

Protokoll: Operationsverstärker II

Tom Kranz, Philipp Hacker

27. Mai 2014

Inhaltsverzeichnis

1	Vorbereitung	2
1.1	Schaltskizzen	2
1.2	Dimensionierung	2
2	Durchführung	3
2.1	Messgeräte	3
2.2	Oszillogramme	3
2.3	Messwerte	4
3	Auswertung	5
3.1	Versuchsaufgabe 10	5
3.2	Versuchsaufgabe 11	5
4	Anhang	5

1 Vorbereitung

Die gesamten Vorbereitungsaufgaben wurden bereits in der Arbeit „**Protokoll: Operationsverstärker I**“ bearbeitet und aufgeführt.

1.1 Schaltskizzen

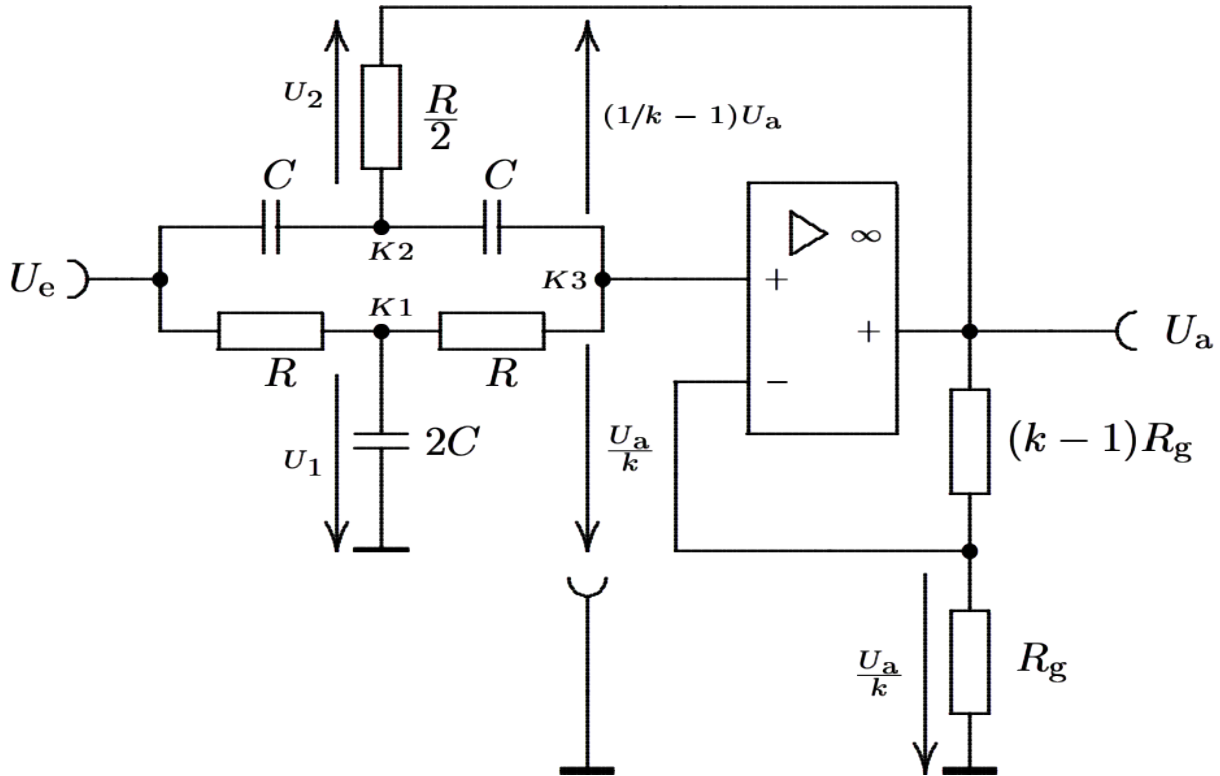


Abb. 1: Bandsperre mit OPV

1.2 Dimensionierung

Für die gezeigte Bandsperre war eine Resonanzfrequenz von $f_r \approx 10 \text{ kHz}$ gefordert. Zusätzlich zu dieser, welche den nicht-invertierenden Eingang ansteuert, kommt ein invertierender Verstärker zum Einsatz. Die gesuchten Gegenkopplungsfaktoren ergeben sich aus dem Verhältnis der Spannungsteilerwiderstände R_g und $(k-1)R_g$. Damit folgt:

$$U_- = \frac{(k-1)R_g}{(k-1)R_g + R_g} \cdot U_a = \left(1 - \frac{1}{k}\right) \cdot U_a$$

