IV Praktikum 2022

Vorbereitungsteil:

Aufgabe 1

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

1. Bestimmen Sie Pmax.

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

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

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

```
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
```

P_max = 2.5000

2. Bestimmen Sie S21(jω).

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

$$U_2 = I * \left(R_2 + \frac{1}{j\omega C}\right)^{-1}$$

$$I = \frac{E}{R_{ges}}$$

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

$$R_{ges} = R + C||R$$

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

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

```
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.

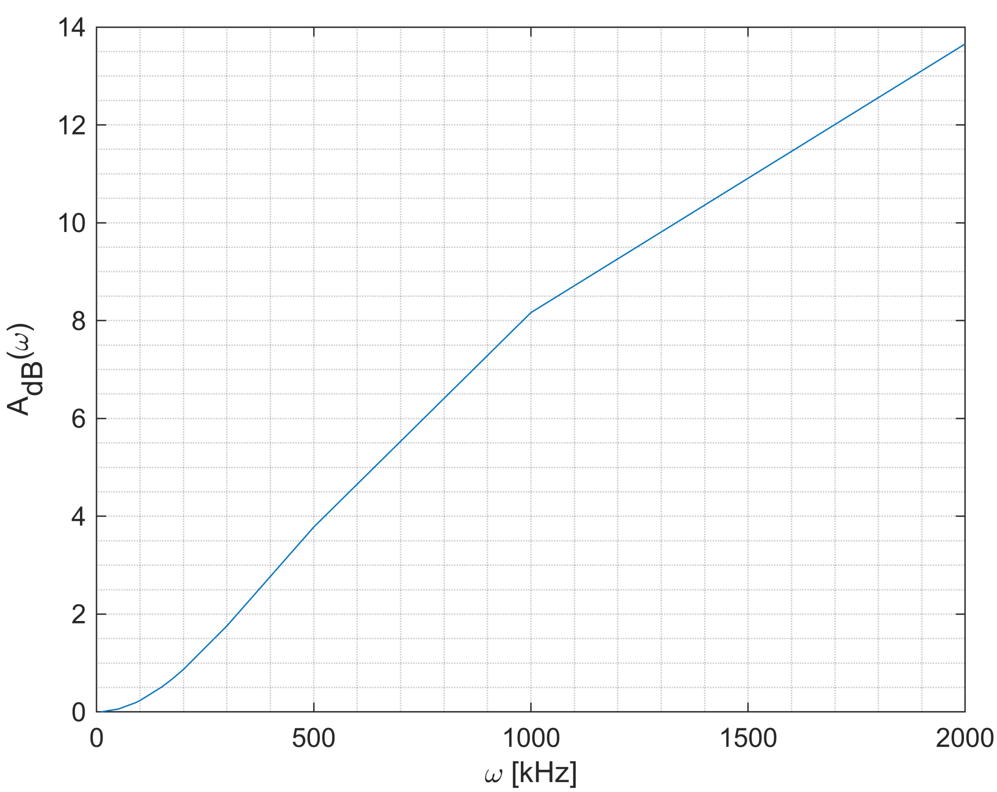
```
A_dB = symfun(simA_db,[C,R,omega])
```

A_dB(C, R, omega) =

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

```
f = [10 50 90 100 150 170 180 200 300 500 1000 2000]*10^3; %kHZ

%f = 1000:1000:2000000;
plot(f./10^3,A_dB(15*10^-9,50,2*pi*f)) %C-Wert aus letzte Aufgabe
xlabel ("\omega [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

