

Gassensor

H. J. C. OTTEN

Gassen die voor de mens schadelijk zijn, zoals koolmonoxide, zijn meestal kleurloos en reukloos. Ze horen ook niet in het gasmengsel thuis wat we schone lucht noemen: een mengsel van stikstof (80%), zuurstof (20%) en in geringe mate edelgassen en in kleine concentraties kooldioxide.

Die vreemde gassen kunnen op allerlei manieren ontstaan. We leven in een eeuw waar de luchtvervuiling dramatisch is toegenomen. Een paar huis-tuin-en-keuken voorbeelden: ontsnappend kookgas in boten of caravans (wat explosiegevaar inhoud) en brand waarbij rook vrijkomt.

Daarbij behoeven we niet, zoals de mijnwerkers vroeger wel deden, een kanarie als sensor te gebruiken, maar kunnen we een relatief goedkope halfgeleidersensor met een elektronische schakeling verbinden.

De sensor is van het merk Figaro en er zijn twee types voor verschillende gassen: type 812 voor giftige gassen zoals koolmonoxide, ammoniak, bezeen en alcohol en type 813 voor propaan, butaan en metaan.

Gassensor

Het vaststellen van een bepaald soort gas kan op vele manieren. Een zeer nauwkeurige, maar nogal dure, methode is die van de gas-chromatografie. Maar ook halfgeleidermateriaal kan worden gebruikt voor het vaststellen van bepaalde

groepen gassen. De gassensoren van de firma Figaro, type 812 en 813, zijn daar goede en goedkope voorbeelden van. Hoewel het in principe mogelijk moet zijn met deze sensoren meetinstrumenten te maken, ligt de toepassing meer op het gebied van de detectie en

daaruitvolgende alarmering. De sensor bestaat uit een nikkel-chroom verwarmingselement met daarop een laag halfgeleidend, N-gedoteerd, tinoxide substraat. De weerstand van het halfgeleidermateriaal is afhankelijk van de concentratie geabsorbeerde

zuurstof. Omdat de concentratie van zuurstof redelijk constant is, is de weerstand voor schone lucht constant.

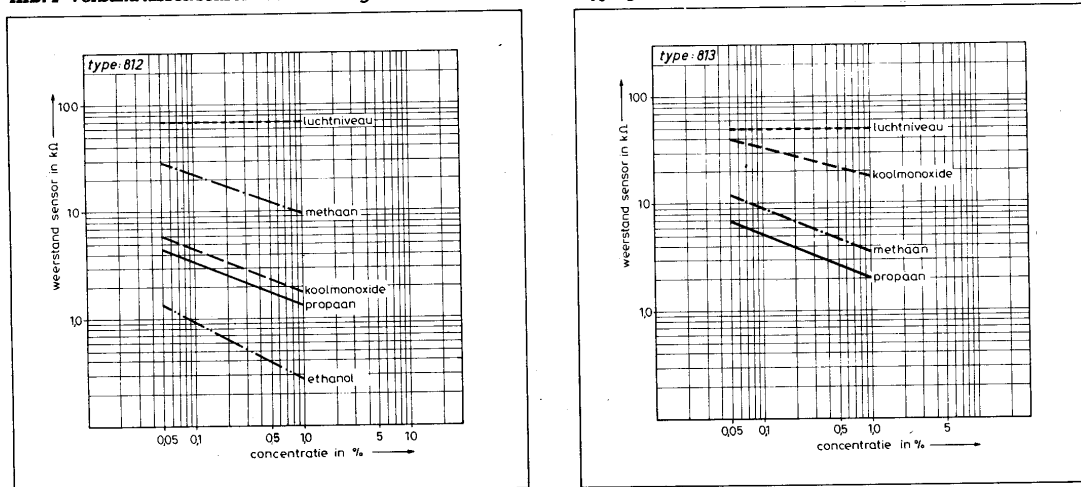
De aanwezigheid van vreemde gassen zoals koolwaterstoffen, beïnvloedt de absorptie van zuurstof en de weerstand neemt daardoor af. Het verwarmingselement dient om het halfgeleidend materiaal op de, voor het zojuist beschreven effect, noodzakelijke temperatuur te brengen.

