

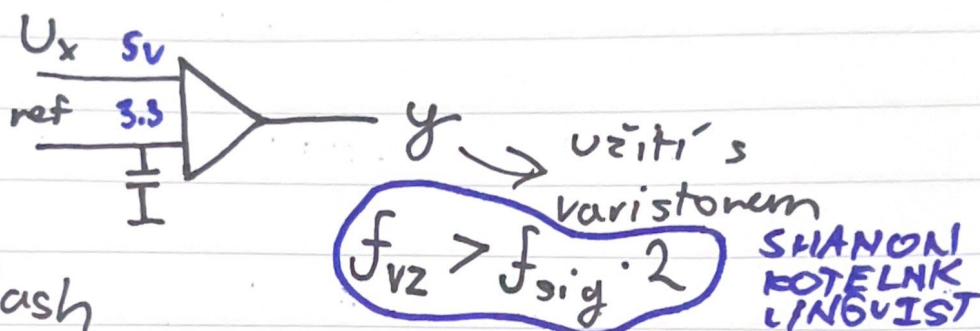
A/D převodník

typy signálů:

- Spojitý v [čas, amplituda, čas a amplituda]
- nespojitý

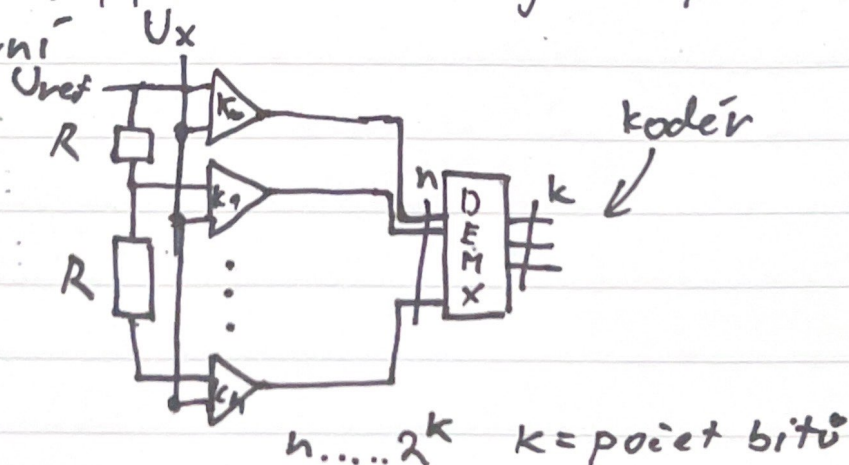
Kvantizační šum - zvýšení entropie

operační zesilovač jako komparátor



Flash

rychlý, počet Kom. jako počet kvantiz.
~~rovni~~ úrovní

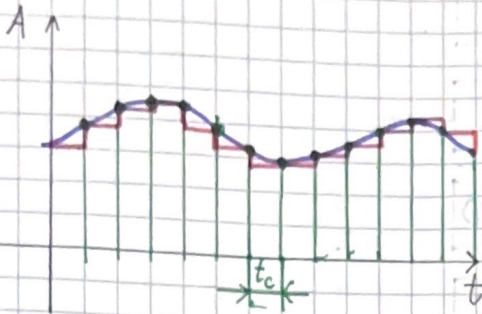


Vyrábí se od 8-10bitů max.

