

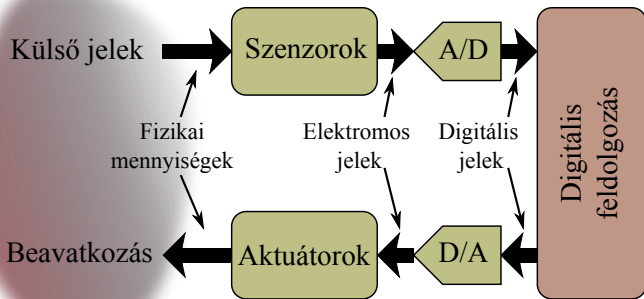
1 Mintavételezés

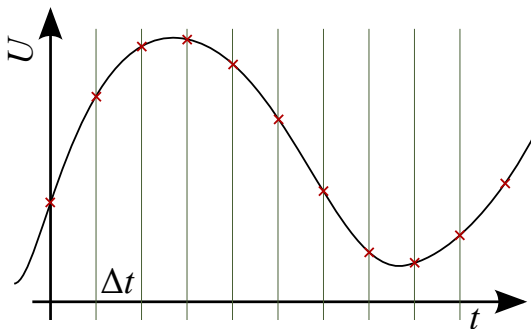
- A/D konverterek
- D/A konverterek

2 Mérőműszerek

- Feszültség mérése
- Áramerősség mérése
- Műszerek

Digitális mérőműszer

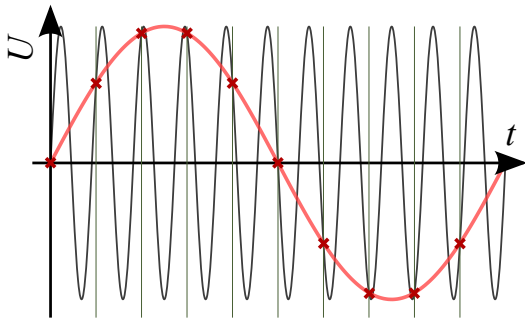




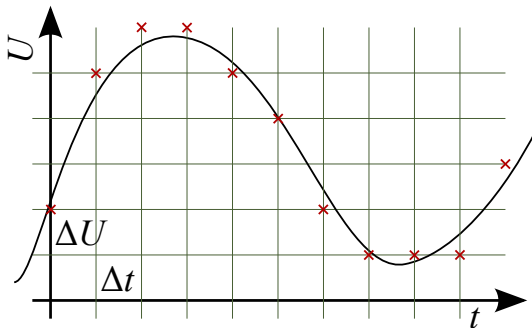
- Csak véges számú adat tárolható \Rightarrow **mintavételezés**
 - Időbeli kvantálás: folytonos jel \rightarrow időben diszkrét jel
 - Általában periodikus mintavételezés
- Mintavételi frekvencia:** $f_m = 1/\Delta t$

Mintavételi tétel

- Ha a jelben előforduló legnagyobb frekvenciájú komponens frekvenciája kisebb, mint a mintavételi frekvencia fele, a mintavételezés nem okoz információvesztést.
- Mintavételi tétel megsértése \Rightarrow a magasabb frekvenciájú komponensek megjelennek a spektrumban a 0 és $f_m/2$ között.



Amplitúdóbeli kvantálás



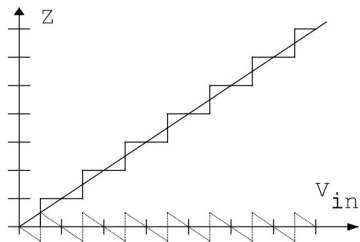
- Folytonos jel (bármilyen értéket felvezet) \Rightarrow szám (véges pontosság)
 \Rightarrow
amplitúdóbeli kvantálás
- Kvantum nagyság: ΔU
- Kerekítési hibák \Rightarrow **kvantálási zaj**

A/D konverterek

- Folytonos jel (analóg jel, pl. U) \Rightarrow vele arányos szám Z (digitális jel)
- A konverter egy **referencia feszültséggel** hasonlítja össze a bejövő értéket

$$Z = \frac{U}{\Delta U} = \frac{U \cdot N}{U_{\text{ref}}} = \frac{U \cdot 2^b}{U_{\text{ref}}}$$

