

## *SOMMARIO*

INTRODUZIONE .....	2
SPIEGAZIONE SCHEMA ELETTRICO .....	3
TARATURA .....	4
COMPONENTISTICA .....	5
DARLINGTON .....	5
RILIEVI ALL' OSCILLOSCOPIO .....	6
Bibliografia .....	7

## *SIGNAL GAS LX920*

*Apostoli Gian Luca*

*Bordin Michele*

*Maffei Enrico*

5AI TIEE 1993-94

IPSIA Moretto Brescia

## INTRODUZIONE

Si va sempre più diffondendo l'utilizzo di sensori capaci di segnalare la presenza di eventuali perdite di gas, risultando così utili alla sicurezza, sia in ambito industriale che a livello familiare. La sonda TGS.109, da noi utilizzata, riesce a rilevare molti tipi di gas; fra questi citiamo:

<i>IDROCARBURI</i>	<i>GAS INORGANICI</i>	<i>SOLVENTI ORGANICI</i>
Etano	Idrogeno	Etanolo
Propano	Ammoniaca	Acetone
Butano	Monossido di Carbonio	Esano
Metano	Benzene	

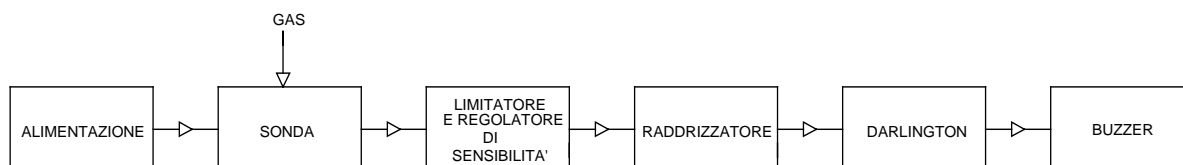
La tecnologia dei sensori segue una sua evoluzione, per cui oggi è possibile reperire modelli più sensibili rispetto a quelli costruiti qualche anno fa. Migliorandone quindi le caratteristiche, è possibile realizzare dei segnalatori di gas più semplici e di conseguenza meno costosi, senza comprometterne l'affidabilità.

La sonda denominata TGS.109 presenta le seguenti caratteristiche:

esternamente questo dispositivo presenta delle differenze di forma rispetto alle altre, senza prendere in considerazione la sigla.

Come i precedenti sensori, anche questo dispone di una piastrina di biossido di stagno al cui interno è inglobato un filamento realizzato con una lega di iridio/palladio, che dovrà essere alimentato con una tensione alternata di 1-1,5 Volt.

Se il sensore risulta acceso da circa 2 minuti la resistenza ohmica misurata tra i terminali del filamento e quelli della piastra risulta essere, in assenza di gas, di 30K-60K Ohm. Qualora il sensore rilevi una minima presenza di gas, si potrà constatare che il valore di questa resistenza calerà bruscamente. E' sufficiente che la traccia di gas raggiunga una concentrazione di appena lo 0,1% vale a dire un valore irrisorio, perché venga rilevata dal sensore. Si tenga presente che una miscela aria/gas diventa esplosiva solo quando raggiunge una concentrazione del 20%, quindi rilevando già uno 0,1% esiste un buon margine di sicurezza. La griglia di acciaio (a forma di cupola) che ricopre la sonda evita che il calore provocato dal sensore stesso faccia incendiare eventuali gas presenti nell'ambiente.



Schema a blocchi del Signal Gas LX920

## SPIEGAZIONE SCHEMA ELETTRICO

Osservando lo schema elettrico di fig.1, possiamo notare che il trasformatore di alimentazione T1 dispone di tre avvolgimenti secondari in grado di erogare le seguenti tensioni:

- 1,5V / 0,3A
- 100V / 0,02A
- 12V / 0,05A

La tensione di 1,5V ci permette di alimentare il filamento del sensore. La tensione di 12V ci è utile per ottenere una tensione continua, necessaria per alimentare il buzzer e il diodo led DL1 ( quest'ultimo ci permette di visualizzare il corretto funzionamento del circuito ).

La tensione di 100V ci consente di alimentare il partitore resistivo che é composto dalla resistenza del sensore che la definiamo con RX, dalla resistenza R1 e dalla resistenza R3 con in parallelo il trimmer R2.

