


Department Informations- und Elektrotechnik		Labor für Grundlagen der Elektrotechnik		 Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg <i>Hamburg University of Applied Sciences</i>	
Studiengruppe:	ETP2		Protokollführer (Name, Vorname):		
Übungstag:			Weitere Übungsteilnehmer:		
Professor:			Testat:		
Oszilloskop 1 RC-Filter und AC-DC-Kopplung					

Übersicht

In dieser Übung lernen Sie die elementare Bedienung und Anwendung eines Oszilloskops kennen. Insbesondere werden Sie die Triggerung auf ein Signal durchführen, das Schirmbild optimal einstellen, Messungen von Periodendauer und Phase durchführen und den Unterschied zwischen DC- und AC-Kopplung untersuchen.

Theoretische Grundlagen

- Funktion eines 2-Kanal-Oszilloskops, insbesondere Triggerung, $y-t$ - und $x-y$ -Betrieb, AC/DC-Kopplung, Phasenmessungen
- Amplituden- und Phasengang eines RC-Filters bei sinusförmiger Anregung
- Bode-Diagramm (dB-Skala), Filtersteilheit, Grenzfrequenz

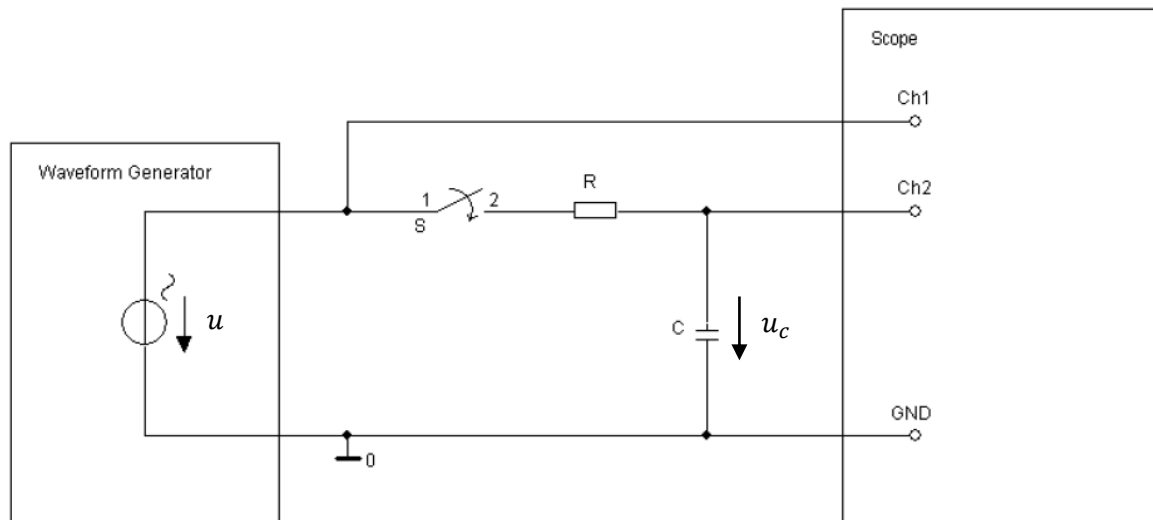
Vorbereitung

- Wiederholen Sie die genannten theoretischen Grundlagen.
- Berechnen Sie für ein RC-Tiefpassfilter mit $R = 2,2\text{k}\Omega$ und $C = 47\text{nF}$ den Amplituden- und Phasengang in allgemeiner Form sowie den konkreten Wert für die Grenzfrequenz f_g und die Frequenz $f_0 = 1500\text{Hz}$.

Laborversuche

Versuchsaufbau

Bauen Sie den folgenden Versuch mit Signalgenerator, RC-Tiefpass ($R = 2,2\text{k}\Omega$ und $C = 47\text{nF}$), Schalter und Oszilloskop auf. Messen Sie zusätzlich die Spannung am Signalgenerator mit einem Digitalmultimeter.



1. Frequenzmessung mit Oszilloskop im Einkanalbetrieb

Wählen Sie ein sinusförmiges Signal ohne Offset mit Spitze-Tal-Wert (peak-to-peak voltage) $u_{pp} = 5\text{V}$ und Frequenz $f_0 = 1500\text{Hz}$. Messen Sie die Frequenz mit Hilfe des Oszilloskops und vergleichen Sie das Messergebnis mit der am Signalgenerator eingestellten Frequenz.

