

Axel Günther
Claudius Knaak
Gruppe 7 (Dienstag)

02.12.2001

Elektronenstrahloszilloskop

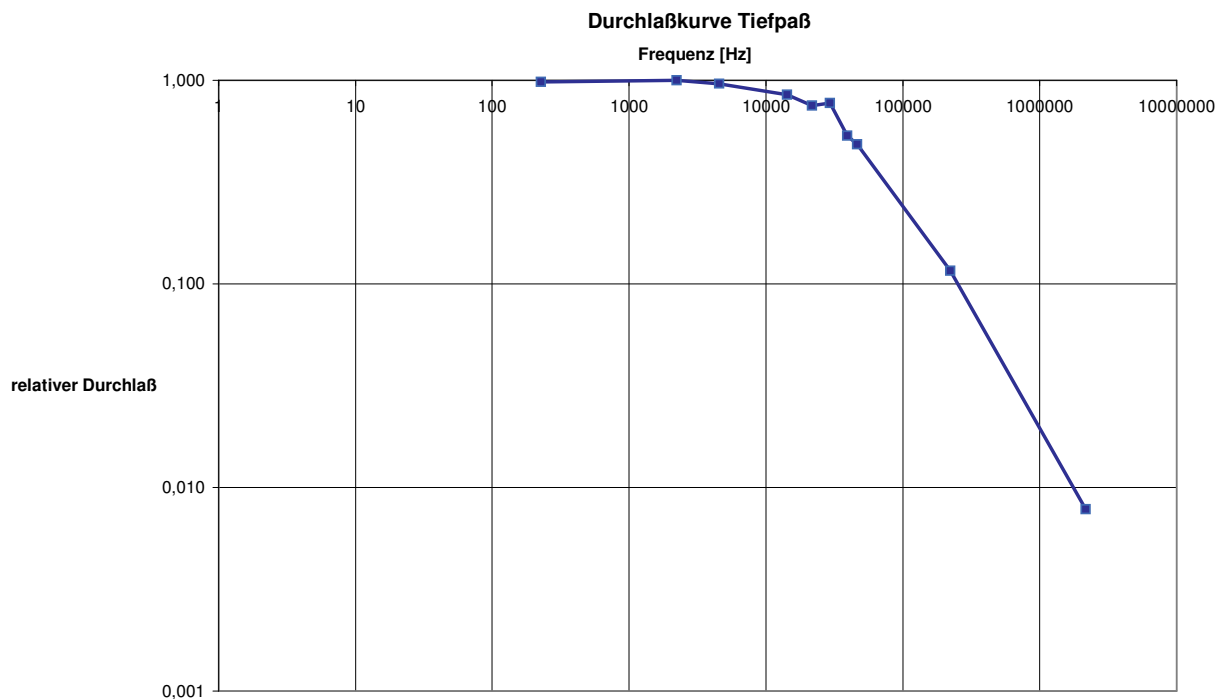
Einleitung:

In diesem Versuch werden die Ein- und Ausgangssignale verschiedener Testobjekte gemessen, auf dem Oszilloskop dargestellt und ausgewertet.

Aufgabe1:

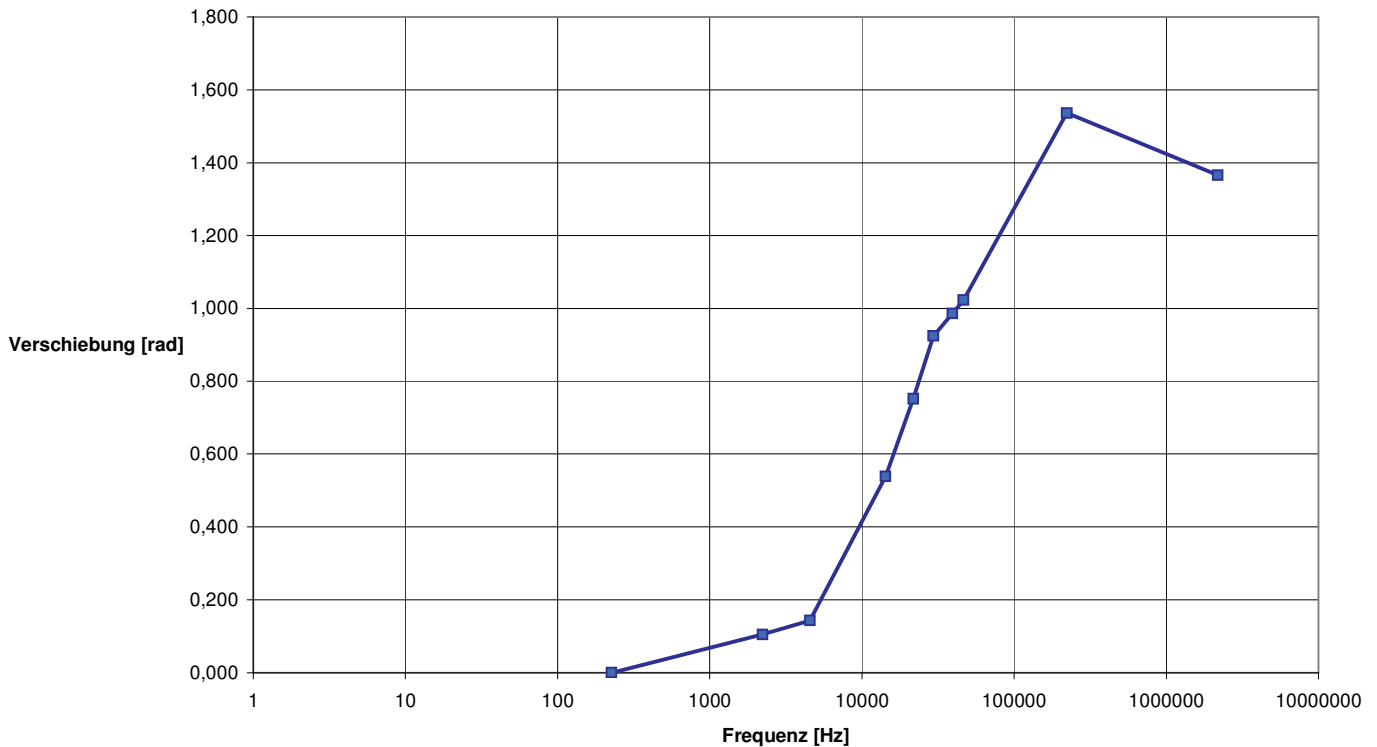
Messung der Durchlaßkurve und der Phasenverschiebung eines Tiefpasses ($R = 68\Omega$, $C = 100nF$).

erwartete Grenzfrequenz: $f_G = \frac{1}{2\pi RC} = 23,4kHz$.



Bei der Grenzfrequenz hat die Ausgangsspannung den wurzelweiten Wert der Eingangsspannung. Im Diagramm ergibt sich damit eine Grenzfrequenz von:

Phasenverschiebung Tiefpaß



Die Phasenverschiebung beträgt bei der Grenzfrequenz -45° . Im Diagramm somit:

differenzierende bzw. integrierende Wirkung des Hoch- und Tiefpasses:

Tiefpass: *niedrige Frequenzen:* Hier beobachtet man keinen Unterschied zwischen Ein- und Ausgangssignal.
mittlere Frequenzen: Durch das Herausfiltern der höheren Frequenzen wird eine Abflachung der Kanten und das Herausbilden einer e-Funktion deutlich.
hohe Frequenzen: Je weiter man die Frequenz nach oben regelt, desto mehr flcht sich die e-Funktion ab und eine Sägezahnspannung wird sichtbar.

Hochpass: Das haben wir ausgelassen, die Charakteristik ist aber genau umgekehrt zum Tiefpass.

Aufgabe2: Spannungsverlauf bei abgeglichenem bzw. nicht abgeglichenem Zustand:

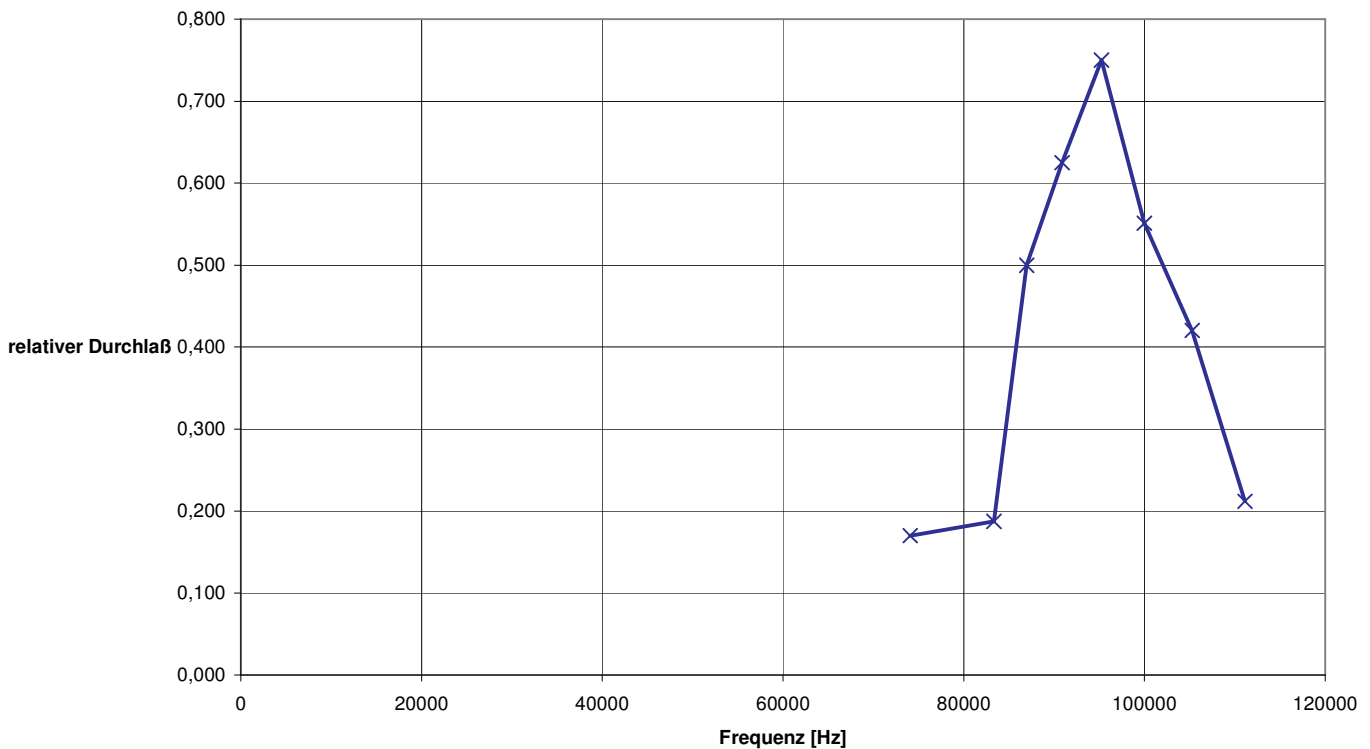
Ist der Tastkopf nicht abgeglichen, so überwiegt entweder die Tief- oder die Hochpasskomponente und aus der Rechteckspannung wird durch herausfiltern der jeweiligen Frequenzen eine Rechteckfunktion mit Über- und Unterschwinger.

Aufgabe3:

Messung der Durchlasskurve eines Serienschwingkreises ($L = 1mH$, $C = 2,70nF$, $R = 50\Omega$).

erwartete Resonanzfrequenz: $f_R = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = 96,9kHz$

Resonanzfrequenz



Da sich der Frequenzgenerator nicht feiner als in ca. 5kHz-Schritten einstellen lässt, ist die Resonanzfrequenz in einem Unsicherheitsbereich, der zwischen unserem Maximum und den benachbarten Punkten liegt, also zwischen 90kHz und 100kHz.

Messung mit Tastkopf: Mit dem Tastkopf messen wir eine Frequenz von 95,2kHz, was genau dem Maximum aus obigem Diagramm entspricht.

Erklärung: Die Resonanzfrequenz eines Serienschwingkreises ist die Frequenz, bei der ein Maximum des Stromes auftritt. Vergleichen kann man das mit mechanischen Oszillatoren, bei denen ebenfalls bei einer bestimmten Frequenz der optimale Ablauf der Energieumwandlungen und -übertragungen gewährleistet ist.

Bandbreite: Aus dem Diagramm entnimmt man $2\Delta f_B$ zu:

Hieraus errechnet sich die Güte zu: $Q = \frac{f_R}{2\Delta f_B} =$

Aufgabe4:

Die Scheitelspannung der Netzwechselspannung messen wir zu 320V. Damit ist die Effektivspannung 226V.

