

 Fachhochschule Jena University of Applied Sciences Jena	Fachbereich Elektrotechnik Laborpraktikum Grundlagen der Elektrotechnik	Versuch 7
Frequenzverhalten ausgewählter Schaltungen		
Seminargruppe: Praktikumsgruppe: Teilnehmer:	Datum: Testat: Unterschrift	

Literatur

- [1] Weißgerber, W.:
Elektrotechnik für Ingenieure, Teil 2
Braunschweig: Vieweg Verlag 1991, S. 70ff
- [2] Lindner, u. a.
Taschenbuch der Elektrotechnik
Fachbuchverlag Leipzig - Köln
- [3] Führer, A. u. a.:
Grundlagen der Elektrotechnik, Bd. 2
München: Hanser Verlag 1990, S. 117

Erforderliche Begriffe

Frequenzganganalyse, Amplitudengang, Phasengang, Hochpass, Tiefpass, Bandpass, Wien-Glied, Grenzfrequenz, Mittenfrequenz, Normierung von Funktionen,

Millimeterpapier,

3 Blatt mit halblogarithmischer Teilung (2 Dekaden), (Kopieren Sie die beiliegende Vorlage),
1 Blatt mit halblogarithmischer Teilung (3 Dekaden),

1 Versuchsvorbereitung

1.1 Passiver RC-Tiefpass

- a) Skizzieren Sie die Schaltung eines passiven RC-Tiefpasses!
- b) Leiten Sie die Gleichungen zur Berechnung des Amplitudengangs $\left| \frac{U_a}{U_e} \right| = f(\omega)$ und des Phasengangs $\varphi = f(\omega)$ her!
- c) Berechnen Sie die Funktionswerte für $\left| \frac{U_a}{U_e} \right| = f(\omega)$ und $\varphi = f(\omega)$ an der Stelle $f = f_g$!
- d) Notieren Sie den Zusammenhang zwischen der Grenzfrequenz und den Schaltungskomponenten!
- e) Skizzieren Sie eine Messschaltung für die gleichzeitige Aufnahme der Funktionen $\left| \frac{U_a}{U_e} \right| = f(\omega)$ und $\varphi = f(\omega)$ unter Verwendung von Voltmetern und Oszilloskop!

1.2 Passiver RL-Hochpass

- a) Skizzieren Sie die Schaltung eines passiven RL-Hochpasses!
- b) Leiten Sie die Gleichungen zur Berechnung des Amplitudengangs $\left| \frac{U_a}{U_e} \right| = f(\omega)$ und des Phasengangs $\varphi = f(\omega)$ her!
- c) Berechnen Sie die Funktionswerte für $\left| \frac{U_a}{U_e} \right| = f(\omega)$ und $\varphi = f(\omega)$ an der Stelle $f = f_g$!
- d) Notieren Sie den Zusammenhang zwischen der Grenzfrequenz und den Schaltungskomponenten!

1.3 Normierte Frequenzganggleichung

a) Geben Sie die Gleichungen $\left| \frac{U_a}{U_e} \right| = f(\omega)$ und $\varphi = f(\omega)$ für den Hoch- und Tiefpass in normierter Form mit $\Omega = \frac{\omega}{\omega_g}$ an!

b) Welche Vorteile hat eine Normierung?

c) Stellen Sie für den RL-HP die Funktionen $\left| \frac{U_a}{U_e} \right| = f\left(\frac{\omega}{\omega_g}\right)$ und $\varphi = f\left(\frac{\omega}{\omega_g}\right)$ im Bereich $0,1 \leq \frac{\omega}{\omega_g} \leq 10$ graphisch dar!

Hinweis:

Nutzen Sie eine Kopie des beigefügten halblogarithmischen Papiers oder besser verwenden Sie eine Tabellenkalkulation zur Lösung der Aufgabe

1.4 Wien-Glied

a) Skizzieren Sie die Schaltung eines Wien-Gliedes!

b) Leiten Sie die Gleichungen für $\left| \frac{U_a}{U_e} \right| = f(\omega)$ und $\varphi = f(\omega)$ unter der Bedingung $R_1 = R_2$ und $C_1 = C_2$ ab und skizzieren Sie die Graphen beider Funktionen!

1.5 RC-Phasenschieber

a) Skizzieren Sie die Schaltung eines RC-Phasenschiebers unter Verwendung von Hochpässen!

b) Geben Sie die Gleichungen für $\left| \frac{U_a}{U_e} \right| = f(\omega)$ und $\varphi = f(\omega)$ an!

