

Gyorsulásérzékelők

Szűcs László okl. vill. üzemmérnök, neonszl@tolna.net

Az EU döntése alapján 2015-től az új gépjárművekbe beépítendő E-segélyhívó rendszer egyik fő eleméről, a gyorsulásérzékelőkről lesz szó. Elképzelhető, hogy a 2015 után forgalomba állított gépjárművekbe az eCall rendszert összekötik a már meglévő légzsákvezérlő elektronikával. Ez azt jelenti, hogy balesetkor a kinyíló légzsákkal egy időben az eCall rendszer is aktiválódik és megtörténik a segélyhívás. Az egyedi készítésű E-segélyhívó rendszernek saját gyorsulásérzékelővel kell rendelkeznie. Nem lehet és nem is szabad csatlakoztatni a légzsáknyitó elektronikára!

Gyorsulásérzékelők

Egy m tömegű test elmozdulását három paraméterrel jellemezhetjük. A pillanatnyi helyzet, gyorsulás és sebesség. Rezgőmozgás esetén a három paraméter összefügg. Ha egy tömegből és rugóból álló ideális rendszert mozgásba hozunk, akkor egy szinuszos rezgőmozgást fog végezni, melynek a frekvenciája és az amplitúdója állandó. A valós rendszereknek veszteségei vannak, ezért a frekvencia és amplitúdó változik. A veszteségeket csillapításnak foghatjuk fel. Az **1. ábra** a rezgőmozgást szemlélteti.

A rezgés paramétereinek a meghatározására a gyorsulást vizsgáljuk. A sebesség és az elmozdulás értékeit integrálással kapjuk meg. Valóságban a rezgések összetett mozgások, dinamikus jelenségek, melyek az erőhatás következtében rugalmas kö-

zegen jönnek létre. Ha a rendszer $F(t)$ erő hatására rezgőmozgást végez, a rendszer mozgásegyenlete:

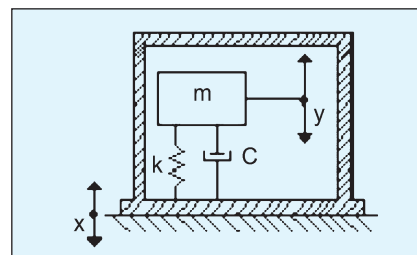
$$m \cdot \frac{d^2 \cdot d}{d \cdot t^2} + c \cdot \frac{d \cdot d}{d \cdot t} + k \cdot d = F(t)$$

egyenesvonalú mozgás

Ahol az m a tömeg, a c a csillapítás, a k rugalmassági együttható, a d pedig az egyenes vonalú mozgás.

Ha a rezgést $x(t)$ egyenlettel írjuk le, az m szeizmikus tömeg mozgását $y(t)$ egyenlettel jellemezhetjük. Mivel mindkettő az $F(t)$ erő hatására jön létre, a mozgásegyenlet a következő:

$$m \cdot \frac{d^2 \cdot y}{d \cdot t^2} + c \cdot \frac{d \cdot y}{d \cdot t} + k \cdot y = F \cdot a = -m \cdot \frac{d^2 \cdot x}{d \cdot t^2}$$

