IV Praktikum 2022

Vorbereitungsteil:

Aufgabe 1

$|E| = \frac{1}{\sqrt{2}} 1V, \; R_1 = R_2 = R = 50\Omega$

1. Bestimmen Sie Pmax.

$$P_{max} = \frac{|E|^2}{4R}$$

$$|E|^2 = \left(\frac{1V}{\sqrt{2}}\right)^2 \quad \Rightarrow \quad |E|^2 = \frac{1}{2} V^2$$

$$P_{max} = \frac{\frac{1V^2}{2}}{4R} = \frac{1V^2}{8R} = \frac{1}{400} \frac{V^2}{\Omega} = 2,5\,\text{mW}$$

```
syms R E
P_max = abs(E)^2/(4*R)
```

P_max =

$$\frac{|E|^2}{4\,R}$$

```
P_max = double(subs(P_max,[E,R],[1/sqrt(2),50]))*1000  %W --> mW
```

2. Bestimmen Sie S21(jω).

$$S_{21} = k\frac{U_2}{E} = 2\sqrt{\frac{R_1}{R_2}}\frac{U_2}{U_1}\frac{U_1}{E} \quad \Rightarrow \; S_{21} = 2\frac{U_2}{E}$$

$$\begin{aligned} U_2 &= I * \left(R_2 + \frac{1}{j\omega C}\right)^{-1} \\ I &= \frac{E}{R_{ges}} \end{aligned} \quad \Rightarrow \; U_2 = \frac{E}{R_{ges}} * \left(R_2 + \frac{1}{j\omega C}\right)^{-1} \rightarrow S_{21} = 2\frac{\left(R_2 + \frac{1}{j\omega C}\right)^{-1}}{R_{ges}}$$

$$\begin{aligned} R_{ges} &= R + C||R \\ C||R &= \frac{1}{j\omega C + \frac{1}{R}} \end{aligned} \qquad \Rightarrow \qquad R_{ges} = R + \frac{1}{j\omega C + \frac{1}{R}}$$

$$S_{21} = 2\frac{\left(\frac{1}{R} + j\omega C\right)^{-1}}{R + \frac{R}{j\omega CR + 1}}$$

```
syms R omega C real
R_ges = R + 1/(1i*omega*C+1/R);
S_21 = 2*((1/R+1i*omega*C)^-1)/(R+R/(1+1i*omega*C*R)) %2*R/R_ges
```

S_21 =

$$\frac{2}{\left(\frac{1}{R}+C\,\omega\,\mathrm{i}\right)\left(R+\frac{R}{1+C\,R\,\omega\,\mathrm{i}}\right)}$$

```
simplify(S_21,"Steps",640)
```

ans =

$$\frac{2}{2+C\,R\,\omega\,\mathrm{i}}$$

3. Bestimmen Sie |S21(jω)|² und AdB(ω).

```
simplify(abs(S_21)^2,"Steps",100)
```

ans =

$$\frac{4\,R^2\,|C\,R\,\omega-\mathrm{i}|^2}{|C\,R\,\omega-2\,\mathrm{i}|^2\,|1+C\,R\,\omega\,\mathrm{i}|^2\,|R|^2}$$

```
S21 = 4/(C^2*R^2*omega^2 + 4) - (2i*C*R*omega)/(C^2*R^2*omega^2 + 4)
```

S21 =

$$\frac{4}{C^2\,R^2\,\omega^2+4}-\frac{2\,C\,R\,\omega\,\mathrm{i}}{C^2\,R^2\,\omega^2+4}$$

```
simpS21_abs_quad = (4*C^2*R^2*omega^2)/(C^2*R^2*omega^2 + 4)^2 + 16/(C^2*R^2*omega^2 + 4)^2
```

simpS21_abs_quad =

$$\frac{16}{(C^2\,R^2\,\omega^2+4)^2}+\frac{4\,C^2\,R^2\,\omega^2}{(C^2\,R^2\,\omega^2+4)^2}$$

```
A_db = 10*log10((C^2*R^2*omega^2 + 4)^2/(4*C^2*R^2*omega^2+16))
```