Welchen Werten nimmt der Betrag der Übertragungsfunktion bei $\varphi = -180^\circ$ an?

c) **Wahlaufgabe:**

Leiten Sie die Gleichung $\frac{U_a(j\omega)}{U_e(j\omega)}$ unter der Bedingung $R_1 = R_2 = R_3$ und $C_1 = C_2 = C_3$ her und bestätigen Sie die Gleichungen unter Aufgabe b)!

2 Versuchsdurchführung

2.1 Passiver RC-Tiefpass

a) Bauen Sie die Messschaltung für einen Tiefpass mit $R = 1,5k\Omega$ und $C = 100nF$ auf!

Ermitteln Sie messtechnisch die Funktionen $\left| \frac{U_a}{U_e} \right| = f\left(\frac{\omega}{\omega_g}\right)$ und $\varphi = f\left(\frac{\omega}{\omega_g}\right)$ im Bereich

$0,1 \leq \frac{\omega}{\omega_g} \leq 10$ und tragen Sie die Graphen der Funktionen in das jeweilige Diagramm auf halblogarithmischem Papier ein!

b) Ermitteln Sie aus den Diagrammen $\frac{U_a}{U_e}$ und φ an der Stelle $f = f_g$!

c) Charakterisieren Sie den Amplitudenverlauf im Vergleich zu einem idealen Tiefpass!

d) Stellen Sie die Ortskurve der Spannungen dar und tragen Sie den Zeiger für $f = 1kHz$ ein!

Hinweis:

U_e wird als reell angenommen!

2.2 Passiver RL-Hochpass

- a) Bauen Sie die Messschaltung (Bild 1) für einen Hochpass mit $R = 100\Omega$ und $L = 18\text{mH}$ ($N = 1000$) auf und speisen Sie die Schaltung mit $U_e \approx 2\text{V}$ (Induktivität im Kreis).

Nehmen Sie die Funktionen $\left| \frac{U_a}{U_e} \right| = g(f)$ und $\varphi = g(f)$ im Frequenzbereich $10\text{Hz} \leq f \leq 10\text{kHz}$ auf und stellen Sie die Graphen auf halblogarithmischen Papier dar (in der Anleitung enthalten)!

- b) Ermitteln Sie aus den Diagrammen $\frac{U_a}{U_e}$ und φ an der Stelle $f = f_g$!
- c) Vergleichen Sie die gemessenen Diagramme mit denen aus der Vorbereitung und diskutieren Sie mögliche Abweichungen!

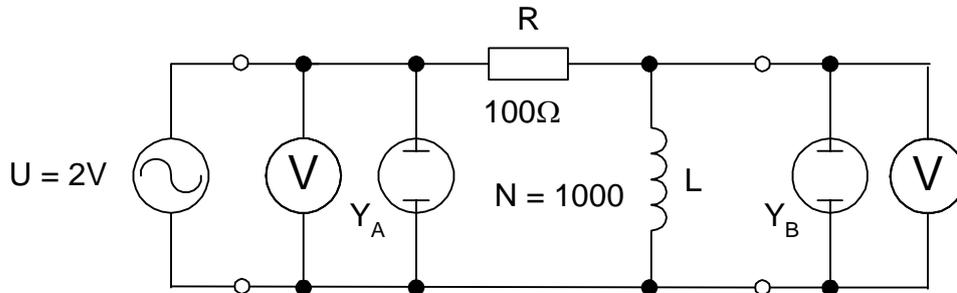


Bild 1

2.3 Wien - Glied

- a) Erstellen Sie die Schaltung des Wien - Gliedes mit $R_1 = R_2 = 1,5\text{k}\Omega$ und $C_1 = C_2 = 0,22\mu\text{F}$ und speisen Sie die Schaltung mit $U_e = 2\text{V} = \text{const.}$

Ermitteln Sie messtechnisch die Funktionen $\left| \frac{U_a}{U_e} \right| = f(f)$ und $\varphi = f(f)$ im Bereich $100\text{Hz} \leq f \leq 10\text{kHz}$ und stellen Sie die Graphen auf halblogarithmischem Papier dar!

- b) Bestimmen Sie graphisch die Werte von $\left| \frac{U_a}{U_e} \right|$ und φ bei der Mittenfrequenz f_m !
- c) Diskutieren Sie die Ergebnisse im Vergleich zu den Verhältnissen am Schwingkreis!