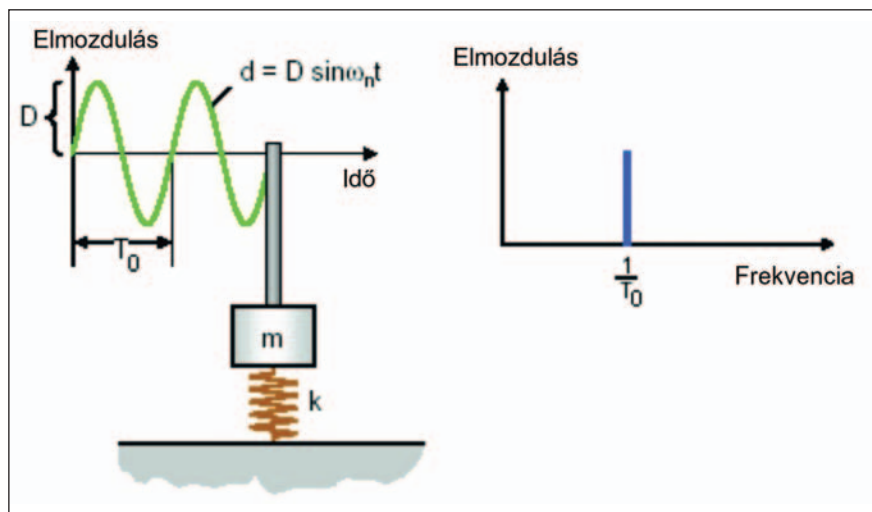


2. ábra

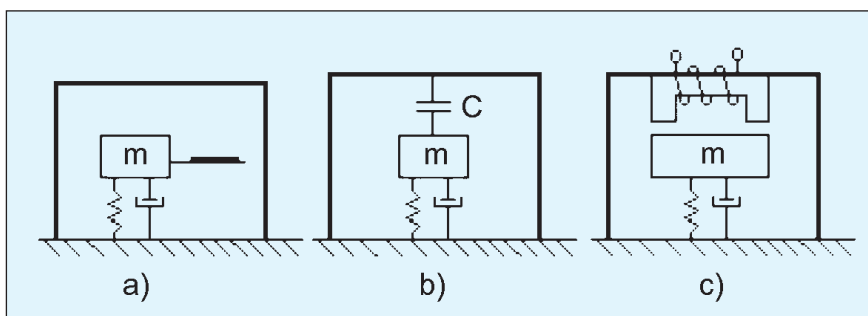
Mikromechanikai és mikroelektromechanikai kivitelben a gyorsulásmérők kizárólag rugalmas lemezre vagy membránra erősített szeizmikus tömegekből állnak. Mind a rugalmas membrán, mind a szeizmikus tömeg szilíciumból kialakítható. A **2. ábrán** a gyorsulásérzékelők működési elve látható.

Ha a k rugalmassági együttható nagy, az m tömeg és a c csillapítási együttható kicsi, akkor a szeizmikus tömeg elmozdulása – rezgése – arányos a gyorsulással. Ha az érzékelő kimenetén az elmozdulással arányos villamos jelet szeretnénk kapni, akkor egy közbeiktatott átalakítóra van szükség, amely lehet (a) piezoelektromos, (b) kapacitív, vagy (c) induktív jellegű (**3. ábra**).

Rezgések mérésére, frekvenciájuk, amplitúdójuk meghatározására az érzékelőt a rezgésben lévő testre kell rögzíteni, mégpedig oly módon, hogy a rezgésben lévő test minden mozgását átvegye. Az érzékelőnek is van saját tömege, ami befolyásolhatja a mozgásban lévő test tömegét és a mért adatokat. Hogy ez ne történjen meg, az érzékelő tömegének legalább tizedének kell lennie a mérendő test tömegének.



1. ábra



3. ábra

Az ipari rezgések paramétereinek a mérése igen fontos. A rezgések amplitúdója meghatározza az alkatrészek közötti illesztést. A rezgések gyorsulásából a ható erők nagyságára következtethetünk.

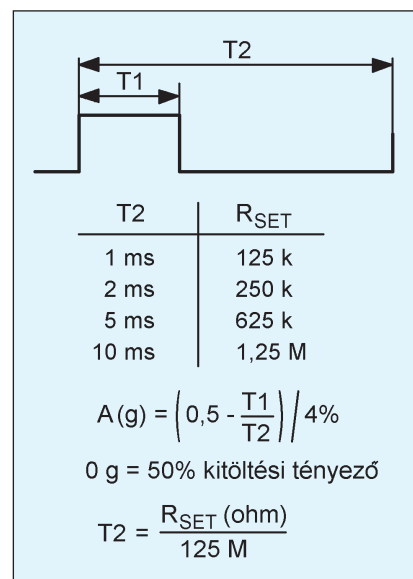
Az ipari érzékelőket elsősorban forgó gépek rezgéseinak, gyorsulásainak a mérésére használják pl. turbinák, szivattyúk, kompresszorok stb. Egy ilyen eszköz a Brüel & Kjaer Vibro cég által gyártott ASA-022-es piezoelektromos robbanásbiztos gyorsulásérzékelő. Az ASA-022 gyorsulásérzékelő leírása szerzői jogvédelem alatt áll, közlése engedélyhez kötött.