HARDWARE SIGNALY

- analogový x digitální; rozdíly; převod; úložiště

A/D převod



- vzorkovací f min 2x menší než vstupní f

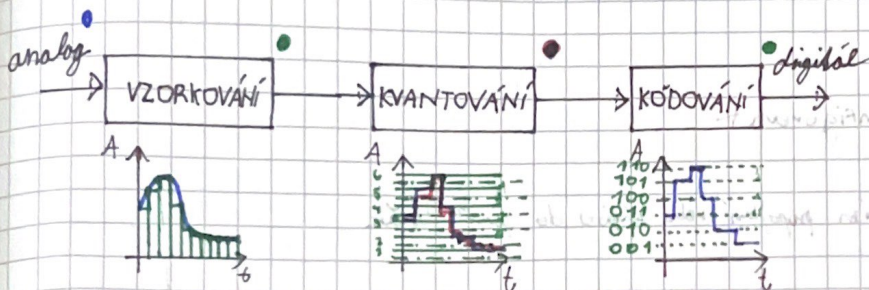
Shannonův teorém či

Niquistův nebo Kotělnikov

f_m - hraniční frekvence vstupního signálu

1) $f_m = 3400 \text{ Hz}$
 $f_v = 7000 \text{ Hz}$

2) $f_m = 90 \text{ KHz}$
 $f_v = 4 \text{ KHz} \sim 99,1 \text{ KHz}$



- stejné co určité časové intervaly

- po dobu vzor. se načítá konstantní hodnota

- kvantové hlášení

- zaokružující mezní vstup

- vzniká šum

- rozsah kvantizace

- do binárky

- bit - 1b

- nibble - 4b

- byte - 8b



rozlišení

$$U_{roz} = \frac{U_{MAX}}{2^n}$$

TEORIE SIGNÁLU

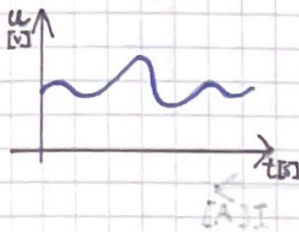
- elektrický signál: - proud a napětí

- umožňuje přenášet informace

- analogový

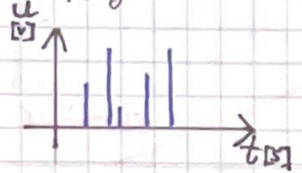
- digitální

analogový
spojitý

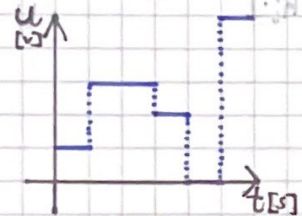


digitální
diskrétní

nespojitý - čas

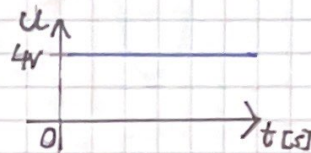


nespojitý - amplituda



př.: nakresli signál

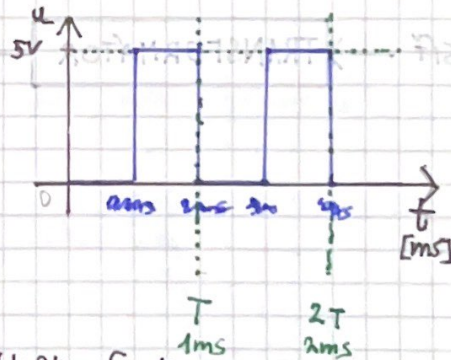
1) SS napětí 4V



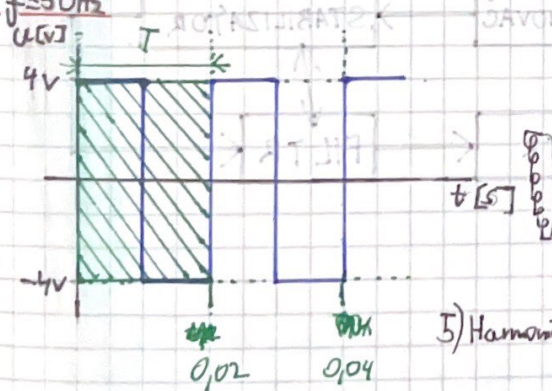
2) SS napětí -2V



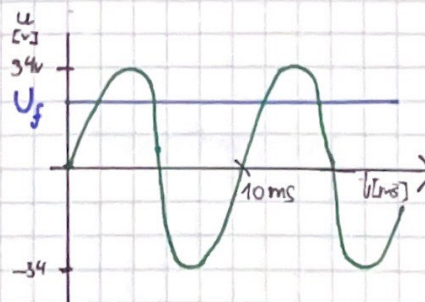
3) SS Obdélníkový signál, amplituda 5V
a $f = 1\text{kHz}$



4) Střídavý obdélníkový signál $U_{pp} = 8\text{V}$
 $f = 50\text{Hz}$



5) Harmonický signál $U = 24\text{V}$, $f = 100\text{Hz}$



$$U = U_f \cdot \sqrt{2}$$

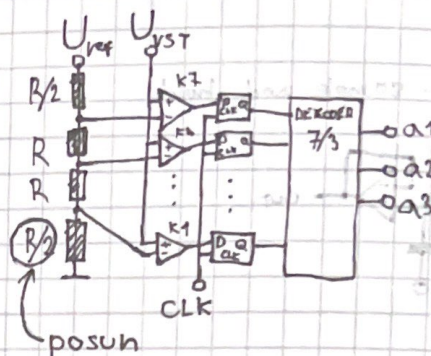
principy A/D převodníků

1) Flash

- S paralelními komparátory
- nejrychlejší A/D převodník
- největší vzorkovací kmitočet (až GHz)
- převod probíhá v 1 krocích
- možné nízké rozlišení 8(12) bitů

