

IV Praktikum 2022

Vorbereitungsteil:

Aufgabe 1

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

1. Bestimmen Sie Pmax.

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

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

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

syms R E

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

P_max =

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

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

P_max = 2.5000

2. Bestimmen Sie S21(jω).

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

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

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

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

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

```
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 =

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

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

ans =

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

3. Bestimmen Sie $|S_{21}(j\omega)|^2$ und $AdB(\omega)$.

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

ans =

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

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

S21 =

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

```
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 $A_{dB}(\omega)$ 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
```

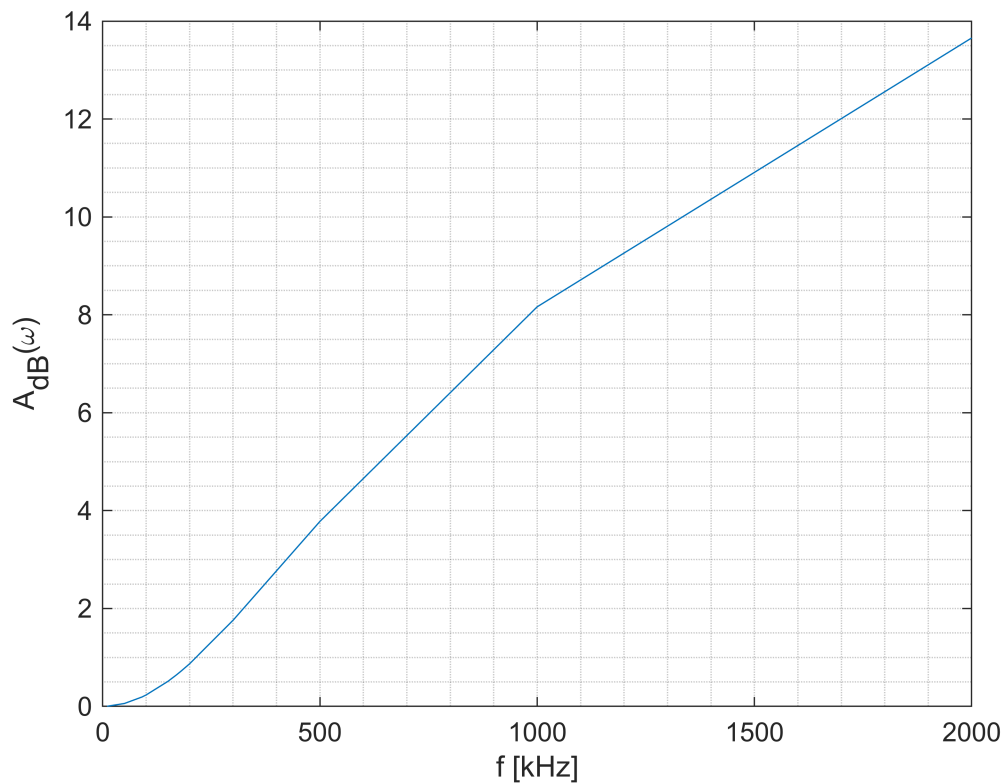
```
%f = 1000:1000:2000000;
```

