



# ! Antworten zum "Elektrotechnikwissen"

UdK Berlin  
Sengpiel  
01.96  
F + A

1. a) Wie groß ist die Zeitkonstante  $\tau$  in  $\mu\text{s}$ , wenn  $R = 1 \text{ M}\Omega$  und  $C = 100 \text{ pF}$  ist?  
 $\tau = R \cdot C = 10^6 \text{ V/A} \cdot 100 \cdot 10^{-12} \text{ As/V} = 10^{-4} \text{ s} = \mathbf{100 \mu\text{s}}$ . Die Potenzen sollte man kennen.

b) Welche Übergangsfrequenz  $f_c$  gehört zur errechneten Zeitkonstante  $\tau$ ?  
 $f_c = 1 / (2 \cdot \pi \cdot R \cdot C) = 1 / (2 \cdot \pi \cdot \tau) = 1 / (6,28 \cdot 100 \cdot 10^{-6}) = \mathbf{1592 \text{ Hz}}$ .  $\tau = R \cdot C$

c) Wieviel Grad beträgt der Phasenwinkel (die Phasenverschiebung)  $\Delta \varphi$  bei der Übergangsfrequenz  $f_c$ ?  
Bei der Übergangsfrequenz  $f_c$  ist die Phasenverschiebung  $\Delta \varphi$  immer  $\mathbf{45^\circ}$ ; in diesem Falle (HighCut)  $\mathbf{-45^\circ}$ .

d) Wieviel Grad beträgt der Phasenwinkel (die Phasenverschiebung)  $\Delta \varphi$  bei der Frequenz  $f = 5 \text{ kHz}$  (HighCut)?  
Die Phasenverschiebung beträgt:  $\Delta \varphi = -\arctan(f/f_c) = -\arctan(5000 / 1592) = \mathbf{-72,3^\circ}$ .

e) Wieviel dB beträgt bei 5 kHz die Dämpfung  $D_p$  für diesen Tiefpass (HighCut)?  
Die Dämpfung des RC-Glieds (Parallelschaltung) für die Absenkung der hohen Frequenzen bei  $f = 5 \text{ kHz}$  ist:  
 $D_p = 20 \cdot \log [1 / (\sqrt{1 + (2 \cdot \pi \cdot f \cdot \tau)^2})] = 20 \cdot \log [1 / (\sqrt{1 + (6,28 \cdot 5000 \cdot 100 \cdot 10^{-6})^2})] = \mathbf{(-)10,4 \text{ dB}}$ .  
Die Dämpfung ist auch aus der Phasenverschiebung (dem Phasenwinkel) zu berechnen:  $D = 20 \cdot \log \cos |\varphi| = 20 \cdot \log \cos |72,3^\circ| = \mathbf{(-)10,4 \text{ dB}}$ .

2. a) Wie groß ist die Zeitkonstante  $\tau$  in  $\mu\text{s}$  bei einem Hochpass (LowCut) mit der Übergangsfrequenz  $f_c = 50 \text{ Hz}$ ?  
 $\tau = 1 / (2 \cdot \pi \cdot f_c) = 1 / (6,28 \cdot 50) = 3,18 \cdot 10^{-3} \text{ s} = \mathbf{3180 \mu\text{s}}$ .

b) Wieviel dB beträgt hierbei die Dämpfung bei  $f = 25 \text{ Hz}$ ?  
Die Dämpfung des CR-Glieds (Serienschaltung) für die Absenkung der tiefen Frequenzen bei  $f = 25 \text{ Hz}$  ist:  
 $D_s = 20 \cdot \log [(2 \cdot \pi \cdot f \cdot \tau) / (\sqrt{1 + (2 \cdot \pi \cdot f \cdot \tau)^2})]$   
 $20 \cdot \log [(6,28 \cdot 25 \cdot 3,18 \cdot 10^{-3}) / \sqrt{1 + (6,28 \cdot 25 \cdot 3,18 \cdot 10^{-3})^2}] = \mathbf{(-)7 \text{ dB}}$ .

c) Wieviel Grad beträgt denn der Phasenwinkel (die Phasenverschiebung)  $\Delta \varphi$  bei der Frequenz 25 Hz?  
Die Phasenverschiebung beträgt:  $\Delta \varphi = \arctan(f_c / f) = \arctan(50 / 25) = \mathbf{63,4^\circ}$ .

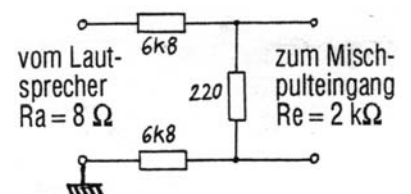
d) Wie ist die obige Dämpfung (2. b) mit dem Winkel der Phasenverschiebung zu berechnen?  
Die obige Dämpfung (2. b) ist auch aus der Phasenverschiebung  $\Delta \varphi$  zu berechnen:  $20 \cdot \log \cos \varphi = 20 \cdot \log \cos 63,4^\circ = \mathbf{(-)7 \text{ dB}}$ .

3. a) Ein Gitarrist hat einen  $P = 100 \text{ Watt}$ -Verstärker mit einem  $R = 8 \text{ Ohm}$ -Lautsprecher. Welche Spannung  $U_1$  wird man am Lautsprecher messen, wenn er mit einer Lautstärke spielt, die gerade noch nicht verzerrt?  
 $P = U_1^2 / R$  und  $U_1 = \sqrt{P \cdot R} = \sqrt{100 \cdot 8} = \mathbf{28,3 \text{ V}}$ . Diese Antwort ist wichtig, falls man von der EXT. SPEAKER-Klinke diese Lautsprecherspannung auf den Mikrofoneingang des Mischpults geben will.

b) Weil diese Spannung an der EXT.SPEAKER-6,3 mm-Klinkenbuchse für den Mischpulteingang zu hoch ist, soll sie auf "ungefährliche"  $U_2 = 0,5 \text{ Volt}$  gedämpft werden. Wieviel dB muss die Dämpfung  $D$  betragen?  
Dämpfung  $D = 20 \cdot \log U_2 / U_1 = 20 \cdot \log 0,5 / 28,3 = \mathbf{(-)35 \text{ dB}}$ .

c) Entwerfen (zeichnen) und berechnen Sie einen quasi-symmetrischen Spannungsteiler dazu. Welche Ohm-Werte wählen Sie aus der E 12-Widerstands-Reihe für die Widerstände aus?

$D = U_1 / U_2 = 28,3 / 0,5 = \mathbf{56,6} = (R_1 + R_2) / R_2 = (R_1/R_2) + 1 = R_2 (D - 1)$   
 $R_2$  gewählt  $\mathbf{220 \text{ Ohm}}$ .  $R_1 = 12232 \text{ Ohm}$ .  $R_1/2 = 6116 \text{ Ohm}$ .  
Gewählt  $R_1 = \mathbf{5,6 \text{ k}\Omega + 470 \Omega = 6,07 \text{ k}\Omega}$  oder  $6,8 \text{ k}\Omega$ .  
E 12 Widerstandsreihe: 10, 12, 15, 18, 22, 27, 33, 39, 47, 56, 68, 82, 100



Siehe hierzu Berechnung Spannungsteiler: <http://www.sengpielaudio.com/Rechner-spannungsteiler.htm>