

## Rezgésmérő

Az elektronikus berendezések mechanikai rezgéseit rendszerint károsítják a berendezést, ezért a rezgések kimérése és megszüntetése fontos feladat.

A mechanikai rezgés periodikus mozgás, amely lehet egyetlen frekvenciájú, de összetett is.

A jel jellemzői:

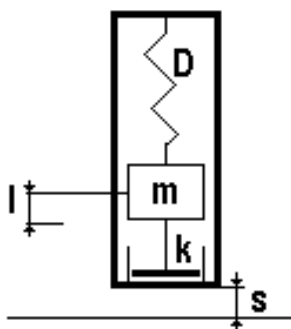
- Csúcsérték vagy csúcstól-csúcsig érték,
- Előjeles átlagérték (lineáris közép),
- Effektív érték (négyzetes középérték, root mean square: RMS).

A rezgés jellemzői:

- Gyorsulás,
- Sebesség,
- Elmozdulás.

A korszerű szenzorok mindhárom jellemző mérésére alkalmasak.

**Modell:**



A rezgésmérő egy mechanikai rezgőkör (tömeg ( $m$ ), rugalmasság ( $D$ ) és súrlódás ( $k$ )), amelyben a tömeg pillanatnyi mozgását az érzékelő mozgása ( $l$ ), és a rezgő tárgy és az érzékelő relatív helyzete ( $s$ ) együttesen határozzák meg.

Az erők egyenlete egyszeri gerjesztésre:

$$m \frac{d^2(l+s)}{dt^2} + k \frac{dl}{dt} + Dl = 0$$

$$\frac{d^2l}{dt^2} + \frac{k}{m} \frac{dl}{dt} + \frac{D}{m} l = -\frac{d^2s}{dt^2}$$

Bevezetve:

az  $\omega_0 = \sqrt{\frac{D}{m}}$  sajátfrekvenciát és  $\beta = \frac{k}{2m\omega_0}$  csillapítást.

Átrendezés után:

$$\frac{d^2 l}{dt^2} + 2\beta\omega_0 \frac{dl}{dt} + \omega_0^2 l = -\frac{d^2 s}{dt^2}$$

Lehetséges esetek:

a.) ha  $2\beta\omega_0 \gg 1$  és  $\omega \ll \omega_0$

akkor  $\frac{d^2 l}{dt^2} = -\frac{d^2 s}{dt^2}$  tehát  $l = -s$  az érzékelő a rezgés **elmozdulását** (utat) méri.

b.) ha  $\beta \gg 1$  és  $\omega \gg \omega_0$

akkor  $2\beta\omega_0 \frac{dl}{dt} = -\frac{d^2 s}{dt^2}$  ebből  $\frac{d^2 s}{dt^2} = -2\beta\omega_0 \frac{dl}{dt}$  tehát  $l \approx -v$  az érzékelő a rezgés **sebességét** méri.

c.) ha  $\beta \approx 0$  és  $\omega \ll \omega_0$

akkor  $\omega_0^2 l = -\frac{d^2 s}{dt^2}$  tehát  $l \approx -a$  az érzékelő a rezgés **gyorsulását** méri.

**Periodikus gerjesztés esetén:**

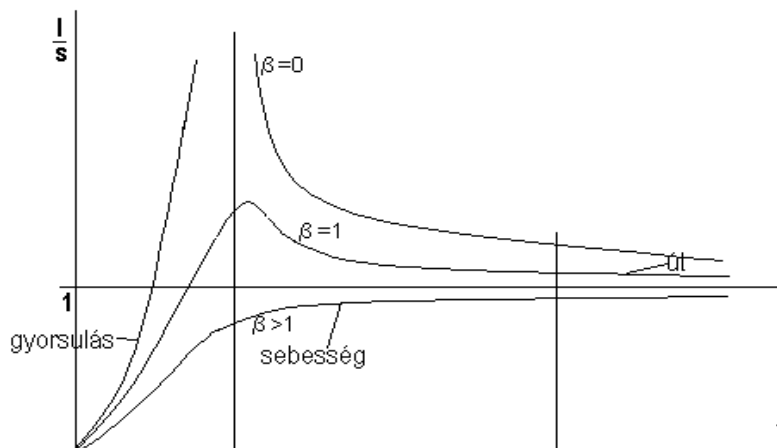
$$s(t) = \bar{S} \sin \omega t \text{ és } l(t) = \bar{l} \sin(\omega t + \varphi)$$

A levezetés elhagyásával, és a relatív elmozdulás bevezetésével:

$$\frac{\bar{l}}{\bar{S}} = \frac{\omega^2}{(\omega_0^2 - \omega^2) \cos \varphi - 2\beta\omega_0 \omega \sin \varphi}$$

