

Gáزدetektor gáztranzisztorral

A gázérzékelő és -jelző készülékek a gázömléssel járó tragédiákat előzik meg azért, hogy a figyelt légtérben (pl. kazánházban, konyhában, garázsban) a veszélyes gázok, gőzök koncentrációjának növekedésekor jelzést adnak. Ezzel felhívják a figyelmet az azonnali szellőztetésre, továbbá a jelzést kiváltó ok megszüntetésére.

Az éghető, ill. redukáló gázok érzékelésére, kimutatására különböző fizikai-kémiai jelenségek használhatók fel. Így a fénytörés, a hővezetés, az ionizáció, az infravörös sugárzás abszorpciója, a gáz-levegő keverék elégetésekor felszabaduló termikus energia stb. Az égetéses elvű érzékelők korai típusai a gázkeverékből vett mintát izzított fémzálon égették el és a hőmérséklet-növekedést alakították át ellenállás-változássá. Az átalakító vagy az égető szál mellett elhelyezett hőmérsékletfüggő ellenállás, vagy maga a katalitikus égető szál volt. Az ellenállásmérés hidban történt.

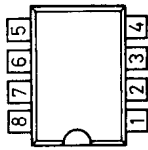
A metán (földgáz) elégetése csupasz fémzálon csak 900 °C százhőmérséklet felett ad kiértékelhető, számszerűsíthető ered-

ményt a gáz koncentrációjára vonatkozóan. Az ilyen szálak élettartama alig haladja meg az ezer üzemórát, sőt nagyobb gázkoncentrációknál a szál el is éghet. Az élettartam növelése érdekében az égető szál - pl. 0,07...0,1 mm átmérőjű Pt huzalból készített spirált - alumínium-oxidral és tóriumos, palládiumos katalizátorréteggel vonták be. Ezzel az égetési hőmérsékletet 400...600 °C-ra csökkentették (lásd: *Rádiótechnika 1975/2-62. oldal*).

Az 1970-es évek elején a gázérzékelésben jelentős előrelépést jelentett az ún. gáztranzisztor, másként: gáz-FET, „Tagucsi-szenzor” megjelenése. A *Figaro Engineering Inc.* (Osaka, Japán) által gyártott TGS gázszenzorok n-típusú félvezető-fémoxid (pl. Fe₂O₃, ZnO, SnO, SiO₂) alapanyagból, vastagréteg és epitaxiális-planár technológiával, a MOSFET-ekhez hasonló rétegelrendezéssel készülnek. Működésük a felületi adszorpció-deszorpció következtében előálló vezetőképesség-, ill. potenciáeloszlás-változáson alapul. Az előbbi az egy-, az utóbbi a kételektródás szenzorokra jellemző. Egyelektródás gáz- ill. füstérzékelőt a Mikroelektronikai Vállalat is készített az 1980-as években, HSGN, ill. HSSN jelzéssel.

A szenzor a tiszta levegőben levő oxigént az oxidral bevont felületén leköti, azaz adszorbeálja. Néhány perces-órás beállási idő múlva az oxigénlekötési folyamat minimális mértékűvé válik, így az ellenállás is állandónak tekinthető. Ha ezután a felületre redukáló vagy éghető gáz, gőz (pl. hidrogén, szén-monoxid vagy metán, propán, bután, aceton, benzin, alkohol) kerül, az reakcióba lép a kötött oxigénnel (deszorpció). A félvezető felülete oxigénben „szegényebb” lesz, így vezetőképessége a reakció ideje alatt átmenetileg nő. A kételektródás kivitelnél az oxidálódási - ionfelhalmozódási folyamat elektronáramot indít el, mely az elektródára kapcsolt munkaellenálláson feszültséget ejt.

Az ellenállás-, ill. a feszültségváltozásból csak az oxidációs folyamat mértékére tudunk következtetni, a gáz vagy a gőz összetételére nem. Más szavakkal ez annyit jelent, hogy a gáztranzisztorok nem specifikusak, így gázanalitikai mérésekre sem használhatók. Fő felhasználási területük ezért a *határértékjelzés*, pl. gázszivárgás, füst, oldószer gőzök jelzése, alkoholszonda.