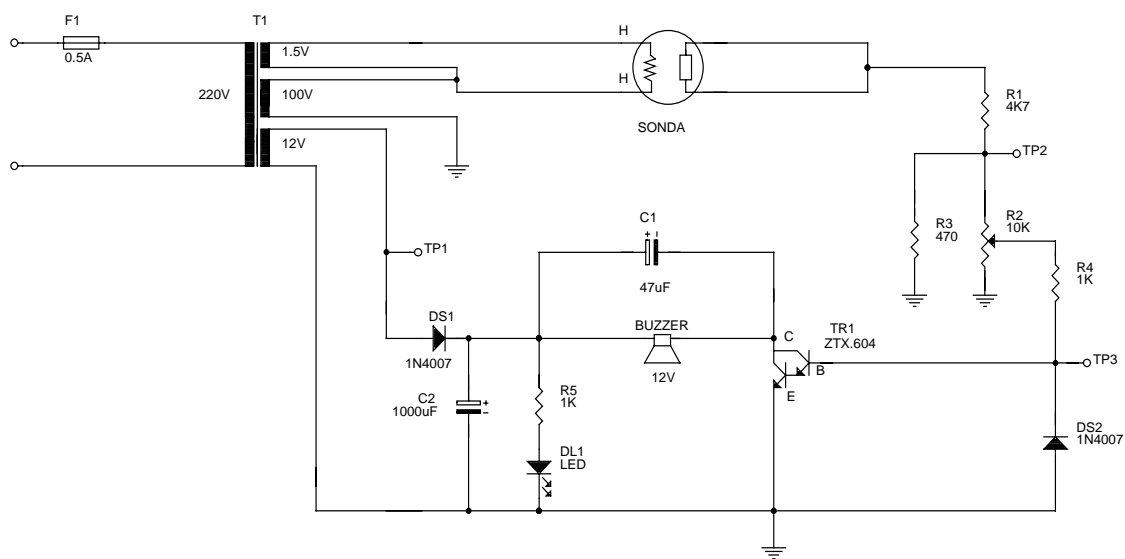


fig. 1 schema elettrico

Dal cursore di quest'ultimo potremo prelevare una tensione, che risulterà proporzionale alla concentrazione di gas presente nella stanza nella quale è stato posto il sensore.

Come già sappiamo, in assenza di un qualsiasi gas, la resistenza ohmica tra filamento e catodo risulta mediamente di circa 40K Ohm, pertanto in queste condizioni sul catodo avremo una tensione che chiameremo  $V_k$  di circa 11,4V rispetto a massa.

Infatti usando la legge di Ohm otterremo:

$$V_k = \frac{100 \cdot (R_1 + R_p)}{R_x + R_1 + R_p}$$

dove  $R_x$ =resistenza offerta dal sensore(nel nostro caso 40K Ohm)  $R_p$  = parallelo di R3 e R2 ossia:

$$R_p = \frac{R_3 \cdot R_2}{R_3 + R_2}$$

Sostituendo avremo quindi :  $V_k = 11,4V$

In presenza di una certa quantità di gas, come già precedentemente accennato, la resistenza tra filamento e catodo  $R_x$  scenderà su valori di poche migliaia di ohm. Ammesso che questa scenda a soli 3000 ohm, sul catodo ci ritroveremo 63,2V. Infatti sostituendo otteniamo:  $V_k = 63,2V$

Poiché questa tensione ci servirà per polarizzare la base del Darlington TR1 (connessione di due transistor in cascata), è intuitivo che questo valore di tensione risulti troppo elevato. A tale scopo il partitore resistivo formato da R1 ed R3 ci permetterà di prelevare circa 1/11 della tensione presente sul catodo, cioè una tensione variabile da 0 a 6 Volt.

Il trimmer R2 posto in parallelo alla resistenza R3, servirà per regolare la sensibilità. Il transistor TR1, essendo un NPN, per la sua polarizzazione di base richiede una tensione positiva e, poiché la tensione che preleveremo sul cursore del trimmer R2 risulta alternata, ne consegue che dovremo eliminare la semionda negativa per non danneggiare il transistor.

Il diodo DS2 applicato tra la base del transistor e la massa, ci servirà per eliminare questa semionda negativa. A questo punto, potremmo rivolgere l'attenzione al terzo avvolgimento del trasformatore T1, cioè quello dei 12V.

Questa tensione, come si può notare nello schema elettrico, verrà raddrizzata dal diodo DS1, poi livellata dal condensatore elettrolitico C2 e, in tal modo, otterremo una tensione continua di circa 13-14V, che verranno utilizzati per alimentare il circuito comprendente la nostra cicalina, il transistor ed il diodo led DL1.

