

# CUPRINS

INTRODUCERE .....	3
1. SISTEME ANAOLGICE DE DETECTARE A GAZELOR NOCIVE ȘI PRINCIPIUL DE FUNCȚIONARE A DISPOZITIVULUI .....	3
1.1. Principii de detectarea gazelor nocive .....	3
1.1.1. Diode emitatoare de lumina si fotodiode .....	10
1.1.2. Analiza spectrala. ....	11
1.1.3. Fotodetectori in domeniul IR .....	21
1.2. Tipurile de detectoare de gaze nocive .....	24
2. PROIECTAREA DISPOZITIVULUI.....	28
2.1. Schema bloc de functionare a dispozitivului .....	28
2.2. Proiectarea dispozitivului.....	29
2.2.1. Generatorul.....	29
2.2.2. Modulatorul IR.....	32
2.2.3. Senzorul .....	33
2.2.4. Microcontroilerul .....	37
2.3. Realizarea schemei electrice in softul CADENCE .....	40
2.4. Realizarea cablajului imprimant PCAD PCB .....	41
3.1. REALIZAREA,TESTAREA SI CALIBRAREA DISPOZITIVULUI SI AFISAREA REZULTATELOR GRAFICE OBȚINUTE .....	42
3.1. Asamblarea dispozitivului.....	42
3.2. Testarea , calibrarea si afisarea relultatle grafice ale dispozitivului .....	44

					UTM 525.1 012 ME								
Mod.	Coala	Nr. document	Semnăt.	Data									
Elaborat		Lupei I.			Elaborarea dispozitivului de detectare a gazelor nocive			Litera		Coala		Coli	
Conducător		Railean S.								1		68	
Consultant		Covdii G.						UTM    ME ME – 101					
Contr. norm.		Railean S.											
Aprobat		Șontea V.											

4.1. ARGUMENTAREA ECONOMICĂ .....	50
4.1.Descrierea proiectului .....	50
4.2.Analiza SWOT .....	51
4.3.Planul calindaristic .....	52
4.4.Calcolul indicatorilor economici.....	53
4.5.Remunerarea pentru munca practicata pe baza de contract in cadrul firmei .....	57
CONCLUZII .....	60
BIBLIOGRAFIE .....	80
ANEXE .....	80

					UTM 525.1 012 ME	Coala
Mod	Coala	Nr. document	Semnăt.	Data		2

# I.SISTEME ANALOGICE DE DETECTARE A GAZELOR NOCIVE ȘI PRINCIPIUL DE FUNCȚIONARE A DISPOZITIVULUI

## 1.1. Principii de detectarea gazelor nocive

Progresul rapid al electronicii, în special după elaborarea dispozitivelor semiconductoare și a circuitelor integrate, au impulsat dezvoltarea tehnicii moderne și a permis realizarea unor și instalații din ce în ce mai complexe.

În ultimul timp a început să fie pus accent pe securitatea vieții și a mediului înconjurător pentru a evita diferite catastrofe au început să dea o atenție sporită alarmelor și senzorilor.

O atenție sporită am atras gazele, deoarece nu le putem vedea și nici miroase unele din ele, avem nevoie de diferite dispozitive pentru a le detecta.

Am ales un dispozitiv pentru detectarea gazelor nocive, cum ar fi  $\text{CH}_4$ ,  $\text{CO}_2$ . Știind că metanul este un gaz incolor, inodor, mai ușor decât aerul. Este foarte puțin solubil în apă (sub 1%), dar solubil în alcool și eter. Arde cu flacără puțin luminoasă, cu degajare mare de căldură ( $8560 \text{ kcal/m}^3$ ). Amestecul de metan și oxigen explodează în prezența unei scântei. Așa tipuri de explozii care se produc în minele de carbuni, în încăperile închise.

### Detectoare de gaze industriale, portabile și staționale

Luăm în considerare principiile de acțiune care stau la baza construcției de detectoare de gaze industriale pentru a asigura securitatea, în multe sectoare (industrie, energie, petrol și gaze, agricultură, apărare, transport, etc). O clasă de dispozitive ar trebui să permită detectarea unor posibile scurgeri de gaze combustibile și a vaporilor pentru a ajunge la limita inferioară de explozie (LIE). O altă clasă de dispozitive prevede detectarea unor posibile scurgeri de gaze toxice și vapori pentru a ajunge la CLA (concentrațiile limită admisibile). Și în primul și în al doilea caz, analizoarele trebuie să dea semnale, care sunt utilizate pentru a elimina procesele care duc la apariția de scurgeri.

					UTM 525.1 012 ME	Coala
Mod	Coala	Nr. document	Semnăt.	Data		3

**Tabelul 1.1.** Principiul de funcționare, avantaje și dezavantaje ale diferitelor tipuri de senzori pentru detectoarele de gaze

Denumirea	Principiul de funcționare	Dezavantaje	Avantaje
<b>Termocatalitice (termo)</b>	Pe baza ardere fără flacără (oxidare) de hidrocarburi pe suprafața unui element catalitic activ și măsurarea cantității de căldură evoluată în acest caz, este proporțională cu concentrația de hidrocarburi	Selectivitate scăzută, fragilitatea a senzorului, senzorul are o gama limitată (nu pot sta componenta supra-evaluate), sensibilitate scăzută și viteză, prezența obligatorie a oxigenului în atmosferă controlată	low-cost
<b>Electrochimice</b>	Pe baza rezistenței de măsurare (conductivitate), tensiune sau curent, ce caracterizează fluxul de curent electric în soluțiile electrolitice în interacțiunea cu gazul de eșantion	Selectivitate redusă, viteză limitată, fragilitate la senzor . Costul este comparabil cu consumul redus de energie optică	O gamă largă de gaze controlate, posibilitatea de măsurare a concentrațiilor de gaze toxice
<b>Semiconductoare</b>	Pe baza măsurării rezistenței suprafeței materialului semiconductor, ca urmare a adsorbției a gazului detectat	Lipsa de selectivitate, viteză limitată, senzor este fragil. Imposibilitatea de a crea instrumentul (numai detector de scurgeri de gaze)	Sensibilitate ridicată, low-cost
<b>Optice (de absorbție IR)</b>	Bazat pe capacității majoritatea moleculelor de gaz pentru a absorbi selectiv radiații infraroșii. În plus, fiecare gaz are caracteristica numai pentru banda de absorbție a sa.	Costul relativ ridicat	Sensibilitate ridicată, selectivitate și performanța de muncă într-o gamă largă de concentrații, ridicate nu sunt otrăvite ci controlate și gaze asociate, precum și prezența speciilor reactive în atmosferă, de exemplu, compuși de silicon

### **Detectoarele de gaz optice:**

Bază pentru crearea majoritatea detectoarelor de gaz produse sunt (de absorbție în infraroșu) senzori optici. Pe o serie de parametri, ele sunt mult superioare în industria de senzori de catalizator folosit, electrochimice și gaze semiconductoare.

Senzori optici au o mare stabilitate de zero, sensibilitate, selectivitate, viteza de concentrații mai mari nu otrăvite controlate și gaze asociate pot funcționa într-un mediu fără oxigen.

Principiul de analiza optici.

Multe gazele au benzi de absorbție caracteristice în domeniul infraroșu al spectrului .

Prin urmare ,concentrația de gaz poate fi măsurată cantitatea de absorbție a radiației transmise prin gazul eșantion .

În analizoare optice pentru a crește stabilitatea terenului și , de asemenea, pentru a compensa o posibilă influență a umezelii , prafului și a altor factori care pot absorbi lumina utilizate

					UTM 525.1 012 ME	Coala
Mod	Coala	Nr. document	Semnăt.	Data		4

, de la un sistem optic dublu fascicul , unde intensitatea măsurată a celor doua fascicule care trec pe aceeași cale optică , și lungimea de undă unul ( măsurare ) fasciculul este în regiunea de absorbție , iar celălalt ( referința ) – în transparența gazului țintă .

Elemente reale (Fotodispozitive ) sunt utilizate în analizorul de gaze , schimbarea parametrilor acestuia asupra schimbarilor de temperatura si de imbatranire . Pentru auto - compensare a acestor schimbări în sistemul de optică a introdus două fasciculi ce nu trec prin amestecul de gaze pentru a fi analizate .

Sensibilitate ridicată și stabilitate în punctul zero, durabilitate

Principalul motiv pentru trecerea la analizoare de gaze optic - stabil în punct zero și sensibilitate la controlată, stabilă gazului Asta înseamnă abandonarea calibrarea de zi cu zi.

Aplicarea ca elemente sensibile ale microelectronicii semiconductoare funcționează analizoare optice de peste zece ani. Toate acestea asigură dispozitivele noastre raport de înaltă calitate / preț.

Fără-contact și de natură non- distructivă a măsurătorilor

Avantajul de analizoare de gaze optice în comparație cu detectoare semiconductoare electrochimice , catalitice termice , este lipsa de contact între atmosfera poluată și elemente sensibile : gazul eșantion trece printr- un fascicul de lumină , și emițător și detectorul sunt protejate ferestre transparente din sticlă rezistentă la substanțe chimice . Prin urmare , analizoare optice sigure substanțe chimice agresive și compuși ( clor , sulf , fosfor , fluor, amoniac , oxizi de azot , tetraetil de plumb , ... ) , punerea în analizoare de sistem, bazat pe acțiuni care sunt reacții chimice . Ele nu sunt suprasarcină concentrare term de până la concentrație de 100 % a gazului , iar timpul de recuperare după o suprasarcină este determinată doar de momentul actualiza conținutul camera de gaze .

Selectivitatea

O caracteristica unica a analizoarelor de gaz optice - selectivitate . În ele , spre deosebire de alte tipuri - termocatalitică , electrochimice , dispozitive semiconductoare - este exclusă pentru alte materiale de reacție ca spectrele de absorbție de diferite tipuri de gaze sunt diferite .

În special ,concentrația măsurată de metan într- o atmosferă care conține alte hidrocarburi .

Am dezvoltat o metodă protejat de un brevet european va atinge record de măsurători ale selectivității metan cu privire la propan :  $S = 1000$  .

De înaltă performanță

Avantajele analizoare optice includ, de asemenea, performanța lor. Rata dacă senzorii de la baza acționează care este determinată de interacțiunea chimic cu gazul, timp pe debit este determinată prin măsurarea reacțiilor chimice și este de câteva secunde, apoi de performanță analizoare de gaze optic ajunge la jumate de secundă.

					UTM 525.1 012 ME	Coala
Mod	Coala	Nr. document	Semnăt.	Data		5

Funcționează într-un mediu fara oxigen

Notă, de asemenea, capacitatea unică de analizoare de gaze optice efectua măsurători într-un mediu lipsit de oxigen, de exemplu, spațiu umplut cu azot rezervoare de benzină închise.

Gama larga de măsurare

Schimbarea lungimea camerei de gaz a fost capabil de a crea dispozitive de măsurare de la diferite intervale de concentrație și cu diferite sensibilitate. Lungimea căii de la 4-5 metri ( utilizate pentru această celulă optic multistrat scop ) permite pentru a măsura concentrația de metan în fundal naturale - 10-4 fracțiunea de volum , și pentru măsurători în intervalul de fracție de volum ( 0-100 ), % , cu o precizie de  $\pm 1$  % , este suficient de de cale 1 cm

Rețineți că termocatalitici analizatoare pot efectua măsurători numai într- un interval îngust de concentrații instrument portabil . Concentrații mari de hidrocarburi dezactivarea lor .

Va oferim o gama de analizoare de gaze care funcționează în calitate de dispozitive de măsurare de înaltă precizie în toate tipurile de gamă pământeste de concentrații de hidrocarburi - de la 1 ppm până la 100 % în volum .

Ele pot funcționa :

- ☐ scurgeri ca extrem de detectoare ,
- ☐ ca instrumente de control al mediului ( 1 .... 100 ppm ) t
- ☐ ca instrumente pentru măsurarea concentrațiilor de hidrocarburi în sistemele de siguranță pre - explozive ( 100 ppm - 5ob.d . % ) ca instrumente pentru monitorizarea tehnică a industriilor de gaze , petrol și produse petroliere. În plus , senzori optici au selectivități unice .

Selectarea diferite combinații de senzori care operează în compoziția acestui model de gaz analizator , poate satisface toate cerințele tehnice specifice.

### **Detector de gaz termocatalitice**

Importanța utilizării optica explică specificul de funcționare , de exemplu , senzor termic catalitic , care oferă siguranța optic .

Principalul dezavantaj termocatalitice elemente este o pierdere treptată de sensibilitate din cauza modificărilor structurale din suprafața activă catalitice cu munca lor pe termen lung, în condiții meteorologice dificile , care , de exemplu , există obiecte reale .

Având în vedere experiența de exploatare , pierderea completă a sensibilității are loc în segmentul , care se calculează de la câteva luni la câțiva ani. Această deficiență se datorează principiul și natura chimică a procesului de interacțiune între suprafața și elementul sensibil catalitic activ in mediul de gaze .

Astfel de interacțiuni chimice la nivel atomic și molecular conduce la o schimbare treptată a structurii de suprafață a elementului sensibil , agravată în prezența reală a vaporilor de acid și a

					UTM 525.1 012 ME	Coala
Mod	Coala	Nr. document	Semnăt.	Data		6

apelor subterane alcaline , precum și micro-doze de gaze , care sunt otrăvuri pentru catalizatori - unele gaze care conțin sulf , vapori compuși siliconici de origine antropică , etc .

În condiții normale , acest lucru duce la o schimbare treptată.

În caz de urgență, utilizarea de analizor termic catalizator poate duce pur și simplu la dezastru

În caz de incendiu se întâmplă produsele de combustie instrumente otrăvire și nu pot lucra pe producția reală . În plus , într-un spațiu închis a instalației subteran în timpul arderii este o scădere bruscă a concentrației de oxigen .

### **Detector de gaz electrochimice**

Senzori de șirag de mărgel catalitice în securitate ( datorită naturii lor ) sunt utilizate mai puțin și mai puțin . De regulă , este controlul gaze explozive , unde senzori optici au avantaje incontestabile . Din păcate , metode optice nu pot fi utilizate în mod eficient în gama 1-100 ppm . Aceasta este o zonă de gaze otrăvitoare. Metode optice de aici se poate lucra eficient , dar este nevoie pentru a construi o foarte mare în dimensiune și echipamente de greutate . De exemplu , pentru ca gaz H<sub>2</sub>Suroven este  $\approx 100$  ppm . Pentru a construi un analizor optic pentru un astfel de domeniu de concentrație de celule optice trebuie să aibă mai mult de 10 m , ceea ce este inacceptabil . În acest sens , , NO , NO<sub>2</sub> , H<sub>2</sub> , O<sub>2</sub> , Cl<sub>2</sub> , SO<sub>2</sub> și alte intervale în MAC ( 1-200 ppm) se folosesc soluții pentru problemele de securitate în caz de scurgeri de gaze , cum ar fi H<sub>2</sub>S , CO , NH<sub>3</sub> Senzorii electrochimici . În ciuda neajunsurilor sale , ele sunt mai potrivite din punct de vedere pret / calitate .

### **Detectoarele de gaz semiconductoare**

Senzori cu semiconductoare , din cauza dezavantajelor lor nu pot fi utilizate pentru a crea instrumente de măsură , cu toate acestea , ele pot fi folosite în mod avantajos pentru a crea tot felul de detectoare de scurgeri de gaze , cum ar fi metan , propan , butan , acetilena , monoxid de carbon , amoniac , hidrogen sulfurat , hidrogen gazos , halogenurile , freon , alcool și alți solvenți industriali .Astfel, putem trage următoarele concluzii :

1 . Pentru a oferi de detectare a scurgerilor de încredere de gaze explozive și inflamabile sunt cele mai bune analizoare de gaze industriale optice ( atât portabile și staționare ) .

2 . Pentru detectarea fiabilă de posibile scurgeri de gaze toxice de la zona de lucru analizoare electrochimice cele mai potrivite .

3 . Pentru a stabili detectoare eficiente de scurgere ca gaze combustibile și toxice sunt cele mai potrivite dispozitive construite pe baza de senzori de semiconductoare .

Analizoare termocatalitică au epuizat resursele lor și la nivelul actual de dezvoltare a industriei sunt depășite .

					UTM 525.1 012 ME	Coala
Mod	Coala	Nr. document	Semnăt.	Data		7

Luând în considerare toate aceste dezavantaje am ales o metoda bazată pe controlul automat de detectarea a gazului. O modalitate de a asigura fiabilitatea acestui dispozitiv este automatizarea complet a diagnosticării dispozitivului, inclusiv a componentei de măsurare. Folosind ca senzorii diode de Ge cu spectrul de absorbție infraroșu. Principiul lor de funcționare se bazează pe absorbția spectrului radiației infraroșii de moleculele de hidrocarburi cu lungimi de undă 3.3-3.4μm.

### ***Analizoare de gaze industriale , portabile și staționare***

Luam în considerare principiile de acțiune care stau la baza construcției de analizoare de gaze industriale pentru a asigura securitatea, în multe sectoare ( industrie , energie , petrol și gaze , agricultură , apărare , transport , etc ) . O clasă de dispozitive ar trebui să permită detectarea unor posibile scurgeri de gaze combustibile și a vaporilor pentru a ajunge la limita inferioară de explozie . ( LEL ) . O altă clasă de dispozitive prevede detectarea unor posibile scurgeri de gaze toxice și vapori pentru a ajunge la MCL ( concentrațiile limită admisibile ) . Și în primul și în al doilea caz, analizoare trebuie să dea semnale , care sunt utilizate pentru a elimina procesele care duc la apariția de scurgeri .

### **Am ales ca sistem de referință detectorul de gaz inflamabil MGA-12.**

Semnalizatorul MGA - 12 este un mijloc de măsurare și proiectat pentru a controla concentrațiile instrument portabil de gaze inflamabile , vapori și amestecuri ale acestora în lumina de aer și emiterea și sune alarma în caz de exces conținutul degaz combustibil în raport cu o valoare de prag . Componentă de verificare - metan .

Avertizare este un dispozitiv automat de staționare multicanal difuzie continuă cu alimentare cu gaz cu senzori de gaz de la distanță .Avertizare constă dintr-un modul de control și afișaj , care este conectat la senzor de modulare și un senzor infraroșu extern în valoare de gaz. Pentru a configura dispozitivul este folosită fregveța de radio de 433 MHz este utilizată de citire cititor portabil SPP - 1 . MOD are un dispozitiv de citire - numerice de trei cifre LED cu șapte segmente .

Avertizare constă dintr-un *modul de comandă* și afișare. Toate modulele sunt echipate cu rază scurtă de acțiune legătură radio la frecvența de lucru de 433 MHz care permite utilizarea cititor portabil SPP-1 pentru a produce un fir lectură a dispozitivului putem regla de la zero și sensibilitate de senzori infraroșu gaze naturale.

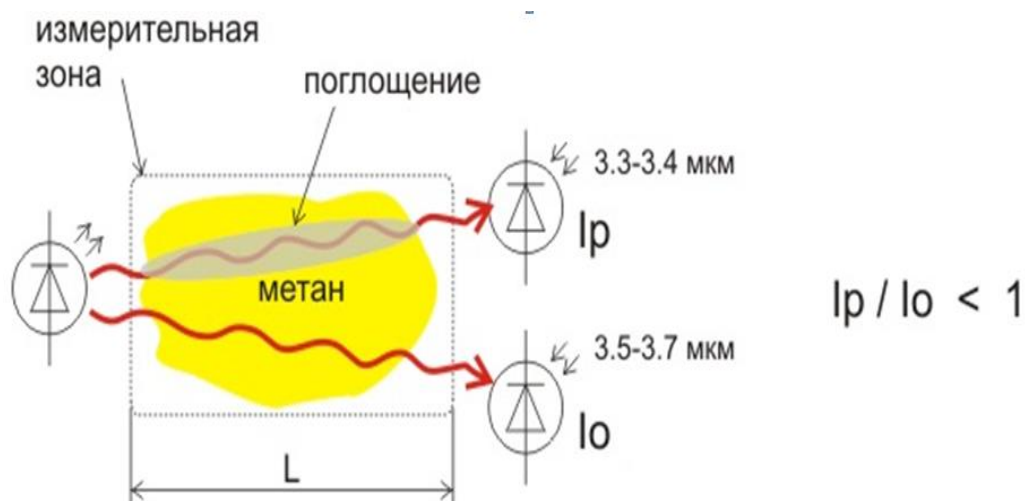
Senzori optici , spre deosebire de termică catalitică , electrochimice , semiconductoare sau nu au contact direct între senzori și mediul măsurată ( atmosferă gazați ) . Un avantaj esențial al dispozitivului nostru este posibilitatea de diagnosticare de la distanță de senzorul care face posibilă creșterea intervalului dintre întreținerea sistemului până la 1 an . Transparență senzor canal optic monitorizate continuu , în cazul poluării grele pe care le generează un semnal de eroare . Spre

					UTM 525.1 012 ME	Coala
						8
Mod	Coala	Nr. document	Semnăt.	Data		



deosebite catalitic sensibilitate termică a analogilor MGA - 12 " " nu depinde de poziția lor în spațiu ( vertical sau orizontal ).

O altă modalitate de a reduce costurile de întreținere este utilizarea de senzori suplimentari în canalul de comunicare fără fir pe frecvență de 433 MHz . Canal de comunicare fără fir permite operarea de testare și ajustarea senzorului la o distanță de 10-15 de metri de ea fără a fi nevoie pentru a sigila eșec și autopsie a corpului său . Configurare se realizează cu ajutorul unui dispozitiv compact tportabil SPP- 1 baterie-alimentat.



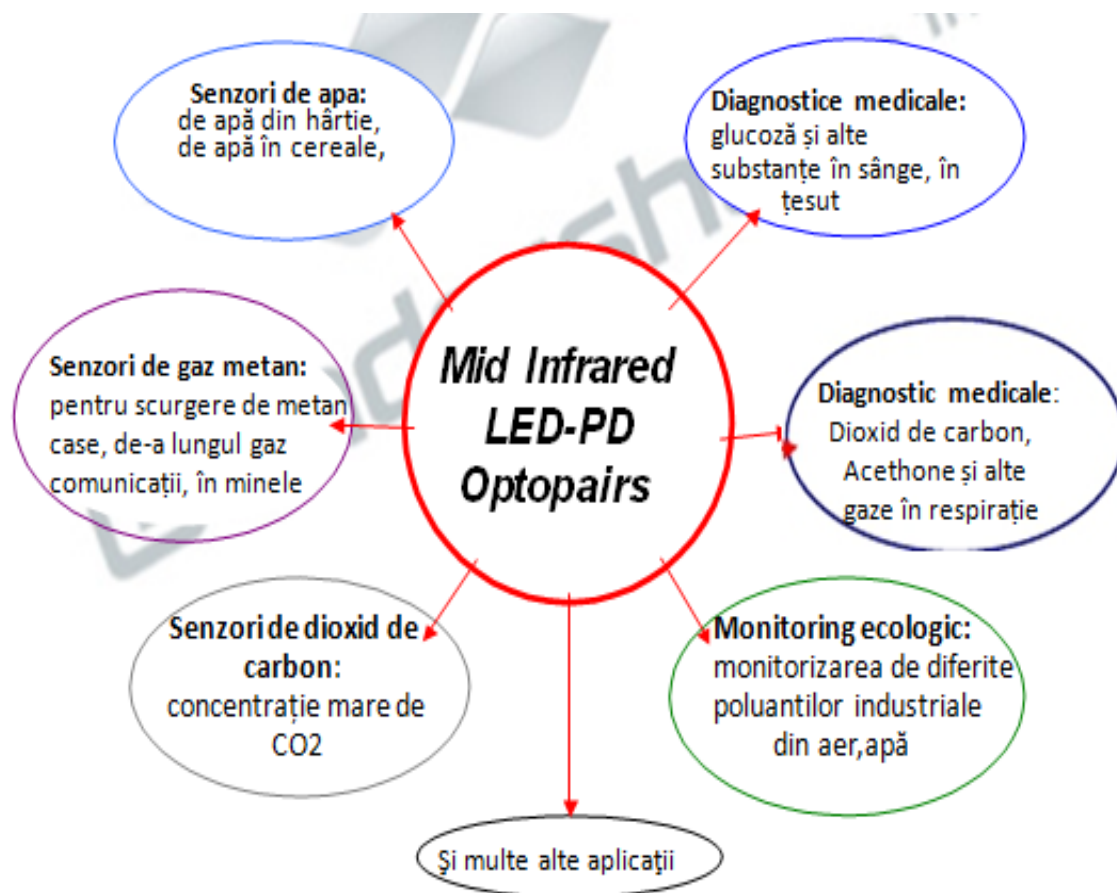
**Figura 1.1.** Principiul de lucru al detectorului de metan *MGA-12*

Configurare se realizează cu ajutorul unui dispozitiv compact portabil SPP- 1 baterie-alimentat.

Dispozitivul dat este un dispozitiv de detectarea a gazului într-o încăpere,folosind o metodă optoelectronică. Cercetînd spectrul de absorbtie a metanului ,cu ajutorul unor diode de germaniu știind spectrul gazului putem determina concentrația metanului avînd la ieșire un semnal care sa va schimba în dependență de ce concentrație de gaz vom avea. O metodă simpla dar eficientă ce ne permite să avem un dipozitiv care nu este afectat de factorii de mediu exteriori.

					UTM 525.1 012 ME	Coala
						9
Mod	Coala	Nr. document	Semnăt.	Data		

### 1.1.1. Diode emițătoare de lumină și fotodiode



**Figura 1.2.** Sensori IR domeniile de utilizare

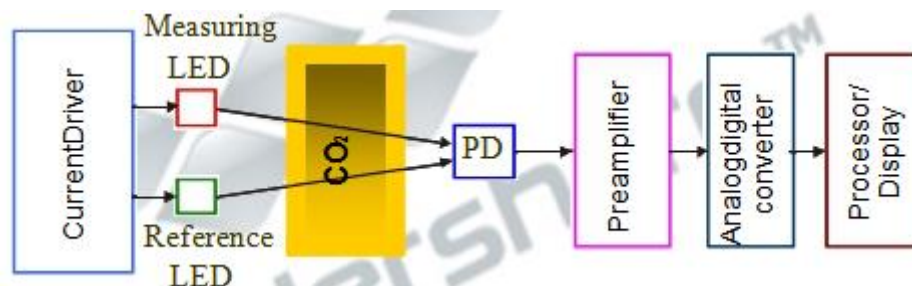
Analiza optic infraroșu este bazat pe vibrațiile atomii unei molecule. infraroșu radiație trece printr-un eșantion și fracția radiației incidente care este absorbită la o special de energie este determinată. Energia la care are loc orice schimbare în absorbția corespunde frecvenței de vibrație a unei molecule care este analizat.