```
plot(f./10^3,A_db(15*10^-9,50,2*pi*f)) %C-Wert aus letzte Aufgabe
```

```
xlabel ("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 Frequ. 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)
```

$$\text{ans} = \frac{2 \sqrt{10^{A_D/10} - 1}}{R \omega}$$

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

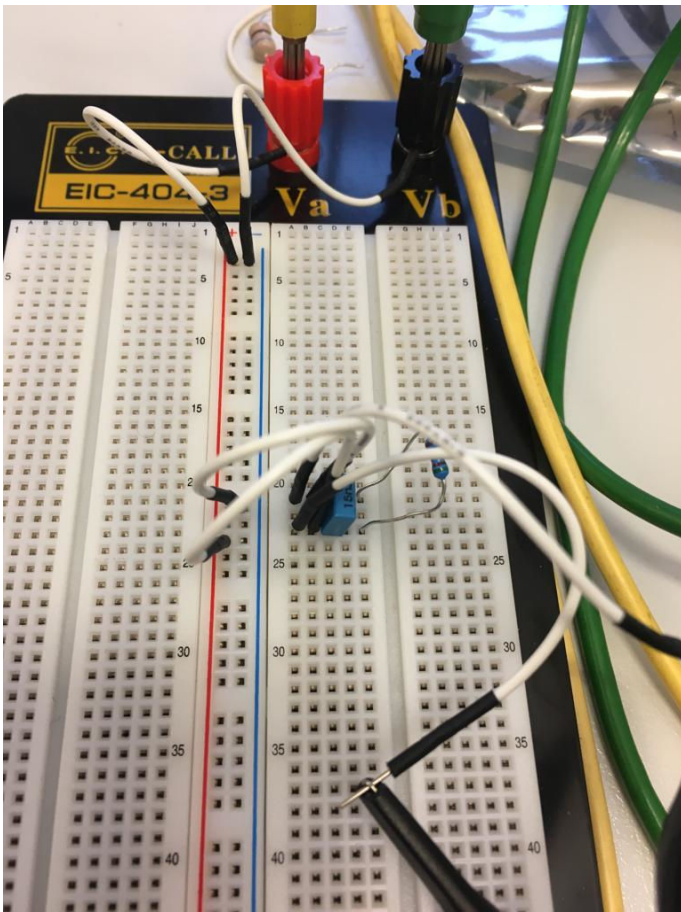
Normreihe	Näherungswert	Abweichung
E6	15.00	-8.70%

C_value = 15 nF

C_value = 15

Aufgabe 7

Aufbau Bild:



Vorgehensweise:

Aufgabe 8/9/11 :

Zuerst müssen die vorgegeben Werte auf dem Generator eingestellt werden. 100kHz und 1VPP:

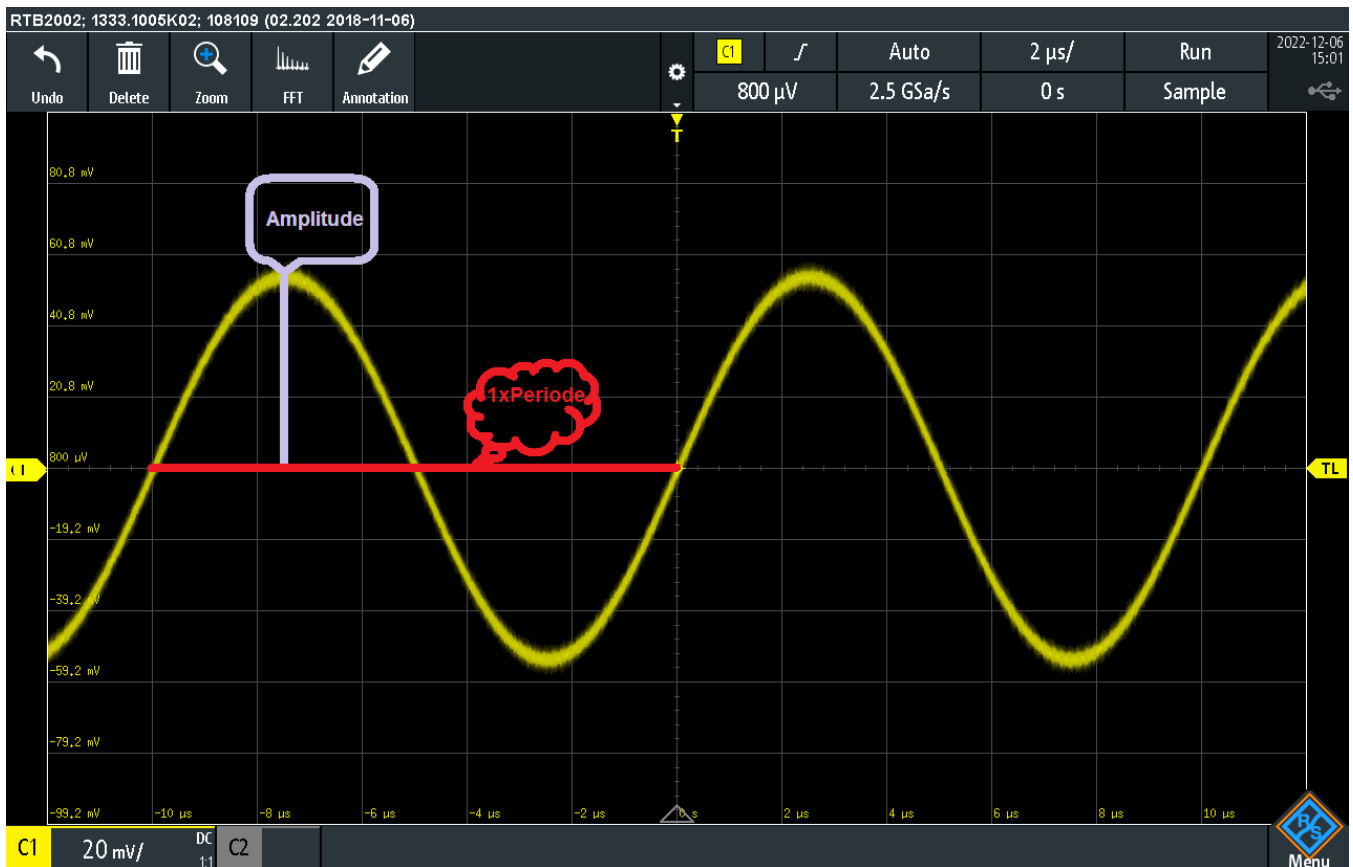