Quando sulla base del transistor TR1 giunge una tensione sufficiente per polarizzarlo (cioè in presenza di una certa quantità di gas), questo si porta in conduzione, cortocircuitando verso massa il terminale negativo della cicalina che inizierà così a suonare.

Se la concentrazione di gas diminuirà, il transistor TR1 non condurrà più, e così facendo la circolazione cesserà di suonare. Dobbiamo precisare che la cicalina da utilizzare in tale circuito deve necessariamente risultare un buzzer piezoelettrico, cioè una cicalina in grado di generare un suono ogni qualvolta viene alimentata da una tensione continua.

Il condensatore C1 permette di mantenere attivato il buzzer anche in presenza degli stati off del transistor provocati dal segnale pulsante che fa attivare il Darlington.

Se verranno montate normali cicaline piezoelettriche, queste non emetteranno mai nessun suono, perché occorre eccitarle con un segnale di BF e non con una sola tensione continua.

## TARATURA

Per tarare la sensibilità dell'apparecchiatura si pone inizialmente il trimmer R2 a metà corsa, poi si alimenta il circuito inserendo la spina di rete alla presa dei 220 V.

Immediatamente si illuminerà il led e dopo qualche secondo si attiverà il buzzer, emettendo un sibilo. La causa del suono non imputa la presenza di gas nella stanza, ma solo che la sonda non ha raggiunto la temperatura di lavoro.

Dopo circa 40-60 secondi, quando la sonda avrà raggiunto la temperatura di lavoro il suono cesserà. Se questo non dovesse accadere basterà ruotare il trimmer verso massa sino a quando il suono cesserà. Quando saranno trascorsi 2 minuti, si dovrà ruotare il trimmer verso la resistenza R1, in modo da eccitare nuovamente il buzzer; quindi lo si ruoterà leggermente in senso inverso fino a fare cessare il suono. In questo modo avremo regolato il circuito per la sua massima sensibilità e sarà sufficiente una concentrazione di gas del 0,1% nella stanza perché si attivi il buzzer.

Se la sensibilità fosse troppo eccessiva, questa può essere regolata ruotando il cursore del trimmer R2 verso massa. Poiché esistono gas più pesanti e gas più leggeri dell'aria a seconda del gas che desideriamo rilevare bisognerà posizionare il nostro rivelatore rispettivamente in basso, a circa 30 cm dal suolo, od in alto, a circa 30 cm dal soffitto. Fra i gas più leggeri dell'aria ricordiamo: metano, idrogeno, ammoniaca, monossido di carbonio, acetilene. Fra i più pesanti: etano, propano, butano, anidride carbonica, gpl, esano.

## COMPONENTISTICA

Dallo schema elettrico riportato precedentemente analizziamo i singoli componenti:

### DARLINGTON

La connessione Darlington è composta da due transistori quando i due collettori sono collegati tra di loro e l'emettitore del primo è collegato direttamente con la base del secondo come mostra lo schema di fig.2. I due transistori formano una coppia in cui la resistenza d'ingresso del transistore T2 costituisce il carico di emettitore del transistore T1.

La connessione Darlington equivale ad un solo transistore T, di terminali B,E,C come mostra in fig.3. Supponiamo per semplicità che nel circuito differenziale ciascun transistore della coppia sia costituito da una resistenza d'ingresso e da un generatore ideale all'uscita. Con riferimento alla fig.4, detta  $i_b$  la corrente di base di T1 si ha per la sua corrente di collettore:

$$I_{C1} = h_{FE1} I_{B1}$$

e per quella di emettitore

$$I_{E1} = I_{B2} = (h_{FE1} + 1) I_{B1}$$

la corrente di collettore ic2

$$I_{C2} = h_{FE2} I_{B2} = h_{FE2} (h_{FE1} + 1) I_{B1}$$

la corrente di collettore equivalente è

$$I_C = I_{C1} + I_{C2}$$

$$h_{FE} = \frac{I_C}{I_B} = h_{FE1} + (1 + h_{FE1}) \cdot h_{FE2}$$

$$v_{BE} = v_{BE1} + v_{BE2} = h_{ie1} i_b + (1 + h_{fe1}) \cdot h_{ie2} i_b$$

il parametro  $h_{ie}$  della connessione Darlington è dato dall'espressione:

$$h_{ie} = \frac{v_{be}}{i_b} = h_{ie1} + (1 + h_{fe1}) \cdot h_{ie2}$$

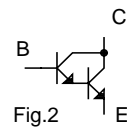


Fig.2

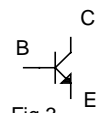


Fig.3

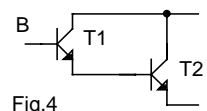
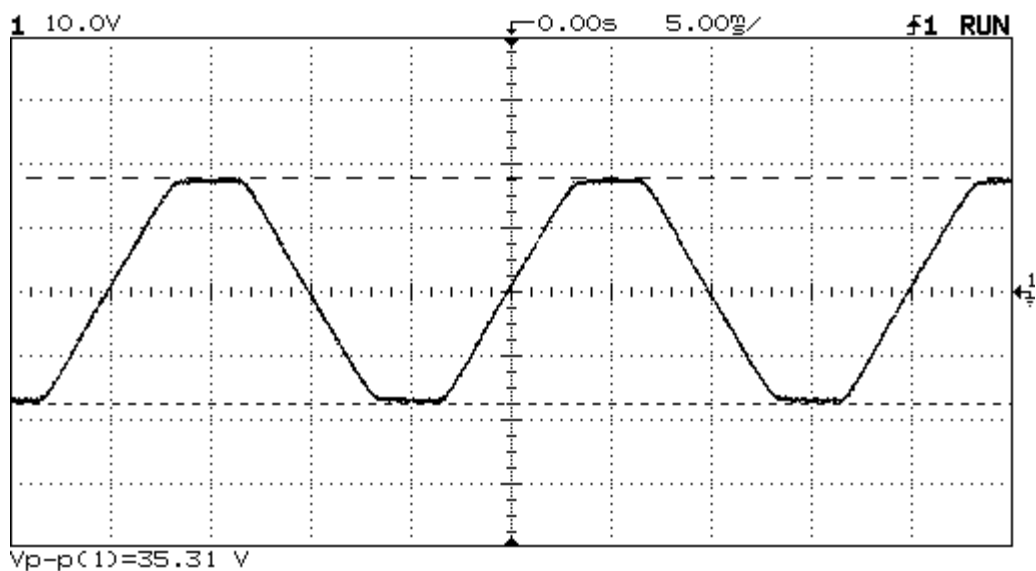


Fig.4

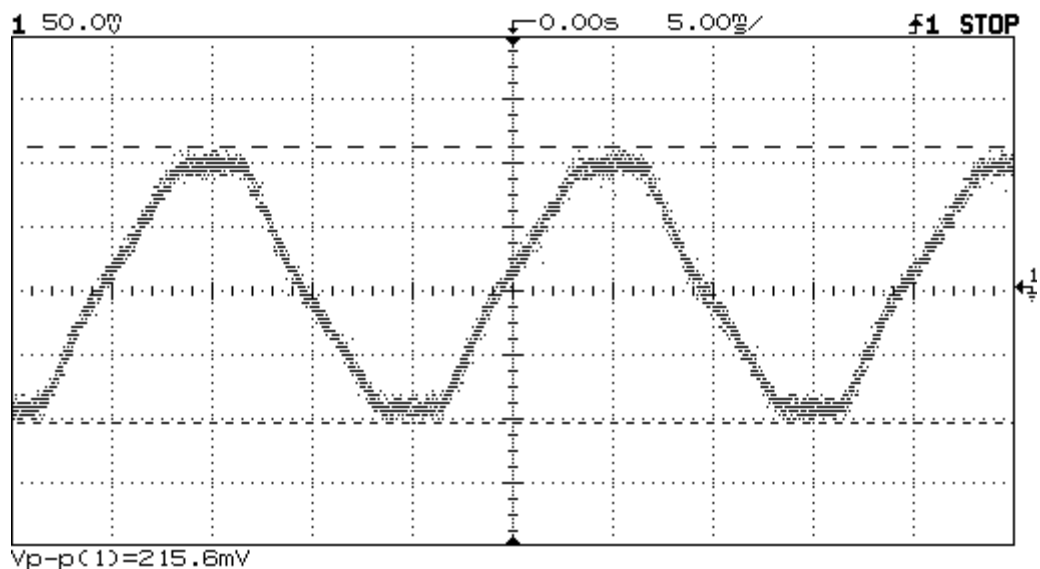
## RILIEVI ALL' OSCILLOSCOPIO

Riportiamo infine i grafici relativi ai rilievi fatti con l'oscilloscopio digitale a memoria HEWLETT PACKARD mod.54601A connesso al PC mediante interfaccia seriale RS232C.