In afb. 1 is te zien wat de invloed van diverse gassen is op de weerstand van de sensor. Daaruit blijkt dat beide sensoren op bijvoorbeeld methaan reageren, maar het type 812 is daar veel gevoeliger voor. In het algemeen geldt dat het type 812 gevoeliger is voor koolmonoxide, en in het algemeen voor koolwaterstoffen zoals ammoniak, zwaveldioxide, benzinedampen, alcohol en aardgas, het type 813 is gevoeliger voor propaan, butaan en methaan.

Met de juiste afregeling zijn met beide types dezelfde alarmeringen te realiseren.

De gassensor heeft nog een paar typische eigenschappen, die nog moeten worden genoemd voordat

Afb. 1 Verband tussen sensorweerstand en gasconcentratie voor beide type gassensoren en verschillende soorten gas.



we tot een praktische implementatie kunnen overgaan. Omdat de gassensor pas goed werkt als de temperatuur door de verwarmingsspiraal op enige honderden graden is gebracht, moeten we na het inschakelen van de voeding minimaal twee minuten wachten voor een geldige meting met de sensor kan worden verricht.

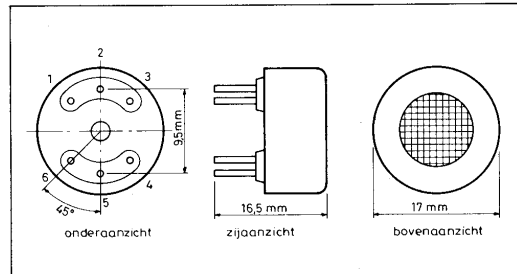
Verder reageert de sensor niet in milliseconden op een verandering in de samenstelling van de lucht. Vooral bij het afregelen moeten we daar rekening mee houden. De sensor vertoont een nogal grote exemplarische spreiding in de vertoonde weerstand. In de schakeling rond de sensor moet daar rekening mee worden gehouden.

Een laatste typische eigenschap is dat de sensor minimaal twee dagen in gebruik moet zijn voordat de sensor een stabiel gedrag vertoont. Ook het tijdelijk uit gebruik stellen van de sensor heeft invloed op de eigenschappen, de invloed is des te groter als de sensor langer wordt uitgeschakeld. Voor een niet al te kritisch ingesteld gasalarm is dit niet noemenswaard van belang. Toch is het aan te raden de gassensor na afregelen permanent in bedrijf te laten.

In tabel 1 zijn nog enige eigenschappen van de twee types samengevat.

Tabel 1 Enige eigenschappen van de gassensoren 812 en 813.

	812	813
Stroomopname van de verwarmingsspiraal	130 mA	166 mA
Voedingsspanning van de verwarmingsspiraal	5 V ±0,2	5 V ±0,2
Opwarmtijd	2 min.	2 min.
Max. spanning over de sensor	24 V	24 V
Max. stroom door de sensor	0,6 mA	0,6 mA
Sensorweerstand (1000 p.p.m.)	1 tot 10 kΩ (isobutaan)	5 tot 15 kΩ (metaan)



Afb. 2 De uiterlijke verschijningsvorm van de gassensor.

Toepassen van de sensor

De sensor heeft een zestal aansluitpennen (zie afb. 2), in een cirkelvormige, in hoge mate symmetrische, opstelling. Pen 2 en 5 vormen de aansluitingen voor de verwarmingsspiraal. Gelijk- of wisselspanning maakt niet uit, de spanning moet 5 V bedragen. Tabel 1 vermeldt de opgenomen stroom per type.

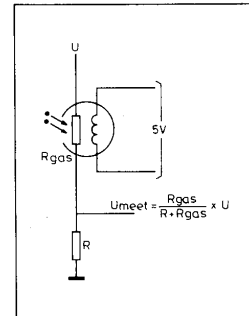
Pen 1 en 3 aan de ene kant en pen 4 en 6 aan de andere kant vormen de aansluitingen voor de gasgevoelige weerstand.