Beim Anschalten des Oszis. wird das Signal mit dem Auto-Detect Knopf detektiert. Für die Ablesung der Amplitude muss noch vertikal rein gezoomt werden.

Die Amplitude hatte ein Wert von 58.8 mV und eine Periodendauer von $10\mu s$ (siehe Screenshot).

Periodendauer $10\mu s$

Amplitude: 58.8mV

Aufgabe 10



12.

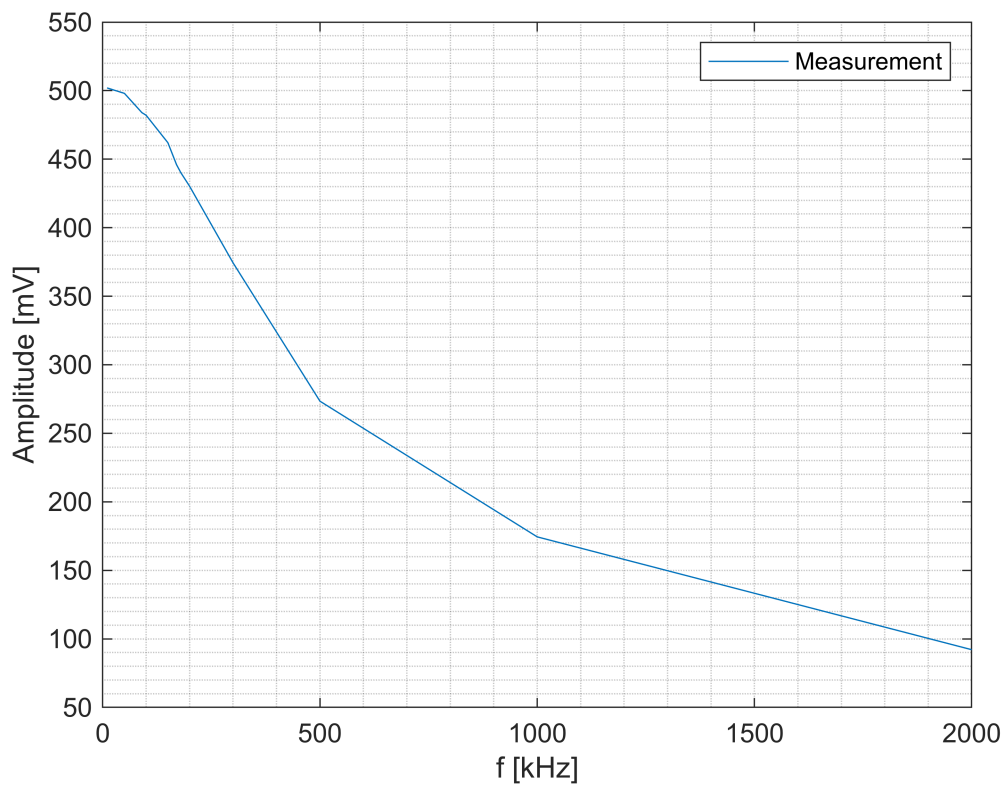
$$f = \frac{1}{T} \text{ mit } T = 10 \mu\text{s}$$

$$f = 1/(10^{-5})/1000 \text{ \%kHz}$$

$$f = 100.0000$$

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]; %mV
plot(f,Amplidtude)
xlabel("f [kHz]")
ylabel("Amplitude [mV]")
grid("minor")
legend("Measurement")
```