Principiul sistem de agenți chimici de detectare bazate pe optopair LED-*PD* este destul de simplu. Măsurarea LED emite radiații la lungimea de undă corespunzătoare absorbției maxime a analit. LED referință emite la lungimea de undă, care corespunde absenței absorbție . Diferență de semnal între măsurare LED, care este parțial absorbit în celulă optică și referință LED este proporțională cu concentrația de analizată.

Noile optoelectronice dispozitive pentru domeniul spectral infraroșu posibilități pentru crearea de senzori portabile. Utilizarea Mid-infrarosu optopairs LED-*PD* permite dezvoltarea un instrument care este mai mic, mai puțin costisitoare, și versatil în funcționalitate. Este util să se concentreze asupra unor caracteristici ale pieței senzor de gaze din gazele sunt cele

					UTM 525.1 012 ME	Coala
						10
Mod	Coala	Nr. document	Semnăt.	Data		

mai tip important de analizat. Astăzi, un număr de companii produc Mid infraroșu senzori de gaze optic bazate pe surse de emisii de dispersie. Acești senzori au devenit populare și de multe ori înlocuirea cele chimice și adsorbție. Principalele caracteristici ale diferitelor tipuri de senzori de gaze pentru on-line de monitorizare sunt prezentat:



**Figura 1.3.** Principiul de lucru al unui dispozitiv de detectare agenților chimici bazate pe LED-PD

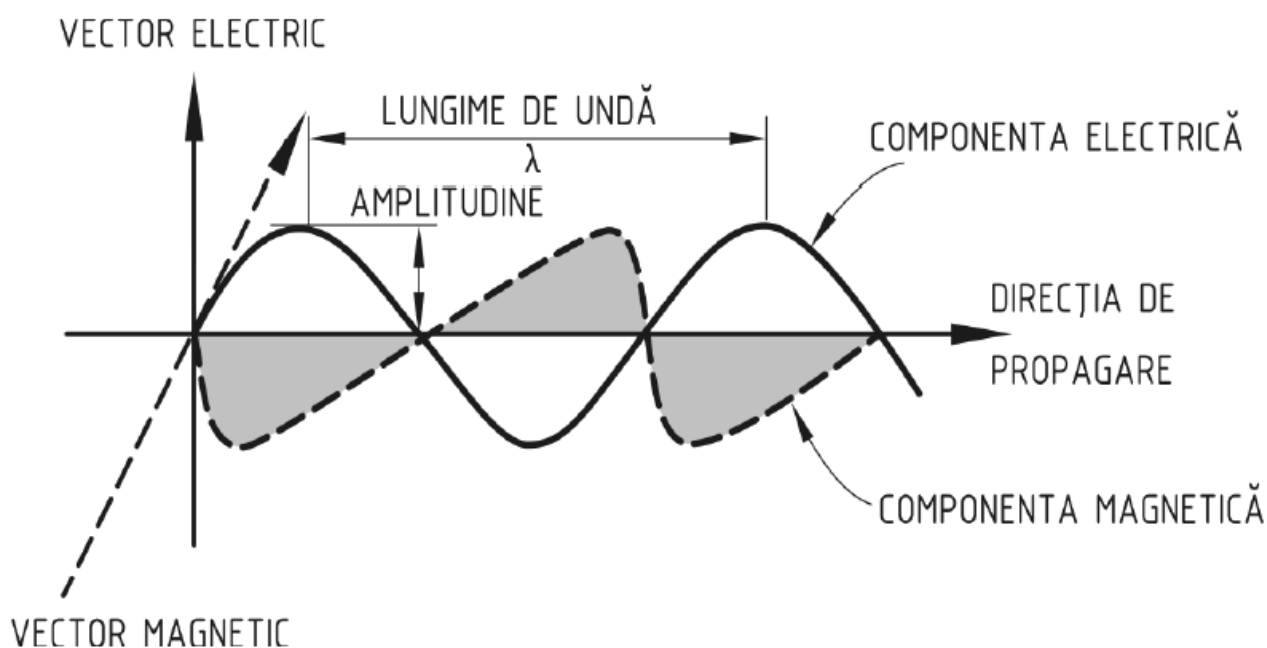
Dar, *în prezent*, piața este puternic limitat din cauza dezavantajelor substanțiale ale propuse senzori. Fie că au selectivitate săraci, astfel încât calibrări destul de complicate și frecvente sunt necesar, sau acestea sunt foarte scumpe. Cel mai bun mod de a elimina dezavantajele prezente optice senzori este de a aplica lumina rapid de mare putere diode emițătoare pentru domeniul spectral Mid-*infrarosu*.

### 1.1.2. Analiza spectrală

Un fascicul de radiații de la o sursă pătrunde în monocromator, unde este dispersat de prismă sau rețea. Prin rotirea sistemului de separare a radiațiilor, în fața fantei de ieșire a monocromatorului sunt focalizate radiații de diferite lungimi de undă. În cazul spectrometriei de absorbție, înainte de a ajunge la detector, radiațiile trec prin probă de analizat. Absorbția radiației de către probă se determină fie măsurând intensitatea fasciculului transmis în prezența și absența probei, fie față de o probă de referință (de comparație) care conține de obicei toți componenții probei cu excepția celui a cărui absorbantă o măsurăm. În cazul spectrometriei de emisie radiațiile emise de probă sunt separate de monocromator iar apoi ajung direct la detector unde li se măsoară intensitatea

**Proprietăți de undă.** După cum se vede din figura de mai jos o undă electromagnetică are o componentă electrică și una magnetică. Cele două componente oscilează în planuri perpendiculare unul față de altul și față de direcția de propagare a radiației.

					UTM 525.1 012 ME	Coala
						11
Mod	Coala	Nr. document	Semnăt.	Data		



**Figura 1.4.** O undă electromagnetica

O undă electromagnetică este caracterizată de lungimea de undă și de frecvență. Lungimea de undă este distanța dintre două puncte corespunzătoare de pe curbă. Frecvența,  $\nu$ , reprezintă numărul de unități de lungimi de undă, care trec printr-un anumit punct, în unitatea de timp. Frecvența se exprimă în hertzi(Hz), cicli pe secundă sau s<sup>-1</sup>. Lungimea de undă și frecvența sunt raportate la viteza luminii prin relația:

$$\lambda \nu = c/n \quad (1.1)$$

unde  $c$  este viteza luminii în vid (2,9976 10<sup>10</sup> cm/s) și  $n$  este indicele de refracție (raportul vitezei luminii în vid și al vitezei sale în mediul respectiv). În unele cazuri este mai avantajos de a folosi numărul de undă,  $\tilde{\nu}$ , care reprezintă numărul de lungimi de undă pe 1 cm. Se exprimă în cm<sup>-1</sup>.

$$\tilde{\nu} = \frac{1}{\lambda} = \frac{\nu n}{c} \quad (1.2)$$

Intensitatea unei electromagnetice,  $I$ , reprezintă energia care trece prin unitatea de suprafață în unitatea de timp și este dată de relația:

$$I = \frac{A^2 c}{8\pi} \quad (1.3)$$

$A$  este amplitudinea unei electromagnetice.

					UTM 525.1 012 ME	Coala
						12
Mod	Coala	Nr. document	Semnăt.	Data		

**Proprietăți de particulă.** Pentru a descrie modul în care interacționează radiația electromagnetică cu materia, este util de a imagina fasciculul de radiații cao succesiune de fotoni (un tren de fotoni). Energia fiecărui foton este proporțională cu frecvența radiației și este dată de relația:

$$E = h\nu = hc / n\lambda \quad (1.4)$$

unde  $E$  este energia fotonului în ergi,  $\nu$  este frecvența radiației electromagnetice în hertzi,  $h$  este constanta lui Planck,  $6,624 \cdot 10^{-27}$  erg·s și  $n$  este indicele de refracție al mediului.

#### Forma semnalului spectrometric

În mod obișnuit, acesta are forma unei funcții de tip Gause sau Lorentz . Lățimea semnalului ar trebui să tindă spre zero. În realitate, s-au observat anumite lățiri ale benzilor, lățiri care, uneori, pot să ia valori considerabile. Mai întâi, fiecare linie spectrală are o anumită lățime care poate fi explicată cu ajutorul principiului de incertitudine al lui Heisenberg, conform căruia determinarea simultană a energiei unei tranziții cuantice și a timpului necesar transmiterii energiei nu poate fi cunoscută mai exact de  $h/2\pi$ . Se poate scrie:

$$\delta E \delta \tau \geq \frac{h}{2\pi} \quad (1.5)$$

unde  $\delta E$  este variația de energie între două stări, iar  $\delta \tau$  este durata de viață a stării excitate. Aceasta determină o lățire naturală a liniei spectrale, dată de relația:

$$\delta \nu_N \geq \frac{1}{2\pi\delta\tau} \quad (1.6)$$

Lățirea va fi cu atât mai mare cu cât  $\delta \tau$  va fi mai mic. Lățirea naturală în cazul gazelor va fi dependentă de presiune. Liniile spectrale vor fi cu atât mai înguste cu cât presiunea este mai mică, datorită reducerii numărului de ciocniri. Ciocnirile reduc durata de viață a stării excitate, ceea ce determină o lățire a liniilor spectrale. Alți factori importanți care determină lățirea liniilor spectrale sunt: - viteza relativă de mișcare a particulei,  $v$ , în raport cu radiația emisă, ceea ce determină o lățire prin efect Doppler:

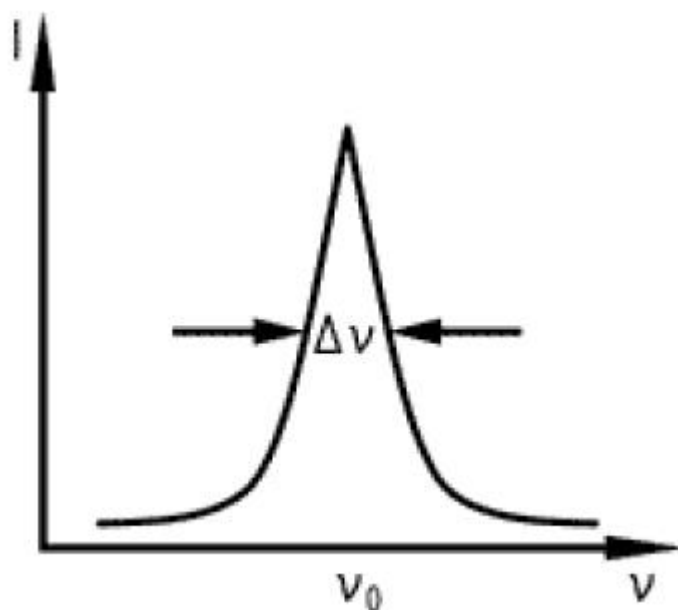
$$\delta \nu_D = v \frac{\nu}{c} = \frac{v}{c} \sqrt{\frac{3kT}{m}} \quad (1.7)$$

unde  $m$  este masa particulei.

- lățirea datorită structurii fine nerezolvate  $\delta \nu_F$

					UTM 525.1 012 ME	Coala
						13
Mod	Coala	Nr. document	Semnăt.	Data		

- lăţirea datorită aparatului întrebuinţat, în primul rând a monocromatorul şi a sistemul de înregistrare,  $\delta v_A$



**Figura 1.5.** Profilul unei linii spectrale

Lăţimea unei linii spectrale observate experimental va fi deci dată de relaţia:

$$\delta v_{exp.} = \delta v_N + \delta v_D + \delta v_F + \delta v_A \quad (1.8)$$

Intensitatea unei linii spectrale depinde de densităţile de ocupare ale nivelurilor de energie considerate (de “populaţiile” nivelurilor respective) şi de probabilitatea tranziţiilor între ele. Probabilitatea tranziţiilor este dată de regulile de selecţie. Raportul densităţilor de ocupare ale nivelurilor energetice este dat de o repartiţie de tip Boltzmann:

$$\frac{N_1}{N_0} = \frac{g_1}{g_0} \exp\left(-\frac{E_1 - E_0}{kT}\right) \quad (1.9)$$

unde:

$N_1$  şi  $N_0$  sunt numărul de particule din stările energetice  $E_1$  respectiv  $E_0$ , la temperatura  $T$ ;  $g_1$  şi  $g_0$  reprezintă ponderile statistice ale nivelurilor respective;  $k$  este constanta lui Boltzmann. Pentru stările energetice nedegenerate,  $g_1/g_0 = 1$ . Raportul densităţilor de ocupare a unor niveluri energetice pentru o anumită temperatură va fi influenţat de diferenţa  $\Delta E = E_1 - E_0$ , între energiile corespunzătoare acestora. La temperatură obişnuită starea fundamentală (starea cu energia cea mai mică) este în general mult mai populată decât celelalte stări energetice.

Spectrele de absorbţie în infraroşu (spectre IR) sunt spectre de vibraţie ale moleculelor.

					UTM 525.1 012 ME	Coala
						14
Mod	Coala	Nr. document	Semnăt.	Data		

Un spectru IR este curba de absorbție de energie radiantă (din domeniul IR) de către moleculele probei, în funcție de lungimea de undă sau numărul de undă.

Abscisa unui spectru IR este gradată rareori în lungimi de undă. Cel mai des este gradat liniar în frecvențe, exprimate ca numere de undă.

Relația de transformare a lungimii de undă în număr de undă este:

$$\nu(\text{cm}^{-1}) = \frac{10000}{\lambda(\mu\text{m})} \quad (1.10)$$

Exprimat în numere de undă, domeniul IR uzual este situat între 400 și 4000  $\text{cm}^{-1}$ .

Pe ordonata spectrului IR este notată de obicei transmisia procentuală (T %), mai rar absorbția procentuală (A %), mărimi definite prin următoarele relații:

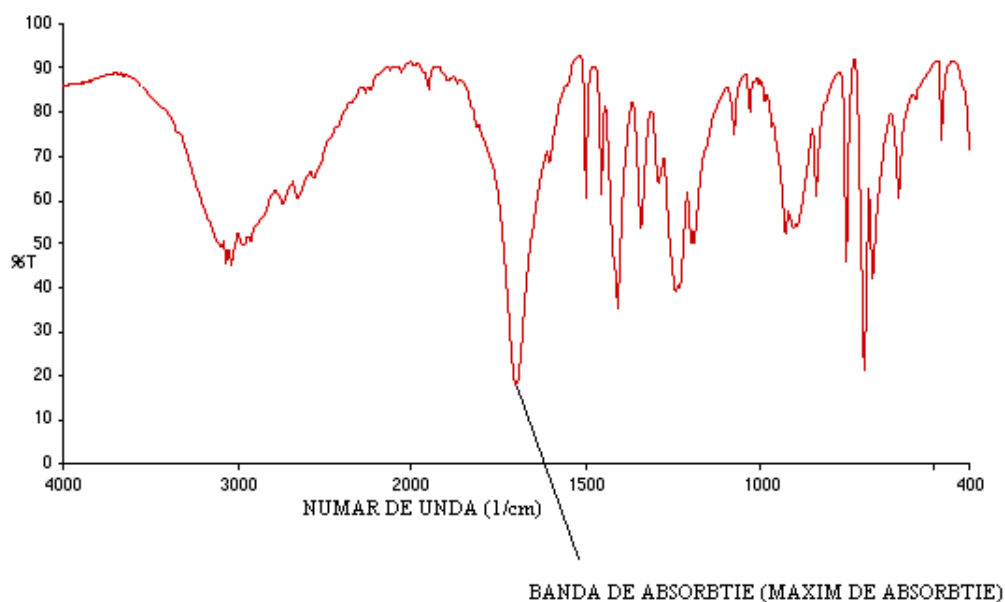
$$T(\%) = \frac{I}{I_0} \cdot 100$$

$$A(\%) = \frac{I_0 - I}{I_0} \cdot 100 \quad (1.11)$$

în care  $I_0$  - intensitatea fluxului luminos inițial;

$I$  - intensitatea fluxului luminos final;

Molecula iradiată cu radiații IR absoarbe numai anumite cuante (la anumite lungimi de undă). Prin absorbție de energie, legătura își mărește nivelul energetic vibrațional, în final rezultând anumite maxime de absorbție. Maximele de absorbție IR se manifestă în spectru ca benzi.



**Figura 1.6.** Fiecare maxim spectral este asociat unei vibrații a unei anumite legături din molecula probei

					UTM 525.1 012 ME	Coala
						15
Mod	Coala	Nr. document	Semnăt.	Data		

## Schema generală a unui spectrometru

Principiile optice și electronice pe baza cărora funcționează spectrometrele utilizate în domeniul ultraviolet, vizibil și infraroșu sunt, în general, aceleași. Totuși, sunt unele diferențe importante în ceea ce privește componentele specifice ale acestora și aceasta în funcție de domeniile spectrale în care sunt utilizate. Frecvent se execută operația de fotometrare. Prin fotometrare se înțelege determinarea raportului intensităților a două radiații sau o funcție a acestui raport. Aparatele folosite se numesc fotometre. În spectrometria de absorbție se măsoară raportul dintre intensitatea radiației transmise de probă și a radiației incidente. Dacă radiația folosită are o bandă spectrală foarte îngustă, este practic monocromatică, aparatele respective se numesc spectrofotometre sau, folosind o denumire mai generală, spectrometre. În fig. 1.14 se prezintă schema bloc a unui spectrometru de absorbție. Părțile esențiale sunt: 1) sursă stabilizată de radiații electromagnetice, 2) monocromator,

care separă radiațiile în funcție de lungimea de undă, 3) celule transparente care conțin proba de analizat și proba de referință, 4) detector, 5) sistemul de evaluare. Celula ce conține proba este plasată de obicei după monocromator pentru instrumentele care operează în domeniul UV și vizibil, pentru a diminua o eventuală descompunere sau fluorescență a probei datorită radiațiilor cu energie mare neseperate din fasciculul incident. Pentru instrumentele în IR, proba este plasată înaintea monocromatorului pentru a permite o mai bună focalizare a radiației pe detector și a reduce cantitatea de radiație parazită. În fig. 1.14 se prezintă schematic sursele spectrale, sistemele de separare a radiațiilor, detectorii de radiații și materialele pentru celule, ferestre sau lentile utilizate la construcția spectrometrelor care operează în UV, vizibil și IR. Schema bloc a unui spectrometru de emisie diferă de schema unui spectrometru de absorbție prin aceea că lipsește compartimentul ce conține celula cu proba de analizat și de referință. Proba constituie ea însăși sursa de radiații, radiații care trec prin monocromator, ajung la detector, iar răspunsul detectorului este redat de sistemul de evaluare.

### Detectori de radiații

Un detector de radiații absoarbe energia fotonilor recepționați și o transformă într-o cantitate măsurabilă, ca de exemplu înnegrirea unei plăci fotografice sau un curent electric. Orice detector trebuie să genereze un semnal care să poată fi corelat cantitativ cu intensitatea radiației recepționate.

Zgomotul de fond al unui detector se referă la răspunsul detectorului, înregistrat chiar în absența unei radiații recepționate și la fluctuațiile aleatoare ale răspunsului detectorului.

Cerințele cele mai importante pentru un detector sunt: 1) sensibilitate mare și un zgomot de fond cât mai mic, 2) timp scurt de răspuns, 3) stabilitatea răspunsului în timp, 4) dependență liniară

					UTM 525.1 012 ME	Coala
						16
Mod	Coala	Nr. document	Semnăt.	Data		



între răspunsul detectorului și intensitatea radiației recepționate. Este preferat răspunsul electric al detectorului, care este mai ușor de amplificat.

Radiațiile electromagnetice în interacțiune cu substanțe pot determina efecte diferite, la nivel atomic sau molecular. Aceste efecte pot fi explicate dacă se iau în considerare următoarele aspecte:

Din punct de vedere energetic, atomii pot exista doar în anumite stări energetice, bine definite, numite nivele de energie. Absorbția, respectiv emisia unei radiații electromagnetice poate avea loc numai dacă frecvența acestora corespunde diferenței de energie dintre cele două nivele energetice între care are loc tranziția, conform relației următoare:

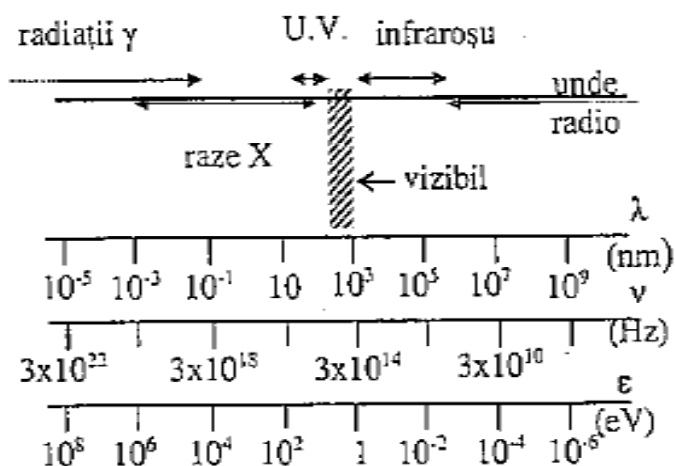
$$E = h\nu \quad (1.12)$$

unde:

$E$ = diferența de energie dintre cele două nivele energetice;

$h$ = constanta lui Planck=  $6,6256(5) \cdot 10^{-34}$  Js;

$\nu$ = frecvența radiației absorbită sau emisă.



**Figura 1.7.** Spectrul electromagnetic:  $\lambda$ - lungimea de undă;  $\nu$ -frecvența;  
 $\epsilon$ -energia

În aceste condiții, trecerea de pe nivelul energetic inferior pe un nivel energetic superior se realizează prin absorbția unei radiații ce satisface relația (2) în ceea ce privește frecvența și energia; invers, revenirea la starea fundamentală corespunde emisiei unei .

Aceste radiații poartă numele de linii spectrale și sunt caracteristice fiecărei specii atomice, ceea ce permite identificarea acesteia într-un amestec. În producerea liniilor spectrale este respectată legea inversiunii liniilor spectrale: fiecare substanță poate absorbi aceleași radiații pe care le poate și emite, în condiții identice de temperatură și presiune.

Tipurile de nivele de energie diferă ca ordin de mărime după cum urmează:

					UTM 525.1 012 ME	Coala
Mod	Coala	Nr. document	Semnăt.	Data		17

Nivelele electronice pot fi: interioare(mai apropiate de nucleu, cu energia mai mare); tranzițiile de pe aceste nivele se pot produce doar prin interacții cu radiații de frecvență mare și periferice; radiațiile din vizibil și U.V. pot produce tranziții de pe aceste nivele.

Nivele de vibrație ale moleculelor corespund mișcărilor de vibrație ale nucleelor din moleculă în jurul anumitor poziții de echilibru; tranzițiile între aceste nivele realizează spectrele Nivelele de rotație ale moleculelor corespund mișcării de rotație a întregii molecule; tranzițiile între ele dau spectre de rotație, în IR îndepărtat.

Totalitatea radiațiilor absorbite corespunzătoare tranzițiilor între diferite nivele energetice alcătuiesc spectrul de absorbție al substanței respective.

**Tabelul 1.2.** Spectrul de absorbție a nivelelor energetice

Nivel de energie	Ordin de mărime a energiei (kcal/ mol)	Domeniul de frecvență al spectrului emisie/ absorbție(HZ)
Rotație	$10^{-4} - 10^{-2}$	$10^4 - 10^7$ (microunde)
Vibrație	$10^{-2} - 10$	$10^{11} - 10^{14}$ (IR)
Electric	$10 - 10^3$	$10^{14} - 10^{16}$ (vizibil, UV)

Spectrele se pot clasifica după cum urmează:

1. Spectrele de absorbție: cuprind totalitatea radiațiilor corespunzătoare tranzițiilor de pe nivelele energetice inferioare ale atomilor și moleculelor pe nivele energetice superioare, în condițiile penetrării substanței cercetate de către un fascicul de radiații electromagnetice cu spectru continuu, acesta atenuându-și pe parcurs intensitatea inițială. Spectrul de absorbție se prezintă sub forma unor linii înnegrite ce apar în spectrul continuu inițial, corespunzând lungimilor de undă ale radiațiilor lipsă.

2. Spectre de emisie: cuprind totalitatea radiațiilor emise în urma tranzițiilor de pe nivele energetice inferioare, urmare a unor condiții potrivite de excitare. Un spectru de emisie se prezintă doar sub forma acelor linii sau benzi colorate corespunzătoare radiațiilor emise.

Spectrele mai pot fi clasificate în:

1. Spectre continue- sunt cele ce acoperă în întregime gama de frecvență a unui anumit domeniu.

2. Spectre de bandă- sunt alcătuite din anumite radiații grupate în anumite zone ale gamei de frecvențe ale domeniului respectiv.

3. Spectre de linii- sunt compuse doar din radiații monocromatice separate de intervale de lungimi de undă libere, în domeniul respectiv.

Din cele prezentate mai sus se poate deduce o altă clasificare a spectrelor: atomice și moleculare, iar în funcție de domeniul de frecvențe căruia aparțin spectrele se pot clasifica în: vizibil, UV, IR etc.

Metoda fizică ce se ocupă cu studiul spectrelor de emisie și de absorbție caracteristice elementelor și folosește la depistarea acestora în compoziția unui amestec se numește analiză spectrală. Ea poate fi: calitativă/ cantitativă, de emisie/ absorbție. Are o largă utilizare, prezentând o serie de avantaje comparative cu alte metode de analiză:

- Sensibilitate mare;
- Necesită cantități mici de substanță cercetată;
- Permite determinarea simultană a aproape tuturor elementelor chimice prezente în probă și durată scurtă de analiză.

