



Filtre bruges til at fremhæve eller dæmpe nogle frekvenser.

Dvs. man kan fx få kraftigere diskant, fremhæve lave toner

Passive filtre

Passive filtre har ikke forstærkende led, som fx operationsforstærkere.

Passive filtre findes i højtalere. Signalet indeholder alle frekvenser, og de deles op i højtalere filter til hhv. Bas-højtaleren, mellemtone-højtaleren og diskant-enheden.

Højtalere fås med impedanser fra 3 til 16 ohm, men også fx 50 ohm, eller 800 ohm.

Impedansen er næsten ren ohmsk i det hørbare område.

3-vejssystemer har 3 højtalere, Bas, Mellemtone og diskant.

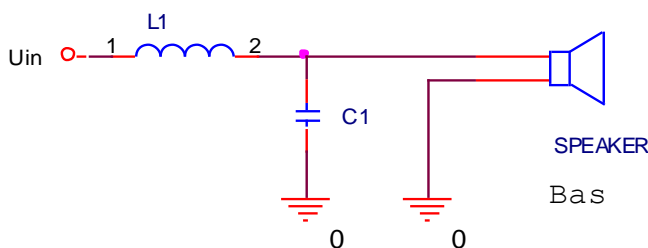
Bas: Stor, er tung i membranen, kan ikke svinge særlig hurtig. Skal den det, kræves store kræfter. Derfor er den ikke god til høje toner.

Diskant: Let membran, vejer kun lidt, Kan svinge hurtigt, Kan accelerere hurtigt.

Vha et filter fordeles de forskellige frekvenser til de forskellige højtalere-enheder.

Normalt frekvensområde for:	Bas:	30 til 500 Hz
	Mellem:	500 til 4 KHz
	Diskant	4 til 20 KHz.

Her gennemgås en 2. ordens filter !



Ved lave frekvenser er spolen en lille modstand. Ved høje frekvenser er den en stor modstand. Altså bremser den, eller dæmper de høje frekvenser. X_L findes af: $X_L = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot L}$

Kondensatoren hjælper også. Den er en stor modstand ved lave frekvenser, og en lille ved høje.

Dvs. alt i alt, at kun lave frekvenser kommer gennem spolen, - og "skulle nogle komme igennem" kortsluttes de til stel af kondensatoren.



$$X_C \text{ findes af: } X_C = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot C}$$

Kondensatorerne skal være bipolare !!

Den frekvens, f_0 , hvor der er et knæk i bodeplottet, er den frekvens, hvor $X_L =$ højttalerens impedans. Fx 8 ohm. Også X_C er her lig højttalerens impedans.

I knækket er der dog allerede lidt dæmpning. 3 dB for hver frekvens-aktiv komponent, altså 6 dB. Der ønskes fx kun en dæmpning på 3 dB i overgangen til mellemtonen, for ikke at få et dyk i lyd billedet ved pågældende frekvens. Så knækket kan fx flyttes lidt opad, = 1,4 gange eller = $\sqrt{2}$ gange opad.

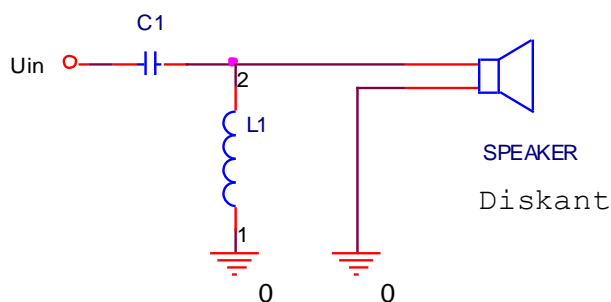
$$\text{Altså fås: } X_L = Z_{\text{Højttaler}} = \frac{2 \cdot \pi \cdot f_0 \cdot L}{\sqrt{2}}$$

$$\text{Isoleres L, fås: } L = \frac{Z_{\text{Højttaler}} \cdot \sqrt{2}}{2 \cdot \pi \cdot f_0}$$

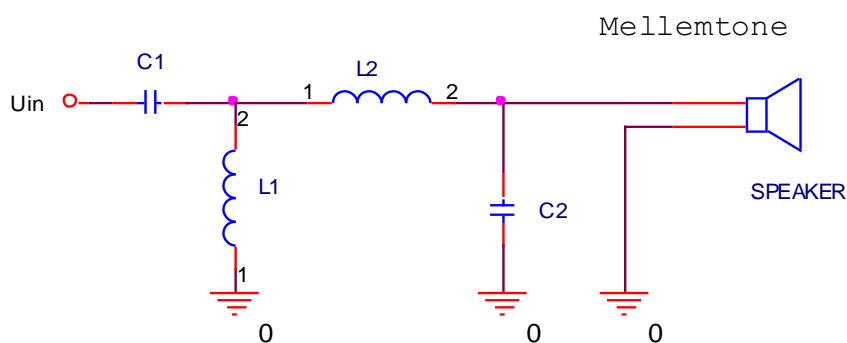
På samme måde ændres kondensatoren i basfilteret.