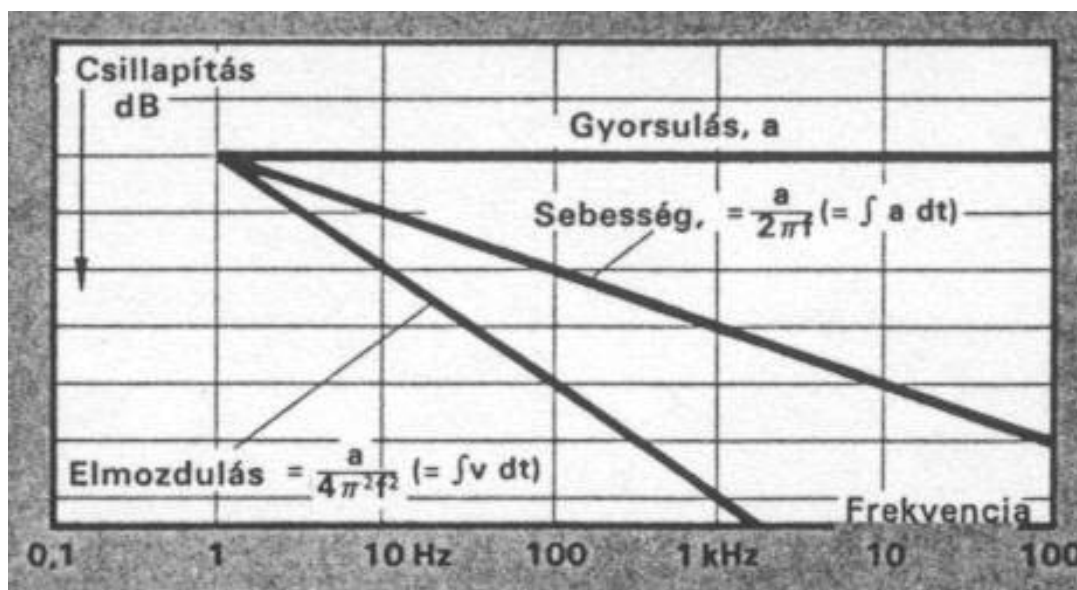
$$\left| \frac{l}{S} \right| = \frac{\omega^2}{\sqrt{(\omega_0^2 - \omega^2)^2 + (2\beta\omega_0\omega)^2}}$$

legyen  $\frac{\omega}{\omega_0} = \eta$  relatív frekvencia, akkor  $\left| \frac{l}{S} \right| = \frac{\eta^2}{\sqrt{(1-\eta^2)^2 + 4\beta^2\eta^2}}$