Ca urmare metoda este larg folosită în biologie și medicină la depistarea unor elemente în cantități infime în tumorile organismului.

După sistemul dispersiv aparatele spectrale se împart în:

- Aparate cu prismă;
- Aparate cu rețea.

După receptorul folosit întâlnim:

- Spectroscoape (receptor ochiu)
- Spectrografe (receptor-placă fotografică)
- Spectrometre (receptor fotoelectric, termoelectric) pentru analiza cantitativă.

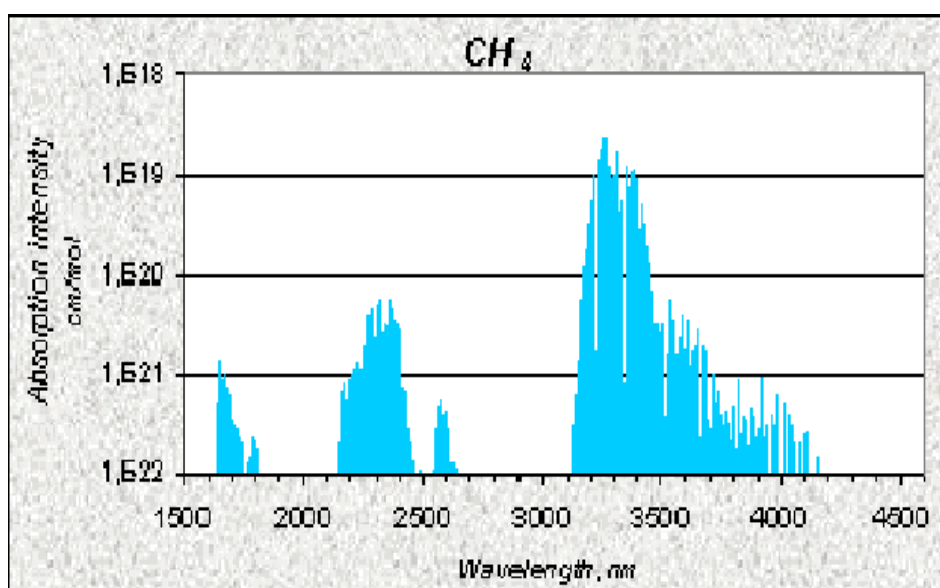
					UTM 525.1 012 ME	Coala
						19
Mod	Coala	Nr. document	Semnăt.	Data		

**Tabelul 1.3.** Spectrele de absorbție pentru diferite gaze

<b>CH<sub>4</sub></b> 1.65;2.30 μm; 3.2÷3.45 μm	<b>CO<sub>2</sub></b> 2.00; 2.65 μm; 4.2÷4.3 μm	<b>H<sub>2</sub>O</b> 2.65÷2.85 μm; 1.86÷1.94 μm	<b>N<sub>2</sub></b> 4.0÷4.54 μm
<b>C<sub>2</sub>H<sub>2</sub></b> 2.99÷3.09 μm	<b>HOCl</b> 2.6÷2.9 μm	<b>HCl</b> 3.33÷3.7 μm	<b>NH<sub>3</sub></b> 2.27; 2.94 μm
<b>C<sub>2</sub>H<sub>4</sub></b> 3.1÷3.4 μm	<b>HBr</b> 3.7÷4.0 μm	<b>OH</b> 2.38÷2.63 μm	<b>NO+</b> 4.08÷4.44 μm
<b>C<sub>2</sub>H<sub>6</sub></b> 3.3 μm	<b>HI</b> 2.27÷2.3 μm	<b>H<sub>2</sub>CO</b> 3.38÷3.7 μm	<b>HNO<sub>3</sub></b> 5.74÷5.98 μm
<b>CH<sub>3</sub>Cl</b> 3.22÷3.38 μm	<b>H<sub>2</sub>S</b> 3.7÷4.4 μm; 2.5÷2.8 μm	<b>CO</b> 2.24 μm; 4.4÷4.8 μm	<b>NO<sub>2</sub></b> 3.4 μm
<b>OCS</b> 3.45; 4.87 μm	<b>HCN</b> 2.94÷3.1 μm	<b>HO<sub>2</sub></b> 2.73÷3.1 μm	<b>SO<sub>2</sub></b> 4.0 μm
<b>C<sub>6</sub>H<sub>6</sub></b> 2.44÷2.47 μm; 3.17÷3.33 μm	<b>CHBr<sub>3</sub></b> 2.39 μm; 3.29 μm	<b>C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>Cl<sub>2</sub></b> 3.23÷3.51 μm	<b>C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub></b> 2.50÷2.86 μm
<b>C<sub>2</sub>HCl<sub>3</sub></b> 3.22÷3.25 μm; 4.20÷4.35 μm	<b>H<sub>2</sub>O<sub>2</sub></b> 3.70÷3.85 μm; 4.17÷4.35 μm	<b>HF</b> 2.33÷2.78 μm; 4.17÷4.43 μm	<b>C<sub>3</sub>H<sub>8</sub></b> 3.28÷3.57 μm

Spectrele de absorbție pentru diferite gaze in domeniul IR petru fotodiodele de germaniu

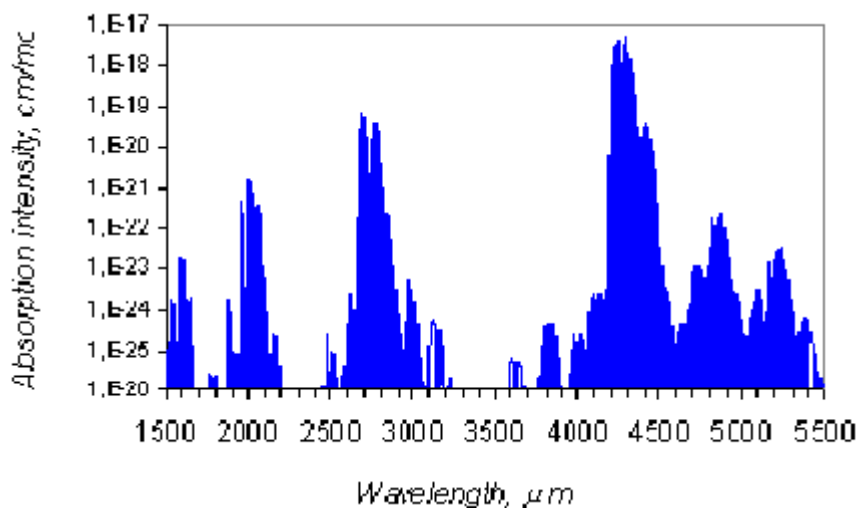
Metanul are banda de absorbție principal la 3200-3400 nm. Alte benzi de absorbție nu atât de puternice care pot fi utilizate pentru detectarea sunt situate în jurul 2300 nm și 1650 nm (datele sunt luate de la HITRAN Catalog).



**Figura 1.8.** Spectrul de absorbție a metanului

					UTM 525.1 012 ME	Coala
						20
Mod	Coala	Nr. document	Semnăt.	Data		

Bioxidul de carbon are banda de absorbție principală la 4200-4330 nm. Alte benzi de absorbție nu atât de puternice care pot fi utilizate pentru detectare sunt situate în jurul 2700 nm și 2000 nm (datele sunt luate de la HITRAN Catalog).



**Figura 1.9.** Spectrul de absorbție a bioxidului de carbon

### 1.1.3. Fotodetectori în domeniul IR

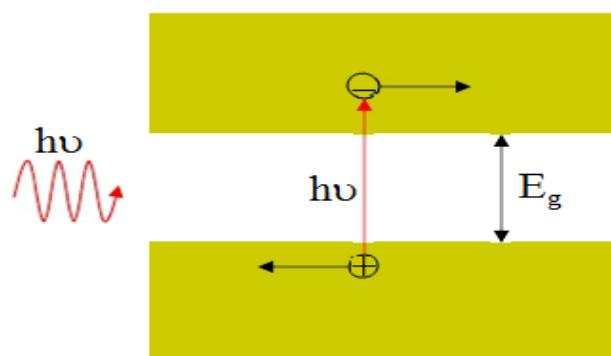
Cei mai mulți fotodetectori moderni funcționează pe baza a efectul fotoelectric intern - electronii photoexcited și găuri rămân în materialul, creșterea electrică conductivitatea materialului.

În ceea ce privește calculul BER-ului și sensibilitatea, se aplică relațiile de la dioda p-i-n, dar cu mențiunea ca  $I_{thopt}$  trebuie calculat cu formula completă

Fotogenerare electron-gol într-un semiconductor ,fotoni absorbiți genera electron liber perechi de găuri . Transportul electronii liberi și găuri la un rezultat de câmp electric într-un curent Siliciu și germaniu absorbi lumina atât indirect și tranzițiilor optice directe. Absorbție indirect necesită asistență din partea unui fonon, astfel încât impuls și energia sunt conservate. Spre deosebire de procesul de emisie, procesul de absorbție poate fi secvențială, cu excitat electron-gol pereche încinge în benzile de energie respective prin eliberarea energie / impuls prin fononi-

Siliciu este slab absorbit în banda de lungimi de undă 0.8-0.9 μm. Acest lucru se datorează faptului că tranziții peste această banda de lungime de undă în siliciu sunt datorate numai indirecte mecanism de absorbție. Pragul de absorbție indirectă (cutoff lungime de undă lungă) apare la 1,09 μm. o decalajul de banda de absorbție directă în siliciu este de 4.10 eV.

					UTM 525.1 012 ME	Coala
Mod	Coala	Nr. document	Semnăt.	Data		21



**Figura 1.10 .** Fotogenerare electron-gol într-un semiconductor

Germaniu este un alt material semiconductor pentru care cea mai mică de absorbție a energiei are loc de spectrul optic indirect tranziții. Absorbție indirect se va produce până la un prag de  $1,85 \mu\text{m}$ . Cu toate acestea, pragul de absorbție directă are loc la  $1,53 \mu\text{m}$ , pentru lungimi de undă mai mici de germaniu devine puternic absorbite (a se vedea încurca în curba coeficientului de absorbție).

Un material fotodiodă trebuie alese cu o banda energetică puțin mai mică decât energia fotonica care corespunde lungimea de undă cea mai lungă de funcționare a sistemului. Acest lucru oferă un coeficient de absorbție suficient de mare pentru a asigura un răspuns bun, și totuși limitează numărul de termic generate de transport, în scopul de a atinge un "curent de întuneric" redus (de exemplu, curent generat cu nici o luminii incidente). Fotodio de germaniu au curenți relativ mari de culoare închisă din cauza banda lor înguste, în comparație cu alte materialelor semiconductoare.

← Aceasta este o deficiență majoră cu folosi de fotodiode germaniu, mai ales la scurt lungimi de undă (sub  $1,1 \mu\text{m}$ ).

Benzile energetice grupelor III-V semiconductori compuși pot fi alegerea materialelor bune decât germaniu pentru mai mult regiune lungime de undă. Benzile lor pot fi adaptate în funcție de lungimea de undă dorită de schimbarea concentrațiile relative ale alegătorilor lor (rezultă în curenți întunecate mai mici). Ele pot fi, de asemenea, fabricate în structurile heterojunction (Ceea ce îmbunătățește operațiunile lor de mare viteză). In  $0.53 \text{ Ga } 0.47\text{As}$  potrivit pentru substraturi InP răspunde la lungimi de undă de până la aproximativ  $1,7 \mu\text{m}$ . (Cel mai important pentru  $1,3$  și  $1,55 \mu\text{m}$ ).

Detectorul semiconductoare fotodiodă este o joncțiune pn structură care se bazează pe Photo Effect intern. Fotoresonvitatea ca rezultat fotodiodă de la fotogenerare de perechi electron-gol prin band-band absorbție optică. Energia prag foton de un semiconductor fotodiodă este de exemplu, energie banda din regiunea sa activă.

					UTM 525.1 012 ME	Coala
						22
Mod	Coala	Nr. document	Semnăt.	Data		

Electronii fotogenerate și găurile din stratul de epuizare sunt supuse câmpului electric locală în acest strat, purtători de electroni / gaura derivă în direcții opuse, acest proces de transport.

În stratul majoritar, câmpul electric intern difuzează electroni fotogenerati la partea n și fotogenerati la partea de p. Un curent de derivă care curge în direcția inversă de la n lateral (catod) la partea p (anod). În una din regiunile de difuzat la marginile stratului de epuizare, transportatorul minoritate fotogenerate se poate ajunge la epuizarea strat de difuzie și apoi să fie difuzat pe partea cealaltă de către câmp intern.

Un curent de difuzie, care, de asemenea, curge în direcția opusă. În p sau n regiune omogenă, în esență, nu este curent generat pentru că nu este esențială o câmp internă a separa taxele și un operator de transport minoritate generat într-un regiune omogenă nu pot difuza la epuizarea stratului înainte de recombinarea cu un operator de transport majoritate.

Dacă o joncțiune de secțiune transversală A este uniform iluminat de fotoni, cu exemplu, o rată de fotogenerare G (EHP/cm<sup>3</sup>-s) dă naștere la o fotocurentului. o Numărul de găuri create pe secundă într-o difuzie Lungimea L<sub>h</sub> a zonei de golire pe partea n este AL<sub>h</sub>G. o numărul de electroni create pe secundă într-o difuzie Lungimea L<sub>e</sub> a zonei de golire pe partea p este ALE<sub>G</sub>. o asemenea, transportatorii AWG sunt generate în cadrul epuizarea regiune de lățime W.

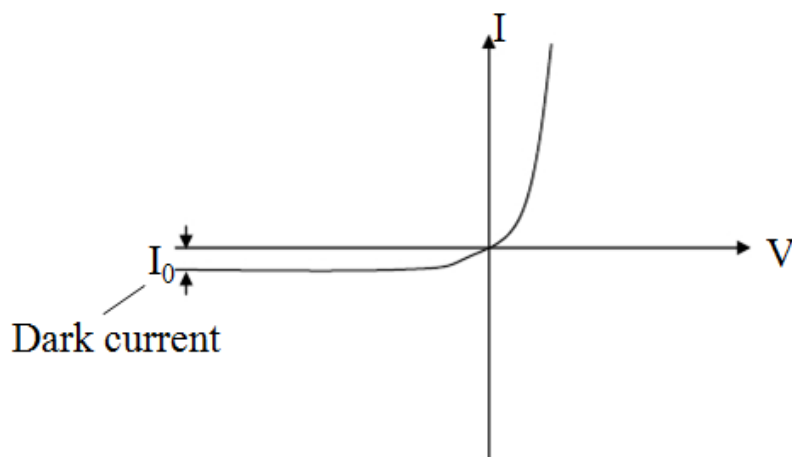
**Rezultată** joncțiune fotocurentului la n la p:

$$I_p = eA (L_h + L_e + W) G \quad (1.13)$$

Caracteristica curent-tensiune (IV) a joncțiunii este dat de ecuația diodei:

$$I = I_0(\exp(eV/k_B T) - 1) \quad (1.14)$$

Curent I este curentul de injecție sub o prejudecată înainte V. I<sub>0</sub> este "curent de saturatie", care reprezintă generate termic gratuit transportatorii care curg prin joncțiunea (curent închis).



**Figura 1.11.** Caractreistica volt-amperică

					UTM 525.1 012 ME	Coala
						23
Mod	Coala	Nr. document	Semnăt.	Data		

## 1.2. Tipuri de detectoare de gaze nocive

**Detector de gaz VIMAR-230V** pentru monoxid de carbon.

**Analizor de gaze portabil PHA** optic-component conceput pentru a măsura concentrația de CH<sub>4</sub> și emite o alarmă atunci când depășesc nivelurile maxime admise ale concentrațiilor de gaze.

Concentrație măsurată în PHA este afișată pe un ecran cu cristale lichide digitale, și pot fi înregistrate și reproduse pe ecran.

**Avertizare CTX -17** este proiectat pentru monitorizarea concentrațiilor instrument portabil de gaze și vapori de lichide inflamabile inflamabile și combinarea lor în aer și emiterea de alarme cu privire depășește concentrația măsurată

**Ignalizator gazat GHS-901** sunt proiectate pentru a controla și de a emite alarma gazat gaze inflamabile și toxice în cazan, sau gaze naturale lichefiate, precum și în zonele care nu sunt periculoase ale cladirilor industriale, administrative si de locuit.

**Analizor de gaze Hobbit-T** conceput pentru a controla conținutul excesive sau insuficiente de concentrare gaz inflamabil periculos sau gaze toxice în aer.

### Dispozitive.

#### MGA-12

Instrumentul " MGA - 12 ", am folosit senzori infraroșu optice. Principiul lor de funcționare se bazează peabsorbția selectivă a radiației infraroșii de molecule de hidrocarburi cu lungimea de undă 3.3-3.4 micrometri . În senzorul , există două canale optice : de referință și probă. Metodă de înregistrare diferențială două val folosit permite eliminarea influenței contaminării vapori de apă a elementelor optice și alte interferențe neselectiv , care afectează în mod egal ambele canale .



**Figura 1.12.** Dipozitivul MGA-12

					UTM 525.1 012 ME	Coala
						24
Mod	Coala	Nr. document	Semnăt.	Data		



Indicatorul prevede:

Măsurarea continuă a concentrației unui gaz combustibil și o indicație digitală concentrația de gaz la trei cifre de șapte segment cu LED-uri afișă MOU . Emiterea de indicare lumină roșie pe MOU , MIE atunci când a declanșează alarmă în caz de exces de conținut gaz combustibil relativ prag , emiterea de semnalizare luminoasă MIE rămâne până când este resetat manual . Emiterea a clopotului pe MOU , în caz de exces de conținut MIE gaz combustibil în raport cu valoarea de prag . Resetare manuală Ringer MIE dacă depășiregaz combustibil în raport cu valoarea de prag . Închidere manual de orice MOU cu gaz senzor extern , cu putere în link OFF MOD servit , dar semnalele de la MOU off nu vor fi acceptate . Emiterea de indicatorul luminos verde de pe MIE , atunci când este aplicat de putere . Emiterea de indicatorul luminos verde de la MIE la punerea în MOU cu senzori de gaze de la distanță și se aplică tensiunea la ea . Emiterea de o culoare galben deschis pe ecran MIE defecțiune a senzorului de la distanță sauMOU cu linii deschise sau scurte de comunicare cu MOD sau gaz senzor la distanță .

Senzori optici , spre deosebire de termică catalitică , electrochimice , semiconductoare , sau nu au contact direct între senzori și mediul măsurată ( atmosferă gazaț ) . Un avantaj esențial al dispozitivului nostru este posibilitatea de diagnosticare de la distanță desenzorul care face posibilă creștereaintervalului dintre întreținerea sistemuluipână la 1 an . Transparență senzor canal optic monitorizate continuu , în cazul poluării grele pe care le generează un semnal de eroare . Spre deosebire catalitic sensibilitate termică a analogilor MGA - 12 senzorii " " nu depinde de poziția lor în spațiu ( vertical sau orizontal )

O altă modalitate de a reduce costurile de întreținere este utilizarea de senzori suplimentari în canalul de comunicare fără fir pe frecvență de 433 MHz . Canal de comunicare fără fir permite operarea de testare și ajustarea senzorului la o distanță de 10-15 de metri de ea fără a fi nevoie pentru a sigila eșec și autopsie a corpului său . Inițial ,dezvoltarea sistemului bazat pe faptul că " MCA - 12 " va fi o componentă a sistemelor informatice . Modul de control este echipat cu o interfață de date " RS - 485 " , în care, prin protocol« Modbus RTU » poate fi citit toate informațiile despre starea echipamentului . Astfel, " MGA - 12 " , poate fi ușor integrat în SCADA - sistem standard . Instrumentul este conceput pentru a fi montat pe o șină DIN standard. Domeniul de aplicare a " MCA - 12 " sunt unități de producție , tuneluri și subsoluri colector de comunicații de clădiri rezidențiale și publice.

### Detector de metan SMS-7M

Avertizare SMC gaz - 7M , combinat cu o lampă de cap , concepute pentru a ilumina locul de muncă , controlul individuală automată a fracției de volum de metan în atmosferă de mine , emite o alarmă sonoră sau vizuală la sau peste un anumit nivel de fracție de volum de metan . Gaz de avertizare aprobat pentru utilizare în mine , gaze periculoase și praf , și toate categoriile .

					UTM 525.1 012 ME	Coala
						25
Mod	Coala	Nr. document	Semnăt.	Data		

Pentru funcționarea ca parte a sistemului de siguranță , de alertă sonerie , de poziționare și foi de pontaj minierii în conformitate cu PB există modificări 7P de notificare prin SMS cu dispozitive încorporate : unități de radio SUBR - 02SM , module RFID , elemente de sistem "Granch"

Gaz de avertizare CMC - 7M oferă control asupra proceselor dinamice ( două de prag ) , limita de curent a sursei de lumină atunci când puterea bateriei , eliberarea de informații despre starea funcțională de alarma , mai mare în comparație cu dispozitivele similare în timpul funcționării , fără reajustare . Două surse de lumina -principale și de rezervă :

- Principala sursă de lumină - un emițător puternic cu LED-uri ;
- Standby lumina de putere - de emisii mai mult cu LED-uri.



**Figura 1.13.** Dipozitivul SMS-7M

### **CHS - 20 H**

Dispozitivul de avertizare de gaze inflamabile și vapori , cu un built-in senzor de CHS - 20 N este conceput pentru a măsura concentrațiile de amestecuri multicomponente instrument portabil de aer de gaze și vapori inflamabili , și livrarea de lumină și semnale sonore la pragurile .

Domeniul de aplicare : în timpul producției , procesarea , transportul de produse de gaz , petrol și produse petroliere a instalațiilor de gaze din industria auto , benzinării , plante industriale ( pictura teren , zone de canalizare , cazan ) pentru fabricarea de lacuri și vopsele , un depozit de combustibil ( porturi , w / d , depozite de petrol , etc ) , pe tancuri și alte nave fluviale și maritime de transport maritim ; în timpul operațiunilor de sudură în apropierea de containere de lichide inflamabile de la benzinărie , producția de hidrogen și oxigen plante .

					UTM 525.1 012 ME	Coala
						26
Mod	Coala	Nr. document	Semnăt.	Data		



**Figura 1.14.** Dipozitivul CHS-20N

### SIKZ

Dispozitivul SIKZ : monitorizarea continuă automat de gaz natural ( metan , propan , butan amestec ), la fața locului . Utilizate în boilere , cuptoare, zone de locuit cu echipament.

Avertisment gaz SIKZ este proiectat pentru a controla conținutul de gaz în cameră și să emită valori de referință de alarmă sonore și vizuale sunt depășite concentrațiile de metan , propan , butan ( gaz ) în elementele de acționare de aer și de control . Poziția de semnalizare montare gaz - zonele non - explozive de spațiu și cazane de diferite capacități industriale , rezidențiale.



**Figura 1.15.** Dipozitivul SIKZ

Bază Detectorul de gaz modificarea SIKZ constă dintr-un emițător și o sursă de alimentare conectat la cablu . Avertisment SIKZ gazat poate lucra atât independent cât și în colaborare cu dispozitive externe . Ca un element de acționare externe pot fi utilizate supape electromagnetice pentru gaz ( KEMG , EFC KZMEM ) , ventilator , camera de control , etc Toate modificările gazați dispozitiv de alarmă SIKZ poate fi echipat cu semnal redundant

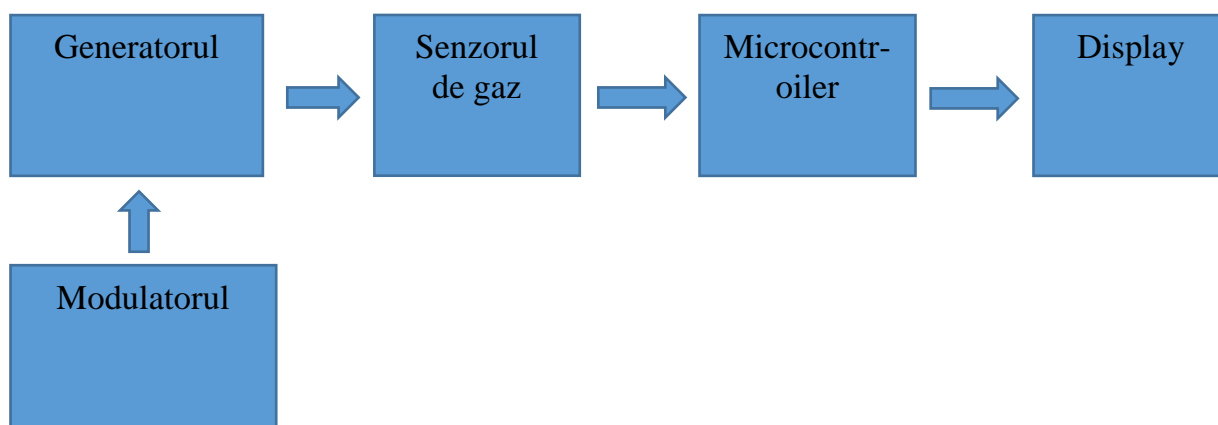
					UTM 525.1 012 ME	Coala
						27
Mod	Coala	Nr. document	Semnăt.	Data		

## II. PROIECTAREA DISPOZITIVULUI

### 2.1. Schema bloc de funcționare a dispozitivului

Pentru crearea dispozitivului a fost puse urmatoarele obiective:

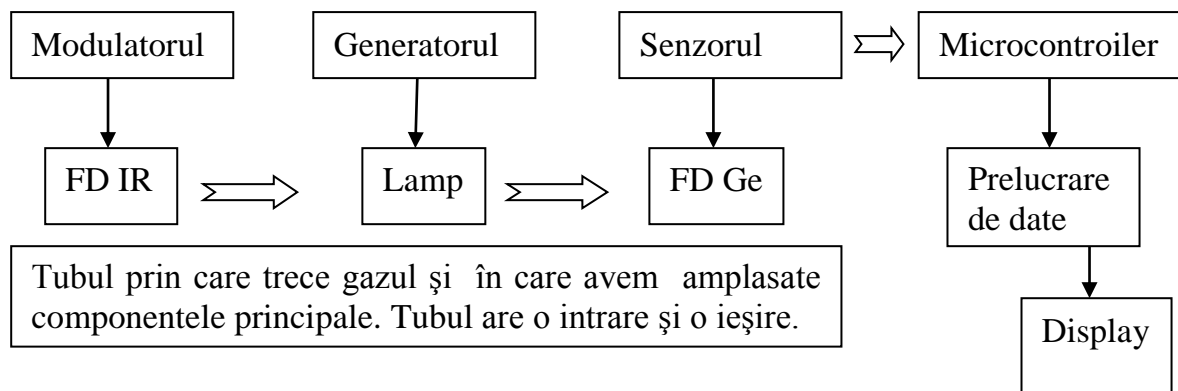
- 1) Cheltuieli minime de producție.
- 2) Acțiune rapidă a dispozitivului.
- 3) Consum minim de energie.
- 4) Afișarea la display concentrației gazului.
- 5) Stabilitatea și o durată de viață mare a senzorului sub acțiunea a diferitor factori.