$$C = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f_0 \cdot Z_{\text{Højttaler}} \cdot \sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{4 \cdot \pi \cdot f_0 \cdot Z_{\text{Højttaler}}}$$

Diskant-filter:



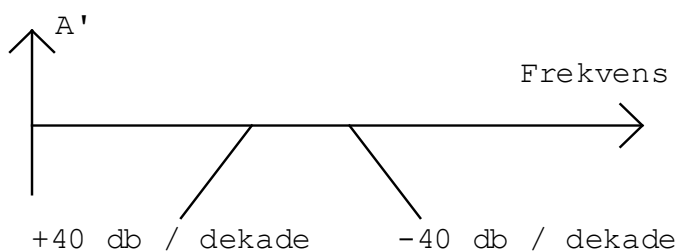
De høje frekvenser kommer gennem kondensatoren, men ikke gennem spolen til stel.



Mellemtonefilteret er sat sammen af først et højpasled og dernæst et lavpasled. De frekvenser, der ønskes ud til mellemtonehøjttaleren skal jo igennem første led, før det ankommer til andet led hvor de høje frekvenser bliver beskåret.

De tre filtre sættes sammen således, at indgangssignalet for alle tre kommer fra samme ledning fra forstærkeren.

Bodeplot for båndpasfilter:



Samlet kan der foretages tilsvarende betragtninger for diskant og for mellemtonen som ved bashøjttaleren.

Det vil føre frem til følgende formler:

Bas og diskant:
$$L = \frac{\sqrt{2} \cdot Z_{\text{Højttaler}}}{2 \cdot \pi \cdot f_0}, \quad C = \frac{\sqrt{2}}{4 \cdot \pi \cdot f_0 \cdot Z_{\text{Højttaler}}}$$

Båndpas:
$$L1 = \frac{\sqrt{2} \cdot Z_{\text{Højttaler}}}{2 \cdot \pi \cdot f_{\text{nedre}}}, \quad C1 = \frac{\sqrt{2}}{4 \cdot \pi \cdot f_{\text{nedre}} \cdot Z_{\text{Højttaler}}}$$

$$L2 = \frac{\sqrt{2} \cdot Z_{\text{Højttaler}}}{2 \cdot \pi \cdot f_{\text{øvre}}}, \quad C1 = \frac{\sqrt{2}}{4 \cdot \pi \cdot f_{\text{øvre}} \cdot Z_{\text{Højttaler}}}$$

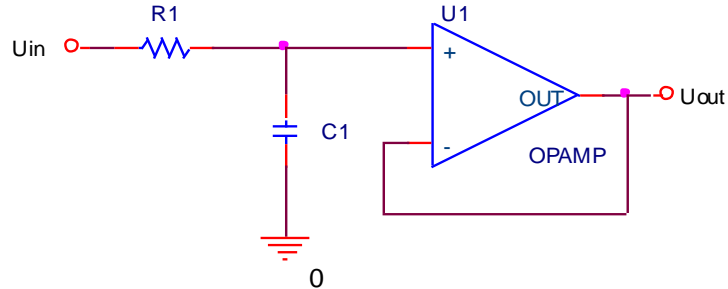
For bas er $f_0 = 500$ Hz, for diskant er $f_0 = 4$ KHz,
For båndpas er $f_{\text{nedre}} = 500$ Hz, og $f_{\text{øvre}} = 4$ KHz

Kilde: Konrad electronic.



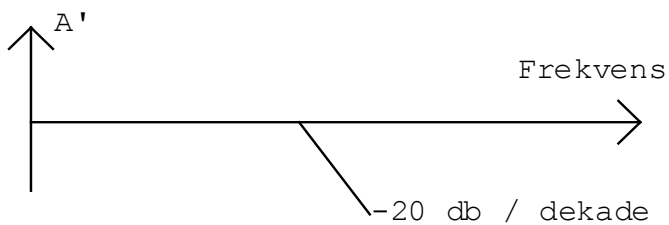
Aktive filtre.

Lavpasled:



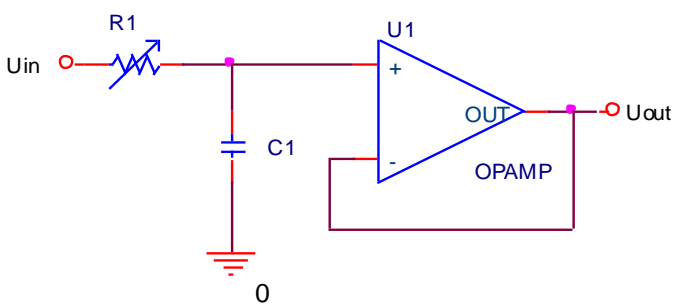
Der er sat en op-amp efter filteret for at undgå at leddet belastes.

