

# Senzor plinov in požara

**AX elektronika d.o.o.**  
E-pošta: prodaja04@svet-el.si

*Senzor reagira na povečano koncentracijo plinov v zraku (aceton, etan, metan, propan, butan, ogljikov monoksid, alkoholne pare...). Ko koncentracija preseže 50 ppm (milijontih delov), vezje vklopi rele in signalno svetlečo diodo. Vgrajen je tudi regulator za nastavljanje občutljivosti.*

## Kako naprava deluje?

Shema senzorja plinov je prikazana na sliki 1. Ključni element je tipalo, katerega upornost je odvisna od vpliva različnih plinov. V "normalni" atmosferi je upornost tipala zelo velika, tako da skozi upore R2, R9 in P1 teče zanemarljivo majhen tok. Zaradi tega bo tranzistor T1 zaprt, skozi R3 pa bo tekel dovolj velik tok v bazo tranzistorja T2, da bo ta v zasičenju. V stanju zasičenja ima tranzistor T2 majhno upornost in padec napetosti med kolektorjem in emiterjem je manjši od 0,5 V - T2 se obnaša kot zaprto stikalo. Zaradi tega bo tranzistor T3 zaprt, skozenj ne bo tekel noben kolektorski tok in rele Re in svetleča dioda LED bosta izklopljena.

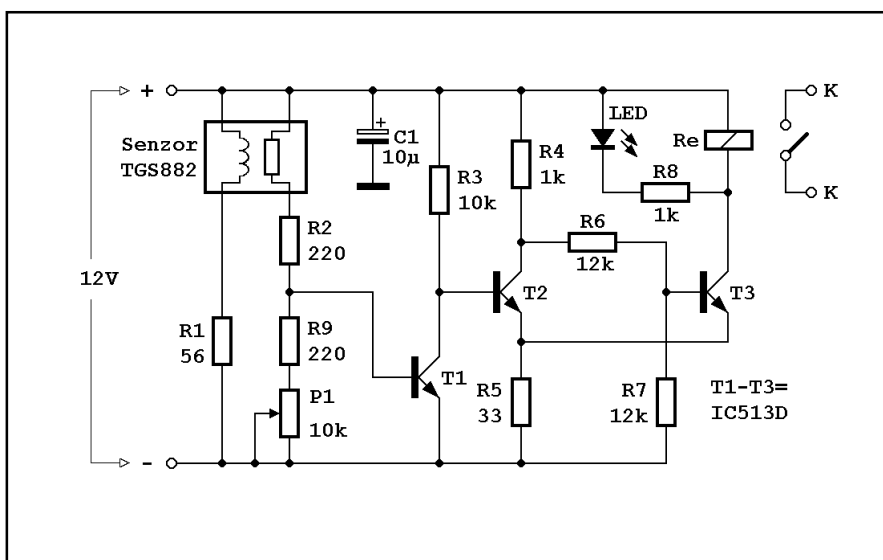
S porastom koncentracije plinov, na katere je senzor občutljiv, se bo njegova upornost zmanjševala in bo tekel nek tok skozi R2, R9 in P1. V enem trenutku se bo T1 odprl, njegov kolektorski tok pa bo vse bolj naraščal. Ko bo ves tok iz R3 tekel v kolektor tranzistorja T1, se bo T2 zaprl, T3 pa bo začel prevajati in bo padel v zasičenje: vklopil se bo rele in signalna dioda bo zasvetila. Kdaj se bo zgodila ta sprememba, je odvisno od občutljivosti tipala in upornosti trimmer potenciometra P1 - če je upornost potenciometra višja, večja bo tudi občutljivost celotnega vezja.

Iz dosedanjega opisa vidimo, da se lahko vezje nahaja v dveh stabilnih stanjih:

- izklopljenem, ko ima senzor veliko upornost in sta T1 in T3 zaprta, T2 pa v zasičenju ter
- vklopljenem, ko ima senzor dovolj majhno upornost, da ob nastavljeni upornosti P1 tranzistor T1 začne prevajati, nakar se T2 zapre in začne prevajati T3.

