

HÖHERE TECHNISCHE BUNDESLEHRANSTALT
HOLLABRUNN

Höhere Abteilung für Elektronik – Technische Informatik

Fach: WLA	Projekt – Nr.: -	Datum der Abgabe: 15.10.2014
Lehrer: W. Kauer	Benennung: UKW Sender, Klangregelstufe	
Klasse / Jahrgang: 4BHEL	Bearbeiter: Lukas Graussam	Kat.-Nr. 07
Gruppe: ----	Ausgabe: V1	Freigabe:

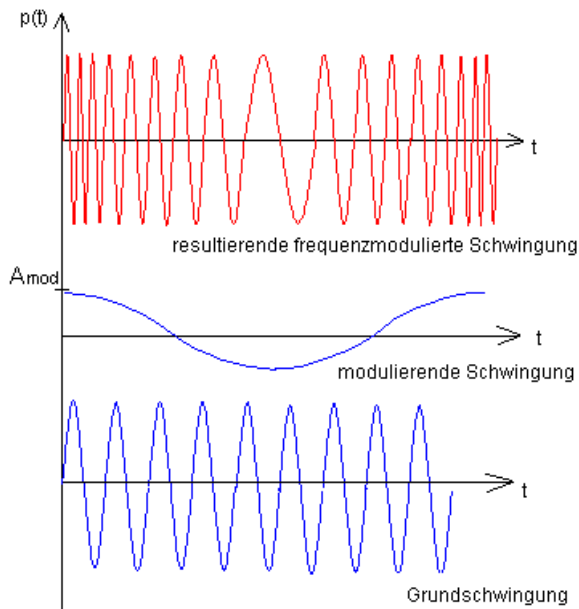
Gesamtbeurteilung:

Inhaltsverzeichnis

1	UKW-Sender	3
1.1	Aufgabenstellung	3
1.2	Messschaltung.....	4
1.3	Messungen und Test.....	5
2	Klangregelstufe.....	7
2.1	Aufgabenstellung	7
2.2	Messschaltung.....	7
2.3	Messungen.....	9

1 UKW-Sender

Vor der Übung wurden die Grundlagen der Frequenzmodulation (FM) besprochen.



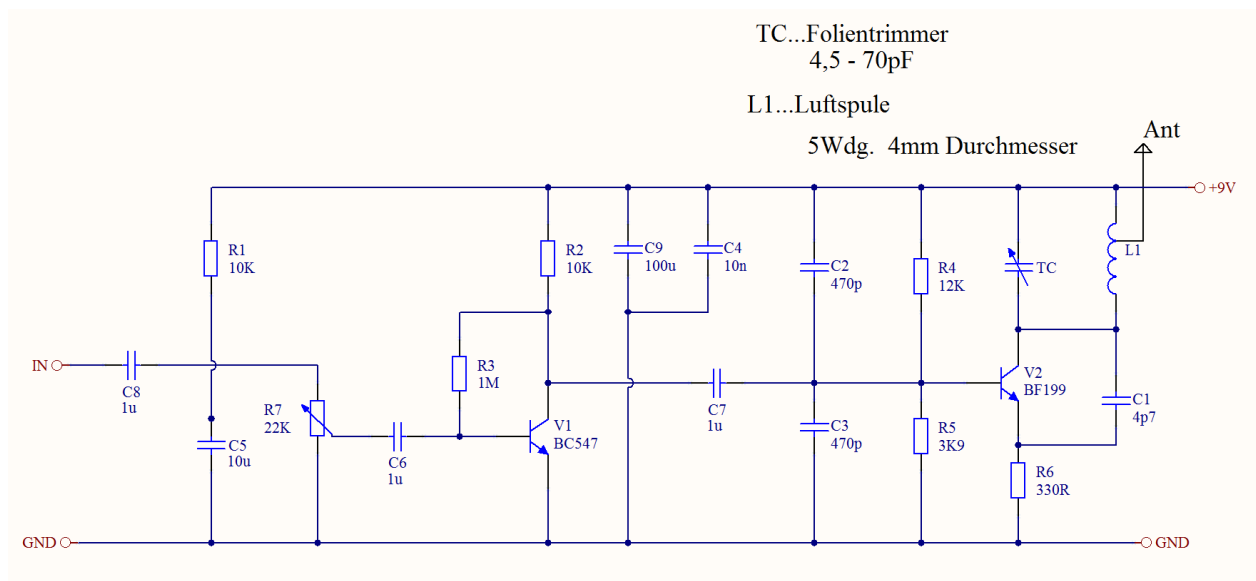
Anhand von diesem Beispiel kann man erkennen, dass die Amplitude bei der Frequenzmodulation gleich bleibt, während sich die Frequenz entsprechend dem Eingangssignal ändert.