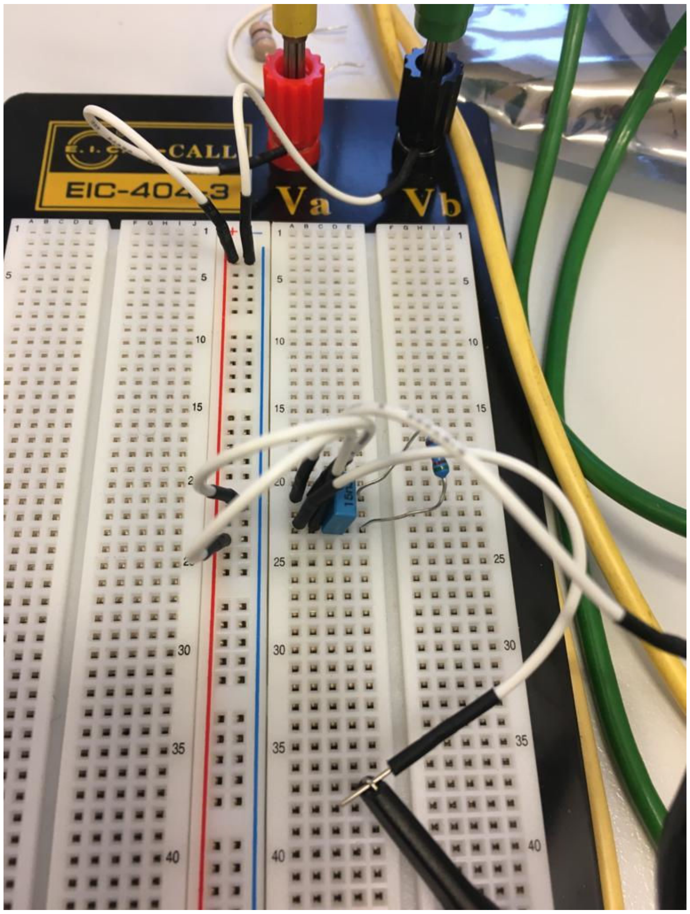
Normreihe	Näherungswert	Abweichung
E6	15.00	-8.70%

```
C_value = 15 %nF
```

C_value = 15

Aufgabe 7

Aufbau Bild:



Vorgehensweiße:

Aufgabe 8/9/11 :

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

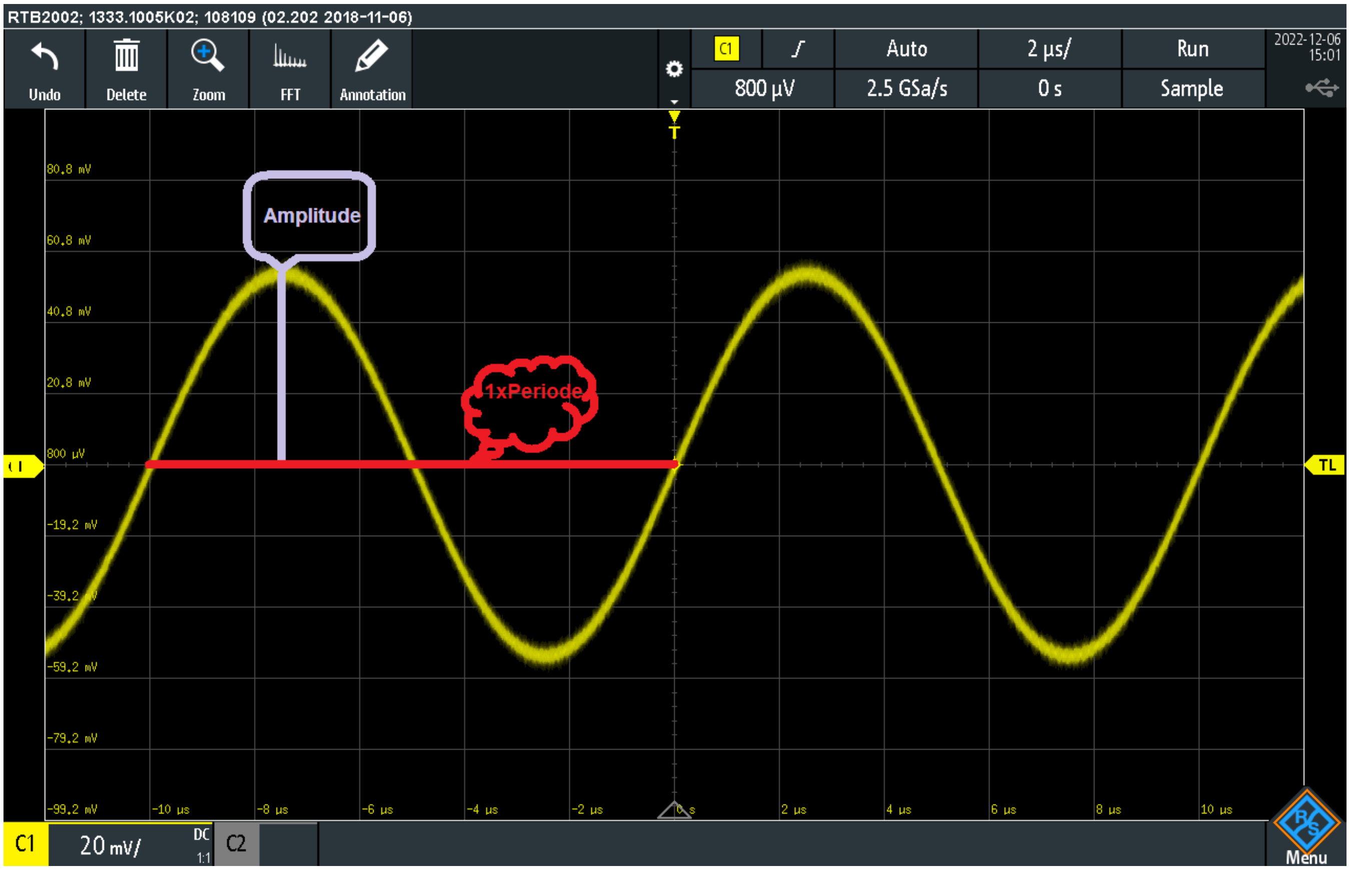
Beim Anschalten des Ozsi. wird das Signal mit dem Auto-Detect Knopf detektiert. Fuer die Ablesung der Amplitude muss noch vertikal rein gezoomt werden.

