



(12)

## CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2010 01042**

(22) Data de depozit: **02.11.2010**

(41) Data publicării cererii:  
**30.11.2011** BOPI nr. 11/2011

(71) Solicitant:  
• INSTITUTUL NAȚIONAL DE  
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU  
MICROTEHNOLOGIE, STR.EROU IANCU  
NICOLAE NR.32B, VOLUNTARI, IF, RO

(72) Inventatori:

• CERNICA ILEANA VIORICA,  
STR. ION CÂMPINEANU NR. 33, BL.3,  
SC. C, ET.4, AP. 85, SECTOR 1,  
BUCUREȘTI, B, RO;  
• PISTRITU FLORIAN, STR. CEAIRULUI  
NR.13, BL.M2, SC.B, ET.2, AP.46,  
SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO

(54) **MICROSISTEM PENTRU DETECȚIE UMIDITATE,  
TEMPERATURĂ ȘI NOXE ÎN SILOZURI DE STOCARE A  
CEREALELOR ȘI/SAU PLANTELOR INDUSTRIALE PENTRU  
FERME MICI/MIJLOCII**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un microsistem pentru detecția umidității, temperaturii și noxelor în silozuri de stocare a cerealelor și/sau plantelor industriale pentru ferme mici/mijlocii. Microsistemul conform invenției este alcătuit din niște senzori pentru monitorizarea condițiilor dintr-un siloz, și anume: un senzor de temperatură, un senzor de umiditate și doi senzori de gaz, în care primii doi senzori transmit semnale la un bloc de analiză și detecție pentru temperatură și umiditate, care analizează semnalele și ia o decizie de aprindere sau nu a unui led de avertizare, acest bloc având la bază un comparator și un circuit logic, și în care senzorii de gaz transmit semnale la un bloc de prelucrare pentru senzori de gaz, care transformă, prin intermediul unui amplificator operațional, semnalele în tensiuni de până la 3,3 V, și la un bloc de decizie pentru senzorii de gaz, format dintr-un circuit logic, care va aprinde un led de avertizare atunci când primește un semnal de la senzori, iar un bloc de semnalizare, ce are în compo-

nență două leduri (D1 și D2), va semnaliza o situație improprie depozitării cerealelor sau plantelor tehnice în interiorul silozului, întregul montaj astfel descris fiind alimentat de la un bloc de alimentare cu tensiune.

Revendicări: 5

Figuri: 6

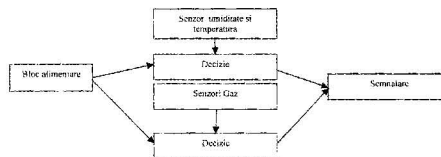


Fig. 1



24

OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI Cerere de brevet de invenție Nr. <u>a 2010 01042</u> Data depozit <u>02-11-2010</u>
---

**Microsistem pentru detectie umiditate, temperatura si noxe in silozuri de stocare a cerealelor si/sau plantelor industriale pentru ferme mici/mijlocii**

Autori: Ing. Florian PISTRITU, Dr.ing. Ileana-Viorica CERNICA

**Descriere:**

Inventia se refera la realizarea unui microsistem pentru detectie umiditate, temperatura si noxe in silozuri de stocare a cerealelor sau/si a plantelor industriale in ferme mici/mijlocii.

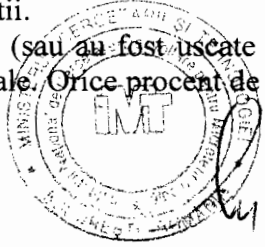
Microsistemul semnalizeaza luminos atingerea pragurilor de pericol pentru calitatea produselor stocate si pentru siguranta persoanelor care acceseaza silozul. In primul caz se analizeaza corelat parametrii de umiditate si temperature care pot provoca aparitia de daunatori, fungi si fermentatie a cerealelor si/sau plantelor industriale stocate. In al doilea caz se semnalizeaza depasirea cotelor de pericol pentru noxe gazoase (Cox, CH4, etc) aflate in siloz.

Este cunoscut faptul/1/ ca aproape toate alimentele se pastreaza mai bine la temperaturi mai scazute si desi cerealele nu sunt la fel de perisabile ca majoritatea produselor alimentare, totusi temperaturile scazute de depozitare sunt benefice. La aceste temperaturi este inhibata nu numai dezvoltarea mucegaiurilor, ci si infestarea datorita daunatorilor. Conform Burges si Burrell (1964) racirea cerealelor la temperaturi de pana la 17oC inhiba suficient de repede ciclul de dezvoltare al insectelor daunatoare cerealelor, astfel incat acestea nu se mai pot inmulti si nu mai degradeaza calitatea cerealelor.