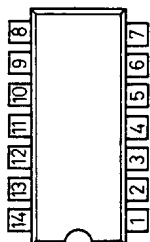
TL081

- 1: offset komp.
- 2: invertáló bem.
- 3: neminvertáló bem.
- 4: -U
- 5: offset komp.
- 6: kimenet
- 7: +U
- 8: (n. c.)



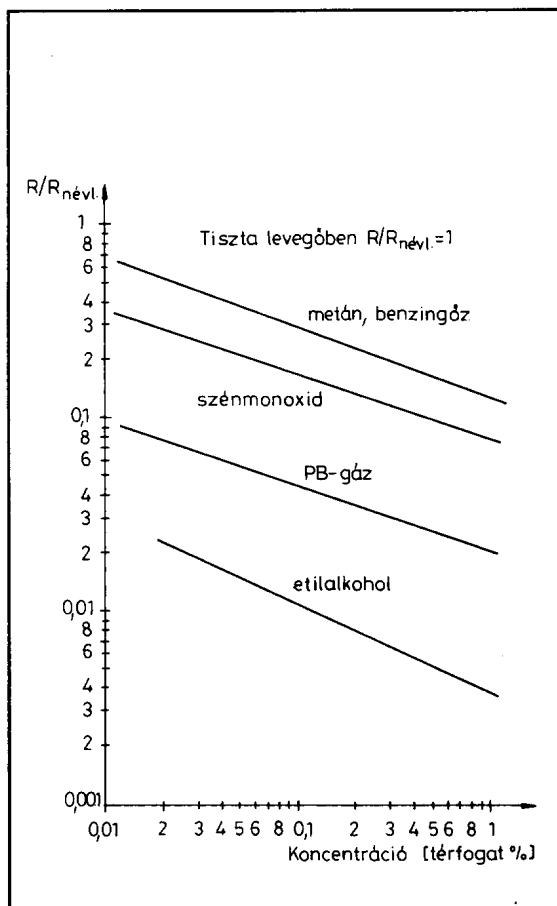
BC183

- 1: emitter
- 2: bázis
- 3: kollektor



556

- 1: discharge 1
- 2: threshold 1
- 3: vez. fesz. 1
- 4: reset 1
- 5: kimenet 1
- 6: trigger 1
- 7: 0 (GND)
- 8: trigger 2
- 9: kimenet 2
- 10: reset 2
- 11: vez. fesz. 2
- 12: threshold 2
- 13: discharge 2
- 14: +U



1. ábra

biztonságtechnika * biztonságtechnika

Miután a szenzor relatív (a névlegesre vonatkoztatott) ellenállásváltozás-koncentráció karakterisztikáját (1. ábra) a környezeti levegő hőmérséklete, páratartalma, a levegőáramlás sebessége stb. befolyásolja, a zavaró hatások csökkentése és a gyorsabb beállítás érdekében a félvezető rétegeket kb. 200...300 °C-ra felfűtik. A vastagréteg fűtőellenállást az elektródákkal együtt alakítják ki, független kivezetésekkel látják el. A gáztranzisztorok fűtőfeszültsége a típustól függően 1,2...12 V, teljesítményfelvételük 0,5...0,8 W. Egyes esetekben az elektródákat katalizátor hatású anyaggal valamely gázra, gőzre érzékenyítik. Például a TGS812 szenzor elsősorban a füstgázokra és szerves gőzökre, a TGS813 pedig az éghető gázokra (PB-, földgáz) mutat nagyobb érzékenységet. A szenzorok kb. 5 éves folyamatos üzemelés után érzékenységüket elvesztik, működésképtelenné válnak.

A gáztranzisztorok küszöbérzékenysége – a gáz, gőz összetételétől függően – általában 0,005...0,02 térfogat%. A küszöbérzékenységet meghaladó koncentrációjú gáz „megjelenését” a villamos kimenőjel megváltozása 1...15 s holtidővel követi. A visszaállási idő a koncentrációváltozás mértékétől függ, a gáztranzisztor a kiváltó ok megszűnése után kb. 1...5 perc múlva jut el stabilizálódott állapotba.