1.1 Aufgabenstellung

Das Ziel der Übung war, einen UKW-Sender auf einer Lochrasterplatine aufzubauen. Danach sollte die Funktion geprüft werden, und Messungen durchgeführt werden.

Man sollte beachten, dass der Betrieb des UKW-Messsenders als freistrahrender Sender in Österreich untersagt ist. Er dient lediglich zu Prüf- und Messzwecken in abgeschirmten Bereichen.

1.2 Messschaltung



Die Spule L1 wurde (um einen Schraubenzieher mit 4mm Durchmesser) selbst gewickelt, und an die vierte Windung wurde eine Antenne angelötet.

Die Schaltung unterteilt sich in einen Niederfrequenzteil, welcher für die Verstärkung zuständig ist und einem hochfrequenten Teil, der das Signal moduliert und sendet.

Beim Schaltungsaufbau wurde zuerst der Niederfrequenzteil aufgebaut und auf seine Funktion geprüft. Danach erst wurde die Schaltung vollständig aufgebaut.

Erklärung NF-Teil:

C8 & C6 sind dafür zuständig, die Gleichanteile aus dem Eingangssignal zu entfernen. Die Verstärkung sollte mit dem Potentiometer R7 einstellbar sein. Des weiteren wird mit dem Transistor V1 eine Emitterschaltung gebildet. R3 wird als Spannungsgegenkopplung eingesetzt. Die Kondensatoren C9, C4 & C5 dienen nur zur Spannungsstabilisation. Der Kondensator C7 filtert die Gleichanteile der NF-Stufe.

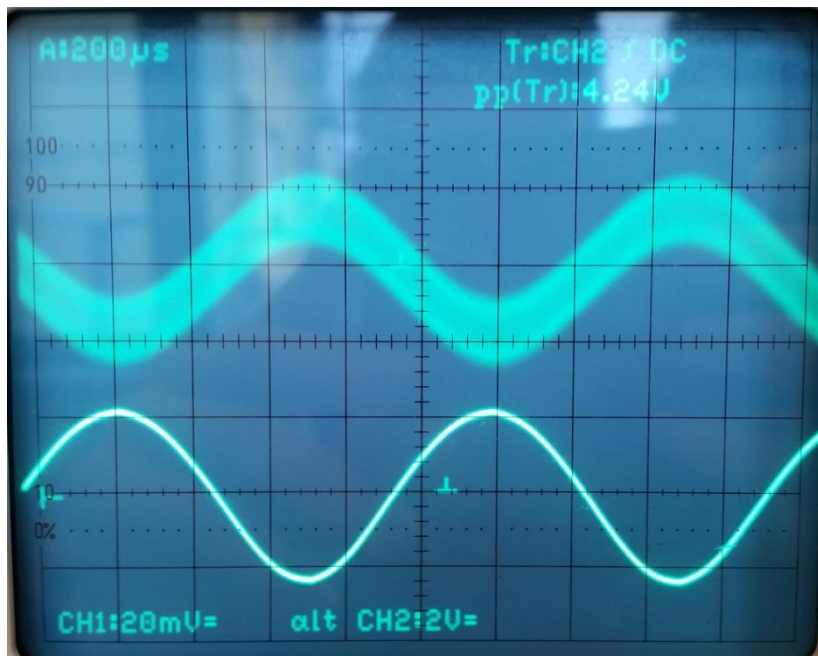
Erklärung HF-Teil:

Mit den Widerständen R4, R5 & R6 wird der Arbeitspunkt des BF 199 Transistors V2 eingestellt. Der Transistor moduliert das verstärkte Signal auf die Trägerfrequenz. Die Trägerfrequenz wird durch den Trimmkondensator TC und die Spule L1 bestimmt, das heißt sie kann über TC eingestellt werden. In dieser Schaltung bilden

die Bauteile einen Parallelschwingkreis. Dieser Schwingkreis wird durch Störungen angeregt und über den Kondensator C1 und den Transistor V2 mit Energie versorgt.

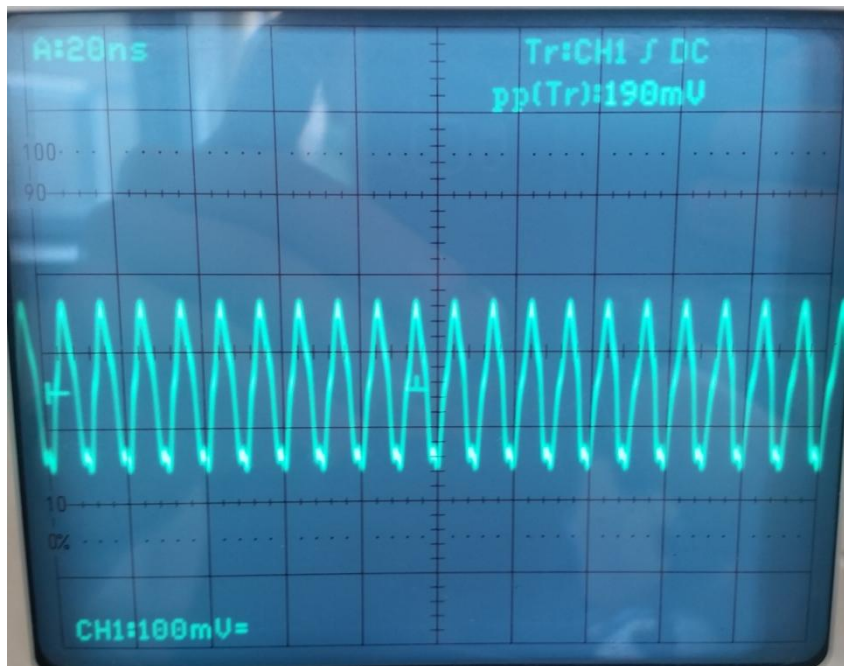
1.3 Messungen und Test

Nachdem nur der NF-Teil auf der Platine aufgebaut war, wurde dieser auf seine Funktion und außerdem die Verstärkung getestet. Dafür wurde am Eingang (oberes Signal von folgendem Oszilloskop Bild) ein Signal mit $U_{pp} = 40\text{mV}$ und einer Frequenz von $f=1\text{kHz}$ angelegt.