A_db =

$$\frac{10\log\left(\frac{(C^2\,R^2\,\omega^2+4)^2}{4\,C^2\,R^2\,\omega^2+16}\right)}{\log(10)}$$

```
simA_db = simplify(A_db,"Steps",100)
```

simA_db =

$$\frac{10\log\left(\frac{C^2\,R^2\,\omega^2}{4}+1\right)}{\log(10)}$$

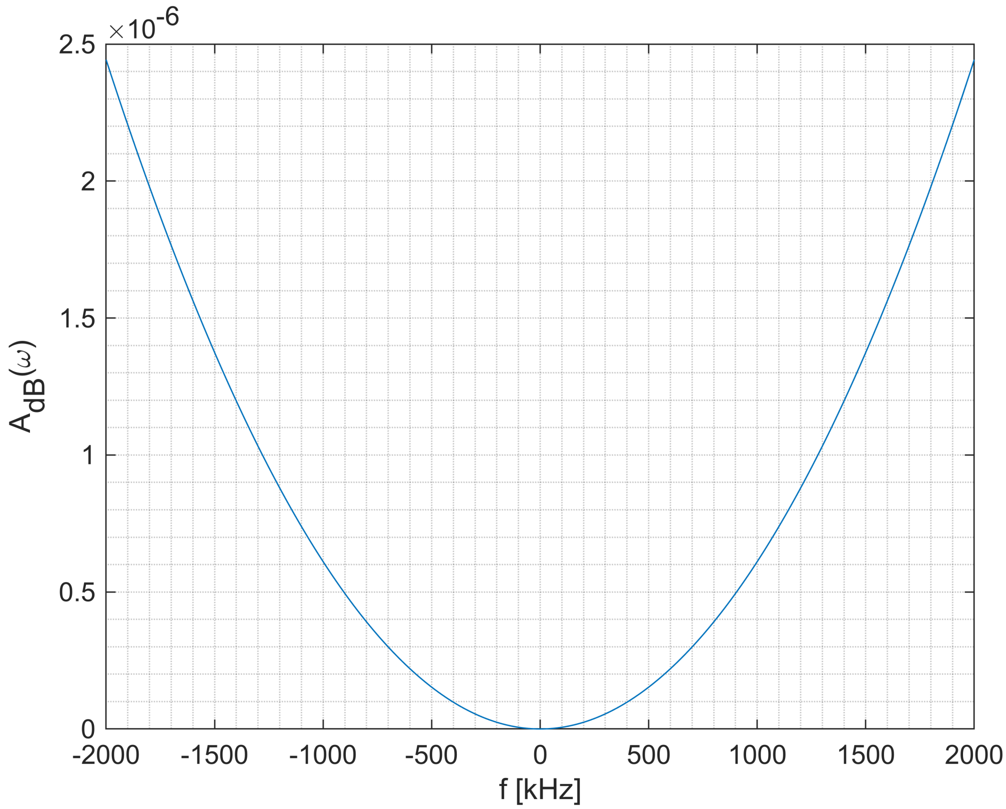
4. Zeichnen Sie AdB(ω) qualitativ.

```
A_dB = symfun(simA_db,[C,R,omega])
```

A_dB(C, R, omega) =

$$\frac{10\log\left(\frac{C^2\,R^2\,\omega^2}{4}+1\right)}{\log(10)}$$

```
plot(-2000:10:2000,A_dB(15*10^-9,50,-2000:10:2000)) %C-Wert aus letzte Aufgabe
xlabel ("f [kHz]")
ylabel("A_{dB}(\omega)")
grid("minor")
```



5. Handelt es sich um ein Hochpass- oder ein Tiefpassfilter? Begründen Sie Ihre Antwort.

Tiefpass, da tiefe Frequ. eine geringe Dämpfung haben und hohe Freq. eine hohe Dämpfung.

6. Bestimmen Sie C in Abhängigkeit von der Durchlasskreisfrequenz ω_g und dem Rippel im Durchlassbereich A_D. Nutzen Sie dazu den Ansatz $A_{dB}(\omega_g) = A_D$.

```
syms A_D
formula = solve(simA_db==A_D,C,"ReturnConditions",true);
formula.C(2)
```

ans =

$$\frac{2\sqrt{10^{A_D/10}-1}}{R\,\omega}$$

7. Bestimmen Sie den Wert von C für $f_g = 100kHz$ und $A_D = 0.28dB$. Runden Sie Ihr Ergebnis auf den nächsten in der E6-Bauteilreihe1 verfugbaren Wert.

```
double(subs(formula.C(2),[A_D R omega], [0.28 50 2*pi*10^5]))*10^9  %%F --> nF
```

ans = 16.4288

E-Normreihen

Gewünschter Wert:	16.42	
Normreihe	**Näherungswert**	**Abweichung**
E6	15.00	-8.70%

```
C_value = 15 %nF
```

C_value = 15

Vorgehensweiße:

Aufgabe 8/9/11 :

Zuerst muessen die Vorgegeben Werte auf dem Generator einigestellt werden. 100kHz und 1VPP:

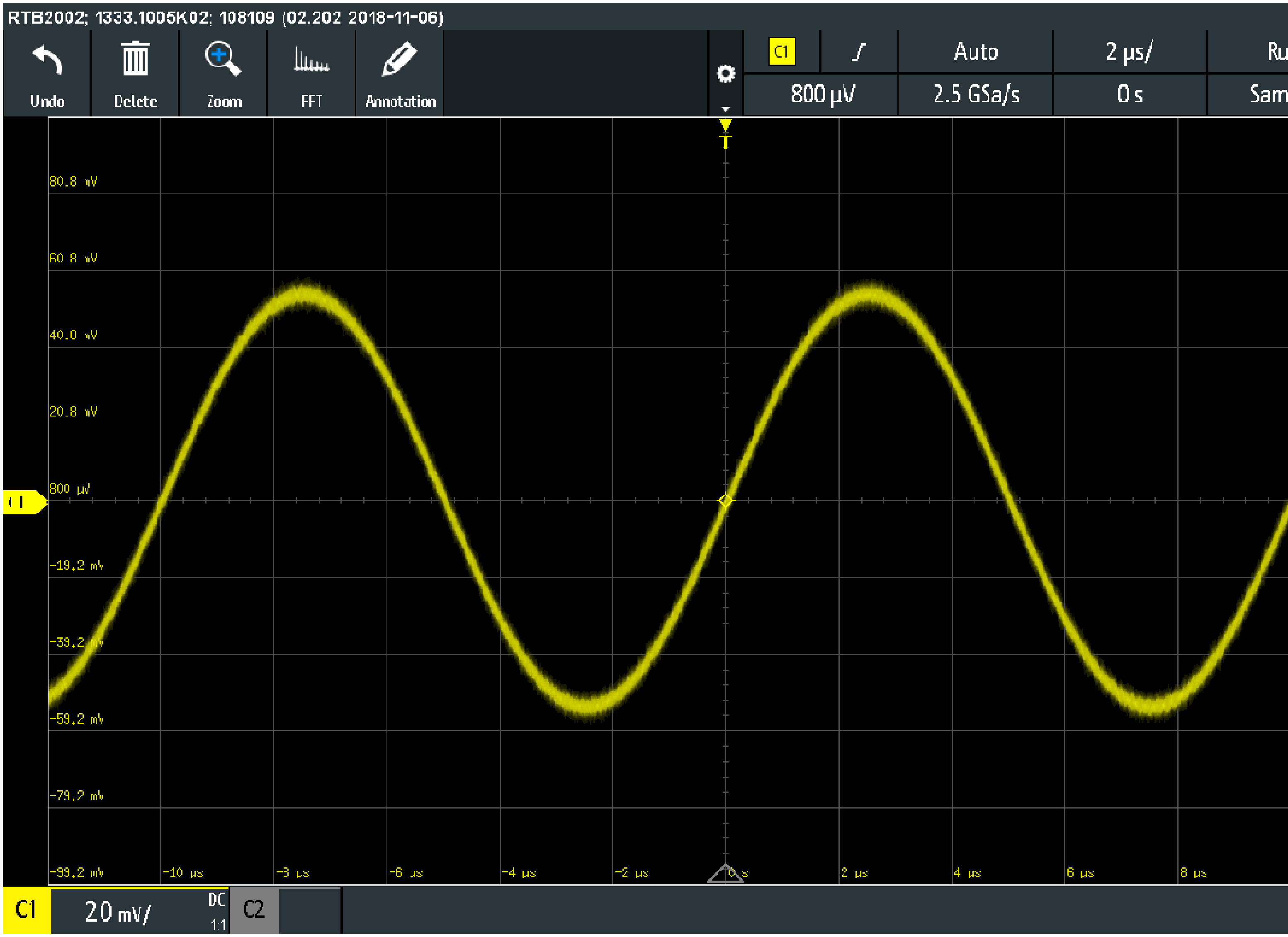
Beim Anschalten des Ozsi. wird das Signal mit dem Auto-Detect Knopf detektiert. Fuer die Ablesung der Amplitude muss noch vertikal rein gezoomt werden.

Die Amplitude hatte ein Wert von 58.8 mW und eine Periodendauer von 10 μs (siehe Screenshot).

