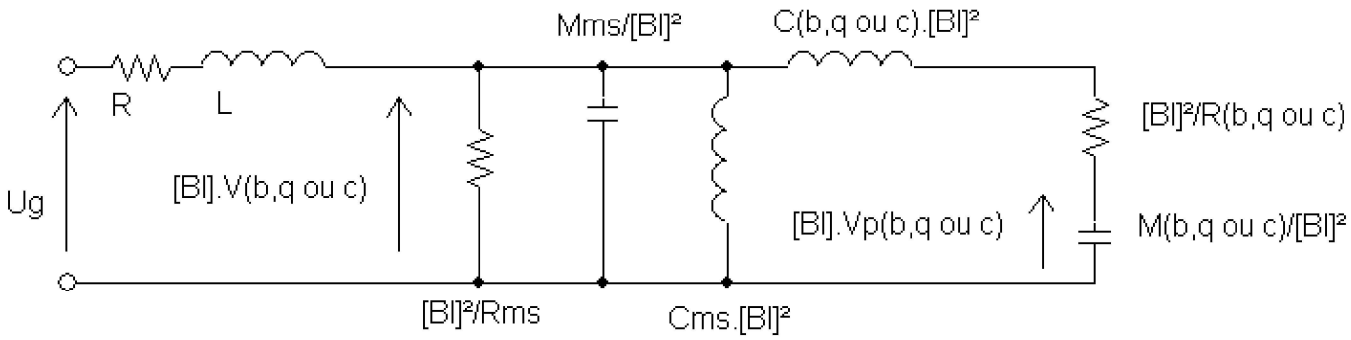
Calcul des alignements Bass Reflex pour un haut-parleur

$f := 10\ Hz, 11\ Hz .. 1000\ Hz$ $\quad p(f) := 1j \cdot 2 \cdot \pi \cdot f$ $\quad \rho := 1.18\ \frac{kg}{m^3}$ $\quad c := 344\ \frac{m}{s}$



Le haut-parleur, les 8 paramètres fondamentaux et calculs de Qts et Fs :

$R := 5.8\ \Omega$ $\quad L := 0.55\ mH$ $\quad Bl := 6.5\ \frac{N}{A}$ $\quad Sd := 136\ cm^2$

$Rms := 2.1\ \frac{N \cdot s}{m}$ $\quad Mms := 14\ gm$ $\quad Cms := 1.32\ \frac{mm}{N}$ $\quad Xmax := 4\ mm$

$$Qts := \frac{R \cdot \sqrt{\frac{Mms}{Cms}}}{Rms \cdot R + Bl^2} = 0.347$$

$$Fs := \frac{1}{2 \cdot \pi} \cdot \sqrt{\frac{1}{Mms \cdot Cms}} = 37.023\ Hz$$

Alignements (équations des courbes de tendance des tables de Bullock) :

(S)BB4

$hb := 1$

$$\alpha b := 302 \cdot Qts^4 - 642.5 \cdot Qts^3 + 514 \cdot Qts^2 - 186.7 \cdot Qts + 27.21 = 1.849$$

(S)QB3

$$hq := 237.7 \cdot Qts^4 - 380.3 \cdot Qts^3 + 228.8 \cdot Qts^2 - 63.82 \cdot Qts + 8.202 = 1.163$$

$$\alpha q := -20811 \cdot Qts^5 + 39254 \cdot Qts^4 - 28993 \cdot Qts^3 + 10539 \cdot Qts^2 - 1916 \cdot Qts + 144.8 = 1.973$$

(S)c4

$$hc := -76.31 \cdot Qts^4 + 165.5 \cdot Qts^3 - 129.4 \cdot Qts^2 + 41.68 \cdot Qts - 3.596 = 1.095$$

$$\alpha c := -84.05 \cdot Qts^4 + 94.76 \cdot Qts^3 + 12.76 \cdot Qts^2 - 45.41 \cdot Qts + 13.36 = 1.879$$

Enceinte, calcul des volume et fréquence d'accord du bass-reflex :

$Cb := \frac{Cms}{\alpha b}$ $\quad Vbb := Cb \cdot \rho \cdot c^2 \cdot Sd^2 = 18.442\ L$ $\quad Fbb := hb \cdot Fs = 37.023\ Hz$

$Cq := \frac{Cms}{\alpha q}$ $\quad Vbq := Cq \cdot \rho \cdot c^2 \cdot Sd^2 = 17.276\ L$ $\quad Fbq := hq \cdot Fs = 43.041\ Hz$