Dezvoltarea microorganismelor este de obicei accelerata prin cresterea temperaturii. Se estimeaza o crestere de doua pana la cinci ori a populatiilor de microorganisme pentru fiecare crestere cu 10oC a temperaturii, daca valoarea temperaturii nu depaseste valoarea optima pentru dezvoltarea mucegaiurilor. Exista numeroase specii de mucegaiuri de depozit, iar domeniul lor optim de temperaturi este cuprins intre 23- 40oC. Alte microorganisme de depozit, cum ar fi actinomicetele si bacteriile termofile au domenii optime de temperatura mai mari; daca umiditatea cerealelor este foarte mare, microorganismele se pot dezvolta la temperaturi de pana la 65 - 75oC. Caldura rezultata din procesul de respiratie a mucegaiurilor si altor microorganisme de depozit determina cresterea temperaturii in masa produsului, ceea ce duce la accelerarea dezvoltarii microorganismelor.

Temperaturile neuniforme din masa de cereale duc la formarea de curenti de aer de convecție care determina migrarea umiditatii. Aceasta constituie o problema mai ales in cazul zonelor in care se inregistreaza variatii mari de temperatura de la un anotimp la altul. Deoarece umiditatea aerului cald este mai mare decat a aerului rece, curentii de aer convectivi preiau umiditatea din masa de produs cu temperatura mai mare. Cand curentul de aer trece prin masa de produs cu temperatura mai mica se raceste, iar umiditatea sa relativa creste pana la punctul la care are loc transferul de umiditate de la aer la masa de produs. Daca diferentele de temperatura sunt suficient de mari, vaporii de apa condenseaza pe cerealele reci. Toamna si iarna masa de produs aflata langa peretii celulei si sub acoperis este mai rece, masa de produs din mijlocul celulei avand temperatura mai mare. Aerul incarcat cu umiditate se ridica, trece prin stratul de produs mai rece unde lasa umiditatea. Apoi curentul de aer se deplaseaza in jos pe langa peretele celulei pentru a inlocui volumul de aer cald din centrul celulei, in felul acesta inchizandu-se ciclul de convecție. Graul este mult mai rezistent la circulatia aerului si de obicei este depozitat cu umiditati mai mici decat in cazul porumbului. Hellevang si Hirning (1988) au aratat ca in cazul graului depozitat pe timpul verii in Dakota de Nord, umiditatea creste cu pana la 0,45% in stratul de produs aflat imediat sub acoperis. In urma unor simulari in laborator s-au evidentiat crestere similare ale umiditatii.

Produsele agricole sunt recoltate frecvent cu umiditati (sau au fost uscate pana la valori ale umiditatii) sub valorile stabilite pentru gradele comerciale. Orice procent de umiditate adaugat



2  
Handwritten signature and initials.

peste produsul suprauscat si care este sub valoarea limita a gradului duce la cresterea greutatii produsului vandut. Adaosul direct de apa in produs este considerata infractiune de catre autoritatile SUA. Nu s-a incercat inca (nu s-a luat in considerare) adaosul intamplator de apa prin transfer de umiditate in timpul aerarii.

In cazul produselor recoltate in perioade reci exista optiunea pastrarii acestora in stare umeda cu ajutorul aerarii. De exemplu,porumbul poate fi pastrat la valori ridicate ale umiditatii cu conditia sa fie racit si pastrat la temperaturi mai mici de 10oC. Perioada pentru care poate fi pastrat porumbul depinde de umiditatea, temperatura si caracteristicile fizice ale acestuia. In general, cu cat temperatura este mai scazuta cu atat umiditatea poate fi mai mare. In zona centurii de porumb a SUA este ceva obisnuit ca porumbul sa fie pastrat de la recoltare si pe perioada de iarna cu o umiditate de 16 - 18%. Multe silozuri sau baze de receptie folosesc cerealele cu umiditate mai mare pentru diminuarea variatiilor de umiditate a cantitatilor receptionate zilnic,normale in perioada recoltarii. Daca porumbul este racit rapid prin aerare la temperaturi mai mici de 10oC, poate fi pastrat cateva zile cu o umiditate de pana la 24 - 26% pana sa intre in uscator.

