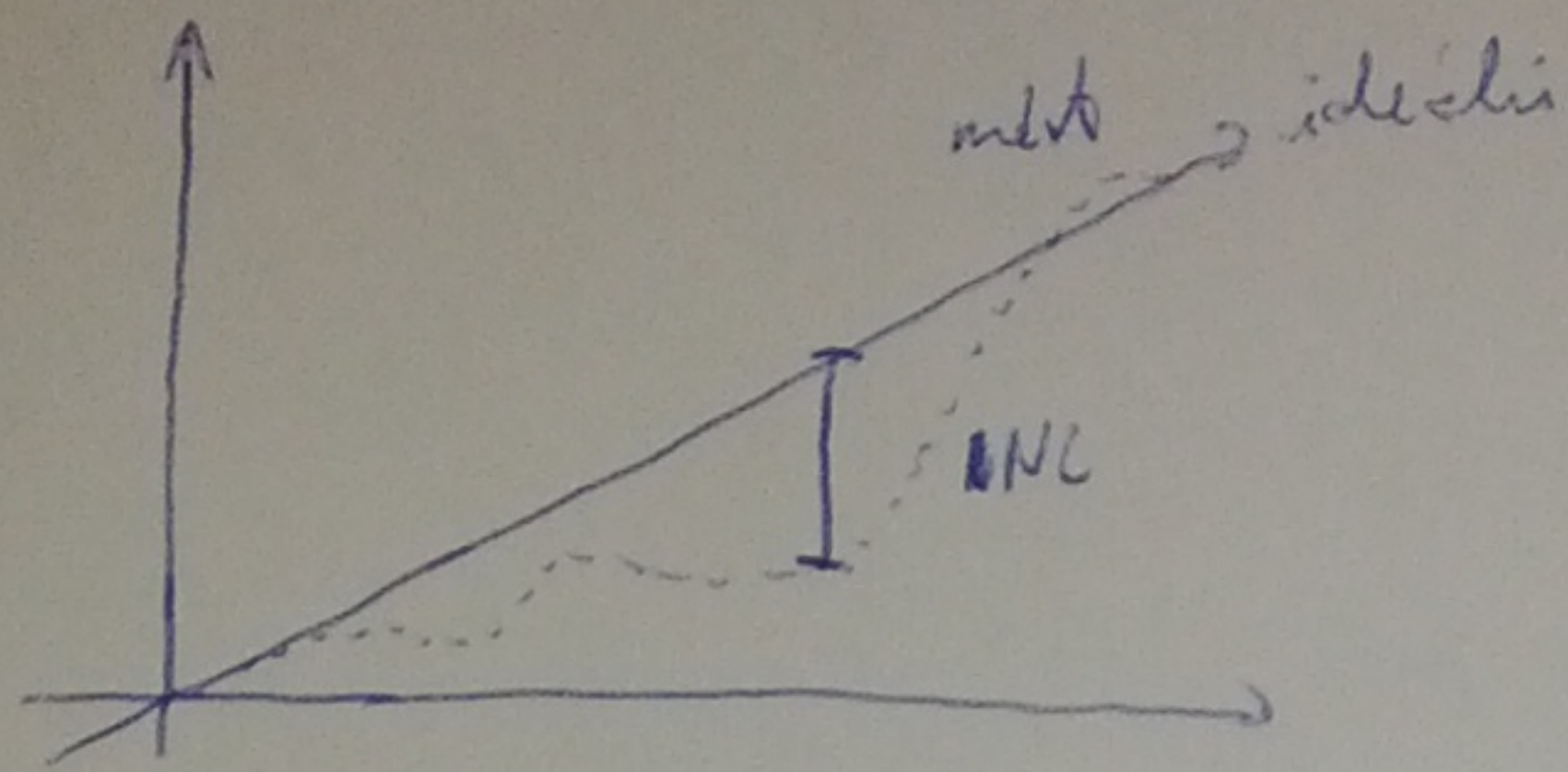


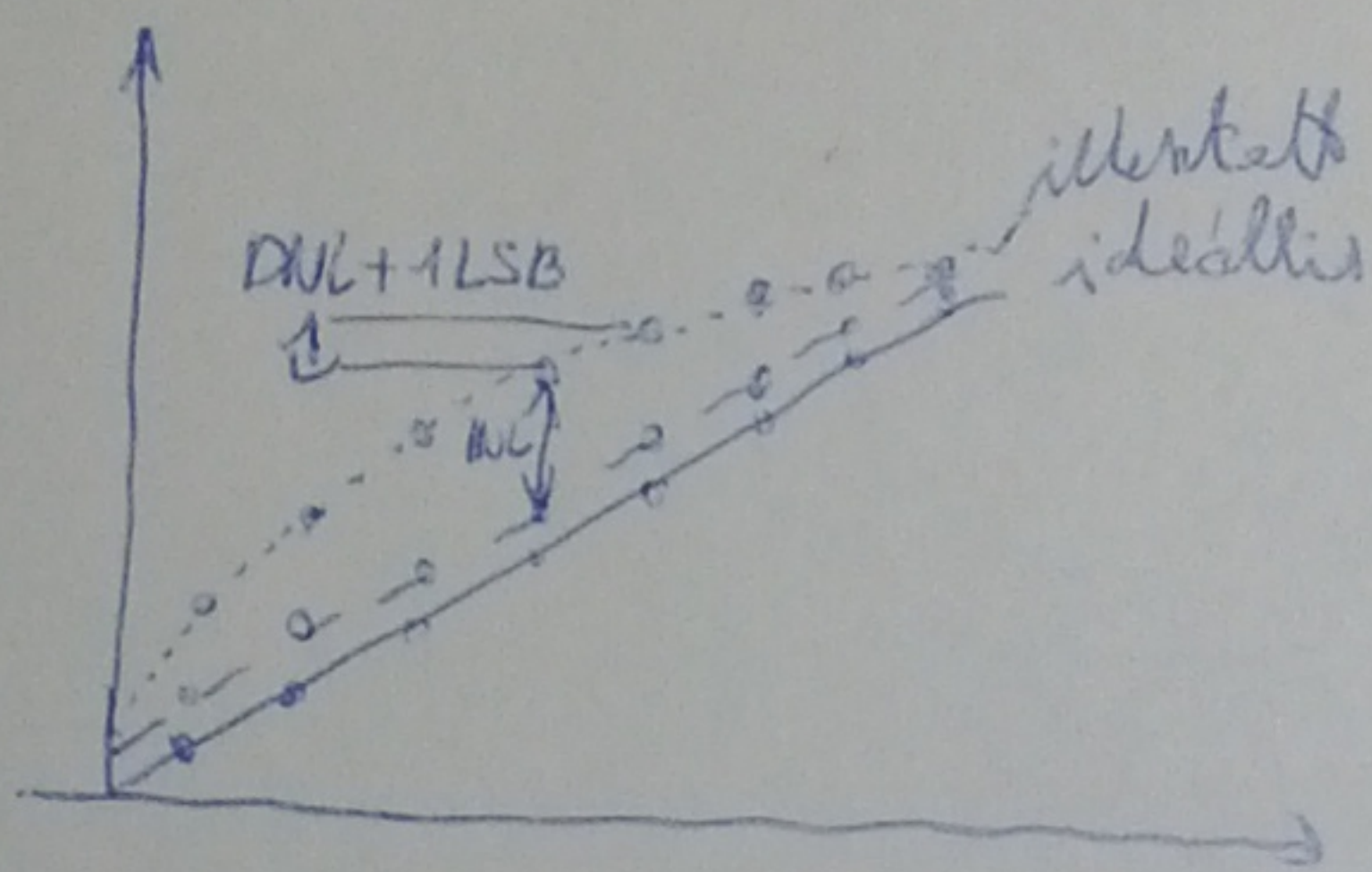
- Integrális nemlinearitás hiba



- egy adott bemeneti kód esetén a valódi és az ideális egyenes által meghatározott kimeneti feszültség különbség

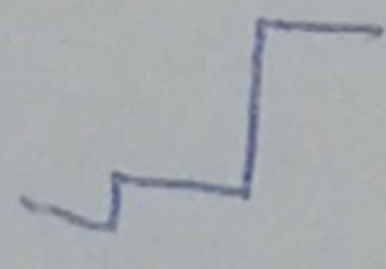
- minden egyes bemeneti kombinációhoz tartozik egy INL de tekint a legnagyobb kódot
- LSB-ben volt a kifejezés

- Differenciális nemlinearitás hiba



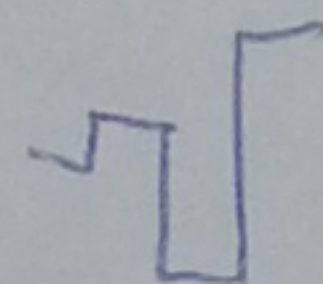
- a DNL negadja, hogy két szomszédos bemeneti kombinációhoz tartozó kimeneti feszültség különbség mennyivel tér el az ideális egyenes által meghat. LSB-től

- ha $DNL > 1LSB$



→ missing code

- ha $DNL < -1LSB$



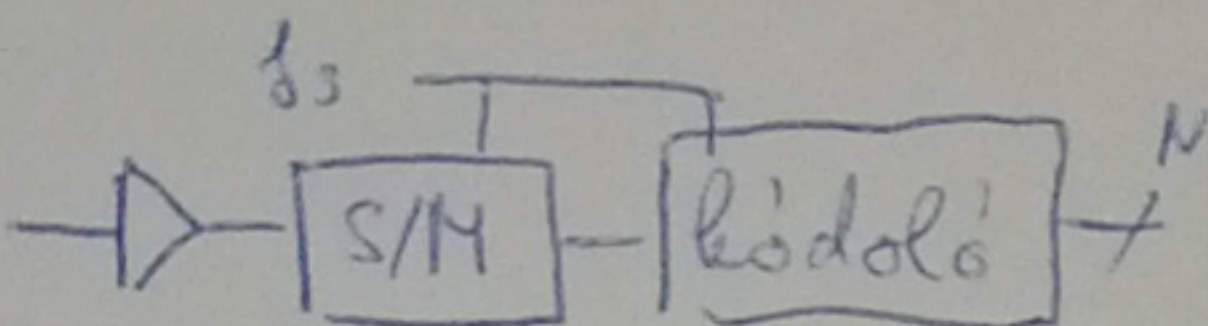
MSB=0 MSB=1

15. AD átalakító dinamikus tulajdonságainak mérése, lehetséges hibaforrások.

A kvantálási zaj jelerségének folytonossága, ennek bizonyítása. Az eredmények értelmezése (kvantálási zajból eredő jel-zaj viszony (SNR) és az FFT zajkivétel kapcsolata). Termikus zaj értelmezése. Torzítás és zaj jellemzése.

Tipikus katalógus adatok és értelmezésük: THD, THD+N, SNR, SINAD, ENOB, SFDR.

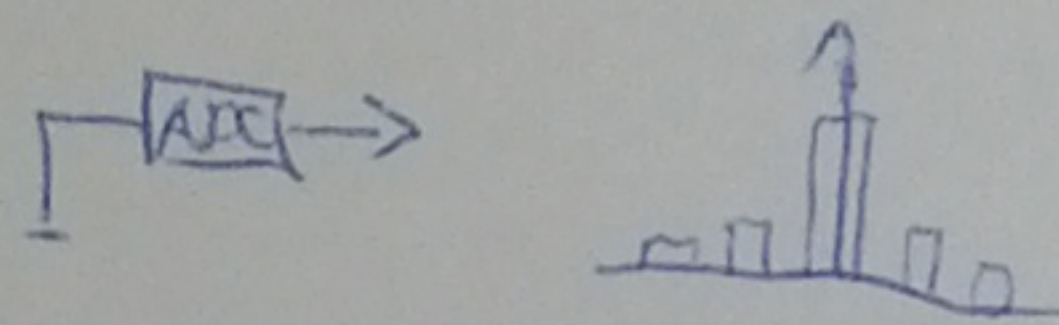
Az apertúra hatása az effektív bitmélységre.

- AD átalakító felépítése: 

- AC hibák

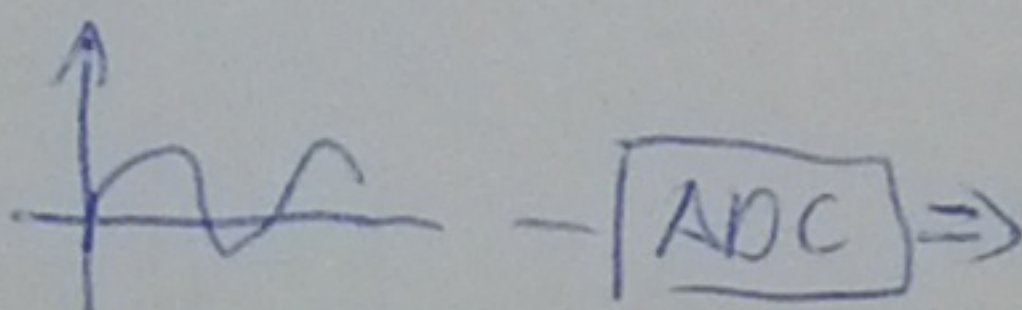
- termikus zaj mérése: földelt bemenet esetén a kimeneti kódokból histogram

A histogram jellemzése a zaj csúcstól csúcsig értékekkel történik. A csúcstól-csúcsig értéket úgy definiáljuk, hogy az értéket, amit kisebb, mint 0,1%-ban lép túl. Ez a Gauss eloszlás esetén megfelel a $6.6 \cdot \text{RMS}$ -nek vagyis a $2 \cdot 3.3$ szóráshoz.



- torzítás: - jöhet analóg részből és az integráltis ill. diff. nemlinearitásból.

- nagy jeleknél integ., kis jeleknél diff. dominál

- Harmonikus torzítások,  A : gerjesztő sin eff. értéke
 H_i : a felharmonik. eff. értéke
 N_i : zaj komponens
 (dBc = dB relativ to carrier)

- legnagyobb harmonikusra (Worst Harmonic) N : szigjelre utal felh. szám

- Összes harmonikusra (THD = Total Harmonic Distortion)

$$\text{THD} = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^N H_i^2}}{A}$$

- A alapar. amplitudója

- H_i harmonikusok amplitudója

- Torzítás + Zaj

$$\text{THD+N} = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^N H_i^2 + \sum_{i=1}^N N_i^2}}{A}$$

N^2 - szórásértéket definiáló szám

N_i - DC nullentől

- Jel-zaj viszony: SNR (signal to noise ration)

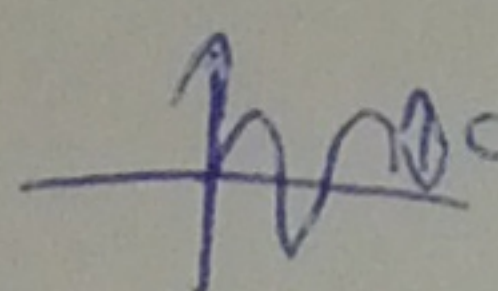
$$\text{SNR} = 20 \log \frac{A}{\sqrt{\sum_{i=1}^N N_i^2}}$$

- SINAD = Signal to Noise and Distortion notation (SINAD)

$$SINAD = 20 \log \frac{A}{\sqrt{\sum_N H_i^2 + \sum_M N_i^2}}$$

- $10 \log$ reciproca ha a zaj sűrűsége $\frac{fs}{2}$

- Effektív bit szám ENOB

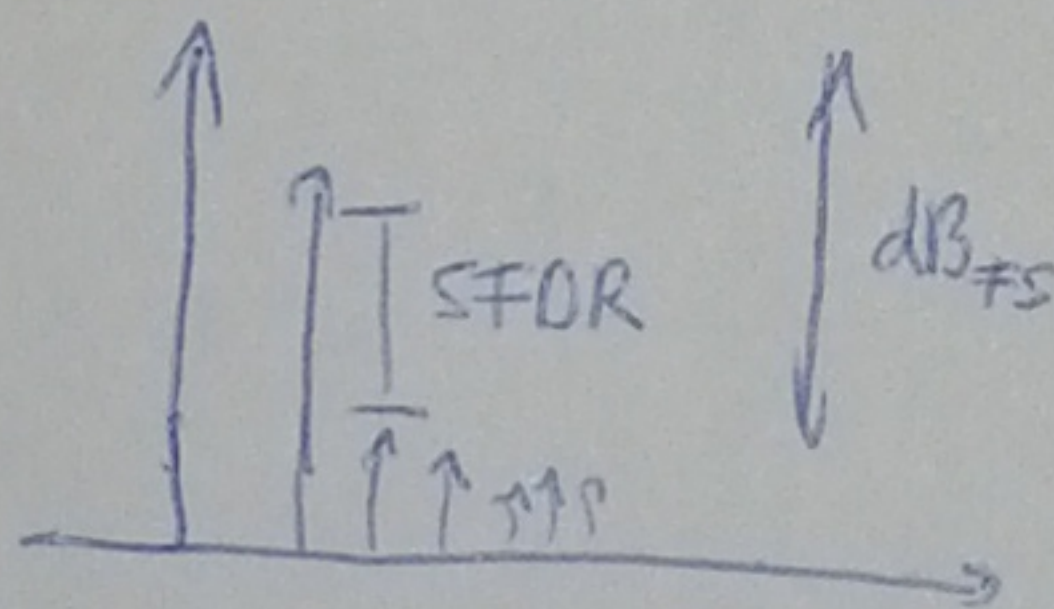
 $q = \frac{2C}{2^B}$ B-bit-es kvantáló

$$SNR = 10 \log \frac{P_{sig}}{P_{zaj}} = 10 \log \frac{\left(\frac{C}{\sqrt{2}}\right)^2}{\left(\frac{q^2}{12}\right)} = 10 \log \frac{3}{2} \cdot 2^{2B} = 1,76 + 6,02B \text{ [dB]}$$

$$ENOB = \frac{SINAD - 1,76}{6,02}$$

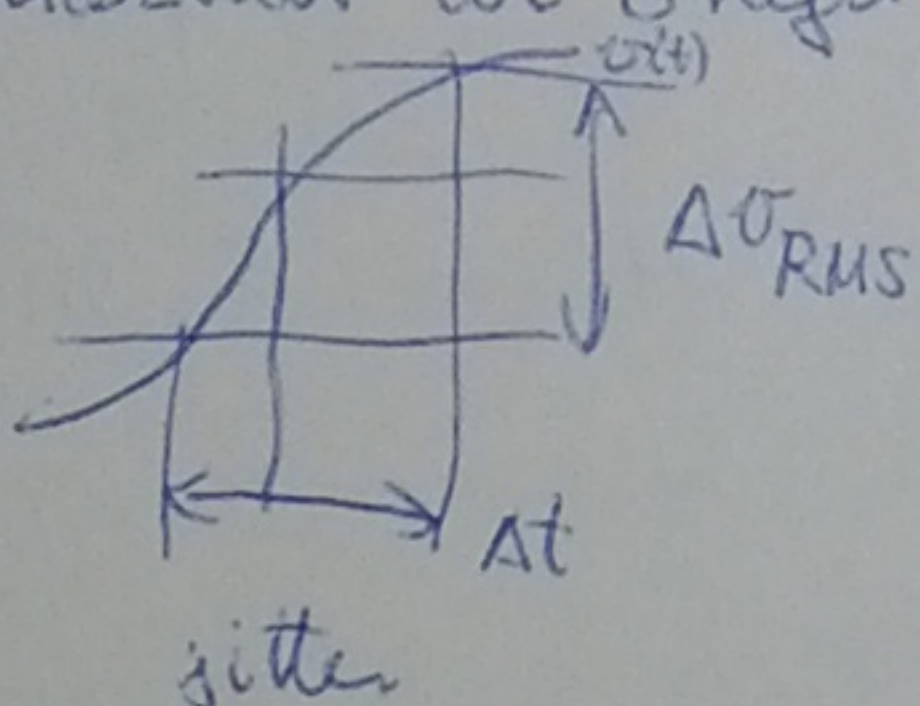
- Köféléle viszonyítási alap : dBc \rightarrow alapharmonikushoz
dBFS \rightarrow teljes levezérlés

- SFDR = Spurious-Free Dynamic Range (Torzítás feletti dinamika tartomány)



- Appertúra jitter (mintavételi időpont bizonytalansága)

- mérhető az órajel bizonyt. és a mintavétel/tartó hibáiból

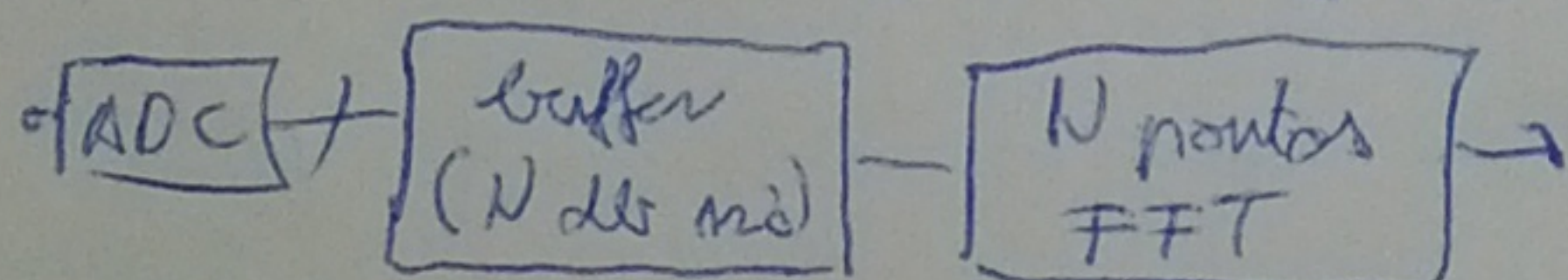


$$\Delta \sigma_{RMS} = \frac{d\sigma}{dt} A t_{RMS}$$

\hookrightarrow közel lineárisan függ a jel amplitúdájától

- ez csökkenti az effektív bit számot

- ADC-ék dinamikus tartományáigával mérése



- kvantálási zajmodellről azt feltételezük h: a kv. zaj és jel korrelálatlan

- amennyiben a periodikus jel fr. és a mintavételési fr. harmonikus arányban állnak, a kvantálási zaj tökéletes AD esetén periodikus zajgúná korrelál és a bemenő jelből \rightarrow csökkenti a dinamika tartományt (SFDR)