Afb. 3 toont hoe de basischakeling rond een gassensor er uit ziet. De verwarmingsspiraal is aangesloten op een 5V-gelijkspanning, evenals de ene zijde van de gasgevoelige weerstand. De andere zijde van de weerstand is verbonden met een weerstand naar aarde. Op het knooppunt van deze spanningsdeler staat een spanning die afhankelijk is van de aanwezige gasconcentratie: des te meer gas, des te hoger de spanning

door de afgenomen sensorweerstand. Deze spanning kan worden toegevoerd aan een spanningsmeter, maar voor een alarmering is het meer zinvol deze spanning te vergelijken met een ingestelde drempelwaarde. Als de drempelwaarde wordt overschreden, dan is er sprake van een alarmsituatie. Aan de hand van twee praktische voorbeelden, de eerste voor aansluiting op een computer, de tweede voor een op zich zelf staand gas-alarm, wordt dit nader uitgewerkt.

Gassensor op een computer aangesloten

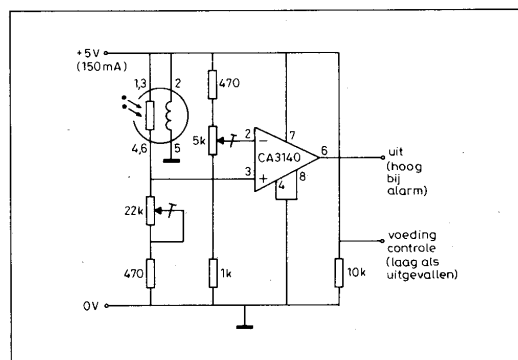
Als we de gassensor willen gebruiken om aan een computer mee te delen dat er een te hoge gasconcentratie aanwezig is, is een digitaal signaal voldoende. Met de schakeling in afb. 4 wordt dit gerealiseerd.



Afb. 3 Basischakeling rond de gassensor.

Herkenbaar hierbij is de basischakeling rond de gassensor. De weerstand naar aarde is nu samengesteld uit een instelweerstand en een vaste weerstand om kortsluiting van de gassensor te voorkomen. De instelweerstand dient om spreiding in de gassensoren op te vangen. De door de spanningsdeler ontstane spanning wordt naar de niet-inverterende ingang van een als comparator geschakelde operationele versterker geleid. Op de inverterende ingang van de comparator staat een instelbare drempelspanning. De drempelwaarde wordt met de instelpotmeter van 5 kΩ zo ingesteld dat bij schone lucht de uitgang van de comparator 0 V bedraagt. Als de sensorweerstand afneemt door het aanwezig zijn van gas, neemt de

Afb. 4 Gassensor als sensor aan een computer.



spanning op de niet-inverterende ingang toe. Als deze boven de drempelwaarde komt, slaat de comparator om en staat op de uitgang een spanning van 5 V.

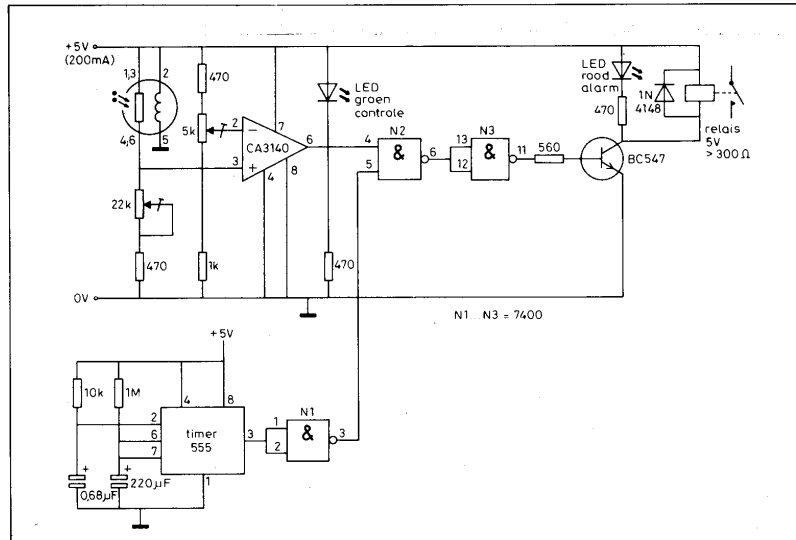
Voor de alarmering is deze ene digitale uitgang voldoende. Voor een betrouwbare alarmering is nog wat extra nodig. In het algemeen zal de gassensor van een eigen voeding worden voorzien, vooral vanwege de forse stroomopname van de verwarmingsspiraal (150 mA). Als deze voeding uitvalt is de digitale uitgang van de schakeling in het ongunstige geval voor de computer 0 V, ofte wel geen alarm. Om deze onjuiste conclusie van de computer te voorkomen is een tweede aansluiting naar de computer gerealiseerd waar de voedingsspanning op staat. De trekweerstand naar aarde zorgt ervoor dat bij uitgevallen voeding de computer 0 V leest op deze uitgang inplaats van de verwachte 5 V.

