Karlsruher Institut für Technologie **Institut für Biomedizinische Technik**	
Prof. Dr. rer. nat. O. Dössel Kaiserstr. 12 / Geb. 30.33 Tel.: 0721 / 608-42650	M. Sc. M. Kircher Dipl. Ing. J. Schmid Kaiserstr. 12 / Geb. 30.33 Tel.: 0721 / 608-2751

Lineare Elektrische Netze

Spice-Aufgabe WS 15/16

Vorname:	Niklas
Nachname:	Fauth
Matrikelnummer:	1932872
RZ-Account:	UTEDE
Punkte:	

Angaben zur Bearbeitung der Aufgaben:

Die Aufgaben müssen selbstständig und ohne fremde Hilfe bearbeitet werden.

Der Lösungsweg muss vollständig angegeben und nachvollziehbar sein! Dokumentieren Sie Ihre Überlegungen, geben Sie erläuternde Kommentare!

Die maximale Punktzahl dieser Aufgabe entspricht 3% der Gesamtpunktzahl der Endnote im Fach Lineare Elektrische Netze.

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit erkläre ich an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne unzulässige fremde Hilfsmittel angefertigt habe. Wörtlich oder inhaltlich übernommene Stellen sind als solche kenntlich gemacht und die verwendeten Literaturquellen im Literaturverzeichnis vollständig angegeben. Die „Regeln zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis im Karlsruher Institut für Technologie (KIT)“ in ihrer gültigen Form wurden beachtet.

Karlsruhe, den ________________________________

Datum und Unterschrift

Inhaltsverzeichnis

1 Aufgabe

1.1 Aufgabenteil a

Die Dargestellte Schaltung nennt man einen nichtinvertierenden Verstärker.

1.2 Aufgabenteil b

Da der Operationsverstärker im linearen Bereich betrieben wird, kann angenommen werden, dass die Spannungsdifferenz zwischen den Eingängen 0V beträgt. Da kein Strom in die Eingänge des Operationsverstärker fließ, können R1 und R2 als unbelasteter Spannungsteiler betrachtet werden. Damit ergibt sich :

$$U_{a1} = U_a * \frac{R_2}{R_1 + R_2} \tag{1}$$

$$U_a = U_{a1} * \frac{R_1 + R_2}{R_2} \tag{2}$$

Der Verstärkungsfaktor beträgt demnach

$$\frac{U_a}{U_{a1}} = \frac{R_1 + R_2}{R_2} = 10 \tag{3}$$

In Dezibel:

$$\frac{U_a}{U_{a1}} = 20 * log(\frac{U_a}{U_{a1}})dB = 20dB \tag{4}$$

1.3 Aufgabenteil c

Für $\omega = 0$ ist die Impedanz der Kondensatoren unendlich hoch. Sie können damit in der Schaltung vernachlässigt werden, Schaltungsteil A reduziert sich auf eine Reihenschaltung von RN_1 und RN_2.

1.4 Aufgabenteil d

Nun sollte die Schaltung mittels LTSpice simuliert werden. Dazu wurden verschiedene Widerstandswerte (RN = 51k, 68k, 85k) sowie verschiedene Frequenzen (1Hz - 1000Hz) gewählt.