Bodeplottet ser ud som flg.

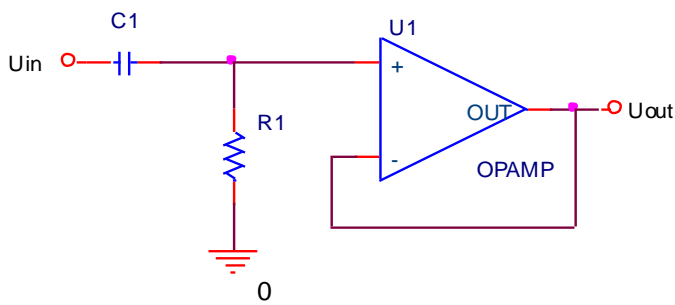


Knækket vil optræde der, hvor $|X_C| = |R|$

Ved at justere på potmeteret, kan knækket flyttes vandret.

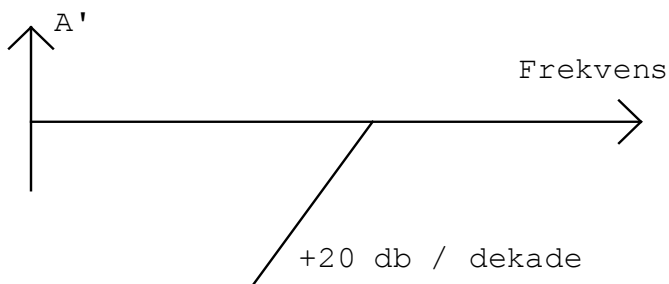


Højpasled:

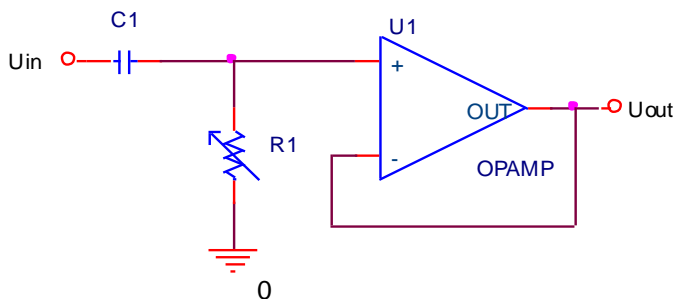


Kondensatoren yder en stor modstand for lave frekvenser, de høje frekvenser kommer lettere igennem.

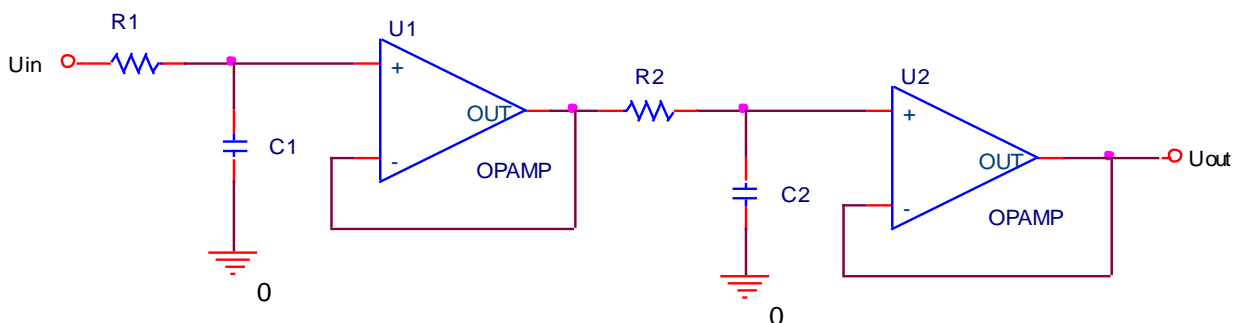
Bodeplottet kan se således ud.

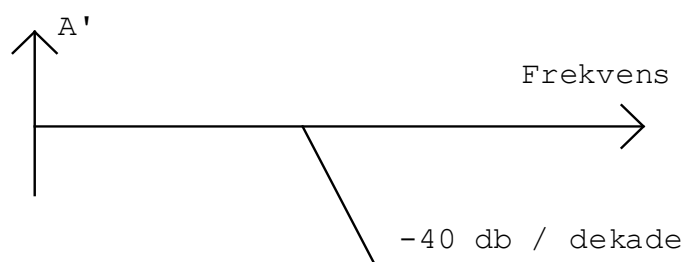


Ved at variere R1 kan knækket flyttes vandret.



Hvis der sættes to ens filtre efter hinanden, fås et bodeplot med en hældning på -40 dB pr dekade.