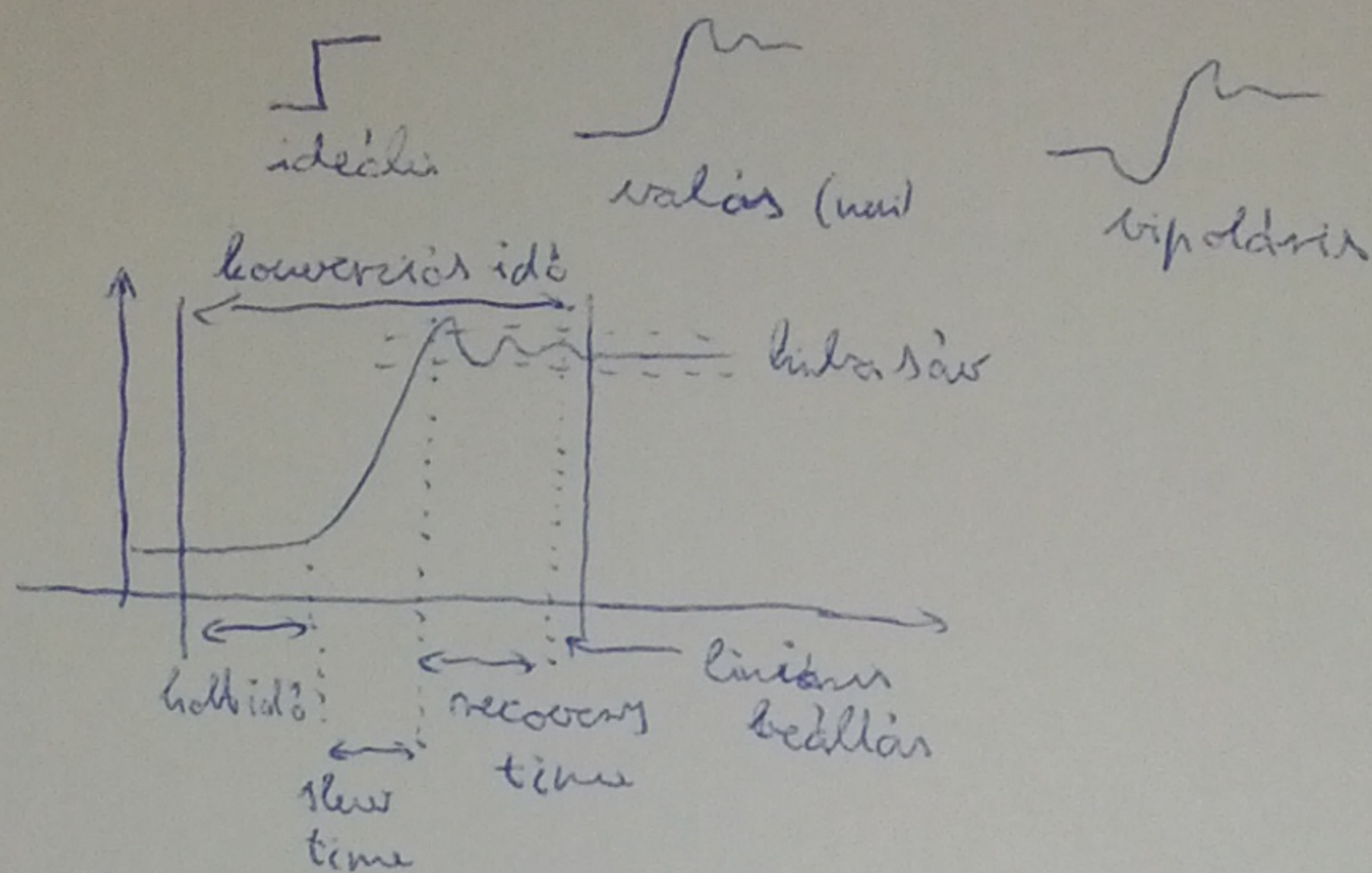
- zajlásszűrés FFT után: $SINAD = 6,02N + 1,76 \text{ dB}$

- ez alatt van mert FFT sűrűsítő spektrum analízisneként működik

- sűrűsítő sűrűsítés fs/M ahol M a minták száma

- zaj csillapítása $10 \log \left(\frac{M}{2}\right)$

- 15) - Glitch: - a híd váltáskor történő tranziens
 - forrása lehet kapacitív csatlakozás, vagy az, hogy a kapcsolók nem egyszerre vált.

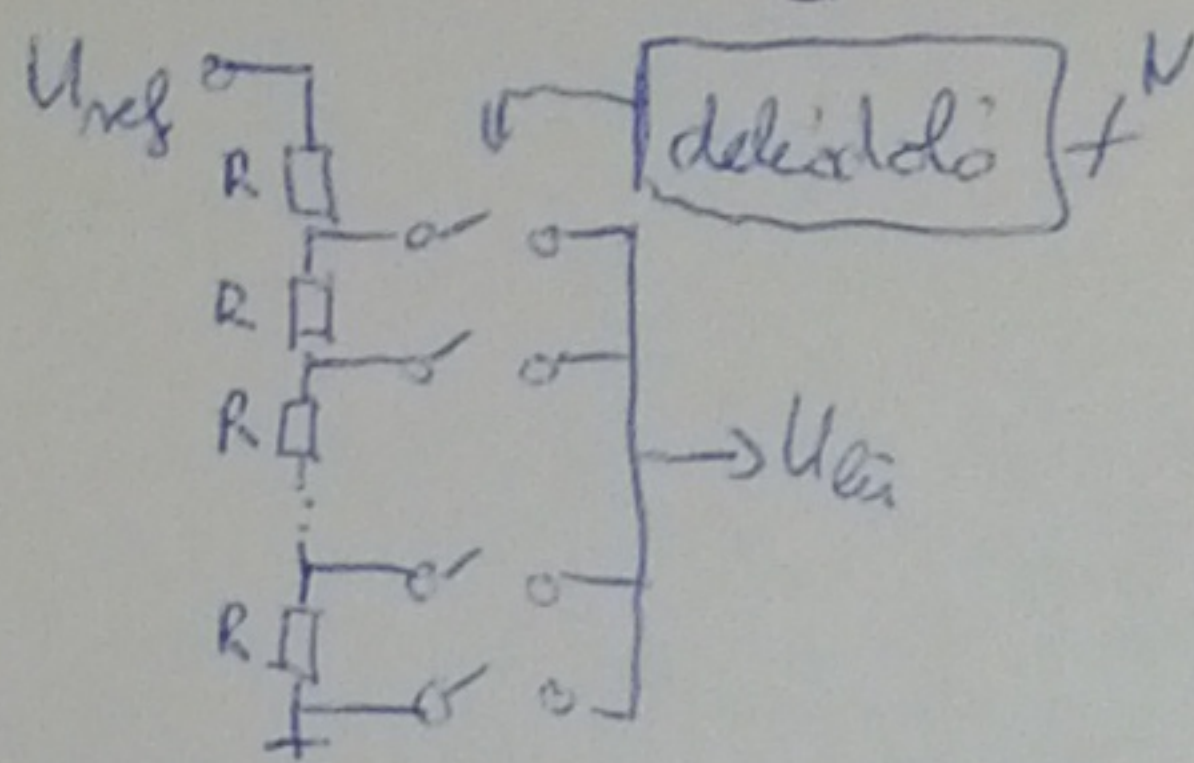


- híd független: - híd független: - minden órajelben ugyanígy lejátszódik
 - spektruma a mintavételi fr. egész kétszer többlet, egy vonal
- híd függő: - kb a jel alapharmonikusával periódikus
 - a jel alapb. egész kétszer többleténél egy vonal
- Nulladrendű tartó hatása
 - a kimeneten a diréktét értéknek megfelelő fr. tartja a követ. mintavételig
 - ↳ 0. rendű tartó
 - ↳ lépcsős len a kimenet → konvolódik a jel egy analóg ~~rejtő~~ ~~átalakító~~
 - amelyek többsége a mintavételi idő
 - diréktét jel spektruma sinc - periódikus
 - ↳ letiltási pontjai $N \cdot f_s$ -nél vannak
 - a sinc főkulcsa torzítást okoz az alapspektrumban

16. DA átalakítók. Adne és létra típusú struktúrák, előnyök és hátrányaik. Segmentált DA architektúrák. Konverzió DA átalakítók logikai felépítése, a kettős pufferezés szerepe. DA átalakítók hálói: integrális- és differenciális nemlineáris, monotonitás. A beállási idő, glitch, torzítás és a SFDR. A kódfüggő glitch hatása a kimeneti spektrumra, a kódfüggetlen glitch előnye. DA átalakítók kimeneti spektrumra, a nulladrendű tartó hatása

- Létra (String) vagy hőmérő típusú átalakítók

- feszültség kimenetű string



- 2^N db R

- 2^N db csatlakozás

- z_i függ a kódváltástól

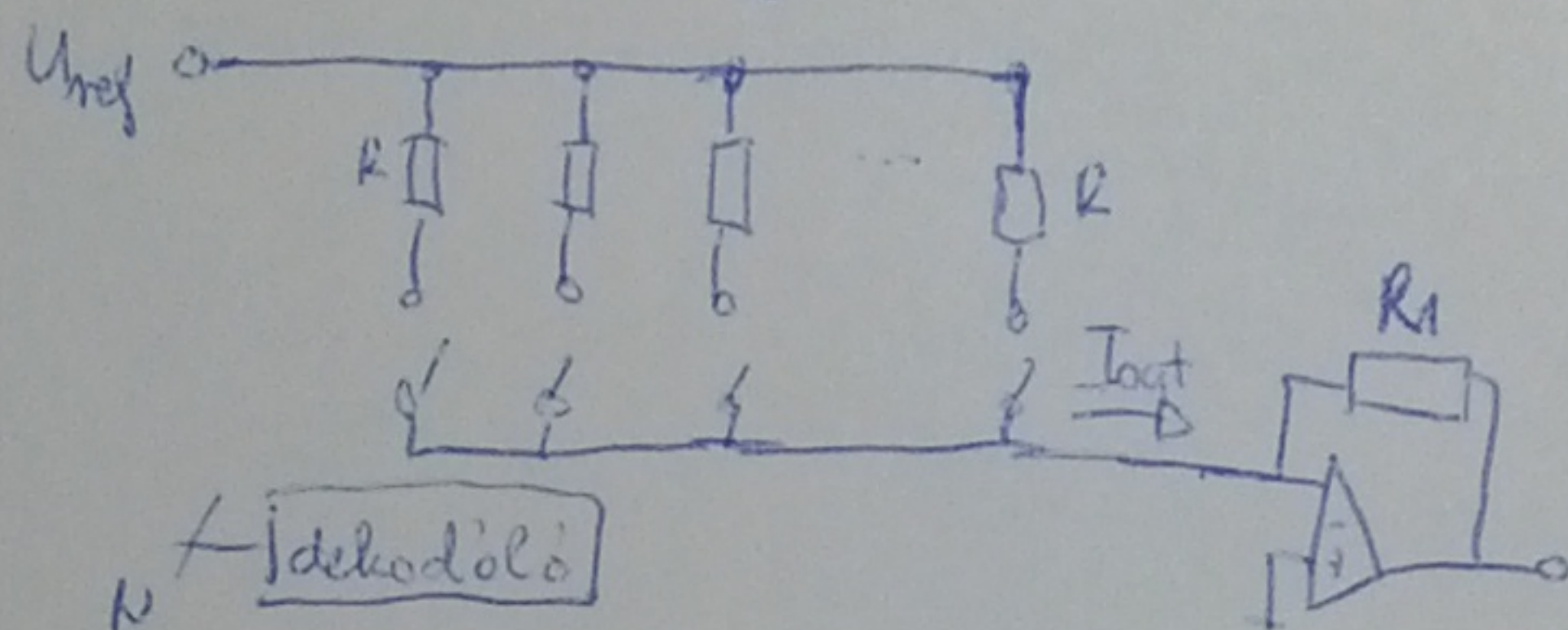
- kódváltási transziens független

↳ kód független glitch → kicsi

- rugoman monoton

- könnyű egy nemlineáris DAC leírni (log, exp)

- áram kimenetű string



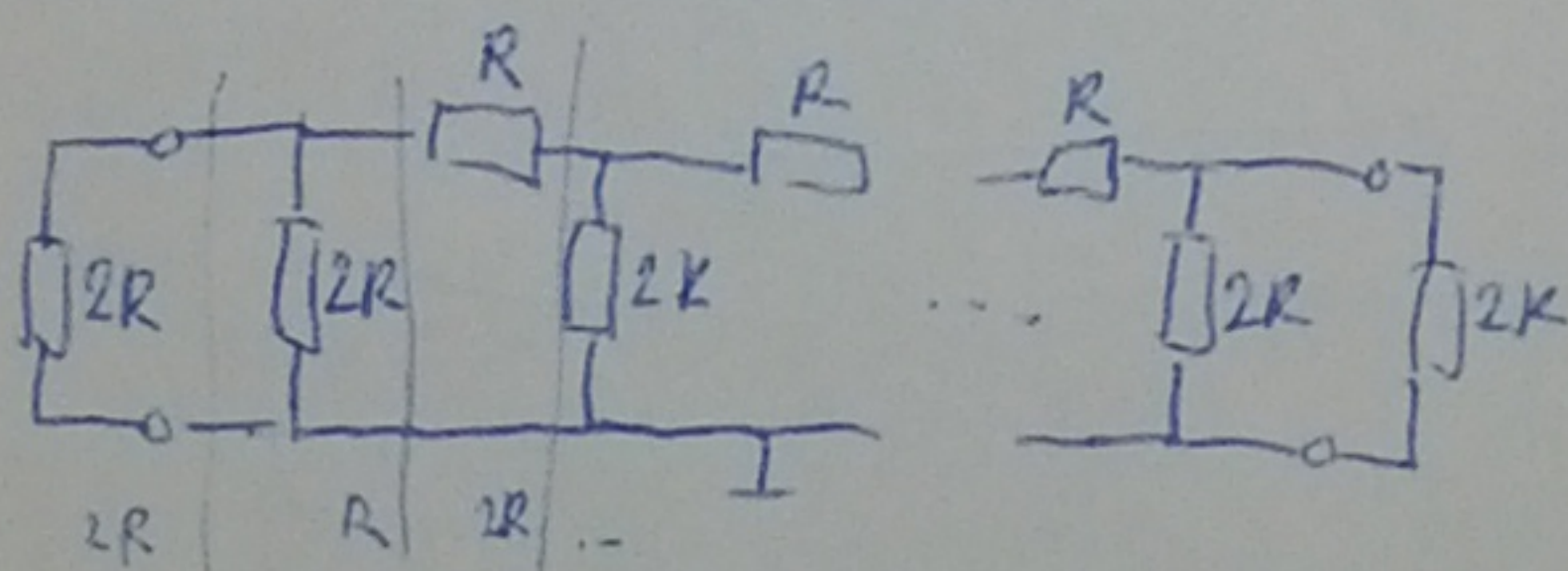
- $2^N - 1$ db ellenállás

- glitch kódfüggetlen

$$I_{out} = \frac{U_{ref}}{R} \cdot n$$

- Bináris (létra) hialakítású átalakítók

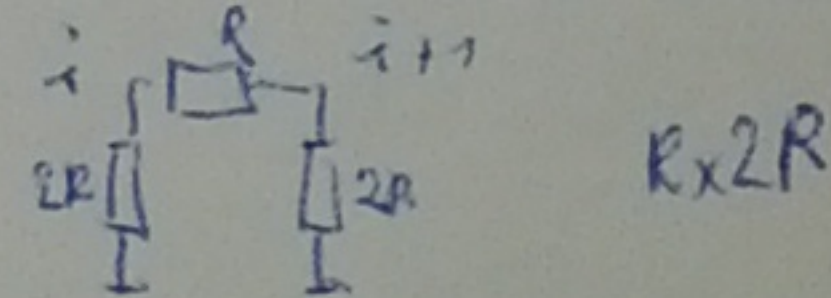
R-2R létra.



- a létrát elvágva váltakoz. R-2R

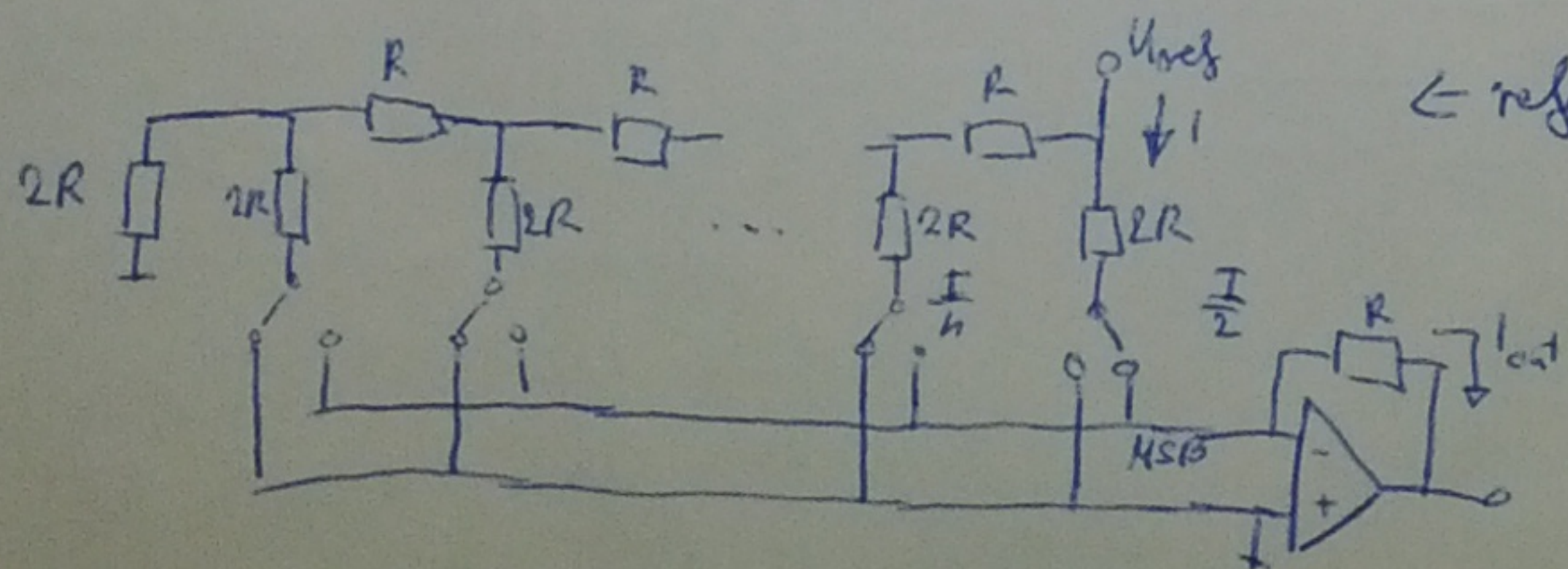
- i csomópont és föld között mindig

$\frac{2}{3}R$ az eredő ellenállás



- előny: - kevés elemre van szükség

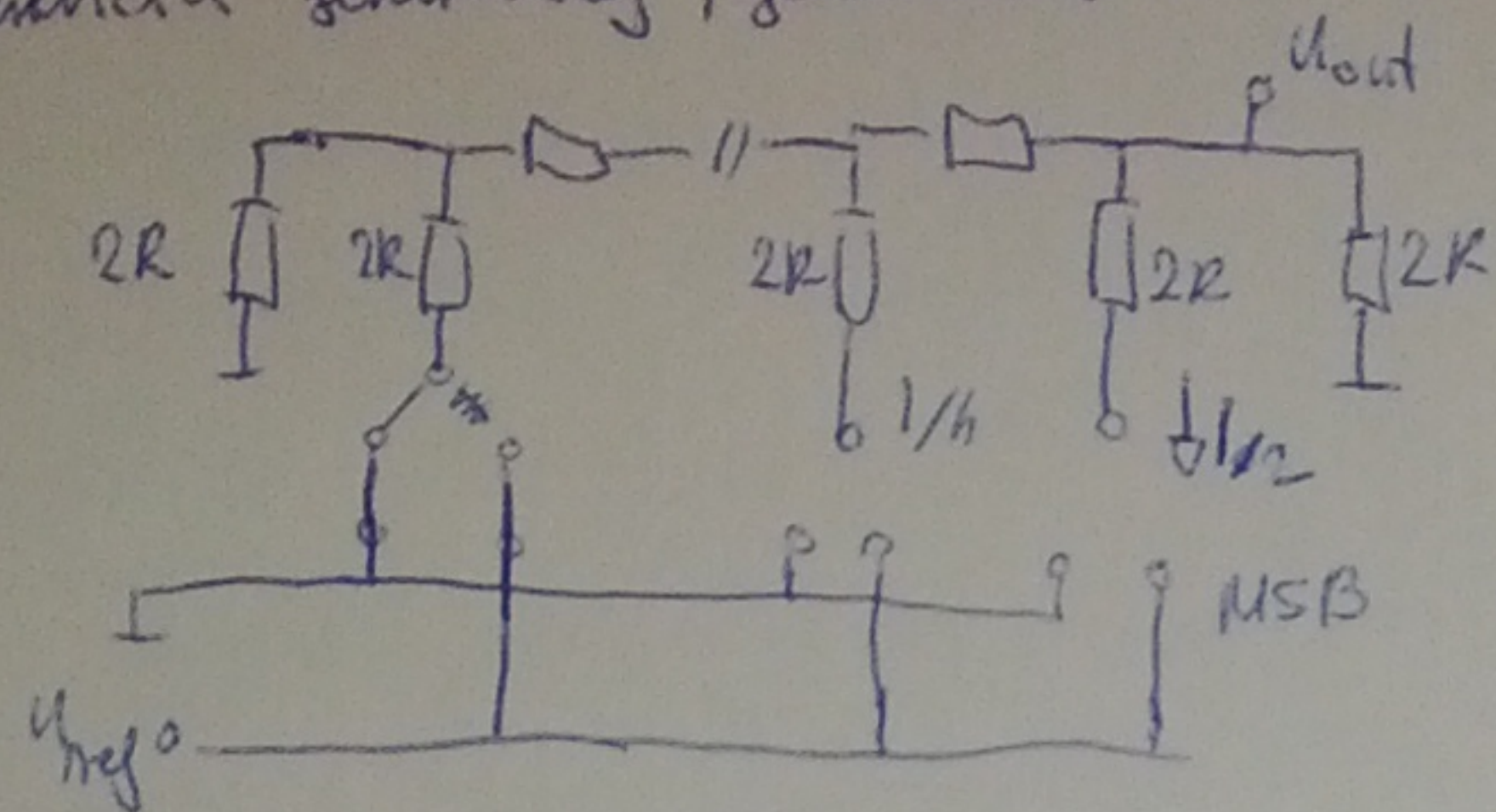
- hátrány: - kódfüggő glitch



← referencia feszültség áram kimenet

$$I_{out} = \frac{U_{ref}}{R} \cdot k \quad k = \sum a_i 2^{-i}$$

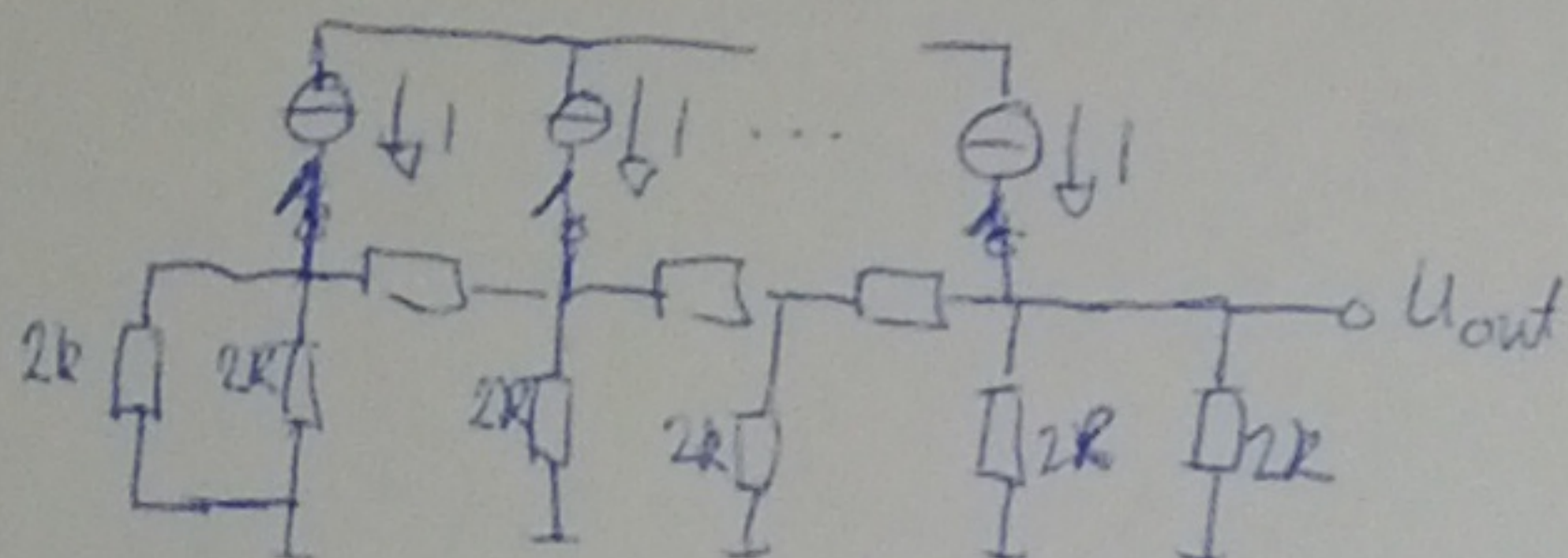
- Referencia feszültség, feszültség kimenet



$$U_{out} = \frac{2}{3} U_{ref} \cdot k$$

$$U_{out} = \sum_{i=0}^{N-1} \frac{U_{ref}}{3} \cdot a_i \cdot 2^{-i} = \frac{2}{3} U_{ref} \cdot k$$