In concluzie, determinarea pragurilor de alarmare pentru temperatura in cazul dat al cerealelor si plantelor industriale stocate este legata de anotimp si de nivelul de umiditate. In acest scop in cazul microsistemului nostru s-a optat pentru o alarmare in care temperatura si umiditatea sunt corelate si legate de anotimp (se poate face in acelasi timp si o ajustare de prag pentru tipul de cereala stocat)

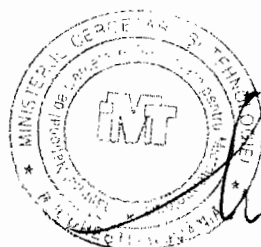
Este cunoscut faptul ca datorita degradarii produselor stocate exista posibilitatea acumularii de gaze toxice in partea superioara a silozului (in special COx si NOx functie de produsul stocat). Aceste noxe prezinta pericol pentru persoanele care acceseaza silozul pentru operatii de incarcare/descarcare. Din acest motiv microsistemul care face obiectul inventiei face si detectie de prag pentru gaze toxice pentru a semnaliza necesitatea ventilarii. Deoarece nu este necesara determinarea gazului periculos ci a pericolului se vor folosi senzori de gaze mai putin selectivi. De asemeni datorita gradului sporit de pericol se vor monta in structura redundanta 2 senzori de gaze astfel incat sa creasca siguranta detectiei.

Este cunoscut procedeul de masurare a temperaturii intr-un siloz utilizand un sistem avand transmitatorii de semnal care sunt operatici la activare , un transmitator pentru activare si masurare, un receptor pentru a receptiona selectiv semnalele transmise, afisarea temperaturii si a transmitatorului (implicat a pozitiei acestuia)

Dezavantajul utilizarii acestui system pentru aplicatia data consta in numarul mare de senzori, complicatia solutiei tehnice pentru silozurile mici si mijlocii in discutie. De asemenea, faptul ca se afce analiza unui singur parametru (temperature) sin u si pentru umiditate si ca decizia nu este luata automat ci trebuie interpretata. In ultimul rand dezavantajul ca citirea se desfasoara numai la cerere(cand se activeaza antenna) nu permanent./2/

Este cunoscuta solutia unui sistem pentru reducerea nivelului defectelor pentru cresterea calitatii recoltei stocate.

Dezavantajul solutiei pentru aplicatia data consta in complexitatea solutiilor tehnice gasite si in extinderea detectiei la utilizarea unui system de aerare. Sistemul in discutie este coordonat de un calculator care analizeaza semnalele masurate in siloz pre si post aerare pornind ventilatoarele de aerare. In cazul silozurilor mici si mijlocii solutia este prea complexa/costositoare. Un alt dezavantaj este lipsa de senzori de gaze pentru gazelle reziduale./3/



Este cunoscut sistemul de monitorizare a parametrilor de mediu (cum ar fi temperatura si umiditatea) intr-o pila de fertilizare in productie sau stocare. Inventatorii insista pe posibilitatea extinderii domeniului de utilizare si la alte echipamente continand materiale granulate.

Dezavantajul metodei consta in faptul ca sistemul este prea complex pentru silozurile mici si mijlocii fiind realizat dintr-un computer central care monitorizeaza valoric parametrii de temperatura si umiditate.

Un alt dezavantaj este acela ca nu se coreleaza datele de temperatura/umiditate simultan.

Un alt dezavantaj este aceea ca nu se masoara si emisia de gaze iar un ultim ca nu este semnalizata auditiv sau vizual depasirea normelor prevazute pentru a preintampina degradarea materialului stocat. /4/

Procedeeul conform inventiei inlatura aceste dezavantaje prin faptul ca abordeaza problema global (umiditate, temperatura, noxe), ca semnalizeaza depasirea limitei de pericol- de aparitie si dezvoltare a daunatorilor, fungilor /mucegaiurilor , fermentatie sau/si de depasire a emisiei de noxe (Cox,CH4,NOx), prin faptul ca este simplu si manevrabil.

