

WSK

Zur Vorbereitung:

Stichworte zum Versuch: Wechselstrom, -spannung, Spule und Induktivität, Kondensator und Kapazität, Wechselstromwiderstände/Impedanz, von C und L, Effektivwerte, DGL zur Auf- und Entladekurve, Zeitkonstanten, Eckfrequenzen, Bandbreite.

$$\tau = R \cdot C$$

Machen Sie sich mit der Darstellungsweise zeitabhängiger Spannungen, den Bedienelementen und Funktionen des Oszilloskops vertraut. Zu welchem Zweck dient der Trigger am Oszilloskop?

Machen Sie sich mit Erzeugung zeitabhängiger Spannungen durch einen Funktionsgenerator vertraut. Welche Parameter einer zeitabhängigen Spannung lassen an einem typischen Funktionsgenerator einstellen? Wann kann der Innenwiderstand des Funktionsgenerators zu einer Beeinflussung der Strom-/Spannungswerte innerhalb Ihrer Schaltung führen?

U_{max} variabel
Frequenz fix

Welchen Verlauf erwarten Sie für die Auf- und Entladekurve des Kondensators im R-C-Kreis (s. Abbildung 6)?



Der in der Schaltung eingebaute Widerstand dient zur Strombegrenzung.

Warum ist eine Strombegrenzung für den Aufladevorgang eines Kondensators notwendig?

Zur Aufnahme der Auf- und Entladekurve wird ein Oszilloskop verwendet – warum?

Durch den Funktionsgenerator wird eine Rechteckspannung an das R-C-Glied angelegt – warum?

Wie lange dauert der Aufladevorgang des Kondensators? Wie und warum verändert sich die Dauer dieses Vorganges wenn Sie die Kapazität den Kondensator vergrößern (verkleinern) bzw. den Widerstandswert vergrößern (verkleinern)?

Die Abbildungen 7-9 zeigen die Schaltungen für einen Hochpass, realisiert mit einem R-C-Glied, einen Tiefpass, realisiert mit einem R-L-Glied und einem Bandpass, realisiert durch ein R-L-C-Glied.

Über welchem Bauelement muss jeweils die Ausgangsspannung abgegriffen werden, damit die Schaltungen wie die genannten Pässe funktionieren?

Welche Ausgangsspannung erwarten Sie für den Hoch- und Tiefpass in den Grenzfällen sehr großer und sehr kleiner Frequenzen? Wie lässt sich ein Hochpass mit Spule und Widerstand und ein Tiefpass mit Kondensator und Widerstand realisieren?

Die Abhängigkeit zwischen welchen Größen beschreibt der Frequenzgang? Welchen Verlauf erwarten Sie für den Frequenzgang bei einem Tief-, Hoch- und einem Bandpass? Was können Sie über die Impedanz der Spule, die Impedanz des Kondensators und schließlich die Gesamtimpedanz der Reihenschaltung von Spule und Kondensator im Durchlassbereich des Bandpasses aussagen?

Wie wird der Frequenzgang in geeigneter Weise aufgetragen? Was ist mit der Aussage „Die Flankensteilheit des Tiefpasses beträgt 6dB/Oktave“ gemeint?

Was ist eine „Eckfrequenz“? Wie sind die Eckfrequenzen für die hier verwendeten Pässe theoretisch bestimmt? Wie werden Sie experimentell/zeichnerisch (aus dem gemessenen Frequenzgang) bestimmt? Was ist die Bandbreite eines Bandpasses? Wodurch ist diese theoretisch bestimmt?

Die Abhängigkeit zwischen welchen Größen beschreibt der Phasengang? Zur Darstellung von Wechselspannungen und -strömen werden Zeigerdiagramme verwendet. Warum wird diese Darstellung verwendet und welche Größen gehen ein?