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

Periodendauer $10\mu s$

Amplitude: $58.8mW$

Aufgabe 10



12.

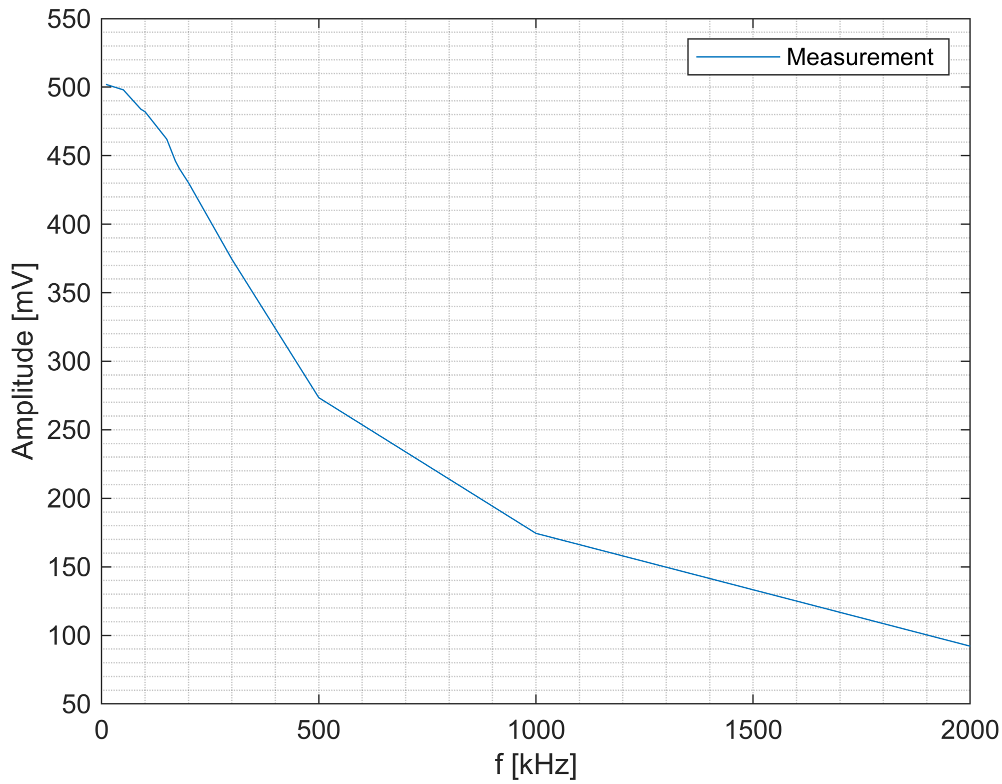
$f = \frac{1}{T}$ mit $T = 10\mu s$

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

```
f = 100.0000
```

13.

```
f = [10 50 90 100 150 170 180 200 300 500 1000 2000]; %kHZ
Periodendauer = f.^-1*1000; %Mikrosekundend
Amplidtude = [502 498 484 482 462 445.9 440.02 430.22 374.36 273.42 174.44 92.12]; %mW
plot(f,Amplidtude)
xlabel("f [kHz]")
ylabel("Amplitude [mV]")
grid("minor")
legend("Measurement")
```



