

# A folyamatműszerezés érzékelői

## Az érzékelők csoportosítása - 2.

Dr. Fock Károly

A cikksorozat soron következő részében azt vizsgáljuk meg, hogy milyen lehetőségei vannak az energiafajták szerinti csoportosításnak, értékeliük azokat, és javaslatot teszünk azok finomítására.

Az első részben megállapítottuk, hogy az érzékelők működése során energiaátalakítás megy végbe a bemeneti és a kimeneti oldal között, és az esetek egy nagy részében a működéshez segédenergiára is szükség van. A kialakult gyakorlat szerint az energiákat hat csoportra osztják úgy, mint **sugárzási (rad)**, **mechanikai (mech)**, **termikus (therm)**, **villamos (el)**, **mágneses (mag)** és **kémiai (chem)** energiákra.

A javasolt hat energiafajta még áttekinthető osztályozást jelent. Az 1. ábra foglalja össze az **(x) bemeneti-**, az **(y) kimeneti-** és a **(z) segédenergiák** fajtáit és azok jelölésrendszerét. A kristálytanból ismert Miller-indexek mintájára a rendszerezés minden érzékelőcsoporthoz egy **(x, y, z)** koordinátákkal jelölt pontot – **az érzékelők Miller-indexét** – rendel. Ezzel az osztályozási rendszerrel az érzékelőket 6·6·7=252-féle csoportba lehet beosztani. Természetesen ezzel a módszerrel olyan csoport is generálódik, amibe érzékelő pillanatnyilag nem kerül, vagy elméleti, esetleg technikai okok miatt üresen marad.

A segédenergiák száma azért 7, mert jelentősége van a nulladik – segédenergia nélkül működő – csoportnak is. Ezeket nevezzük **aktív** érzékelőknek. Ezek az érzékelők a működésükhöz szükséges energiát a bemeneti energiából nyerik, Miller-indexük **(x, y, 0)** alakú.

Azokat az érzékelőket pedig, amelyeknek a működéséhez segédenergiára van szükség, a szakirodalom **passzív** érzékelőknek (**modulátoroknak, vezérelt átalakítóknak**) nevezi. Ezen érzékelők statikus karakterisztikáját a segédenergia is befolyásolja, segédenergia nélkül nincs kimeneti jel sem. Gondoljunk csak arra, hogy a folyadékkristályos kijelző megvilágítás nélkül nem látható, a lambda-szenzor hidegen nem működik, a Coriolis-tömegáramlás-mérő mérőcsövét villamos

segédenergiával „rezgetni” kell, a kapacitív nedvességmérő kimeneti jelét pedig csak megfelelő áramkörben (híd- vagy oszcillátorkapcsolás) tudjuk érzékelni stb. Példák az érzékelők Miller-indexének alkalmazására:

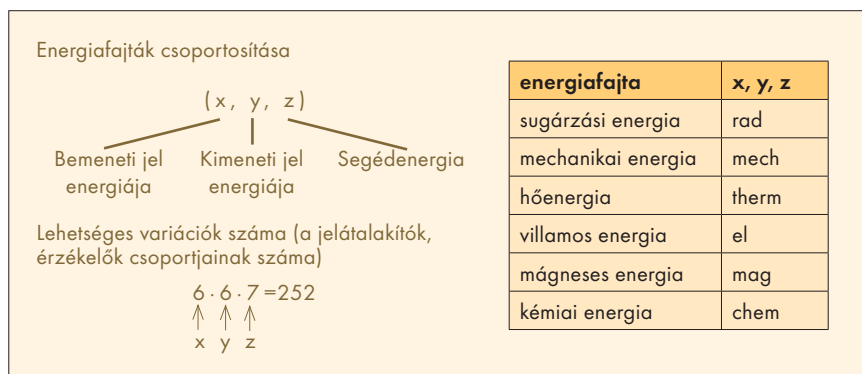
- folyadékkristályos kijelző: (el, rad, rad),
- pneumatikus fűvókás átalakító: (mech, mech, mech),
- piezoelektromos gyorsulásmérő: (mech, el, 0),
- piroelektromos hőmérséklet-érzékelő: (therm, el, 0),
- lambda-szenzor: (chem, el, therm),
- tachogenerátor: (mech, el, mag),
- Coriolis-tömegáramlás-mérő: (mech, mech, el),
- mérőperem: (mech, mech, 0),
- LiCl-nedvességmérő: (chem, el, el),
- Pt-ellenálláshőmérő: (therm, el, el),
- nyúlásmérő-ellenállás (mech, el, el), stb.

