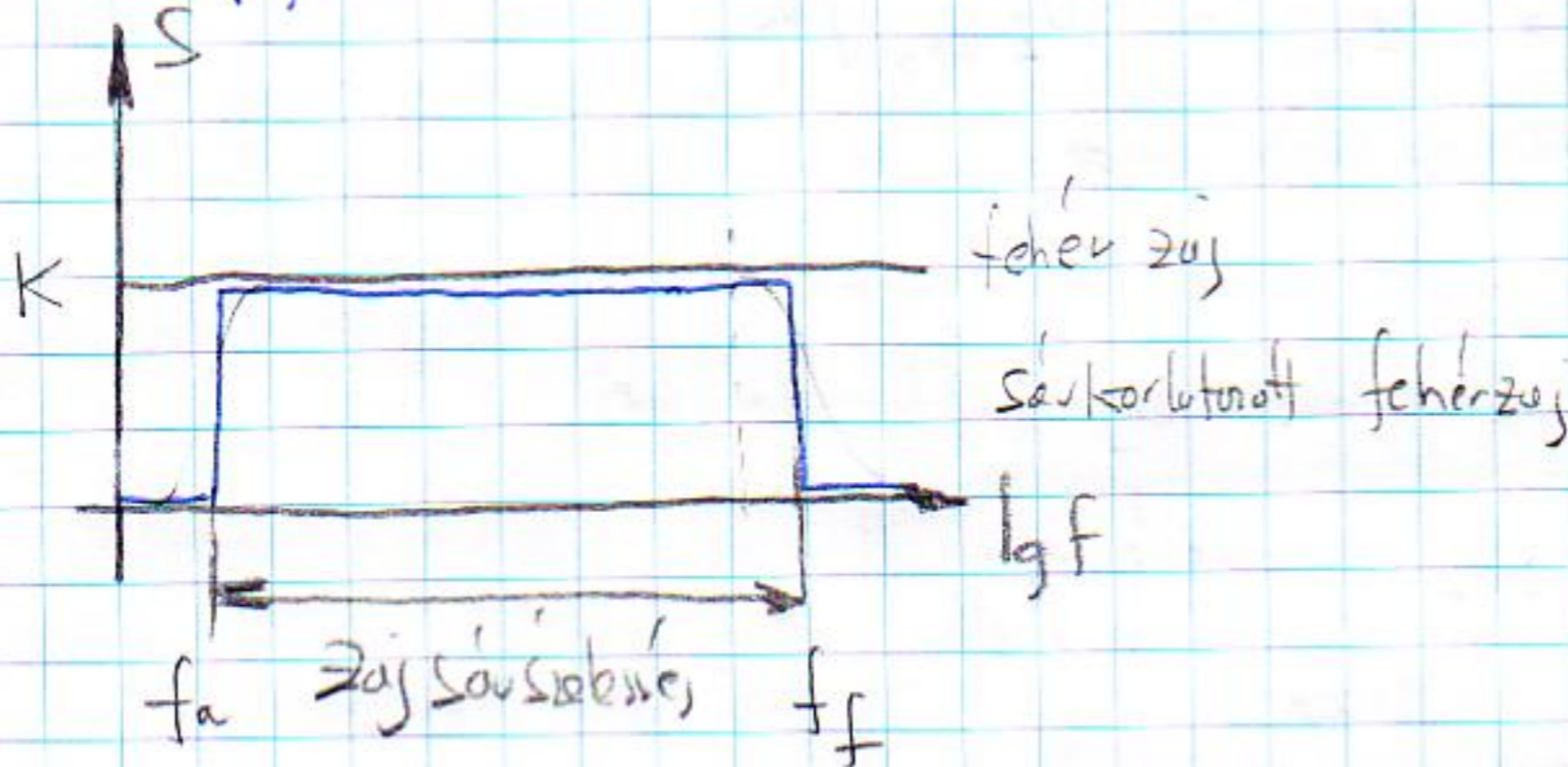


2007.10.17. szerda

XII. Előadás (6. hét)

fehér zaj : freq függése konstans, azonos zavar a teljes skálán

$$S(f) = \text{konstans}$$



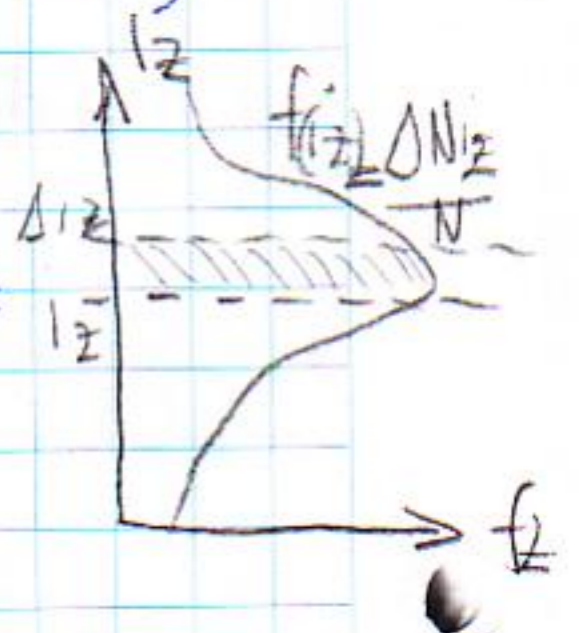
ha $0 \leq f_a \leq f \leq f_f \Rightarrow S = K$ egyébként $S = 0$ $\Delta f = f_f - f_a$ (zajsávsebesség)

ergodikus zaj : zajlej sűrűsége megegyezik az időbeni átlaggal (összesesség közepért)

megegyezik

$$I_{z \text{ RMS}}^2 = \lim_{N \rightarrow \infty} \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N I_{zk}^2(t_0) = \int_{-\infty}^{\infty} I_z(t) \cdot f(I_z) dI_z$$