**Figura 2.1.** Schema bloc a dispozitivului

## 2.2. Proiectarea modulelor dispozitivului

Dispozitivul pe care l-am realizat este format 4 blocuri funcționale și unul de afișare fiecare dintre ele cordoneaza unele cu altele pentru a putea obtine un rezultat la final.



**Figura 2.2.** Schema bloc funcțională a dispozitivului

### 2.2.1. Generatorul

Primul bloc este generatorul de impuls pentru lampă el este construit la baza invertoului CD4069 este format din șase circuite inverter și folosind MOS complementar (CMOS), pentru a atinge largă gamă de operare de alimentare, consum redus de energie imunitate ridicată de zgomot, și creșterea simetric controlată. Acest aparat este destinat pentru toate inverter de uz general aplicații în cazul în care caracteristicile speciale ale MM74C901, MM74C907, și CD4049A Hex Inverter/Buffer-ers nu sunt necesare.

Gama tensiunii de alimentare larg: 3.0V la 15V

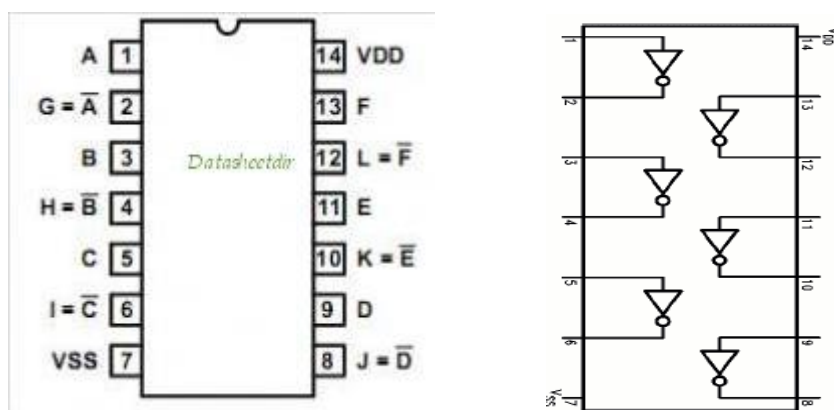
O mare imunitate de zgomot: 0,45 VDD typ.

Mică compatibilitate TTL de putere: Fan din 2 de conducere 74

sau 1 de conducere 74LS

← Asa-zisele generatoare de impulsuri sunt, în fapt, generatoare de semnale periodice cu forma de undă dreptunghiulară (mai general spus, trapezoidală) sau neperiodice (impulsuri dreptunghiulare singulare, care simulează semnalele Dirac). În domeniul măsurărilor (testărilor) electronice, aceste generatoare sunt utilizate la încercarea: amplificatoarelor video, circuitelor logice secvențiale, număratoarelor etc., precum și la determinarea regimului tranzitoriu al etajelor

					UTM 525.1 012 ME	Coala
						29
Mod	Coala	Nr. document	Semnăt.	Data		



**Figura 2.3.** Invertorul CD4069

Oscilatoarele de impulsuri se găsesc în structura unor aparate electronice demasurat tensiuni, timp, frecvențe, rezistențe s.a.

#### **Parametrii generatoarelor de impulsuri**

Multi dintre acești parametri sunt legați de forma pe care le au impulsurile generate. La frecvențe înalte, forma generală a impulsurilor este arată în figura 2.5, iar la frecvențe joase este indicată în figura 2.6. În legătură cu aceste forme, se definesc următorii parametri ai impulsurilor de ieșire.

**Perioada.** Acest parametru reglabil, notat cu  $T_0$  (v. fig. 2.5), este precizat uneori indirect prin frecvența de repetiție  $f_0 = 1/T_0$ . Pentru un generator sunt indicate limitele extreme între care se poate regla perioada  $T_0$  (sau frecvența  $f_0$ ).

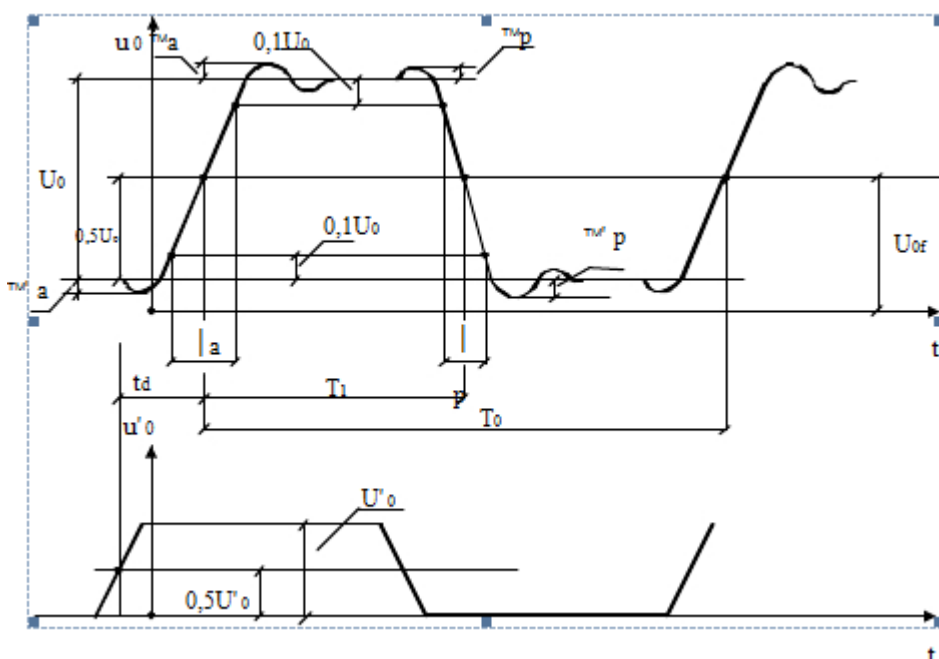
**Durata impulsului.** Majoritatea generatoarelor au durata  $T_i$  reglabilă, în condițiile menținerii unei perioade  $T_0$  constante, precizându-se domeniul  $T_{i\min}$  la  $T_{i\max}$ . Există însă și aparate simple cu așa-numitul *factor de umplere* (definit prin raportul  $T_i/T_0$ ) constant, având de obicei valoarea  $T_i/T_0 = 1/2$  (impuls dreptunghiular simetric).

**Durata fronturilor.** Aceste intervale de timp, notate cu  $t_a$  și  $t_p$  (pentru frontul anterior și respectiv posterior – v. fig. 2.5), sunt de multe ori constante, garantându-se valorile maxime. Pentru unele generatoare, care au fronturi reglabile, se indică plaja  $t_{a\min}$  la  $t_{a\max}$ , pe ambele fronturi. Dacă  $t_a = t_p$ , semnalul trapezoidal generat este simetric, cu condiția  $T_i = T_0/2$ .

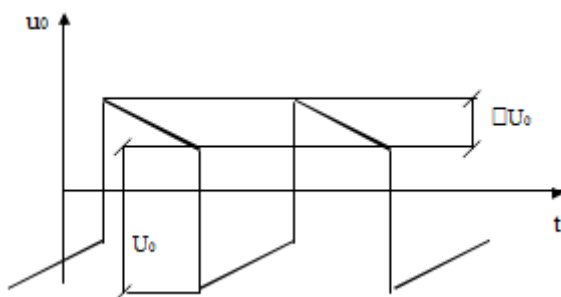
**Amplitudinea.** Tensiunea la ieșire,  $U_0$ , la bornele generatorului în gol sau pe o anumită rezistență de sarcină (de obicei 50  $\Omega$ ) este indicată în valori vârf – vârf (v. fig. 2.5). Se mai specifică: amplitudinea maximă  $U_{0\max}$  și plaja de reglaj a tensiunii  $U_0$ .

**Distorsiunea impulsurilor dreptunghiulare.** Supracreșterile de tensiune:  $d_a$ ,  $d_a$ ,  $d_p$  și  $d_p$  (v. fig. 2.5), caderea palierelor,  $\delta U_0/U_0$  (v. fig. 2.6) și duratele fronturilor ( $t_a$ ,  $t_p$ ) caracterizează abaterile unui impuls real față de unul ideal (caz în care toți acești parametri sunt nuli). Se precizează numai valorile maxime ale lui  $d$  și  $\delta U_0/U_0$ .

					UTM 525.1 012 ME	Coala
						30
Mod	Coala	Nr. document	Semnăt.	Data		



**Figura 2.5.** Forma semnalului la frecvențe înalte



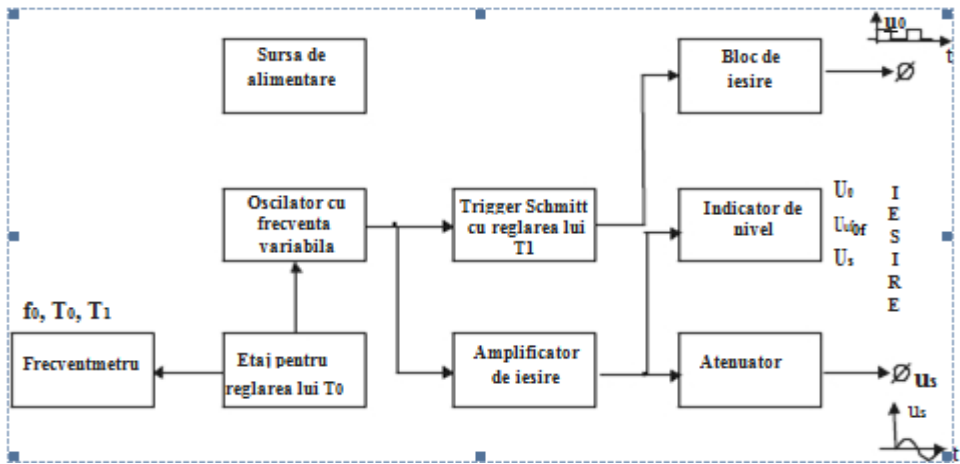
**Figura 2.6.** Forma semnalului la frecvențe joase

În structura unui generator de impulsuri intra etaje ca: oscilatoare sinusoidale cu frecvență variabilă, circuite basculante de tip multivibrator, circuite formatoare (circuite basculante monostabile, circuite basculante de tip “trigger” Schmitt cu histerezis), limitatoare, porti, etaje de întârziere (de obicei un circuit basculant monostabil), etaje de formare în durată (tot un circuit monostabil comandat cu un impuls “scurt”), etaje pentru stabilirea fronturilor, amplificatoare de ieșire (care asigură nivelele dorite pentru  $U_0$ , reglabile în limite largi).

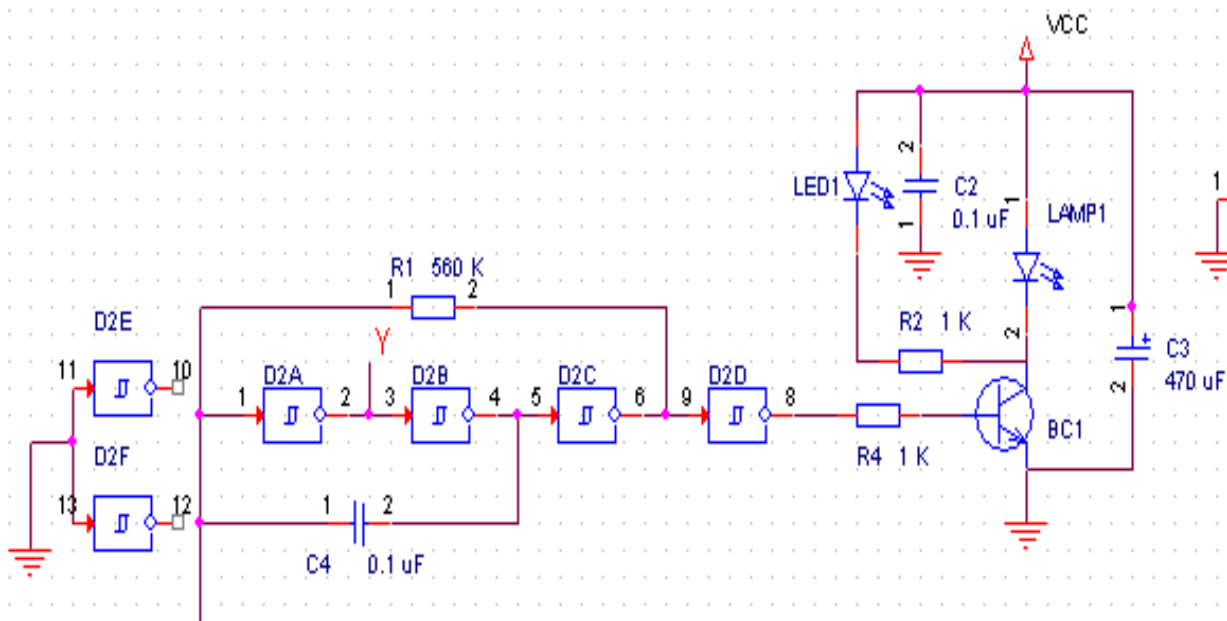
→ În figura 2.7 este prezentată schema de principiu a unui generator sinusoidal-dreptunghiular. După cum se vede, el conține un oscilator, al cărui semnal de frecvență variabilă (reglabilă) este trecut printr-un circuit bistabil (un “trigger” Schmitt), la ieșirea căruia rezultă impulsuri dreptunghiulare cu fronturi rapide, de perioadă egală cu perioada tensiunii sinusoidale. Printr-un bloc de ieșire se asigură un semnal dreptunghiular cu nivel  $U_0$  reglabil, cu durată  $T_1$  uneori reglabilă și cu un decalaj  $U_0f$  reglabil (acest semnal se obține la borna de ieșire  $u_0$  și el are

					UTM 525.1 012 ME	Coala
						31
Mod	Coala	Nr. document	Semnăt.	Data		

un factor de umplere  $T1 / T0$  de cca. 0,5 care poate fi si el reglat). Printr-un amplificator de iesire si un atenuator calibrat se poate obtine si un semnal sinusoidal (de la o alta borna de iesire.



**Figura 2.7.** Este prezentata schema de principiu a unui generator sinusoidal-dreptunghiular



**Figura 2.8.** Schema electrică a generatorului


Generatorul ne creeaza regimul de lucru pentru lampa care funcționează in regim impulsional si cu ajutorul receptorului IR putem dirija cu ce fecventa si cu ce luminozitate să funcționeze lampa.

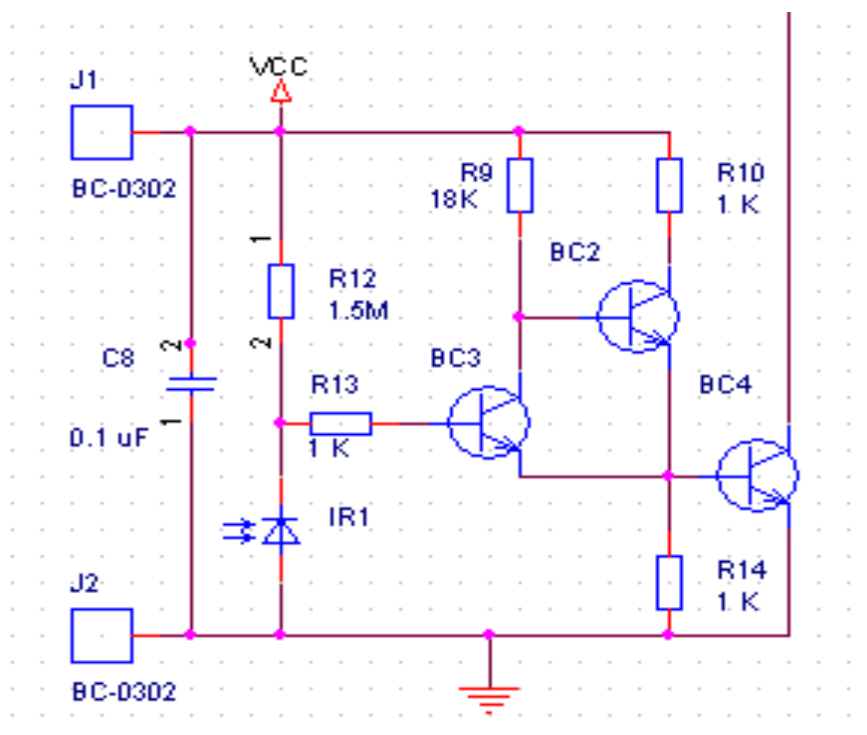


### 2.2.2. Modulator IR

Circuite basculante circuite caracterizate prin existența unor stări bine determinate, între care au loc tranziții rapide, numite procese de basculare. Un proces de basculare constă din modificarea rapidă a unor curenți sau tensiuni, procesul rapid implicând existența unor bucle de reacție pozitivă sau a unor rezistențe negative. Declanșarea basculării se poate face din exterior, prin intermediul unor semnale de comandă, sau din interior, prin acumularea lentă și atingerea unui stadiu critic de către anumite mărimi electrice din circuit.

Circuitele basculante bistabile se caracterizează prin existența a două stări stabile, în care pot rămâne un timp oricât de lung. Bascularea dintr-o stare în alta declansată cu ajutorul unor impulsuri de comanda.

 La baza acestui bloc avem o dioda IR care stabilește regimul de lucru al lampii de la generator, avînd ca chei logice tranzistoarele care ne crează regimul. Atunci cînd IR se deschide deschide tranzistoare care scurtcircuita una din porti invertotului facînd sa se invereze unde avem unitate logică obținem zero logic si lampa se stinge. Și in dependență de cit de repede se efectuiaza acest ciclu așa regim de lucru o să avem la lampă. Scopul acestui bloc este sa ne creeze regimul de lucru al lampei.



**Figura 2.9.** Schema electrica a modulatorului

Circuitele basculante prezintă două stări bine determinate, fie stabile, fie instabile. O stare stabilă este o stare în care circuitul poate rămâne o perioadă de timp nelimitată în lipsa unui

					UTM 525.1 012 ME	Coala
						33
Mod	Coala	Nr. document	Semnăt.	Data		

semnal de comandă. Într-o stare instabilă circuitul rămâne un timp limitat, după care basculează în cealaltă stare, fără a interveni vreun semnal de comandă de basculare extern.

### 2.2.3. Senzor

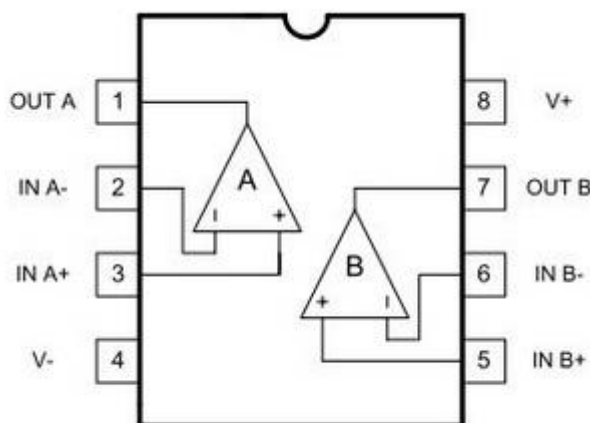
Senzorul de gaz este construit la baza amplificatorului operațional LMV358 sunt singur, dublu, și quad joasă tensiune (2,7 V la 5,5 V) amplificatoare operaționale care este o variantă a standardului LMV324, include o caracteristică de închidere de economisire a energiei care reduce curent de aprovizionare la un maxim de 5 mA pe canal atunci când nu este nevoie de amplificatoare. Canalele 1 și 2 împreună sunt puse la închidere, așa cum sunt canalele 3 și 4. În timp ce în închidere, ieșirile activ sunt trase scăzut. sunt soluțiile cele mai rentabile pentru aplicații în cazul în care funcționarea de joasă tensiune, economie de spațiu, și joasă sunt necesare costuri.

Aceste amplificatoare sunt concepute în mod special pentru joasă tensiune (2,7 V la 5 V) de operare.

2.7-V și 5 V-Performance

-40 ° C până la 125 ° C Funcționare

Modul Shutdown Low-Power (LMV358)



**Figura 2.10.** Amplificatorul operațional LMV358



Un amplificator operațional este un amplificator cuplat în curent continuu (amplificator analogic), care amplifică puternic tensiuni aplicate diferențial la două intrări și are uzual o singură ieșire. Are funcțional un punct de nul, adică este alimentat de la două tensiuni, pozitivă și negativă

Intrarea inversoare este notată cu semnul (-) iar cea neinversoare cu semnul (+). Aceste semne nu au nici o legătură cu polaritatea tensiunilor individuale,  $u_+$  și  $u_-$ , care se pot aplica pe aceste terminale, deoarece ambele semnale pot fi, în raport cu masa, atât pozitive cât și negative. Aceste semne au în schimb legătură cu relația de fază dintre semnalele de intrare și cel de ieșire. Astfel, dacă intrarea neinversoare se leagă la masă iar pe intrarea inversoare se aplică un semnal cu

					UTM 525.1 012 ME	Coala
						34
Mod	Coala	Nr. document	Semnăt.	Data		

variație crescătoare, la ieșire se obține un semnal cu variație descrescătoare. Din acest motiv intrarea (-) se numește inversoare. Similar, dacă intrarea inversoare este conectată la masă și se aplică un semnal cu variație crescătoare pe intrarea neinversoare, la ieșire se obține un semnal tot cu variație crescătoare. Din această cauză intrarea (+) se numește neinversoare.

Deși amplificatoare operaționale ideale nu există, cele reale sunt destul de apropiate de acest concept.

Un AO ideal se caracterizează prin:

- impedanță de intrare, văzută între cele două intrări, infinită.
- impedanță de ieșire, văzută între terminalul de ieșire și masă, nulă.
- amplificarea diferențială în buclă deschisă infinită.

Una dintre elementele de circuit principal este un element fotosensibil. Având în vedere specificul condițiilor de funcționare, precum și pe baza cerințelor funcționale pentru a dezvolta dispozitive selectate lumina traductor. Pentru această sarcină cel mai potrivit fotodiodă

← Fotodiode (PD) sunt dispozitive semiconductoare heterostructuri este format prin epitaxie secvențială a straturilor semiconductoare pe suprafața unui cristal substrat.

La momentul semiconductoare optoelectronice dispozitive pentru domeniul spectral infraroșu apropiat și vizibil sunt utilizate pe scară largă în telecomunicații și iluminat. În plus față de aceste aplicații LED-uri și PD posedă un mare potențial pentru utilizarea în sistemele de analiză optice. În domeniul spectral infraroșu 1600-5000 nm există benzi de absorbție puternice ale celor mai importante gaze și lichide, cum ar fi: CH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>, CO, C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>.

Caracteristicile de D9 FD :

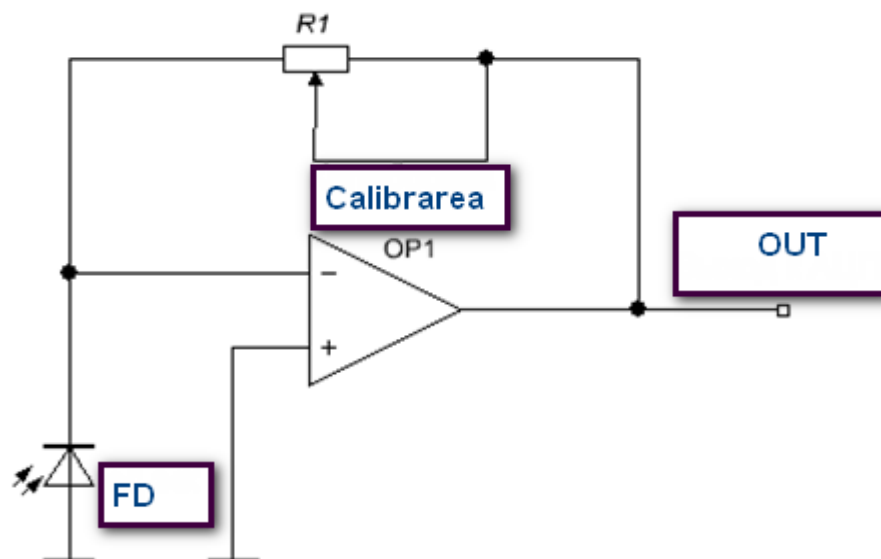
- material semiconductor : Germaniu
- iluminare Reserve 1100
- Limitarea iluminare pe termen scurt : 11000
- Caracteristici maxime spectrale de la  $T = 20^{\circ} \pm 5^{\circ} \text{ C}$  : 0,75 - 0,85 m
- constant timp privat: 10-5 cu
- curent de întineric maximă la  $25^{\circ} \text{ C}$  :  $2,5 \times 10^{-6} \text{ A}$
- Tensiunea de zgomot :  $0,61 \times 10^{-6} \text{ V / Hz}$
- Integral ( spectral ) sensibilitate : 6 mA / lm
- Sensibilitate utilă  $5 \times 10^{-8} \text{ lm/Gts1/2}$
- Rezistență dielectrică de Pins : 180
- Rezistența de izolație : 100 milliohms
- Capacitate : 600 pF
- Durată de viață de garanție : 4000 h
- Interval de temperatură:  $-60 \dots +75^{\circ} \text{ C}$  \*

					UTM 525.1 012 ME	Coala
						35
Mod	Coala	Nr. document	Semnăt.	Data		

Suprafață mare de lucru face o fotodiodă foarte sensibil în comparație cu fotodiode standard. În specificațiile tehnice de sensibilitate curent afișate exclusiv în zona efectivă a fotodiodă, și pur și simplu arată dependența de fotocurentului cu privire la incidentul de pe fluxul de lumină fotodiodă. Pentru a calcula dependența fotocurentului la lumina, exprimat în lux, aveți nevoie pentru a se multiplica valorile date de zona de fotodiodă, sau  $6000 * 78/106$ , rezultând într-un  $0468 \text{ mA / lux}$ .