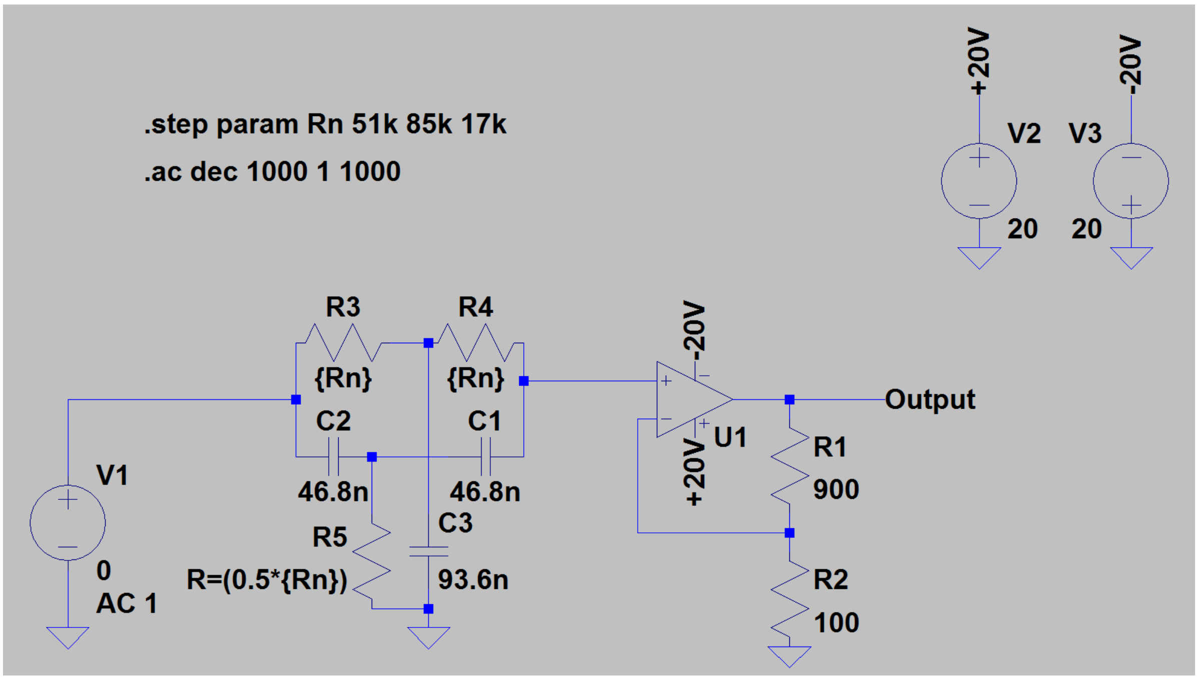

Abbildung 1: Spice-Schaltung

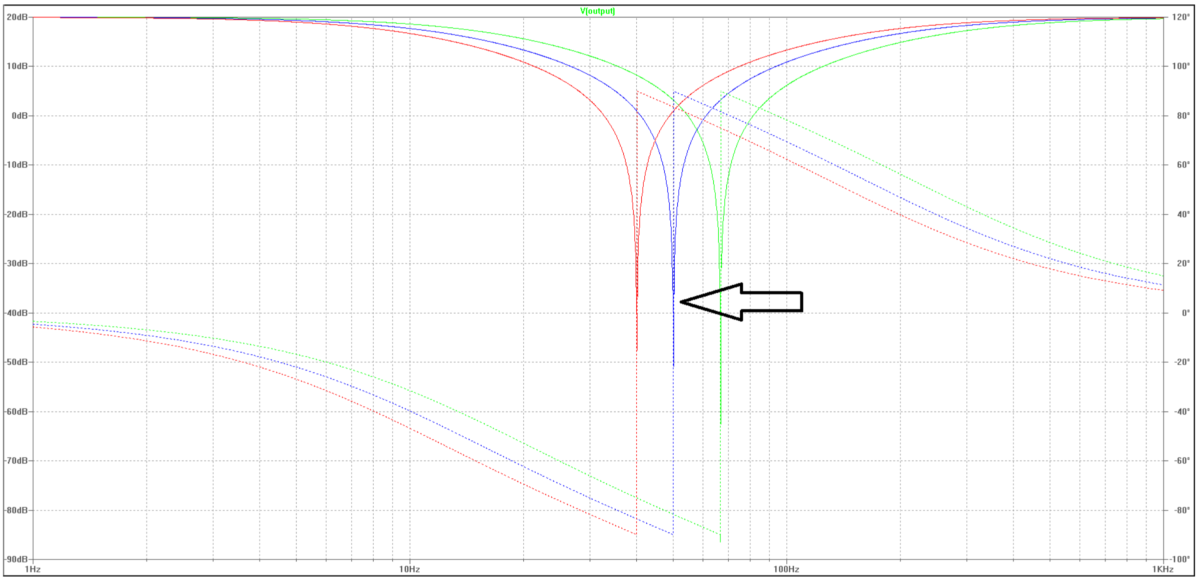

Abbildung 2: Bodediagramm

1.5 Aufgabenteil e

Nun sollte der Widerstandswert gewählt werden, der die Störung durch die Netzfrequenz am Besten unterdrück. Hierzu eignet sich RN = 68k sehr gut.

2 Aufgabe

2.1 Aufgabenteil a

Die Impedanz der Schaltung ergibt sich aus der Reihenschaltung von R und L welche wiederum parallel zum Kondensators C geschaltet sind. Zusätzlich muss die Reihenschaltung mit R_{last} beachtet werden.

$$Z_{ges} = R_{Last} + \frac{(R + j\omega L)\frac{1}{j\omega C}}{R + j\omega L + \frac{1}{j\omega C}} \tag{5}$$

Mit Wolfram|Alpha kann nun der Real- und Imaginärteil bestimmt werden. (r = R_{last})

Input:

$$\text{ComplexExpand}\left[\operatorname{Re}\left(\frac{(R + i\,\omega\,L)\times\frac{1}{i\,\omega\,C}}{R + i\,\omega\,L + \frac{1}{i\,\omega\,C}} + r\right)\right]$$

Re(z) is the real part of z

i is the imaginary unit

Result:

$$\frac{R}{C^2\,\omega^2\left(\left(L\,\omega - \frac{1}{C\,\omega}\right)^2 + R^2\right)} + r$$

Abbildung 3: Realteil

Input:

$$\text{ComplexExpand}\left[\operatorname{Im}\left(\frac{(R + i\,\omega\,L)\times\frac{1}{i\,\omega\,C}}{R + i\,\omega\,L + \frac{1}{i\,\omega\,C}} + r\right)\right]$$

Im(z) is the imaginary part of z

i is the imaginary unit

Result:

$$\frac{L}{C^2\,\omega\left(\left(L\,\omega - \frac{1}{C\,\omega}\right)^2 + R^2\right)} - \frac{L^2\,\omega}{C\left(\left(L\,\omega - \frac{1}{C\,\omega}\right)^2 + R^2\right)} - \frac{R^2}{C\,\omega\left(\left(L\,\omega - \frac{1}{C\,\omega}\right)^2 + R^2\right)}$$

Abbildung 4: Imaginärteil