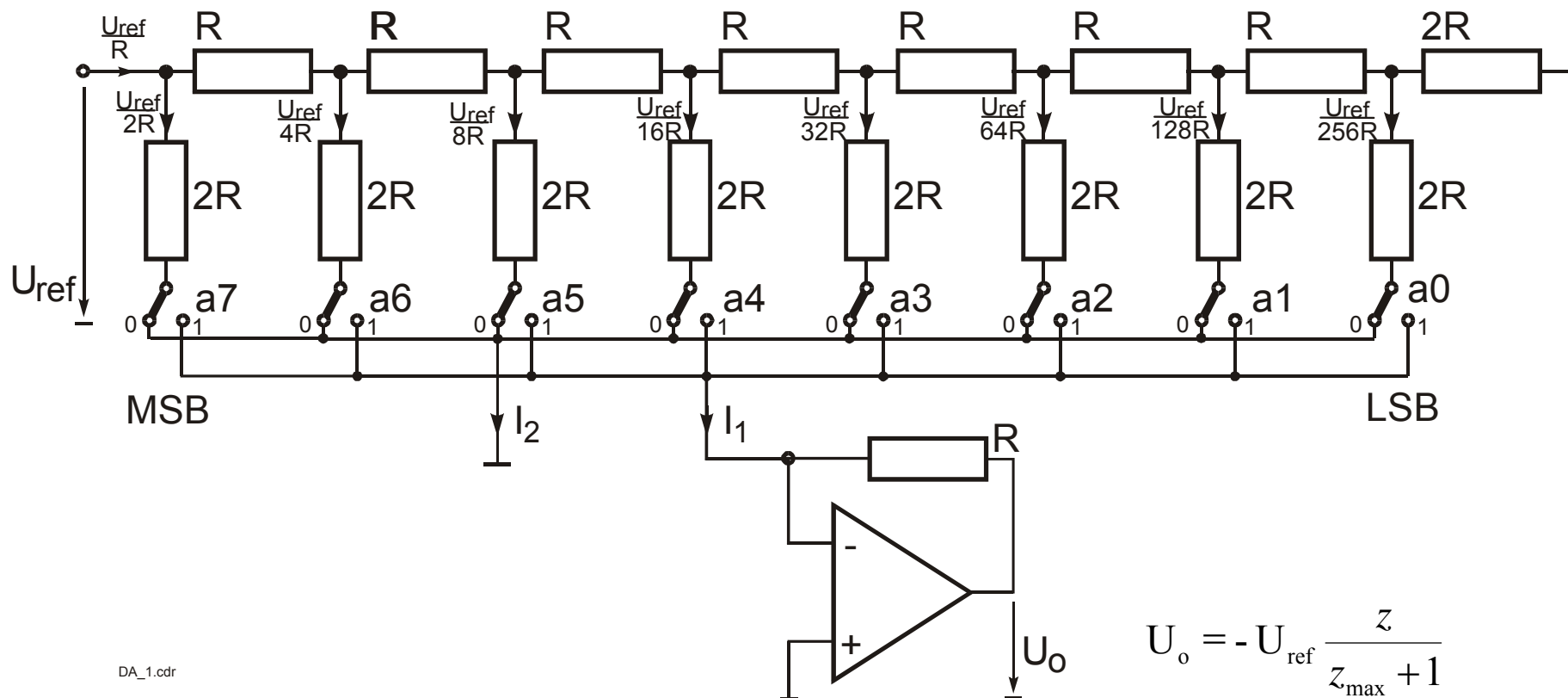


Реализиране на ключовете

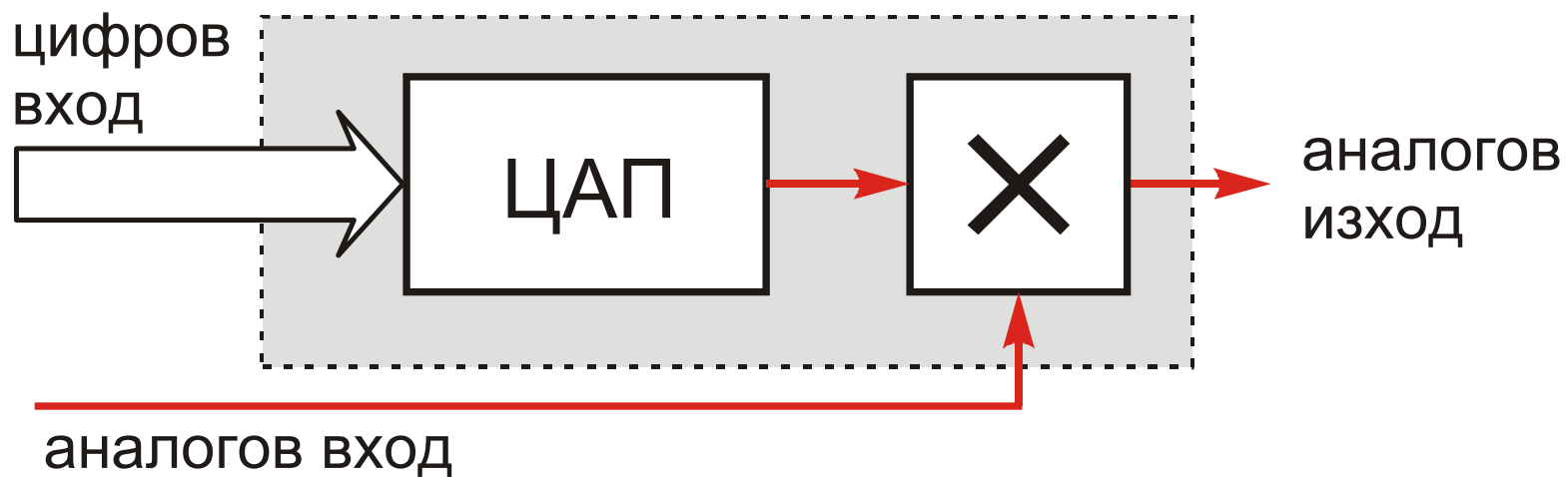
$R=10\text{ k}\Omega$ и $2\cdot R=20\text{ k}\Omega$ или
 $R=25\text{ k}\Omega$ и $2\cdot R=50\text{ k}\Omega$



Едноквадрантен преобразувател (R-2R)