2. Spannungsmessung von nicht-sinusförmigen Signalen

Ändern Sie die Signalform am Signalgenerator nacheinander auf Dreieck-, Rechteck und Sinusform (jeweils $u_{pp} = 5\text{V}$, $f_0 = 1500\text{Hz}$, ohne DC-Offset, Tastverhältnis der Rechteckspannung $a = 0,5$). Stellen Sie dabei die Signalformen mit dem Oszilloskop dar. Messen Sie für jede Signalform den Effektivwert mit einem Digitalmultimeter und dem Oszilloskop. Vergleichen Sie die Messwerte mit den theoretisch zu erwartenden Effektivwerten.

3. Messung im Zweikanalbetrieb

Wählen Sie wieder ein sinusförmiges Signal ohne Offset mit $u_{pp} = 5V$ und $f_0 = 1500Hz$. Schalten Sie durch Schließen des Schalters S den RC-Tiefpass zu.

Stellen Sie das Generatorsignal u und die Kondensatorspannung u_c im Zweikanalbetrieb dar. Prüfen Sie, ob das Oszilloskop auf die Standardbetriebsart DC-Kopplung eingestellt ist und beide Signale die gleiche Null-Linie aufweisen. Lesen Sie das Oszilloskopbild aus und binden Sie dieses in Ihren Laborbericht ein.

Messen Sie die Zeitverzögerung zwischen den positiven Nulldurchgängen, und zwar bezogen auf Kanal 1. Bestimmen Sie daraus den Phasenwinkel $\varphi = \varphi_{u_c} - \varphi_u$ sowohl für die Frequenz f_0 als auch für die Grenzfrequenz f_g . Vergleichen Sie die Ergebnisse mit den theoretischen Werten.

Untersuchen Sie den Einfluss einer Frequenzvariation auf u_c , indem Sie für die Frequenzen $f = f_0/5, f_0/2, f_0, 2f_0$ und $5f_0$ jeweils das Spannungsverhältnis \hat{u}_c/\hat{u} messen, in Dezibel umrechnen und anschließend graphisch als Bode-Diagramm darstellen. Bestimmen Sie aus dem Spannungsverhältnis die Grenzfrequenz des Filters und vergleichen Sie diese mit dem theoretisch zu erwartenden Ergebnis.

4. Einfluss eines RC-Tiefpasses auf die Signalform

Wählen Sie ein rechteckförmiges Signal ohne Offset mit Tastverhältnis $a = 0,5$, Spitze-Tal-Wert $u_{pp} = 6,0V$ und Frequenz $f = 1kHz$.

Stellen Sie die Eingangs- und Ausgangsspannung des RC-Filters gleichzeitig auf dem Oszilloskop dar und interpretieren Sie das Ergebnis.

5. DC/AC-Kopplung am Oszilloskop

Wählen Sie wieder eine sinusförmige Spannung ohne Offset mit $u_{pp} = 5V$ und schalten Sie den RC-Tiefpassfilter ab. Bestimmen Sie für sinnvoll gewählte Frequenzen im Bereich von 0,5Hz bis 100Hz die Amplitude des Signalgenerators jeweils in der Betriebsart AC-Kopplung und DC-Kopplung und stellen Sie das zugehörige Verhältnis $\frac{\hat{u}_{AC}}{\hat{u}_{DC}}(f)$ als Bode-Diagramm dar.

Bestimmen Sie die Grenzfrequenz f_g und die Filtersteilheit S .

Wie groß ist die Phasenverschiebung $\Delta\varphi = \varphi_{AC} - \varphi_{DC}$ bei $f = 10Hz$? Was erwarten Sie für $\Delta\varphi$ aufgrund der ermittelten Grenzfrequenz?

Beobachten Sie den Effekt der AC-Kopplung auf ein rein positives Rechteck-Signal mit Tastverhältnis $a = 0,5$, $U_{high} = 4V$ und $U_{low} = 0V$ für die Frequenzen $f = 5, 10$ und $50Hz$. Beschreiben Sie das Verhalten bei AC-Kopplung.

Dokumentieren Sie die angezeigte Signalform des Rechtecksignals für AC- und DC-Kopplung bei einer Frequenz von $f = 10Hz$.