2.4 RC - Phasenschieber

- a) Bauen Sie die Kettenschaltung von drei Hoch/Tiefpässen mit $R_1 = R_2 = R_3 = 1,5\text{k}\Omega$ und $C_1 = C_2 = C_3 = 0,22\mu\text{F}$ auf und speisen Sie die Schaltung mit $U_e = 2\text{V} = \text{const.}$

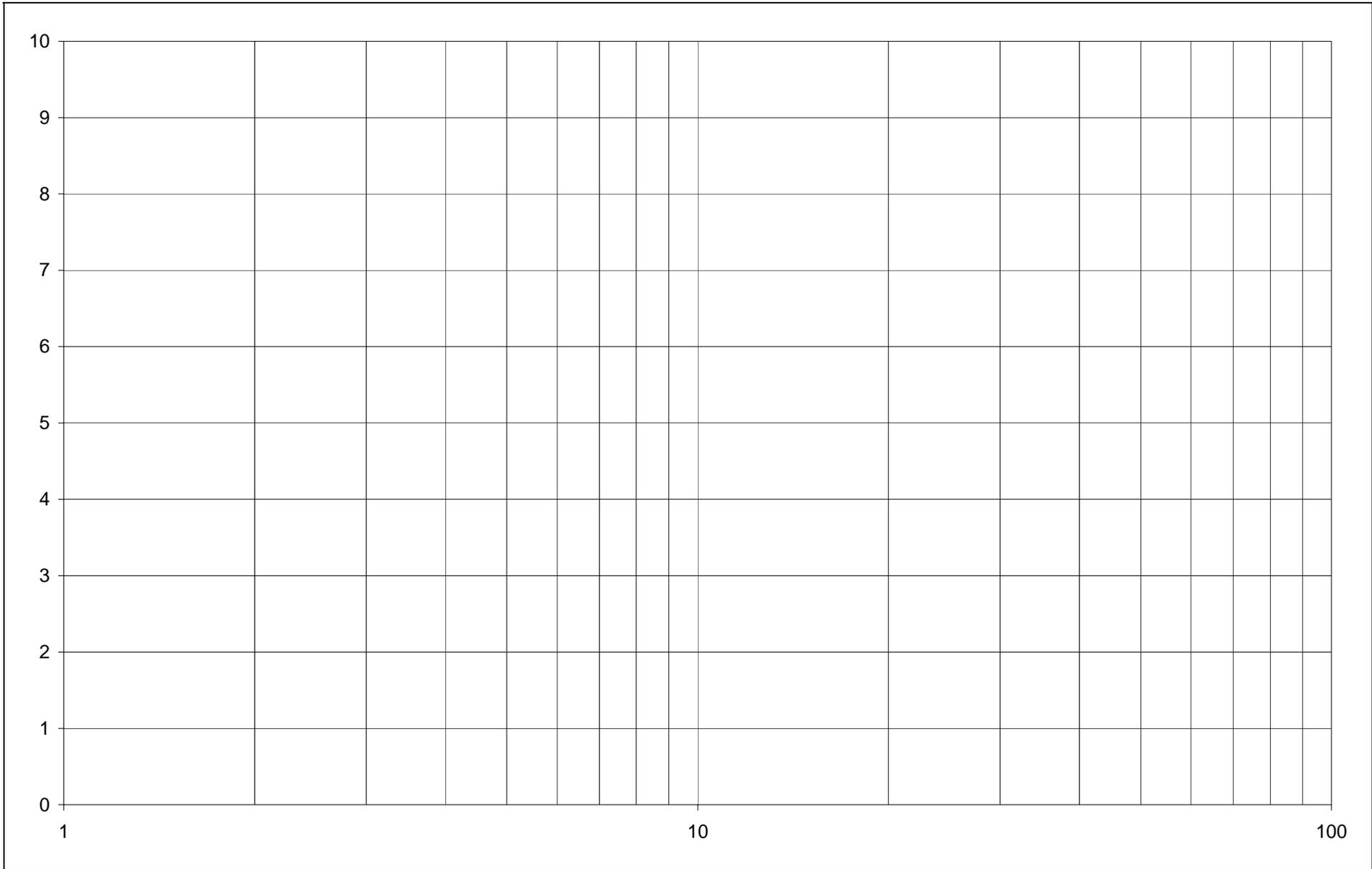
- Ermitteln Sie experimentell die Frequenz bei der $\varphi = 180^\circ$ wird.
- Messen Sie bei dieser Frequenz die Ausgangsspannungen und Phasenwinkel der Teilschaltungen!
- Ermitteln Sie das Verhältnis von Ausgangs- zu Eingangsspannung und deren Phasenlage.

- b) Stellen Sie das Zeigerdiagramm der ermittelten Spannungen dar (Spannungsrelationen beachten)!

Hinweis:

U_e wird als reell angenommen!

- c) Vergleichen Sie die ermittelten Werte für Betrag und Phase mit den theoretischen Werten!



RL-Hochpass

