



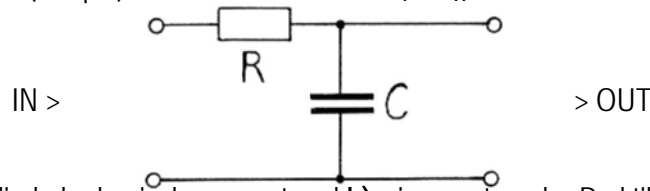
# ! Antworten zu "Mikrofonkabel und Höhenverlust"

Es ist bekannt, dass lange Kabel bei der Übertragung von Signalen Höhen verlieren, das heißt, dass dabei irgendwie die hohen Frequenzen gedämpft werden.

In Kabelprospekten ist der Ohmsche Widerstand (z. B. 100 Ohm/km) nie und die Kabelkapazität in pF/m oder nF/km selten angegeben. Auch auf den Unterschied der Kapazität zwischen Ader und Schirm und zwischen Ader und Ader wird nicht hingewiesen. Gute Mikrofonkabel sollten schon eine Kapazität (Ader/Schirm) von unter 100 pF/m haben.

UdK Berlin  
Sengpiel  
10.2001  
F + A

1. Zeichnen Sie ein RC-Glied (Vierpol), das dieses Höhendämpfungsverhalten eines längeren Kabels zeigt.



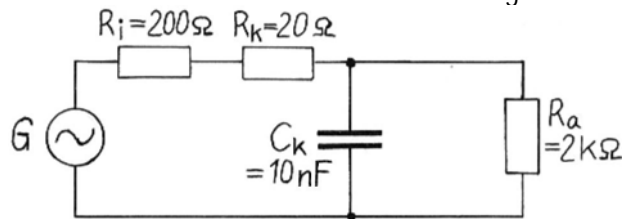
2. a) Wie wird dieses RC-Glied akademisch genannt und b) wie nennt es der Praktiker?

a) Dieses RC-Glied wird von den Theoretikern "Tiefpass" genannt, weil die **Höhen** abgesenkt werden. b) Der Fachmann nennt so ein Höhenabsenken nach dem, was so ein Filter praktisch tut: Es ist ein "Treble-Cut".

3. Mit welcher Steilheit, d. h. mit wieviel "dB pro Dekade" fallen hierbei die hohen Frequenzen ab?

Ein einfaches RC-Glied mit einem Widerstand und einem Kondensator hat immer einen Gang von 20 dB pro Dekade, was gleichbedeutend mit 6 dB pro Oktave ist. Letzteres wurde hier nicht gefragt.

4. Zeichne als Prinzipschaltbild ein Mikrofon aus Generator G und Innenwiderstand  $R_i = 200 \text{ Ohm}$ , das angeschlossene Mikrofonkabel von 100 m mit einem Kabelwiderstand von  $R_k = 20 \text{ Ohm}$  und einer Kabelkapazität von  $C_k = 10 \text{ Nano-Farad}$  und dem Außenwiderstand  $R_a = 2000 \text{ Ohm}$ , das ist der Eingangswiderstand des Mikrofonverstärkers. Bitte alle elektrischen Teile mit ihren Werten richtig zeichnen und nichts berechnen.



5. Ein dynamisches Sennheiser-Mikrofon für Bahnhofsdurchsagen hat einen typischen Innenwiderstand von **600 Ohm**. Der Vorverstärker steht 200 m vom Mikrofon mit einem Eingangswiderstand von **600 Ohm** entfernt. Beim Kabel wird eine Kapazität von 100 Piko-Farad (pF) pro Meter Doppeladerkabel angenommen und der Kabelwiderstand wird vernachlässigt. a) Wie groß ist die Spannungsdämpfung bei 1 kHz? b) Bei welcher Frequenz  $f_c$  wird sich gegenüber 1 kHz eine Dämpfung von 3 dB ergeben? c) Welche Dämpfung in dB ergibt sich bei der Frequenz 10 kHz gegenüber 1 kHz? Letzteres ist die typische Frage des Tontechnikers.

$$a) \quad \Delta v = 20 \cdot \log \left( \frac{R_i + R_a}{R_a} \right) = 20 \cdot \log \left( \frac{R_i}{R_a} + 1 \right) = 20 \cdot \log \left( \frac{600}{600} + 1 \right) = 20 \cdot \log 2 = (-)6 \text{ dB bei 1 kHz}$$

Das ist die wechsellspannungsmäßige Parallelschaltung von  $R_i$  und  $R_a$ .

$$b) \quad f_c = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot R \cdot C_k} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot 300 \cdot 20 \cdot 10^{-9}} = 26527 \text{ Hz} \quad R = R_i \text{ parallel } R_a$$

$$c) \quad \Delta L = 20 \cdot \log \left( \frac{1}{\sqrt{1 + \left( \frac{f}{f_c} \right)^2}} \right) = 20 \cdot \log \left( \frac{1}{\sqrt{1 + \left( \frac{10000}{26527} \right)^2}} \right) = (-)0,58 \text{ dB bei 10 kHz (re. 1kHz)}$$

6. Das Studio-Mikrofon (KM140) hat diesmal einen Innenwiderstand von **50 Ohm** und der Eingangswiderstand des Mikrofonverstärkers ist **2 Kilo-Ohm**. Die beiden anderen Angaben, wie 200 m Entfernung und 100 pF/m bleiben gleich und der Kabelwiderstand wird vernachlässigt. a) Wie groß ist die Spannungsdämpfung bei 1 kHz? b) Bei welcher Frequenz  $f_c$  gibt es gegenüber 1 kHz eine Dämpfung von 3 dB? Und c) Wieviel dB Dämpfung stellen sich bei der Frequenz 10 kHz gegenüber 1 kHz ein?

$$a) \quad \Delta v = (-)0,21 \text{ dB bei 1 kHz} \quad b) \quad f_c = 163,140 \text{ kHz} \quad c) \quad \Delta L = (-) 0,016 \text{ dB bei 10 kHz (re. 1kHz)}$$

Hilfe: Berechnung: Kabellänge, Kabelkapazität und Höhenverlust (Grenzfrequenz) <http://www.sengpielaudio.com/Rechner-kabel.htm>

Hilfe: Zusammenschalten von zwei Audio-Geräten - Spannungsanpassung <http://www.sengpielaudio.com/Rechner-spannungsanpassung.htm>