Умножитель ЦАП

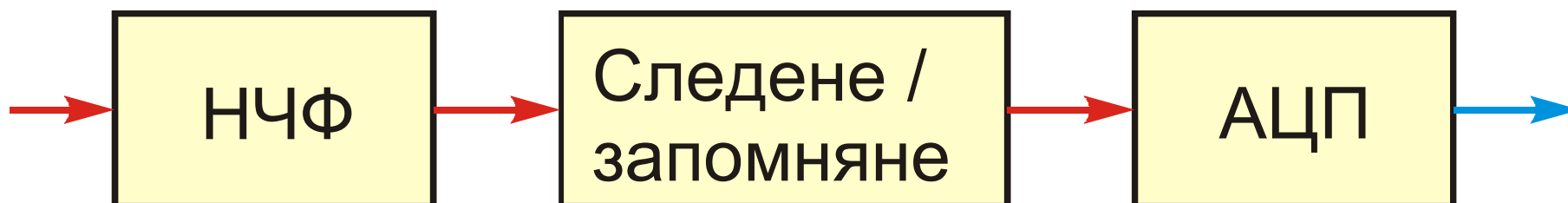


Преобразуватели

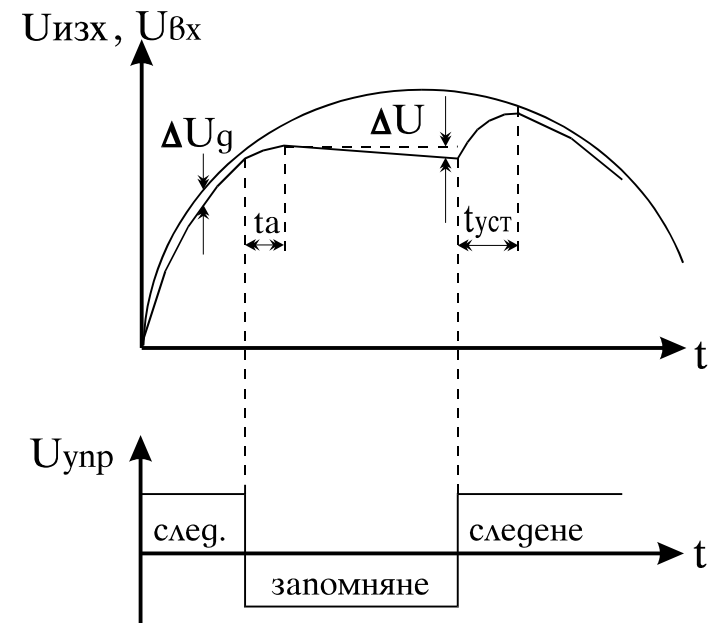
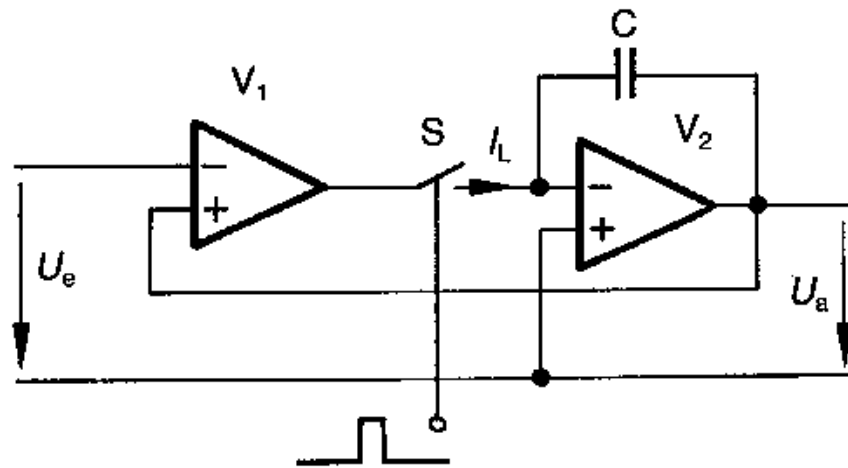
- Цифрово-аналогови преобразуватели (ЦАП, DAC)
- Аналогово-цифрови преобразуватели (АЦП, ADC)