$Cc := \frac{Cms}{\alpha c}$ $\quad Vbc := Cc \cdot \rho \cdot c^2 \cdot Sd^2 = 18.14\ L$ $\quad Fbc := hc \cdot Fs = 40.523\ Hz$

Event, surface et calcul de la longueur :

$Sp := 20\ cm^2$

$Mb := \left(\frac{1}{2 \cdot \pi \cdot Fbb \cdot \sqrt{Cb}}\right)^2$ $\quad Lpb := \frac{Mb}{\rho \cdot Sp \cdot \left(\frac{Sd}{Sp}\right)^2} = 0.237\ m$

$Mq := \left(\frac{1}{2 \cdot \pi \cdot Fbq \cdot \sqrt{Cq}}\right)^2$ $\quad Lpq := \frac{Mq}{\rho \cdot Sp \cdot \left(\frac{Sd}{Sp}\right)^2} = 0.187\ m$

$Mc := \left(\frac{1}{2 \cdot \pi \cdot Fbc \cdot \sqrt{Cc}}\right)^2$ $\quad Lpc := \frac{Mc}{\rho \cdot Sp \cdot \left(\frac{Sd}{Sp}\right)^2} = 0.201\ m$

Coefficient de perte Qb = 7 :

$Rb := 7 \cdot \sqrt{\frac{Mb}{Cb}}$ $\quad Rq := 7 \cdot \sqrt{\frac{Mq}{Cq}}$ $\quad Rc := 7 \cdot \sqrt{\frac{Mc}{Cc}}$

Impédance électrique de l'enceinte :

$$Zb(f) := R + L \cdot p(f) + \frac{1}{\frac{Rms}{Bl^2} + \frac{Mms \cdot p(f)}{Bl^2} + \frac{1}{Cms \cdot Bl^2 \cdot p(f)} + \frac{1}{Bl^2 \cdot Cb \cdot p(f) + \frac{Bl^2}{Mb \cdot p(f)} + \frac{Bl^2}{Rb}}}$$

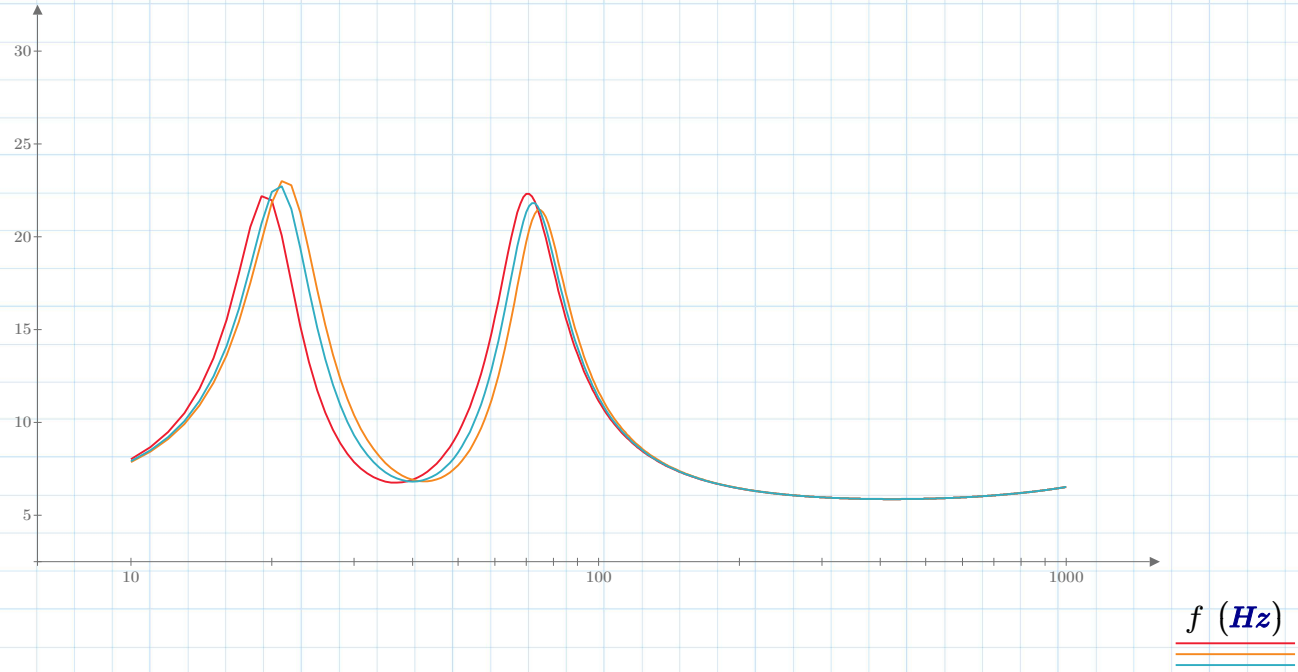
$$Zq(f) := R + L \cdot p(f) + \frac{1}{\frac{Rms}{Bl^2} + \frac{Mms \cdot p(f)}{Bl^2} + \frac{1}{Cms \cdot Bl^2 \cdot p(f)} + \frac{1}{Bl^2 \cdot Cq \cdot p(f) + \frac{Bl^2}{Mq \cdot p(f)} + \frac{Bl^2}{Rq}}}$$