Scopul acestei aplicatii este acela de a monitoriza conditiile de stocare a cerealelor sau plantelor industriale in silozurile fermelor private mici dar prin cresterea numarului de puncte de masura se poate aplica si la silozurile industriale

Aplicatia monitorizeaza temperature si umiditatea corelate, pentru a determina conditiile de stocare din siloz. Astfel, pe timpul verii este important ca umiditatea sa nu depaseasca valoarea de 24 – 26%, dar nici temperatura sa nu treaca peste 23°C, pentru ca cerealele sau plantele industriale stocate in siloz sunt in pericol de a fi infestate cu daunatori sau sa dezvolte fungi/mucegaiuri sau sa inceapa fermentarea. Daca temperatura scade sub 0°C este important ca umiditatea sa nu depaseasca valoarea de 24%. Deci: pe timpul verii (cand temperature este peste 0°C) se urmaresc 2 parametri: temperatura si umiditate – iar in cazul depasirii unor anumite valori critice se va semnala luminos; pe timpul iernii se va urmari doar umiditatea, iar in cazul depasirii unei valori critice se va semnala luminos.

Aplicatia va folosi doi senzori de gaz, identici, asigurandu-se astfel redundanta circuitului, pentru a in cazul folosirii numai al unui sensor exista riscul defectarii sensorului si implicit al punerii in pericol a vietii celui care acceseaza silozul.

Prin monitorizarea conditiilor din siloz - temperatura, umiditate, noxe (CO, NOx) se pot imbunatati conditiile calitative ale cerealelor sau plantelor stocate, dar vom preveni si posibila intoxicare cu gaze a celor care acceseaza silozul.

Semnalizarea luminoasa este suficienta deoarece indica momentul verificarii stocarii si a actiunilor de inlaturare a pericolelor posibile.Exemplu: aerare pentru scaderea temperaturii, decontaminare impotriva daunatorilor, aerisire a silozului pentru a preintampina stocarea de gaze periculoase.

Senzorii folositi au o sensibilitate dupa cum urmeaza:

- Senzorul de temperatura va determina temperature in intervalul -50 – 150 °C cu o precizie de  $\pm 0.6^\circ\text{C}$ . Rezolutia este  $0.2^\circ\text{C}$ ;
- Senzorul de umiditate va determina umiditatea in intervalul 0 – 100 %. Acuratetea va fi de  $\pm 2\%$  pentru intervalul 20 – 80 % si de 3% pentru intervalul 0 – 20% si 80 – 100%. Rezolutia de 0.4%;
- Senzorul de gaz va lucra pana la valoarea de 100ppm.

Schema bloc a sistemului de monitorizare este data in Figura 1.

Alimentarea montajului se va face de la o baterie de 9V. Blocul de alimentare cuprinde si schemele electronice ale redresoarelor DC-DC pentru alimentarea diverselor circuite din montaj. Astfel, in montaj sunt necesare tensiuni de : +5V, -5V, +3.3V, +1.5V. Circuitele cu care se realizeaza acest lucru sunt: L78S05CV, LP33ABV, LM317LZ.



Schema electrica a blocului de alimentare este data in Figura 2:

Tot blocul de alimentare ofera si tensiunile de referinta pentru blocul de analiza si detectie atasat senzorului de temperature si umiditate. Schema electrica pentru obtinerea tensiunilor de referinta pentru temperatura si umiditate este data in Figura 3:

Blocul de analiza si detectie este dedicat senzorilor de temperature si umiditate. Acest bloc va analiza semnalul dat de cei doi senzori si va lua o decizie de aprindere sau nu a LED-ului de avertizare. Acest bloc are la baza un comporator (AD708) si un circuit logic (CD74AC08E). Schema electrica este data in Figura 4:

Blocul de prelucrare este dedicat senzorilor de gaz. Acesta transforma semnalul dat de senzorul de gaz intr-o tensiune de pana la +3.3V. Pentru transformarea semnalului dat de senzorul de gaz se foloseste un amplificatory operational OP200. Am ales acest amplificator deoarece are o tensiune de offset mica: 75uV maxim, dar si un current de polarizare mic: 2nA maxim. Schema electrica este data in Figura 5:

Blocul de decizie pentru senzorii de gaz este format dintr-un circuit logic (CD74AC32E) care va aprinde LED-ul de avertizare atunci cand primeste semnal de la senzori. Schema electrica este data in Figura 6:

Blocul pentru Semnalare, are in componenta sa doua LED-uri (D1 si D2) care se vor aprinde atunci cand interiorul silozului ajunge intr-o situatie improprie depozitarii cerealelor sau plantelor tehnice. LED-urile se vor stinge atunci cand situatia in siloz revine la normal.