Prioritatea constantă de timp a acestui fotodiodă este  $10^{-5}$  cu care vă oferă capacitatea de a produce cicluri de măsurare de iluminare cu frecvența necesară a declarat în cerințele pentru a dezvolta dispozitive.

Circuit de măsurare funcționale folosind o fotodiodă și amplificatoare operaționale este prezentată în figura 2.11.



**Figura 2.11.** Circuitul de măsură în funcție de amplificatorul operațional

Senzorul de gaz folosit este dioda de Ge D9, cunoscând spectrul de absorbție a metanului. Principiul lor de funcționare se bazează pe absorbția selectivă a radiației infraroșii de molecule de hidrocarburi cu lungimea de undă 3.3-3.4 microni. Și cu ajutorul microcontrolerului care face diferența dintre semnalul inițial și cel care îl obținem după măsurare și calcula diferența.

					UTM 525.1 012 ME	Coala
						36
Mod	Coala	Nr. document	Semnăt.	Data		

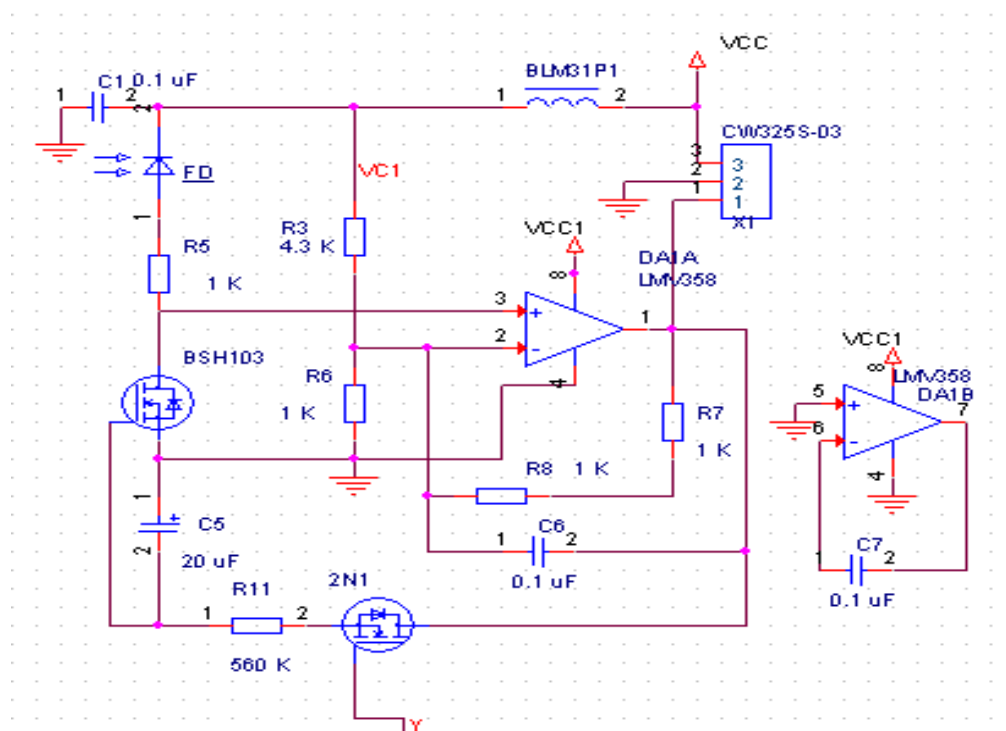


Figura 2.12. Schema elect...

Microcontrolerul

## 2.2.4. Microcontrolerul

➤ Arduino este o placa microcontroler bazat pe ATmega328. Ea are 14 pini digitale de intrare / ieșire ( din care 6 pot fi utilizate ca ieșiri PWM ), 6 intrări analogice , un rezonator ceramic de 16 MHz , o conexiune USB , un jack de putere , în afara ICSP , și un buton de resetare . Acesta conține tot ce este necesar pentru a sprijini microcontroler ; pur și simplu îl conectați la un calculator printr-un cablu USB sau de alimentare cu un adaptor sau baterie pentru a începe AC -DC

➤ Microcontrolerul Atmega328 îl folosim pentru a putea face diferență atunci când este gaz sau nu, printr-un anumit program care ne va controla schimbarea semnalului la ieșirea senzorului și comparând datele inițiale o să facă diferența rapid o să ne afișeze la ecran sau calculator concentrația gazului studiat și câte procente de scurgeri de gaze avem.

Microcontrolerul Atmega328 Bit Microcontroller de familie ® ®

Advanced RISC Arhitectura

- 131 Instrucțiuni puternice - Cele mai singur ceas ciclu de execuție
- 32 x 8 uz general Registre de lucru
- Operațiunea complet static
- Până la 20 MIPS Capacitate de la 20MHz

					UTM 525.1 012 ME	Coala
Mod	Coala	Nr. document	Semnăt.	Data		37

- 2 - ciclu de multiplicare a -chip

Rezistent segmente de memorie

- 4/8/16/32KBytes de memorie program In- Sistem de auto - programabil Flash
- 256/512/1KBytes EEPROM
- SRAM 512/1K/1K/2KBytes internă
- Scie / Erase Cicluri : 10.000 Flash/100 , 000 EEPROM
- Păstrarea datelor : 20 ani de la 85<sup>0</sup> C/100 de ani la 25 <sup>0</sup>C ( 1 )
- Optional Boot Cod secțiunea cu independente Lock Bits
- Sistem de programare de pe -chip Programul de Boot
- Lock de programare de software de securitate

Atmel ® Qtouch suport ® bibliotecă

- Butoane tactil capacitiv , cursoare și roți
- Qtouch și QMatrix ® achiziție
- Până la 64 de canale senzoriale

Caracteristici periferice

- Doi 8 - bit timer / Contoare cu Prescaler separată și comparați Mode
- Unul 16 - bit Timer / Counter cu separată Prescaler , comparați Mode , și Mode Capture
- Real Time Counter cu Oscilator separată
- Șase canale PWM
- 8 canale ADC de 10 - bit în TQFP și pachet QFN / MLF

Masurarea temperaturii

- 6 canale ADC de 10 - bit în PDIP Pachetul

Masurarea temperaturii

- USART serial programabil
- Master / Slave SPI Interfață serială
- Orientată - Byte 2 - fire interfață serială ( Philips I2C compatibil )
- Programabil Watchdog Timer cu separată Oscilator On -chip
- On-chip Analog Comparator
- Întreruperea și Wake -up pe Pin Change

Caracteristici speciale microcontroler

- Power-on Reset și Programmable Brown -out Detection
- Calibrat intern Oscilator
- Surse externe și de întrerupere internă
- Șase somn Moduri : Idle , de reducere a ADC de zgomot , Power -save , Power- jos , de așteptare , și Extended Standby

					UTM 525.1 012 ME	Coala
						38
Mod	Coala	Nr. document	Semnăt.	Data		

## I / O și Pachete

- Liniile 23 programabile I / O
- PDIP 28 - pini , 32 - plumb TQFP , QFN 28 - pad / MLF și 32 - pad QFN / MLF

## Tensiune de :

- 1.8 - 5.5V

## Interval de temperatură :

- 40 ° C la 85 ° C

## Viteza de Calitate :

- 0 - 4MHz@1.8 - 5.5V , 0 - 10MHz@2.7 - 5.5.V , 0 - 20MHz@4.5 - 5.5V

## Consumul de energie la 1MHz , 1.8V , 25 °C

- Mod activ : 0.2mA
- Power- jos Mode : 0.1μA
- Power- salva Mode : 0.75μA ( Inklusiv 32kHz RTC )



**Figura 2.13.** Arduino programator

					UTM 525.1 012 ME	Coala
						39
Mod	Coala	Nr. document	Semnăt.	Data		

## 2.3. Realizarea schemei electrice în softul CADECE

OrCAD este un pachet software destinat proiectării asistate de calculator a circuitelor electronice, al cărui producător este Cadence Design Systems. OrCAD este o proprietate de software suită instrument utilizat în principal pentru automatizarea proiectării electronice. Software-ul este folosit în principal de electronici, ingineri de proiectare și electronici de tehnicieni pentru a crea scheme electronice și printuri electronice pentru fabricarea circuitelor imprimate.

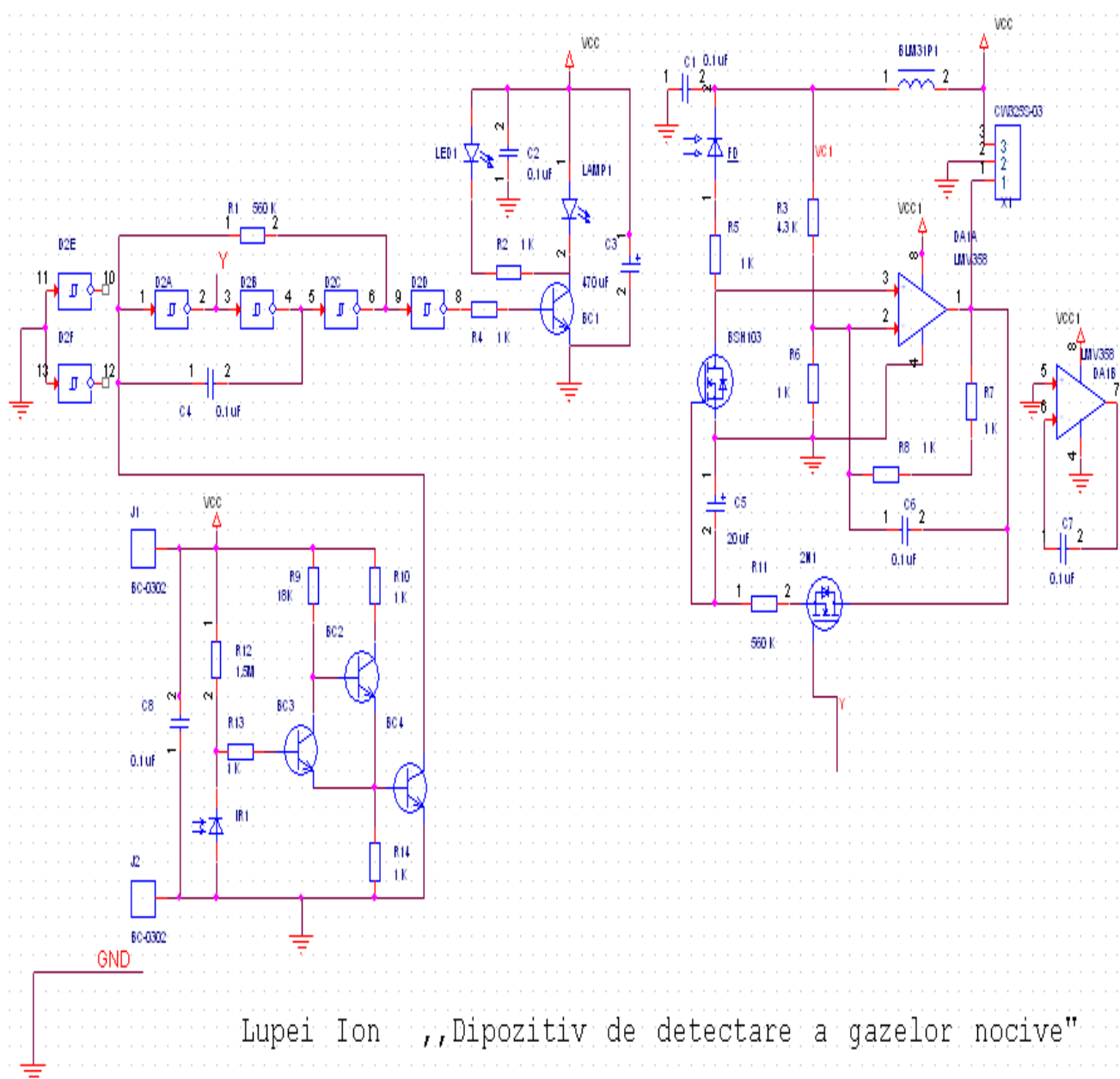


Figura 2.14. Scheme elctrică a dispozitivului.

					UTM 525.1 012 ME	Coala
Mod	Coala	Nr. document	Semnăt.	Data		40



## 2.4. Realizarea cablajului imprimat în softul PCAD PCB

PCAD este un soft în care am realizat cablajul imprimant. Circuitul imprimat l-am efectuat pe o singură parte pe TOP. Trasarea și aranjarea componentelor am realizat-o manual după standarde de trasare și aranjare a componentelor care sunt la ziua de azi. Gaurile - 0,4 milimetri, liniile de trasare maxim - 1 milimetru. Dimensiunile PCB - 45-60 mm.

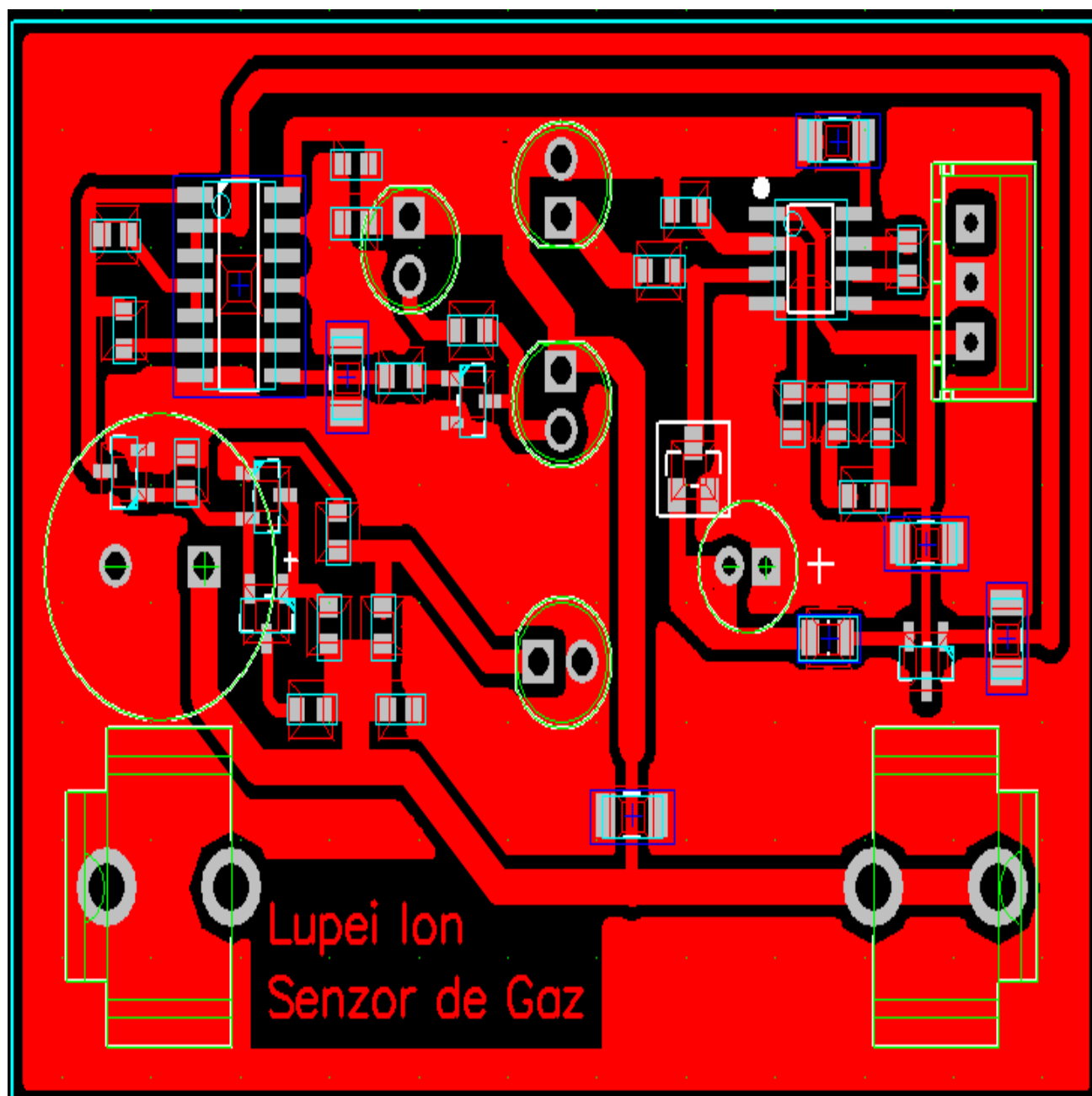


Figura 2.15. Cablajul imprimant pe TOP

					UTM 525.1 012 ME	Coala
Mod	Coala	Nr. document	Semnăt.	Data		41

### III. REALIZAREA, TESTAREA ȘI CALIBRAREA DISPOZITIVULUI

#### 3.1. Asamblarea dispozitivului

Dispozitivul este format din patru module care funcționează între ele. Trei dintre care vor fi conectate împreună. Și pentru a putea afișa rezultatele avem nevoie de un al patrulea modul, și ca să nu facem de fiecare dată calcule vom crea un program care singur ne va calcula și ne va afișa ce rezultat avem, ce concentrație de gaz este în mediul studiat.

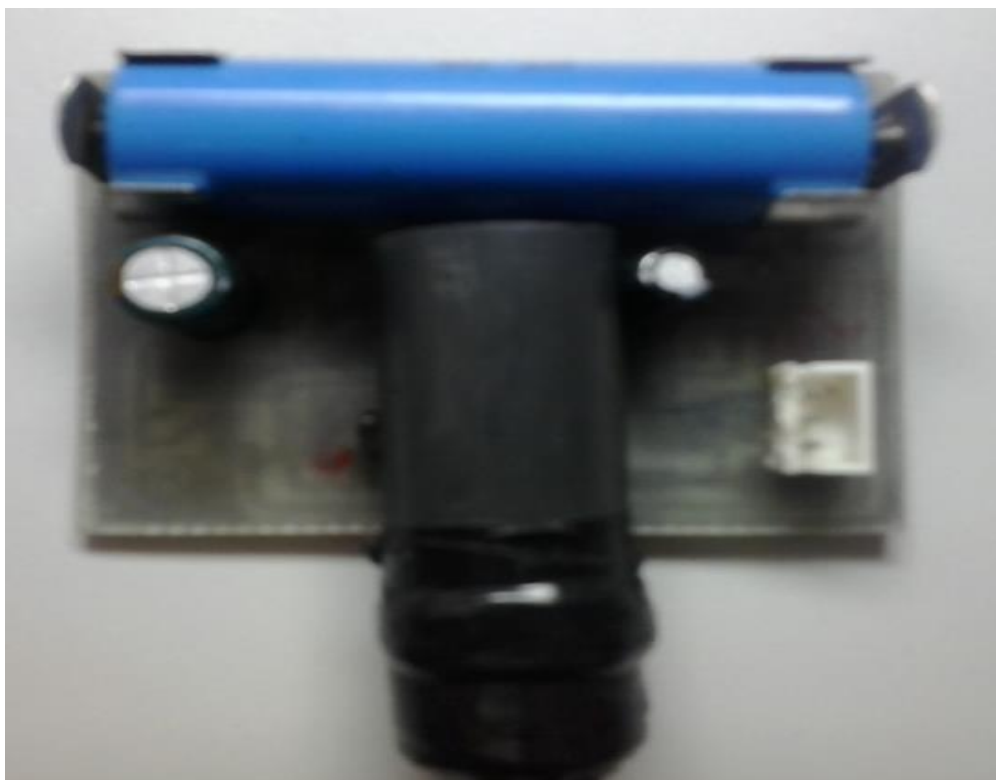
În imaginea de mai jos avem dispozitivul real care este împachetat într-o carcasă de plastic pentru a proteja componentele și pentru a putea lua datele mai ușor și al putea amplasa unde dorim să facem măsurările dorite.



**Figura. 3.1.** Imaginea dispozitivului real

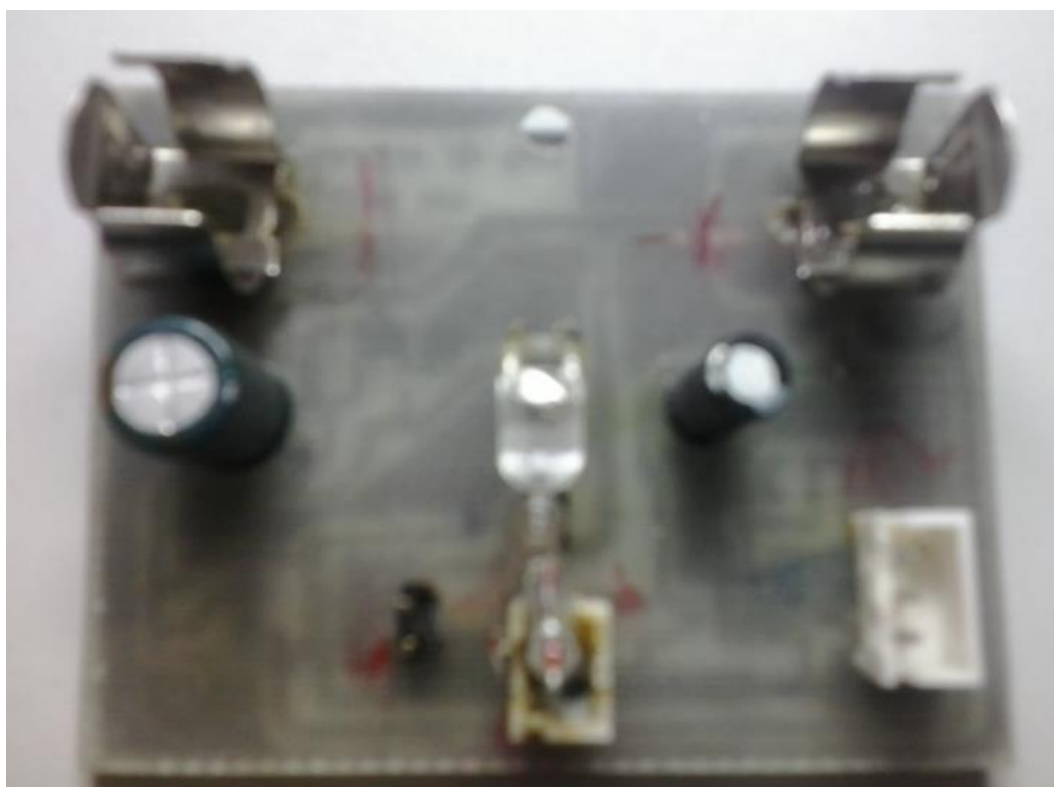
În imaginea de mai jos avem dispozitivul fără carcasa de plastic de protecție și unde putem vedea tubul în care introducem gaz pentru cercetarea mediului dorit

					UTM 525.1 012 ME	Coala
						42
Mod	Coala	Nr. document	Semnăt.	Data		



**Figura 3.2.** Imaginea dispozitivului fără carcasă cu tubul special.

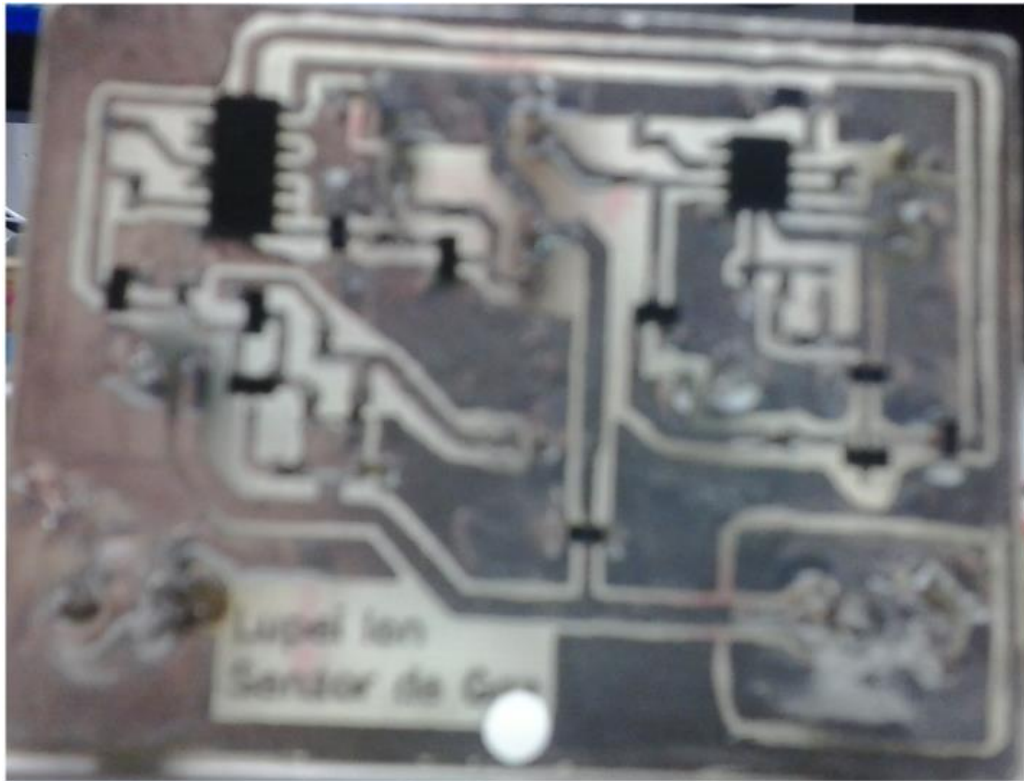
În imaginea de mai jos putem vedea cum sunt amplasate componentele cu care facem măsurarea gazelor nocive



**Figura 3.3.** Imaginea dispozitivului cum sunt amplasate elementele măsurătoare.

					UTM 525.1 012 ME	Coala
						43
Mod	Coala	Nr. document	Semnăt.	Data		

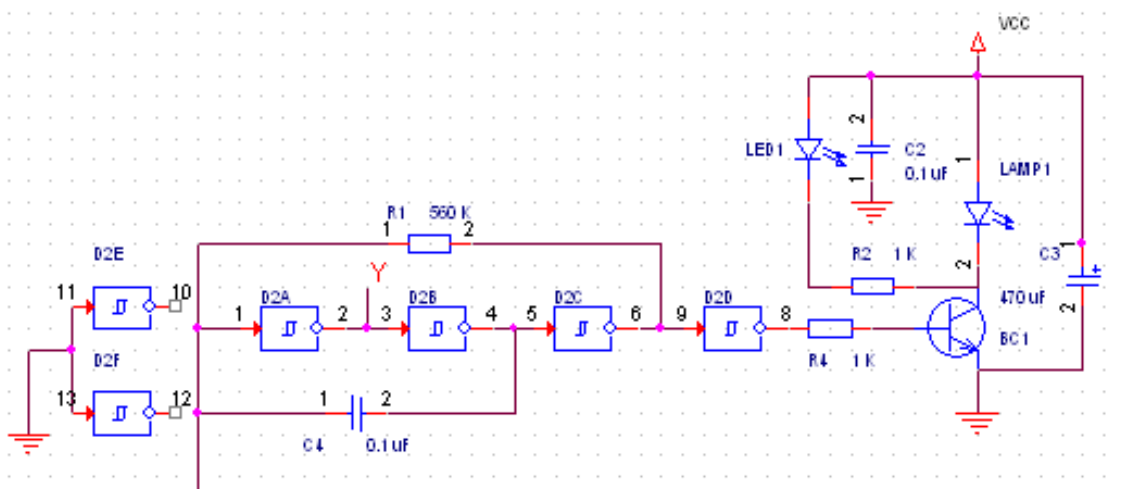
În imaginea de mai jos avem cablajul imprimant al dispozitivului cum sunt aranjate si cum sunt lipite elementele.