- referencia áram, feszültség kimenettel

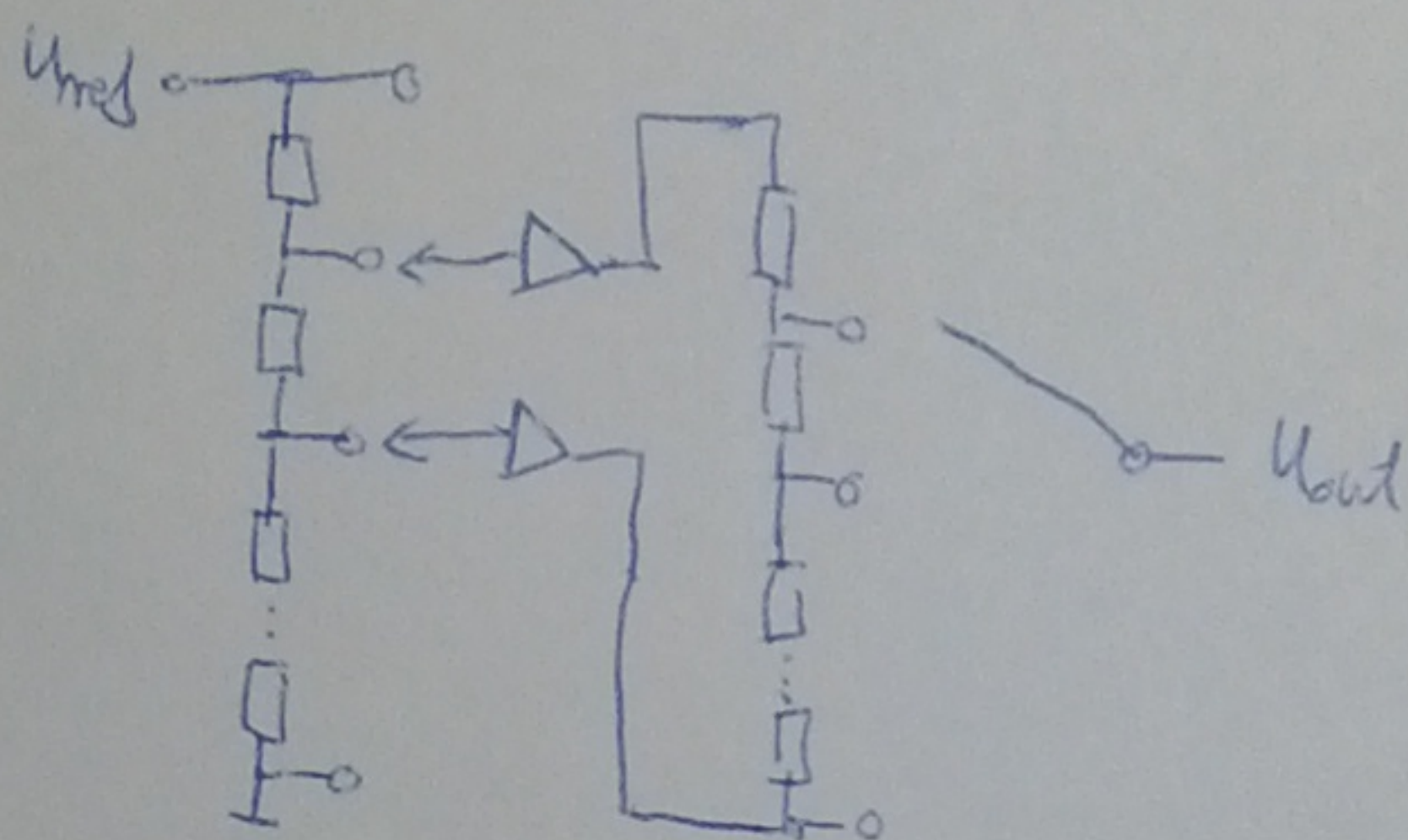


$$U_{out} = \frac{4}{3} R \cdot I \cdot k$$

- referencia áram-áram kimenet: $I_{out} = 2 \cdot I \cdot k$

- Szegmentált DA architektúrák

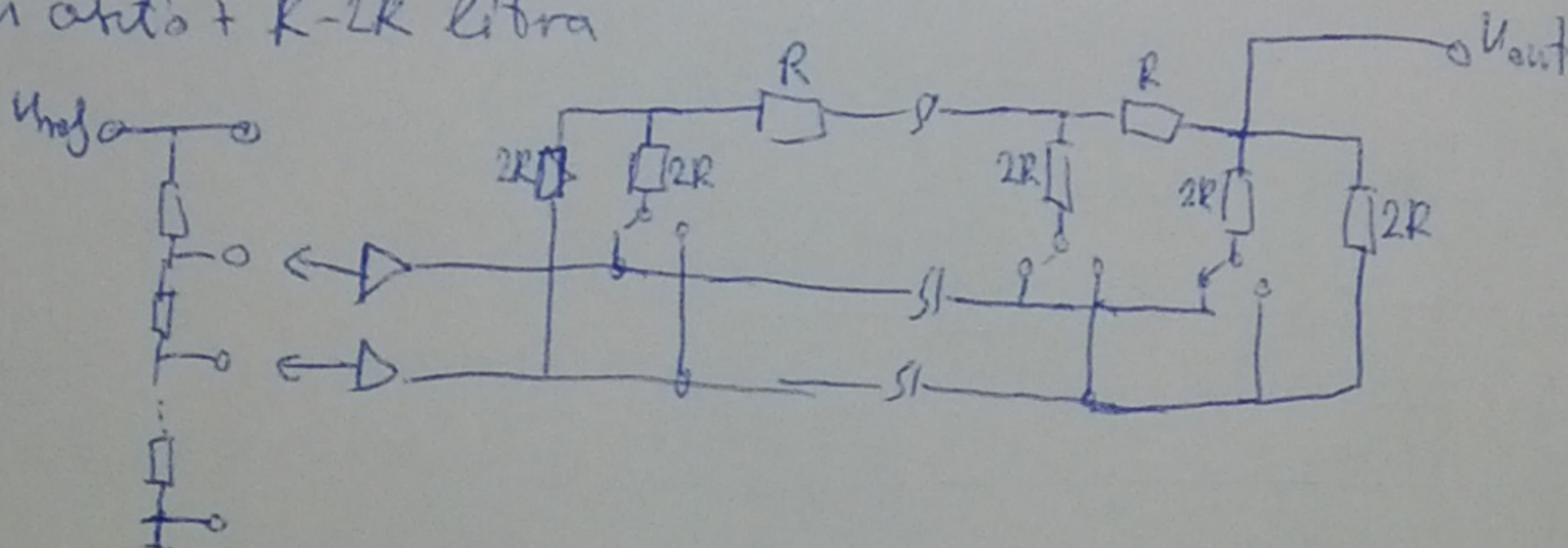
- Kelvin - Vanley osztó



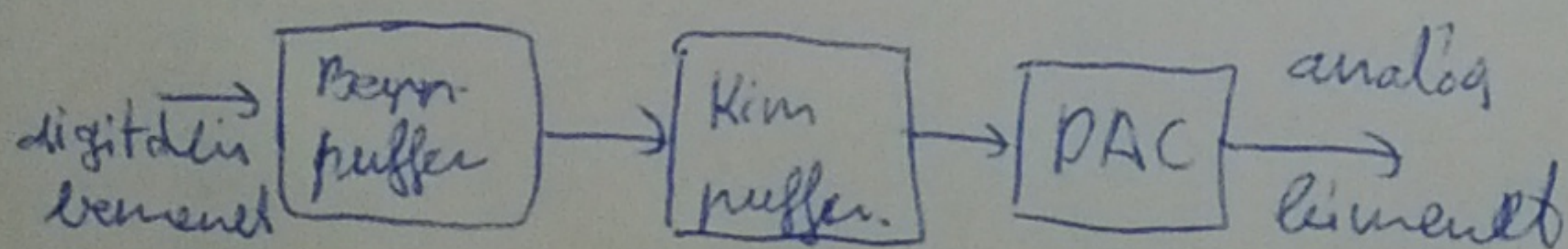
pl 12 bit \Rightarrow 6+6 bit

$$2^6 + 2^6 = 128 \text{ ellenállás}$$

- Kelvin osztó + R-2R létra



- DAC-k logikai felépítése

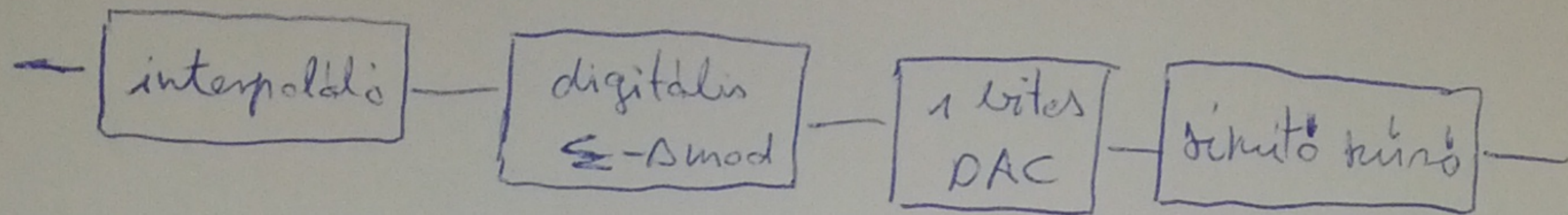


- kettős pufferelés eredménye:

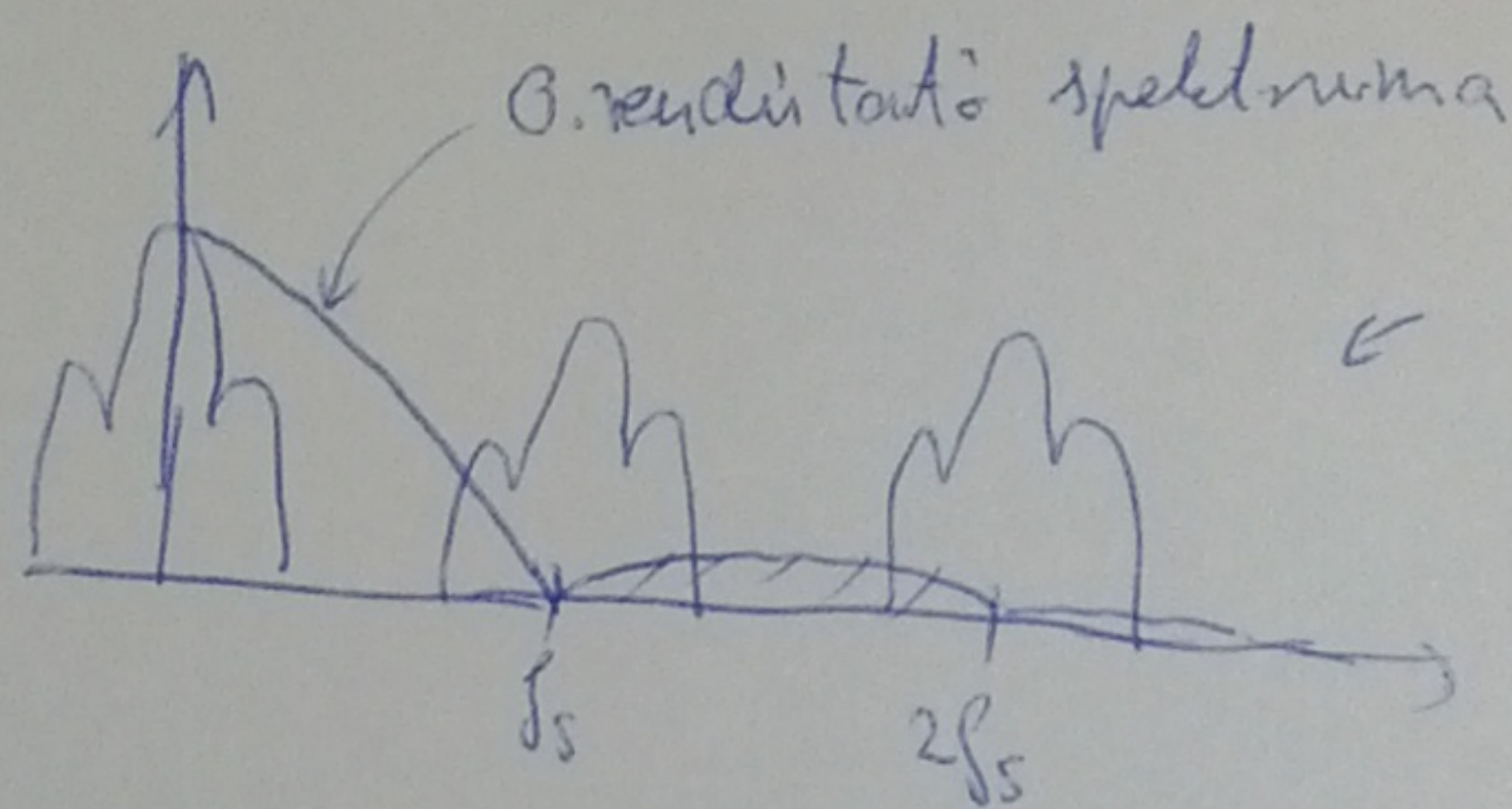
- bemenet kábelhosszban párosításra lehet
- kimenet járhat fix fr. míg bemen. áramlomban minden töltődik

- több DAC töltésálló párhuzamosan és a kimenet enged. egyharmad

17, A DA átalakító kimenetén alkalmazott sűrítő szűrő tervezése és a vele szemben támasztott követelmények. A kimeneti sűrítő szűrők megvalósítási problémái



- a mintavevő tartó sinc átviteli függvényével torzítás miatt a jelet a D/A-ra valóban előtt FIR szűrővel előkompensálják



← ezt a kimeneti szűrő végző le, ami analóg szűrő

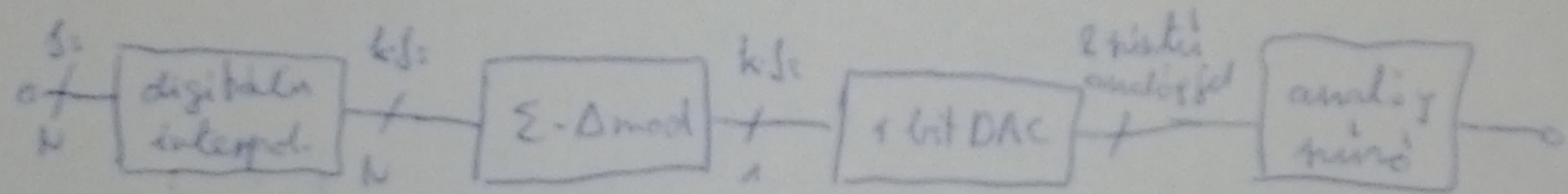
- végásra is fázis menetre is alkalmazható

- melior élesen végző, fő fázismenetű szűrőt esik el, ami viszont nagyon kevés pl. audio alkalmazásoknál
- előtte interpolálóval és úgy valójában az adatot, elég egy további szűrő

18, Interpoláló DA átalakító Sigma-delta DA átalakító működése. Digitális szigma-delta modulátorok felépítése, a nagyváltásos és a biton-vissacsoportos modulátorok. Első és másodfokú modulátorok, az átviteli jeltek és rajzai valamint komponenseinek névlistája

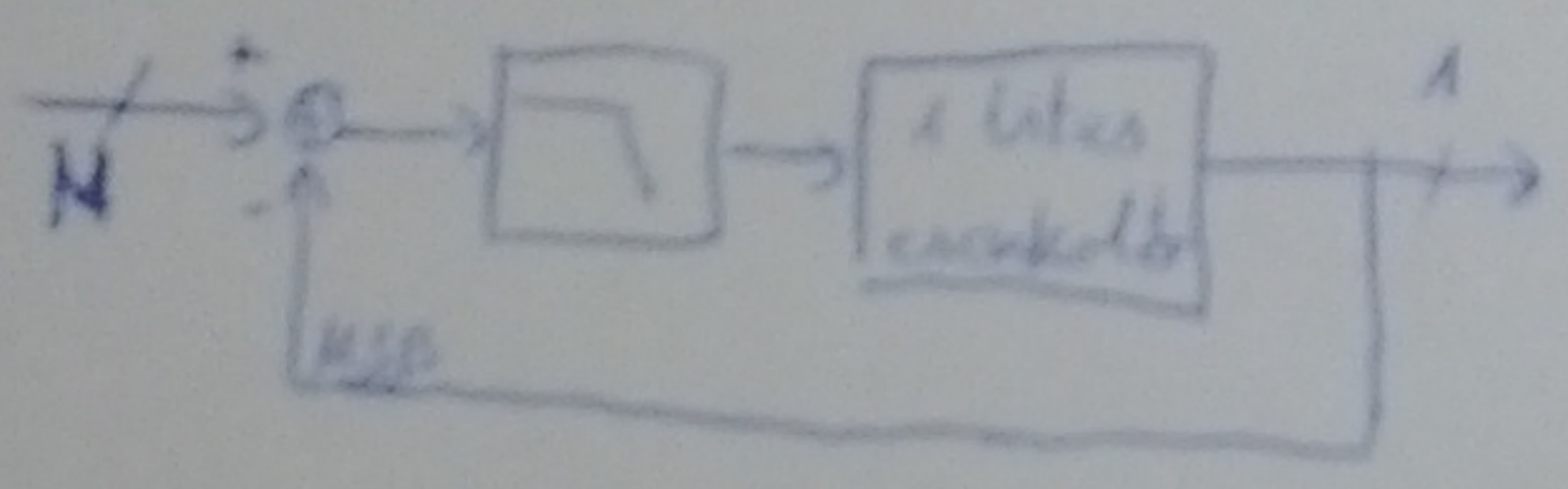
- a mintavételkor fel spektruma miatt a mintavételi fr.
- ↳ div. jel stabilitási körrel van a Nyquist fr. → bit mennyiség növekedése
- megoldás túlmintavételezés = interpoláció

- Σ-Δ DA-k:

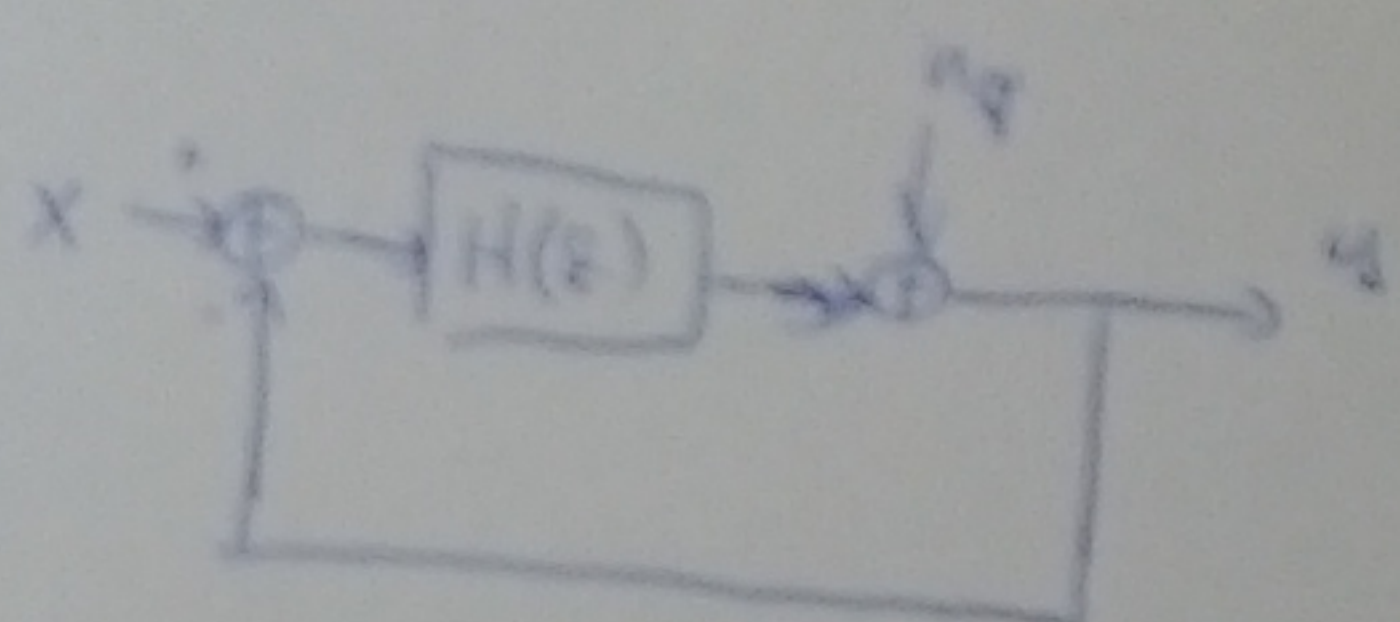


- feladat hogy biztosítsa a kvantálási zajt a nagyfrekvencián tartószűrővel

- Modulátor:

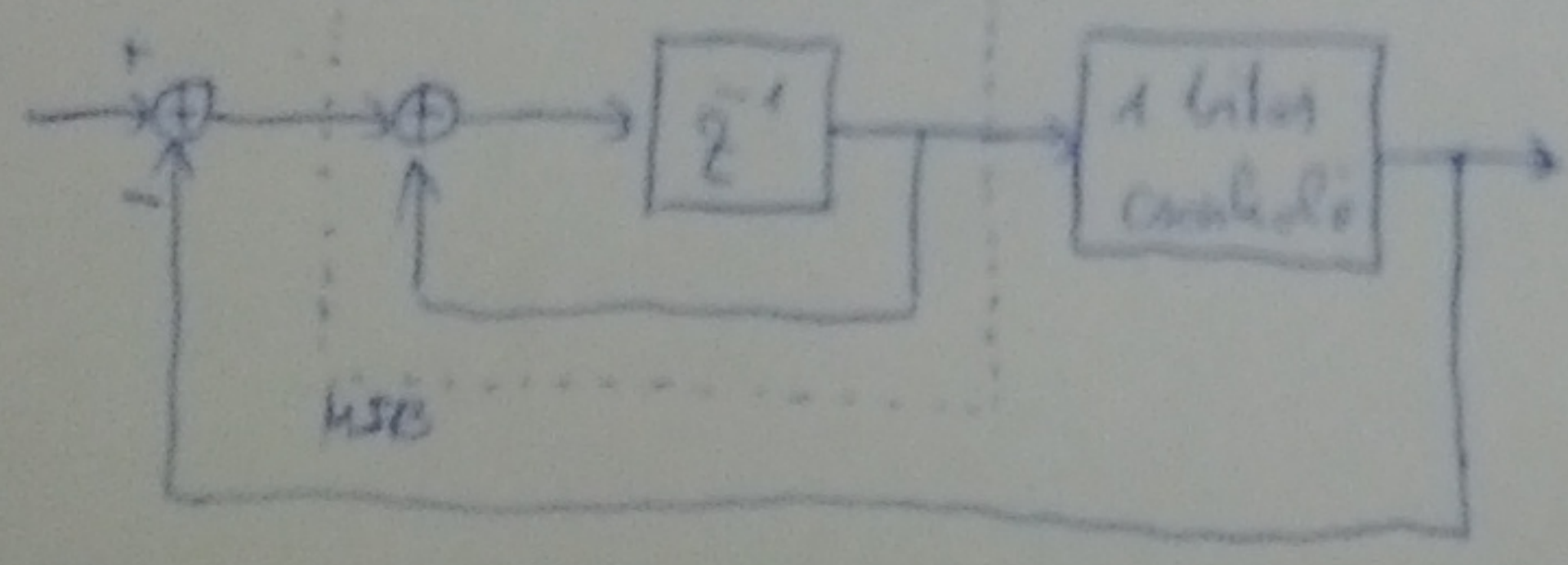


Cirjes
→
modell



$$Y(z) = \frac{H(z)}{1+H(z)} X(z) + \frac{1}{1+H(z)} Y_q(z)$$

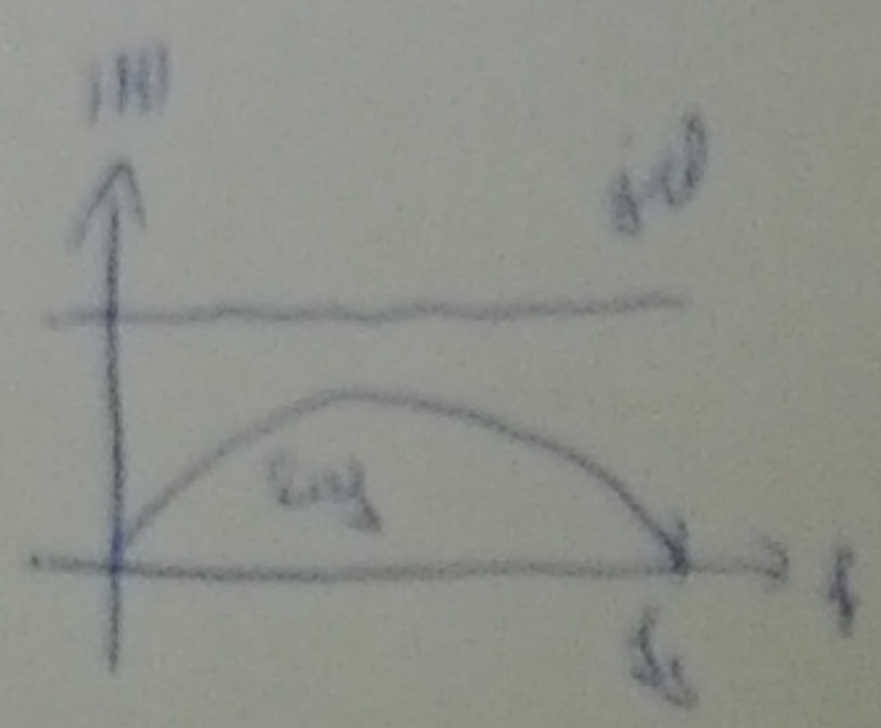
- Elsőfokú modulátor



$$H(z) = \frac{z^{-1}}{1-z^{-1}} = \frac{1}{z-1}$$

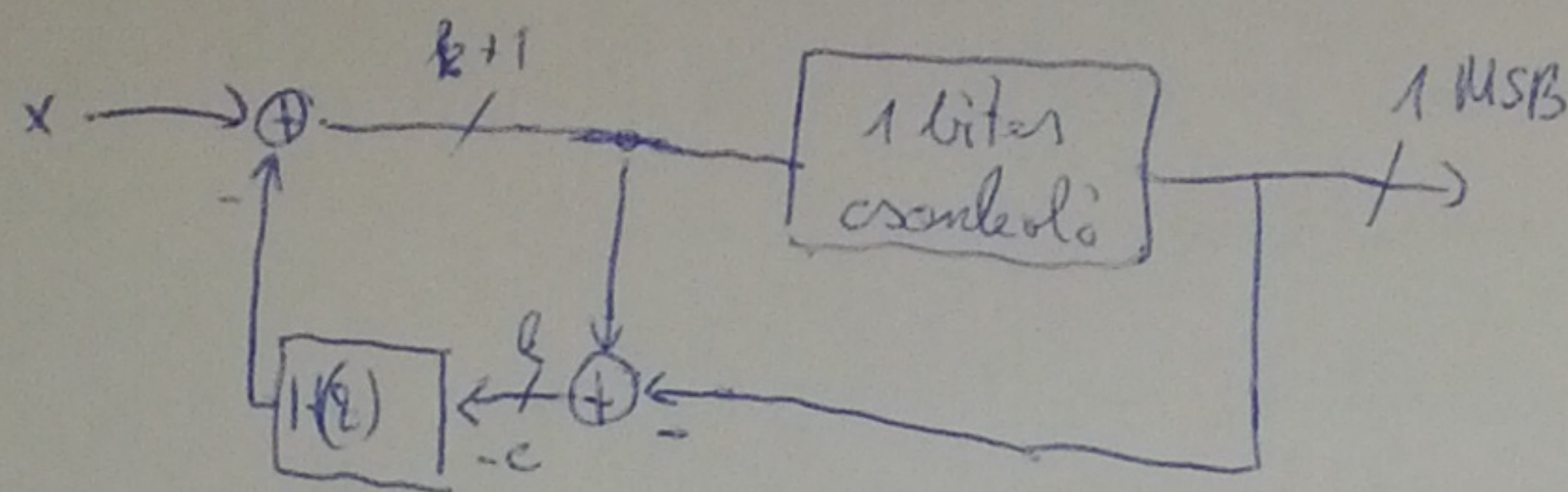
$$\frac{H(z)}{1+H(z)} = z^{-1}$$

$$\frac{1}{1+H(z)} = 1 - z^{-1} \Rightarrow |1 - z^{-1}| = 2 \sin\left(\frac{\pi f}{f_s}\right)$$

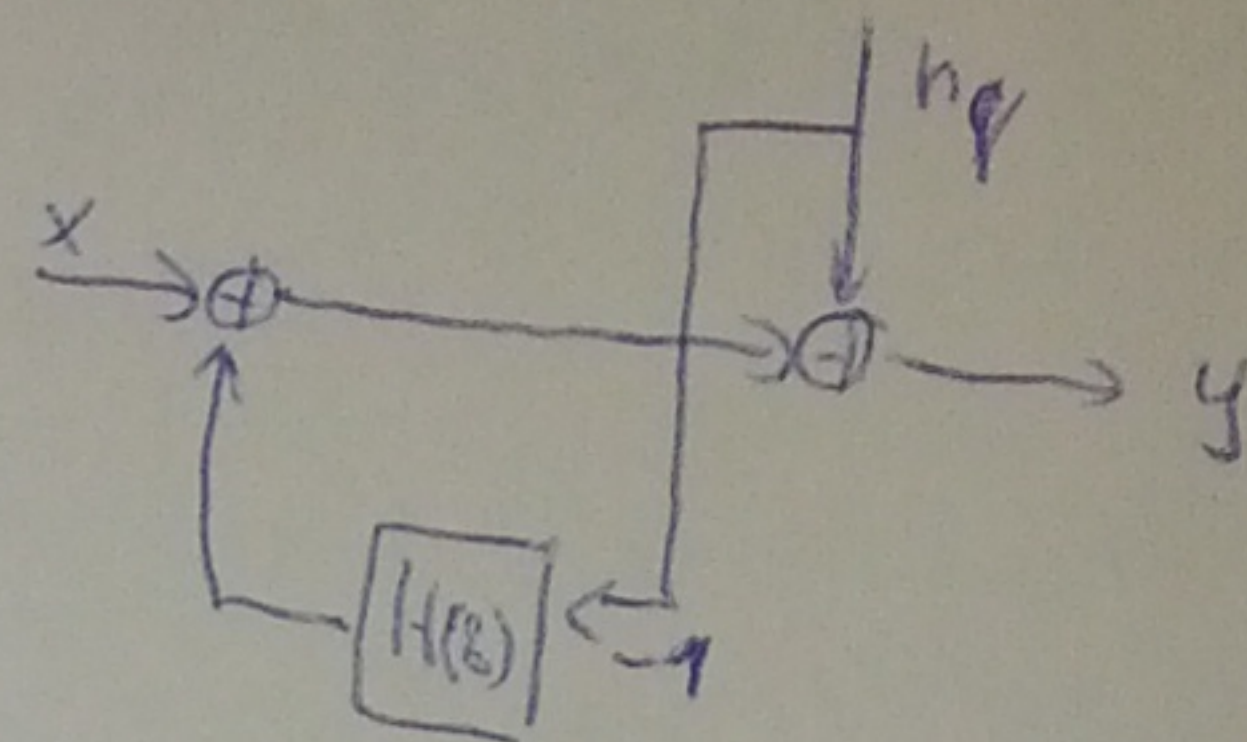


- Hiba visszacsatolásos modulátor

- az újraquantáló hibáját vezetjük a visszacsatoló ágban



lineáris
modell



- elsőfokú mod. esetén: $H(z) = z^{-1}$

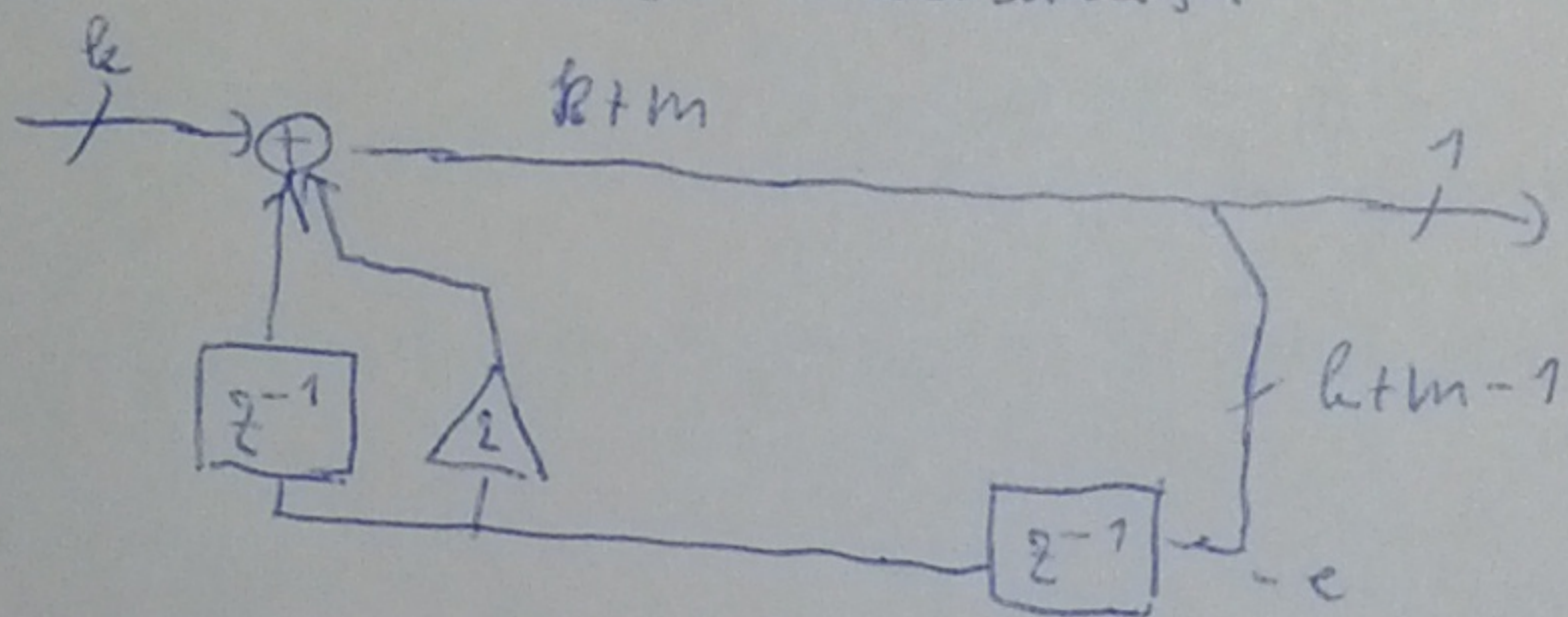
$$1 - H(z) = 1 - z^{-1}$$

- másodfokú mod: $H(z) = 1 - (1 - z^{-1})^2 = z^{-1}(2 - z^{-1})$

$$1 - H(z) = (1 - z^{-1})^2$$

$$\hookrightarrow |1 - z^{-1}|^2 = 4 \sin^2\left(\frac{\pi f}{f_s}\right)$$

- Másodfokú modulátor realizálása

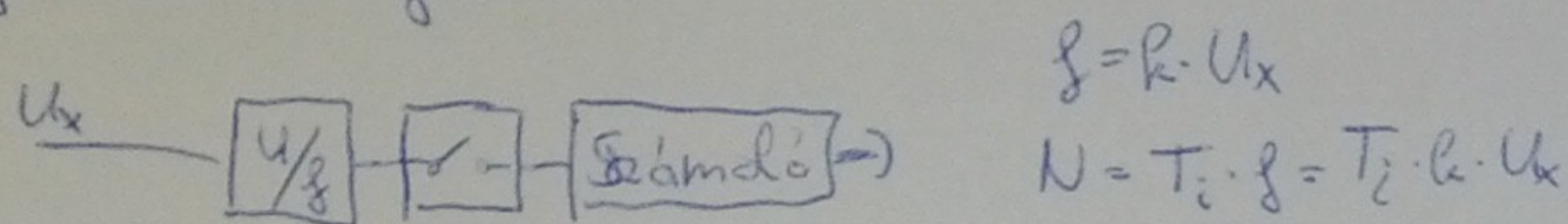


- realizálható csak:

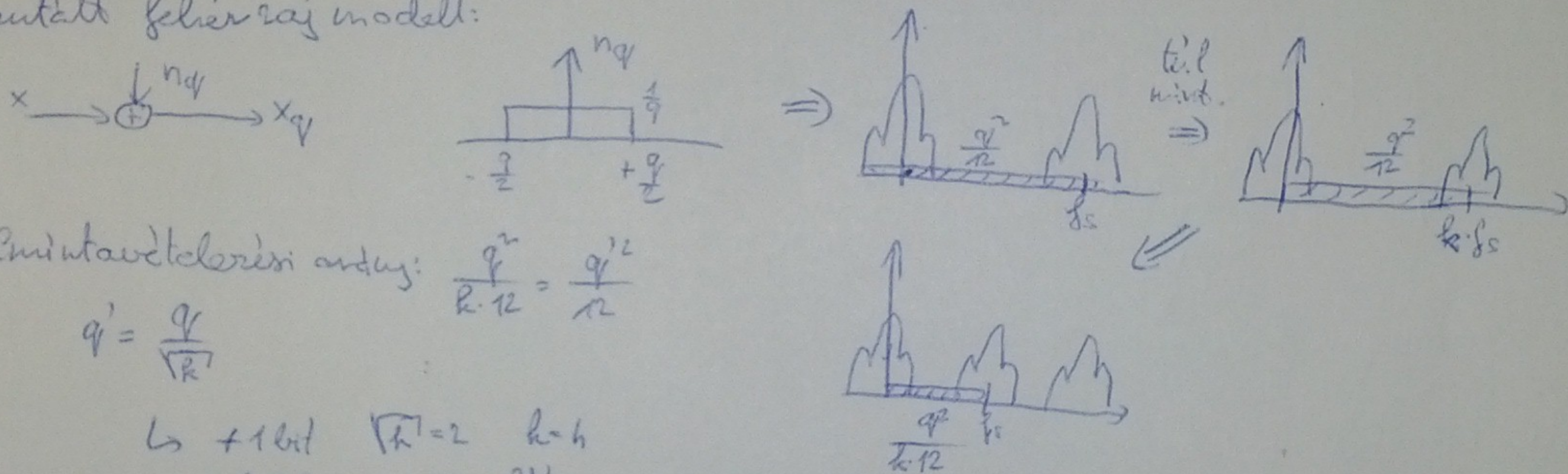
- ötreaddásra, kivondásra
szűkeltésre van szükség

13, A felbontás javítása túlmintavétellel. A kvantálás felhő-raj modellje. A variancia számítása. A túlsúlyos bitáram számítása, az $[(SNR-1,76)/6,02]$ összefüggés számítását. A túlmintavételési arány számítása $[M=2]$ egy integrátoros szigma-delta dtalalító felépítése, lineáris modellje. A kétintegrátoros elrendezés: az effektív bitáram alakulása. Zajspektrum transzformáció.

- Digitális integráló



- Kvantált felhőraj modell:



- túlmintavételési arány: $\frac{q^2}{k \cdot 12} = \frac{q'^2}{12}$

$$q' = \frac{q}{\sqrt{k}}$$

$$\begin{aligned} &\hookrightarrow +1 \text{ bit} & \sqrt{k} = 2 & k = 4 \\ &+N \text{ bit} & & k = 2^{2N} \end{aligned}$$

\hookrightarrow ekkor a túlmintavételési felvencia $f = k \cdot f_s$

- Zaj teljesítmény: B-bit-es kvantálónk C-a jel amplitudója

$$\left\{ \begin{aligned} q &= \frac{2C}{2^B} & P_{\text{jel}} &= \left(\frac{C}{\sqrt{2}}\right)^2 \\ & & P_{\text{zaj}} &= \frac{q^2}{12} \end{aligned} \right.$$

$$\begin{aligned} SNR &= 10 \lg \frac{P_{\text{jel}}}{P_{\text{zaj}}} = 10 \lg \frac{\frac{C^2}{2}}{\frac{C^2}{3 \cdot 2^{2B}}} = 10 \cdot \lg \frac{3}{2} \cdot 2^{2B} = 10 \lg \frac{3}{2} + 20 \lg 2 \\ &= 1,76 + 6,02 B \end{aligned}$$

- Effective Number of Bits

$$ENOB = \frac{SNR - 1,76}{6,02}$$

20. Általános célű decimáló sűrűk, tipikus megvalósításuk. Decimáló sűrűk sűrűsége. Kétfázisú decimálás $N = K \cdot M$ faktornal. A sinc^N modellre strukturális tulajdonságai, megvalósítási módjai. Decimáló sűrűk tipikus kialakítása szigma-delta átalakítókkal.