Ojačenje vezja je zelo veliko in preklapljanje iz enega stabilnega stanja v drugo je hitro. Ko se vezje enkrat vklopi, se bo izklopilo šele takrat, ko bo koncentracija plina padla pod tisto, ki ga je vklopila. Da se to ne bi dogajalo pri isti koncentraciji (ker bi se pri tej koncentraciji vezje stalno vklapljalo in izklapljal), je zadolžen upor R5. Poglejmo, kako to deluje:

- ko T2 prevaja, je njegov tok določen z uporom R4, ves ta tok pa teče skozi R5 in na njem povzroča padec napetosti okoli 0,4 V. Na bazi T2 bo za 0,6 V višja napetost oziroma bo na bazi tranzistorja T2 okoli 1 V. Stanje vezja se bo začelo spreminjati, ko bo T1 začel prevajati in bo napetost baze T2 "padla" pod 1 V,
- v drugem stabilnem stanju je tranzistor T3 v zasičenju, njegov tok pa je v glavnem določen z upornostjo releja. Ves tok T3



Slika 1: Shema senzorja

prav tako teče skozi R3, ker pa je upornost releja manjša od upora R4 (znaša okoli 100 Ohmov), bosta ta tok in padec napetosti na R3 večja kot prej: za preklon nazaj v "začetno" stanje bo na bazi T2 potrebno okoli 3,5 V.

## Izdelava

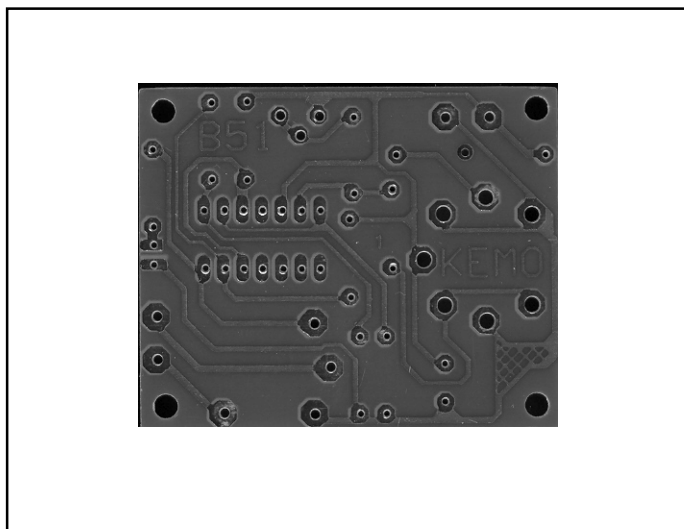
Načrt tiskanega vezja je prikazan na sliki 2, razpored elementov pa na sliki 3. Tranzistorji T1-T3 so vgrajeni v integrirano vezje IC513D, za katero je predvideno podnožje. Pri spajkanju IC podnožja na ploščico pazite, da bo oznaka na podnožju ustrezala risbi na montažni shemi. Pri kondenzatorju C1 je prav tako potrebno paziti, da se oznaki "+" in "-" ujemata z oznakama na ploščici. Daljši priključek svetleče diode je anoda in je obrnjen proti "+" polu napajalnega vira. Upor R1 namestimo 1-2 mm nad ploščico, ker se pri delovanju greje ter mu je potrebno zagotoviti dodatno hlajenje.

Šele, ko so pospajkane vse komponente, namestimo integrirano vezje in senzor v njuni podnožji. Priključki pri senzorju so simetrični in ga lahko obrnemo in vstavimo v njegovo podnožje na katerikoli izmed dveh možnih načinov. Vendar to ne velja tudi za integrirano vezje, kjer mora zareza na ohišju "pokriti" zarezo na podnožju (in oznako na montažni shemi).

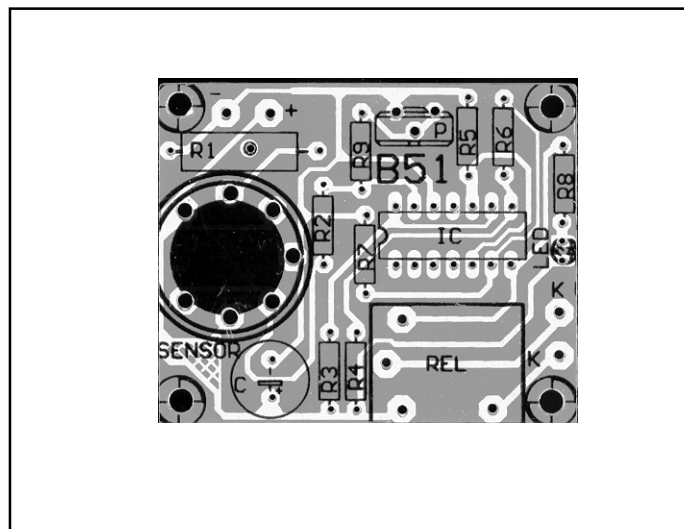
Če vgrajujete ploščico v ustrezno ohišje, je na njem obvezno potrebno predvideti najmanj 8 odprtih premera 6 mm v bližini senzorja, da bo ta lahko "zavohal" pline iz okolice.

