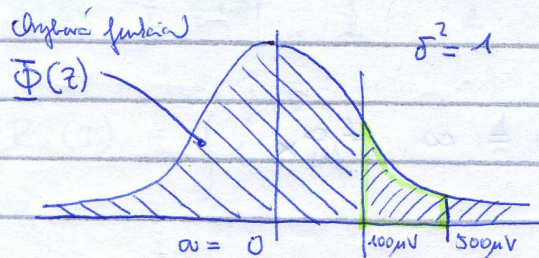
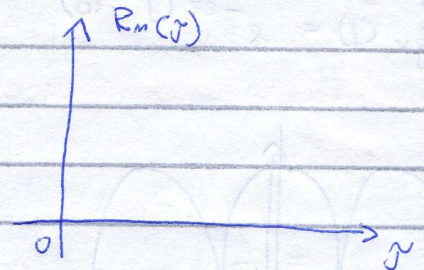
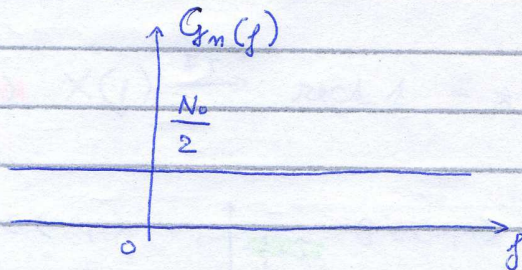


7.10.10

Cvičenie 3

AWGN - aditívny bielej gausovský šum

- charakteristika sa dá approximať (klasifikácia: náhodný šum)



$$P(X \geq z) = Q(z) = \int_z^{\infty} e^{-\frac{u^2}{2}} du$$

pre  $N(0,1)$

- normalizované, normálne rozdelenie

$\omega$ -ná hodnota  
jednotné rozloženie

P21. Vypočítajte pravdepodobnosť, že napätie na výstupe AWGN o parametre  $\sigma^2 = 10^{-7}$  bude ležať v int.:

a)  $+ 100 \mu V \div 500 \mu V$

b)  $+ 1 mV \div 3 mV$

a)

$$Q_m(x) = Q\left(\frac{x-\omega}{\sigma}\right) \quad (\text{platí aj pre } \Phi(x))$$

$$\omega \neq 0$$

$$\sigma^2 \neq 1$$

$$P(+100 \mu V \leq x \leq +500 \mu V) = Q\left(\frac{100 \mu V}{\sqrt{10^{-7}}}\right) - Q\left(\frac{500 \mu V}{\sqrt{10^{-7}}}\right) =$$

$$= Q(0,316) - Q(1,58) = 0,3745 - 0,0571 = 0,3174$$

$$P(1\text{mV} \leq x \leq 3\text{mV}) = Q\left(\frac{1\text{mV}}{\sqrt{10^{-7}}}\right) - Q\left(\frac{3\text{mV}}{\sqrt{10^{-7}}}\right) =$$

ZAPOCET

$$= Q(3,16) - Q(9,49) = 0,0008 - 1,17 \cdot 10^{-21} = \underline{8 \cdot 10^{-4}}$$

$$9,49 > 3 : Q(9,49) = \left(\frac{1}{9,49 \sqrt{2\pi}}\right) e^{-\frac{(9,49)^2}{2}}$$