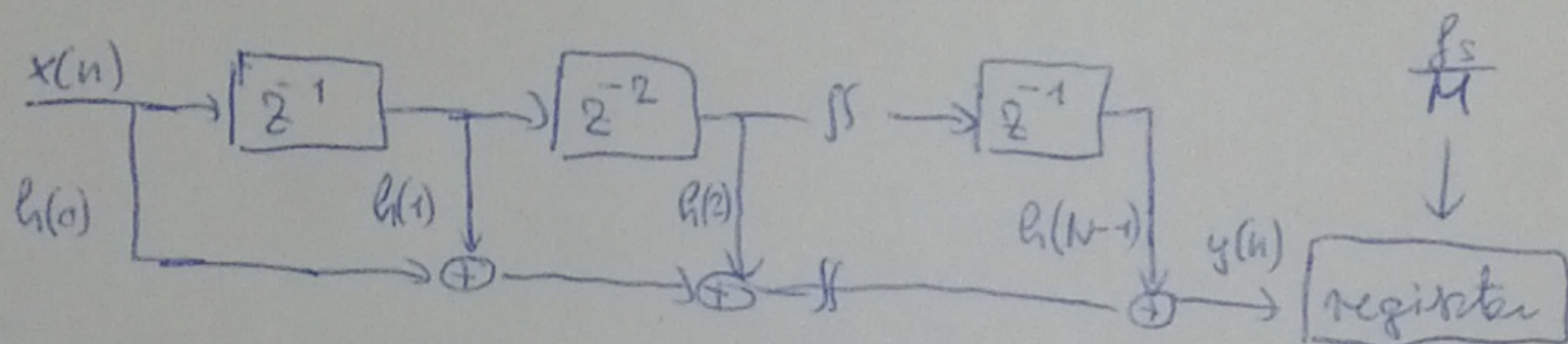
- Mintavételi frekvencia csökkentése

- APC írásművek csökkentésével
- digitális jel esetén decimálással

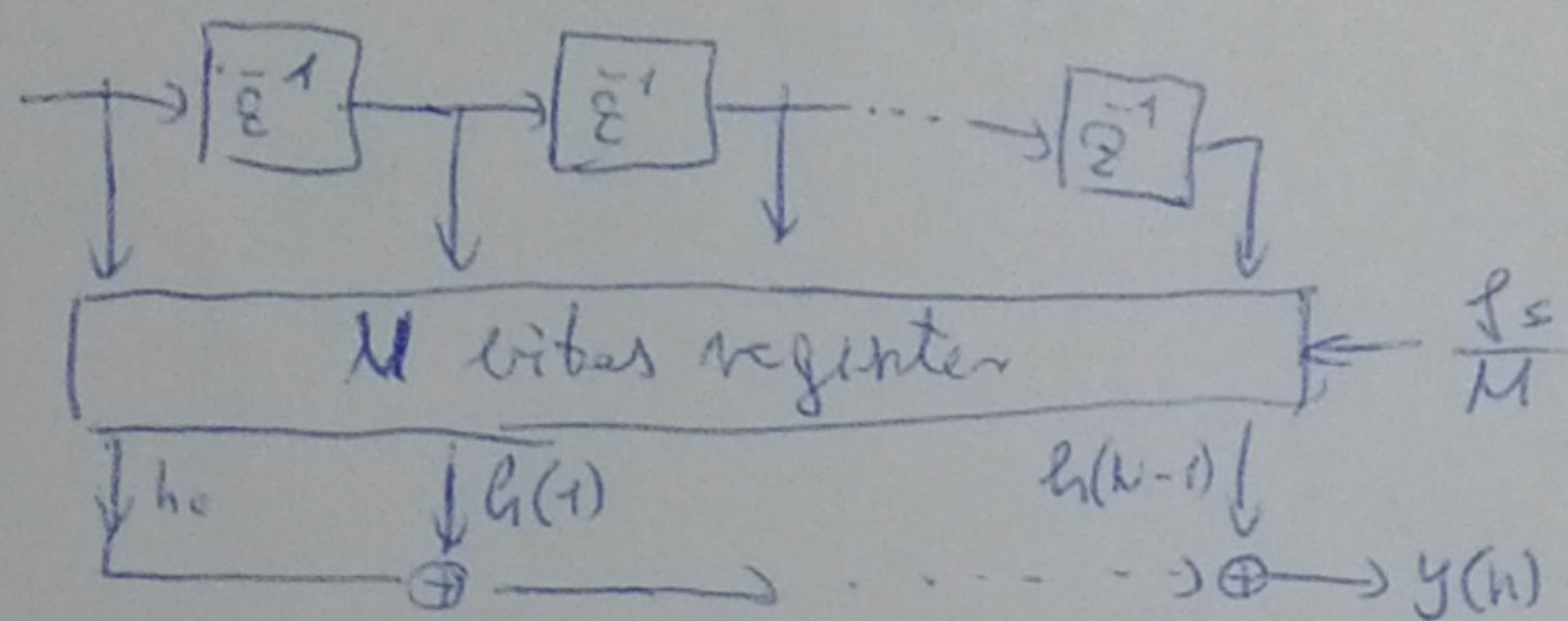
- decimálás aránya általában egész szám. $f = \frac{f_s}{M} = \frac{f_s}{M} \Rightarrow \Delta t' = M \cdot \Delta t = \frac{M}{f_s}$

- decimálás után a jel spektrum sűrűbben ismétlődik (decimálás arányánál sűrűbben) ezért a decimálást általában aluláteresztő művel előzi meg, hogy ne legyen átlapolódás a spektrumban

- FIR művelés + decimálás



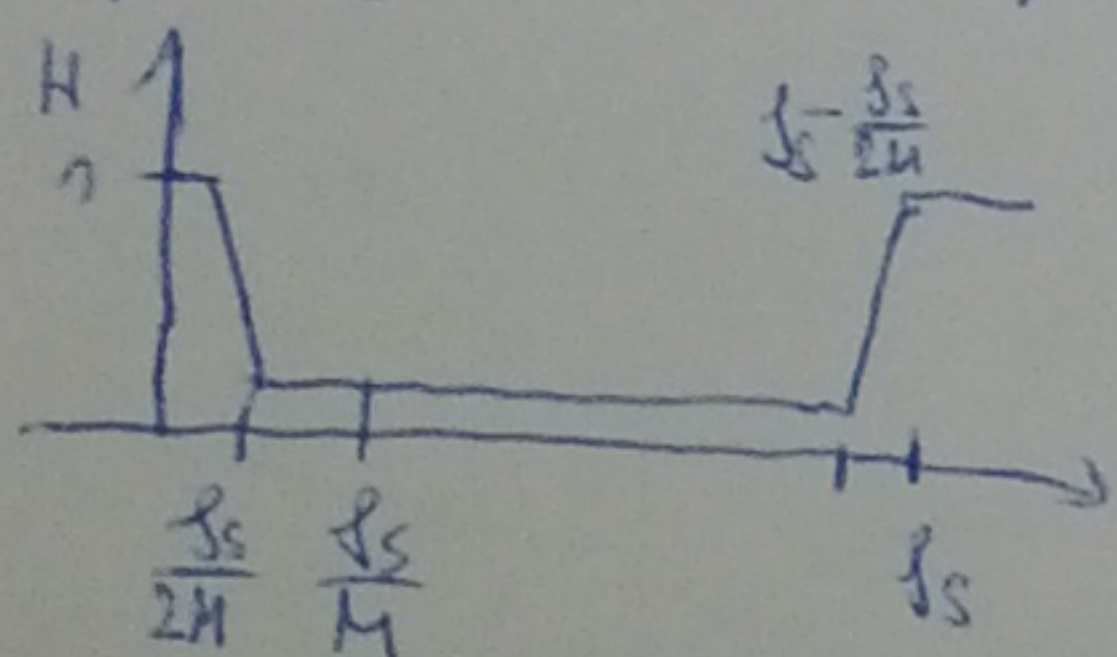
- gyorsabb ha az összegzést csak minden M mintára végzük el



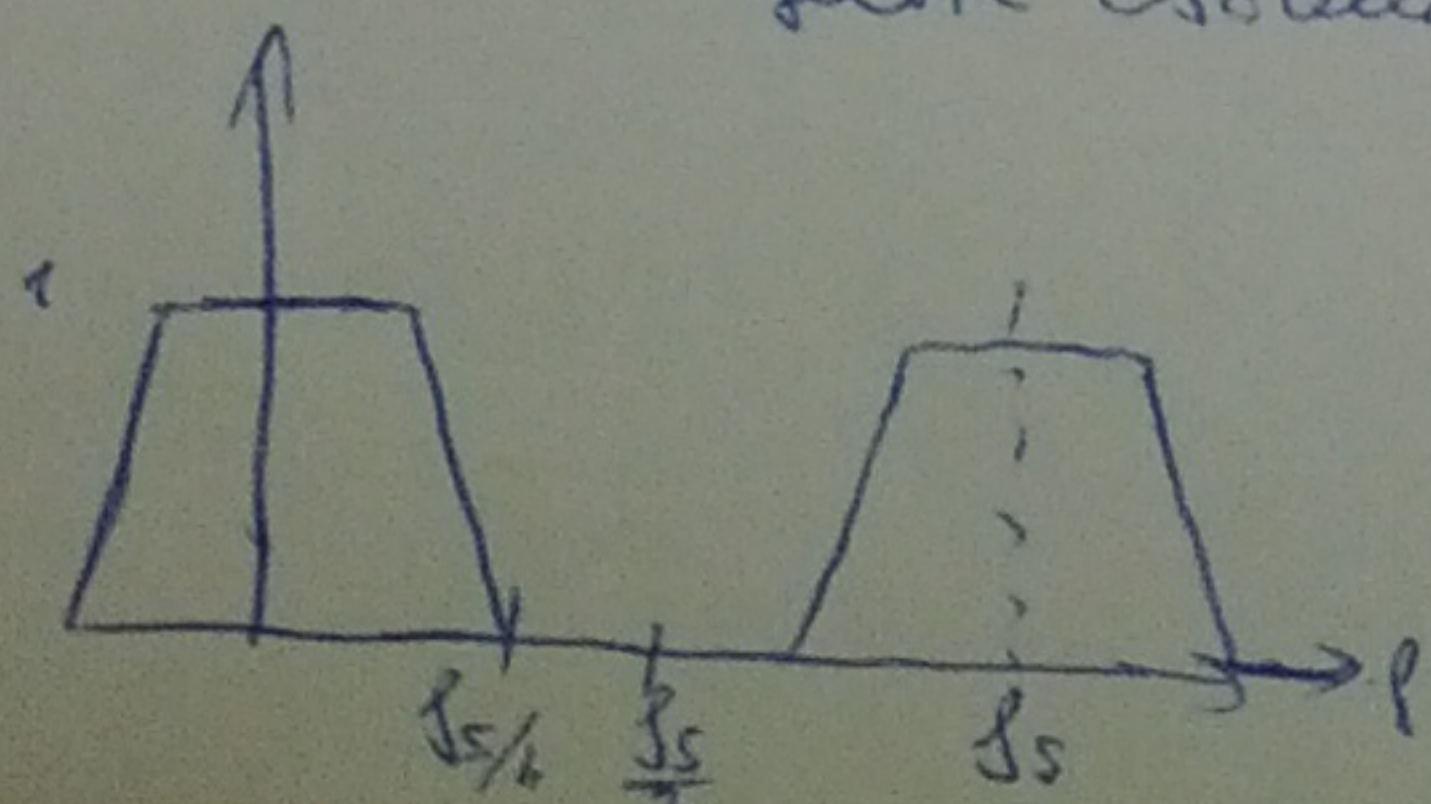
- Több fázisú decimáló sűrűk

- egyenlő utáni aluláteresztő művelés/decimálásokkal végzünk el az egészt

- Átlapológátó művelés specifikációja



- Félkörű művelés: - minden fázisú mintavételi f. aránya el = felét és felére csökkent a mintavételi frekvenciát

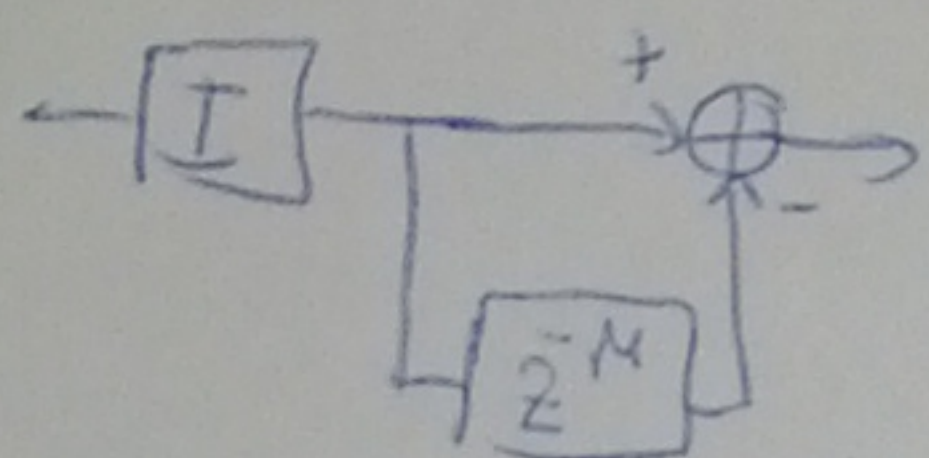


- több fázisú lehet belőle egyenlő utáni követi
 $\downarrow 2 + \downarrow 2 + \downarrow 2 = \downarrow 8$

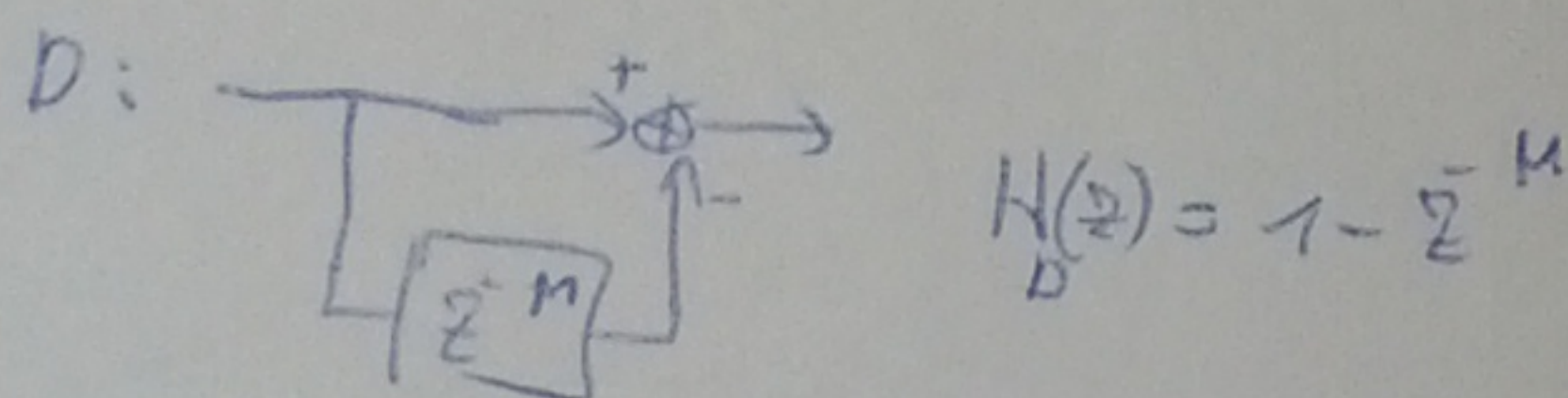
- Halfband-filter: hasonlít a félkörű körhöz, de a mintavételi frekvencia megfelelően nagy elnyomással ($1/2$) rendelkezik és erre a pontra aszimmetrikus. Ennek megfelelően súlyfüggvényében minden második minta 0

- CIC-filter: Cascaded Integrator Comb = sorban integráló és kombináló jellegű átlagolás megvalósítása egyes struktúrával

- Kombiátlag:
$$\sum_{i=k}^{k+M-1} x[i] = \sum_{i=-\infty}^{k+M-1} x(i) - \sum_{i=-\infty}^{k-1} x(i)$$



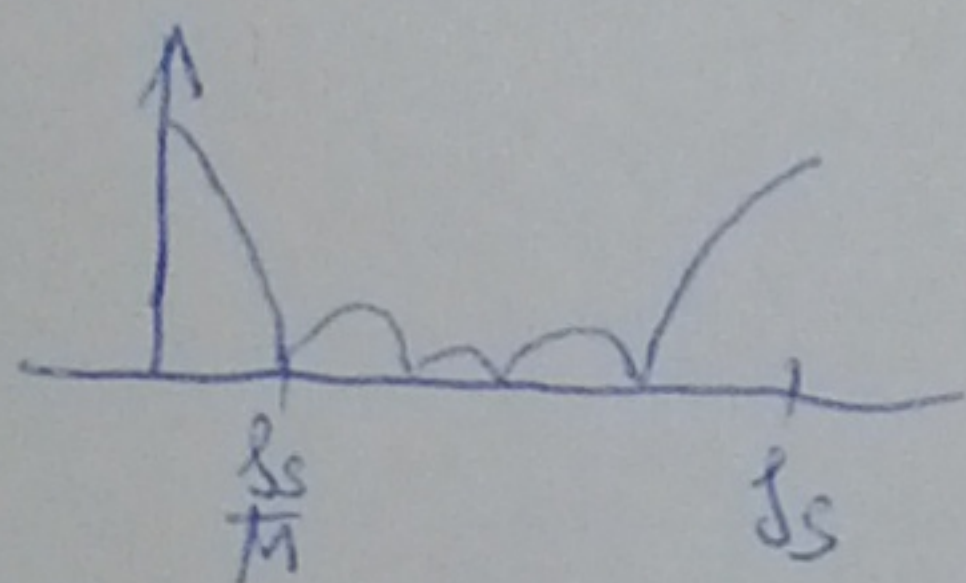
$$I: H_I(z) = \frac{1}{1-z^{-1}}$$



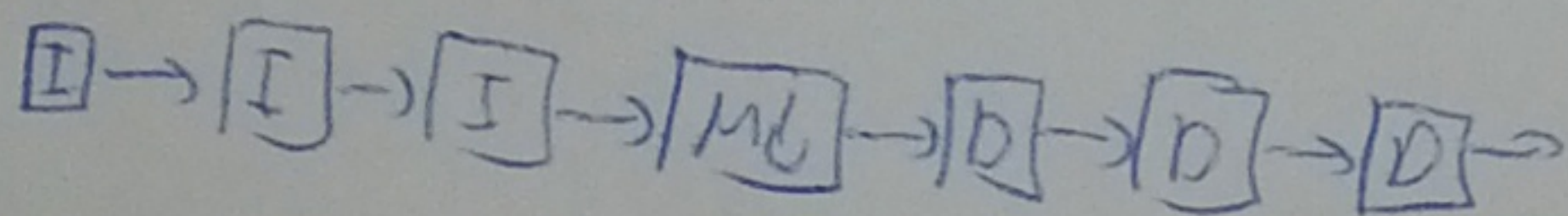
$$D: H_D(z) = 1 - z^{-M}$$

$$H(z) = H_I \cdot H_D = \frac{1-z^{-M}}{1-z^{-1}} = e^{-j\pi f(M-1)\Delta t} \cdot \frac{\sin(\pi f M \Delta t)}{M \cdot \sin(\pi f \Delta t)} \cdot M$$

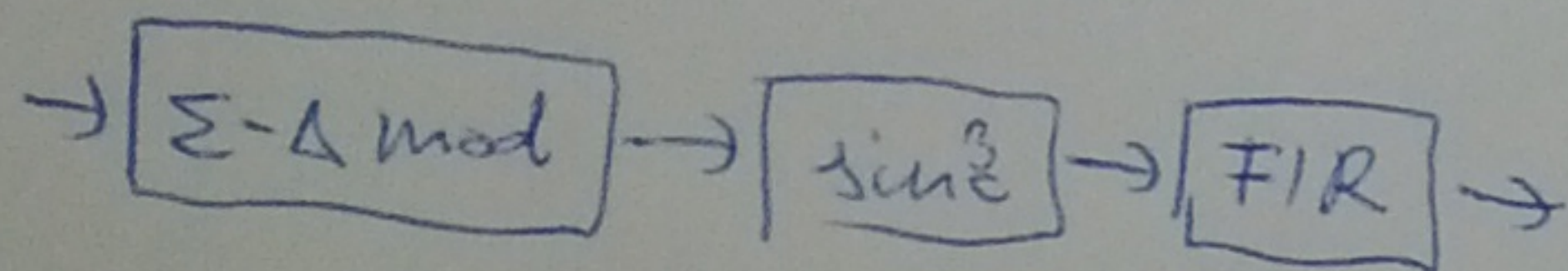
↑ diszkrét sinc



→ [I] → [D] → [M] → sorrend felcserélhető de több felosztható



- Tipikus megvalósítás



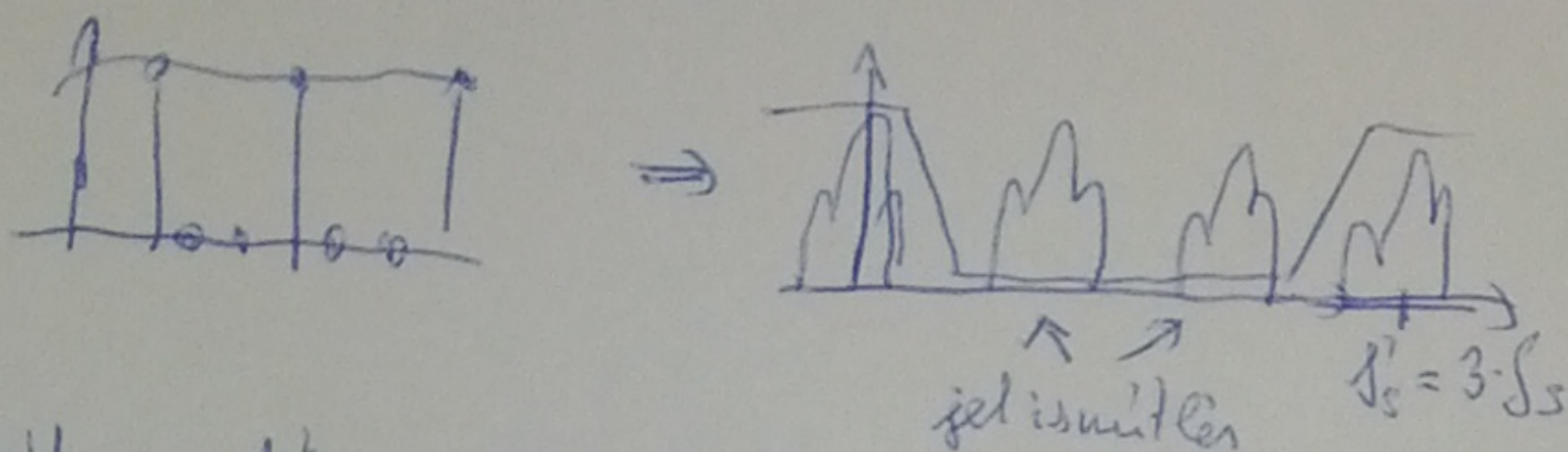
FIR: - kompenzálja a sinc³ hibéjét kis frekvencián

- lehet sinc^N körrel is így generálni

21) Interpoláló sűrűk specifikációja és fizikai megvalósításuk. A polifázisú sűrűstruktúrák működési elve.