## Način uporabe

Za napajanje uporabljamo omrežni adapter stabilizirane napetosti 12 V. Možna je tudi uporaba akumulatorja zadostne kapacite-



Slika 2: Tiskano vezje je sestavni del Kemo kita B051, skupaj z vsemi ostalimi komponentami



Slika 3: Razpored elementov na tiskanem vezju

te (naprimer avtomobilski akumulator). Pri povezovanju pazimo na oznaki "+" in "-" na ploščici!

Uporabljeni rele ima kontakte za 3 A in lahko preklaplja napetosti do 25 V. Lahko bo vklopljal signalno lučko, zvonec ali močnejši rele. V nobenem primeru pa ga ne smemo uporabiti za preklapljanje omrežne napetosti!

Delovanje naprave bomo preverili tako, da v bližini senzorja razlijemo malo alkohola ali acetona (ne polivati po napravi!) in ko začnemo čutiti vonj, nastavljammo potenciometer P1, dokler se ne vklopita rele in signalna LED dioda. Pri večjih občutljivostih bi moral senzor reagirati tudi v bližini plamena sveče. Vezje bo reagiralo tudi na mestni plin in plin iz jeklenke, vendar v nobenem primeru ne preverjajte delovanja naprave s temi plini, ker je to lahko ŽIVLJENJSKO NEVARNO.

Normalno je, da se senzor in upor R1 med delovanjem precej grejeta.

### Če naprava ne deluje pravilno

Če je rele trajno vklopljen ali izklopljen, najprej preverite, ali je napajalna napetost znotraj zadanih meja in/ali je pravilno priključena. Nato preverite, ali se z obračanjem drsnika P1 spreminja stanje vezja. Če vezje sploh ne deluje, preverite, kako so elementi prispajkani na ploščico.

### Za tiste, ki želijo vedeti več

Tipalo je narejeno iz keramičnega telesa, na katero je nanosena tanka plast polprevodniškega materiala (SnO<sub>2</sub>). Polprevodniki prevajajo tok samo pod določenimi pogoji: odvisno od smeri toka (dioda), napetosti (zener dioda), osvetljenosti (fotodioda in tranzistor) itd. Pri SnO<sub>2</sub> je gibljivost prostih elektronov, s tem pa tudi prevodnost materiala, odvisna od vsebnosti kisika v zraku okrog tipala. Polprevodniški material absorbira kisik iz okolice, kar zmanjšuje gibljivost prostih elektronov in povečuje upornost. Ko se v bližini površine tipala najdejo molekule plina, na katerega je material občutljiv, jih ta absorbira, molekule oksidirajo in

“odjemajo” kisik s površine tipala: gibljivost prostih elektronov narašča, upornost pa se zmanjšuje. Učinek je precej bolj izražen pri višjih temperaturah; zato je znotraj telesa grelec moči 660 mW, ki zagreje tipalo na okoli 400 °C. ●

Oznaka	Opis	Kom
T1-T3	IC513D (CA3138)	1
senzor	TGS882 ali pd.	1
Re	rele 6 V, 1 kontakt 3 A	1
C1	10 µF/35V	1
LED	svetleča dioda, zelena	1
P1	trimer 10 kOhm	1
R1	56 Ohm, 3 W	1
R2, R9	220 Ohm	2
R3	10 kOhm	1
R4, R8	1 kOhm	2
R5	33 Ohm	1
R6, R7	12 kOhm	2
brez oznake	podnožje za IC513D	1
brez oznake	podnožje za senzor	1

Seznam komponent

*Opomba: Čeprav je uporabljen kvaliteten senzor, ne gre za profesionalno napravo, ki bi lahko služila kot zanesljiv detektor plinov ali požara - namen naprave je izključno edukativne narave.*