ADXL210 gyorsulásérzékelő

A EU segélyhívó rendszerben alkalmazandó ANALOG DEVICE cég által gyártott ADXL210 gyorsulásérzékelő 2D IC, X Y irányú ±10 g gyorsulásértéket képes mérni. Az integrált gyorsulásérzékelő IC polysilicon érzékelőt és kondicionáló áramkört tartal-

maz. Az érzékelő egy polysilicon rugóra felfüggesztett szerkezet, mely ellenáll a gyorsulási erőknek. A polysilicon struktúra mozgását egy differenciális kondenzátor méri. A differenciális kondenzátor két fix fegyverzetből és egy központi fegyverzetből áll, mely a mozgó tömeghez kapcsolódik. A fix fegyverzetekre négy-szögjelet kapcsolunk, melynek a fáziskülönbsége 180°. A gyorsulási erő hatására a szeizmikus tömeg megmozdul, differenciális kondenzátor kibillen nyugalmi helyzetéből és a kimeneten négy-szögjelet kapunk, melynek az amplitúdója arányos a gyorsulással. Ezután következik egy fázisérzékeny egyenirányító, mely a gyorsulás irányát meghatározza. Az így kapott jelet egy változó kitöltésű négy-szögjellel alakítja egy DCM modulátor áramkör. A DCM Xfilt, Yfilt analóg bemeneten Cx, Cy külső kondenzátorok segítségével beállíthatjuk az érzékelő frekvenciasávját (4. ábra).

A gyorsulásérzékelő jeleit analóg és digitális jelként lehet fel-



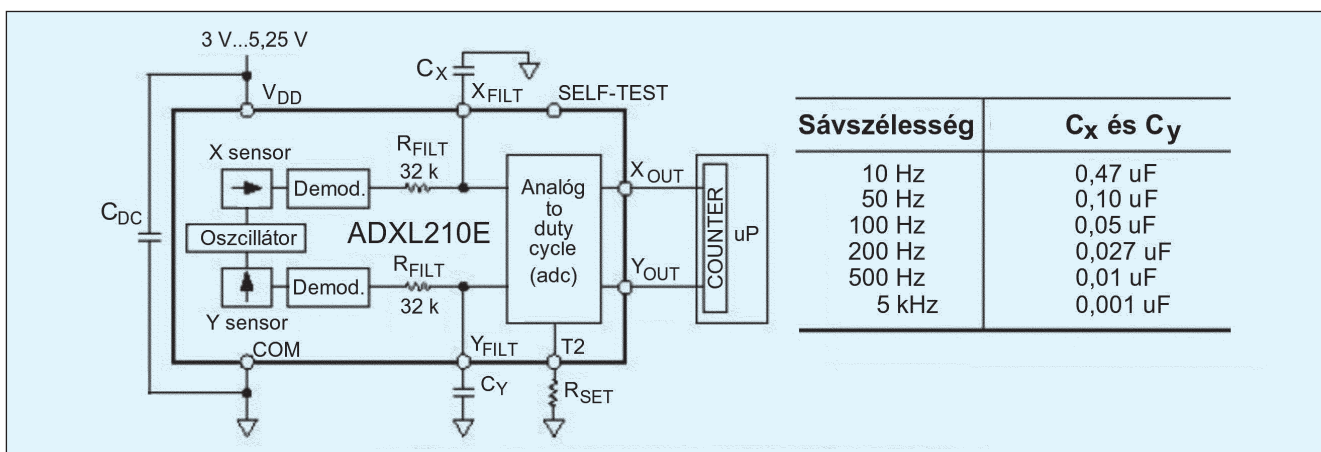
5. ábra

dolgozni. A digitális jelet az Xout és az Yout kimenetről vehetjük le. Az R_{SET} ellenállással a kimeneti négy-szögjel periódusát 1 ms és 10 ms között állíthatjuk (5. ábra). Analóg jelfeldolgozás esetén is szükség van az R_{SET} ellenállásra.

Nyugalmi helyzetben (0 g) a T2 impulzus kitöltési tényezője 50%. A gyorsulás ± irányú változása a T1 periódus változásával arányos.

A nyugalmi helyzet a (0 g) úgy kell értelmeznünk, hogy az érzékelő vízszintes síkban van, a szeizmikus tömegre hat az 1 g nehézségi erő, de nem történik szeizmikus tömegmozgás.

Analóg jelfeldolgozás esetén az Xfilt, Yfilt analóg kimeneten a gyorsulással arányos egyenfe-



4. ábra