Аналогово-цифров преобразувател

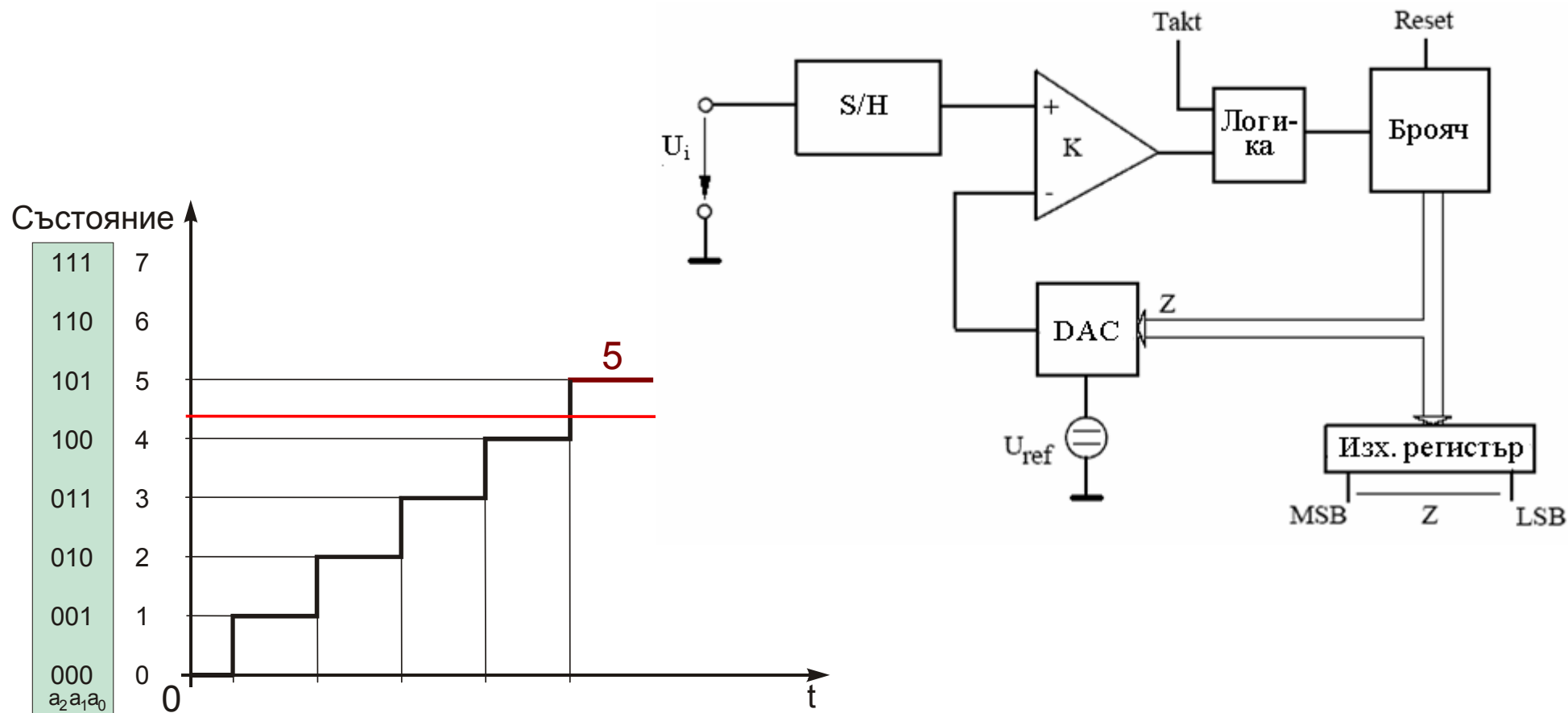
Преброителен метод	Ниво/време	Интегриращи методи Single Slope, dual Slope
Тегловен метод	Бит/време	Последователна апроксимация
Паралелен метод	Дума/време	Flash converter



Следене/Запомняне (S/H)