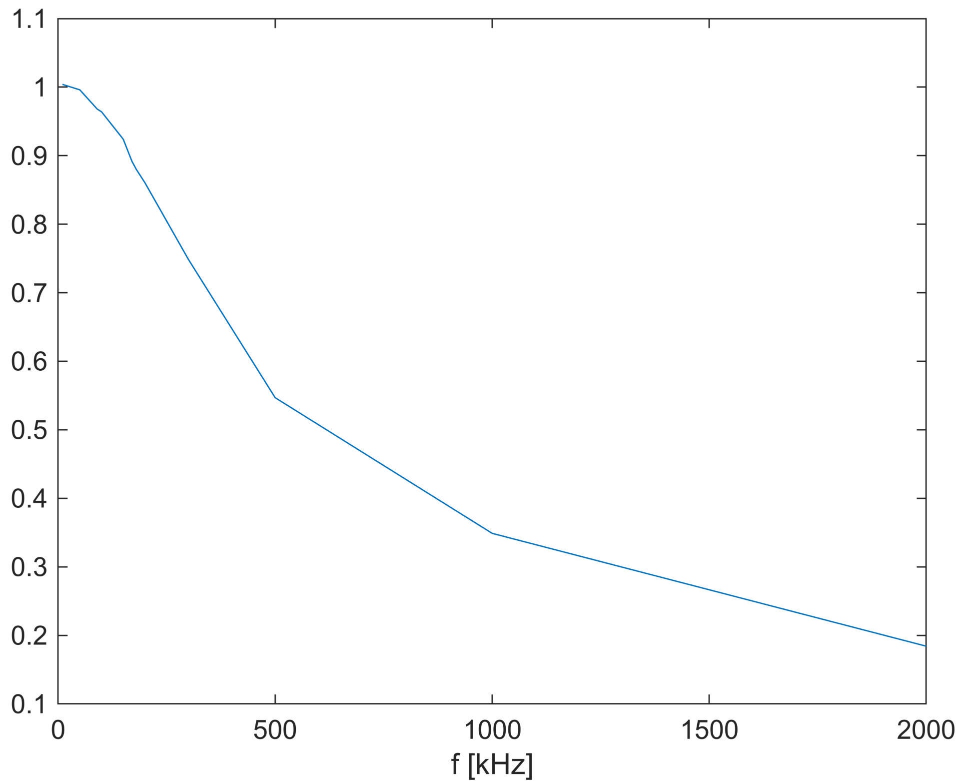
Mit steigender Frequenz sinkt die Amplitdue. (Tiefpass verhalten)

14.

```
S21_value = 2*Amplidtude./10^3
```

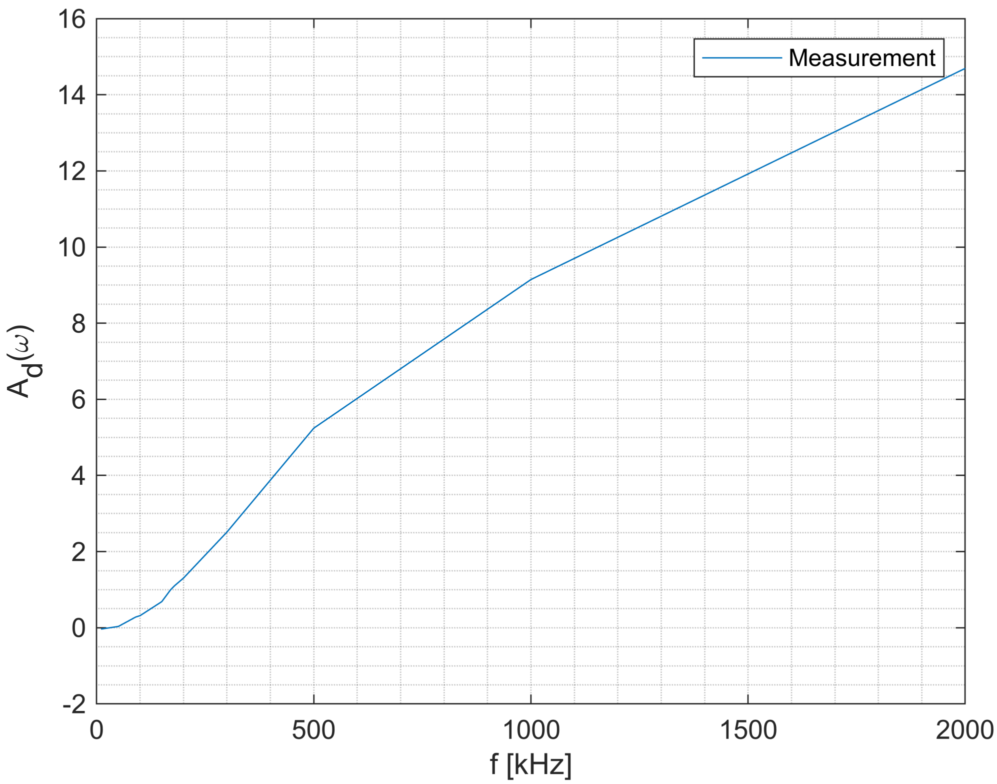
```
S21_value = 1×12
    1.0040    0.9960    0.9680    0.9640    0.9240    0.8918    0.8800    0.8604 ...
```

```
clf
plot(f,S21_value)
xlabel("f [kHz]")
```