De computer zal voor een betrouwbare alarmering beide lijnen regelmatig moeten controleren en de bijbehorende actie ondernemen als de situatie op één of beide lijnen verandert. Ook het aansluiten op interruptlijnen is een mogelijkheid. De computer zal er zelf voor moeten zorgen dat twee minuten na het aanzetten van de voeding van het alarm de informatie van de gassensor wordt genegeerd.

Losse gassensor

Een paar eenvoudige uitbreidingen op de schakeling in afb. 4 zijn voldoende om een betrouwbaar gas-alarm te realiseren. In afb. 5 is dit getoond.

De schakeling rond gas sensor en comparator zijn intact gebleven. Nieuw zijn de schakeling rond het timer-IC 555 en de TTL-poorten. Het probleem van de eerste twee minuten na inschakelen wordt hiermee effectief



Afb. 5 Gassensor als losstaande alarmering.

opgelost. De weerstand-condensatorcombinatie, die op pen 6 en 7 is aangesloten, zorgt voor een pulsduur van ongeveer 140 s. Na het inschakelen van de voeding wordt de timer gestart door de 0 V op de trigger-ingang (pen 2). Daarna stijgt de spanning op pen 2 snel tot de voedingsspanning door de weerstand-condensatorcombinatie en wordt de timer niet meer gestart. De TTL-poorten dienen ervoor om de van de omparator afkomstige signaal te blokkeren zolang het timer-IC actief is.

De schakeling meldt een gas-alarm door een rode LED te laten branden en een relais te laten aantrekken. Hier is natuurlijk naar wens een andere alarmeringsmogelijkheid denkbaar: welke toeters en bellen worden gebruikt, wordt geheel aan de fantasie en de behoefte overgelaten. Denk er wel om dat een alarm blijft bestaan zolang de oorzaak van het alarm, teveel ongewenste luchtjes, aanwezig is. De aanwezigheid van de voeding is te controleren door een groene LED, die brandt als het apparaat

aanstaat. De schakeling vereist een voedingsspanning van 5 V bij ongeveer 250 mA, afhankelijk van het toegepaste relais. Een gestabiliseerde voeding is vereist voor beide schakelingen.

Afregelen

De afregeling is natuurlijk gebonden aan welke gasen we willen detecteren. Daarom wordt hier volstaan met een paar voorbeelden.

Voordat we met het afregelen kunnen beginnen moet eerst minimaal twee dagen de sensor van stroom worden voorzien. Verder moet er rekening mee worden gehouden dat na het uit- en inschakelen van de voeding de gassensor niet is te vertrouwen.

Er zijn twee instelpotmeters aanwezig in de schakeling. De direct met de gassensor verbonden potmeter dient ter compensatie van de spreiding in de weerstand van de sensor. Stel bij schone lucht (en dat zal niet binnenshuis zijn!) de spanning op de niet-inverterende ingang van de comparator met de instelpotmeter van 22 kΩ in op ongeveer 2 V. Stel vervol-

gens de potmeter van 5 kΩ zo in dat op de inverterende ingang van de comparator een spanning hoger dan de spanning op de niet-inverterende ingang aanwezig is. Dat zou dus bijvoorbeeld 2,5 V bedragen. De aangegeven spanningen zijn niet meer dan voorbeelden, alleen het verschil van bijvoorbeeld 0,5 V is voldoende. De sensor kan nu worden getest. Als bijvoorbeeld het gasalarm dient om benzine te detecteren volstaat het op een tissue druppels van een paar druppels en deze tissue een paar centimeter van de sensor verwijderd te houden. Als het ontstaan van brand moet worden gedetecteerd dan een brandende fakkel op een halve meter afstand houden en de rook richting sensor blazen. Na enige seconden zal de spanning op de niet-inverterende ingang stijgen en hopelijk genoeg om de comparator te laten omslaan. Desgewenst kan de drempelwaarde beter worden ingesteld door de potmeter van 5 kΩ af te regelen. Denk erom dat een te krap afgestelde drempelwaarde voor vele loze alarmen zal zorgen.