Преброителен метод

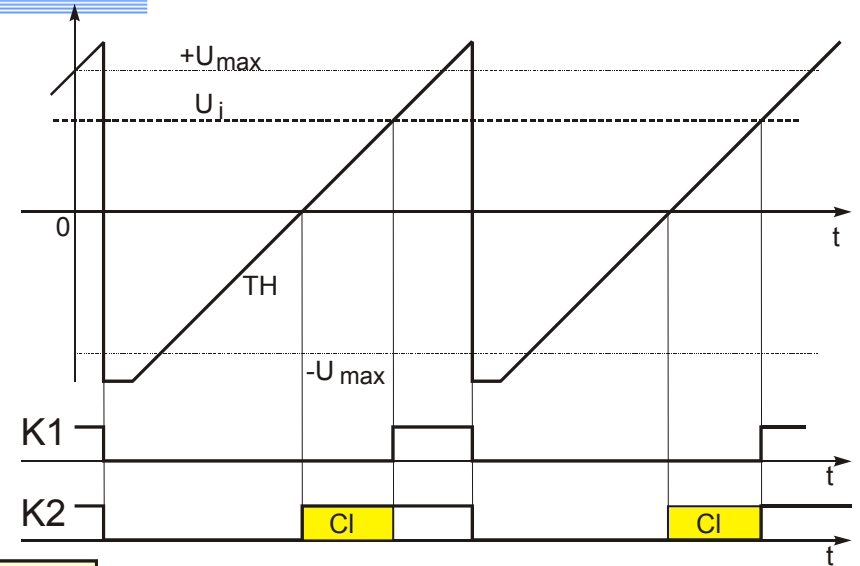
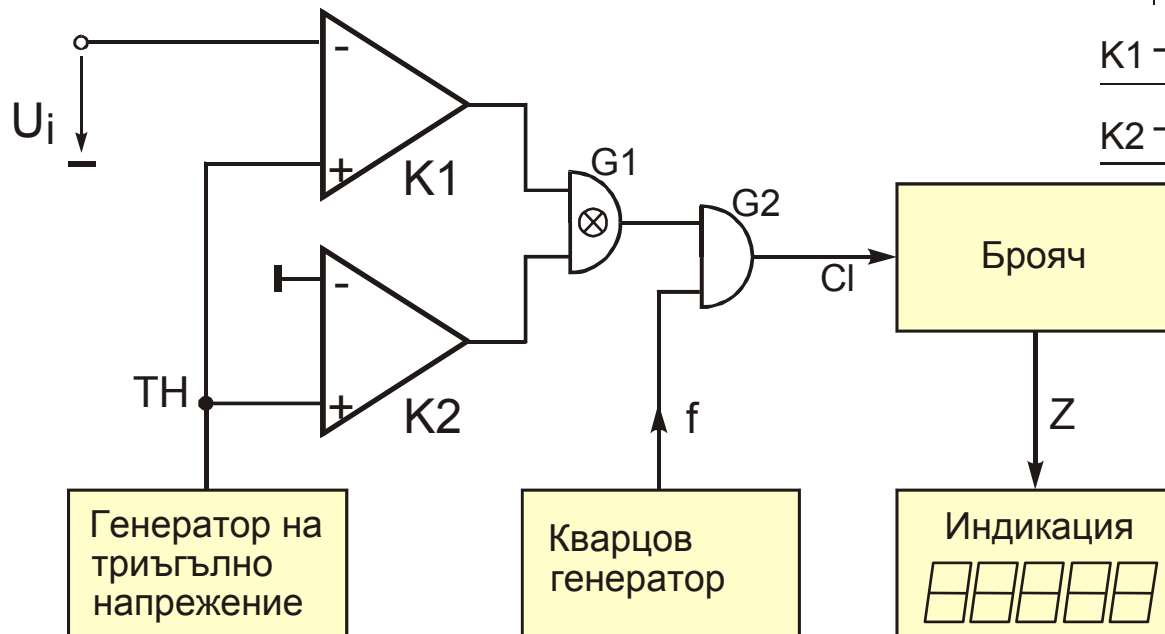


Преброителен метод

- ❑ 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

Преброителен метод (Single Slope)

