

Innlevering6

1)

Gruppetidsforsinkelse er definert som: $\tau_g = -\frac{d\Phi}{d\omega} = -\frac{d\Phi}{2 \cdot \pi \cdot df}$

```
tau_g = -((-8) * (pi / 180) / 2 * pi * 200 * 10^3)
tau_g = 1.1111e-07 s
tau_g = 0.00011 ms
```

2)

```
G = 18 dB
1 dB compression point +10.5dBm
3.ordens Intercept point referert utgang: +21dBm
```

a) to signaler med frekvensavstand 1kHz og nivå -16dBm. Avstand mellom ønsket signal og 3. ordens produkt?

```
OIP3 = 21dBm
IIP3 = OIP3 - Gain
IIP3 = 21dBm - 18 dB
IIP3 = 3 dBm
Margin = 2(IIP3 - Pin) = 2(3 dBm - (-16dBm))
Margin = 2 * 19 dB
Margin = 38 dB
```

b) Finn avstanden på minst 31 dB

```
Pin = IIP3 - (Margin / 2)
Pin = 3 dBm - (31 dB / 2)
Pin = -12.5 dBm
```

3)

minimum støyfaktor $F_{\min} = 3.8$ dB ved $R_{G,opt} = 150$ ohm

a) Finn støyfaktoren hvis $R_g = 50$ ohm og $B_n = 400$ kHz

$$F_{\min} = 1 + ((R_{g,opt} \cdot (i_{n,ekv})^2) / (2 \cdot k \cdot T_0 \cdot B_n))$$

$$i_{n,ekv} = \sqrt{((F_{\min} - 1) \cdot 2 \cdot k \cdot T_0 \cdot B_n) / R_{g,opt}}$$

$$i_{n,ekv} = \sqrt{(10^{(3.8/10)} - 1) \cdot 2 \cdot 1.38 \cdot 10^{-23} \cdot 290 \cdot 400 \cdot 10^3 / 150}$$

$$i_{n,ekv} = 5.4641 \cdot 10^{-9} = 5.4641 \text{ nA}$$

$$u_{n,ekv} = R_{g,opt} \cdot i_{n,ekv} = 8.1962 \cdot 10^{-7} = 0.81962 \text{ nV}$$

$$F = 1 + (u_{n,ekv}^2 + (R_g \cdot i_{n,ekv})^2) / (4 \cdot k \cdot T \cdot B \cdot R_g)$$

$$F = 3.3314$$

$$NF = 10 \cdot \log(F) = 5.22 \text{ dB}$$

$$NR = F = 1 + \frac{[(u_{n,ekv})^2 + (R_G \cdot i_{n,ekv})^2]}{4 \cdot k \cdot T \cdot B \cdot R_G}$$

$$NR_{\min} = F_{\min} = 1 + \frac{u_{n,ekv} \cdot i_{n,ekv}}{2 \cdot k \cdot T_0 \cdot B} = 1 + \frac{R_{G,opt} \cdot (i_{n,ekv})^2}{2 \cdot k \cdot T_0 \cdot B} = 1 + \frac{(u_{n,ekv})^2}{2 \cdot k \cdot T_0 \cdot B \cdot R_{G,opt}}$$

