Transmitancję operatorową G(s) filtru do pomiarów infradźwięków można przedstawić w postaci iloczynu:

$$G(s)=A(s)\cdot B(s)\cdot C(s)\cdot D(s)\cdot k$$

lub w postaci rozwiniętej:

$$G(s)=\frac{s^2}{s^2+2\xi_1\omega_1\, s+\omega_1^2}\cdot\frac{s^2}{s^2+2\xi_2\omega_2\, s+\omega_2^2}\cdot\frac{\omega_2^2}{s^2+2\xi_3\omega_2\, s+\omega_2^2}\cdot\frac{\omega_2^2}{s^2+2\xi_4\omega_2\, s+\omega_2^2}$$

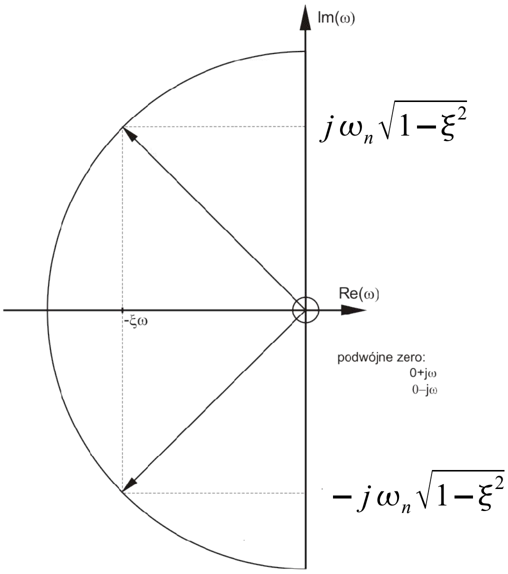
gdzie:

$\omega_n = 2\pi f_n$ - pulsacja drgań własnych nietłumionych

ξ_n - współczynnik tłumienia względnego

k - współczynnik wzmocnienia

Transmitancja A(s), filtr górnoprzepustowy:



f_l = 1Hz

$\xi_1 = \frac{1}{\sqrt{2}}$ stąd: $\sqrt{1-\xi^2}=\frac{1}{\sqrt{2}}$

Dokładne wartości biegunów:

$$-\frac{1}{\sqrt{2}}+j\cdot\frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$-\frac{1}{\sqrt{2}}-j\cdot\frac{1}{\sqrt{2}}$$

i zer:

$0 + j0$

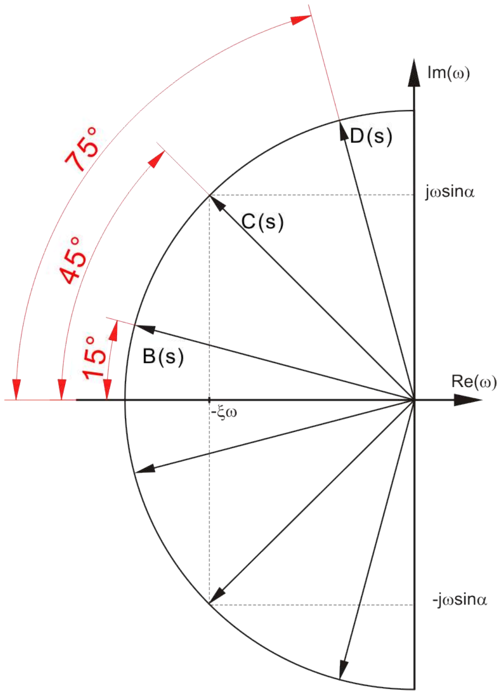
$0 - j0$

Wobec tego transmitancja A(s) przyjmie postać:

$$A(s)=\frac{s^2}{s^2+2\frac{1}{\sqrt{2}}\omega_1\, s+\omega_1^2}$$

Opisuje ona górnoprzepustowy filtr Butterwortha o częstotliwości granicznej (-3dB) równej 1Hz. W transmitancji filtru „G” wpływa na przebieg charakterystyki poniżej i w otoczeniu 1Hz.

Współrzędne biegunów transmitancji B(s), C(s) i D(s) przedstawiono na poniższym wykresie (w zespolonej płaszczyźnie częstotliwości).



$\xi = \cos\alpha$,

$\alpha = 15^0, 45^0, 75^0$

gdzie:

$\omega_2 = 2\pi f_2$

$f_2 = 10^{13/10} = 19{,}95262315$

i na przykładzie transmitancji B(s):

część rzeczywista: $-10^{13/10}\cos 15^0 = -19{,}272754$

część urojona: $\pm j10^{13/10}\sin 15^0 = \pm j5{,}1641188$

$\xi = \cos 15^0 = 0{,}965925826$

Jeśli postąpimy analogicznie z pozostałymi członami, tabela biegunów i zer przybierze postać:

Transmitancja	BIEGUNY (Hz)	ZERA (Hz)	Rodzaj filtru
A(s)	$-10^{0/10}\cos 45^0 \pm j\,10^{0/10}\sin 45^0$ $-0{,}7071067 \pm j\,0{,}707106781$	$0 \pm j0$	górnoprzepustowy Butterwortha, f_g=1Hz
B(s)	$-10^{13/10}\cos 15^0 \pm j\,10^{13/10}\sin 15^0$ $-19{,}272754 \pm j\,5{,}1641188$	$0 \pm j0$	górnoprzepustowy, f_g=19,95 o tłumieniu ξ bliskim krytycznemu
C(s)	$-10^{13/10}\cos 45^0 \pm j10^{13/10}\sin 45^0$ $-14{,}10863513 \pm j\,14{,}10863513$		dolnoprzepustowy Butterwortha, f_g=19,95 Hz
D(s)	$-10^{13/10}\cos 75^0 \pm j\,10^{13/10}\sin 75^0$ $-5{,}1641188 \pm j\,19{,}272754$		dolnoprzepustowy, f_g=19,95 Hz, oscylacyjny

Powyższe wartości liczbowe podano w celu porównania z danymi w PN-ISO7196.

Transmitancję wypadkową filtru „G" otrzymamy mnożąc przez siebie poszczególne człony transmitancji. Liniowość w paśmie infradźwiękowym zapewnia poniższa kolejność poszczególnych ogniw filtru:

$$G(s)=[A(s)xC(s)] \text{ x } B(s) \text{ x } D(s) \text{ x } k$$

Iloczyn składników w nawiasie kwadratowym opisuje pasmowy filtr Butterwortha o częstotliwościach granicznych (3dB) 1Hz i $10^{13/10}$ Hz oraz płaskiej charakterystyce przenoszenia i szybkości opadania poza pasmem -12dB/oktawę. Do wyjścia tego filtru należy dołączyć detektor wartości szczytowej. Stałą „k" należy tak dobrać, aby wartość poziomu ciśnienia akustycznego skorygowanego charakterystyką częstotliwościową „G", dla tonu o częstotliwości 10 Hz była równa wartości nieskorygowanego poziomu ciśnienia akustycznego.