Beantwortung der Fragen:

1. Wie groß muss die Kapazität im Tastkopf sein, wenn er abgeglichen ist?

Wenn der Tastkopf abgeglichen ist, darf zwischen den Punkten B und D kein Strom fließen, d. h. die beiden Spannungsteiler müssen die gleichen Teilverhältnisse besitzen (Siehe Abbildung).

Es muss also gelten:

$$U_{AB} = U_{AD}$$

$$R_{AB} \cdot I_1 = I_2 \frac{1}{\omega C_1}$$

$$U_{BC} = U_{DE}$$

$$R_{BC} \cdot I_1 = I_2 \frac{1}{\omega C_2}$$

$$\Rightarrow \frac{R_{AB}}{R_{BC}} = \frac{C_2}{C_1} = \frac{9}{1}$$

$$\Rightarrow C_1 = \frac{1}{9} C_2$$

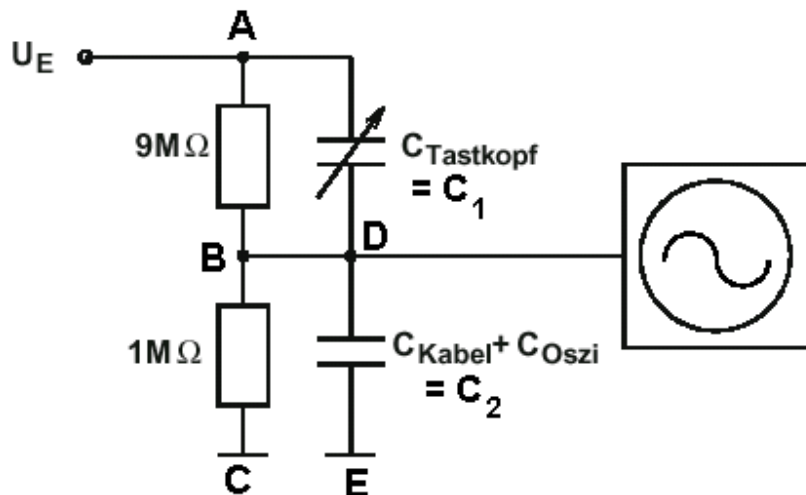
Mit

$$R_{AB} = 9 \text{ M}\Omega$$

$$R_{BC} = 1 \text{ M}\Omega$$

$$I_{AB} = I_{BC} = I_1$$

$$I_{AD} = I_{DE} = I_2$$



2. Nennen Sie die markantesten Unterschiede zwischen Schwingkreis, Hoch- und Tiefpass. Welche Rolle spielen diese Bausteine in der Technik?

Man kann diese Bauteile als Filter für bestimmte Frequenzbereiche verwenden. So lässt der Tiefpaß nur Frequenzen unterhalb der Grenzfrequenz, der Hochpaß nur Frequenzen oberhalb der Grenzfrequenz durch. Ein Serienschwingkreis lässt hauptsächlich die Frequenzen, die nahe seiner Resonanzfrequenz liegen, durch (Bandpaß). Ein Parallelschwingkreis sperrt hauptsächlich diese Frequenzen. Durch Kombination dieser Bauteile, lassen sich somit unerwünschte Frequenzen herausfiltern.

3. Betrachten Sie ein Feder-Masse-System und diskutieren Sie die Analogien zu einem einfachen LRC-Schwingkreis!

Es gibt folgende Analogien:

Mechanisches Feder-Masse-System	Elektrischer Schwingkreis
Äußere Kraft (F_A)	Eingangsspannung (U_E)
Masse (m)	Induktivität (L)
Richtgröße (D)	Reziproke Kapazität ($1/C$)
Dämpfung (\mathcal{R})	Ohmscher Widerstand (R)
Elongation (x)	Kondensatorladung (Q)
Geschwindigkeit $\left(v = \frac{\partial x}{\partial t}\right)$	Stromstärke $\left(I = \frac{\partial Q}{\partial t}\right)$
Beschleunigung a	Zeitliche Änderung von I

4. Welcher Effekt tritt durch den kapazitiven Widerstand eines Serienschwingkreises bei niedrigen Frequenzen auf?

Der kapazitive Widerstand wächst indirekt proportional zur Frequenz. Im Serienschwingkreis dominiert bei Frequenzen, die niedriger sind als die Resonanzfrequenz die Kapazität das Verhalten. D.h. kleine Frequenzen werden praktisch gesperrt.