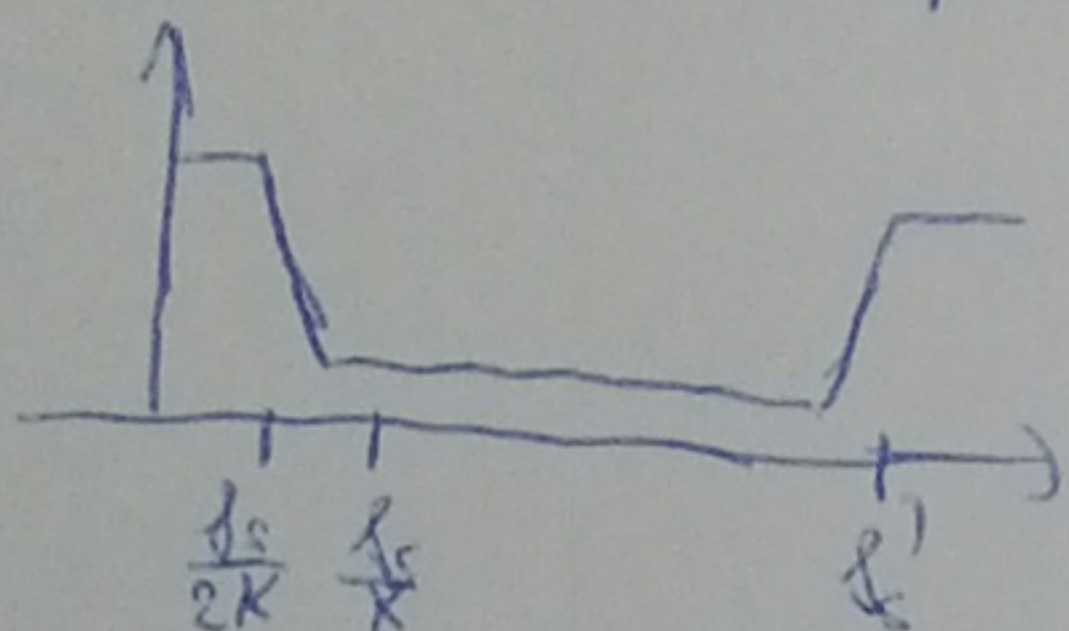
- Interpoláció: - túl mintavétel

- minden minta után "0" kat írunk be, azaz mintánál magasabb fr. mintavét. volna a jel (interpoláció arányánál eggyel kevesebb)



- aluláteresztő sűrűvel csak az alapspektrumot engedjük át, az eredeti mintavételi fr. emelkedés nem

- Interpoláló sűrű specifikációja:



- polifázisú sűrűvel pontos megvalósítani

↓
alagondolat, hogy a 0-val való korrelációt nem kell megvalósítani

- M-szeres interpoláció esetén következő együtthatók sorozata

0. érték $\{h(0), h(M), h(2M), h(3M)\} * x_i$ // konvolúció

1. érték $\{h(1), h(M+1), h(2M+1), h(3M+1)\} * x_i$

⋮
M-1 érték $\{h(M-1), h(M+M-1), \dots\} * x_i$

M. érték $\{h(0), h(M)\} * x_i$

↑
ismétlődik

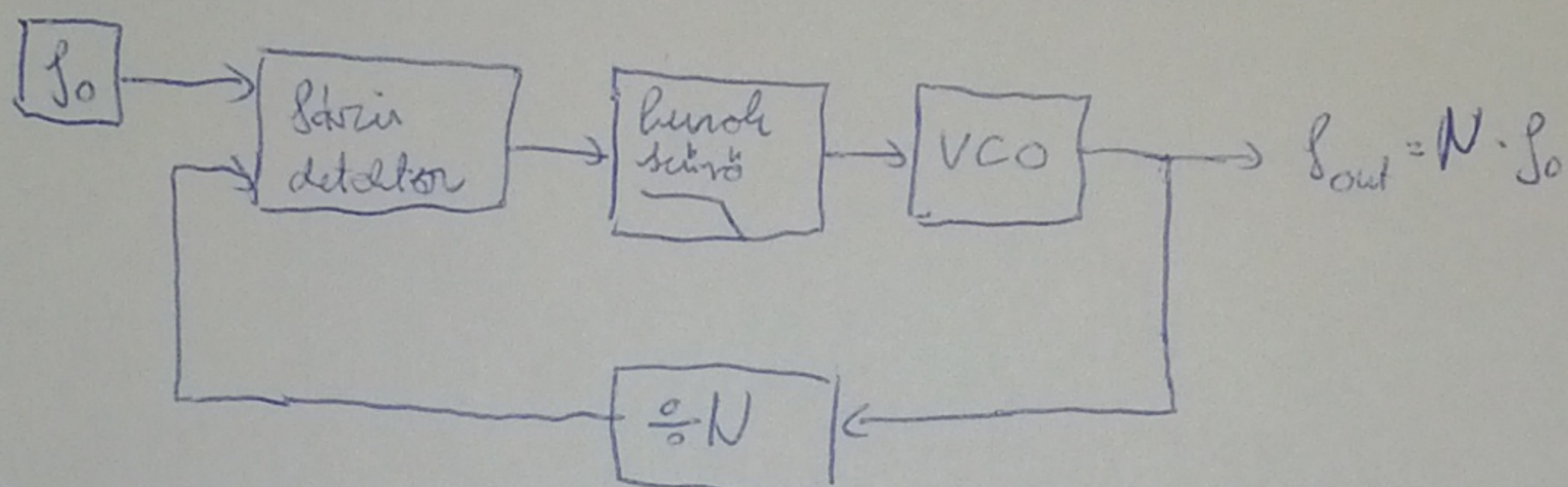
- azaz egymás utáni kimeneti értékek kiszámításához körforgástöréken mindig már az már sűrű együtthatókat kell konvolúción minden M mintavételi értéket (melyek nem 0-ak)

22) Digitális jelgenerálás: DDS rendszer felépítése, a lényegi frekvencia szabályozása; a felbontás.

- Előfeltételek:

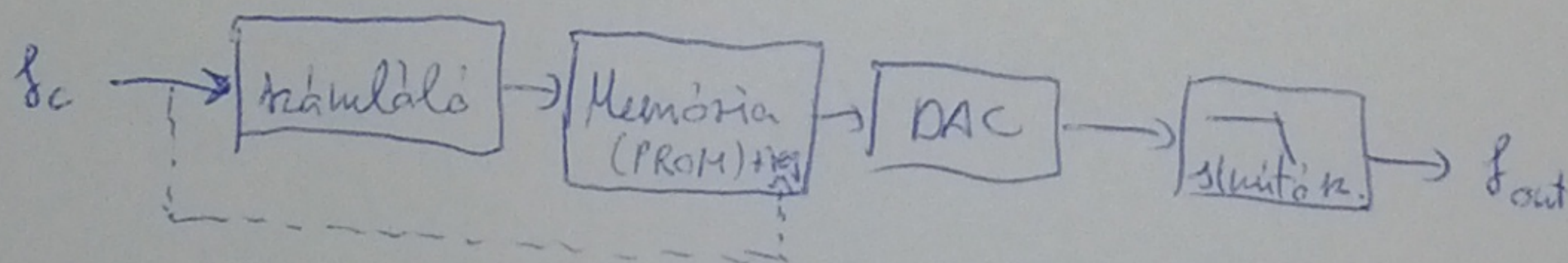
- Algyenértékű frekvencia szintén: - oszcillátor hurok tartalmaz
- a fr. összedássa, keverése nem drámaulrólól történi

- Rugalmasabb elrendezés a szűrés hurok (PLL)



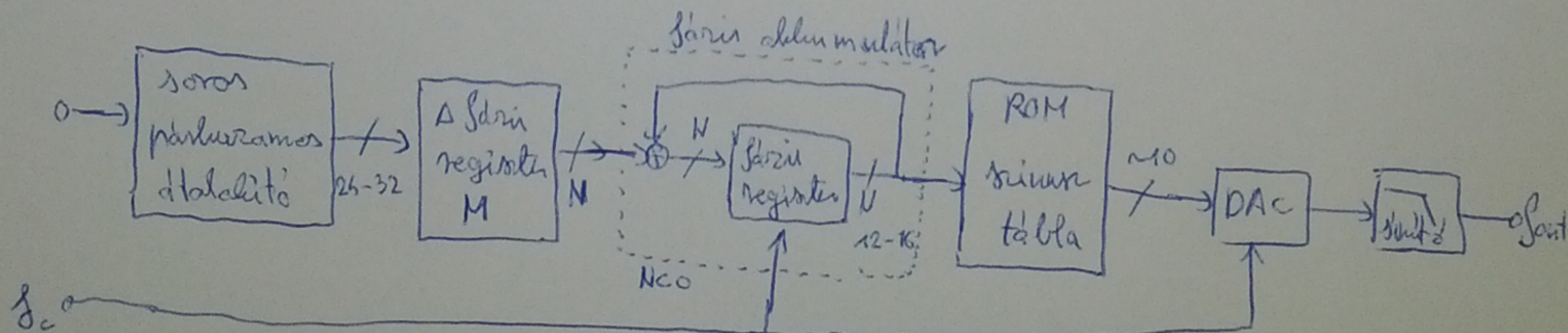
- ha a visszacsatoló ágban a frekvenciát N-nel osztjuk, akkor a lényegi frekvencia N-rezese lesz a referencia fr.

- Digitális frekvencia szintén



- a fr. változtatás f_c változtatásával történi

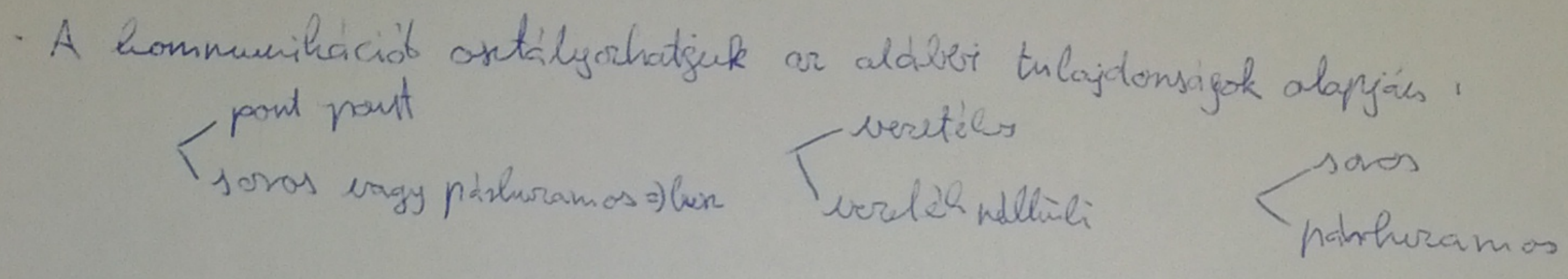
- a digitális szintén rugalmasabb elrendezést biztosítja a numerikusan vezérelt oszcillátor (NCO)



$$f_{out} = \frac{M \cdot f_c}{2^N}$$

$$\text{frekvencia felbontás} = \frac{f_c}{2^N}$$

23) Kommunikáció begyarolt rendszerekben. A soros kommunikáció, RS232/422/485/1780
 Az I²C busz általános jellemzők, bit- és byte-szintű átvitel, drajvel szinkronizáció, handshake, arbitráció, címzés, adatformátum, lehetséges adatátviteli módok, speciális címek szerepe: pl: címzési kiterjesztése, startbyte. SPI kommunikáció jellemzői, lehetséges topológiák.



- Általános soros kommunikáció (RS 232/422/485, IrDA)

- üzenet felépítése: start bit, 5-8 adat bit, paritás, stop bit
 1 bit / 1,5, 2 bit / 100ns

- jelrész: - RS 232: - 1 vezeték: "0" 3...25V
 "1" -3...-25V

- RS 422/485: - 2 vezeték, szimmetrikus differenciális kimenet
 - jelkonverterek: MAX 232: TTL ↔ RS232
 - 5V tápfeszültség feltételekkel állítja elő a +/-10V
 - tipikus sebesség 9,6 kbps ... 115,2 kbps

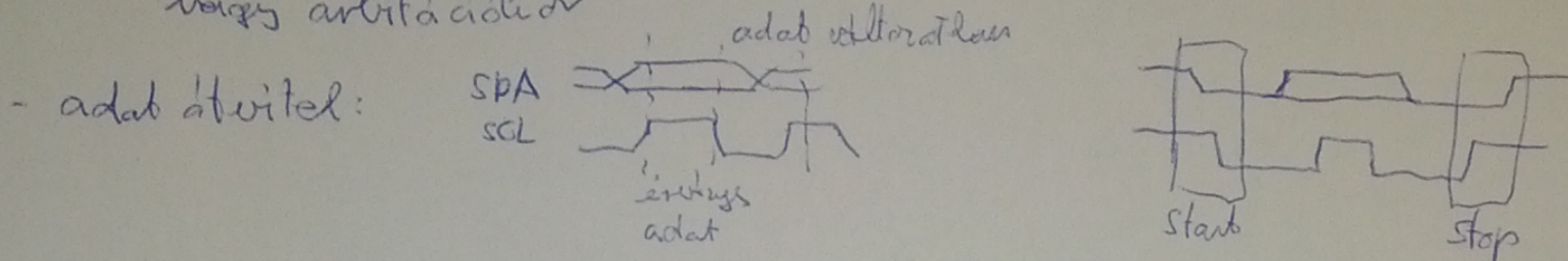
- IrDA: Infrared Data Association
 - optikai uton történő átvitel
 - teljesítmény specifikáció érdekében a villamos 3/16 bitállású ("0")
 "1"-nél nem villan
 - fél duplex működésű
 - hibajavítás 16 bites CRC kóddal
 - max 1 méter

- I²C busz (Inter IC)

- minden eszköznek saját címet kell rendelni (cím)
 - master/slave kommunikáció, master lehet adó, slave
 - több master is lehet a rendszerben → ütközés detektálás, arbitráció
 - soros 8 bites csomagok
 - sebesség: 100-400-3400 kbps
 - busz max kapacitása = 400pF lehet

- 2 vezeték: - SDA : Serial Data Line
- SCL : Serial Clock Line

- adó, vevő, master, slave, multimaster, arbitráció, szinkronizáció
- órajel mindig a master generálja, de változhat ha a slave Wait line vagy arbitrációval

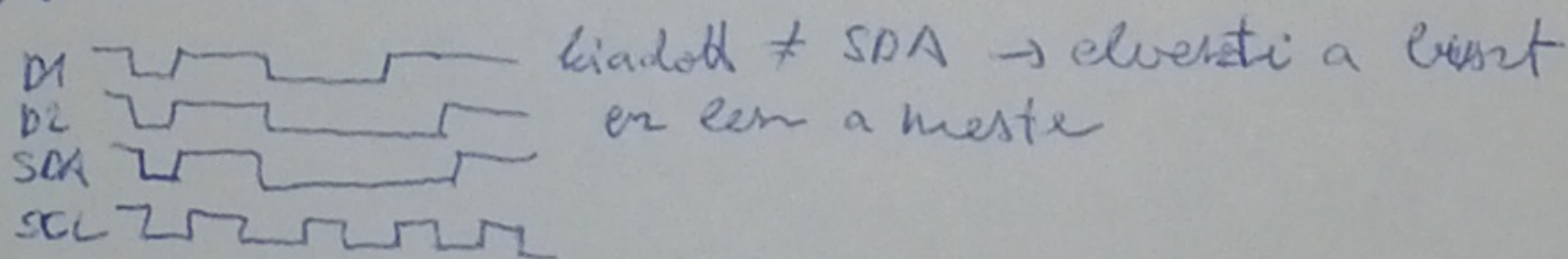


- acknowledge: - órajel a master generálja
- adat jelet az adó magasra hagyja, vevő lemorra (ACK)
- ha slave küld adatot: master Not ACK-ol majd STOP

- Órajel szinkronizáció

- minden master SCL H → L átmenetét veszi fel az órajelét és L állapotok között
- SCL H csak akkor lehet ha minden master H-ban van
- SCL jel: Low: legkisebb L
- High: legnagyobb H
- handshake az órajellel: lassú emelkedés az órajel Low-ba húzásával

- Arbitráció: - csak akkor amikor szabad a busz
- egyszerre való kudar bitenkénti arbitráció SDA amikor SCL H



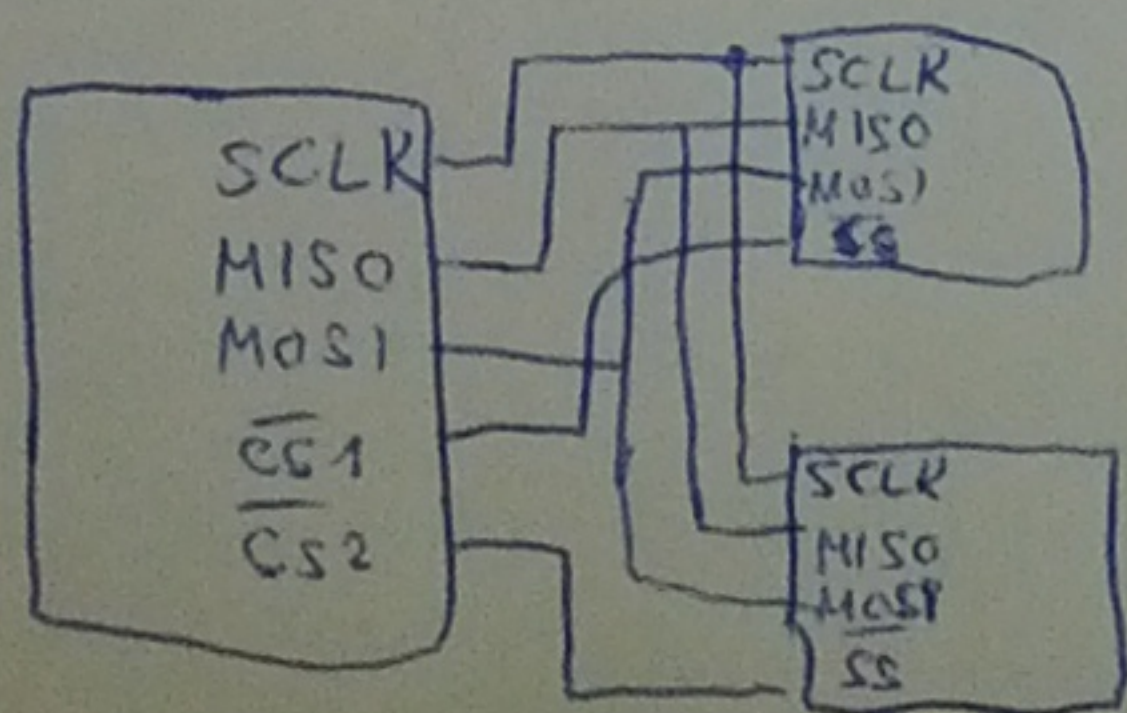
- Címzés formátuma (frame felépítése)

{ Start | cím | R/W | ACK | data | ACK | adat | ACK | stop }

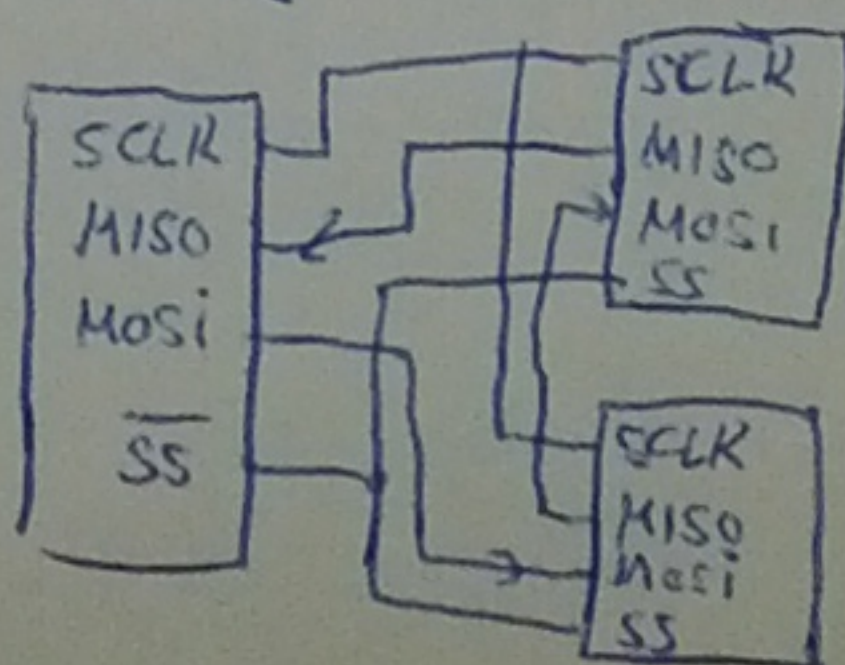
- master adó : { Start | slave cím | W | ACK | data | ... }
- vevő : { Start | slave cím | R | ACK | adat | ACK | ... }
- busz : az előző kettő vegyítve

- Speciális címek: - generall Call → mindenkinél jól
- 10 bites címzés
- Start byte

SPI:



Daisy Chain



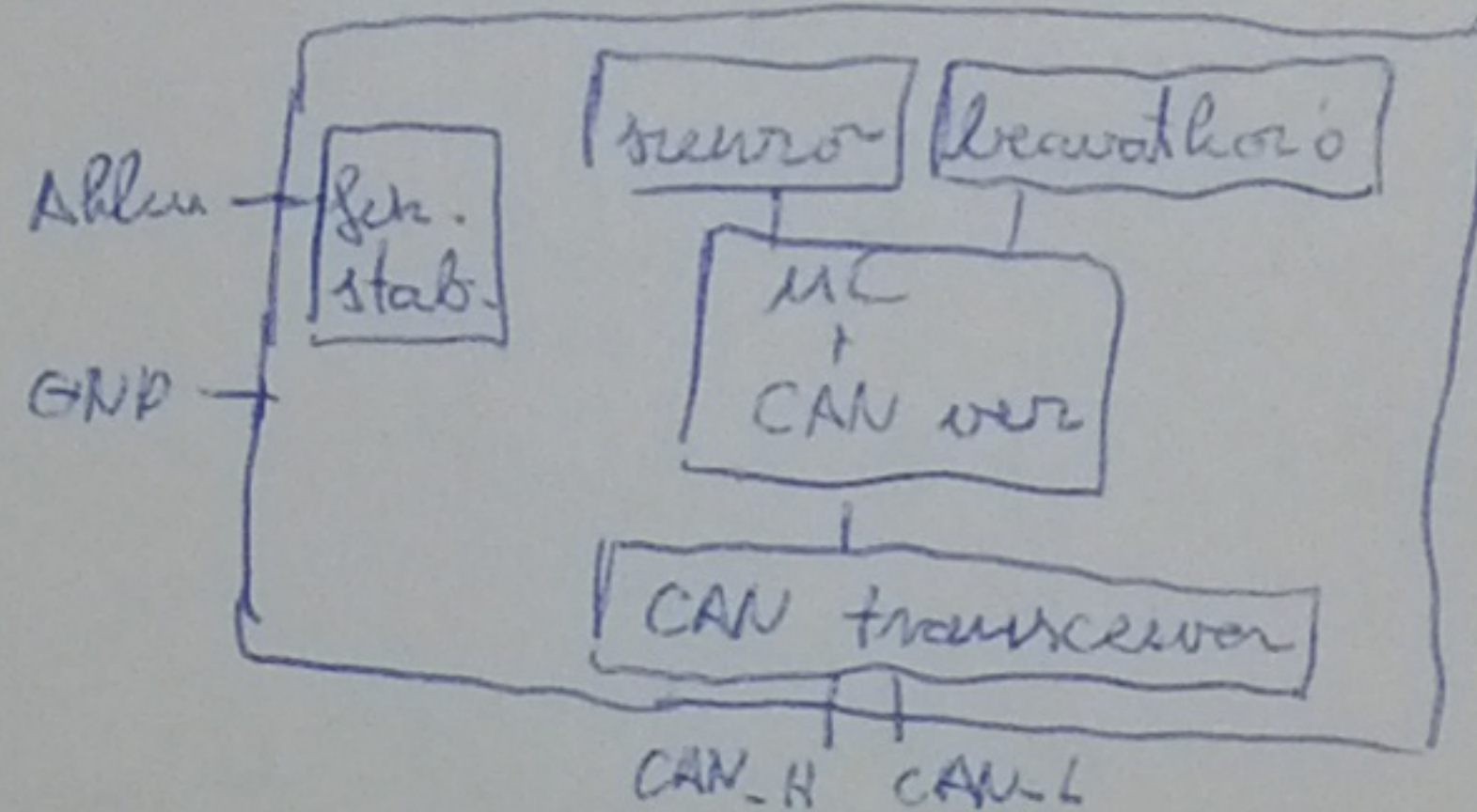
- full duplex
- 8 v 16 bites
- nincs arbitráció
- nincs egyedi cím

2h) A CAN bus. Főbb jellemzők (multimaster, arbitráció, prioritás, adatbiztonság, routolás). Az ISO/OSI rétegekben való elhelyezkedés, az egyes rétegek főbb szolgáltatásai. Adatátviteli keretek (DATA, REMOTE, ERROR, OVERLOAD) felépítése. Bitsintű kódolás. Hibadetektálás bithibák, bit stuffing, a kötött formátumok, CRC és ACKNOWLEDGEMENT hibák alapján. A hibafelügyeleti rendszer működése: hibaberelési állapotok (error active/passive, bus off), ezek közötti átmenetek.