Periodendauer $10\mu s$

Amplitude: $58.8mW$

Aufgabe 10



12.

$$f = \frac{1}{T} \text{ mit } T = 10\mu s$$

```
f = 1/(10^-5)/1000 %kHz
```

```
f = 100.0000
```

13.

```
f = [10 50 90 100 150 170 180 200 300 500 1000 2000] %kHZ
```

```
f = 1×12
        10          50          90         100         150         170 ···
```

```
Periodendauer = f.^-1*1000 %mikrosekundend
```

```
Periodendauer = 1×12
  100.0000   20.0000   11.1111   10.0000    6.6667    5.8824    5.5556    5.0000 ⋯
```

```
Amplidtude = [0  498 502 484 482 462 445.9 440.02 430.22 374.36 273.42 174.44 92.12] %mW
```

```
Amplidtude = 1×13
         0  498.0000  502.0000  484.0000  482.0000  462.0000  445.9000  440.0200 ⋯
```

14.

```
syms f_s
simplify(S_21,"Steps",640)
```

ans =

$$\frac{2}{2+C\,R\,\omega\,\mathrm{i}}$$

```
func = symfun(abs(subs(S_21,[C R omega],[C_value 50 2*pi*f_s])),f_s)
```

func(f_s) =

$$\frac{2}{\left|\frac{1}{50}+30\,\pi\,f_s\,\mathrm{i}\right|\,\left|\frac{50}{1+1500\,\pi\,f_s\,\mathrm{i}}+50\right|}$$

```
simplify(func,"Steps",640)
```

ans(f_s) =

$$\frac{1}{|750\,\pi\,f_s-\mathrm{i}|}$$

```
double(func(f))
```

ans = 1×12

10^{-4} ×

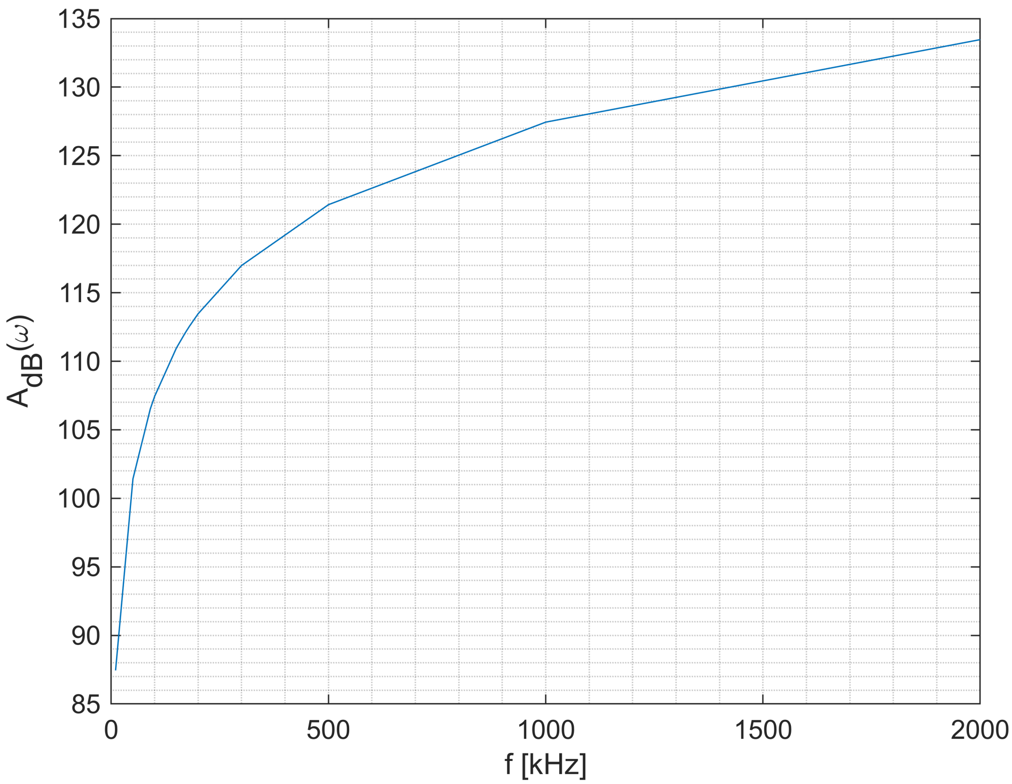
```
    0.4244    0.0849    0.0472    0.0424    0.0283    0.0250    0.0236    0.0212 ⋯
```

14.

```
double(10*log10(1./func(f).^2))
```

```
ans = 1×12
   87.4442  101.4236  106.5291  107.4442  110.9660  112.0532  112.5497  113.4648 ⋯
```

```
plot(f,double(10*log10(1./func(f).^2)))
xlabel ("f [kHz]")
ylabel("A_{dB}(\omega)")
grid("minor")
```



Aufgabe 2

1. $\Omega_s < 2$ --> n=3 (siehe Filtertabelle)
2. $\Theta = 30$ $r_1 = r_2 = 1$
3.
4.