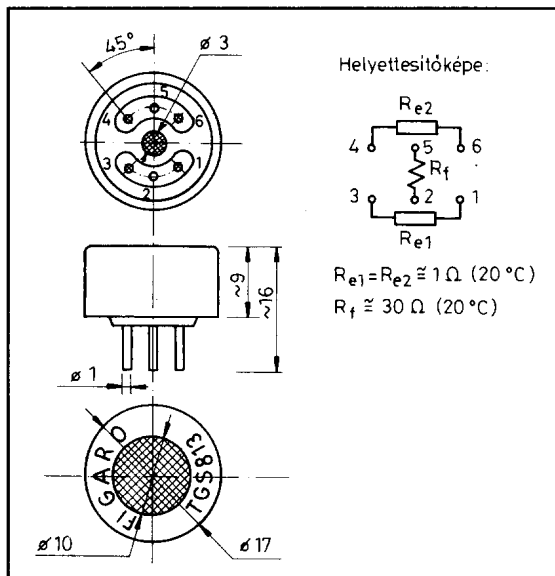
A gázérzékelő és -jelző készülékekben leginkább elterjedt TGS812 és 813 szenzorok körvonalrajza a 2. ábrán látható. A szenzorok dugaszolható kivitelűek, csatlakoztatásukhoz a 7 csapos miniatűr elektroncső-fogalalat használható. Fűtőfeszültségük 5 V ± 2%, a fűtőellenállás áramfelvétele tiszta levegőben 160...170 mA. A műanyag burkolat alsó és felső felületén levő körkivágásokat fémháló takarja. A háló a Davy-féle biztonsági lámpa dróthálójához hasonló szerepű: a környezet berobbantását akadályozza meg. A gáztranzisztorok a nagyobb németországi, esetleg hazai képviselőtű elektronikus elemeket forgalmazó cégektől szerezhető be, darabonként 30...40 márkáért.

Az előbbi szenzorokkal felépített kapcsolások (3., 4., 5. ábra) nem reteszeldő jellegűek, azaz gázbehatás után visszaállnak alapállapotukba. Az áramkörti elrendezések 15...25 °C környezeti hőmérséklet-tartományban adnak reprodukálható eredményt, mivel hőmérséklet-kompenzációval nem rendelkeznek! Mindhárom áramkörhöz stabilizált, jól szűrt 5 V feszültséget szolgáltatató – pl. μ A7805 stabilizátoros – tápegység szükséges. A beméréshez, beállításokhoz legalább egy univerzális digitális kéziműszer kell.

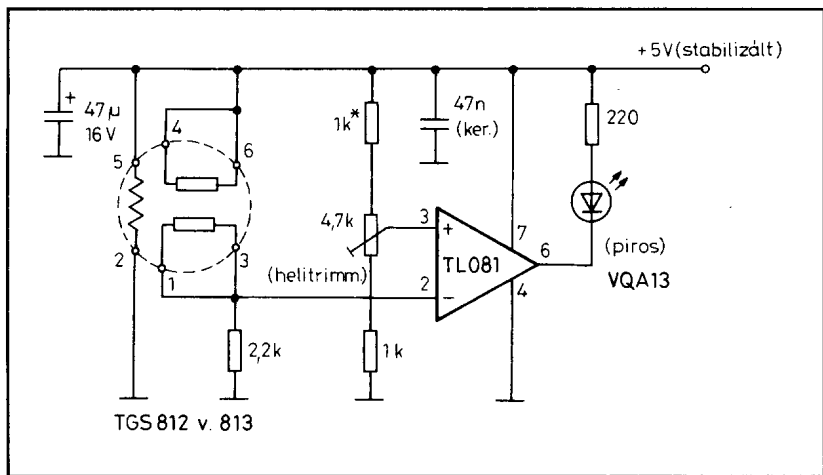
A 3. ábrán látható igen egyszerű kapcsolás csak indikálási célokat szolgál. Áramfelvétele alapállapotban kb. 170 mA, jelzéskor kb. 180 mA. A 4,7 k Ω -os helitrimmert tiszta levegő esetén úgy kell beállítani, hogy a

komparátorként használt BiFET műveleti erősítő neminvertáló bemenetén a feszültség az invertáló bemenetbe képest nagyobb legyen. Ekkor a LED nem világít, mert az erősítő kimenetén kb. 4,5 V van. A vizsgált áramkörtől, közvetlenül a bekapcsolás után, az érzékelő 2,2 k Ω -os munkaelenállásán kb. 1,8 V-ot mértem; a feszültség 5...15 perc elteltével 435 ± 10 mV-ra állt be. Ha gáz, tömény cigarettafüst került az érzékelőbe, az ellenálláson nőtt a feszültségesés, meghaladta az 1,3...1,8 V-ot.