$$R_{G,opt} = \frac{u_{n,ekv}}{i_{n,ekv}}$$

b)

```
% Definerer variabler:
Bn = 400e3;
T0 = 290;
k = 1.38e-23;
Rg_min = 25;
Rg_max = 500;
Fmin_dB = 3.8;
Fmin = 10.^(Fmin_dB/10); % Gjør om fra dB
inekv = 5.4641e-09; % hentet fra a
unekv = 8.1962e-07; % hentet fra a

% lager verdier for en finere graf
Rg = linspace(Rg_min, Rg_max, 100);

% Funksjon
```

```

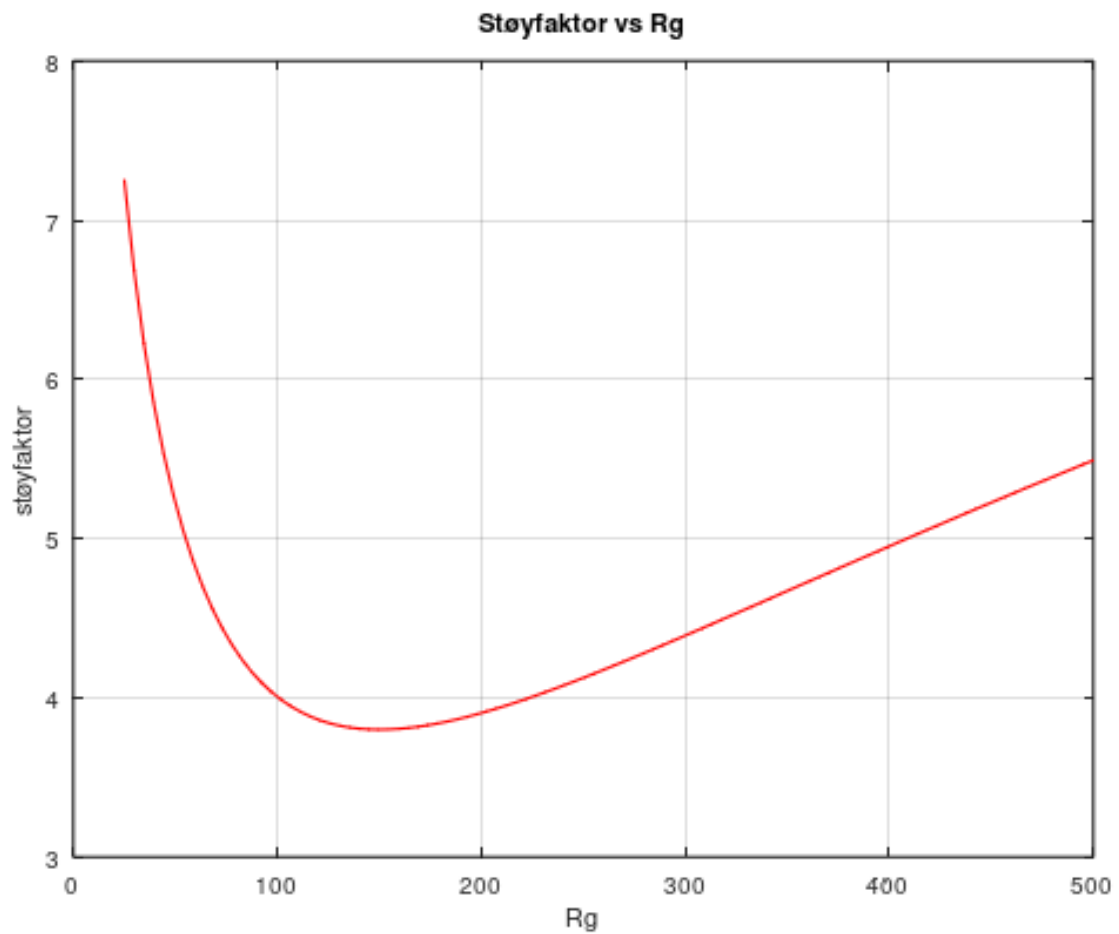
F = 1 + (unekv.^2 + (Rg * inekv).^2) ./ (4 * k * T0 * Bn * Rg);

NF_dB = 10 * log10(F); % Gjør om til dB

%plotter
figure(1);
plot(Rg, NF_dB, 'r');
xlabel('Rg');
ylabel('støyfaktor');
title('Støyfaktor vs Rg');
grid on;

```

Output:



4)

```

Ra = 50 %ohm
Ta = 128 % kelvin antenne

```

```
Tf = 56 % kelvin forsterker
G1_dB = 11 % forsterker dB
G1 = 10.^(11/10) % forsterkning
impedans = 50 % ohm
Bn = 200e3 % 200kHz
```

a) Finn støyfaktor for blokk en

```
F1 = 1 + Tf / 290;
F1 = 1.1931
F1_dB = 10*log10(F1)
F1_dB = 0.7668
```

Støyfaktoren kan også uttrykkes ved en ekvivalent støytemperatur for en **forsterker**

$$F = 1 + \frac{T_{ekv}}{290} \quad \text{eller} \quad T_{ekv} = 290 \cdot (F - 1)$$

NTNI

b) Finn støyfaktoren for hele seriekoblingen I-II-III-IV

%regner ut støyforsterkning i kabel F2

Tn = 290; % kelvin (fra oppg)

T0 = 290; % kelvin (standarisert)

G2_dB = -2.3; % dB

G2 = 10.^(-2.3/10);

F2 = 1 + (1 - G2) / G2 * Tn/T0;

%verdier for forsterker 3

F3_dB = 4.5;

F3 = 10.^(4.5/10);

G3_dB = 30;

G3 = 10.^(30/10);

%verdier for forsterker 4

F4_dB = 12;

F4 = 10.^(12/10);

G4_dB = 50;

G4 = 10.^(50/10);

F_all = F1 + ((F2 - 1) ./ G1) + ((F3 - 1) ./ (G1 * G2)) + ((F4 - 1) ./ (G1 * G2 * G3))

F_all_dB = 10 * log10(F_all)

Output:

```
F_all = 1.4959  
F_all_dB = 1.7489
```

c)

For å få brukbar mottaking ønskes et signal-støyforhold ut av blokk IV som er minst 30 dB. Hvilken signalspenning må vi minst ha over inngangsklemmene til I?

```
%ekvivalent støytemperatur  
T_ekv = (F_all - 1)*T0;  
T_ekv = 143.8
```

```
%Virkelig støyfaktor  
Fv = 1 + T_ekv ./ 128;  
Fv = 2.1234
```

```
%Finner SNR  
SNR_ut_dB = 30; % dB  
SNR_ut = 10^(30/10);  
SNR_ut = SNR_in / Fv;  
SNR_in = SNR_ut * Fv;  
SNR_in = 2123.4;
```

```
%Spenning  
Un = sqrt(4*k*T*B*Rg);  
Un = 4.0010e-07  
Ug = sqrt(SNR_in * Un^2)  
Ug = 1.8437e-05
```