$$n_k = 2^n - 1$$

n_k ... počet komparátorů
 n ... počet výst. bitů

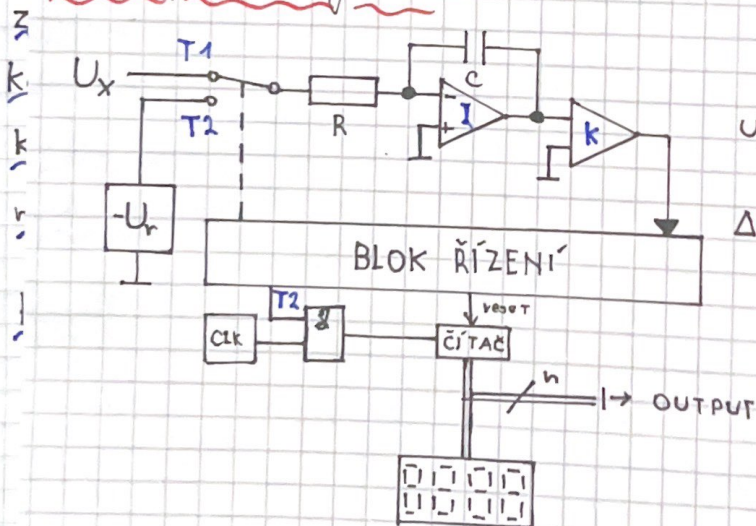


U_x/U_{ref}	k7	k6	k5	k4	k3	k2	k1	oa1	oa2	oa3
0/0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1/8	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
2/8	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0
3/8	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1
4/8	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0
5/8	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1
6/8	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0
7/8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

$$U_x < U_{ref} \dots 0$$

$$U_x > U_{ref} \dots 1$$

2) S dvojitou integrátorem



$$U_{out} = -\frac{1}{CR_S} \int U_{in} dt$$

$$\Delta U_{out} = -\frac{1}{CR_S} \cdot U_{in} \cdot \Delta t$$

Integrátor

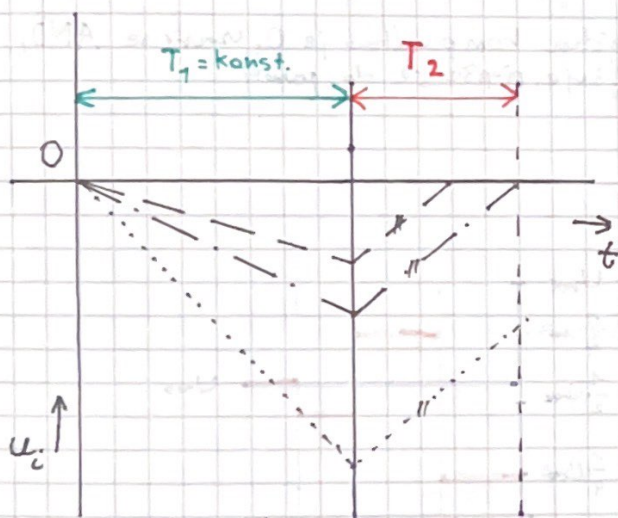
- rychlost nárstu nebo stropu výstupního napětí závisí na $\tau = R \cdot C \equiv \text{konstanta}$ a velikosti U_{in} (U_x nebo $-U_r$)

Komparátor

- porovnává výstupní napětí z integrátoru s 0 (GND)

t_1

- na integrátor jde U_x
- výstupní U z integrátoru roste
- čítač čítá impulzy až do jeho přetočení
- když se vynuluje, blok řízení vysle impuls k přepnutí přepíná do t_2
- na vstup integrátoru je vždy připojeno konstantní $-U_r$
- výstupní napětí z integrátoru U_I klesá k 0
- čítač čítá impulzy
- když $U_I = 0$ tak se ukončí čítání, stav čítače je úměrný měřenému napětí U_x



- když U_{x2} je větší než U_{x1} , tak za konst dobu t_1 je strvější výstup z integrátoru než v předchozím případě

\Rightarrow integrátor v t_2 integruje $-U_r$ z větší hodnoty se stejnou stálostí