Für die Kopplungsfaktoren $k = 1$ bzw. $k = 2$ verschwindet oder halbiert sich die rückgekoppelte Ausgangsspannung gerade. Aus der Definition der Resonanzfrequenz $f_r = (2\pi RC)^{-1}$ und der Forderung, dass der Ausgang nicht zu hochohmig belastet werden kann, folgt die Wahl von R , C und R_g . Zudem ist die Dimensionierung von R und C bereits aus dem Aufbau des Doppel-T-Filter für eine Resonanzfrequenz $f_r = 10 \text{ kHz}$ gegeben.

2 Durchführung

2.1 Messgeräte

Für die Messungen an der Bandsperre wurde ausschließlich das Oszilloskop HAMEG HM1508-2 verwendet. Die Speisespannung lieferte das Strom-/Spannungsversorgungsgerät TEKTRONIX PS 280 und die Eingangssignale wurden mit dem Funktionsgenerator TEKTRONIX AFG 3022B erzeugt.

2.2 Oszillogramme

Messaufgabe 11 forderte die Aufnahme von Oszillogrammen von Ein- und Ausgangsspannungen bei rechteckförmigen Eingangssignalen mit Grundfrequenzen $f \lesssim f_r$, $f \gtrsim f_r$, $f \lesssim \frac{f_r}{3}$ und $f \gtrsim \frac{f_r}{3}$. Dabei war die Gegenkopplung $k \approx 2$.