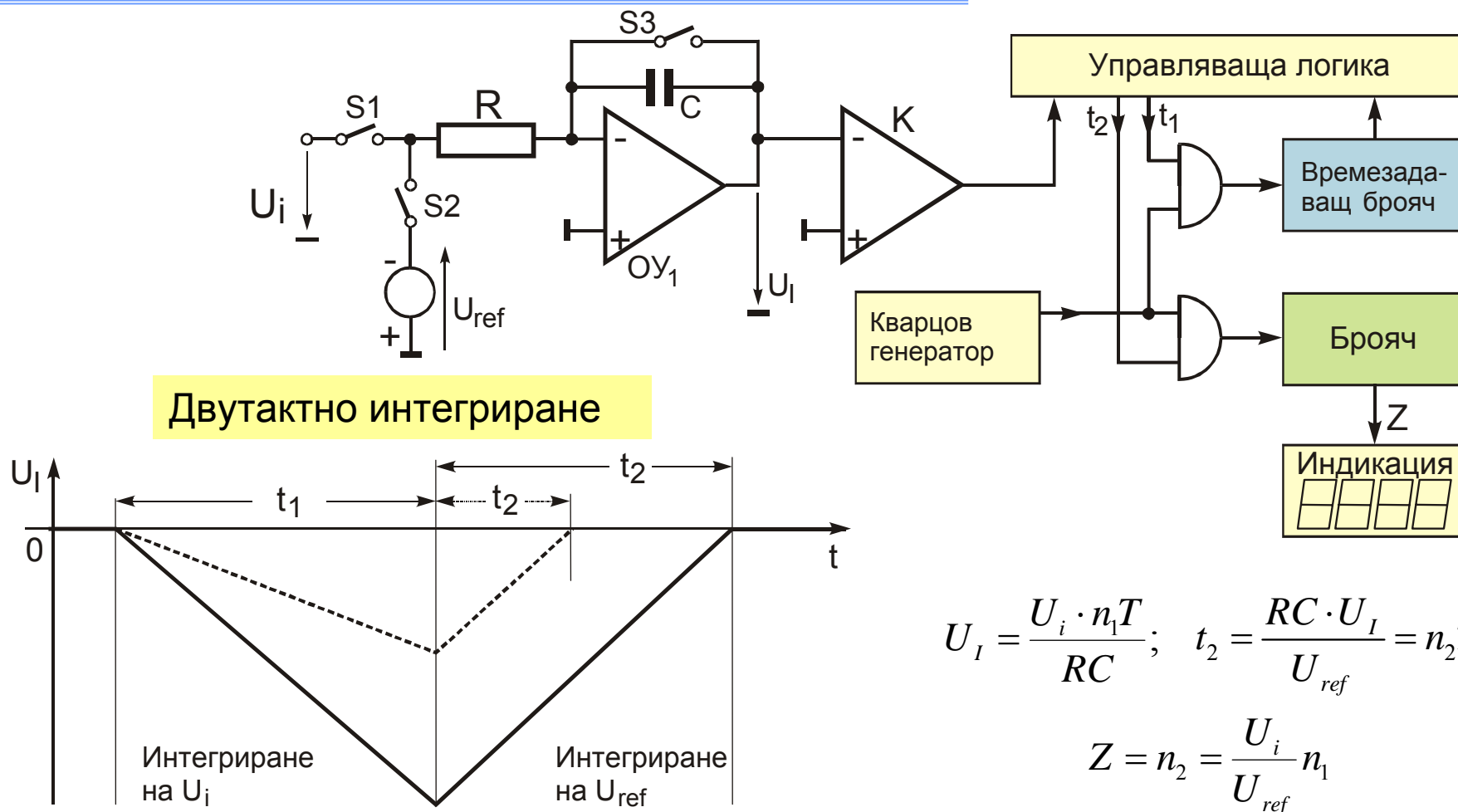
Еднотактно интегриране



Преброителен метод (Single Slope)

- ❑ Трионообразното напрежение (TH) 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

Преброителен метод (Dual Slope)