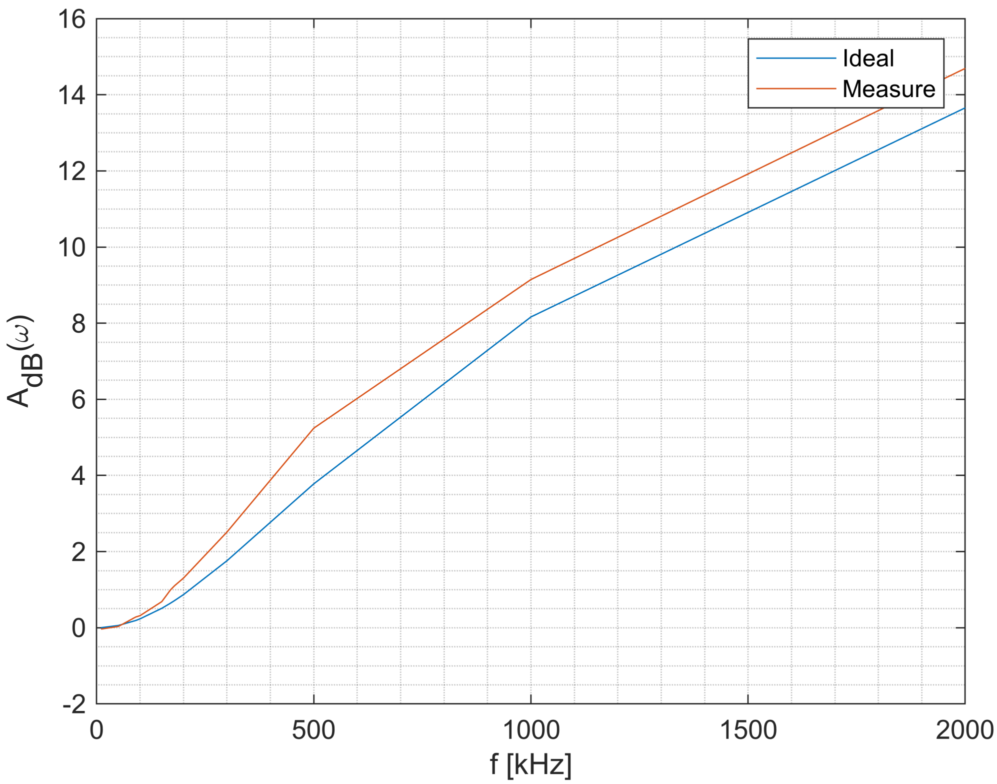


14.

```
clf
plot(f,double(10*log10(S21_value.^-2)))
grid("minor")
xlabel("f [kHz]")
ylabel("A_d(\omega)")
legend("Measurement")
```




```
clf
plot(f,A_dB(15*10^-9,50,2*pi*f*10^3)) %C-Wert aus letzte Aufgabe
xlabel ("f [kHz]")
ylabel("A_{dB}(\omega)")
grid("minor")
hold on
plot(f,double(10*log10((2*Amplidtude*10^-3).^-2)))
legend("Ideal", "Measure")
hold off
```



Die Abweichungen lassen sich unter anderem durch Messrauschen und nicht Idealen Komponenten (Abweichungsnormen) erklären.

Aufgabe 2

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