

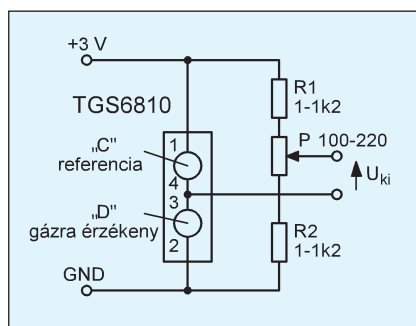
# Gáزدetektorok 2.

Dr. Fábíán Tibor okl. villamosmérnök, itaf70@gmail.com

A katalizátoros (catalytic) szenzoroknál két érzékelő elektród van, de csak a gáz elégetését elősegítő katalizátoros érzékelő (D, detector) változtatja ellenállását a gázkoncentráció függvényében, míg a másik, mely a gázra nézve semleges tulajdonságú, referenciaként szolgál. Ez az ún. kompenzáló tag (C, compensator) viszonyítási alapot képez a D réteg ellenállásnövekedésének értékeléséhez [7]. Így a szenzor – pl. a Figaro TGS6810 – és a kiegészítő ellenállások alkotta Wheatstone-híd kimenetén a gázkoncentrációval arányos feszültség mérhető (8. és 9. ábra), azaz ez a típus mérési célokra is alkalmas, nem csak jelzési feladatokra. A P potenciométer gázmentes levegő esetén a híd kiegyenlítésére szolgál.

A Figaro Engineering, Inc. néhány szenzorának kiviteli formáját a 10. ábra mutatja. Egyes szenzorok jellemzőit a 2. táblázatban foglaltuk össze.

Jelen esetben a „keresztérzékenység” az érzékelés pontosságát – a gyártók által megadott mértékben – befolyásoló gáz/gőz fajtáját jelenti. (A keresztérzékenység tágabban is értelmezhető: mindazon fizikai-kémiai jellemzőket és összetevőket tartalmazza, amelyek a szenzorra hasonlóan hatnak, mint a specifikált érzékelendő komponens.)



8. ábra

A táblázatban nem adtuk meg a szenzor ellenállását valamint az ellenállás adott referenciára vonatkoztatott relatív változását, bár ezek egyes katalóguslapokon megtalálhatók. Az adatok megadása több okból is félrevezető lenne. Egyrészt a szenzorok ellenállásának gyártási szórása igen nagy, így pl. a TGS813 ellenállása 5 és 15 kohm, a TGS2610-nél 1 és 10 kohm között lehet. Másrészt a vonatkoztatási referencia a katalóguslapokon mindig más gázfajta és gázkoncentráció esetén van megadva, így összehasonlításra alkalmatlan.

Az európai gyártók közül megemlíjtük a svájci Microsens TO-18 és TO-39 tokozású ón-dioxid multifunkcionális kemorezisztorait [8]. Az MSGS-3001 típusú CO szenzornál valamint az MSGS-3002 típusú metán érzékelőnél – már csak a teljesítményfelvétel csökkentése érdekében is – impulzusos fűtést használnak. Az 1,8 V fűtőfeszültséget 5 s-ra, a 0,8...1,2 V-ra csökkentett pedig 10 s-ra kapcsolják a vékonyréteg fűtőellenállásra, így az átlagos teljesítményfelvétel 32...40 mW. Az 5 s-os felfűtési szakasz alatt az érzékelő rétegre került nedvesség elpárolog és a réteg hőmérséklete optimális lesz az adszorpciós reakciókhoz. A metán koncentrációjának „mérése” a felfűtési szakasz végén, a szén-monoxidé pedig a felfűtési szakasz elején történik.

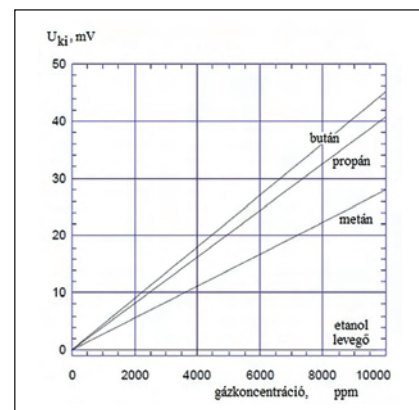
A Figaro is készít TGS3870 típuszámmal az előzőekhez hasonlóan impulzusokkal táplált, 50...1000 ppm koncentrációjú szén-monoxidra és 500...12500 ppm metánra érzékenyített ipari és háztartási felhasználású szenzort. Ennél a fűtés feszültségét 0,2 V (15 s) és 0,9 V (5 s) között kapcsolgatják, az átlagos teljesítményfelvétel 38 mW. Az

érzékelő ellenállásra az 5 V tápfeszültséget a fűtőfeszültség ütemében 5-5 ms-ra kapcsolják rá. A felfűtési ciklus elején a CO, a végén a CH<sub>4</sub> koncentrációjával arányos jel mérhető az érzékelőn [9].

## Mérgező gázok érzékelői

A mérgező gázoknál/gőzöknél az egészséget veszélyeztető vagy károsodást okozó koncentrációt – az előzőekhez hasonlóan – szintén ppm-ben adják. Súlyos mérgezést okoz 30...60 perces belélegzés esetén pl. 1500 ppm szén-monoxid, 30000 ppm szén-dioxid, 20000 ppm benzingőz. Ha a CO koncentráció meghaladja az 1500...2000 ppm-et, a halál egy-két órán belül bekövetkezik. A munkavédelmi szabályzatokban, ill. kormányrendeletben [10] a megengedett átlagos koncentráció (AK vagy korábban MAK) értékét is közlik, mely a dolgozó egészségére (általában) nem fejt ki káros hatást.