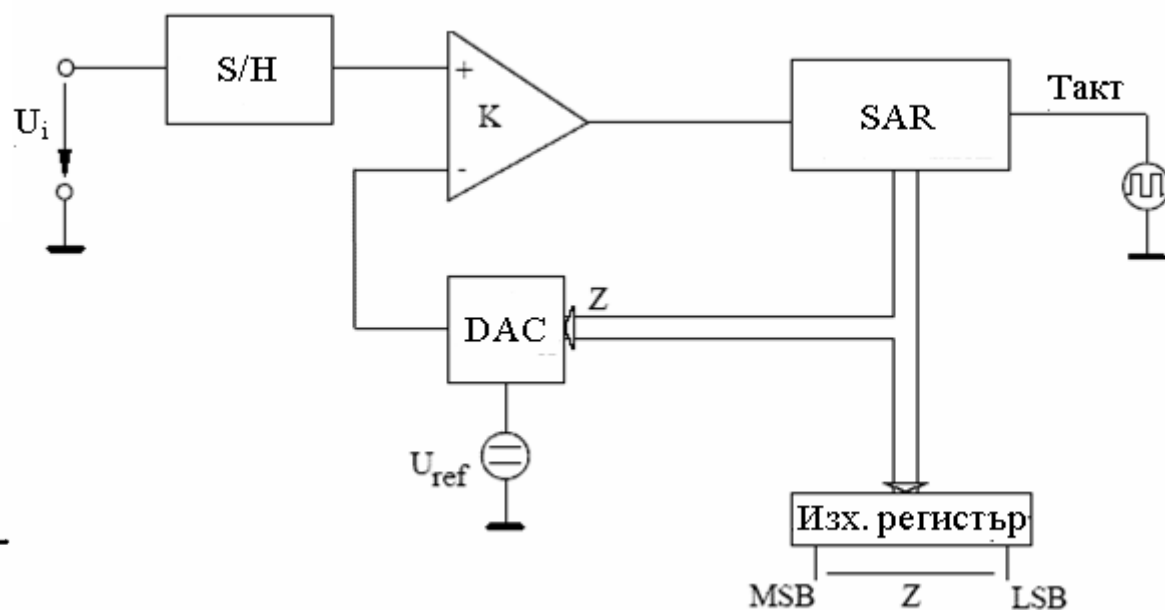
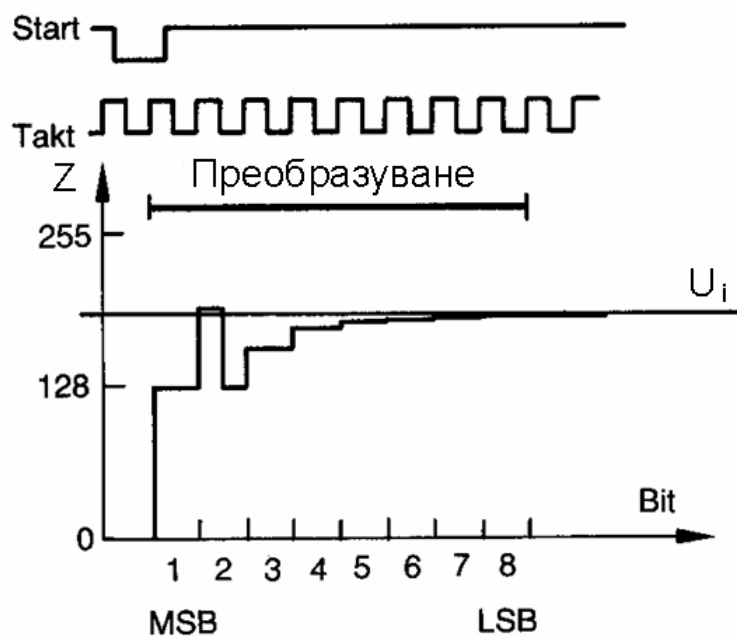


Преброителен метод (Dual Slope)

- ❑ 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 втория 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