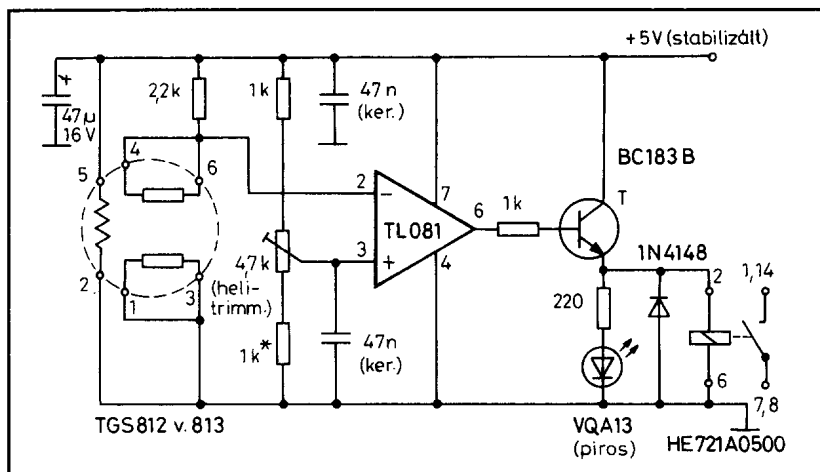
A rajz szerinti alkatrészértékek esetén a komparálási szint 0,8...4,2 V között állítható a trimmerrel. A csillaggal jelzett ellenállást 4,7 k Ω -ra cserélve a kapcsolás érzékenyebb lesz: a billenési határ 0,55 V-ig csökkenthető. Ha a trimmert úgy állítjuk be, hogy a neminvertáló bemeneten 1 V körüli feszültség legyen mérhető, akkor a bekapcsolást követő néhány másodpercig a készülék jelezni fog. Ez a működőképesség ellenőrzése szempontjából fontos és szükséges.



2. ábra



3. ábra

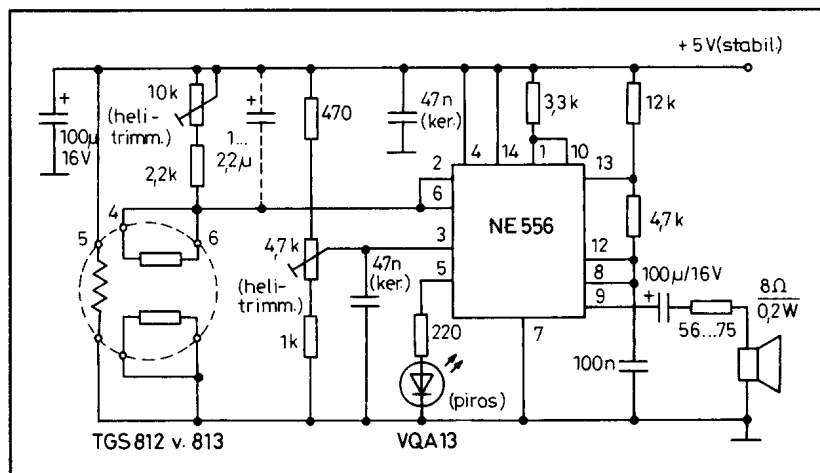


4. ábra

A 4. ábra szerinti kapcsolás a helyszínen vizuális, a figyelt téren kívül elhelyezett – a reed-relé érintkezőjével működtetett kisfeszültségű – csengő, zümmer révén pedig akusztikus jelzést ad. Az invertáló bemenet feszültsége a felfűtési időt követően 4,6 V körüli értékre áll be. Kis mennyiségű gázra vagy füstre a feszültség 4,2 V-ra, nagyobb gázmennyiségeknél párszor tíz mV-ra csökken. A csillaggal jelzett ellenállás értékét 4,7 kΩ-ra növelve a felső komparálási küszöb 4,45 V körül lesz, ezáltal nő az érzékenység. A reed-relé 5 V névleges működtetőfeszültségű típus legyen (pl. Hamlin HE721A0500). Ügyeljünk arra, hogy a reed-relé érintkezőjét ne terheljük túl, 220 V váltakozófeszültség kapcsolására ne használjuk. (A Hamlin relék adatait lásd: *Hobby Elektronika* 1991/11. és 12. sz.; a hivatkozott típusnál: max. 0,5 A, max. 200 V egyenfeszültség, max. 10 W kapcsolható az érintkezővel.)