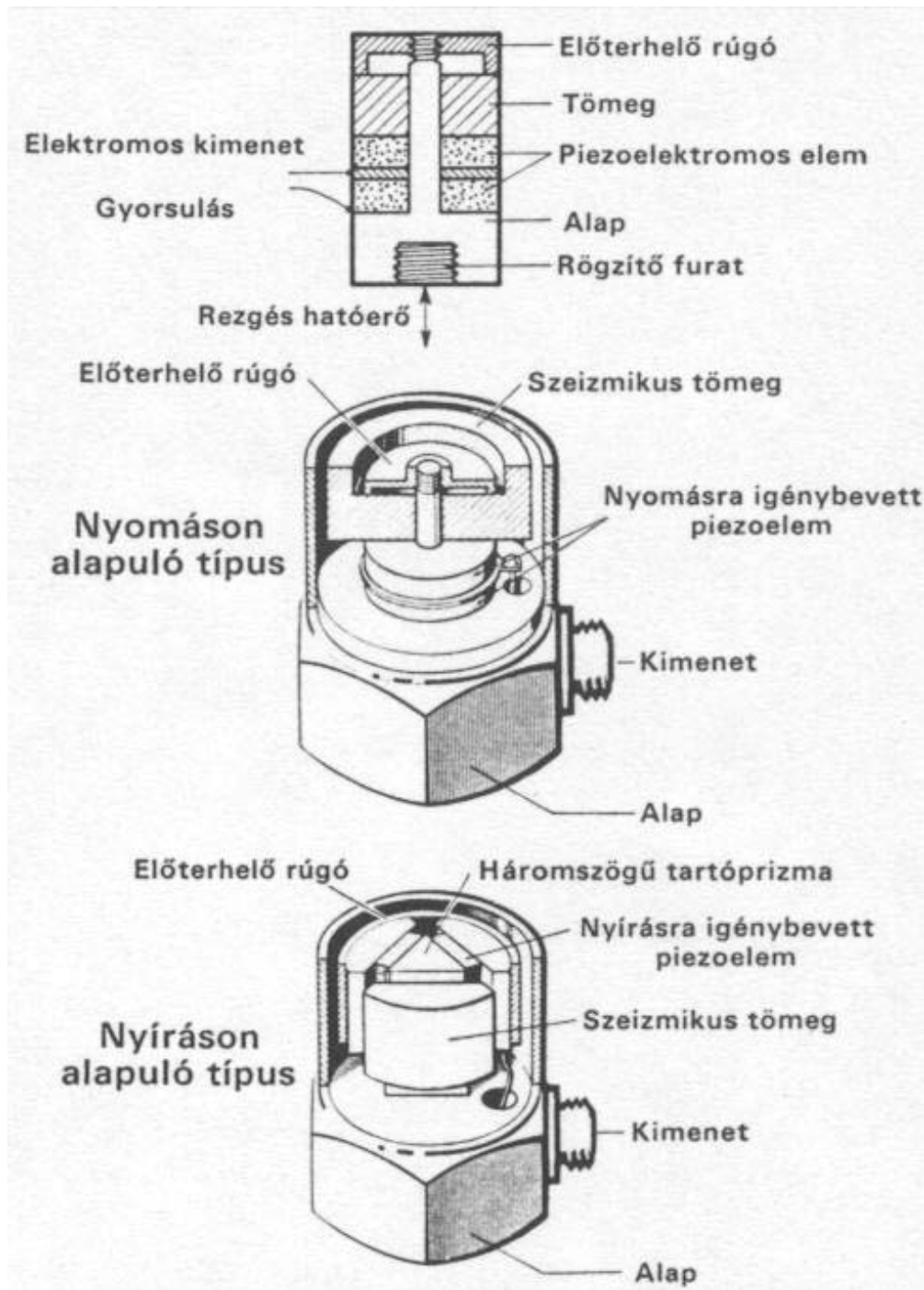


**Az érzékelő jellemzői:**

A gyakorlatban a piezoelektromos gyorsulásérzékelőt használják. Ez az érzékelő nem igényel tápfeszültséget, nem tartalmaz mozgó alkatrészt. A gyorsulással arányos kimenőjel integrálásával a sebesség és elmozdulás jelek is megkaphatók.