Поразредно кодиране



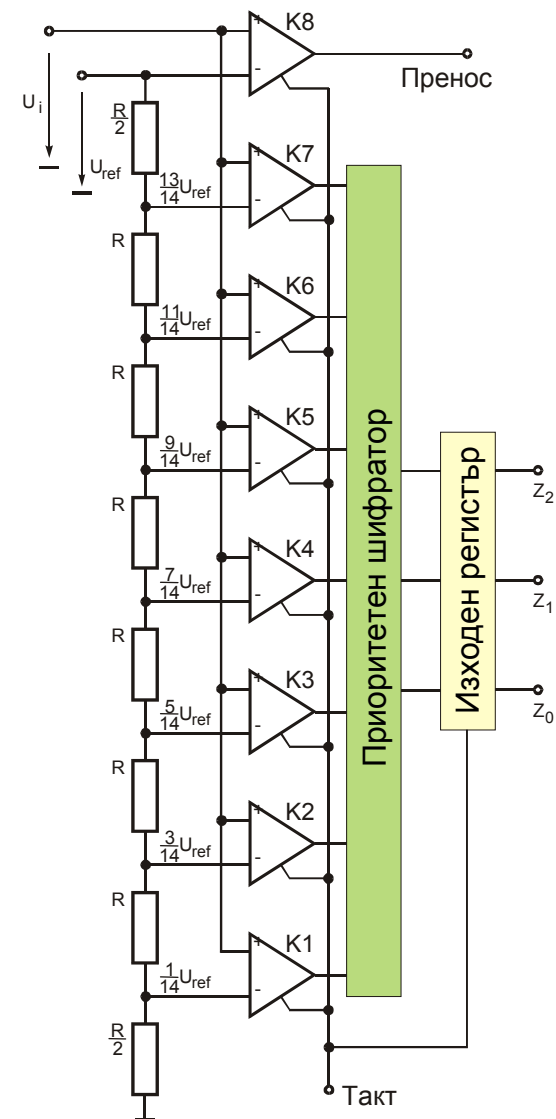
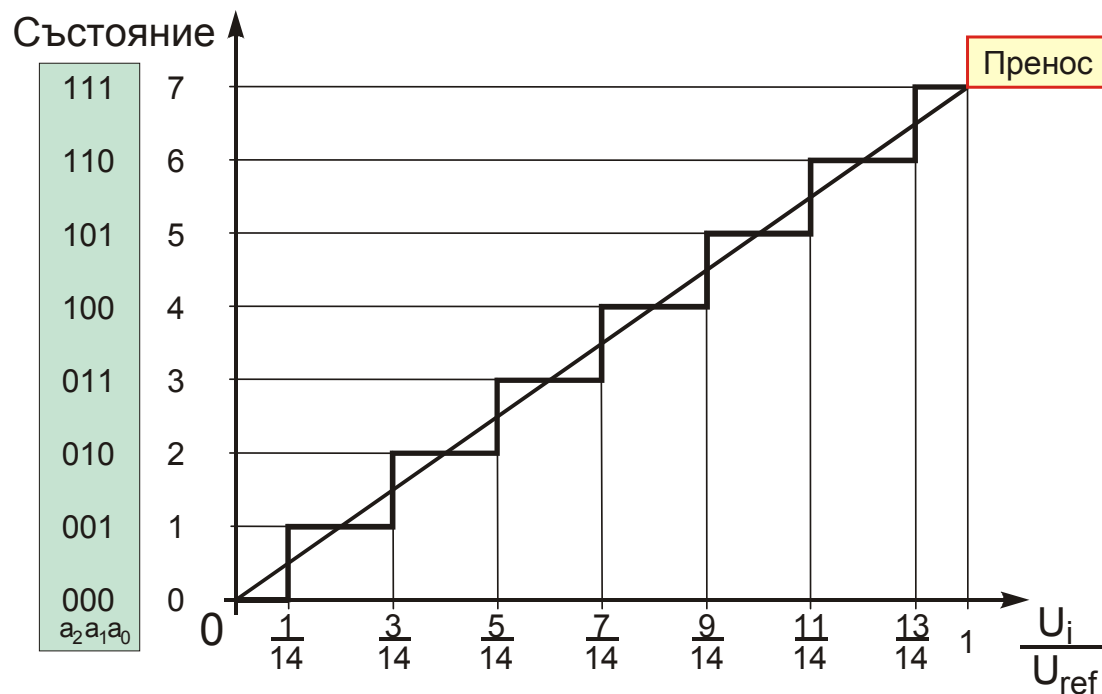
Тегловен метод

- ❑ 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 **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