Az 5. ábrán látható kapcsolásban az 556-os kettős időzítő egyik részét beállítható billenési pontú komparátorként, másik részét vezérelt astabil multivibrátorként működtetjük. Az astabil multivibrátor alap-

5. ábra



állapotban nem rezeg, mert „Reset” kivezetése (10. láb) az előző fokozat kisütőtranzisztorán (1. láb, „Discharge”) keresztül a földpotenciálra van. Alapállapotban az első fokozat kimenetére (5. láb) kapcsolt LED sem világít. Tiszta levegőben a szenzor munkaellenállásán eső feszültséget a 10 kΩ-os helitrimmerrel a tápfeszültség 2/3-ánál valamivel nagyobbra célszerű beállítani: 5 V esetén 3,4...3,7 V-ra. A beállítandó érték függ a komparálási feszültségtől, melyet a 3. lábon („Control voltage”) mérhetünk. Érzékeny működést és viszonylag hosszú jelzési időt akkor kapunk, ha a komparálási feszültséget a 4,7 kΩ-os helitrimmerrel a munkaellenálláson lévénél 0,1...0,2 V-tal kisebbre állítjuk be. A jelzést kiváltó gázkoncentrációnak legalább 1/3 tápfeszültségnyi változást kell létrehoznia a szenzor munkaellenállásán. Azaz pl. a 3,7 V-os nyugalmi állapothoz képest a 2. és 6. lábon („Trigger” és „Threshold”) mérhető feszültségnek legalább 1,8...2 V-ra kell csökkennie. Gáz érzékelésekor a LED világít, egyidejűleg az astabil multivibrátor is működik: miután a kisütőtranzisztor lezárt, a „Reset” kivezetés a 3,3 kΩ-on keresztül a pozitív tápfeszültségre kapcsolódik.

A szenzor munkaellenállásával párhuzamosan kapcsolt kondenzátorral a jelzés időtartama növelhető, a zajérzékenység (beleértve a rövid idejű „füstfellegeket”) csökkenthető. Nagyobb hangerejű végfokozatot egy-két tranzisztor segítségével készíthetünk (*Hobby Elektronika* 1993/4.). A kapcsolás áramfelvétele nyugalmi állapotban 170...175 mA, jelzés esetén 185...190 mA.

A gázérzékelő és -jelző készüléket, amennyiben nem robbanásbiztos kivitelű, csak a „D” vagy „C” tűzveszélyességi osztályba sorolt zárt helyiségben szabad felszerelni!

Az érzékelőt, ill. a készüléket földgáz, égéstermék jelzésekor a gáznemű berendezés környezetében, a melegedő felületektől legalább 0,2 m-re (tűzhelynél 0,8 m-re), a felső légtérben (a mennyezettől 0,2...0,5 m-re) huzatmentes helyre kell felszerelni. Propán-bután érzékelésénél a készülék az alsó légtérben (a padlószint felett legfeljebb 0,3 m-re) szerelendő, a gázberendezés, gázpallack környezetében.

A baleseteket elkerülendő, jelzés esetén első dolgunk mindig a szellőztetés legyen. Ezt követi a gázcsapok lezárása. Az elektromos készülékek ki vagy bekapcsolására (pl. világítás, jelzőkészülék) csak a már jól kiszellőztetett, gázmentes helyiségben kerülhet sor. Az ellenőrzött helyiségben szikraképzésre „hajlamos” villamos eszköz nem használható. A jelzés nagyobb távolságú átviteléhez a reed-relé helyett szilárdtest-relé (SSR) is alkalmas.

A közölt kapcsolások szerinti gázérzékelő és -jelző készülék házilag nem hitelesíthető, ezzel ne is kísérletezzünk. ■