

**UNIVERSITATEA NAȚIONALĂ DE ȘTIINȚĂ ȘI TEHNOLOGIE  
POLITEHNICA BUCUREȘTI  
FACULTATEA TRANSPORTURI**

**Departamentul  
Telecomenzi și Electronică în Transporturi**

# **Poiect Microcontrolere**

**Coordonator științific  
S. I. dr. Ing.  
Angel Ciprian CORMOȘ**

**Student  
Andrei Cristian BARBU**

**București  
2024**

**UNIVERSITATEA NAȚIONALĂ DE ȘTIINȚĂ ȘI TEHNOLOGIE  
POLITEHNICA BUCUREȘTI  
FACULTATEA TRANSPORTURI**

**Departamentul  
Telecomenzi și Electronică în Transporturi**

# **Dispozitiv reglabil pentru detectarea gazului metan**

Coordonator științific  
**S. I. dr. Ing.  
Angel Ciprian CORMOȘ**

Absolvent  
**Andrei Cristian BARBU**

**București  
2024**

# Cuprins

<b>CAPITOLUL 1. PREZENTARE GENERALĂ .....</b>	<b>1</b>
1.1 DESCRIERE PROIECT .....	1
1.2 MOTIVAȚIA LUCRĂRII.....	2
1.3 DESCRIERE COMERCIALĂ .....	2
1.4 SCURT ISTORIC .....	3
1.5 COSTURI.....	4
1.5.1 Costul componentelor .....	4
1.5.2 Costul de fabricare al PCB-urilor.....	4
1.5.3 Costul de asamblare .....	5
<b>CAPITOLUL 2. PROIECTAREA HARDWARE .....</b>	<b>6</b>
2.1 COMPONENTE UTILIZATE .....	6
2.2 MOD DE FUNCȚIONARE.....	7
2.3 SCHEMA BLOC .....	8
2.4 COMPONENTE ADIȚIONALE.....	9
2.5 SCHEMA ELECTRICĂ .....	11
2.6 CIRCUITUL PCB .....	13
2.6.1 PCB-ul 1 TX .....	13
2.6.2 PCB-ul 2 RX.....	21
<b>CAPITOLUL 3. PROIECTARE SOFTWARE.....</b>	<b>30</b>
3.1 ORGANIGRAMA CODULUI .....	30
3.2 CODUL SURSĂ PENTRU MICROCONTRELERUL 1.....	33
3.3 CONDUL SURSĂ PENTRU MICROCONTROLLERUL 2 .....	35
<b>LISTA FIGURILOR.....</b>	<b>38</b>
<b>LISTA TABELELOR .....</b>	<b>40</b>
<b>DICȚIONAR EXPLICATIV DE TERMENI ȘI ABREVIERI.....</b>	<b>41</b>
<b>BIBLIOGRAFIE .....</b>	<b>42</b>
<b>ANEXA 1 .....</b>	<b>43</b>

**ANEXA 2..... 46**

**ANEXA 3..... 48**

**ANEXA 4..... 50**

**ANEXA 5..... 52**

**ANEXA 6..... 55**

**ANEXA 7..... 58**

**ANEXA 8..... 59**

**ANEXA 9..... 60**

**ANEXA 10..... 63**

**ANEXA 11..... 64**

# Capitolul 1. PREZENTARE GENERALĂ

## 1.1 Descriere proiect

Acest proiect are ca scop dezvoltarea unor dispozitive pentru detectarea gazului metan, adaptabile la diverse scenarii industriale, comerciale sau rezidențiale. Dispozitivele propuse sunt reglabile, oferind flexibilitate în ajustarea sensibilității și a parametrilor de operare pentru a răspunde cerințelor specifice ale utilizatorilor.

Sistemele sunt simple la nivel de tehnologie întrucât sunt folosite doar două microcontrolere Atmega32 și un senzor de gaz metan CNG MQ-4. Acest dispozitiv poate fi configurat astfel încât să oprescă gazul prin incorporarea unei electrovalve comandate de către unul din cele două microcontrolere, sau poate fi folosit drept alarmă.



Figura 1. Electrovală

Amândouă configurațiile vin cu o “unitate centrală”, unde șade cel de-al doilea microcontoler și senzorul de gaz, alături de trei LED-uri. De asemenea reglarea se va face fie printr-un potențiomtru, fie printr-o serie de apăsări repetate pe un buton.



Figura 2. Unitate centrală

Aplicațiile acestor dispozitive includ monitorizarea instalațiilor de gaze naturale, prevenirea accidentelor cauzate de acumularea de metan și optimizarea proceselor de detectare în medii cu riscuri variabile.

## 1.2 Motivația lucrării

Motivul pentru care consider că este nevoie de un dispozitiv **regrabil** pentru detectarea gazului metan, este din cauza celor aflate în acest moment pe piață.