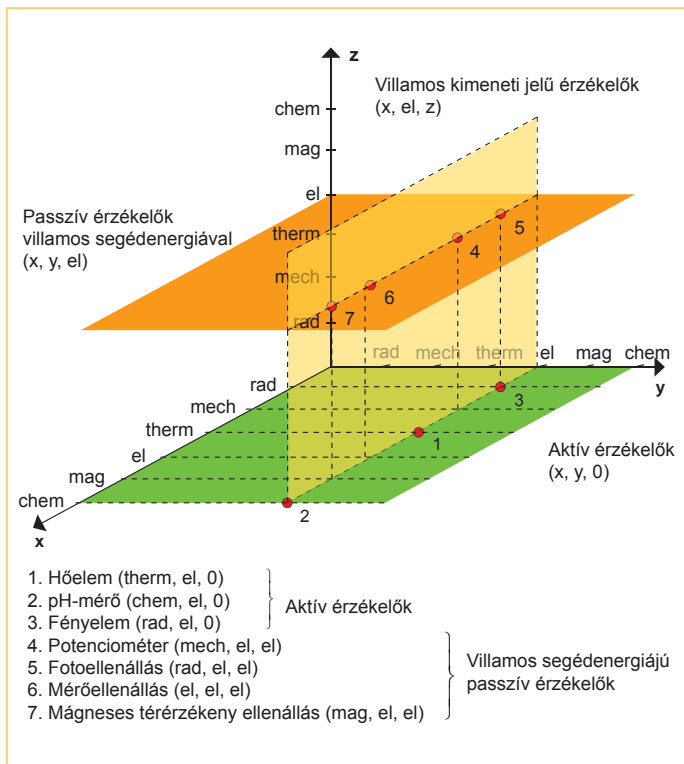
A napjainkban használt érzékelők egyre elenyészőbb, de fontos hányada mechanikai kimeneti jellel rendelkezik (Bourdon-csőves nyomásmérő (mech, mech, 0), folyadéktöltésű hőmérő (therm, mech, 0), rugós piaci mérleg (mech, mech, mech), forgólapátos vízmennyiségmérő (mech, mech, 0 stb.)). Ezzel szemben az igen kedvező jelfeldolgozási és jeltovábbítási lehetőségek miatt arányaiban is lényegesen nagyobb számú a villamos kimeneti jelű érzékelő. Nem jelent már újdonságot, hogy az ipari mérés-technikai alkalmazásokban is megjelentek az optikai érzékelők, amelyek a kimeneti oldalon a fény fázisában (nyomás- és hőmérséklet-változás, kémiai hatások), polarizációjában (mágneses tér hatása), ill. spektrumában (folyadék- és gázösszetétel) hordoznak információt. (Ezek az eszközök érzékelésre és jeltovábbításra is többnyire optikai szálakat tartalmaznak.)

A villamos kimeneti jelű érzékelők néhány típusának Miller-index szerinti elhelyezkedése látható a 2. ábrán [1]. Az ábrázolás kétséget kizáró előnye a szemléletesség, és az a tény, hogy nem képzelhető el olyan villamos kimeneti jelű érzékelő, amelyik ne lenne elhelyezhető a 12-féle csoport valamelyikébe (vagy az érzékelők összes típusa a 252-féle kategóriába).

Hátránya viszont a rendszernek, hogy nem eléggé részletes. Napjaink legfontosabb és típusainak számában is egyre bővülő villamos érzékelőire – mint látható – csak 12 hely „jut”, ezért egy-egy csoportba nagyszámú, egymástól igen eltérő működési elvű érzékelő tartozik.

1. ábra Energiafajták Miller-indexei





2. ábra Energiafajták Miller-indexeinek szemléltetése villamos kimeneti jelű érzékelőkkel

Pl. a (mech, el, el) csoportba kerül a nyúlásmérő-ellenállás, a kapacitív folyadékszintmérő, a differenciál-transzformátor, a resolver, a rezgőhúros erőmérő, a magnetoelasztikus forgatónyomaték-mérő, az elektromechanikus rezgőmérő, a helyzetérzékelő fotódióda stb.

Bár az energiaszemléleten alapuló osztályozás tudományosan megalapozott, és ma már klasszikusnak mondható rendszer, a gyakorlatban azonban mégsem terjedt el. Tény, hogy minden egyes jel – a nem konjugált változók is – könnyűszerrel besorolható az energiafajták valamelyikébe, de ez még nem ad elég támpontot ahhoz, hogy akár tervezési, akár gyártási vagy alkalmazási – tehát elsősorban gyakorlati – szempontból hogyan lépünk tovább?

Szükségesnek látszik az érzékelők osztályozásának finomítása!

**2. szint: Kiválasztás a jelek szerint**

A csoportosításnak ezen a szintjén a 252 tagból álló rendszer egyetlen  $(x_i, y_j, z_k)$  indexéhez tartozó érzékelőcsalád felosztási finomításáról van szó. Ez azt jelenti, hogy a sorra kerülő rendszerezést értelemszerűen minden egyes Miller-indexű csoportra el kell végezni.

Tehát kiindulásul válasszuk ki a fentiek szerint az egyik csoporthoz tartozó összes elemet, és ezekre alkalmazzuk a

- **bemeneti jelek**, a
- **kimeneti jelek**, és a
- **környezeti hatások jelei** (röviden: **zavaró jelek**) szerint összeállított csoportosítást!