1. Messung der Auf- und Entladekurve eines Kondensators

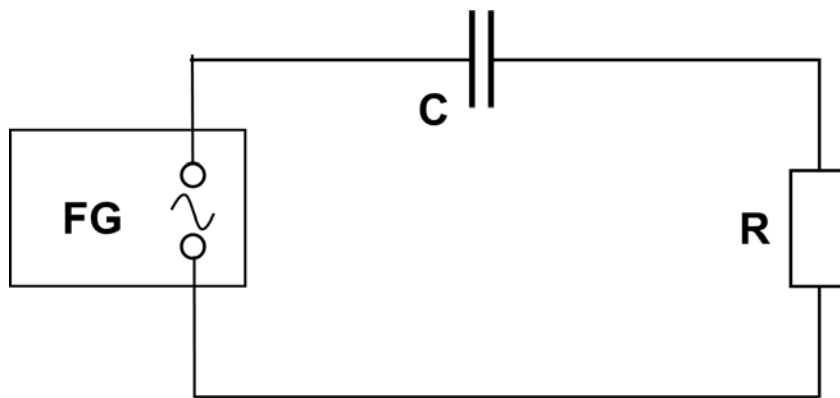


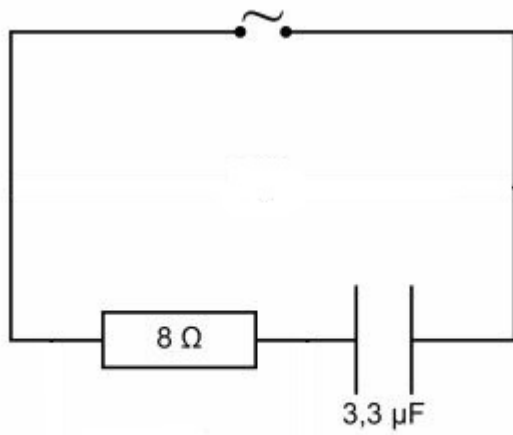
Abb. 6 Schaltung eines R-C-Kreises zur Aufnahme der Auf- und Entladekurve eines Kondensator der Kapazität C . Der Funktionsgenerator FG dient als Spannungsquelle und der Widerstand R zur Strombegrenzung. Nicht eingezeichnet ist das Oszilloskop zur Beobachtung der Auf- und Entladekurve.

Aufgaben:

- Bauen Sie die Schaltung auf. Verwenden Sie dafür für die Schaltung einen Widerstand mit dem Widerstandswert $R=18\text{k}\Omega$ und eine Kondensator mit der Kapazität $C=0,1\mu\text{F}$ und schließen Sie das Oszilloskop geeignet (Erdung beachten) an. Stellen Sie am Frequenzgenerator ein Rechtecksignal geeigneter Frequenz zur Beobachtung der Auf- und Entladekurve. Optimieren Sie ggf. die Einstellungen am Funktionsgenerator und am Oszilloskop.
- Bestimmen Sie nun die Kapazität C eines unbekannten Kondensators aus einer logarithmischen Auftragung der am Kondensator abfallenden Spannung gegenüber der Zeit.
- Variieren Sie die Zeitkonstante der Auf- und Entladekurve bei fester Frequenz des Rechtecksignals. Variieren Sie die Frequenz des Rechtecksignals bei fester Zeitkonstante. Beschreiben und diskutieren Sie qualitativ Ihre Beobachtung. Erläutern Sie heuristisch den Zusammenhang mit dem Wechselstromwiderstand eines Kondensators.