A háztartási CO szenzorok közül az elektrokémiai szenzorok (electrolyte sensors) családjába tartozó „mikro tüzelőanyag-cel lákat” ismertetjük. A cellák más gázokra, vegyi anyagokra nem érzékenyek, fűtést nem igényelnek, azonban meleg környezet-

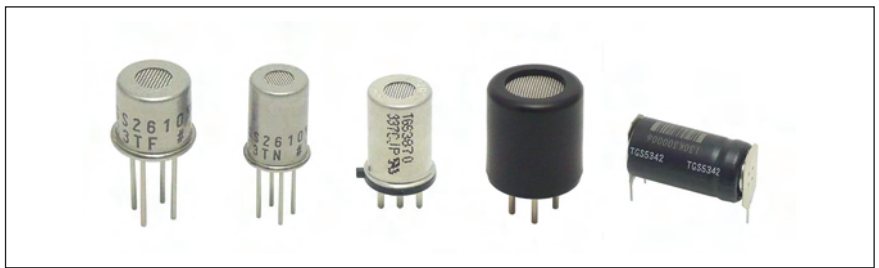


9. ábra

ben könnyen kiszáradhatnak, és megszólalási idejük is viszonylag nagy: pár tíz másodperc-perc körüli.

A Figaro gyártmányú elektrokémiai cellák amperometrikus elven működnek: a Pt elektródok felületén állandó jelleggel elektroncserélődéssel járó folyamatok játszódnak le. A munka- vagy érzékelő-elektrod (working, sensing electrode) és az ellenelektrod (counter electrode) között a hidrogén ionok mozgását biztosító elektrolit található (11. ábra, a [11]-ből).

A CO a levegőben levő vízmolekulákkal a munkaelektrod felületén reakcióba lép, a szénmonoxid oxidálódik, eközben hidrogén ionok és elektronok szabadulnak fel. A munkaelektrodról a külső áramkörön át az ellenelektrod felé elektronok áramlása indul meg. Eközben a hidrogén ionok az ellenelektrodhoz vándorolnak, s ott a levegő oxigénjével vizet képeznek. A CO koncentráció és a cella kimenő árama között közel lineáris a kapcsolat. Az áram nagysága a diffúziós filmréteggel ellátott munkaelektrod felületétől egyenesen, a réteg vastagságával fordítottan arányos. Ezen túlmenően az áram egyenesen arányos a gáz koncentrációjával, a gáz diffúziós együtthatójával. A diffúziós folyamatok sebességét pl. a membránon



10. ábra

levő kapilláris méretével lehet szabályozni.

A Figaro teleses üzemű TGS5042 és TGS5342 típusú elektrokémiai szenzora a CO koncentrációját 0 (50)...10000 ppm között méri. A cella kimenőárama az Ø14,1×49,7 mm-es TGS5042-nél 1,2...2,4 nA/ppm, az Ø14,1×27,9 mm-es TGS5342-nél pedig 0,7...1,4 nA/ppm. A kimenőáram és a koncentráció közötti összefüggésnek a lineáristól való eltérése a 0...500 ppm tartományban ±5%-nál kisebb.

Külső tápfeszültséget, különleges kezelést a szenzor nem igényel, az elektrolit környezetbarát. A jelfeldolgozó elektronikával szemben azonban fokozottak a követelmények [11]. Mindenképpen kis bemeneti ellenállású árammérő kapcsolat szükséges, melyet kis bemenőáramú és ofszetfeszültségű műveleti erősítővel lehet megvalósítani (12. ábra, a [4]-ből). Mivel az OPA bemenőárama gyakorlatilag zérus (1 nA), a

cella teljes árama az R-en folyik át. Az R-en eső feszültséget a kimeneten mérhetjük. Nagy bemeneti ellenállású műszert és elhanyagolható mértékű ofszetet feltételezve, a CO koncentráció és U<sub>ki</sub> között lineáris az összefüggés.

Készítenek háromelektrodos változatot is, ahol külön hozzáférhető a munka-, az ellen- és a referencia-elektrod. Ilyen pl. a 0...1000 ppm méréstartományú, kimenetén 20 ±5 nA/ppm-et leadó, Ø25×13,2 mm méretű City Technology Ltd. gyártmányú 52CO szenzor [11]. Egyébként az angol cég igen nagy választékban készít különböző méréstartományokra ipari kivitelű, hitelesített CO szenzorokat. Az elektródok ionvezető polimerekből (pl. polianilinból, polipirrolból, politiofénből) is készülhetnek, ill. ezeket az anyagokat a kemorezisztoroknál az SnO<sub>2</sub> helyettesítésére, a FET struktúráknál a gate elektród kiváltására lehet használni [12].

## 2. táblázat

Típuszám	TGS813	TGS822	TGS2610	TGS2611	TGS2612	TGS6810
Fűtés, V/mW	5/835	5/660	5/280	5/280	5/280	3/525
Fűtőellenállás, ohm	30	38	59	59	59	17
Érzékelő fesz. max., V	24	24	5	5	5	3
Gáz fajtája	metán, propán, bután	benzin, etanol, acetón	metán, propán, bután, hidrogén	metán, földgáz	metán, propán, bután	metán, propán, bután
Érz. tartomány, ppm	500...10000	50...5000	300...5000	300...10000	metán: 300...10000 PB: 300...5000	0...10000
Keresztérezék.	CO	metán, CO, bután	etanol	etanol, bután	etanol	alkohol
Tok/kivezetések száma	Ø17×10/6	Ø17×10/6	Ø9,2×7,8/4 és Ø9,2×12,4/4	Ø9,2×7,8/4 és Ø9,2×12,4/4	Ø9,2×12,4/4	Ø12×13/4