Tekintsük át a lehetőségeket!

A **bemeneti jelekről** megállapítható, hogy számuk egyik energiafajtajánál sem véges, mivel minden valószínűség szerint a jövőben szükségessé váló újabb és újabb mérési feladat újabb és újabb mérendő mennyiséget fog generálni. Ez mindenképpen lehetetlenné teszi a zárt csoportosítást.

- **Mechanikai bemeneti jelek:** idő, helyzet, elmozdulás, transzlációs sebesség és gyorsulás, szögelfordulás és szögsebesség (fordulatszám), nyúlás, erő, forgatónyomaték, nyomás (abszo-

lút, relatív, különbségi), áramlási sebesség, térfogat- és tömegáram, folyadékszint stb.

Megjegyzendő, hogy a többi energiafajtaához rendelhető bemeneti jelek száma korántsem ilyen nagy.

- **Sugárzási jelek:** sugárzási teljesítmény, dózis, fényerősség, fényáram, megvilágítás stb.
- **Termikus jelek:** hőmérséklet, hőáram, hőmennyiség stb.
- **Villamos jelek:** feszültség, áram, töltés, ellenállás, ön- és kölcsönös induktivitás, kapacitás, teljesítmény és energia, frekvencia, fázisszög és periódusidő, térerősség stb.
- **Mágneses jelek:** térerősség, indukció, fluxus stb.
- **Kémiai jelek:** folyadékok ionkoncentrációja, gázösszetétel, páratartalom stb.

A **kimeneti jelek** fajtája és mennyisége a bemeneti jelek számánál kevesebb. Ennek praktikus okai vannak. Csak azokra a kimeneti jelekre van ugyanis szükség, amelyek vagy közvetlenül leolvashatók, vagy pedig egy következő jelátalakítóval már feldolgozhatók. E szempontok miatt gyakorlatilag elsősorban csak a mechanikai, a villamos és az optikai kimeneti jeleknek van jelentősége.

A mechanikai kimeneti jelű érzékelők a mérés technikai gyakorlatban még fontos szerepet játszanak. Alkalmazásukra azért van szükség, mert részben néhány mennyiség a mérés során, első lépésben „csak” mechanikai jellé alakítható át (ultrahangos és örvényáramú áramlásmérő, szűkítőelemek, Coriolis-áramlás-mérő stb.), másrészt – elsősorban a távadást nem igénylő esetekben – ezek a jelek lineáris vagy körív alakú skála mentén a mutatónak a helyzetéből vagy a folyadékszint elmozdulásából könnyen leolvashatók (elektromechanikus mérőművek, higanyos vérnyomásmérő, folyadék-töltésű hőmérők, táguló rúd- és ikerfém hőmérők, rugós mérlegek, mechanikai nyomásmérők, vízszintjelzők stb.).

- **Mechanikai jelek:** elmozdulás, szögelfordulás, sebesség, szögsebesség (fordulatszám), nyúlás, erő, forgatónyomaték, nyomás, idő.
- **Villamos jelek:** feszültség, áram, töltés, ellenállás, induktivitás, kapacitás, fázisszög, frekvencia.

Az optikai kimeneti jelű érzékelők jelentősége az optikai szálak és az elektrooptikai eszközök megjelenésével és elterjedésével válik egyre nagyobbá. A fénynek, mint információhordozónak a mérés technikai felhasználása széles távlatokat nyit elsősorban a zavarérzékenység miatt, másrészt a robbanásveszélyes környezetben végzett mérések területén.

- **Optikai jelek:** fényhullám fázisa, polarizációja, spektruma.
- Az elmondottakkal indokolható a szakmai körökben igen elterjedt kimeneti jelek szerinti csoportosítás. A véges számúnak tekinthető kimeneti jelet az érzékelők azonban igen nagy számú bemeneti jeltől állítják elő, emiatt az érzékelők típusválasztéka is igen nagy. Ez nem hátrányként könyvelendő el, hiszen ezzel a módszerrel módunkban áll az egy kiválasztott Miller-indexű csoportba tartozó érzékelőket szisztematikusan rendezni. Ha pl. a (mech, el, el) csoportba tartozó érzékelőket tekintjük, akkor a felsorolt jelek figyelembevételével a lehetséges alcsoportok száma min. 120. Ha az összes  $(x, el, z)$  indexű villamos kimeneti jelű érzékelő alcsoportjainak a számát kívánjuk megbecsülni, a fentiek alapján az eléri már a 250 db-ot.

A folytatásban áttekintjük a **zavaró jeleket**, majd a csoportosítást tovább finomítjuk.

(Folytatjuk!)

editor@magyar-elektronika.hu

**IRODALOM**

[1] H. Kronmüller: Prinzipien der Prozeß-Meßtechnik. Schnecker-Verlag, Karlsruhe 1986