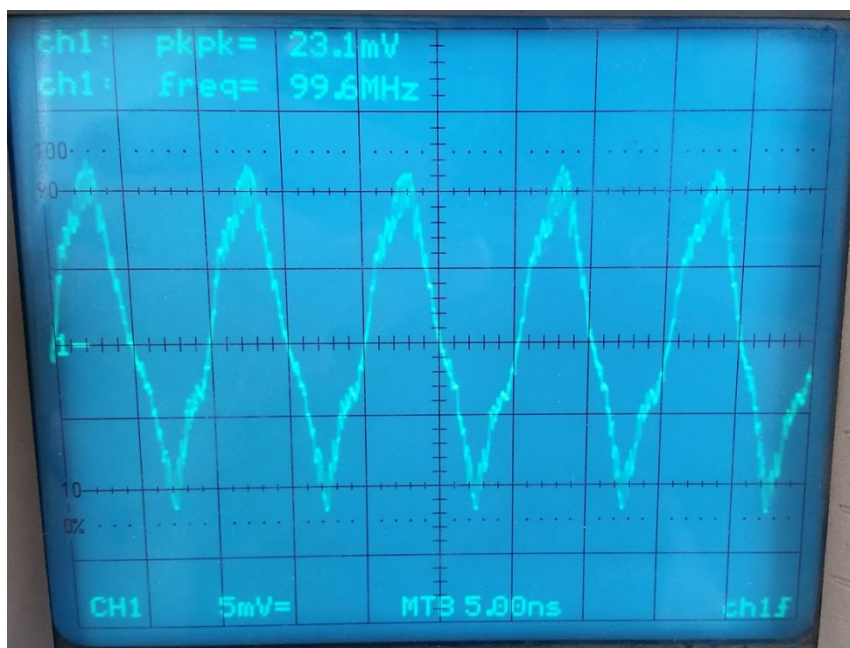
Das Ausgangssignal (unteres Signal im Oszilloskop Bild) hatte eine Spitzenspannung von $U_{pp} = 4,5\text{V}$. Somit ergibt sich eine Verstärkung von ca. 113.

Als die restliche Schaltung aufgebaut war, wurde zuerst die Trägerfrequenz an der Antenne gemessen:



Im Werkstätten-Raum befand sich ein Radio, welches auf eine Frequenz von 99,6MHz eingestellt war. Diese Frequenz wurde auch mit dem Trimmerkondensator TC eingestellt und anschließend wurde ein Sinus mit 1kHz am Eingang der Messschaltung angelegt. Diese Schwingung war dann auch im Radio zu hören.

1kHz Signal auf der Trägerfrequenz 99,6MHz:

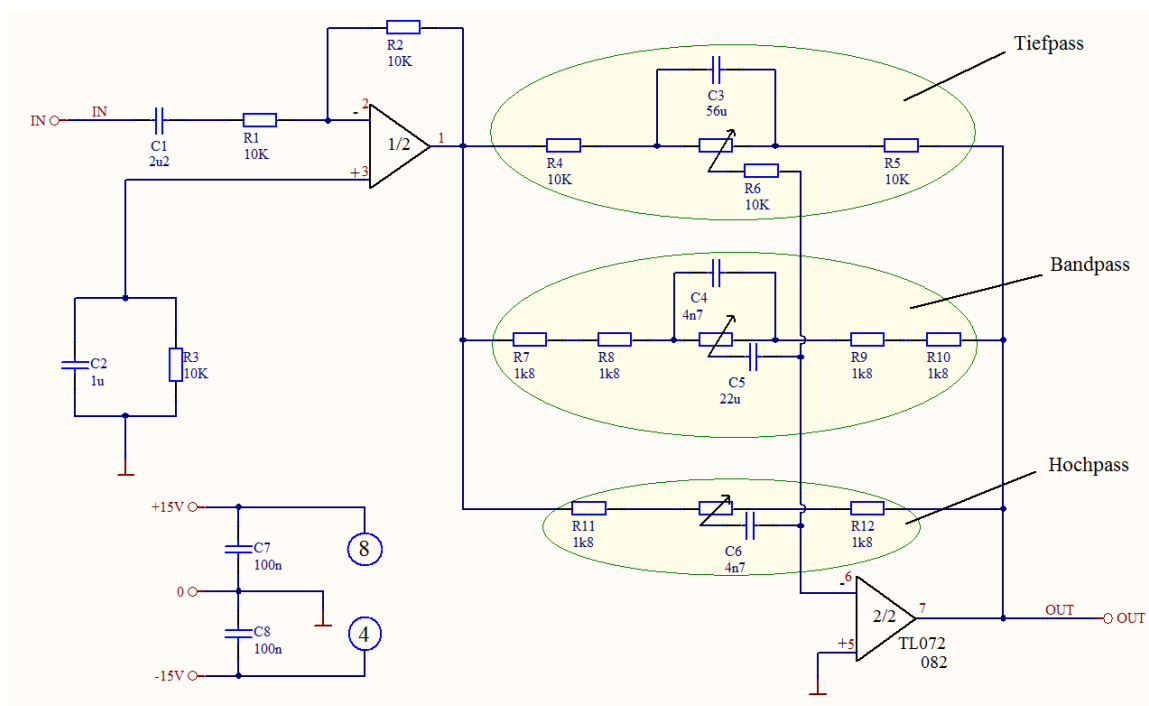


2 Klangregelstufe

2.1 Aufgabenstellung

Eine Klangregelstufe sollte wieder auf einer Lochrasterplatine aufgebaut werden. Danach sollte eine umfangreiche Messung an der Schaltung durchgeführt werden.

2.2 Messschaltung



Die Schaltung besteht im Wesentlichen aus einem Tiefpass, einem Bandpass und einem Hochpass.

Funktion:

Der Kondensator C1 filtert die Gleichanteile. Der erste OPV wird als Impedanzwandler verwendet, um die Quelle des Signals nicht zu stark zu belasten und einen konstanten Eingangswiderstand zu erzeugen. (Da $R1=R2 \rightarrow$ Verstärkung=1)

Der Tiefpass befindet sich ganz oben in der Schaltung. Darunter befinden sich der Bandpass und der unterste Teil der Schaltung ist der Hochpass. Am Ende der Schaltung befindet sich wieder ein OPV, der das Signal invertiert und eine niedrige Ausgangsimpedanz erzeugt.

Die Kondensatoren C7 & C8 werden zur Beseitigung von Spikes verwendet.

Alle 3 verwendeten Potentiometer hatten 100k Ω .

Tiefpass:

Er besteht aus den Widerständen R4, R5, dem ersten Potentiometer und dem Kondensator C3. Der Kondensator schließt hohe Frequenzen nach R5 kurz, wodurch nur die tiefen Frequenzen über R6 zum OPV gelangen.

Bandpass:

Der Bandpass besteht aus den Widerständen R7-R10, dem zweiten Potentiometer und den Kondensatoren C4 & C5.

Der Kondensator C4 filtert hohe Frequenzen weg und C5 lässt nur Frequenzen in einem bestimmten Bereich zum OPV durch.

Hochpass:

Dieser besteht aus den Widerständen R11, R12, dem dritten Potentiometer und dem Kondensator C6.

Der Kondensator lässt nur hohe Frequenzen zum OPV passieren. Die restlichen Frequenzen werden wie bei den anderen Teilen direkt zum Ausgang geführt.

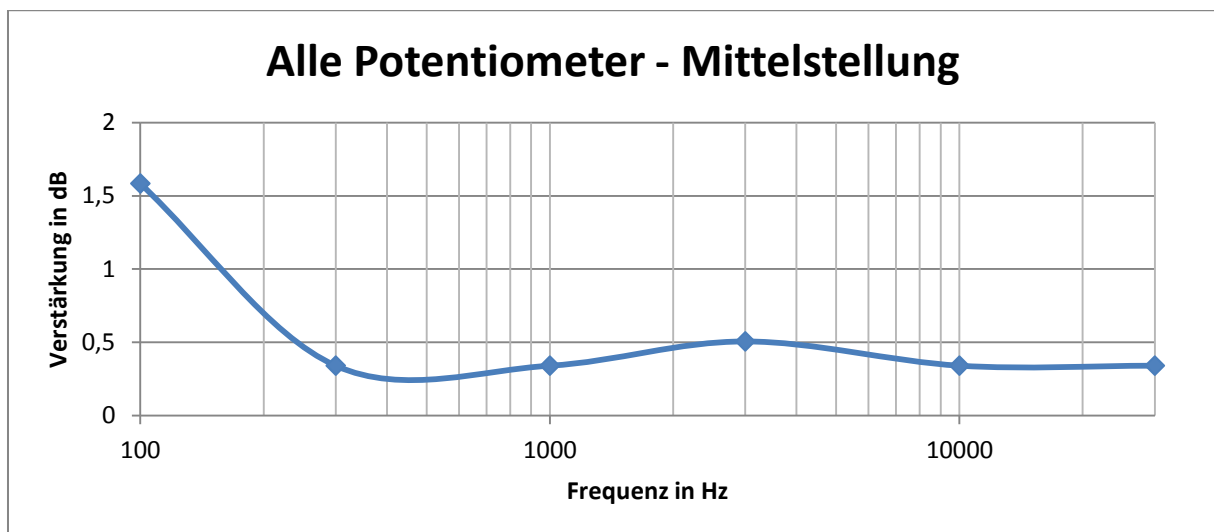
Mit den Potentiometern kann man die Verstärkung bzw. Abschwächung einstellen.