### Revendicari.

1. Microsistemul conform inventiei semnalizeaza simultan depasirea pragurilor de pericol pentru deteriorarea cerealelor si/sau a plantelor industriale(temperatura,umiditate) si acumularea peste pragul de pericol (pentru persoane care acceseaza silozul) a gazelor reziduale aflate in silozuri mici si mijlocii.
2. Microsistemul conform inventiei semnalizeaza optic depasirile mentionate la 1
3. Microsistemul contine:
  - ◆ Alimentarea care se va face de la o baterie de 9V. Blocul de alimentare cuprinde si schemele electronice ale redresoarelor DC-DC pentru alimentarea diverselor circuite din montaj (cf.Fig.2). Astfel, in montaj sunt necesare tensiuni de : +5V, -5V, +3.3V, +1.5V. Circuitele cu care se realizeaza acest lucru sunt: L78S05CV, LF33ABV, LM317LZ.
  - ◆ Tot blocul de alimentare da tensiunile de referinta pentru blocul de analiza si detectie atasat senzorului de temperature si umiditate.
  - ◆ Blocul de analiza si detectie pentru senzori de temperatura si umiditate (cf.fig 4). Acest bloc va analiza semnalul dat de cei doi senzori si va lua o decizie de aprindere sau nu a LED-ului de avertizare. Acest bloc are la baza un comparator (AD708) si un circuit logic (CD74AC08E).
  - ◆ Blocul de prelucrare pentru senzori de gaz (cf Fig.5). Acesta transforma semnalul dat de senzorul de gaz intr-o tensiune de pana la +3.3V. Pentru transformarea semnalului dat de senzorul de gaz se foloseste un amplificator operational OP200.
  - ◆ Blocul de decizie pentru senzorii de gaz (cf.fig.6)este format dintr-un circuit logic (CD74AC32E) care va aprinde LED-ul de avertizare atunci cand primeste semnal de la senzori.
  - ◆ Blocul pentru Semnalare, are in componenta sa doua LED-uri (D1 si D2) care se vor aprinde atunci cand interiorul silozului ajunge intr-o situatie improprie depozitarii cerealelor sau plantelor tehnice. LED-urile se vor stinge atunci cand situatia in siloz revine la normal.
4. Microsistemul conform inventiei coreleaza parametrii de temperatura si umiditate si semnalizeaza selectiv pragul de pericol de degradare a recoltei functie de anotimp (interval de temperatura) si zona (specificitate de umiditate)
5. Microsistemul conform inventiei utilizeaza 2 senzori de gaz pentru a asigura redundanta sistemului de detectie a gazelor.