Deși modul de funcționare este simplu, adesea se întâmplă ca acestea să se declanșeze eronat. Câteva situații comune ce fac parte din casa oricui sunt cauzate de: alte gaze eliminate în timpul gătitului în lichide ce conțin alcool (care prin evapoare declanșează senzorul) sau eliberarea unor cantități puțin mai mari de gaz decât normal la pornirea aragazului sau cuptorului (acest fenomen poate apărea la aragaze sau cuptoare mai vechi, înfundate, nefolosite de mult timp sau după o curățare).

Declanșarea senzorului are ca efect acționarea electrovalvei, închizând gazul chiar în timpul gătitului. Devine astfel inconvenabil mai ales când ne gândim și la cât de gălăgioasă este alarma incorporată.

Astfel ajungem să scoatem din funcționare acest dispozitiv important, care de multe ori poate preveni o tragedie.

Prin adăugarea unui mod de a modifica fie limita la care se va declanșa senzorul, fie după cât timp peste această limită se va opri gazul, eliminăm aceste probleme ale senzorului de gaz tradițional și putem să lăsăm aparatul în funcțiune fără a sta cu frica că ni se va opri gazul când gătim un mușchi în bere.

## 1.3 Descriere comercială

### **Detectoare Reglabile de Gaz Metan – Siguranță și Flexibilitate în Casa Ta!**

Descoperă soluția cea mai ieftină și eficientă pentru detectarea scurgerilor de gaz metan: un dispozitiv compact, reglabil și extrem de fiabil! Proiectat pentru a se adapta nevoilor tale, acest sistem simplu oferă siguranță sporită în locuințe, spații comerciale sau instalații industriale.

Dotat cu tehnologie simplă și fiabilă, dispozitivul include:

- Senzor de gaz metan MQ-6;
- Microcontrolere Atmega32A;
- Funcții reglabile prin potențiometrul sau buton pentru a ajusta sensibilitatea și timpul de răspuns;
- O electrovalvă inteligentă, pentru a opri automat fluxul de gaz în caz de urgență;

- Un sistem de alarmă vizuală și sonoră cu LED-uri integrate, pentru notificări clare și imediate.

De ce să alegi acest dispozitiv ?

- ✓ Evită declanșările false datorate altor gaze sau fluctuațiilor minore;
- ✓ Personalizează setările pentru a se potrivi perfect situațiilor specifice;
- ✓ Bucură-te de gătit fără întreruperi, dar în deplină siguranță;
- ✓ Previne accidentele și protejează-ți familia și bunurile;
- ✓ Ieftin și extrem de fiabil.

Ideal pentru cei care își doresc un echilibru între siguranță, confort și tehnologie, detectorul reglabil de gaz metan este partenerul de care ai nevoie în orice spațiu unde gazul natural este utilizat. Alege să fii în control !

## 1.4 Scurt istoric

Detectoarele de gaz au apărut la începutul secolului XX, odată cu creșterea utilizării gazelor inflamabile în industrie și gospodării. Primele metode de detectare erau rudimentare, implicând utilizarea unor animale, precum canarii în minele de cărbune, care reacționau rapid la prezența gazelor toxice.



Figura 3. Canar utilizat în minele de cărbune

În anii 1920-1930, s-au dezvoltat detectoare chimice și senzori de ardere catalitică pentru a identifica prezența gazelor inflamabile. Aceste dispozitive utilizau reacții chimice sau încălzirea catalizatorilor pentru a detecta schimbările de compoziție a aerului.

Odată cu progresul tehnologic din a doua jumătate a secolului XX, au apărut detectoare bazate pe senzori semiconductorii (precum MQ-4), care au permis detectarea mai precisă și mai rapidă a gazelor. În anii 1980, tehnologia infraroșu a adus un nou nivel de sensibilitate, în special pentru detectarea gazelor fără miros sau culoare.

Astăzi, detectoarele moderne sunt compacte, eficiente energetic și integrate cu sisteme automate de siguranță, precum electrovalve sau alarme conectate la rețele inteligente, oferind protecție avansată împotriva scurgerilor de gaz.