- CAN (Controller Area Network)

- busz topológia (nincsos típusú hálózat: a hálózaton adott keretet mindkét végén)
- tetraéderes topográfia (általában busz, pont-pont vagy csillag)
- többszörös hozzáférés (CSMA), nem destruktív ütközéskezelés
↳ szűrővel és lekapcsolással
- egységes keretformátum (arbitráció és prioritás meghatározás)
- 1 Mbit/s max de 125 és 500 kbit/s átl.
- 40-500 m max távolság
- többszörös adatátviteli körök, leggyakrabban keresztirányban
- Non-Return To Zero (NRZ) bitkódolás, a transzparens deitelt bitbenirással, bitkiegészítéssel biztosítja (bit-stuffing)
- rövid, változó hosszúságú keretek (0-8 byte hosszú adatmező)

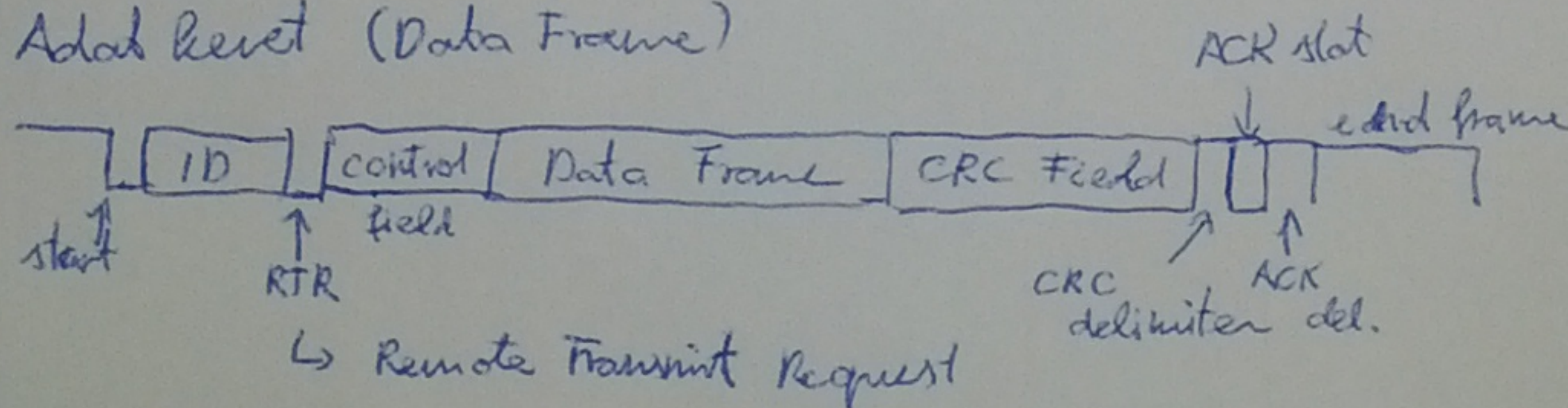
- Egység felépítése:



- a busz mindkét végét kell érinteni. Le van zárva (120-120Ω)

- CAN keret formátumok

- Adat keret (Data Frame)



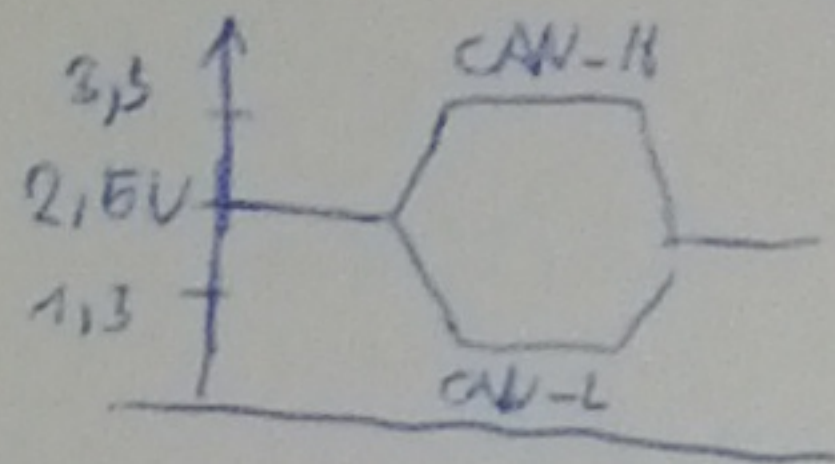
- Hiba keret

- 6 db arányos értékű bitből áll (Error Flag) → bitbenirás miatt ilyen valószínű
- 8 db 1-es (Error Delimiter)

- Távoli keret (Remote Frame)

- Túlcsordulás keret (Overload Frame)

- Arbitrációs-prioritás
 - ÉS kapcsolatok
 - egyenre kezdnek adni mikor szabad a busz → első \neq szinkronizálódik
 - ha a kiadott bit nem egyezik a vett bittel vissza lép
 - az újabb alinak előbb kezd a 0 a kiadásban → prioritás
- CAN 10: - újrit aronaszíthat → magasabb szintű protokollal határozódik meg
- CAN fizikai rétege: - NRZ bitkódolással → gyakran legyen jelátmenet (szinkron.)
 - nem hat meg a a csatlakozó típusát



→ ezeket differenciáltként nézik

- Hiba jelzés: - 5 féle hibajelzési technika
 - Bit Monitoring: - adó az adó összehasonlítja a kiadott/ott bitet ha nem aritmetikus szűrlőben van és különbözik → Bit Error → adó regisztrál
 - Bit Stuffing: - adó oldalon bit beírás, ugyan bit kiírás (5 aronás után 1 kiegészítés) Stuff Error
 - Frame Check: a kérés bizonyos bitjeit rögzítette és ellenőrzést végez a vevő. From Error
 - Acknowledgment Check: - sikeresen vett kezeltet vevő nyugtázza ACK → 0 illik
 - Cyclic Redundancy Check: - üzenet integritását 15 bites CRC vevő

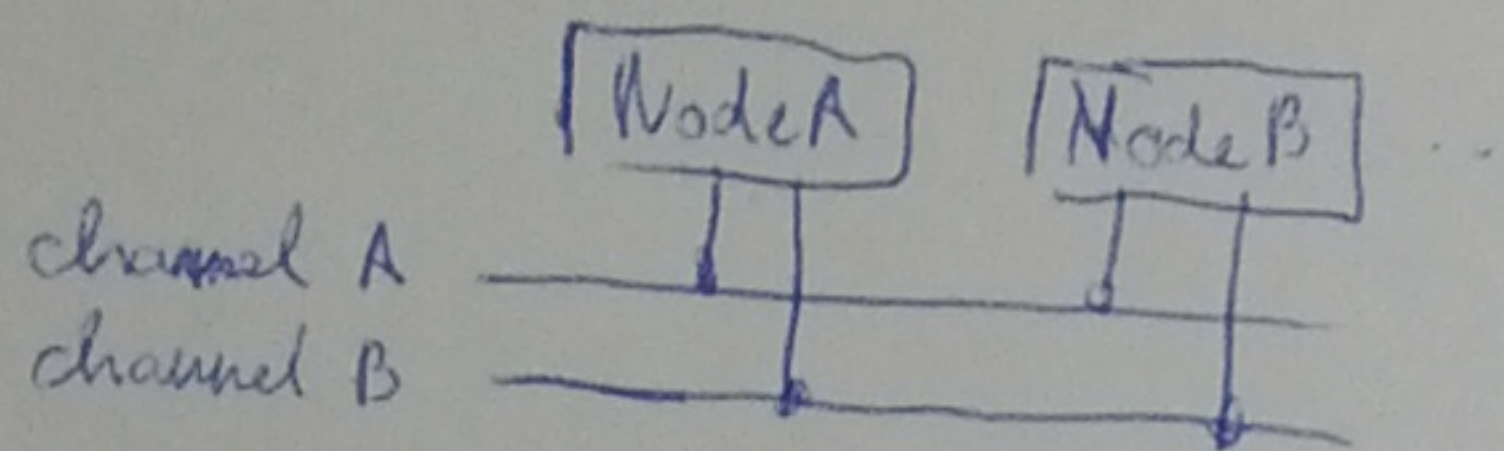
- Hiba kezelés:
 - Transmit Error Counter
 - Receiver Error Counter
 {
 - ↓ ↑
 - (Error Active) →
 ha állap egy hibát Error Passive állapot
 - ↓
 - ha itt is állap egy h.
 - nem adhat a vevőre

25, FlexRay kommunikációs protokoll tulajdonságai. Hivatkozott hozzászólás alapján lehet-e meg (topológia, fizikai réteg, protokoll)? Átmeneti zavarok kiküszöbölésére nyújtott többségi szabvány. Kétszeresen belüli órajel szinkronizáció (lytle és frame szinten). Aszinkronizáció

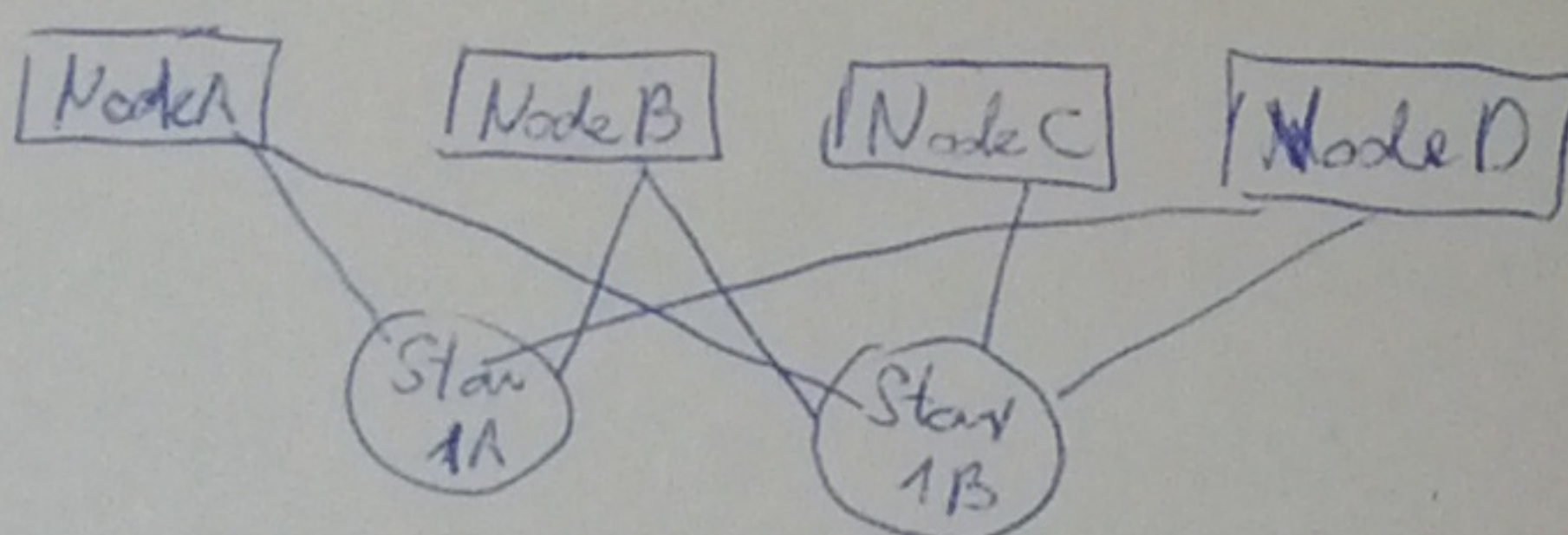
- nagy átviteli sebesség (10Mbps)
- idő triggerelt
- redundáns, hibátűrő, biztonságos bitilés

- Bus topológia

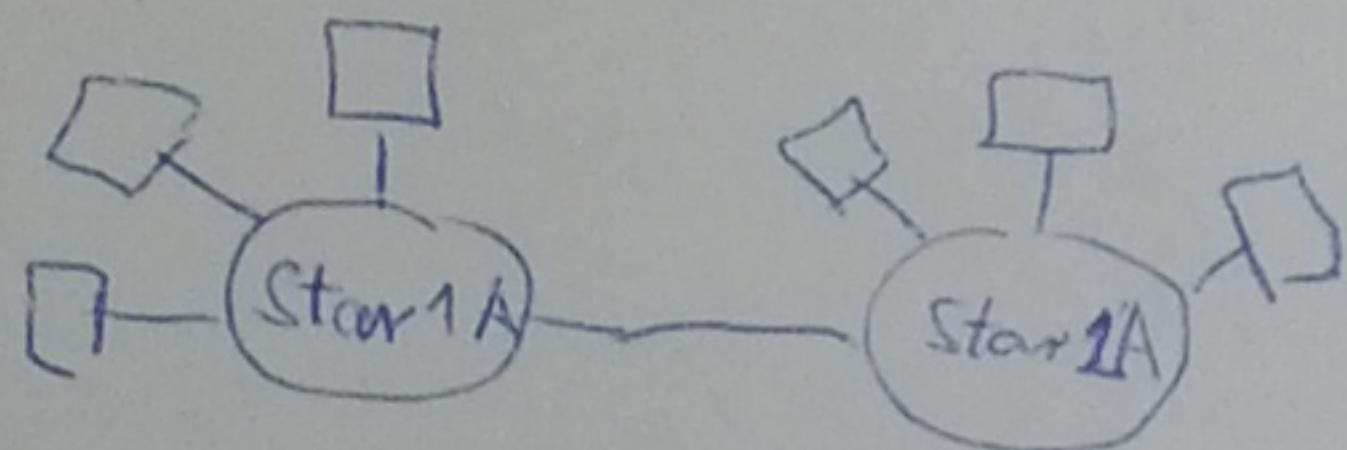
- Passzív bus (passzív csillag)