Desene

Figura 1 Schema bloc a microsistemului

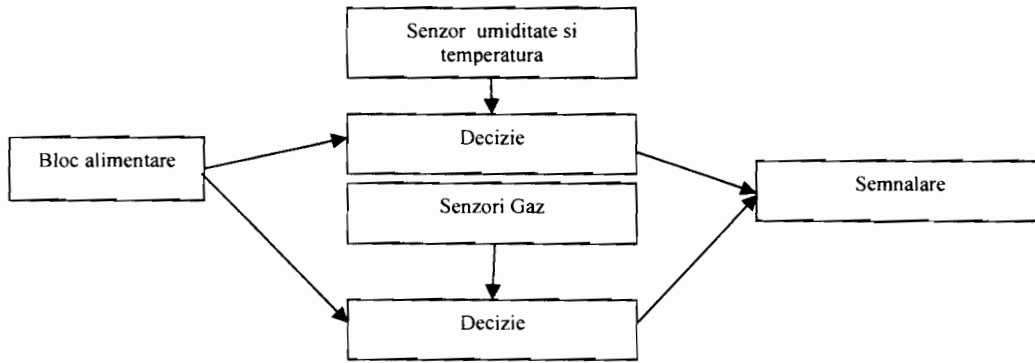


Figura 2 Schema electrica a blocului de alimentare

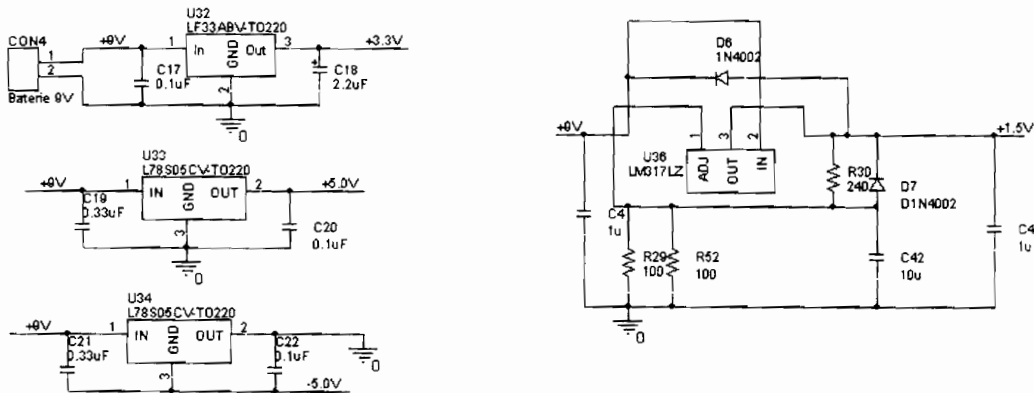


Figura 3 Schema electrica pentru obtinerea tensiunilor de referinta pentru temperatura si umiditate

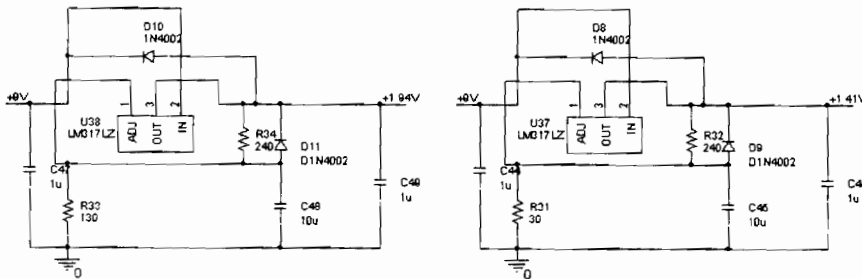


Figura 4 Schema electrica a blocului de detectie si analiza pentru temperatura si umiditate

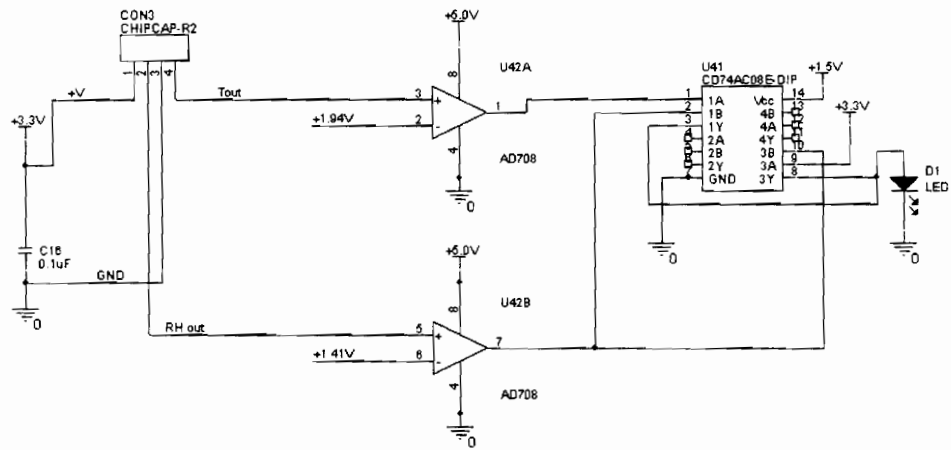


Figura 5 Schema electrica a blocului de prelucrare dedicat senzilor de gaz

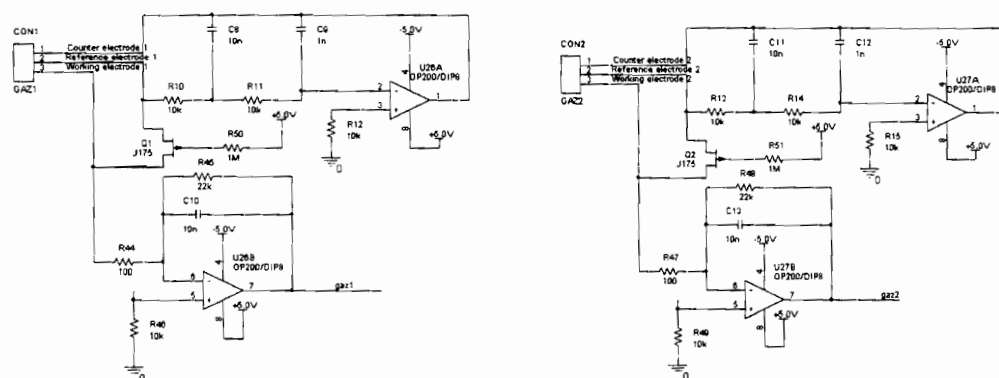


Figura 6 Schema electrica a blocului de decizie pentru senzorii de gaz