elválasztva I_z -nek

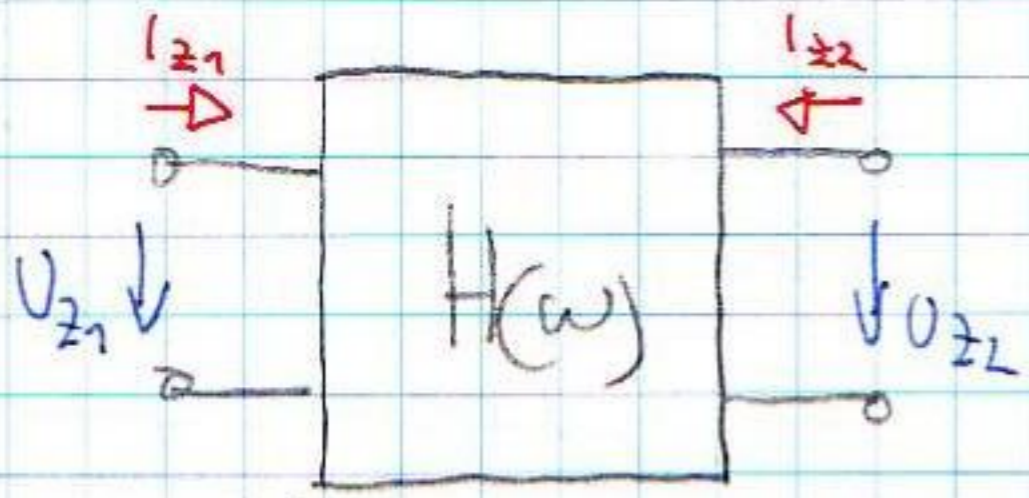


zaj források függetlensége

x_1, x_2 x_1 t_1 időpillanattal becsatolt zajba nem kerül bele
 x_2 t_2 későbbi időpillanattal megjelenő zaj

$$\text{ekkor } f(x_{21}, x_{22}) = f(x_{21}) f(x_{22})$$

Lineáris hálózat valós véletlenszerű (stohasztikus) gerjedésre



$$H(\omega) = \frac{U_{z2}(\omega)}{U_{z1}(\omega)} \quad H_i(\omega) = \dots$$

$$U_{z2} = |H(\omega)| \cdot U_{z1}$$

$$U_{z2 \text{ RMS}}^2 = |H(\omega)|^2 \cdot U_{z1 \text{ RMS}}^2$$

Elektronikus eszközök belső zajai:

① Termikus-zaj (Johnson-zaj)

(Szemmel látható ellenállás zaj okoz külső zajmentes környezetben)

teljes
 • rácsmozgás során létrejövő áram
 Boltz abs. hőm.

$$I_{z \text{ RMS}}^2 = 4kT \cdot G \cdot \Delta f$$

$$S_i = I_z^2 = 4kT \cdot G = \frac{4kT}{R} \quad (\text{fehér zaj jellegű}) \quad [10^{11} \text{ Hz}^{-1} \text{ig}]$$

restor

$$U = IR \Rightarrow U^2 = I^2 \cdot R^2$$

$$S_u = S_i \cdot R^2 = 4kT \cdot R$$

② Sörét-zaj (inkább félvezetőkben)

ahol töltés hordozók találkoznak

potenciálkülbséget kell átlépni (ha áram folyik)

$$I_{z \text{ RMS}}^2 = 2q \cdot I_0 \cdot \Delta f$$

$$S_i(f) = 2q \cdot I_0$$

(egy bizonyos frekvencia feléig, de 0-hoz tart) $[f < f_f]$

③ Árameloszlási zaj (pl. T B-ban)

"emittor áram elonulási basis/adattár felé"

• függ, hogy mennyi rekombinálandó a B-ban

$$S_i = 2q \frac{I_1 \cdot I_2}{I_1 + I_2}$$

$$\text{ha } I_1 \ll I_2 \Rightarrow S_i \approx 2q \cdot I_1$$

fehér zaj jelleg
 $f < f_f$ -ig

$$\text{ha } I = I_1 + I_2$$

$$I_{z \text{ RMS}}^2 = 2q I_1 \Delta f$$

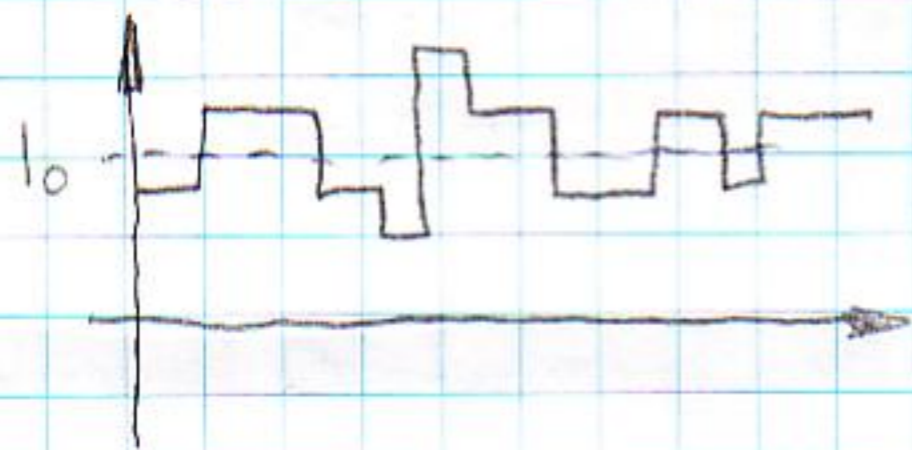
④ Lavina zaj: (nagyobb, mint a sörét)

$$S_i = 2q M^2 \cdot I_0$$

⑤ Villódzsi / Flicker zaj:

$$S_i = A \cdot I_{0AV} / f$$

⑥ Négyzet zaj: (Nem minden esetben)

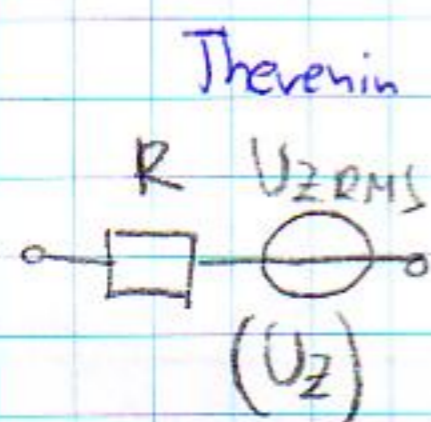


Kis zaj arányokba válogatják el

Az egyes félvezető eszközök zaja:

• Félvezető ellenállás: - termikus zaj forrása

helykép:



$$S_i = I_z^2 = 4kT \cdot G$$

$$S_u = 4kT \cdot R$$

a rövidzárosi zajtelj.: $P_z = \frac{S_u}{R} = 4kT$

$$P_z = 4kT \cdot \Delta f$$

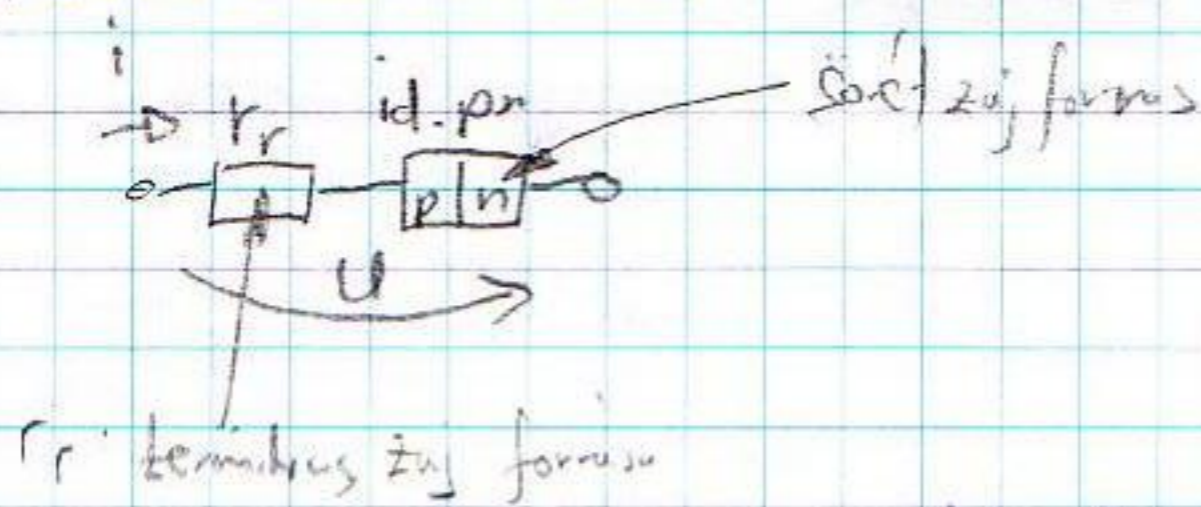
A kimenetet R_L -el terhelve az R_L -en a max. zaj telj., ha $R = R_L$ (illesztés)

$$S_{RL} \Big|_{\max} = kT$$

Szélesség

$$I_{z RMS} \Big|_{RL} = kT \Delta f$$

• Felvezető dióda zajja:



pn-atírtet zajja $\Rightarrow I = I_0 \left(e^{\frac{qU}{kT}} - 1 \right)$ $\frac{kT}{q} = U_T = 25 \text{ mV}$

$I = \underbrace{(I + I_0)}_{\text{függelék}} - \underbrace{I_0}_{\text{függelék}}$

$I_z^2 \text{rms} = 2 \cdot q \cdot (I + I_0) \cdot \Delta f + 2 \cdot q \cdot I_0 \cdot \Delta f = 2q \cdot (I + 2I_0) \cdot \Delta f$

(igitt) vezető irányú igénybevételekkor $I \gg I_0$

$I_z^2 \text{rms} \approx 2q \cdot I \cdot \Delta f$

viszonyítósu a fermikus zajhoz:

a differenciális vezetis $g = \frac{1}{r} = \frac{dI}{dU} = \frac{q}{kT} \cdot (I + I_0)$

ezzel: $I_z^2 \text{rms} = 4q \cdot (I + I_0) \cdot \Delta f - 2q \cdot I \cdot \Delta f = 4kT \cdot g \cdot \Delta f - 2q \cdot I \cdot \Delta f$

Feszültségmentes állapotban ($I=0$)

$g|_0 = \frac{q}{kT} \cdot I_0$ és $I_z^2 \text{rms}|_0 = 4kT \cdot g|_0 \cdot \Delta f$

zéróirányban: lavina zajjal szondolni kell (M-mel való szorítás)