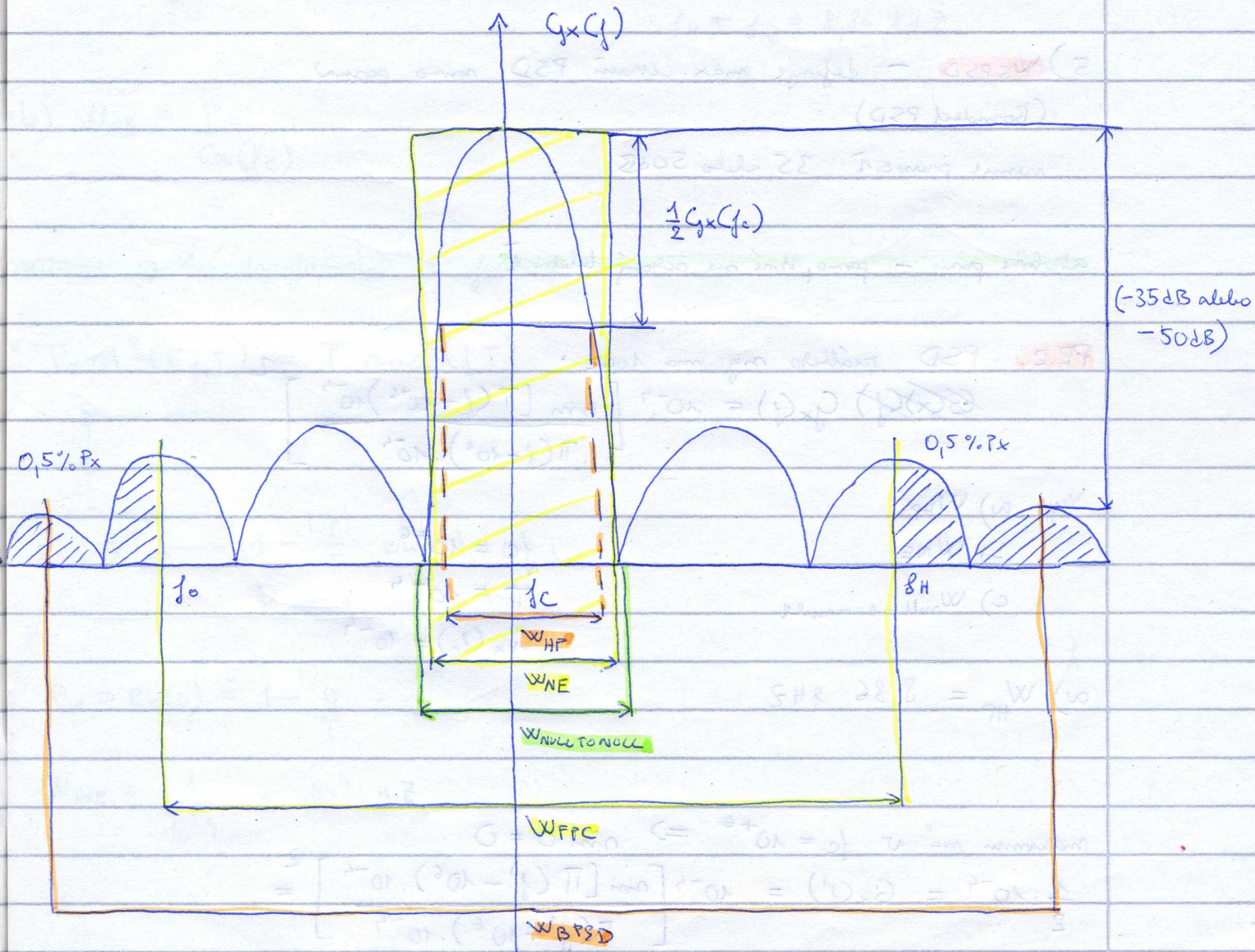
**Frekvenční pásma**

Výpočet:

$$G_x(f) = \left[ \frac{\sin[\pi(f-f_c)T]}{\pi(f-f_c)T} \right]^2 T$$

$f_c$  - nosná frekvence

$T$  - doba impulzu



1)  $W_{HP}$  - "polovičné pásmo" - je to pásmo v ktorom hodnota PSD poklesne na  $\frac{1}{2}$  (t.j. 0,3dB)

2)  $W_{NE}$  - "ekvivalentné pásmo" - šírka pásma IOP, kt. poskytná rovnaký výkon AWGN ako je výkon signálu  
 $P_x = W_{NE} = G_x(f_c) \Rightarrow W_{NE} = \frac{P_x}{G_x(f_c)}$

3)  $W_{null-to-null}$  - pásmo medzi dvomi nulami PSD (t.j. kam kde je nulový reálny výkon)