Filteret kaldes en 2. ordens filter. Der er buffer imellem, for at de to led ikke belastes. Knækket vil ligge samme sted !!

Filter 2. orden HP & LP

Fælles for de følgende filtre er, at der kan vælges komponenter så man får forskellige karakteristikker for fase og forstærkning.

Bessel

Butherworth

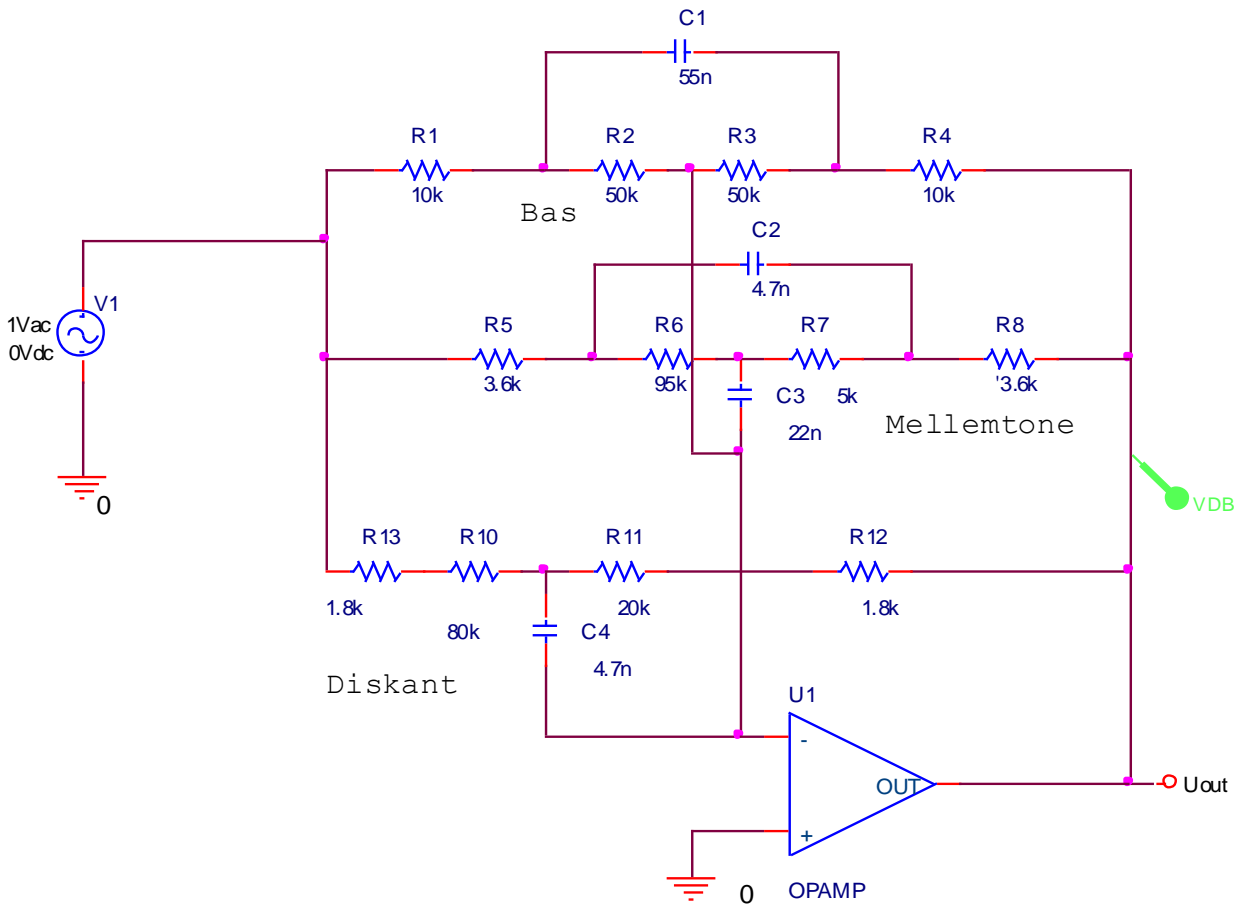
Chebychev

Værdier slås op i tabeller:

Equlizere:

Vha equlizere er der mulighed for separat at justere forstærkningen for flere frekvensbånd. Fx Bas, Mellemtone og Diskant.