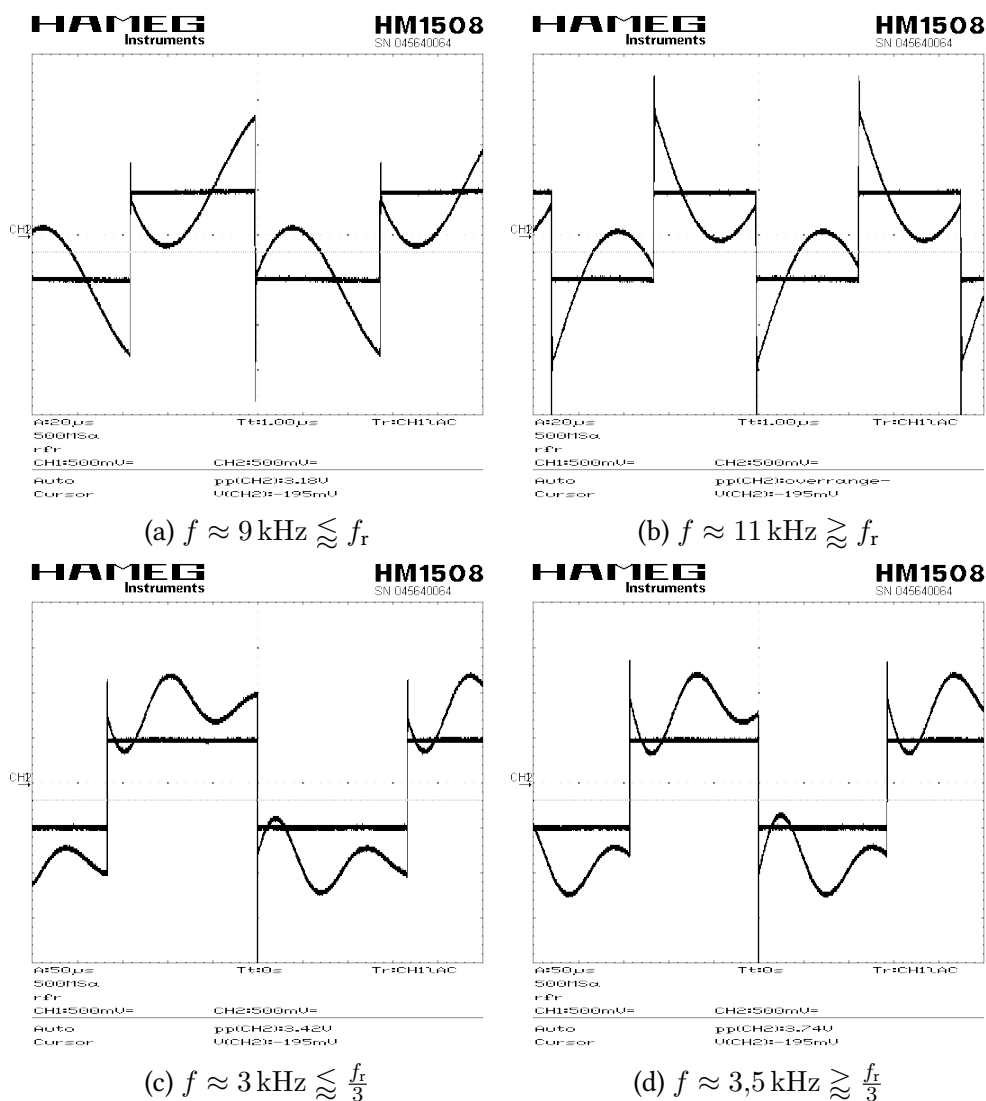
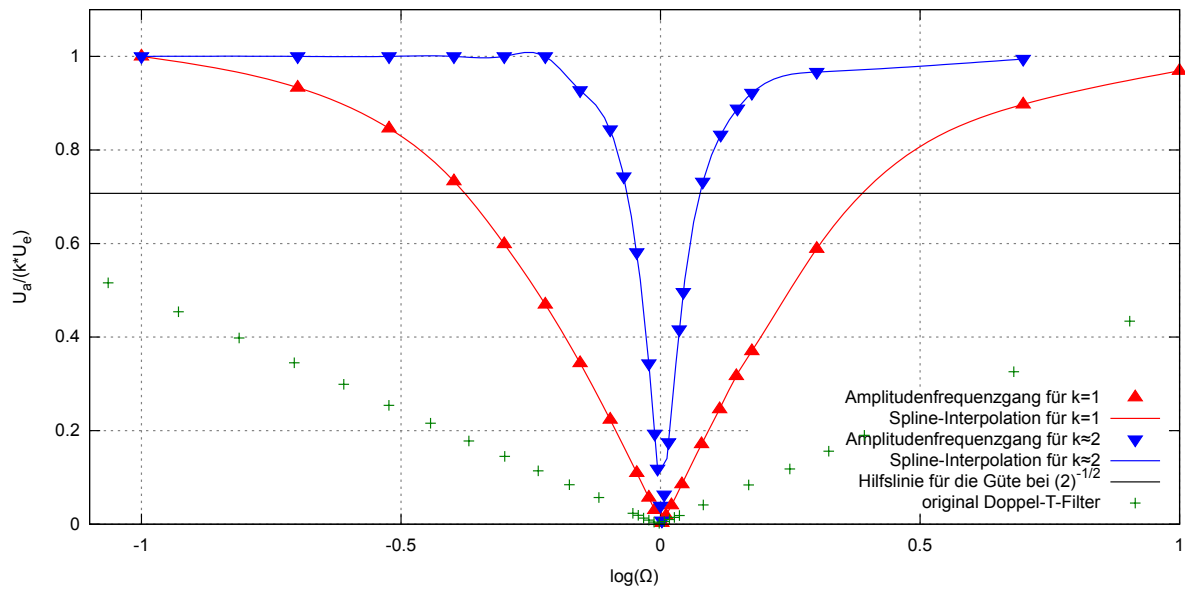