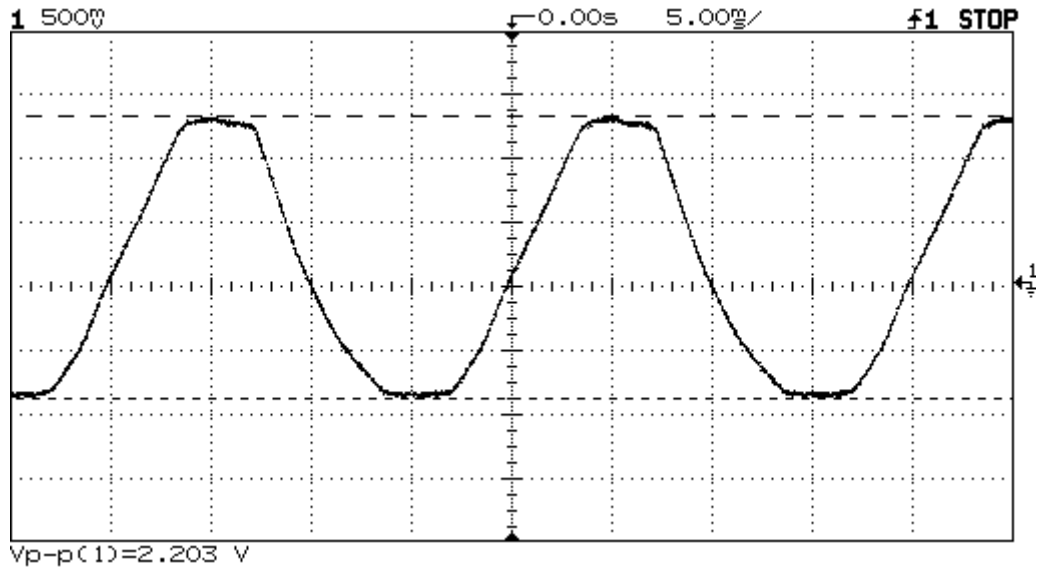
Rilievo tensione di rete (punto TP1 del circuito)



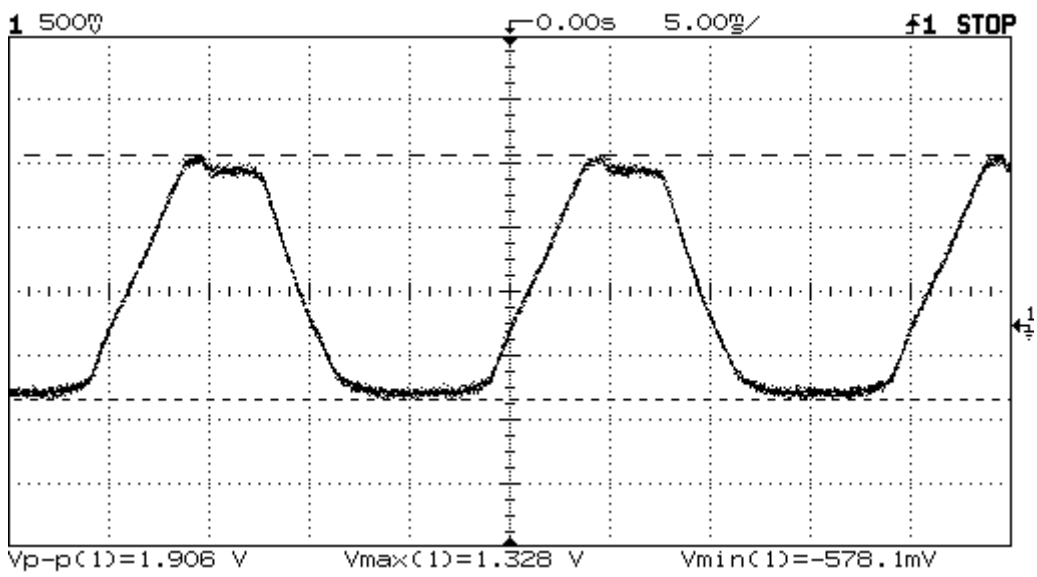
Rilievo nel punto TP2 del circuito in assenza di gas



Rilievo nel punto TP2 del circuito in presenza di gas



Rilievo nel punto TP3 del circuito in presenza di gas



### Bibliografia

Nuova Elettronica