$$Zc(f) := R + L \cdot p(f) + \frac{1}{\frac{Rms}{Bl^2} + \frac{Mms \cdot p(f)}{Bl^2} + \frac{1}{Cms \cdot Bl^2 \cdot p(f)} + \frac{1}{Bl^2 \cdot Cc \cdot p(f) + \frac{Bl^2}{Mc \cdot p(f)} + \frac{Bl^2}{Rc}}}$$

$|Zb(f)|\ (\Omega)$

$|Zq(f)|\ (\Omega)$

$|Zc(f)|\ (\Omega)$



Tension générée par l'amplificateur :

$$Ug := 2.83\ V$$

Vitesse de la membrane du haut-parleur :

$$vb(f) := \frac{\frac{Ug}{Bl}}{1+(R+L\cdot p(f))\cdot\left(\frac{Rms}{Bl^2}+\frac{Mms\cdot p(f)}{Bl^2}+\frac{1}{Cms\cdot Bl^2\cdot p(f)}+\frac{1}{Bl^2\cdot Cb\cdot p(f)+\frac{Bl^2}{Mb\cdot p(f)}+\frac{Bl^2}{Rb}}\right)}$$

$$vq(f) := \frac{\frac{Ug}{Bl}}{1+(R+L\cdot p(f))\cdot\left(\frac{Rms}{Bl^2}+\frac{Mms\cdot p(f)}{Bl^2}+\frac{1}{Cms\cdot Bl^2\cdot p(f)}+\frac{1}{Bl^2\cdot Cq\cdot p(f)+\frac{Bl^2}{Mq\cdot p(f)}+\frac{Bl^2}{Rq}}\right)}$$

$$vc(f) := \frac{\frac{Ug}{Bl}}{1+(R+L\cdot p(f))\cdot\left(\frac{Rms}{Bl^2}+\frac{Mms\cdot p(f)}{Bl^2}+\frac{1}{Cms\cdot Bl^2\cdot p(f)}+\frac{1}{Bl^2\cdot Cc\cdot p(f)+\frac{Bl^2}{Mc\cdot p(f)}+\frac{Bl^2}{Rc}}\right)}$$

Vitesse à l'évent :