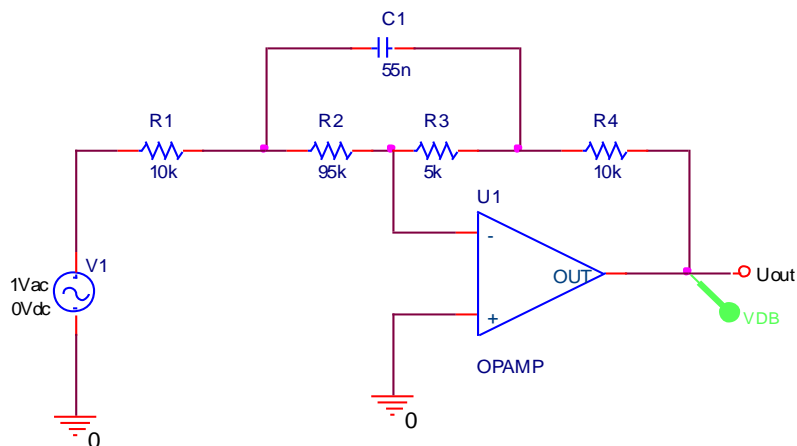
Givet følgende kredsløb.



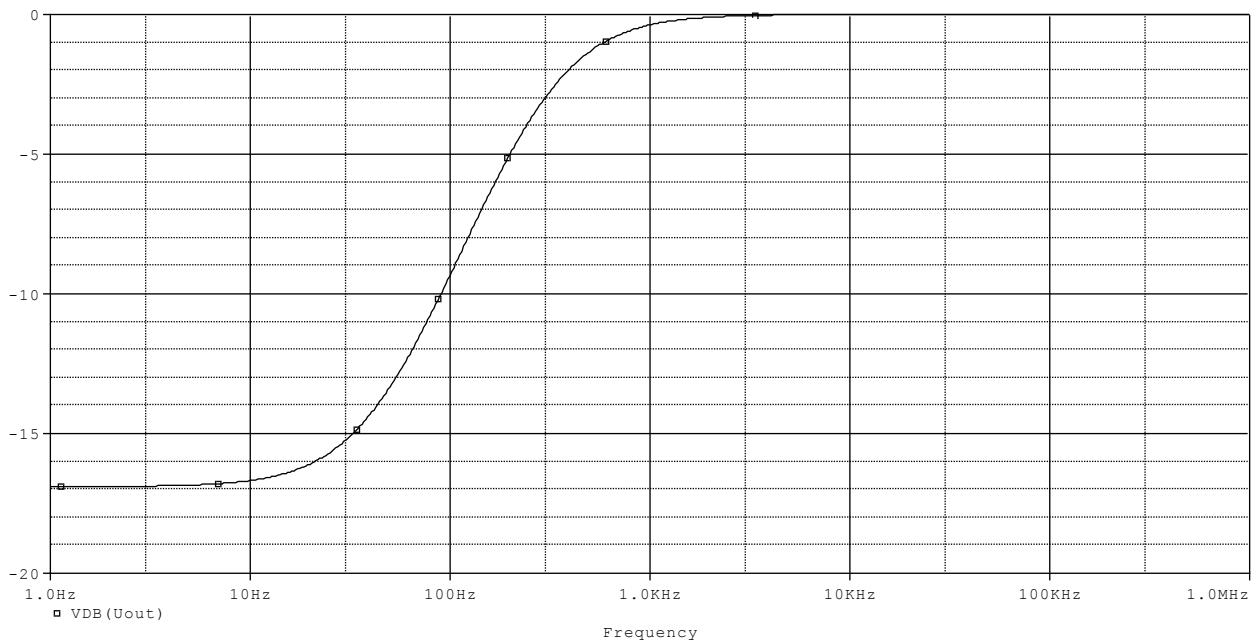
Ækvivalentkredsløb for bas-delen:

Opdeles kredsløbet i ækvivalent-kredsløb kan der for Basdelen tegnes følgende:

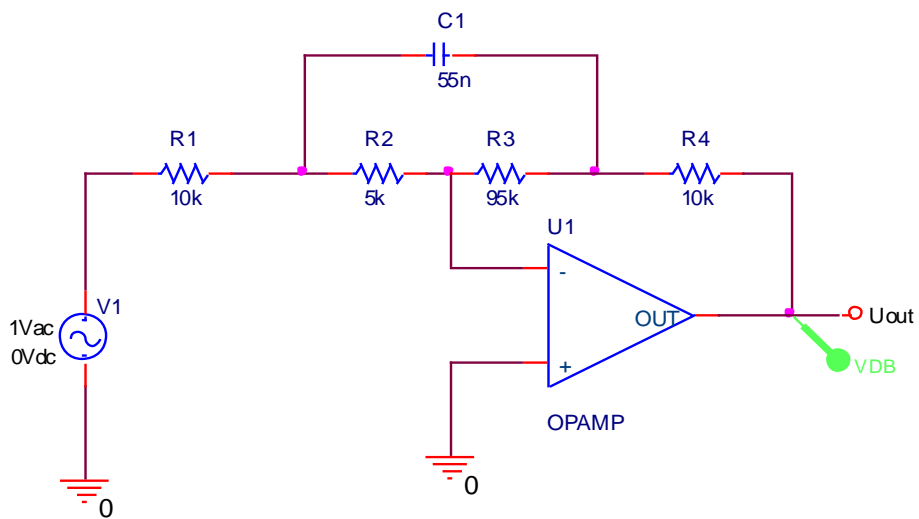
De to modstande, R2 og R3 skal opfattes som et potmeter. Vha at ændre værdierne kan man simulere en ændring af potmeteret.