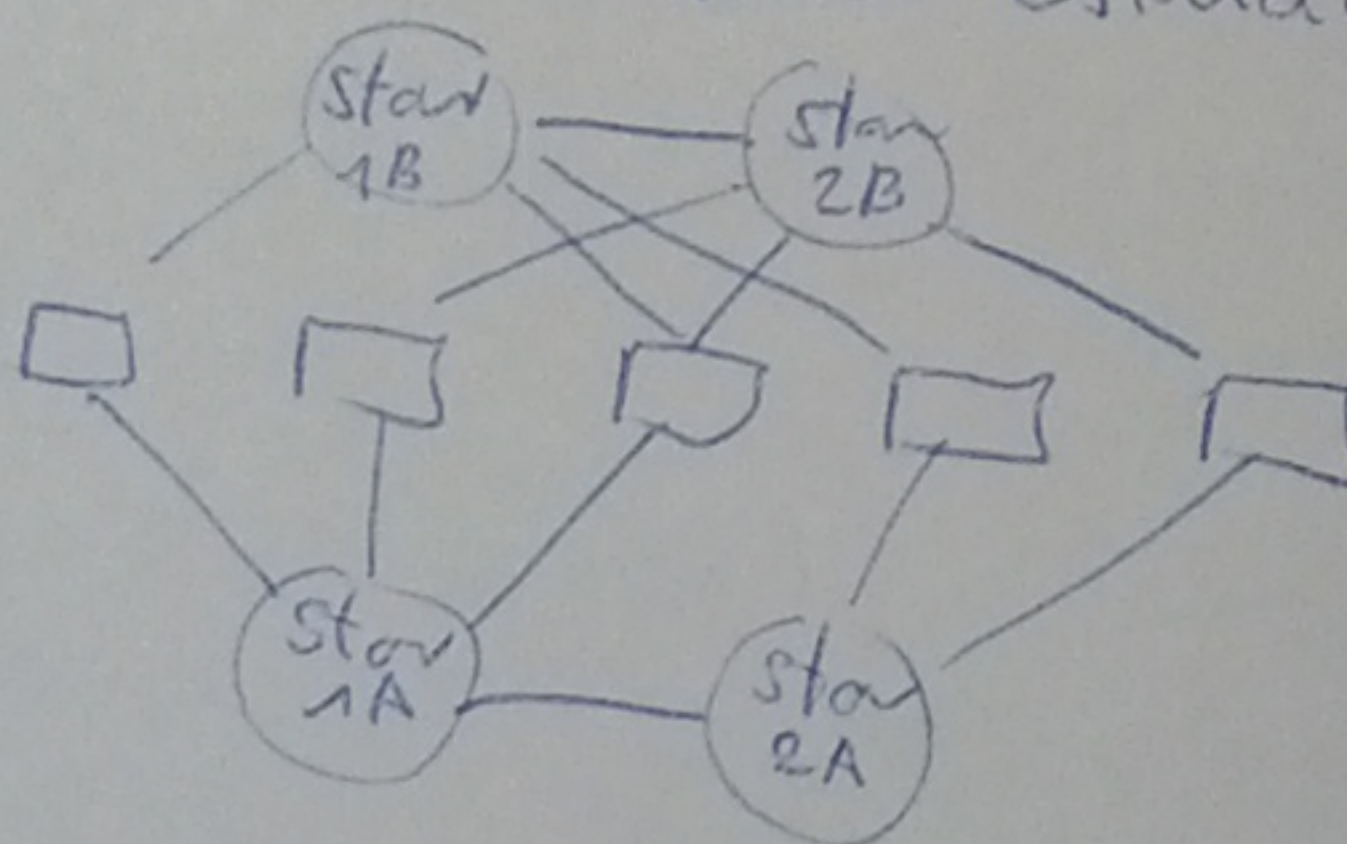
- Aktív csillag



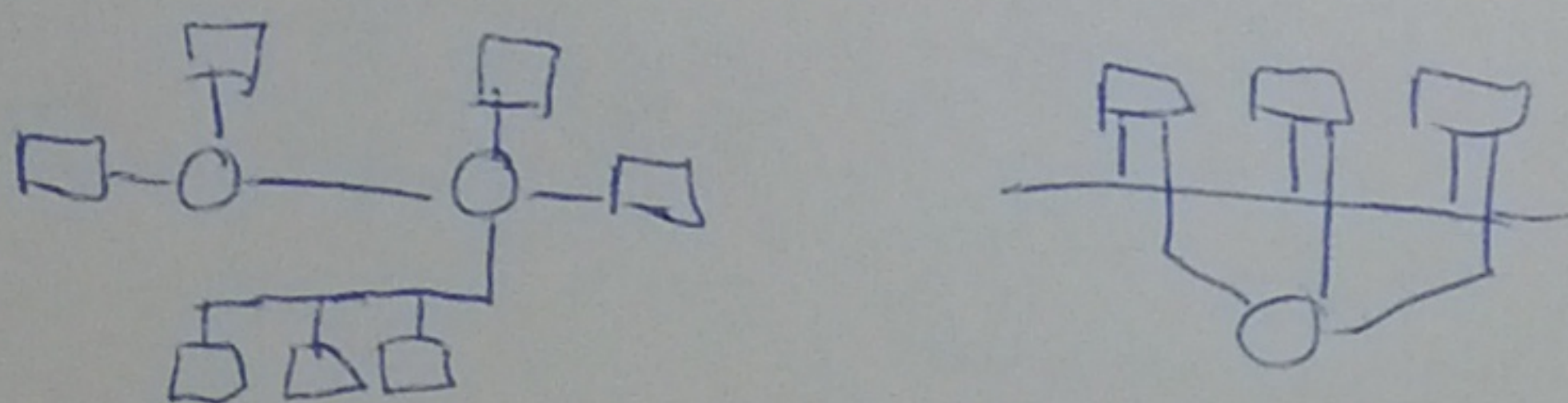
- 1 csatormán keresztül csillag



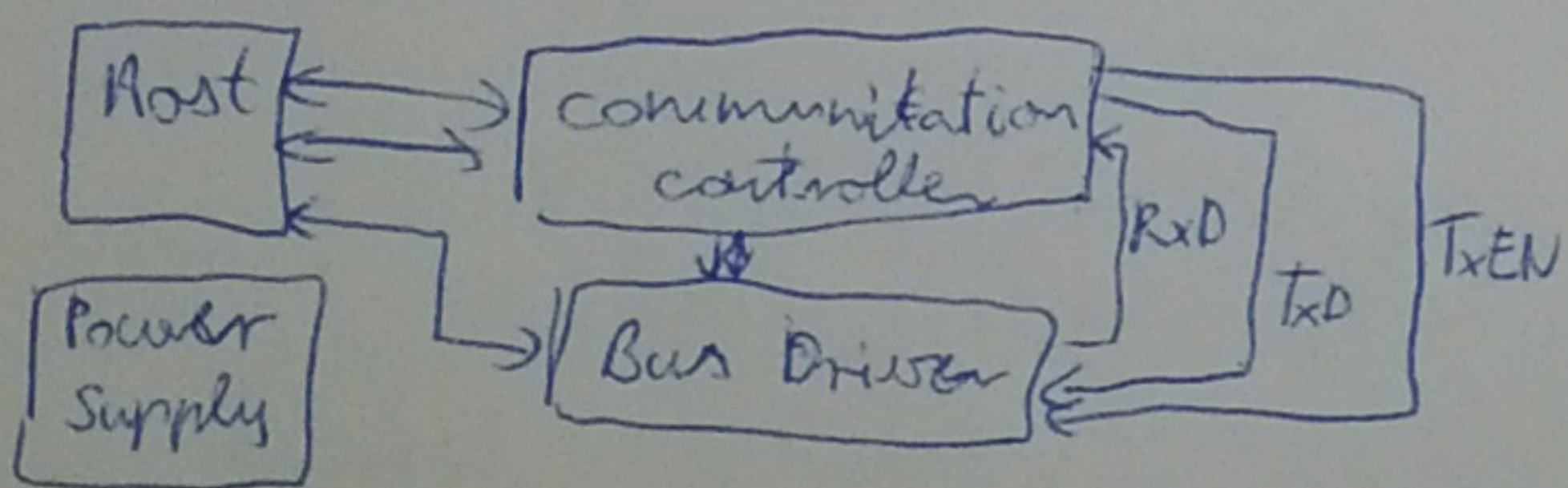
- 2 csatormán keresztül csillag



- végleges architektúra



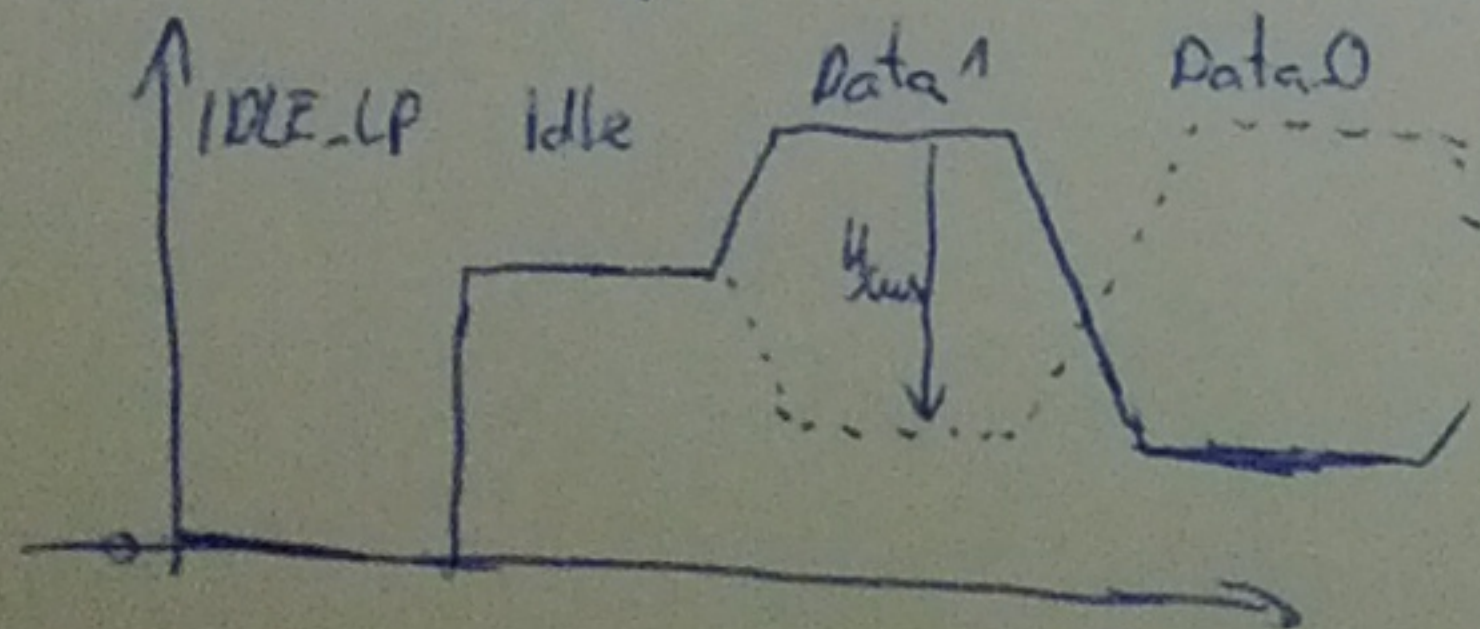
- Node belső felépítése



- CAN - bus meghajtó körök

- TxEN: Transmit Enable Not
- csak adott körülmények között vehet a buszon (Time triggered)

Fizikai réteg

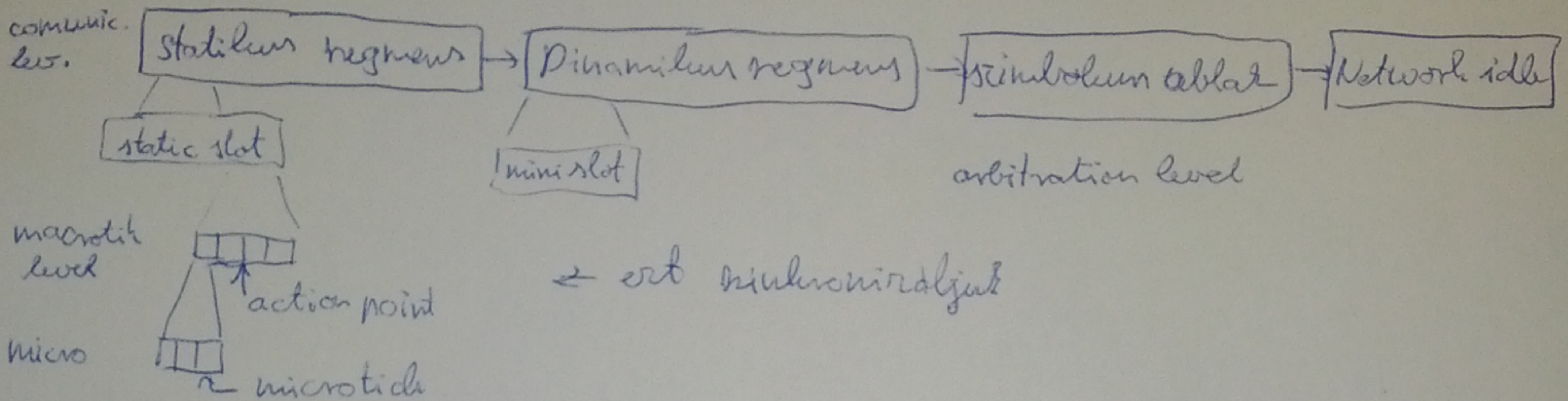


$$U_{bus} = 0,6 \dots 2,0V$$

$$U_{vian} = 1,8 \dots 3,2V$$

- kábel: UTP vagy STP (unshielded/shielded twisted pair)

- ismétlődő kommunikációs ciklusok
 - statikus időosztásos protokoll (Time Division Multiple Access)
 - dinamikus "mini slotting"
 - action point: adott macrotick-nél kezdődhet csak az adás
 - arbitráció: csak adott időben adhat az adó

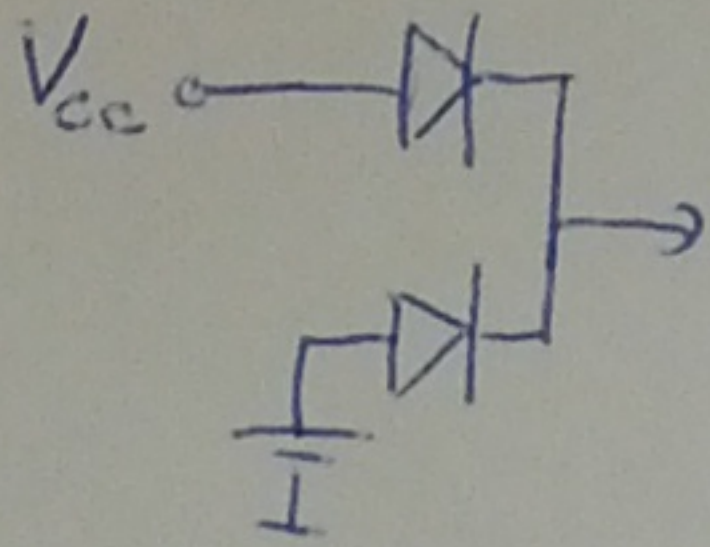


- Mintavételési és többlegi navigálás
 - RxD-t minden node sokszor mintavételezi bitidőn belül (8x túlnyúl.)
 - többlegi navigálás (5-ös navigációs ablakon belül)
 - glitchek nem futnak levetésre (feltéve hogy bitidő töredéke a rava)
 - a vevő a bitidő közepeán fogadja el a navigációs bitjeit
- Bit mintát drájal szinkronizáció
 - vevő számolja a vett mintákat bitidőn belül
 - amikor VotedVal High → Low akkor mintavételét követelő mintavételével 2-re állítani
 - szinkronizációt csak akkor kell megtenni, amikor engedélyezett
- Óra szinkronizálás:
 - minden node-nak saját órája van
 - eltérés nem léphet túl egy limitet
 - szempontokon kb. ugyanaz
- Óra korrekció:
 - microtickeli számítás általában macrotick-en belül
- Node local Guardian: BG és CC ellenőrzés
 - kimenet engedélyezésre ha mindegyik jó
 - lekapcsol ha rossz → nem tartja fenn a hálót
- Central Bus Guardian
 - buszhiány észlelése

26) Elemes és akkumulátoros táplálás: elemes, akkumulátoros fogtű, tulajdonságai (feszültség, kisütési áram, hőmérsékletvédelem stb.)

Akkumulátorok töltési karakterisztikái. Akkumulátor gyorsító dlt. blokkok.

- Tápl. ellátás: elemes / akkumulátoros
 nem / újra tölthető



Si: - kisebb áram, nagyobb nyitó feszültség
 Schottky: nagy - , kisebb -

- Elemes: 1,5...3V cella feszültség, 20...200...1500mAh kapacitás

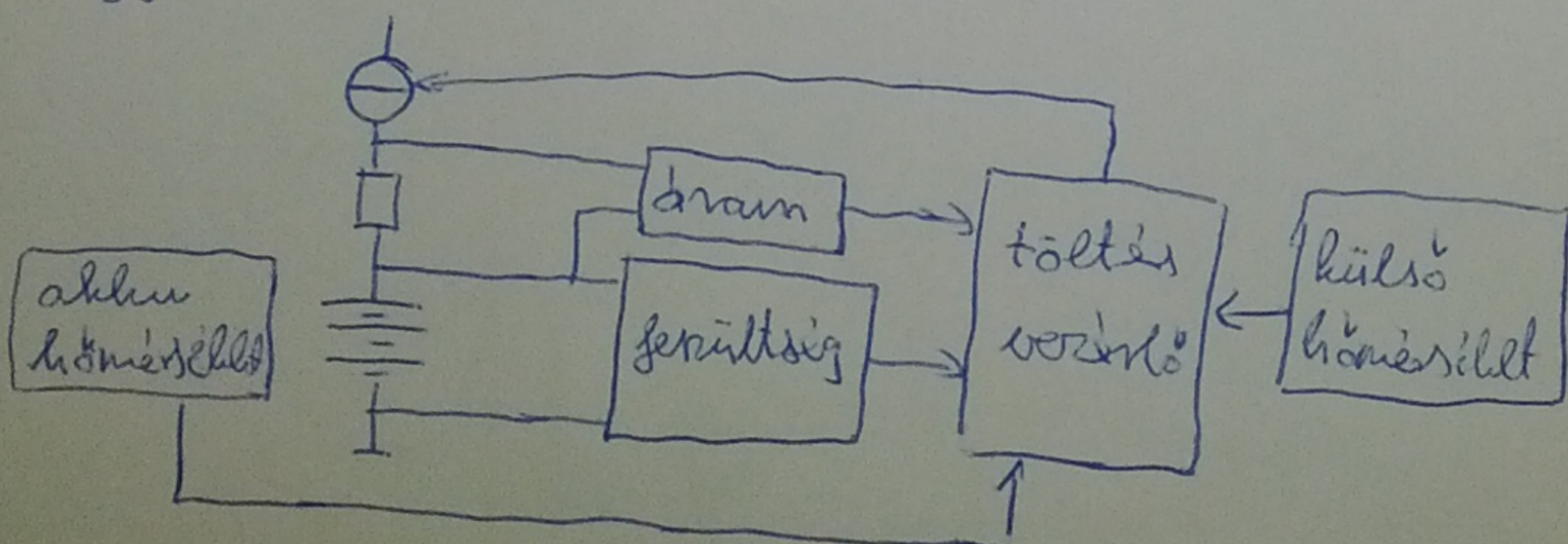
| Akku | ólom | NiCd | NiMH | LiIon | LiMetal | LiPolimer | |
|-------------------|----------|------------|------------|------------|------------|-----------|------------------------------------|
| cella feszültség | 2 | 1,2 | 1,25 | 3,6 / 3,7 | 3 | 3,7 | [V] |
| energia sűrűség | 35 | 45 | 55 | 200 | 190 | 130...200 | $\frac{Wh}{kg}$ [$\frac{Wh}{l}$] |
| Wh/kg | 85 | 150 | 180 | 225 | 300 | 300 | |
| áram | 0,25 | 0,75...1,5 | 1,5...3,0 | 2,5...3,5 | 1,4...3,0 | | $\frac{A}{Wh}$ |
| memória effektus | - | van | - | - | - | - | |
| önkisütés | 5-10 | 25 | 20-25 | 8 | 1-2 | 5 | %/évtized |
| kisütési arány | <5C | >10C | <3C | <2C | <2C | | [mAh] |
| töltési ciklus | 500 | 1000 | 800 | 1000 | 1000 | | |
| hőmérséklet tart. | 0...50°C | -10...50°C | -10...50°C | -10...50°C | -30...50°C | | |
| környezeti hatás | gond | gond | - | - | - | | |

- memória effektus: - ha mindig csak egy ideig süti ki az akku akkor ezáltal a feszültségét

- kisütési áram: $C_{rate} = \frac{C}{1h}$

- Töltés: - gyors < 3h
 - lassú > 10h
 - expp folyamatosan 0,3C

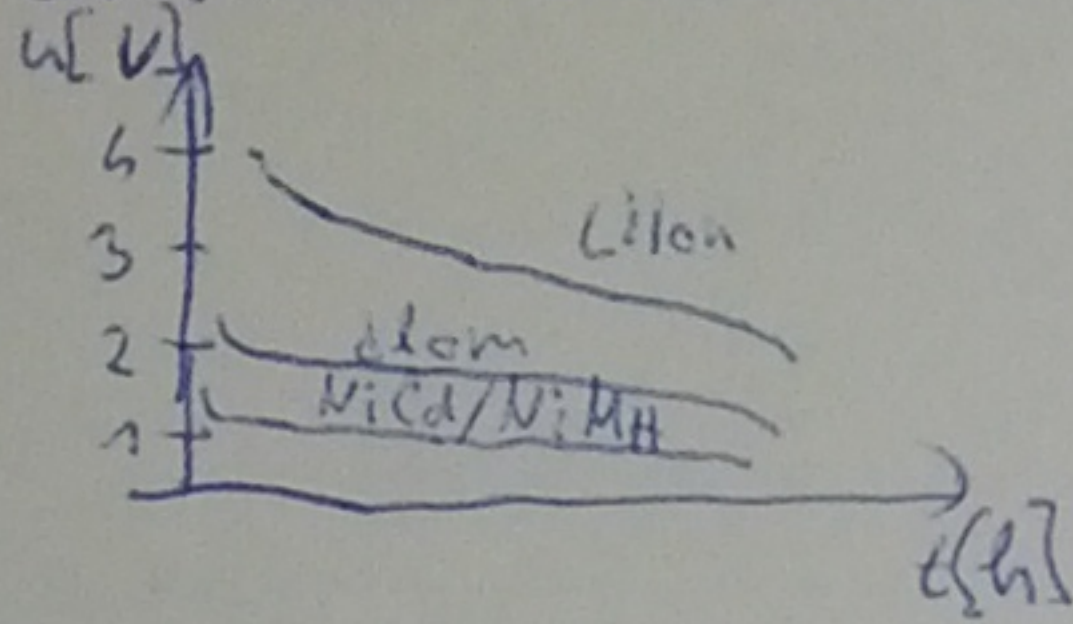
- Gyorsító blokk vázlat



- lassú töltés: fix feszültséget kapcsolunk az akkumulátorra

| akkor | ólom | NiCd | NiMH | LiIon |
|------------|--------|-------|-------|-------------|
| áram | 0,25 C | 0,1 C | 0,1 C | 0,1 C |
| feszültség | 2,4 V | 1,5 V | 1,5 V | 4,1 ~ 4,2 V |
| idő | 24 h | 16 h | 16 h | 16 h |
| terminálás | - | - | timer | fix. limit |

- feszültségi karakteristika



- Gyors töltés

| akkor | ólom | NiCd | NiMH | LiIon |
|-----------------------|------------------------------|------------------------------|--|-------------------------|
| áram | > 1,5 C | > 1 C | > 1 C | 1 C |
| feszültség | 2,45 V | 1,5 V | 1,5 V | 4,1 ~ 4,2 V |
| idő | < 1,5 h | < 3 h | < 3 h | > 2,5 h |
| elsődleges terminálás | I_{min} ΔT_{co} | $-\frac{\Delta V}{\Delta t}$ | $\frac{\Delta T}{\Delta t}, \frac{dV}{dt} = const$ | I_{min} fix. limit |
| másodlagos terminálás | timer ΔT_{co} | T_{co} timer | T_{co} timer | T_{co} timer |

I_{min} : minimális áram limit

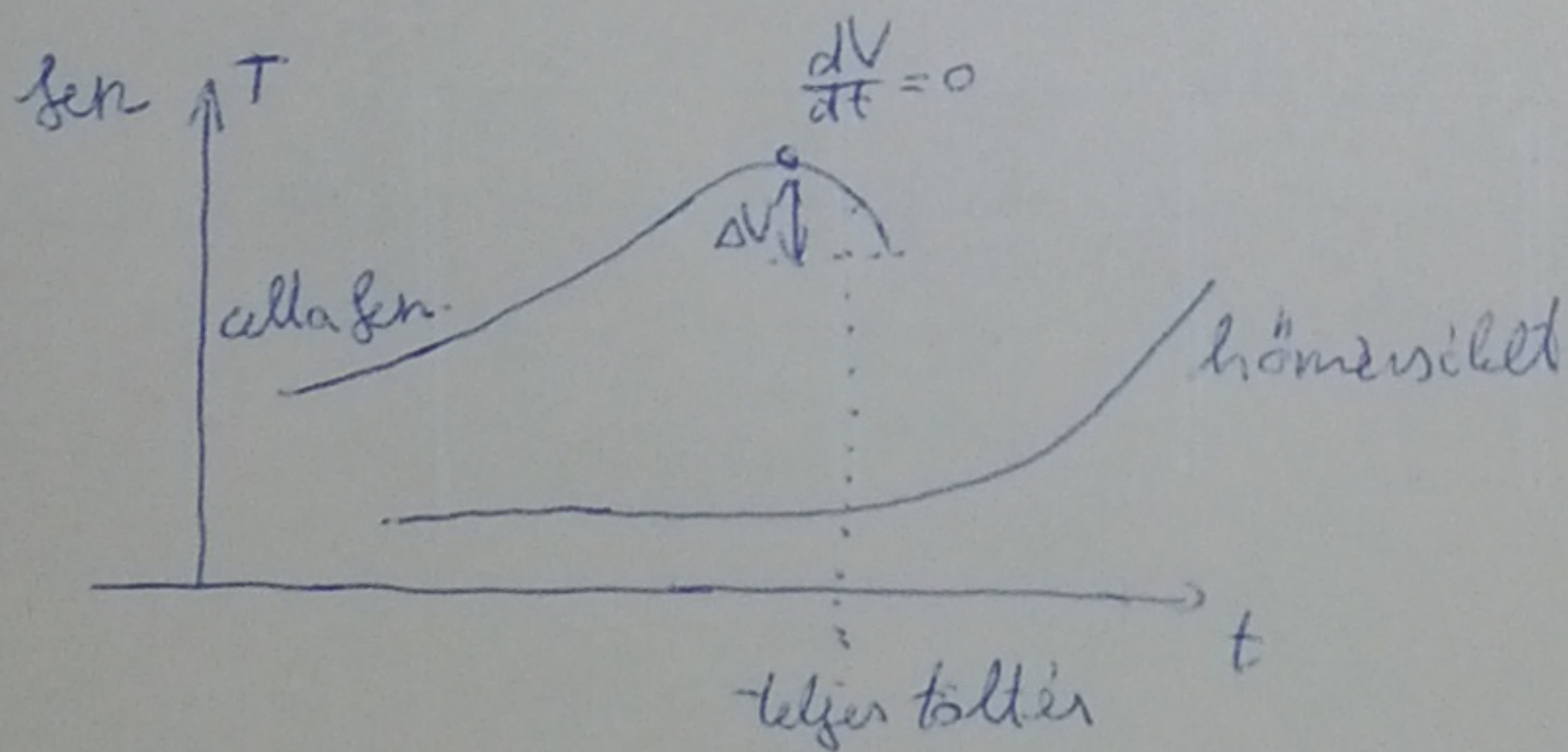
T_{co} : abszolút hőmérséklet határ

ΔT_{co} : hőmérsékletes képesti

hőmérséklet változás

← 100% töltés

← overcharge



LiIon