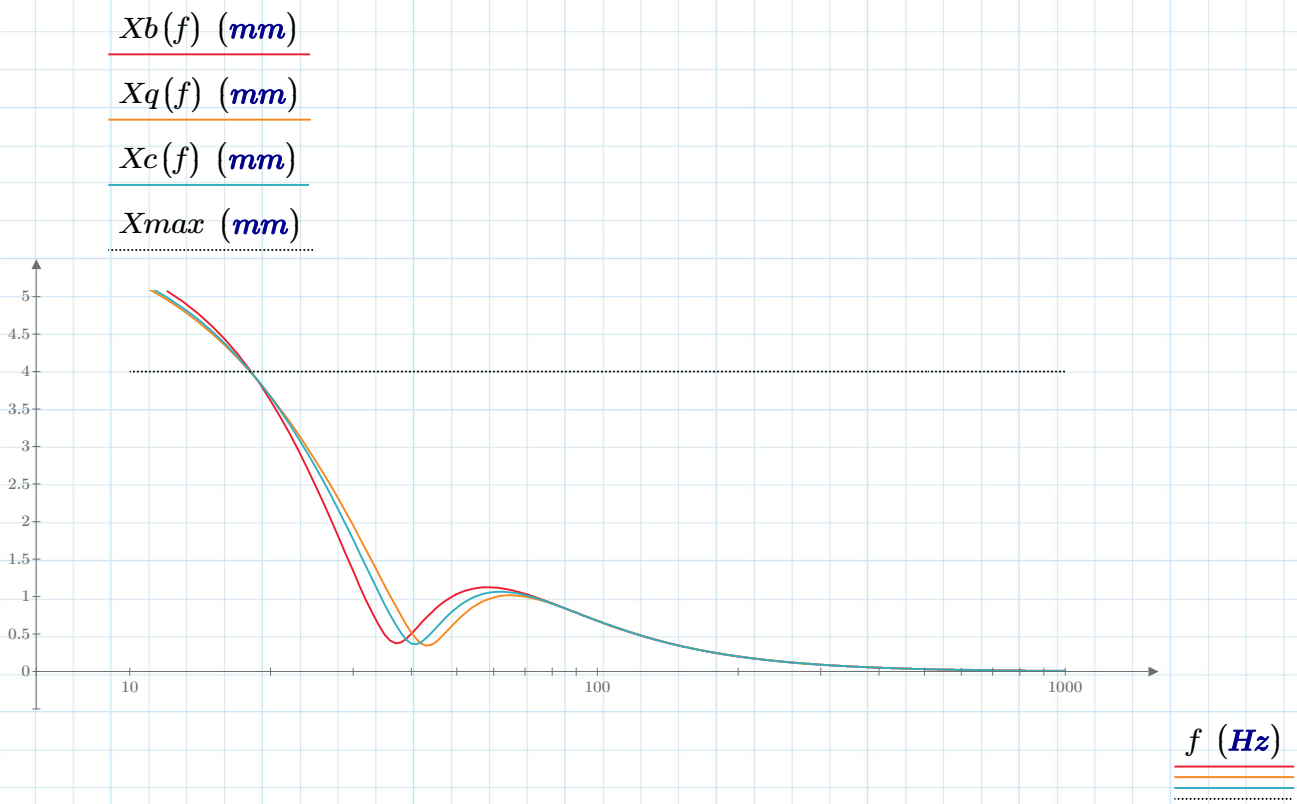
$$vpb(f) := vb(f)\cdot\frac{\frac{Bl^2}{Mb\cdot p(f)}}{Bl^2\cdot Cb\cdot p(f)+\frac{Bl^2}{Mb\cdot p(f)}+\frac{Bl^2}{Rb}}\cdot\frac{Sd}{Sp}$$

$$vpq(f) := vq(f)\cdot\frac{\frac{Bl^2}{Mq\cdot p(f)}}{Bl^2\cdot Cq\cdot p(f)+\frac{Bl^2}{Mq\cdot p(f)}+\frac{Bl^2}{Rq}}\cdot\frac{Sd}{Sp}$$

$$vpc(f) := vc(f)\cdot\frac{\frac{Bl^2}{Mc\cdot p(f)}}{Bl^2\cdot Cc\cdot p(f)+\frac{Bl^2}{Mc\cdot p(f)}+\frac{Bl^2}{Rc}}\cdot\frac{Sd}{Sp}$$

Excursion bobine :

$$Xb(f) := \frac{|vb(f)| \cdot \sqrt{2}}{2 \cdot \pi \cdot f} \qquad Xq(f) := \frac{|vq(f)| \cdot \sqrt{2}}{2 \cdot \pi \cdot f} \qquad Xc(f) := \frac{|vc(f)| \cdot \sqrt{2}}{2 \cdot \pi \cdot f}$$



Pression au haut-parleur :

$$pdb(f) := p(f) \cdot \rho \cdot Sd \cdot vb(f) \cdot \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot 1\ m}$$

$$pdq(f) := p(f) \cdot \rho \cdot Sd \cdot vq(f) \cdot \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot 1\ m}$$

$$pdc(f) := p(f) \cdot \rho \cdot Sd \cdot vc(f) \cdot \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot 1\ m}$$

Pression à l'évent :

$$ppb(f) := p(f) \cdot \rho \cdot Sp \cdot vpb(f) \cdot \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot 1\ m}$$

$$ppq(f) := p(f) \cdot \rho \cdot Sp \cdot vpq(f) \cdot \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot 1\ m}$$

$$ppc(f) := p(f) \cdot \rho \cdot Sp \cdot vpc(f) \cdot \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot 1\ m}$$

