


Department Informations- und Elektrotechnik		LABOR FÜR GRUNDLAGEN DER ELEKTROTECHNIK		 Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg <i>Hamburg University of Applied Sciences</i>	
Studiengruppe:		<b>GEP2 – Versuch 2</b>		Protokollführer (Name, Vorname):	
Übungstag:				Weitere Übungsteilnehmer:	
Professor:				Testat:	
<b>Filterschaltungen</b>					

BRM 04/09, KPL 09/11, 10/11, 12/11, 04/12

## 1. Einführung

In diesem Versuch sollen verschiedene Filter entworfen werden und deren Eigenschaften untersucht werden. Zum Aufbau der Schaltungen steht Ihnen ein Steckbrett, ein Sortiment Widerstände und Kondensatoren, sowie eine Spule zur Verfügung. Alle Messungen sollen mit dem digitalen Zweikanal-Oszilloskop durchgeführt werden. Als Signalquelle dient der Funktionsgenerator, wählen Sie die Amplitude so, dass Sie die Übertragungsfunktion in dB bequem berechnen können. Der Ausgangswiderstand des Generators beträgt  $50\Omega$ , die Impedanz der aufzubauenden Schaltungen ist sehr viel höher, so dass die Belastung des Generators vernachlässigt werden kann. Es ist davon auszugehen, dass zwischen dem Generator und den Filterschaltungen ideale Spannungsanpassung herrscht.

## 2. RL-Hochpass

Mit der 100 mH - Spule aus dem hps-Board (Nicht die Spule mit 300 Windungen und Ferritkern) soll ein RL-Hochpass aufgebaut werden. Die Grenzfrequenz  $f_g$  soll 1,6 kHz betragen.

- Mit welchem der vorhandenen Widerstände lässt sich dieser Hochpass am besten realisieren?
- Vermessen Sie zur Ermittlung der theoretischen Grenzfrequenz die verwendete Spule und den Widerstand mit dem LCR-Meter. Wie groß ist die tatsächlich realisierbare Grenzfrequenz und wie groß ist der Fehler im Vergleich zur theoretisch ermittelten Grenzfrequenz?
- Bauen Sie die Schaltung auf und nehmen Sie die Übertragungsfunktion nach Betrag und Phase im Bereich von 100 Hz bis 100 kHz mit 10 Messpunkten pro Dekade auf. Ihre Sinus-Eingangsspannung sollte  $U_{e,eff} = 5\text{ V}$  nicht überschreiten. Nehmen Sie zusätzlich die Werte bei der berechneten Grenzfrequenz auf.
- Stellen Sie das Ergebnis als Bode-Diagramm dar.

### 3. RC-Hochpass

Nun soll ein RC-Hochpass mit den gleichen Eigenschaften des vorhergehenden RL-Filters entworfen werden.

- a) Verwenden Sie den gleichen Widerstandswert wie in Aufgabenteil 2a) und bestimmen Sie den benötigten Kapazitätswert.
- b) Bauen Sie die Schaltung auf und nehmen Sie die Übertragungsfunktion nach Betrag und Phase im Bereich von 100Hz bis 100kHz mit 5 Messpunkten pro Dekade auf. Nehmen Sie zusätzlich die Werte bei der berechneten Grenzfrequenz auf.
- c) Stellen Sie das Ergebnis als Bode-Diagramm dar und vergleichen Sie es mit dem Bode-Diagramm der RL-Schaltung.

### 4. Belastetes Filter

- a) Belasten Sie den Ausgang der Schaltung nach 3) mit einem Widerstand  $R = 2,2 \text{ k}\Omega$ .
- b) Bestimmen Sie messtechnisch die Änderung der Grenzfrequenz.

Nun soll ein RC-Hochpass entworfen werden, der die gleiche Grenzfrequenz wie die Schaltung nach 3) aber eine minimale Eingangsimpedanz von  $10 \text{ k}\Omega$  aufweist.

- c) Bestimmen Sie die benötigten Bauteilwerte.
- d) Bauen Sie die Schaltung auf und bestimmen Sie messtechnisch ihre Grenzfrequenz mit und ohne Lastwiderstand  $R = 2,2 \text{ k}\Omega$ .
- e) Vergleichen Sie das Ergebnis mit dem aus Aufgabenteil 4b) und erklären Sie die Unterschiede.

### 5. Differenzierglied

Untersuchen Sie die Eignung des Filters nach 4c) als Differenzierglied. Regen Sie dazu das Filter mit einem Dreieckssignal an. Wählen Sie die Amplitude des Eingangssignals so groß, dass Sie auch im Sperrbereich des Filters noch ein deutliches Ausgangssignal erhalten.

- a) Wählen Sie als Fundamentalfrequenz des Dreieckssignals genau die Grenzfrequenz des Filters und nehmen Sie das Ausgangssignal graphisch auf.
- b) Wählen Sie als Fundamentalfrequenz des Dreieckssignals ein Zehntel der Grenzfrequenz des Filters und nehmen Sie das Ausgangssignal graphisch auf.
- c) Wählen Sie als Fundamentalfrequenz des Dreieckssignals die zehnfache Grenzfrequenz des Filters und nehmen Sie das Ausgangssignal graphisch auf.
- d) Diskutieren Sie die Eignung als Differenzierglied für die verschiedenen Frequenzen. Stellen Sie dazu die Ergebnisse der Messungen und den idealen Verlauf der Ableitung des Eingangssignals gegenüber.