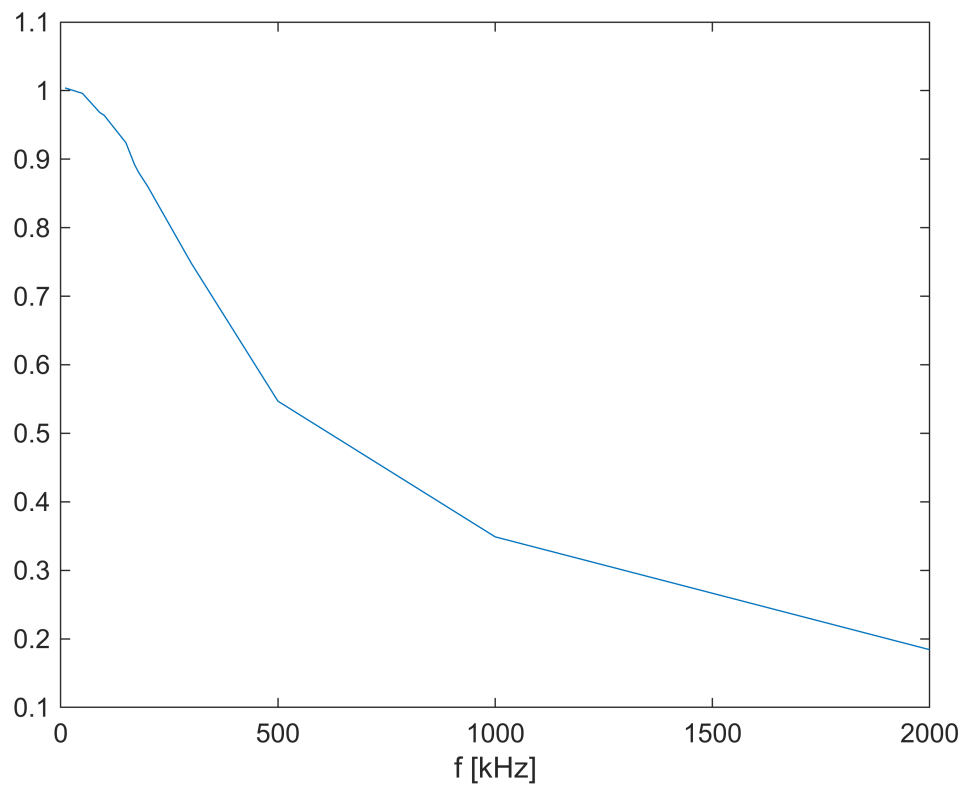
Mit steigender Frequenz sinkt die Amplitudue. (Tiefpass verhalten)