2.3 Messungen

Nach dem Aufbau wurden Ausgangsmessungen mit verschiedenen Frequenzen und Potentiometerstellungen durchgeführt. Bei allen Messungen wurde ein Eingangssignal mit $U_{pp}=0,5V$ verwendet. Danach wurde die Verstärkung in dB mit der Formel $V = 20 * \log\left(\frac{U_a}{U_e}\right)$ berechnet.

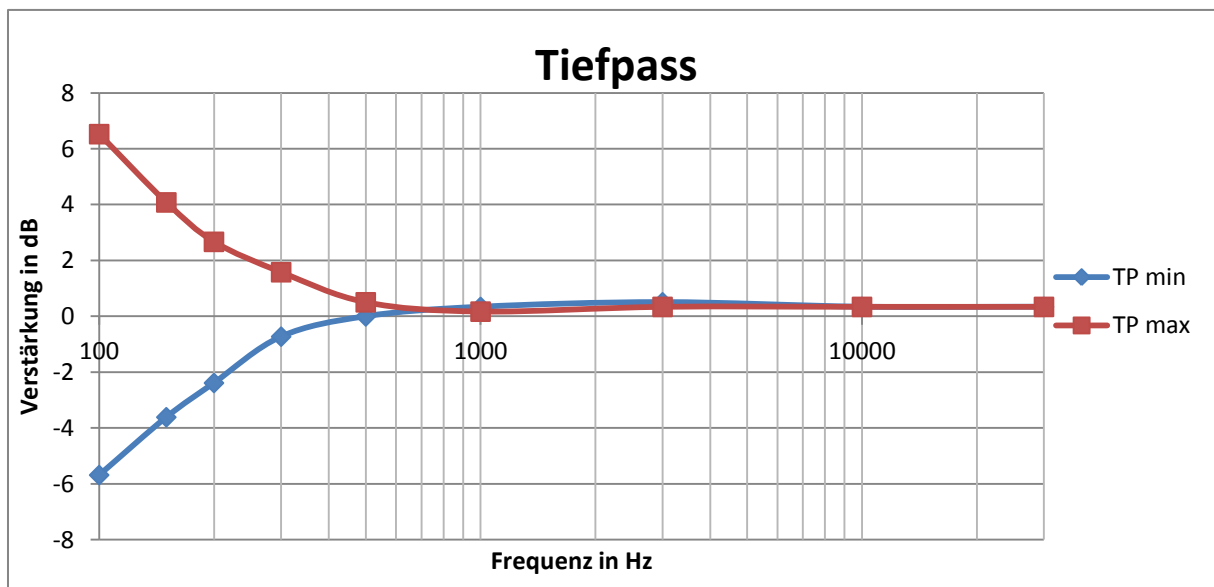
1) Alle Potentiometer -Mittelstellung

f/Hz	Uapp/V	V in dB
100	0,600	1,584
300	0,520	0,341
1000	0,520	0,341
3000	0,530	0,506
10000	0,520	0,341
30000	0,520	0,341