4)  $W_{FPC}$  - je to pásmo v kt. je uschované 99%  $P_x$ , zvyšných 1% (Fractional Power Content) t.j. 0,5%  $P_x$  je nad  $f_H$  a 0,5%  $P_x$  je pod  $f_L$

5)  $W_{BPSD}$  - definuje max. úroveň PSD mimo pásma (Bounded PSD)  
nemieť presnosť 3,5 alebo 50dB

absolútne pásmo - pásmo, ktoré má ochranný dekrét

PR.2. PSD reálneho sig. má tvar:

$$G_x(f) = 10^{-4} \left[ \frac{\sin[\pi(f-10^6) \cdot 10^{-4}]}{\pi(f-10^6) \cdot 10^{-4}} \right]^2$$

vyp. a)  $W_{HP}$

b)  $W_{NE}$

c)  $W_{null-to-null}$

$$f_c = 10^6$$

$$T = 10^{-4}$$

$$G_x(f_c) = 10^{-4}$$

$$a) W_{HP} = 8,86 \text{ kHz}$$

maximum má v  $f_c = 10^6 \Rightarrow \sin 0 = 0$

$$\frac{1}{2} \cdot 10^{-4} = G_x(f') = 10^{-4} \left[ \frac{\sin[\pi(f'-10^6) \cdot 10^{-4}]}{\pi(f'-10^6) \cdot 10^{-4}} \right]^2 =$$

$$= \left| \alpha = \pi(f' - 10^6) \cdot 10^{-5} \right| = 10^{-4} \left[ \frac{\sin \alpha}{\alpha} \right]^2 \Rightarrow \left| \frac{1}{2} = \pm \frac{\sin \alpha}{\alpha} \right| \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \alpha = \pm \sin \alpha \sqrt{2}$$

$$\alpha = 1,391 \text{ rad} - \text{pomocou iterácie}$$



$$\begin{aligned} 1) \sin(1,39) &= \alpha_1 \\ 2) \Rightarrow \alpha_2 &= \sin(\alpha_1 \cdot \sqrt{2}) \\ &\vdots \\ &5\text{-krát} \end{aligned}$$

$$1,39156 = \pi(f' - 10^6) \cdot 10^{-5}$$

$$4429,573 = f' - 10^6$$

$$f' = 10^6 \pm 4429 \cdot 10^3 \Rightarrow$$

$$f_H = f_c + 4,43 \text{ MHz}$$

$$f_D = f_c - 4,43 \text{ MHz}$$

$$f_H = f_D = 8,86 \text{ MHz}$$

$$b) W_{NE} = \frac{P_x}{G_x(f_c)}$$

oprotne spätnú transformáciu z frekvencie

$$T \cdot \text{sinc}^2(\pi f T) = T \cdot \text{sinc}^2(f T)$$

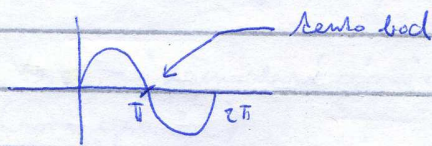


$$R_x = \begin{cases} 1 - \frac{|f|}{T} & \text{pre } |f| \leq T \\ 0 & \text{inak} \end{cases}$$

$$P_x = R_x(0) = 1 - \frac{0}{T} = 1$$

$$W_{NE} = \frac{1}{10^{-4}} = 10^4 \text{ Hz}$$

c)  $G_x(f) = 0 = \text{Zisti}$



$$\pi = \pi (f' - 10^6) \cdot 10^4$$

~~$$(f' - 10^6) \cdot 10^4 = 0$$~~

~~$$10^4 f' - 10^{10} = 0$$~~

$$f' = \pm 10^4 + 10^6$$

$$f_H = 10^6 + 10^4 \Rightarrow 1010$$

$$f_D = 10^6 - 10^4 \Rightarrow 990$$

$$W_{\text{müll zu müll}} = f_H - f_D = 2 \cdot 10^4 \text{ Hz}$$

$$W_{\text{FRC}} = 205,72 \text{ kHz}$$

$$W_{\text{BPER}} = 370 \text{ kHz}$$