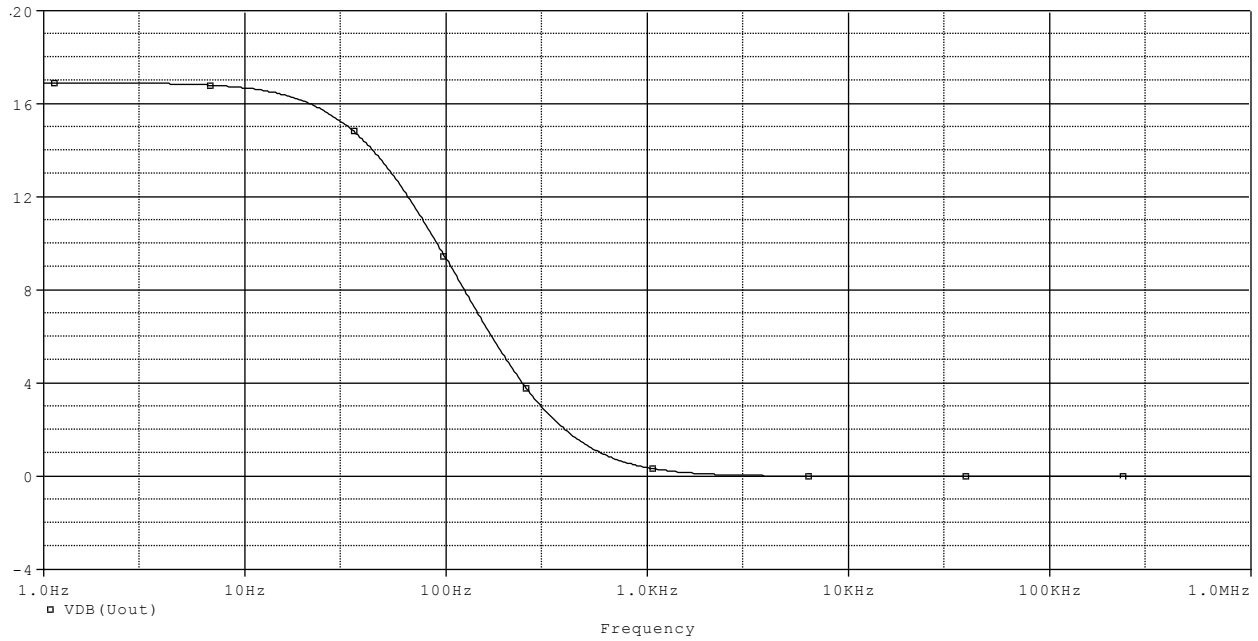
Tilhørende bodeplot. Bassen er dæmpet.



Justeres potmeteret til venstre, fås følgende:

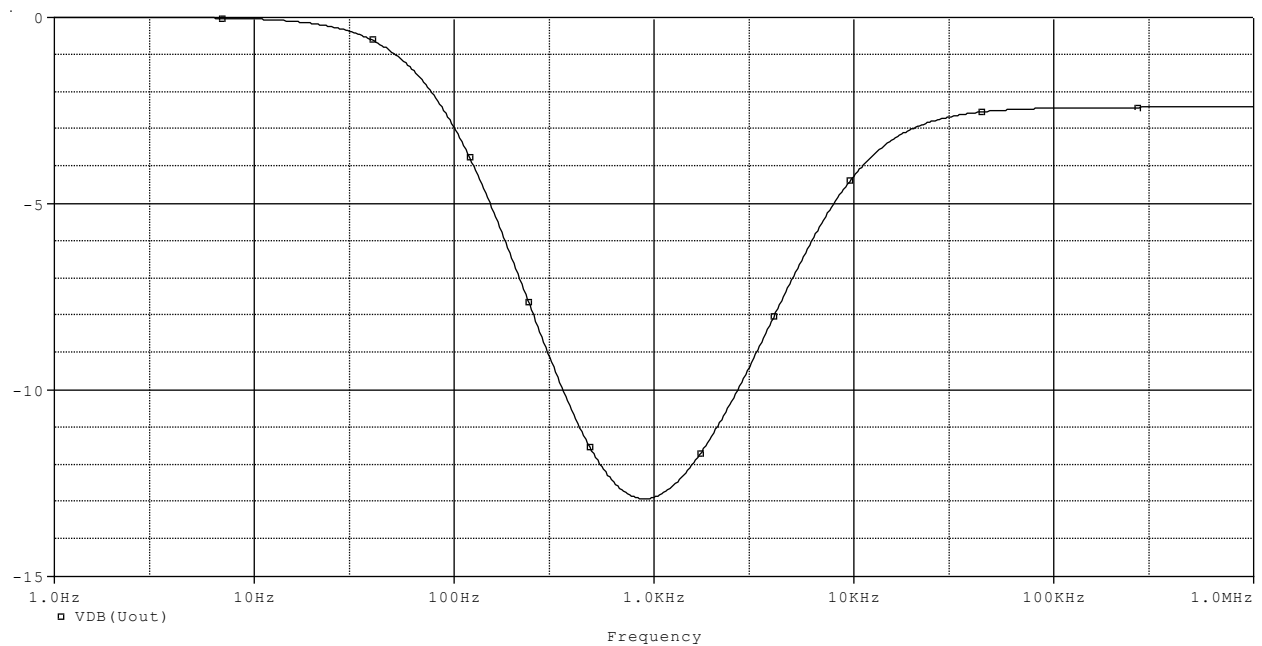


og Bodeplottet ser således ud ! Bassen er hævet.

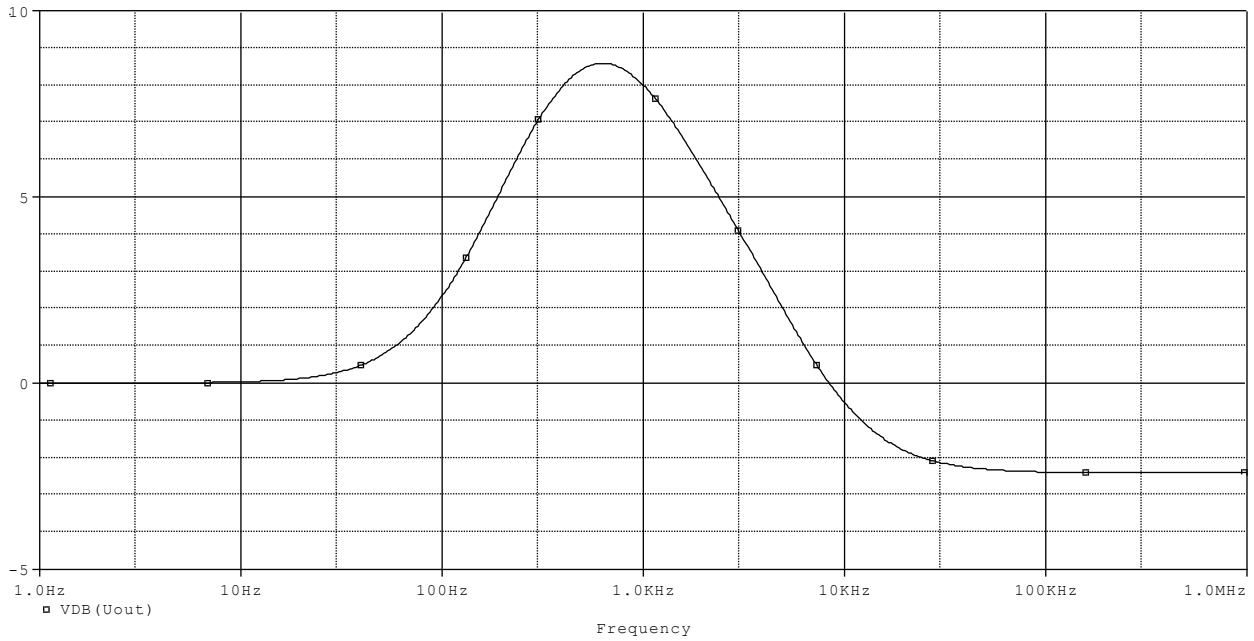


Med potmeteret i midten er forstærkningen = minus 1 for alle frekvenser.