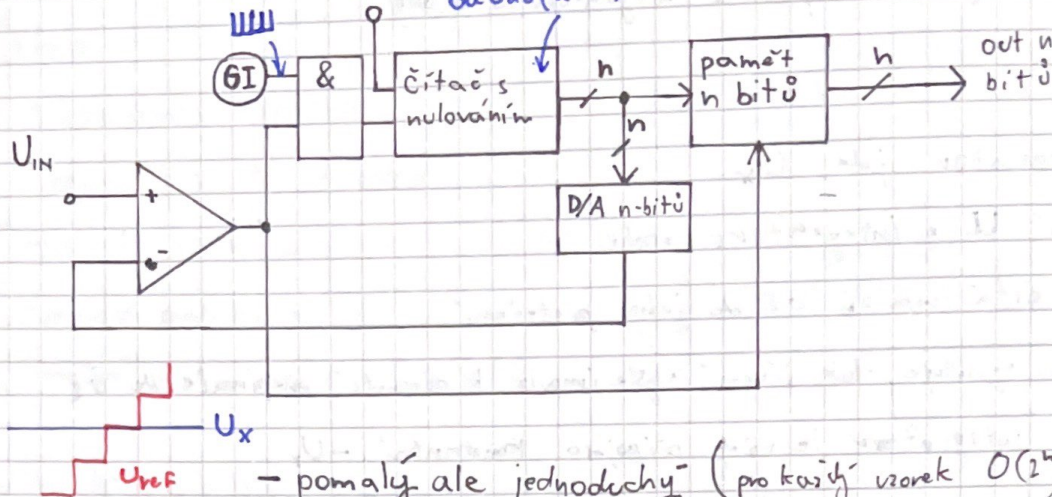
\Rightarrow je delší doba t_2 když $U_I = 0$

\Rightarrow větší stav čítače

pozor!

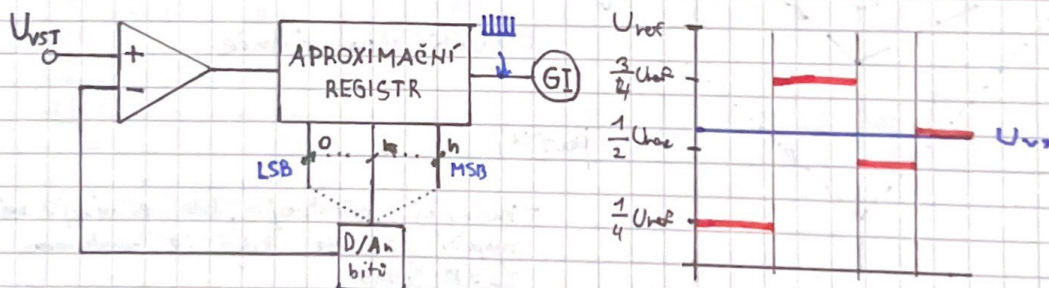
- měřicí přístroje, kde eliminuje nosné napětí $f = 50\text{Hz}$ když je nastaveno $t_1 = n \cdot 20\text{ms}$

3) Kompenzační čítač f_{vz} start $od 0 do (2^n - 1)$



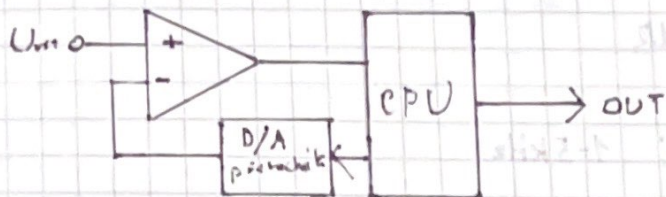
- pomalý ale jednoduchý (pro každý vzorek $O(2^n)$)
- přijde vzorek na "start" (f_{vz}), vynuluje se čítač, začne převod, když
- když $U_x > U_{ref}$ na výstupu komparátoru je 1, otevře se AND, čítač čítá impulzi, stav čítače se v D/A převeď na U_{ref} , které je přivedeno na komparátor
- když $U_x < U_{ref}$ na výstupu komparátoru je 0, uzavře se AND, obsah čítače se nezvyšuje, přepíše se do paměti

4) Postupnou aproximaci



- vstupní slovo vzniká v aproximačním registru, metodou postupného nastavení jednotlivých bitů do 1, počínaje bitem MSB, když vzorek $U_{ref} < U_{vst}$, zůstane bit v 1, jinak v 0
- konstrukčně jednoduchý, a pro n-bit převodník stačí n kroků

5) Delta-sigma



- nejjednodušší, nejlevnější

- Komparátor porovnává zda-li byl předchozí vzorek $>$ než srovnávací
 \Rightarrow pozná podle zda signál klesá, nebo roste

- použitá f vzor. je až $1024 \times$ větší než potřebná \Rightarrow minimální ztráty