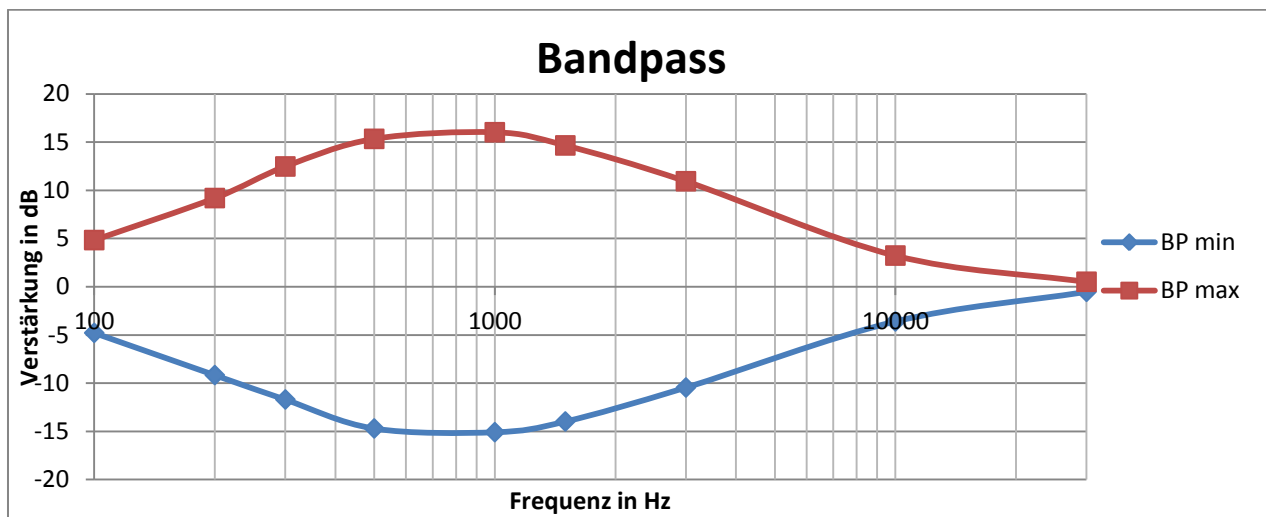
2) Alle Potentiometer - Mittelstellung, außer Tiefpasspotentiometer auf min. / max. Stellung

f/Hz	U _{app} (TP min)/V	U _{app} (TP max)/V	V (TP min) in dB	V (TP max) in dB
100	0,260	1,060	-5,680	6,527
150	0,330	0,800	-3,609	4,082
200	0,380	0,680	-2,384	2,671
300	0,460	0,600	-0,724	1,584
500	0,500	0,530	0,000	0,506
1000	0,520	0,510	0,341	0,172
3000	0,530	0,520	0,506	0,341
10000	0,520	0,520	0,341	0,341
30000	0,520	0,520	0,341	0,341



3) Alle Potentiometer Mittelstellung, außer Bandpass-Potentiometer auf min. / max. Stellung

f/Hz	U _{app} (BP min)/V	U _{app} (BP max)/V	V (BP min) in dB	V (BP max) in dB
100	0,288	0,872	-4,792	4,831
200	0,174	1,440	-9,168	9,188
300	0,130	2,100	-11,701	12,465
500	0,092	2,920	-14,704	15,328
1000	0,088	3,160	-15,090	16,014
1500	0,100	2,700	-13,979	14,648
3000	0,150	1,760	-10,458	10,931
10000	0,330	0,725	-3,609	3,227
30000	0,470	0,530	-0,537	0,506



4) Alle Potentiometer Mittelstellung, außer Hochpass-Potentiometer auf min. / max. Stellung

f/Hz	Uapp(HP min)/V	Uapp(HP max)/V	V (HP min) in dB	V (HP max) in dB
100	0,460	0,540	-0,724	0,668
300	0,440	0,580	-1,110	1,289
500	0,424	0,600	-1,432	1,584
1000	0,370	0,660	-2,615	2,411
3000	0,210	1,190	-7,535	7,532
5000	0,140	1,880	-11,057	11,504
10000	0,086	3,140	-15,289	15,959
15000	0,060	4,200	-18,416	18,486
20000	0,054	4,760	-19,332	19,573
30000	0,048	5,640	-20,355	21,046