→ Sollte egal sein, sofern der Kondensator komplett geladen wird

2. Messung des Frequenzganges eines Hoch-, Tief- und Bandpasses

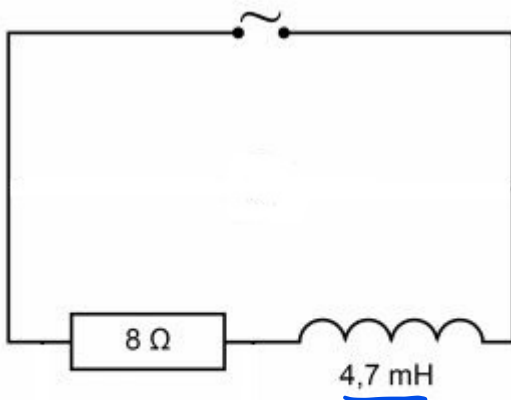


$$R = \frac{1}{\omega_E C}$$

$$\omega_E = \frac{1}{RC} =$$

$$f_E = \frac{1}{2\pi} \frac{1}{RC} = 6000 \text{ Hz}$$

Abb. 7 Schaltung eines R-C-Gliedes, das als Hochpass dienen soll. Nicht eingezeichnet sind die Messinstrumente sind die Anschlüsse für die Ausgangsspannung.



$$R = \omega_E L$$

$$f_E = \frac{R}{2\pi L} = 270 \text{ Hz}$$

Abb. 8 Schaltung eines R-L-Gliedes, das als Tiefpass dienen soll. Nicht eingezeichnet sind die Messinstrumente sind die Anschlüsse für die Ausgangsspannung.

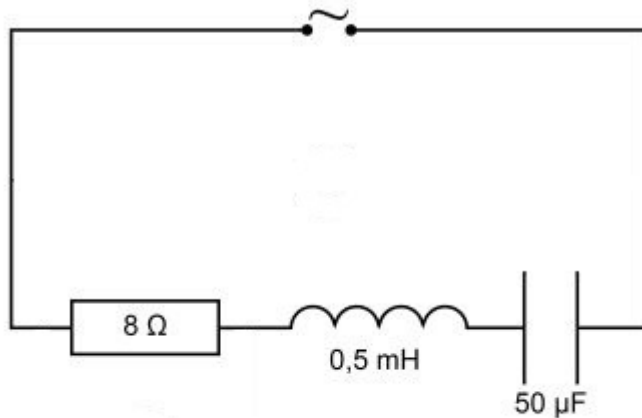


Abb. 9 Schaltung eines R-L-C-Gliedes, das als Bandpass dienen soll. Nicht eingezeichnet sind die Messinstrumente und die Anschlüsse für die Ausgangsspannung.

Aufgaben:

-Bauen Sie die Schaltungen auf für den R-C-Hochpass, R-L-Tiefpass und den R-L-C-Bandpass (s. Abb. 7-9) auf. Die Dimensionierung der Bauelemente entnehmen Sie bitte den Abbildungen 7-9.

Bestimmen Sie über welche Bauelemente die Ausgangsspannung des Passes abgegriffen wird und schließen Sie ein dafür ein geeignetes Messinstrument an. Nehmen Sie nun den Frequenzgang für alle drei Pässe auf. Messen Sie bei jedem Messpunkt nicht nur die Ausgangs- sondern auch die Eingangsspannung. Überlegen Sie im Vorfeld bei welchen Frequenzen Sie die Eingangs- und Ausgangsspannung messen möchten. Bedenken Sie dabei welche Achsenskalierungen bei der graphischen Auftragung des Frequenzganges sinnvollerweise verwendet wird. Legen Sie ggf. in Frequenzbereichen, in denen sich der Frequenzgang stark ändert weitere Messpunkte. Beachten Sie das Verhalten der Eingangsspannung bei der Messung und berücksichtigen dieses bei der Auftragung des Frequenzganges (Normierung).

- Bestimmen Sie aus der Auftragung die Eckfrequenzen des Hoch- und Tiefpasses und die Bandbreite des Bandpasses.
- Bestimmen Sie im Sperrbereich des Hoch- und Tiefpasses die Steigung des Spannungsabfalls.
- Vergleichen Sie die bestimmten Parameter mit Ihren theoretischen Erwartungen.

Literatur:

Bitte verwenden Sie weitere, Ihren Bedürfnissen und Lerntyp entsprechende Quellen und geben diese ggf. im Protokoll an.

1. <http://www.elektronik-kompodium.de/>

2. Praktikumsskript GPI, GP