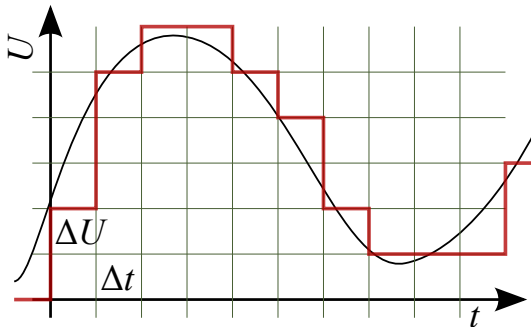
b : bitek száma



D/A konverterek

- Bináris szám → analóg jel (feszültség, áramerősség...)

$$U = Z \cdot \Delta U = \frac{ZU_{\text{ref}}}{N} = \frac{ZU_{\text{ref}}}{2^b}$$



Számábrázolás

- Bináris szám \rightarrow feszültség
- Példa: $b = 8$, $N = 256$, $U_{\text{ref}} = 10\text{V}$

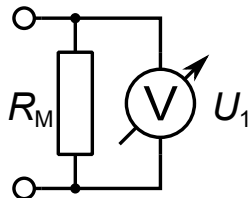
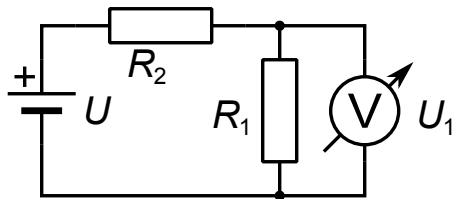
Bináris	Előjel nélküli	Kettes komp.	$Z \uparrow U$			
11111111	255	-1	9,96 V	-0,04 V	4,96 V	-4,96 V
10000000	128	-128	5 V	-5 V	0 V	0 V
01111111	127	127	4,96 V	4,96 V	-0,04 V	0,04 V
00000000	0	0	0 V	0 V	-5 V	5 V

A/D és D/A konverterek jellemzői

- Felbontás (bitek száma)
8 – 24 bit
- Unipoláris / bipoláris
- Működési feszültség, U_{ref}
- Beállási idő
- Mintavételi frekvencia
- offset és erősítéshiba
- Linearitáshiba (differenciális / integrális)
- Fizikai zaj
- Drift

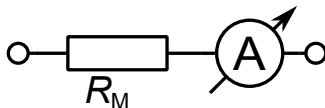
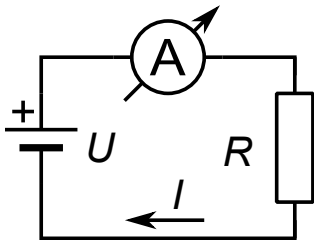
Feszültség mérése

- Párhuzamosan kötjük az áramkörbe (az áramkört nem kell megszakítani)
- Ideális feszültségmérő nem vezet, $R = \infty$
- Reális feszültségmérő: véges belső ellenállás (R_M)



Áramerősség mérése

- Sorosan kötjük az áramkörbe
(az áramkört meg kell megszakítani)
- Ideális áramerősség-mérő jól vezet, $R = 0$
- Reális áramerősség-mérő: véges belső ellenállás (R_M)



Multiméterek



Multiméterek tulajdonságai

- Minőség (aranyozott csatlakozók, tárcsa, elem kijelzése, megbízhatóság...)
- Digitek száma (felbontás, pl. 3,5; 4,5 ...)
- Pontosság
Függ a méréshatártól, pl. $0,5\% \pm 2 \text{ dg}$
- Belső ellenállás
Feszültség mérése: $R_M = 10 \text{ M}\Omega$ (független a méréshatártól)
Áramerősség mérése: $U_M < 0,3 \text{ V}$ (függ a méréshatártól)
- További szolgáltatások
 - „Sípolós” üzemmód (rövidzárok keresése)
 - Automatikus méréshatár-váltás
 - Max / Min / Memória
 - Frekvencia mérése
 - Kapacitás mérése
 - Tranzisztor vizsgálata
 - Hőmérséklet mérése
 - PC kapcsolat

Oscilloscopes input

- Task: analysis of alternating signals
- Input resistance ($1\text{M}\Omega / 50\Omega$)
- Input capacitance (at high frequencies the capacitance conducts)