**Figura 3.3.** Imaginea plachetei pe TOP

### 3.2. Testarea dispozitivului

Testarea dsipozitivului am efectuat pe fiecare modul in parte.Primul modul este Generatorul:

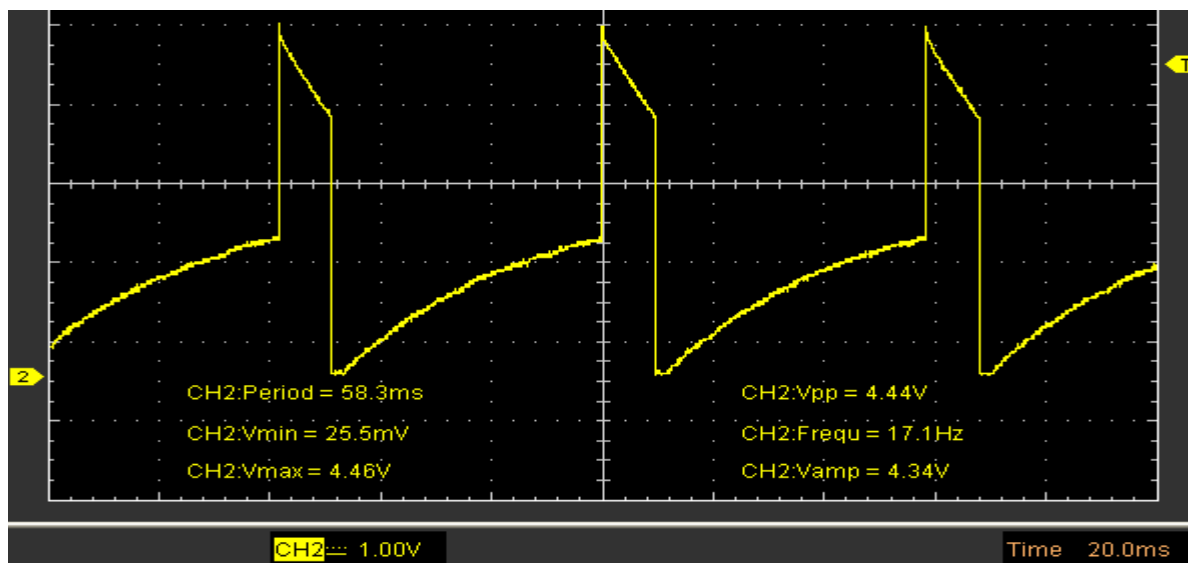


**Figura 3.4.** Schema electrica Generatorului

					UTM 525.1 012 ME	Coala
						44
Mod	Coala	Nr. document	Semnăt.	Data		

În urma testării modulului am determinat ce parametri pe care trebuie să aibă acest bloc la fiecare poartă a invertorului și a tranzistorului și regimul de lucru al lampii.

Pentru calibrarea dispozitivului, am folosit un rezistor variabil 2M pentru crearea regimului de lucru al generatorului.



**Figura 3.5.** Semnalul cules de la pinul 1 a invertorului.

Ca dispozitivul să funcționeze și luând în considerare calculele efectuate la pinul 1 al invertorului trebuie să obținem un astfel de semnal cu parametrii:

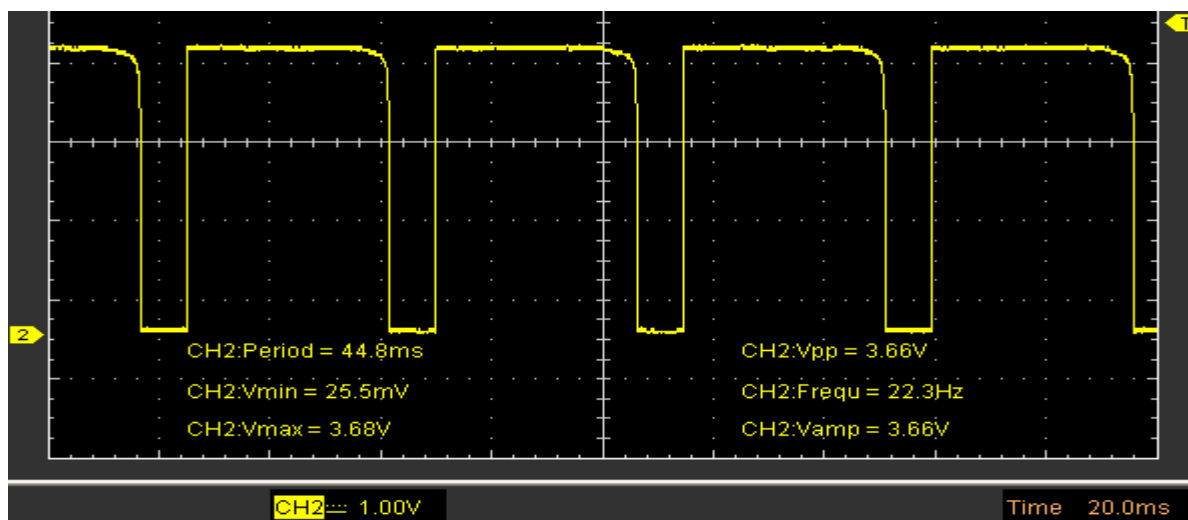
$$U_{\max}=4,46\text{V}$$

$$U_{\min}=254\text{mV}$$

$$\text{Amplitudinea semnalului}=4,434\text{V}$$

$$\text{Perioada}=58\text{ms}$$

$$\text{Frecvența}=17,1\text{Hz}$$



**Figura 3.6.** Semnalul pinul 2-3 a invertorului

					UTM 525.1 012 ME	Coala
						45
Mod	Coala	Nr. document	Semnăt.	Data		

Parametrii:

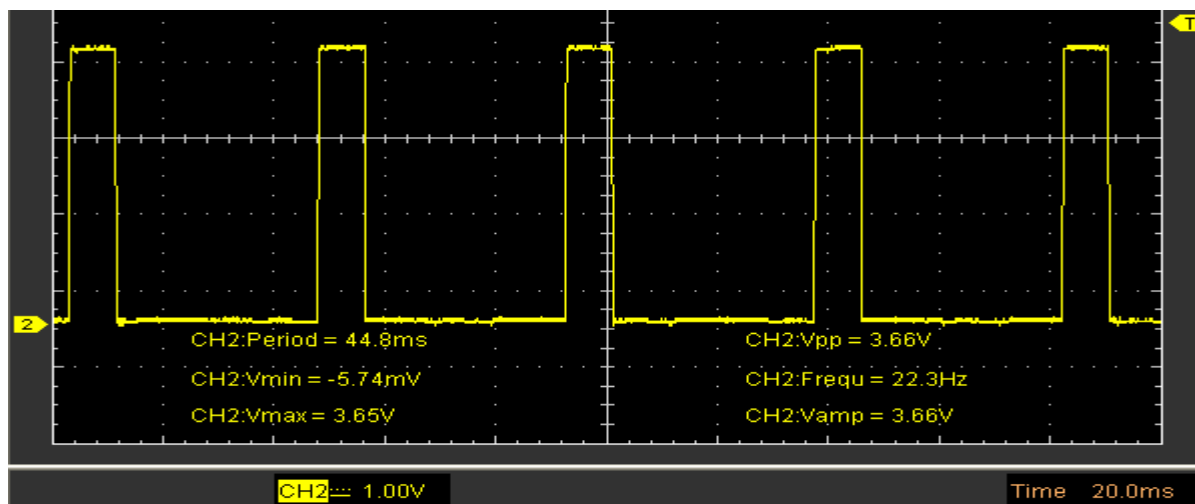
$$U_{\max}=3,68V$$

$$U_{\min}=255mV$$

$$\text{Amplitudinea semnalului}=3,66V$$

$$\text{Perioada}=45ms$$

$$\text{Fregventa}=22,3Hz$$



**Figura 3.7.** Semanlul de la pinurile 4-5 , a invertoului

Parametrii:

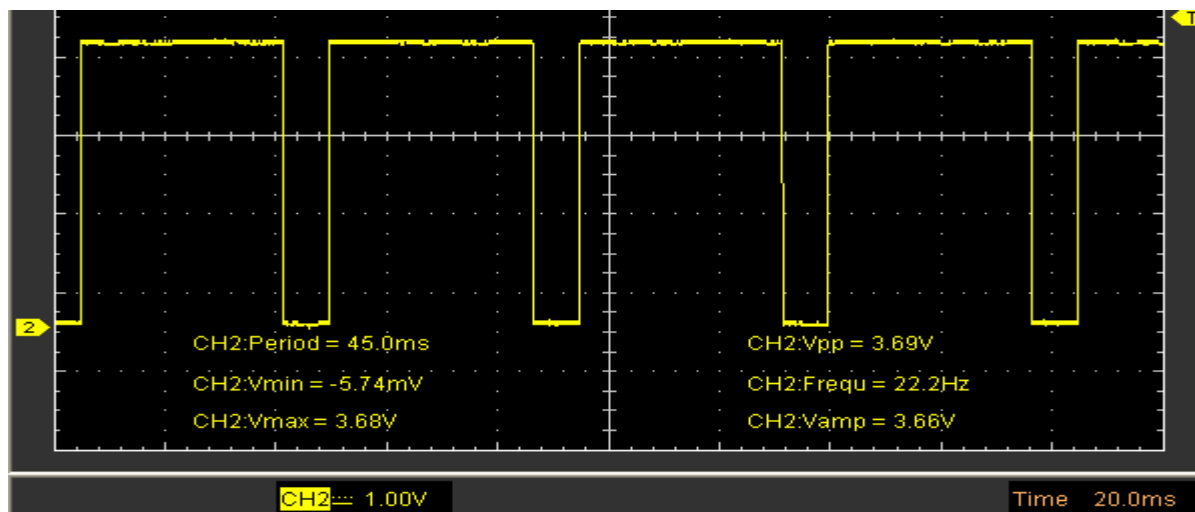
$$U_{\max}=3,65V$$

$$U_{\min}=5mV$$

$$\text{Amplitudinea semnalului}=3,66V$$

$$\text{Perioada}=48ms$$

$$\text{Fregventa}=22,3Hz$$



**Figura 3.8.** Semanlul de la pinurile 4-5 , a invertoului

					UTM 525.1 012 ME	Coala
						46
Mod	Coala	Nr. document	Semnăt.	Data		

Parametrii:

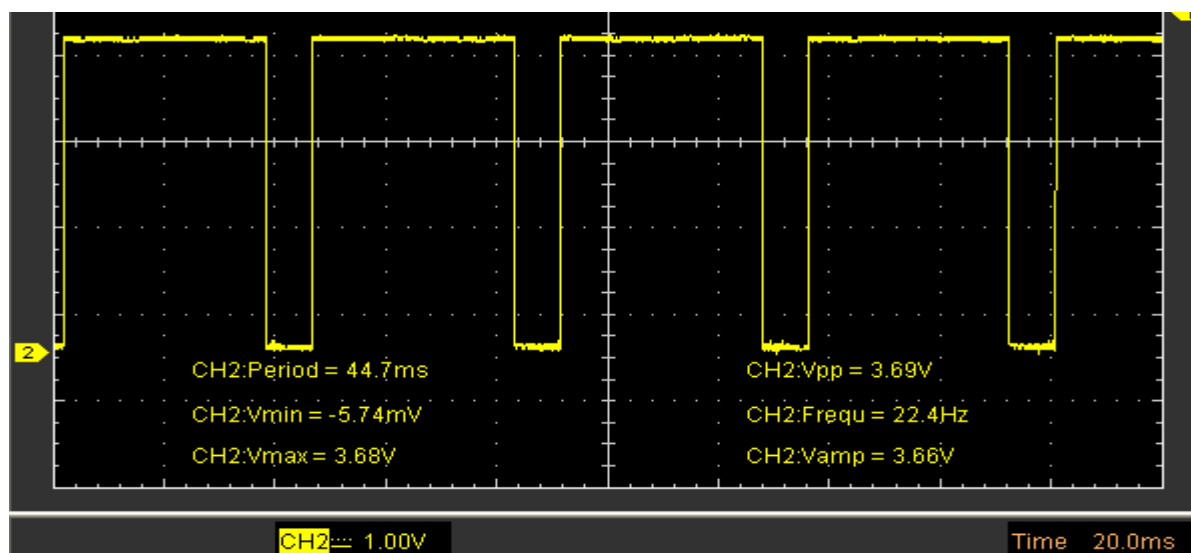
$U_{\max}=3,68\text{V}$

$U_{\min}=5\text{mV}$

Amplitudinea semnalului= $3,66\text{V}$

Perioada= $45\text{ms}$

Fregventa= $22,2\text{Hz}$



**Figura 3.9.** Semnalul la tranzistorul BC817 cu lamp

Parametrii:

$U_{\max}=3,68\text{V}$

$U_{\min}=5\text{mV}$

Amplitudinea semnalului= $3,66\text{V}$

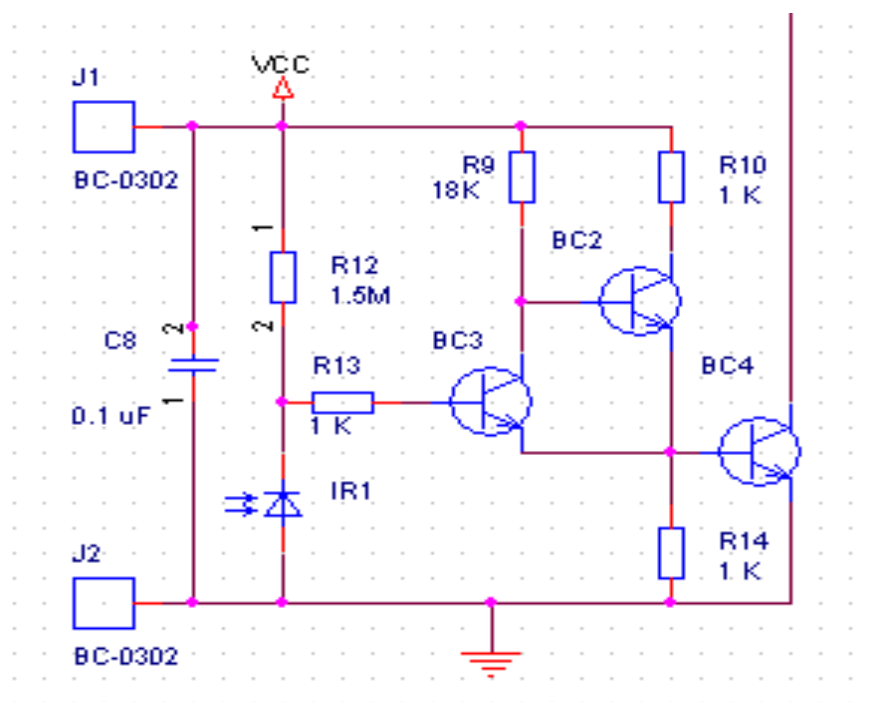
Perioada= $44,7\text{ms}$

Fregventa= $22,4\text{Hz}$

### Testarea blocului modulator.

Circuitul basculant bistabile se caracterizează prin existența a două stări stabile, în care pot rămâne un timp oricât de lung. Bascularea dintr-o stare în alta declansata cu ajutorul unor impulsuri de comanda.Care ne va o creea IR.

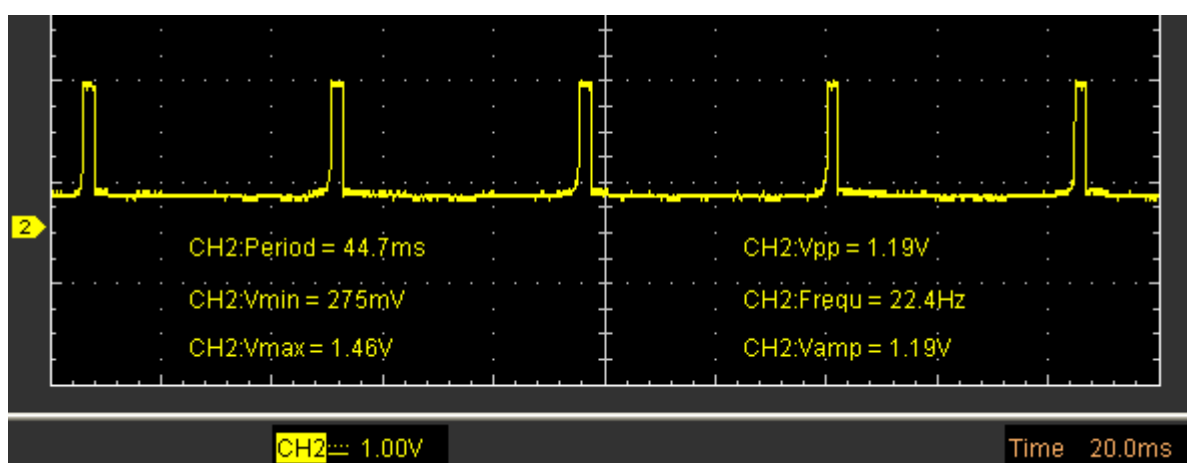
					UTM 525.1 012 ME	Coala
						47
Mod	Coala	Nr. document	Semnăt.	Data		



**Figura 3.10.** Schema electrică a Modulatorului

Cele 2 stari ale diodei IR este atunci cind avem unitate logica sau zero logic o sa avem semnal care il avem regimul de lucru al generatorului. Ca sa testam regimul de lucru a acestui bloc, este de ajuns ca sa inchidem Dioda IR, si daca se va schimba regimul de lucru al lampi, luminozitatea va creste atunci acest bloc functioneaza corect.

Calibrarea dispozitivului a fost realizata cu un rezistor variabil de 2M care ne creaza regimul de lucru a Diode IR



**Figura 3.11.** Semnalul la Diode IR atunci cind functioneaza in regim normal

Parametrii:

$U_{\max} = 1,46V$

					UTM 525.1 012 ME	Coala
Mod	Coala	Nr. document	Semnăt.	Data		48

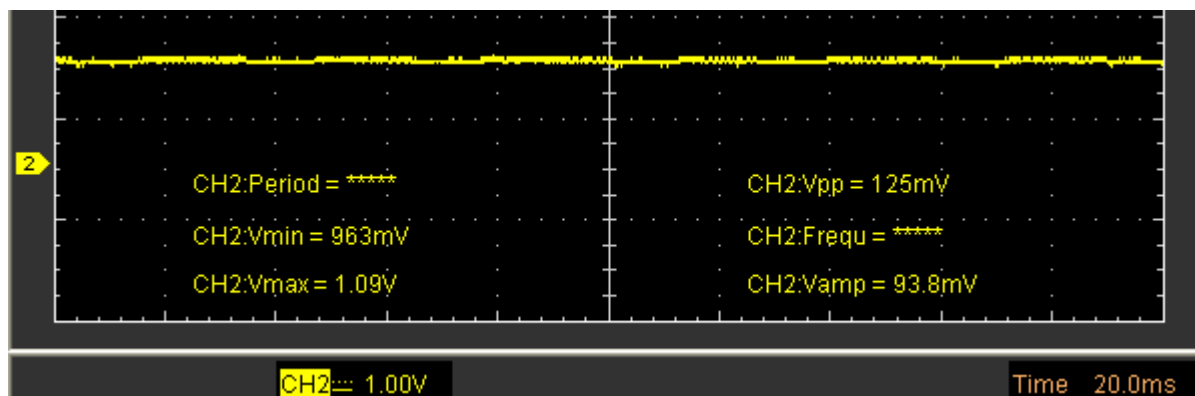


$U_{\min}=275\text{mV}$

Amplitudinea semnalului=1,19V

Perioada=48ms

Fregventa=22,4Hz



**Figura 3.12.** Semnalul atunci cind Dioda IR nu are contact cu lampa

Parametrii:

$U_{\max}=1,09\text{mV}$

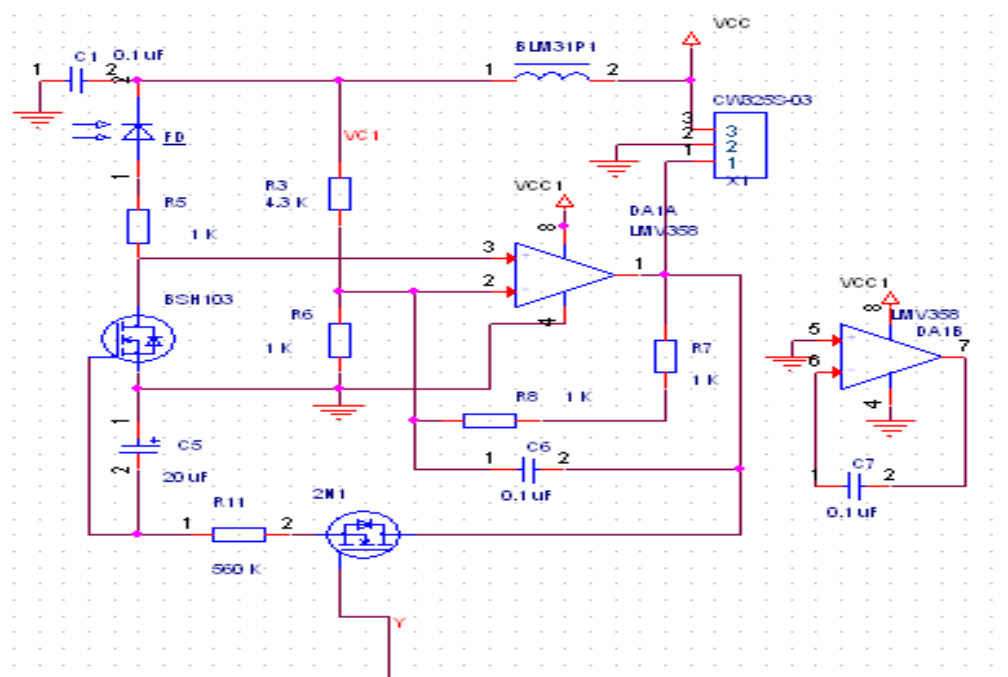
$U_{\min}=963\text{mV}$

Amplitudinea semnalului=93m V

Perioada=0ms

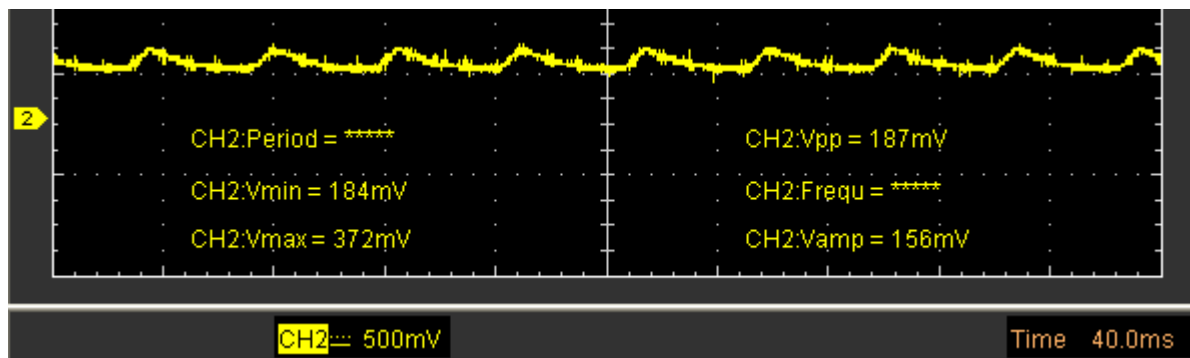
Fregventa=0 Hz

### Testarea blocului senzorialui



**Figura 3.13.** Schema electrică a Senzorului

					UTM 525.1 012 ME	Coala
						49
Mod	Coala	Nr. document	Semnăt.	Data		



**Figura 3.14.** Semnalul de la pinul 2-3 al amplificatorului

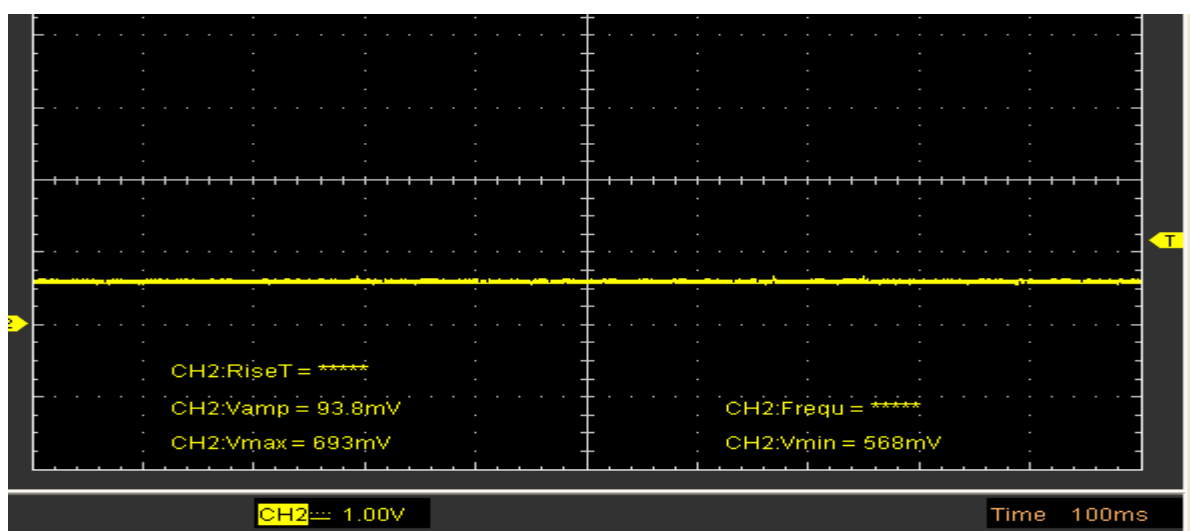
Parametrii:

$U_{\max}=372\text{mV}$

$U_{\min}=184\text{mV}$

Amplitudinea semnalului= $156\text{mV}$

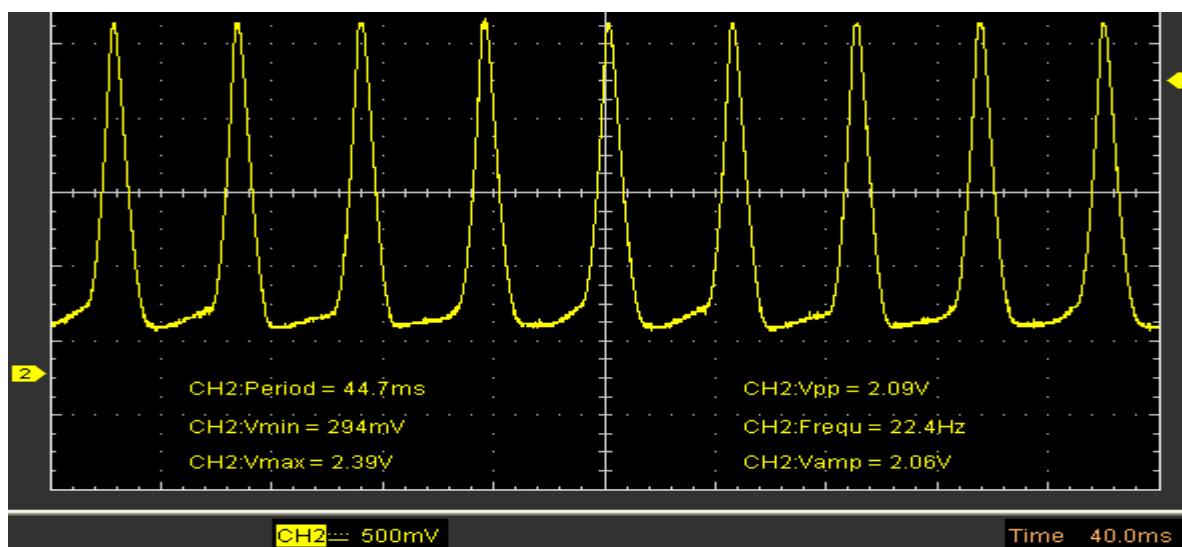
Fregventa= $0\text{Hz}$



**Figura 3.15.** Fotodioda in regim de repaus

În regim normal cind nu avem gaz la senzor vom avea aceeași amplitudine de semnal și aceeași fregvență ca și la generator. Dar o dată cu modificarea spectrului de absorbție cind introducem gaz, particolele de lumină își vor modifica veteza de propagare și vom obține că amplitudinea semnalului se va modifica. Ca să testam ca funcționează este de ajuns să închidem cu ceva FD să nu patrundă lumină la ea rezultat amplitudinea semnalului trebuie să scadă până la  $0,6\text{V}$ .

					UTM 525.1 012 ME	Coala
						50
Mod	Coala	Nr. document	Semnăt.	Data		



**Figura 3.16.** Fotodioda in regim activ

Parametrii:

$U_{\max}=2,93\text{V}$

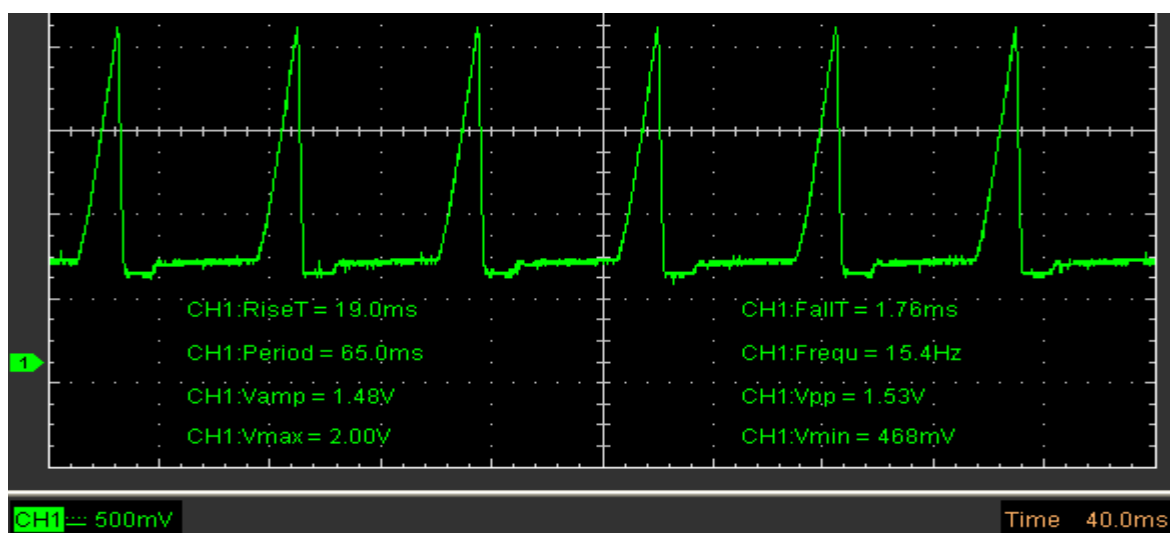
$U_{\min}=294\text{mV}$

Amplitudinea semnalului= $2,06\text{V}$

Fregventa= $22,4\text{ Hz}$

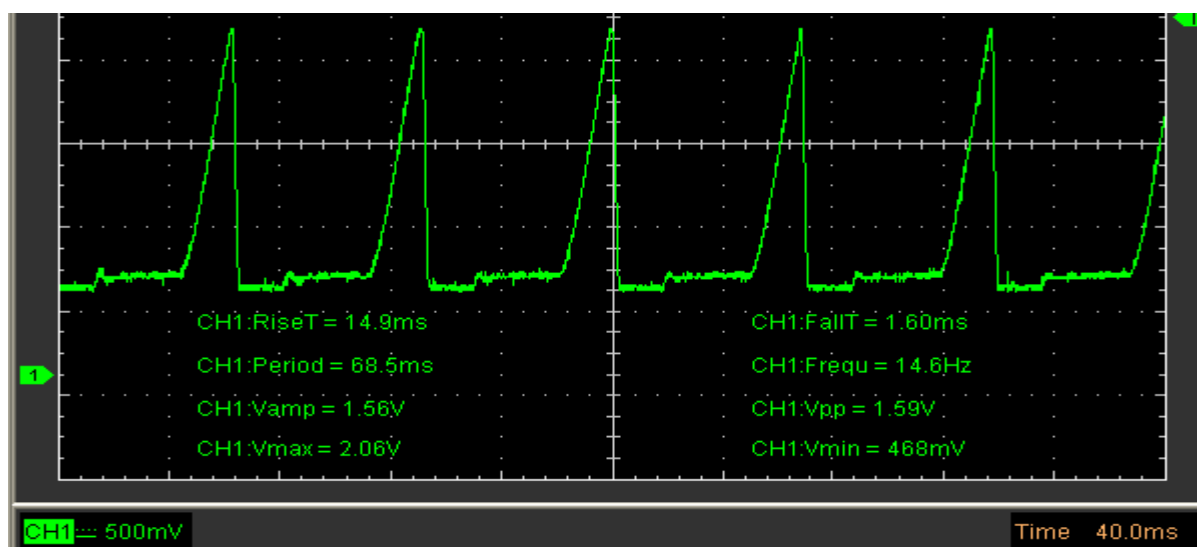
Regimul de lucru al sensorului normal atunci cind nu avem gaz. Acesta este si semnalulu de la iesirea amplificatorului care pe noi si ne intereseaza.

**Testareaa a mai multor tipuri de fotodiode de germaniu din aceeași serie.**

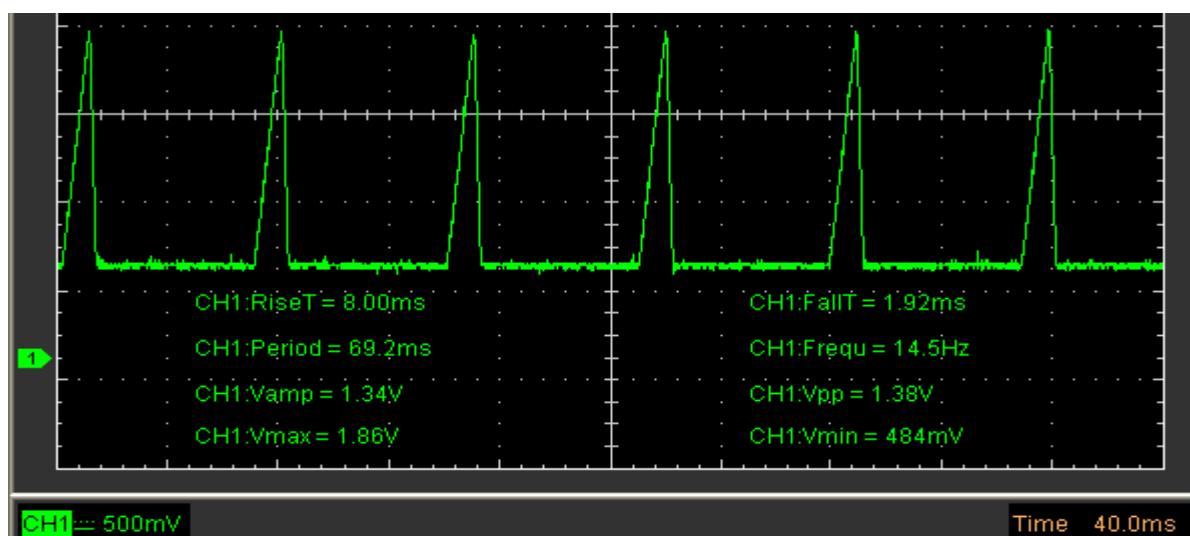


**Figura 3.17.** Fotodioda de germniu cu o linei cafenie

					UTM 525.1 012 ME	Coala
						51
Mod	Coala	Nr. document	Semnăt.	Data		



**Figura 3.18.** Fotodioda de germniu cu o linii verde



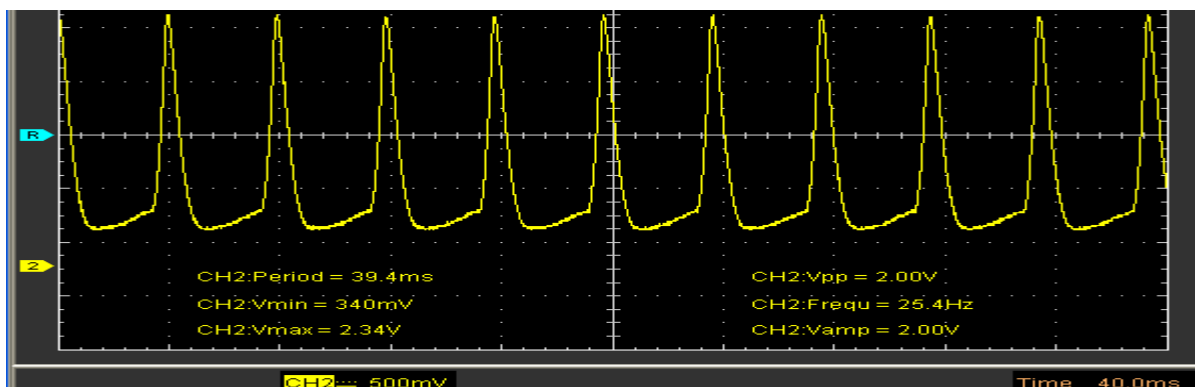
**Figura 3.19.** Fotodioda de germniu cu o linii albastra

În urma testări acestor fotodiode am ales fotodioda de germaniu cu o linii albastra deoarece ea este mai stabila si semnalul cules este mai bine de de prelucrat nu are atîtea zgomote

#### Testarea dispozitivului la CO<sub>2</sub> și CH<sub>4</sub>:

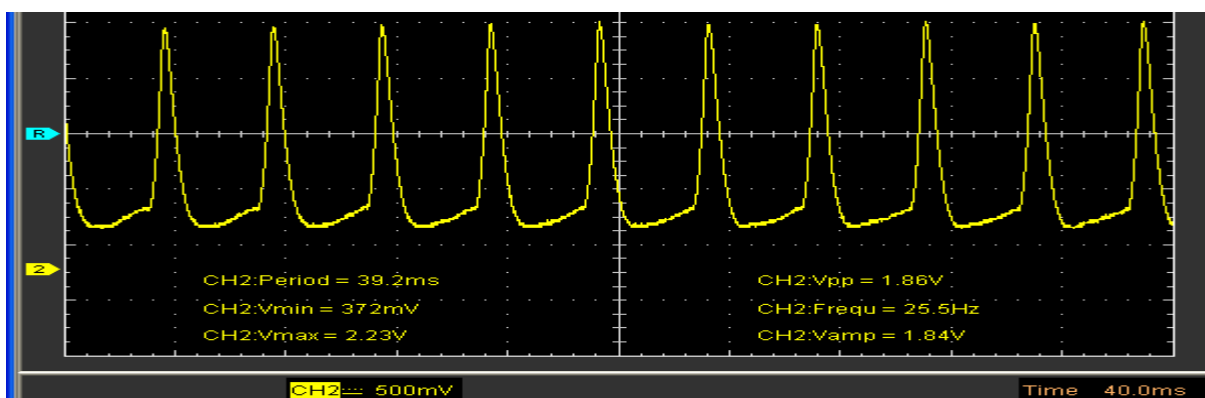
Testarea dispozitivului la etapa inițiala cind nu avem gaz. Observam ca amplitudinea semnalului 2,06V ceea ce constituie 100%. Daca atunci cind vom introduce gaz nociv precum CO<sub>2</sub> sau CH<sub>4</sub> valoarea amplitudinii semnalului va trebuie sa scada pentru CH<sub>4</sub> in jurul la 20 % iar pentru CO<sub>2</sub> in jurul la 10 % ,insemana ca dispozitivul nostru este capabil să detecteze concentrațiile dorite de gaz.

					UTM 525.1 012 ME	Coala
						52
Mod	Coala	Nr. document	Semnăt.	Data		



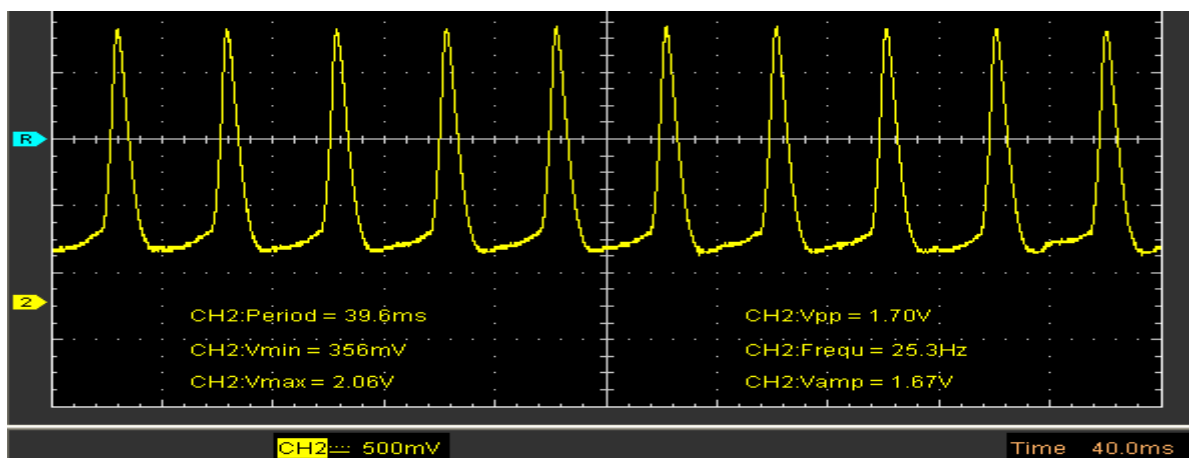
**Figura 3.20.** Aplitudinea semnalului atunci cind nu avem gaz 100%

Reeșind din datele obținute dupa ce am introdus dispozitivul intrun mediu de concentrație de CO<sub>2</sub>, amplitudinea semnalului a scăzut de la 2V pînă la 1,84V ceea ce este aproximativ 8%.



**Figura 3.21.** Aplitudinea semnalului în mediul de gaz CO<sub>2</sub>

Dispozitivul intrun mediu de gaz de CH<sub>4</sub>, amplitudinea semnalului a scăzut de la 2V pînă la 1,67V ceea ce este aproximativ 17%



**Figura 3.22.** Aplitudinea semnalului în mediul de gaz CH<sub>4</sub>

					UTM 525.1 012 ME	Coala
						53
Mod	Coala	Nr. document	Semnăt.	Data		

## IV. ARGUMENTAREA ECONOMICĂ

### 4.1. Descrierea proiectului

Scopul acestui proiect de diplomă este de a dezvolta un sistem prototip de " DETECTOR DE GAZE NOCIVE ". Această linie de dezvoltare este foarte promițătoare din cauza ritmului rapid de dezvoltare a sistemelor integrate și de standardizare a dispozitivelor de detectare a gazelor nocive . Astfel , o persoană poate controla de la distanță concentrația gazelor nocive din mediul înconjurător fără a pune viața în pericol.

Bază pentru crearea majorității detectoarelor de gaz produse sunt (de absorbție în infraroșu) senzori optici. Pe o serie de parametri, ele sunt mult superioare în industria de senzori de șirag de mărgele de catalizator folosit, electrochimice și gaze semiconductoare.

Senzori optici au o mare stabilitate de zero, sensibilitate, selectivitate, viteza de concentrații mai mari nu otrăvite controlate și gaze asociate pot funcționa într-un mediu fără oxigen.

Principiul de analiză optică. Multe gaze au benzi de absorbție caracteristice în domeniul infraroșu al spectrului . Prin urmare , concentrația de gaz poate fi măsurată cantitatea de absorbție a radiației transmise prin gazul eșantion .

În analize optice pentru a crește stabilitatea terenului și , de asemenea, pentru a compensa o posibilă influență a umezelii , prafului și a altor factori care pot absorbi lumina utilizată , de la un sistem optic dublu fascicul , unde intensitatea măsurată a celor două fascicule care trec pe aceeași cale optică , și lungimea de undă unul ( măsurare ) fasciculul este în regiunea de absorbție , iar celălalt ( referința ) – în transparența gazului țintă .

Elemente reale ( radiatoare și Fotodispozitive ) sunt utilizate în analizorul de gaze , schimbarea parametrilor acestuia asupra schimbărilor de temperatură și de îmbătrânire . Pentru auto - compensare a acestor schimbări în sistemul de optică a introdus două fasciculi ce nu trec prin amestecul de gaze pentru a fi analizate .

Sensibilitate ridicată și stabilitate în punctul zero, durabilitate

Principalul motiv pentru trecerea la analize de gaze optice - stabil în punct zero și sensibilitate la controlată, stabilă gazului Asta înseamnă abandonarea calibrării de zi cu zi.

Aplicarea ca elemente sensibile ale microelectronicii semiconductoare funcționează analize optice de peste zece ani. Toate acestea asigură dispozitivele noastre raport de înaltă calitate / preț.

					UTM 525.1 012 ME	Coala
						54
Mod	Coala	Nr. document	Semnăt.	Data		

## 4.2. Analiza SWOT

SWOT - Analiza, care în literatura de specialitate se numește "de control administrativ" are originea în cele de limbă engleză 4 cuvinte:

- putere - strength
- slăbiciune - weakness
- oportunitate - opportunity
- amenințare – threat

**Tabelul 4.1.** Analiza SWOT

	Impactul pozitiv	Impactul negativ
Mediul intern	Strengths ( cerințele de proiect sau colectiv, oferind avantaje față de alte întreprinderi).	Weaknesses ( cerințele interne care slăbesc proiectul, compania, echipa, etc)
Mediul extern	Opportunities ( factori externi care ar putea oferi facilități suplimentare pentru a atinge obiectivelor )	Threats ( probabilitatea factorilor externi care pot complica atingerea obiectivelor )

Această metodă presupune determinarea proiectului și identificarea factorilor interni și externi care contribuie la realizarea sau complicarea sa, și acești patru factori se bazează analiza SWOT. Analiza SWOT a punctelor forte, punctelor slabe, oportunităților și amenințărilor este una dintre cele mai importante etape ale planului de marketing al proiectului.

**Tabelul 4.2.** SWOT-analiza dispozitivului

Parțile tari	Parțile slabe
1. Disponibilitate 2. Vizibilitate 3. Standart	1. Costul ridicat
Posibilități	Riscuri
1. Posibilități simple	1. Problemele care pot apărea la dispozitiv

## 4.2 . Planul Calindaristic

**Tabelul 4.3.** Planul calindaristic

Etapele de realizare a proiectului	Timpul preconizat în (zile)	Rializari (ore)
1. Analiza literaturii în domeniul sistemelor analogice de detectare a gazului. Principiul de functionare.	25	180
2.Elaborarea schema bloc de functionare a dispozitivului	10	100
3. Realizarea schemei în softul Cadence.	5	40
4. Realizarea cablajului imprimant PCAD PCB.	7	57
5. Asamblarea dispozitivului	10	96
6. Calibrarea dispozitivului.	10	68
7. Testarea dispozitivului.	10	80
8. Argumentarea economică	5	40
8. Oformeaarea tezei de licență.	10	90
10. Concluzii	5	30
	97	781

În tabelul de mai jos sunt toți cei implicați în resursele umane proiectului, poziția lor și numărul de ore de lucru, ținând cont de faptul că a doua zi de lucru este de 8 ore.

**Tabelul 4.4.** Grupul de lucru și remunerarea

Funcția	Nr de zile lucratoare din luna	Salariul pe luna (lei)	Salariul pe o zi lucratoare (lei)	Nr de zile lucratoare	Suma salariului (lei)
Conducatorul proiectului	23	4600	300	35	6900
Inginer	23	3450	150	24	3277
Diplomnic	23	—	—	42	—
Suma					10177

					UTM 525.1 012 ME	Coala
						56
Mod	Coala	Nr. document	Semnăt.	Data		



Grupul de lucru format ținând cont de factori cum ar fi condițiile de muncă, resursele financiare, complexitatea subiectului, experiența și nivelul profesional al executanților de a fi în măsură să îndeplinească toate lucrările de proiectare.

De asemenea se include costul pentru asigurarea medicală. Și formula de calcul este următoarea:

$$C_{AM}=C_{SCM}+C_{CM}+C_{CP} \quad (4.1)$$

Unde:  $C_{SCM}$  - suma contribuțiilor de asigurări sociale;

$C_{CP}$  – suma contribuțiilor în fondul pentru pensii;

$C_{CM}$  - dimensiunea de contribuții la asigurările de sănătate;

Până în prezent, contribuțiile la asigurările sociale este de 23% din salariu și de 4,0% pentru asigurări de sănătate.

Astfel, totalul contribuțiilor reprezintă  $23\% + 4,0\% = 27,0\%$  din salariu.

**Tabelul 4.5.** Contribuții de asigurări sociale și fondul de pensii

Functia	Suma transferata (lei)
Conducatorul proiectului	$6900 \cdot (0.270) = 1828.5$
Inginer	$3277 \cdot (0.270) = 1000.9$
Suma	2829.4

#### 4.4. Calculul indicatorilor economici

Cheltuielile materiale si nemateriale.

Cheltuielile materiale este un pas important în procesul de proiectare, ca cea mai mare parte a costului de fabricare determină costul produsului final.

Această valoare este ușor mai mare pentru dezvoltarea unui astfel de sistem ca "dispozitivul de detectare a gazelor nocive", dar la fel de repede ca și dezvoltarea va fi optimizată producția de masă și se va plăti pentru orice costuri suplimentare pentru o perioadă scurtă de timp.

##### *Cheltuielile directe .*

Pentru a calcula costul de energie electrică, avem în vedere atunci când se utilizează aparate electrice, dat fiind faptul că a o zi de lucru este de 8 ore. Tarifului la energia electrică este de  $1\text{kw} \cdot \text{h} = 1,60$  lei.

					UTM 525.1 012 ME	Coala
						57
Mod	Coala	Nr. document	Semnăt.	Data		

**Tabelul 4.6.** Consumul de energie mașinilor utilizate

Instrumentele folosite	Puterea consumata (KW)	Timpul de lucru (ore)	Suma(lei)
Calculatorul	0,3	500	240
Sursa de iluminare	0,04*3	30	5.76
Statia de lipit	0.045	20	1.44
Suma:			247.2

Pentru a face calculele cită energie am consumat folosim formula:

$$W_{\text{obiect}} = P_{\text{disp}} * t_{\text{funct}} \quad (4.2)$$

Unde:  $P_{\text{disp}}$  -puterea consumat în timpul de lucru a dispozitivului utilizat.

$t_{\text{funct}}$  -timpul de lucru a dispozitivului.