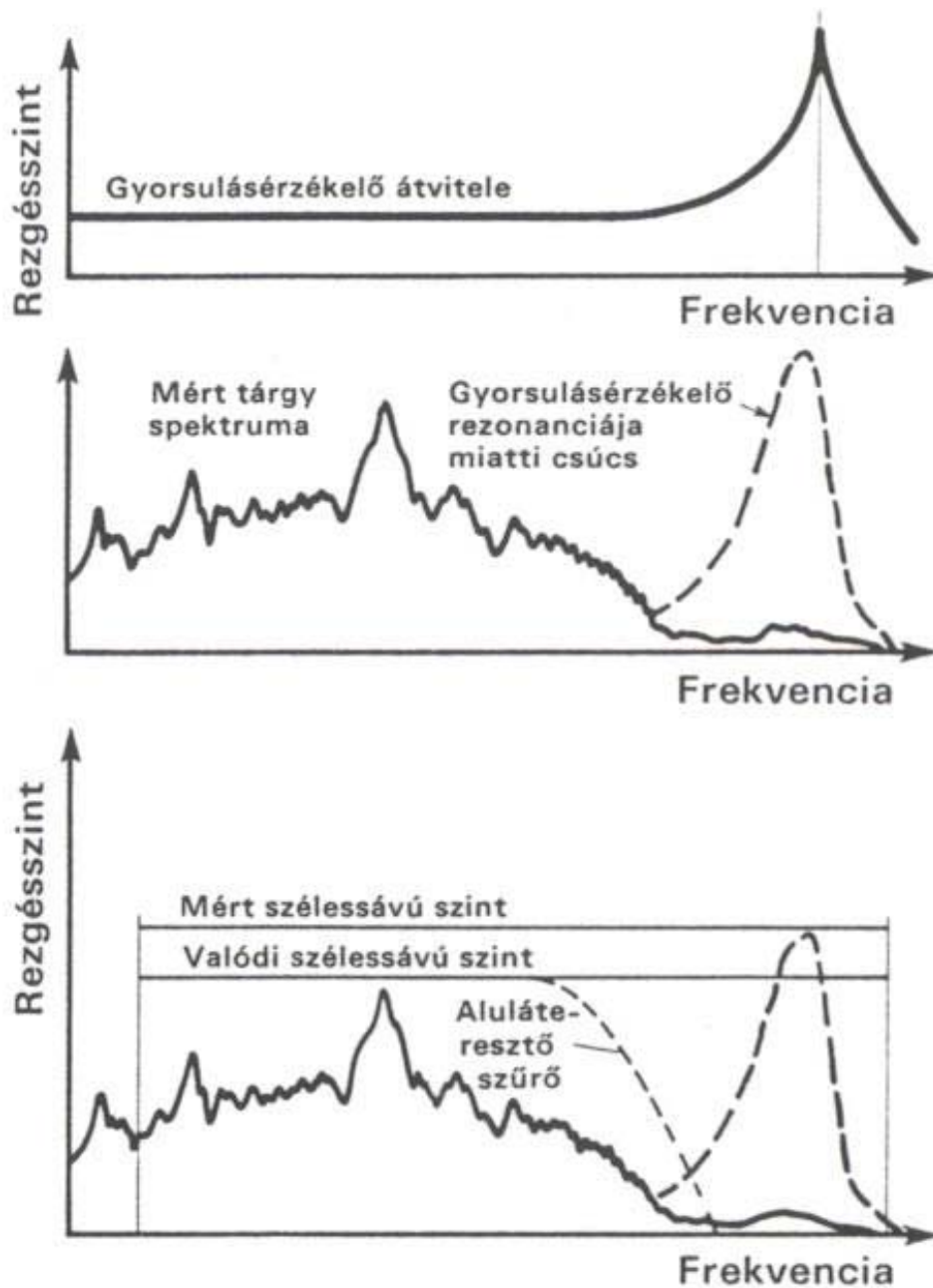


Az érzékelő lelke egy kerámiakristály, amelynek pólusai között nyomás, húzás vagy nyírás igénybevételre a ható erővel arányos elektromos töltés keletkezik.



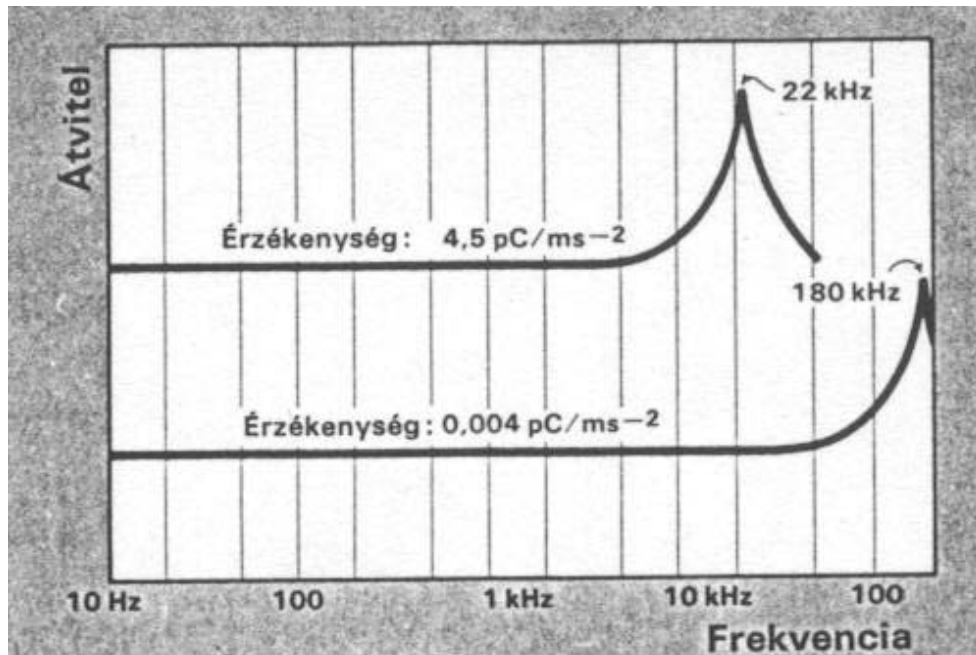
Az érzékelő jellemző frekvencia tartománya:

Az érzékelő is rendelkezik saját rezonancia frekvenciával (tipikusan 20-30kHz), amelynek környezetében már nem lineáris jelet ad. Ezért csak a rezonancia frekvencia alatt alkalmazható.



A mechanikai rezgések energiájának zöme a 10Hz...1kHz tartományba esik.

Érzékenységet  $pC/ms^{-2}$ -ban, vagy  $mV/ms^{-2}$ -ban adják meg.



Az érzékelő rögzítése a mérendő tárgyhoz történhet:

- ragasztással,
- csavarkötéssel,
- állandó mágnessel.