14.

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

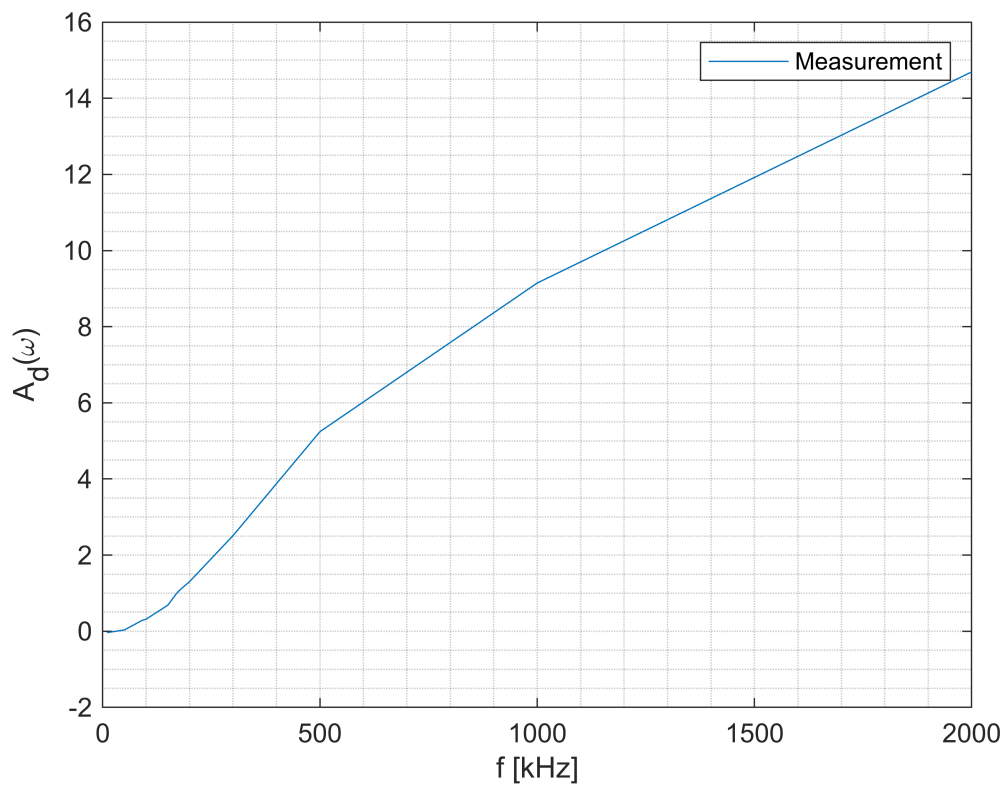
```
S21_value = 1×12
    1.0040    0.9960    0.9680    0.9640    0.9240    0.8918    0.8800    0.8604 ...
```

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



14.

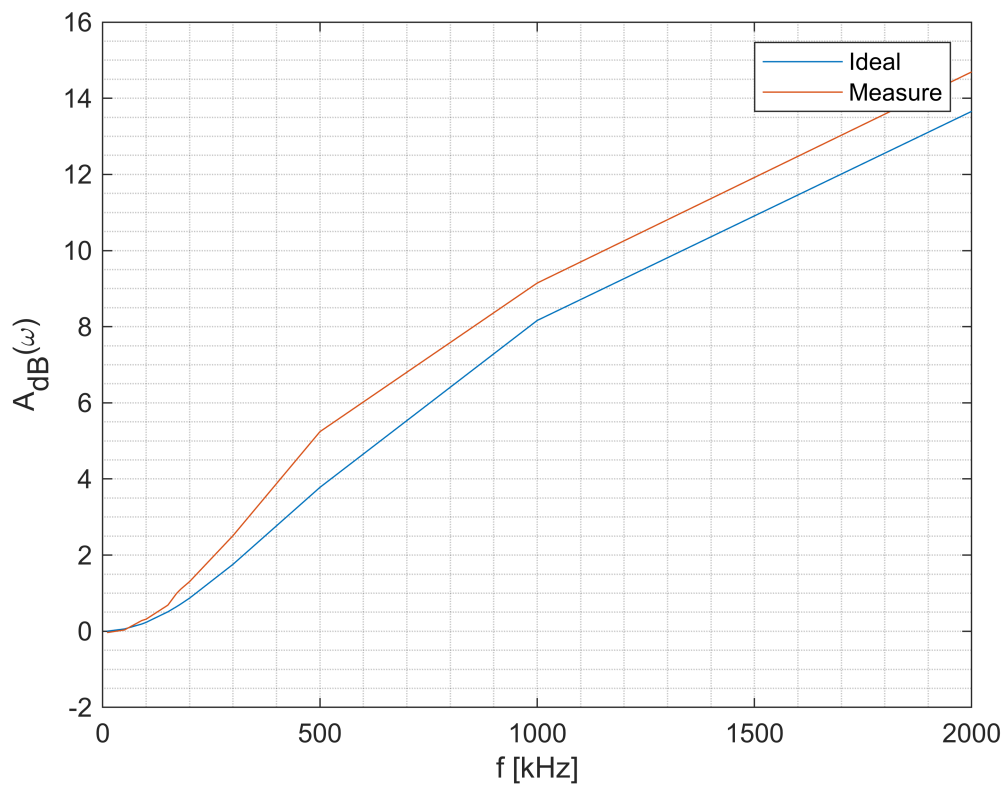
```
clf
plot(f,double(10*log10(S21_value.^-2)))
grid("minor")
xlabel("f [kHz]")
ylabel("A_d(\omega)")
legend("Measurement")
```

```

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