Dispozitive electrice care au fost utilizate pentru elaborarea proiectului . Consumul de energie electrică de exemplu, de un calculator va fi egală cu puterea consumată pe oră și numărul total de ore lucrate pe computer . Acest consum de energie calculat pentru fiecare dispozitiv care consumă energie electrică . După calcularea consumului energetic pentru fiecare dintre dispozitive este consumul total de energie calculată . Costurile de energie se calculează prin înmulțirea suma puterii consumate la timpul de lucru si este egala cu suma de energie electrică , care în momentul dat este de 1,6 lei / kW/h .

$$W_1 = W_{\text{calculat}} = 0,3 * 500 = 150 \text{ KW/h} \quad (4.3)$$

$$W_2 = W_{\text{iluminarea}} = 0,4 * 3 * 30 = 36 \text{ kW/h} \quad (4.4)$$

$$W_3 = W_{\text{statia de lipit}} = 0,045 * 20 = 0.9 \text{ kW/h} \quad (4.5)$$

Costurile totale de energie electrica :

$$W_{\text{total}} = W_1 + W_2 + W_3 = 186.9 \text{ kw/h} \quad (4.6)$$

Pentru a fecae calcule cită energie am conumat folosim formula:

$$C_{\text{ener}} = C * W_{\text{total}} \quad (4.7)$$

Unde: C – costul de energie;

$W_{\text{total}}$  –energia totală consumată ;

$$C_{\text{energ}} = 1,6 \text{ lei/kw} * \text{h} * 1501,8 \text{ kW} * \text{h} = 2402,88 \text{ lei} \quad (4.8)$$

					UTM 525.1 012 ME	Coala
						58
Mod	Coala	Nr. document	Semnăt.	Data		

**Tabelul 4.7.** Uzura dispozitivelor folosite

Instrumentele	Numarul	Pretul initial pe unitate, (lei)	Timpul de lucru,(zile)	Uzura anuala (%)	Suma (lei)
Calculatorul	1	11000	65	30	812
Statia de lipit	1	1200	5	30	6.8
Suma:					818.8 lei

Pe parcursul derularii proiectului au fost utilizate instrumente de lucru, si instrumente hardware care sunt enumerate în tabelul de mai sus.

De corectat

Amortizarea este calculată direct, folosind formula:

$$A = \frac{C_i \cdot N_a \cdot T_u}{1000000} \quad (4.9)$$

Umde:  $C_i$ =costul instrumentelor;

$N_a$  – amortizarea;

$T_u$  – timpul de lucru.

**Tabelul 4.8.** Tabelul cheltuiilor generale

Denumirea	Unitatile	Numarul	Nr de unitati	
			loc	Total (lei)
Internet	luna	3	75	425
Suma	kW/h	60 (puterea consumata pe ore 3kW/h)	.60	288
Suma	713lei			

**Tabelul 4.9.** Tabelul preturilor pe unitate

Denumirea	Nr unitati	Pretul, lei
Microschema LMV 358	1	17
Microschema CD4069	1	15
Microcontroiler ATMEGA328	1	60
Arduino	1	80
Fotodiod Ge	1	5
Diod IR	1	1
Diod LED	2	1
Tranzistor BC817	4	20
Tranzistor 2N7002	1	15
Tranzistor BSH103	1	18
Rezistor	23	11.5
Condensator	5	20
Filtr BLM	1	5
Placa	1	4
Bateria	1	10
Suma		283.5

**Tabelul 4.10.** Costul total al proiectului

Unitati cheltuite	Suma (lei)
1. Salariul	10177
2. Asigurarea medicala	2829.4
3. Cheltuieli energetice	247.2
4. Amortizarea	818.8
5. Cheltuieli generale	713
6. Cheltuieli pe componente	283,5
Suma generala a proiectului	15068.9

Prețul brut al dispozitivului calculat de la suma costurilor și profitul planificat de la fiecare produs.

					UTM 525.1 012 ME	Coala
						60
Mod	Coala	Nr. document	Semnăt.	Data		

Prețul brut=costul+profitul planificat

Veniturile planificate de ale obține de la proiect care este de obicei de 20% din costul total:

Profitul planificat =  $15098.9 \times 0,2 = 3013.66$  lei

Costul brut al dispozitivului va fi calculat:

Preț brut =  $15068.9 + 3135.78 = 18082.68$  lei

Prețul a proiectului este suma prețului brut și TVA conform legii:

Pretul de vinzare = Preț brut + TVA

Pretul de vinzare =  $18082.68 + 18082.68 \times 0,2 = 21699.2$  lei

În general, pentru a dezvolta un sistem prototip de "Dispozitiv de detectarea gazelor nocive" au fost cheltuite în 15068,9 lei. Prețul final brut a fost de 18082,68lei.

#### **4.5. Remunerare pentru munca prestată pe bază de contract în cadrul firmei**

Scopul principal de compensare este de a câștiga venituri, adică echivalentul financiar direct al muncii efectuate. Pentru a face acest lucru, dispoziția echivalentă din legislația muncii folosește următoarele concepte: salarii, și salarii de compensare pe bază de contracte.

Dispoziție oferite de muncă efectuate de către lucrătorii plătite pot fi sub formă de salarii sau venituri de despăgubire în conformitate cu condițiile prevăzute în Codul Muncii.

Cum salariul și remunerarea în concordanță cu complexitatea , responsabilitatea și condițiile de muncă care sunt în concordanță cu productivitatea muncii rezultate .

Fiecare angajat de un angajator ar trebui să primească pentru aceeași muncă efectuată în același sau același salariu sau remunera ( salariu ) sau aceeași compensare bazat pe aceleași contracte pentru activități suplimentare ( premii de capital ) .

Salariul minim ( în țară ) :

care este de 1200 de lei.

Atunci când salariale , sau compensare pe baza unor contracte pentru punerea în aplicare a activităților de dincolo de unitățile desemnate nu ajung la calcularea salariului minim , atunci angajatorul trebuie să plătească lucrătorului prima corespunzătoare ( diferența ) .

Salariu garantat :

Un salariu sau câștiguri pe care lucrătorii au dreptul , în conformitate cu caietul de sarcini al Codului Muncii ,în conformitate cu termenii contractului de muncă , în conformitate cu reglementările interne și bazat de prescripție medicala fluturații de salariu salariu sau salarii .

Nivel al salariului minim garantat nu poate fi mai mic decât salariul minim de bază .

					UTM 525.1 012 ME	Coala
						61
Mod	Coala	Nr. document	Semnăt.	Data		

În cazul în care salariul sau salariile nu ajung la salariul minim de bază , atunci angajatorul trebuie să plătească lucrătorului diferența corespunzătoare .

Compensare . Stabilite în contractul colectiv de muncă sau a fost de acord în contractul individual de muncă sau în alt contract sau , după caz , angajatorul stabilit prin regulament intern sau salariu, în funcție de profesie .

Angajatorul va acorda salariatului , în ziua de lucru , documentul ( în scris ) , care cuprinde dreptul la plată , care trebuie să conțină informații care conține ordinea de promovare , ora și locul de primire din salariu , numai în cazul în care aceste informații nu sunt incluse în contractul de muncă sau în statutul intern .

În cazul în care anumite schimbări în relațiile cuprinse în salariul, angajatorul trebuie să notifice cauza lucrătorului , în scris, nu mai târziu de data intrării în vigoare a modificărilor .

Plata de salarii pentru munca prestată vor avea loc nu mai târziu în cursul lunii calendaristice următoare celei în care salariatul avea dreptul la un salariu sau alte componente .

Creștere salarială sau la sfârșit de săptămână în loc de ore suplimentare efectuate .

Efectuat ore suplimentare creștere a salariilor de lucrător prin salariul care corespunde duratei de lucru ore suplimentare , care nu poate fi mai mică de 25 % din veniturile medii lunare , în cazul în care lucrătorul și angajatorul au fost de acord să plătească ore suplimentare de zile libere suplimentare în loc de o marire de salariu .

Plata salariului de bază , zile de compensare și de zile lucrate, sărbători legale sau plata de creșteri salariale de sarbatori legale .

Angajatul este plătit pe lucru , pe care la efectuat in week-end legale prin plata a ajuns la salariul de bază și zile libere , plătite în conformitate cu activitatea de lungă durată în zilele de sărbătoare , care ar trebui să fie compensată de către angajator într-o formă adecvată , în formă de timp liber nu mai târziu de trei luni calendaristice de la data de sărbători legale , în care sa efectuat lucrarea , sau altă perioadă convenită de ambele părți .

Munca angajat plătit efectuate în zilele de sărbătoare , de zile libere suplimentare cu compensare plata luând în considerare veniturile medii .

Angajatorul poate conveni să lucreze pe salarii , lucrările efectuate pe o zi de sărbătoare publică , printr-o creștere a salariului de bază a ajuns , ceea ce nu ar trebui să fie mai mică de 100 % din valoarea salariului mediu , în loc de compensare cu concediu plătit .

Salariile de bază și indemnizațiile de noapte

Lucru angajat plătit efectuate pe timp de noapte de plată și a ajuns la creșteri salariale de bază de care trebuie să fie de cel puțin 10 % din valoarea salariului mediu . Valorile minime , altele decât cele menționate mai sus , precum și alte căi de administrare a crește poate fi specificat numai în activitatea de acord colectiv .

					UTM 525.1 012 ME	Coala
						62
Mod	Coala	Nr. document	Semnăt.	Data		

*Salariul:*

6 ) Angajatorul este cel care stabilește remunerarea lucrătorilor , în conformitate cu Codul Muncii și a decretului guvernamental pentru a clarifica aplicarea prevederilor Codului Muncii și , în conformitate cu restricțiile impuse de contractul colectiv sau de muncă , după caz , ordinea de reglementările interne ale statutului .

7 ) Salariul de bază ( salariul estimat ) este cea mai importantă componentă din salariul de servicii publice și administrative .

8 ) Cantitatea de salariul de bază stabilit în strictă relație cu complexitatea , responsabilitatea , munca efectuată de greutatea ( în clasa profesională ) și nivelul de experiență realizate în activitatea de munca anterioare ( în gradul de profesionalism ) .

9 ) Angajatorul va da angajatului un salariu fluturațiile de salariu în scris , nu mai târziu de prima zi de activități de muncă .

10 ) Angajatorul trebuie să indice pe informațiile fluturații de salariu salariu de clasa și atribuit profesionalismul lucrătorului , valorile de baza salariu lunar și alte componente să fie plătite în modul prescris , pentru a specifica timpul și locul de plată a salariilor . În cazul în care anumite schimbări în salariul fluturațiile de salariu , angajatorul trebuie să informeze lucrătorul de plumb în scris , inclusiv caietul de sarcini de motive adecvate , nu mai târziu de data intrării în vigoare a modificărilor .

11 ) Plata arieratelor de salarii pentru munca prestată vor avea loc nu mai târziu în cursul lunii calendaristice următoare celei în care salariatul avea dreptul la un salariu sau alte componente .

*Orele suplimentare sau de plata*

Finalizarea plata orelor suplimentare este parte a lucrătorului salariul de bază și dezvoltarea personală , în special la salariul și indemnizațiile pentru munca în condiții grele datorate pentru o oră de muncă , fără a fi nevoie să lucreze ore suplimentare, în luna calendaristică în carea alerga ore suplimentare , indemnizațiile și de plată de 25 % a câștigurilor salariale medii pe oră . Și dacă vorbim despre zile de pe lună , respectiv , precum și alocația de 50 % din salariul mediu pe oră , cu excepția cazului în angajat și angajator au convenit asupra compensație pentru orele suplimentare în week-end.

Salariul nu poate fi redus pentru perioada retrate din circuitul agricol pentru compensarea week-end orele suplimentare lucrate .

					UTM 525.1 012 ME	Coala
						63
Mod	Coala	Nr. document	Semnăt.	Data		

## CONCLUZII

La realizarea acestui proiect de „Elaborare dispozitivului de detectarea a gazelor nocive”. În primul capitol am cercetat ce dispozitive sunt pe piața și ce metode de analiza folosesc. Cele mai bune rezultate sunt la dispozitivele cu senzori optici, deoarece la ei nu influențează diferiți factori chimici. Și luând în considerare principiile de acțiune care stau la baza construcțiilor de detectoarelor de gaze industriale și pentru asigurarea securității vitale în diferite sectoare, am realizat un dispozitiv care ar permite detectarea unor posibile scurgeri de gaze toxice și explozibile. Detectoarele de gaz astăzi pe piața se bazează pe patru tipuri de senzori: termocatalitici, electrochimici, semiconductori și optici.

Cei termocatalitici au sensibilitate scăzută și sunt sensibili la diferite factori chimici, avantajul este că costă puțin, dar nu este de ajuns. Senzori electrochimici tot au o sensibilitate scăzută dar au o gamă mai largă de gaze controlate, însă au un preț ridicat ceea ce nu ne aranjează. Senzorii semiconductori au o viteză mică de reacție și avantajul este că costă puțin. Însă senzori optici bazati pe absorbția IR, avantajul lor constă în multe gaze au caracteristic în domeniul IR ceea ce ne dă posibilitatea dacă știm spectrul de absorbție putem calcula concentrația gazului. Senzorii optici au o mare stabilitate față de diferiți factori chimici, viteza de răspuns ridicată, sensibilitate ridicată.

Am ales ca dispozitiv de referință MGA-12 care are cam același principiu de detectarea gazelor cu ajutorul senzorilor optici, este un instrument staționar automat ce constă dintr-un modul de control și afișare de la distanță prin frecvența radio. Scopul nostru a fost să realizăm un dispozitiv care folosește senzori optici pentru determinarea concentrației de gaz nociv care să aibă un consum minim de energie, rapiditate de acțiune și cost minim de producție și o stabilitate de lucru minim de un an. La etapa de astăzi s-a realizat toate aceste scopuri care au fost propuse la realizarea acestui dispozitiv. Dispozitivul nostru are un consum de energie de la 3-5V în dependență dacă dorim să-l alimentăm de la o baterie sau un bloc de 5V, ceea ce ne dă posibilitatea să folosim nu numai în încăperi cu posibilitatea de conectare la energia electrică. Dispozitivul dat ne oferă informații dacă avem gaze nocive cu concentrația mai mare de 20% pentru CH<sub>4</sub> și de 10% pentru CO<sub>2</sub>. Efectuând calcule pentru fiecare spectru știind diapazonul în care acționează putem determina ce gaz avem, dar scopul nostru a fost să realizăm un dispozitiv de detectarea gazului CH<sub>4</sub> și evident am efectuat calibrarea dispozitivului numai pentru cazul dat, ceea ce ne permite de a vedea la ecran doar concentrația de gaz CH<sub>4</sub>. Dispozitivul încă este în cercetare, posibil ca mai târziu să apară câțiva schimbări ceea ce ne va permite să putem determina mai multe concentrații de gaz nu numai de CH<sub>4</sub>, poate alt fotodiod cu caracteristici mai bune, pentru a avea o înțelegere mai largă. Și un cost minim de producție face posibilitatea de a procura acest detector de gaz pentru fiecare om, care dorește să-și protejeze viața și să evite diferite catastrofe în urma scurgerilor de gaz nocive.

					UTM 525.1 012 ME	Coala
						64
Mod	Coala	Nr. document	Semnăt.	Data		



**BIBLIOGRAFIE:**

- 1) Constantin Calioniu .Traductoare și senzori. Editura Tehnica 2009. p.100-140
- 2) Sabin Ionel .Dispozitive electrice și optoelectronice. Editura Politehnica 2010, p.25-45
- 3) Iancu Ovidiu. Dispozitive optoelectronice. Bucuresti 2003, p.189-190
- 4) Микропроцессоры и микропроцессорные комплекты интегральных микросхем : Справочник : В двух томах. Том 1 В.-Б. Б. Абрайтис, Н. Н. Аверьянов, А. И. Белоус, ... ; под ред. В. А. Шахнова. – М. : Радио и связь, 1988, p.239
- 5) Dumitru Shicheanu. Microelectronica. Bucuresti 2008, p.120
- 6) Spanulescu I. Princiipiile fizice ale microelectronicii. Editura Stiintifica 1981, p.250
- 7) Analiza spectrala [http://www.marDanet\\_A.F.\\_Analiza\\_Instrumentala\\_partea\\_I\\_cap.\\_1.1\\_1.9](http://www.marDanet_A.F._Analiza_Instrumentala_partea_I_cap._1.1_1.9) – acesat pe 20.03.2014
- 8) Curs de fotodetectori [http://www.course.ee.ust.\\_cap.2.\\_Lect12-photodiode\\_detectors](http://www.course.ee.ust._cap.2._Lect12-photodiode_detectors) – acesat pe 12.03.2014
- 9) Semiconductoare cu heterojunctiuni  
<http://www.ibsg-st-petersburg.com> – acesat pe 20.03.2014
- 10) Informația despre dispozitivele pe piață  
<http://www.ibsg-st-petersburg.com> –acesat 10.03.2014  
[http://etpribor.ru/product\\_info.php?products\\_id=34](http://etpribor.ru/product_info.php?products_id=34)- acesat pe 10.03.2014  
<http://www.tehno.com/product.phtml?uid=B00120039634>- acesat pe 10.03.2014
- 11) Datasheet CD4069  
<http://www.alldatasheet.com/datasheetpdf/pdf/50860/FAIRCHILD/CD4069.html>- acesat pe 15.03.2014
- 12) Datasheet Atmega324  
<http://www.alldatasheet.com/datasheetpdf/pdf/313152/ATMEL/ATmega324P.html>- acesat pe 29.04.2014
- 13) Datasheet LMV35  
<http://www.alldatasheet.com/datasheetpdf/pdf/292703/DIODES/LMV358M8G-13.html>- acesat pe 20.03.2014
- 14) Datashet D9 Fotodiod Germaniu  
<http://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/45630/SIEMENS/Q62702-P1052.html>- acesat pe 20.04.2014

					UTM 525.1 012 ME	Coala
						65
Mod	Coala	Nr. document	Semnăt.	Data		

## Features

(For  $V^+=5V$  and  $V^-=0V$  typical unless otherwise noted)

- Guaranteed 2.7V and 5V performance
- Crossover distortion eliminated
- Operating temperature range (-40°C to +85°C)
- Gain-bandwidth product 1 MHz
- Low supply current
  - LMV321 110  $\mu A$  Typ
  - LMV358 190  $\mu A$  Typ
  - LMV324 340  $\mu A$  Typ
- Rail-to-rail output swing @ 10 k $\Omega$ 
  - $V^- - 10 mV$
  - $V^+ + 10 mV$
- Input Common Mode Voltage Range (-0.2 to  $V^- - 0.8V$ )
- Manufactured in standard CMOS process
- SOT353, SOT25, MSOP-8L, SOP-8L and TSSOP-14L: Available in "Green" Molding Compound (No Br, Sb)
- Lead-free Finish/ RoHS Compliant (Note 4)

## General Description

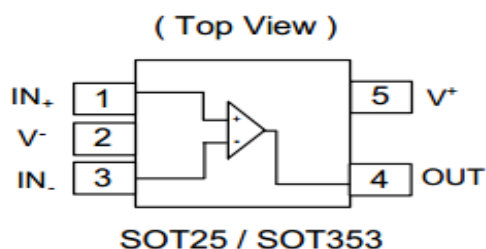
The LMV321/LMV358/LMV324 are low voltage (2.7V to 5.5V) single, dual and quad operational amplifiers. The LMV321/LMV358/LMV324 are designed to effectively reduce cost and space at low voltage levels. These devices have the capability of rail-to-rail output swing and input common-mode voltage range includes ground. They can also achieve an efficient speed-to-power ratio, utilizing 1 MHz bandwidth and 1 V/ $\mu s$  slew rate at a low supply current. Reducing noise pickup and increasing signal integrity can be achieved by placing the device close to the signal source. The LMV321 is available in 5-Pin SOT353/SOT25 packages that reduce space on pc boards and portable electronic devices. The LMV324 is available in the TSSOP-14L package. The LMV358 is available in the MSOP-8L and SOP-8L packages.

## Applications

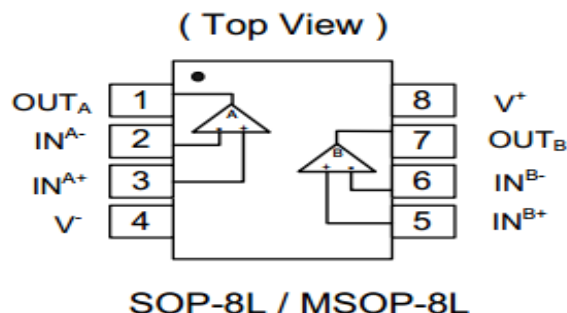
- Active filters
- General purpose low voltage applications
- General purpose portable devices

## Pin Assignments

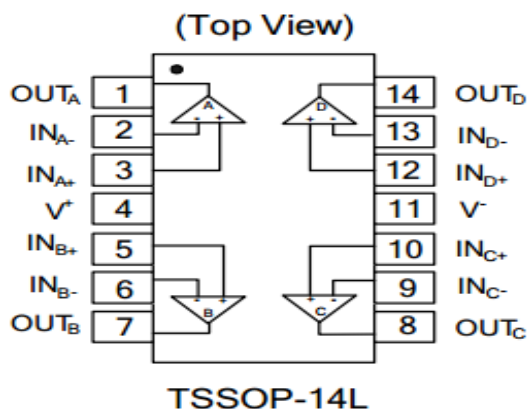
### (1) SOT25 / SOT353



### (2) SOP-8L / MSOP-8L



### (3) TSSOP-14L



Mod	Coala	Nr. document	Semnăt.	Data

## ТОЧЕЧНЫЕ ГЕРМАНИЕВЫЕ ДИОДЫ ТИПА Д9

Anexa 2. Da.....

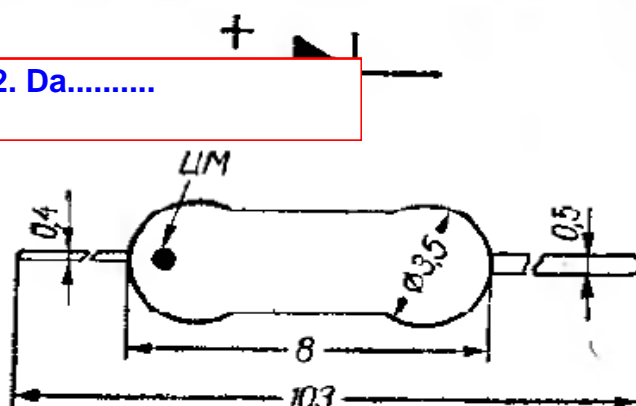


Рис. 579. Основные размеры и схематическое изображение диодов типа Д9.

### Общие данные

Точечные германиевые диоды типа Д9 предназначены для детектирования высокочастотных напряжений.

Оформлены в стеклянном корпусе. Индикаторная метка на корпусе указывает положительную полярность (+).

Работают в диапазоне частот до 40 МГц при температуре окружающей среды от  $-60$  до  $+70^{\circ}\text{C}$ .

Имеют разновидности: Д9А, Д9Б, Д9В, Д9Г, Д9Д, Д9Е и Д9Ж.

### Д9А

#### Номинальные электрические данные

Среднее значение выпрямленного тока, <i>ма</i>	25
Прямой ток при напряжении 1 <i>в</i> , <i>ма</i>	не менее 10
Обратный ток при напряжении $-10$ <i>в</i> , <i>ма</i>	не более 0,25
Наибольшее допустимое обратное рабочее напряжение, <i>в</i>	10
Емкость между выводами при обратном напряжении на диоде, <i>пф</i>	1

### Д9Б

#### Номинальные электрические данные

Среднее значение выпрямленного тока, <i>ма</i>	40
Прямой ток при напряжении 1 <i>в</i> , <i>ма</i>	не менее 90
Обратный ток при напряжении $-10$ <i>в</i> , <i>ма</i>	не более 0,25
Наибольшее допустимое обратное рабочее напряжение, <i>в</i>	10
Емкость между выводами при обратном напряжении на диоде, <i>пф</i>	1

# CD4069UBC

## Inverter Circuits

### General Description

The CD4069UB consists of six inverter circuits and is manufactured using complementary MOS (CMOS) to achieve wide power supply operating range, low power consumption, high noise immunity, and symmetric controlled rise and fall times.

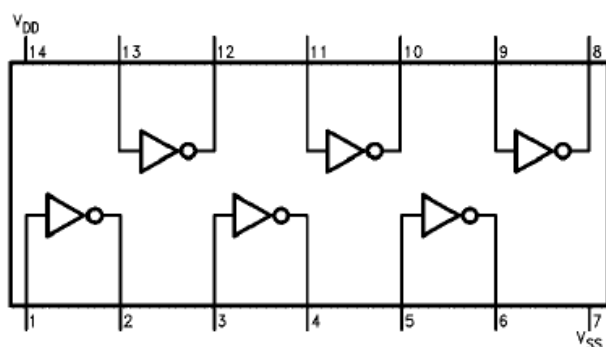
This device is intended for all general purpose inverter applications where the special characteristics of the MM74C901, MM74C907, and CD4049A Hex Inverter/Buffers are not required. In those applications requiring larger noise immunity the MM74C14 or MM74C914 Hex Schmitt Trigger is suggested.

All inputs are protected from damage due to static discharge by diode clamps to  $V_{DD}$  and  $V_{SS}$ .

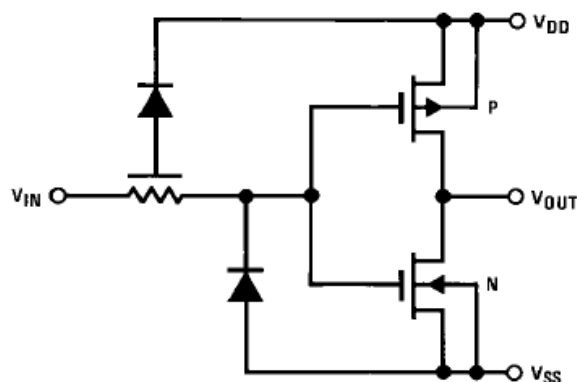
### Features

- Wide supply voltage range: 3.0V to 15V
- High noise immunity: 0.45  $V_{DD}$  typ.
- Low power TTL compatibility: Fan out of 2 driving 74L or 1 driving 74LS
- Equivalent to MM74C04

### Connection Diagram



### Schematic Diagram



					UTM 525.1 012 ME	Coala
						68
Mod	Coala	Nr. document	Semnăt.	Data		