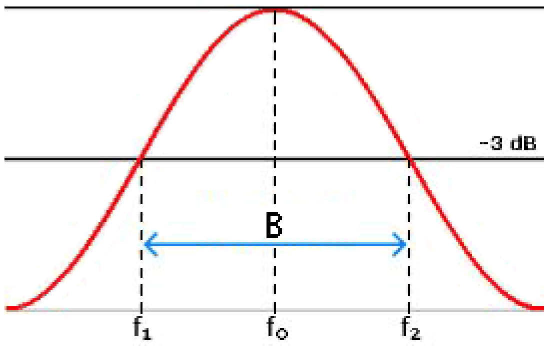
Präsenzfilter und Absenzfilter – Eine Formelsammlung

Umwandlung von Bandbreite in Oktaven in Gütefaktor – Grenzfrequenz, Frequenzverhältnis (Ratio), Resonanz

UdK Berlin
Sengpiel
05.2003
Filter

$$Q = \frac{f_0}{f_2 - f_1} = \frac{f_0}{B}$$



Wichtige Formeln

$$B = f_2 - f_1 = \frac{f_0}{Q}$$

Resonanzfrequenz f_0:

$$f_0 = \sqrt{f_1 \cdot f_2} = \sqrt{f_1^2 + B \cdot f_1} = f_1 \cdot \sqrt{2^N} = \frac{f_2}{\sqrt{2^N}} = f_1 \cdot \sqrt{y} = Q\,(f_2 - f_1) = Q \cdot B$$

Untere Grenzfrequenz f_1:

$$f_1 = \frac{f_0^{\,2}}{f_2} = \frac{f_2}{2^N} = f_2 - B = -\frac{B}{2} + \sqrt{\left(\frac{B}{2}\right) + f_0^{\,2}} = \frac{f_0}{\sqrt{2^N}} = \frac{f_2}{y} = 2^{-\frac{N}{2}} \cdot f_0$$

$$f_1 = f_0\left(\sqrt{1+\frac{1}{4Q^2}} - \frac{1}{2Q}\right)$$

Obere Grenzfrequenz f_2:

$$f_2 = \frac{f_0^{\,2}}{f_1} = 2^N \cdot f_1 = f_1 + B = y \cdot f_1 = \sqrt{2^N} \cdot f_0 = 2^{\frac{N}{2}} \cdot f_0$$

$$f_2 = f_0\left(\sqrt{1+\frac{1}{4Q^2}} + \frac{1}{2Q}\right)$$

Gütefaktor Q

$$Q = \frac{f_0}{B} = \frac{f_0}{f_2 - f_1} = \frac{\sqrt{y}}{y-1} = \frac{\sqrt{2^N}}{2^N - 1}$$

$$y = \frac{2\cdot Q^2 + 1}{2\cdot Q^2} + \sqrt{\frac{\left((2\cdot Q^2+1)/Q^2\right)^2}{4} - 1}$$

Frequenzverhältnis der Grenzfrequenzen y:

$$y = \frac{f_2}{f_1} = 2^N = 10^{N\cdot\log 2} = \frac{B}{f_1} + 1 = 1 + \frac{1}{2\,Q^2} + \sqrt{\frac{\left(2+\left(1/Q^2\right)\right)^2}{4} - 1}$$

Bandbreite in Oktaven N:

$$N = \frac{\log y}{\log 2} = \frac{\log\,(f_2/f_1)}{\log 2}$$

Bandbreite B in Hz:

$$B = f_2 - f_1 = \frac{f_0}{Q} = f_1(y-1)$$

Bandbreite B in % von der Resonanzfrequenz:

$$B \text{ in } \% = \frac{f_2 - f_1}{f_0}\cdot 100$$

Umwandlung von "Bandbreite in Oktaven" N in Gütefaktor Q:

$$Q = \frac{\sqrt{2^N}}{2^N - 1}$$

Umwandlung von Gütefaktor Q in "Bandbreite in Oktaven" N:

$$N = \frac{\log y}{\log 2} = \frac{\log\left(1+\frac{1}{2Q^2}+\sqrt{\frac{\left(2+\left(1/Q^2\right)\right)^2 - 1}{4}}\right)}{\ln 2}$$

oder

$$N = \frac{\ln y}{\ln 2} = \frac{\ln\left(1+\frac{1}{2Q^2}+\sqrt{\frac{\left(2+\left(1/Q^2\right)\right)^2 - 1}{4}}\right)}{\ln 2}$$

$\log 2 = 0.30103$

$\ln 2 = 0.69315$

Filterhersteller kennen die Angabe von "Bandbreite in Oktaven", nicht diejenige von Terz oder Quinte. Es gibt aber 0,5 Oktaven, was einer überm. Quarte entspricht.