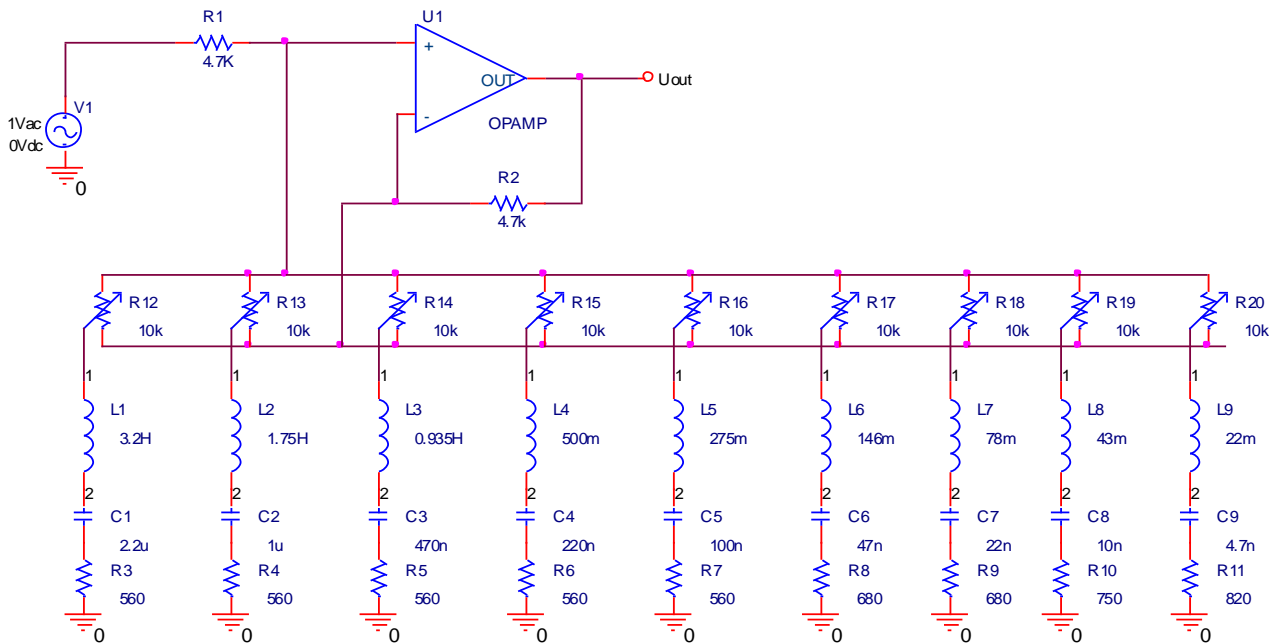
For hele kredsløbet fås følgende bodeplot:



Med anden justering af mellemtone-potmeteret fås følgende:



Følgende er en 9 bånd equalizer.



Filter 3. orden HP & LP



1.6 Practical examples with potentiometers

As previously stated, potentiometers are most commonly used in amps, radio and TV receivers, cassette players and similar devices. They are used for adjusting volume, tone, balance, etc.

As an example, we will analyze the common circuit for tone regulation in audio amps. It contains two pots and is shown in the figure 1.8a.

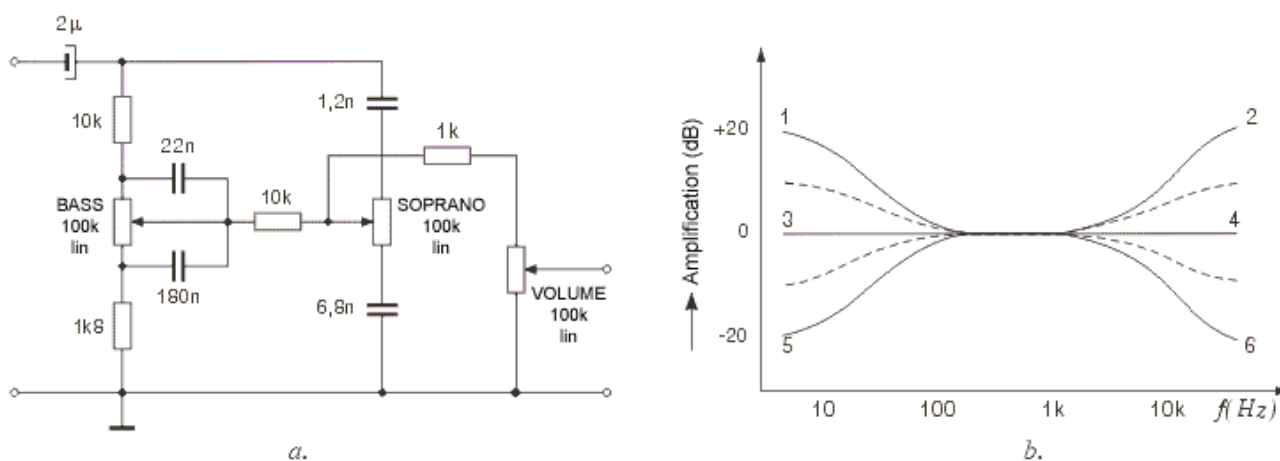


Fig. 1.8 Tone regulation circuit: a. Electrical scheme, b. Function of amplification

Potentiometer marked as BASS regulates low frequency amplification. When its slider is in the lowest position, amplification of very low frequency signals (tens of Hz) is about ten times greater than the amplification of mid frequency signals (~kHz). If slider is in the uppermost position, amplification of very low frequency signals is about ten times lower than the amplification of mid frequency signals. Low frequency boost is useful when listening to music with a beat (disco, jazz, R&B...), while LF amplification should be reduced when listening to speech or classical music.