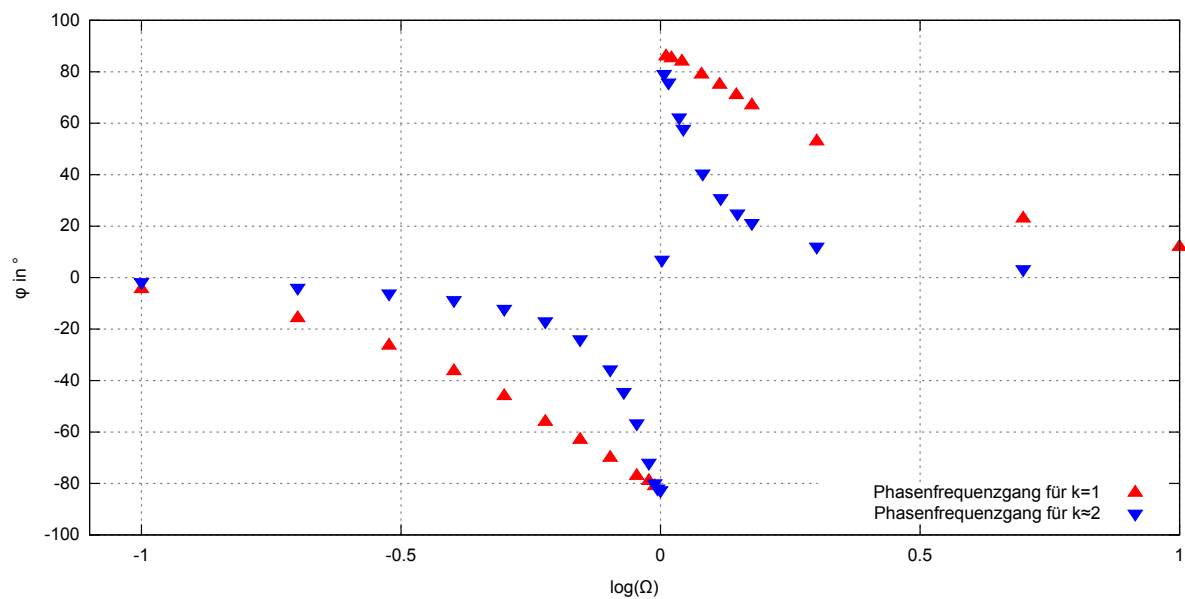
Abb. 2: Oszillogramme zur Messaufgabe 11, Eingang: rechteckförmiges Signal

2.3 Messwerte

Weiterhin wurden die Frequenzgänge der Phasenverschiebung und der Übertragungsfunktion bei Gegenkopplungen $k = 1$ und $k \approx 2$ aufgenommen.



(a) Amplitudenfrequenzgänge



(b) Phasenfrequenzgänge

Abb. 3: Diagramme der Messwerte

3 Auswertung

3.1 Versuchsaufgabe 10

Die Güte der Schaltungen kann aus Abb. 3a bestimmt werden, indem man die normierten Kreisfrequenzen Ω_{\min} und Ω_{\max} abliest, bei denen die normierte Übertragungsfunktion den Wert $\frac{1}{\sqrt{2}}$ annimmt. Für die Schaltung mit der Gegenkopplung $k = 1$ ergibt sich somit:

$$Q_1 = B^{-1} = \frac{1}{\Omega_{\max} - \Omega_{\min}} \approx \frac{1}{10^{0,3884} - 10^{-0,3768}} = 0,494$$

und für $k \approx 2$:

$$Q_2 \approx \frac{1}{10^{0,0755} - 10^{-0,06412}} = 2,8616 .$$

Den Sinn der OPV-Schaltung macht vor allem der Vergleich mit der ursprünglichen Bandsperre deutlich: Die Güte ist deutlich gestiegen.

3.2 Versuchsaufgabe 11

Aus Abb. 2 geht hervor, dass jeweils eine Oberschwingung des ansteuernden Rechtecksignals der Frequenz f gedämpft wird. Somit wird an $K3$ (siehe Abb. 1) ein Signal ausgegeben, welches dem eingehenden ohne der gedämpften Oberschwingung entspricht. Der Phasensprung, der beim Vergleich von Abb. 2a und Abb. 2b deutlich wird, entsteht durch die charakteristische Phasenverschiebung der Bandsperre, die auf die gedämpfte Oberschwingung wirkt. In Abb. 2c und Abb. 2d ist dieser Phasensprung nicht all zu deutlich zu sehen, da die gedämpfte und phasenverschobene Oberschwingung ohnehin schon einen kleineren Anteil an dem Rechtecksignal hatte.

4 Anhang

Die originalen Messwert-Aufzeichnungen liegen bei.