Niveau total de pression sonore :

$$SPLb(f) := 20 \cdot \log\left(\frac{|pdb(f) - ppb(f)|}{20 \cdot 10^{-6} \cdot Pa}\right)$$

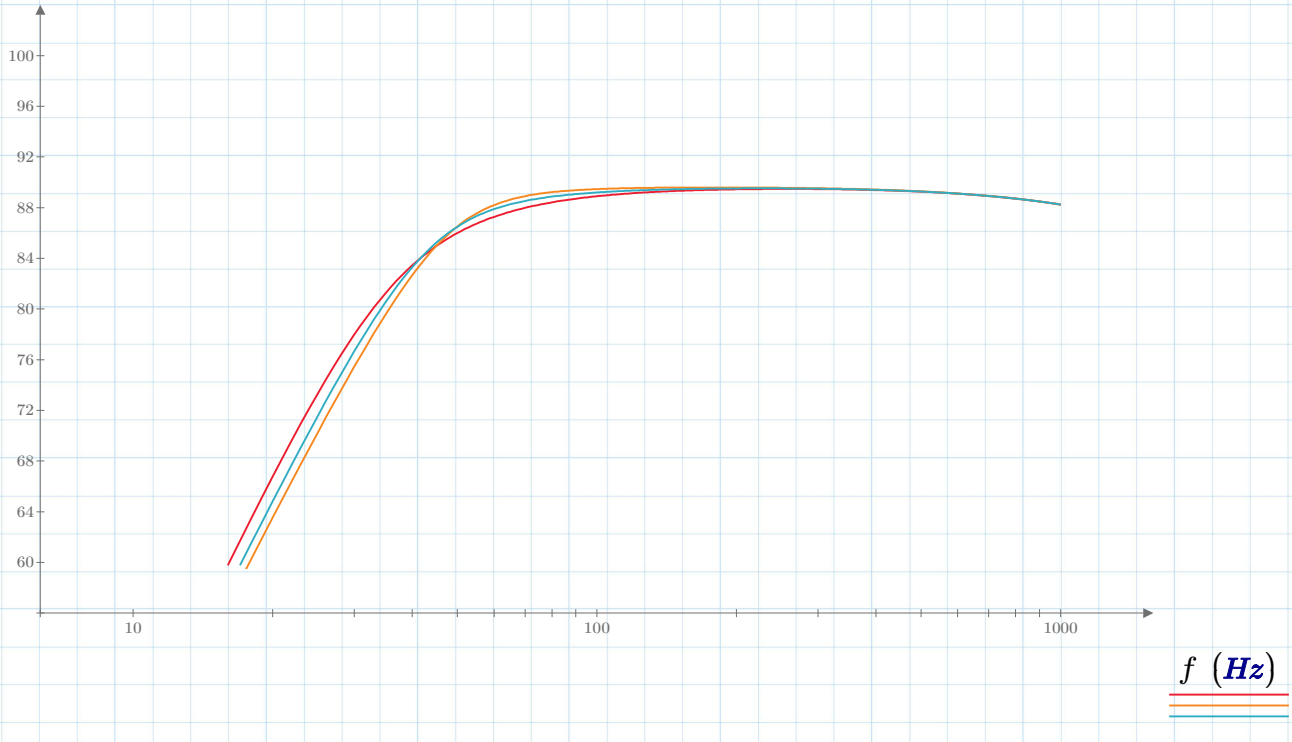
$$SPLq(f) := 20 \cdot \log\left(\frac{|pdq(f) - ppq(f)|}{20 \cdot 10^{-6} \cdot Pa}\right)$$

$$SPLc(f) := 20 \cdot \log\left(\frac{|pdc(f) - ppc(f)|}{20 \cdot 10^{-6} \cdot Pa}\right)$$

$SPLb(f)$

$SPLq(f)$

$SPLc(f)$



Délai de groupe :

$$GDb(f) := \frac{-1}{2 \cdot \pi} \cdot \frac{d}{df} \arg(pdb(f) - ppb(f))$$

$$GDq(f) := \frac{-1}{2 \cdot \pi} \cdot \frac{d}{df} \arg(pdq(f) - ppq(f))$$

$$GDc(f) := \frac{-1}{2 \cdot \pi} \cdot \frac{d}{df} \arg(pdc(f) - ppc(f))$$

Jean-Marc Plantefève