## 1.5 Costuri

Costul total este împărțit în:

- Costul componentelor (microcontrolere, electrovalvă, rezistențe etc)
- Costul de fabricare al PCB-urilor
- Costul de asamblare / „manopera”

### 1.5.1 Costul componentelor

• <a href="#">Microcontrolere AtMega32A</a> → 2 buc.	36.88 Ron
• <a href="#">Senzor de gaz MQ-6</a> → 1 buc.	11.03 Ron
• <a href="#">Electrovalvă gaz PNI GV10</a> → 1 buc.	93.18 Ron
• <a href="#">Stabilizator de tensiune LM7805 TO220</a> → 2 buc.	3.84 Ron
• <a href="#">Stabilizator de tensiune LM7812 TO220</a> → 1 buc.	2.81 Ron
• <a href="#">Condensatoare murate 33μF</a> → 3 buc.	8.66 Ron
• <a href="#">Condensatoare murate 0.1μF</a> → 3 buc.	7.35 Ron
• <a href="#">Rezistoare 10 kΩ</a> → 1 buc.	3.33 Ron
• <a href="#">LED galben</a> → 1 buc.	1.00 Ron
• <a href="#">LED verde</a> → 1 buc.	1.34 Ron
• <a href="#">LED roșu</a> → 1 buc.	1.69 Ron
• <a href="#">Rezistoare 50 Ω</a> → 3 buc.	1.44 Ron
• <a href="#">Sursă alimentare 15V</a> → 1 buc.	15.00 Ron
• <a href="#">Module Max232</a> → 2 buc.	6.42 Ron

### 1.5.2 Costul de fabricare al PCB-urilor

Printr-o aproximare generoasă costul celor două PCB-uri este de 75.00 Ron



### 1.5.3 Costul de asamblare

Întrucât asamblare se va face exclusiv de către studentul ce a realizat acest proiect, având în vedere atât nivelul minim de experiență, cât și complexitatea redusă, putem adăuga costul de asamblare de 20 Ron

Întrucât PCB-urile nu pot sta “în aer”, va fi nevoie și de o carcasă. Prețul acesteia vom presupune că este de 20 Ron.



Figura 4. Carcasa produsului

Astfel ajungem la un cost total de 308.97 Ron. Pe lângă acest preț, mare de altfel, trebuie să se mai adauge TVA-ul și costul de transport. De asemenea, profitul va fi 50 ron per produs.

De principiu suma de 358.97 Ron este cea finală pentru a construi o unitate.

## Capitolul 2. Proiectarea Hardware

### 2.1 COMPONENTE UTILIZATE

➤ ATmega32A (**Anexa 8**)

Este un microcontroler bazat pe arhitectura AVR (Advanced Virtual RISC) produs de Microchip Technology. Este un dispozitiv puternic și flexibil, utilizat frecvent în aplicații embedded datorită performanței ridicate și consumului redus de energie.

➤ Senzorul de gaz MQ-6 (**Anexa 9**)

Este un senzor de gaz utilizat pentru detectarea gazului GPL (Gaz Petrolier Lichefiat), incluzând butanul și propanul. Este proiectat să ofere o metodă fiabilă și accesibilă pentru monitorizarea nivelurilor de gaz inflamabil în medii casnice, industriale sau comerciale.

➤ Electrovalvă PNI GV10 (**Anexa 10**)

## 2.2 Mod de funcționare

Ne vom referi de acum la microcontrolerul ce se ocupă cu senzorul ca fiind “Microcontroler A”, iar celălalt “Microcontroler B”.

Cele două microcontrolere ATmega32A-A comunică în următorul scop: Microcontrolerul A se ocupă cu citirea datelor de pe senzorul de gaz MQ-6, iar Microcontrolerul B primește datele, le prelucrează și hotărăște dacă închide sau nu gazul.

Circuitul este alimentat la priză de către un încărcător de 15V. Fiecare microcontroler este alimentat de către un regulator de tensiune de 5V modelul LM7805\_T0220. Electrovalva este alimentată de un alt regulator de 12V modelul LM7812\_T0220. Senzorul de gaz MQ-6 este alimentat de la regulatorul Microcontrolerului A.

Microcontrolerul B are legat pe două intrări analogice un potențiomtru, acesta trage curent de la același regulator ca microcontrolerul menționat precedent. Scopul potențiometrului este de a regla sensibilitatea senzorului în funcție de tensiunea citită pe cei doi pini. Tot microcontrolerul aflat în discuție comandă un releu în 4 pini. Atunci când releul nu primește curent, nu permite alimentarea electrovalvei, iar aceasta se închide. Atunci când releul primește curent, electrovalva este alimentată, iar aceasta se deschide lăsând astfel gazul să treacă. De asemenea conectate tot la Microcontrolerul B avem legate 3 LEDuri care indică informații precum: LEDul roșu – declanșarea senzorului, LEDul galben – indică prezența gazului peste limita aleasă și așteaptă un nr. de secunde înainte de a opri gazul, LED – ul verde, indică faptul că totul funcționează.

Microcontrolerul A are scopul de a capta datele din senzor și de a le trimite către Microcontrolerul B.

## 2.3 Schema bloc

În figura 4 este prezentată schema generală bloc. Aceasta include toate componentele principale și legăturile acestora.

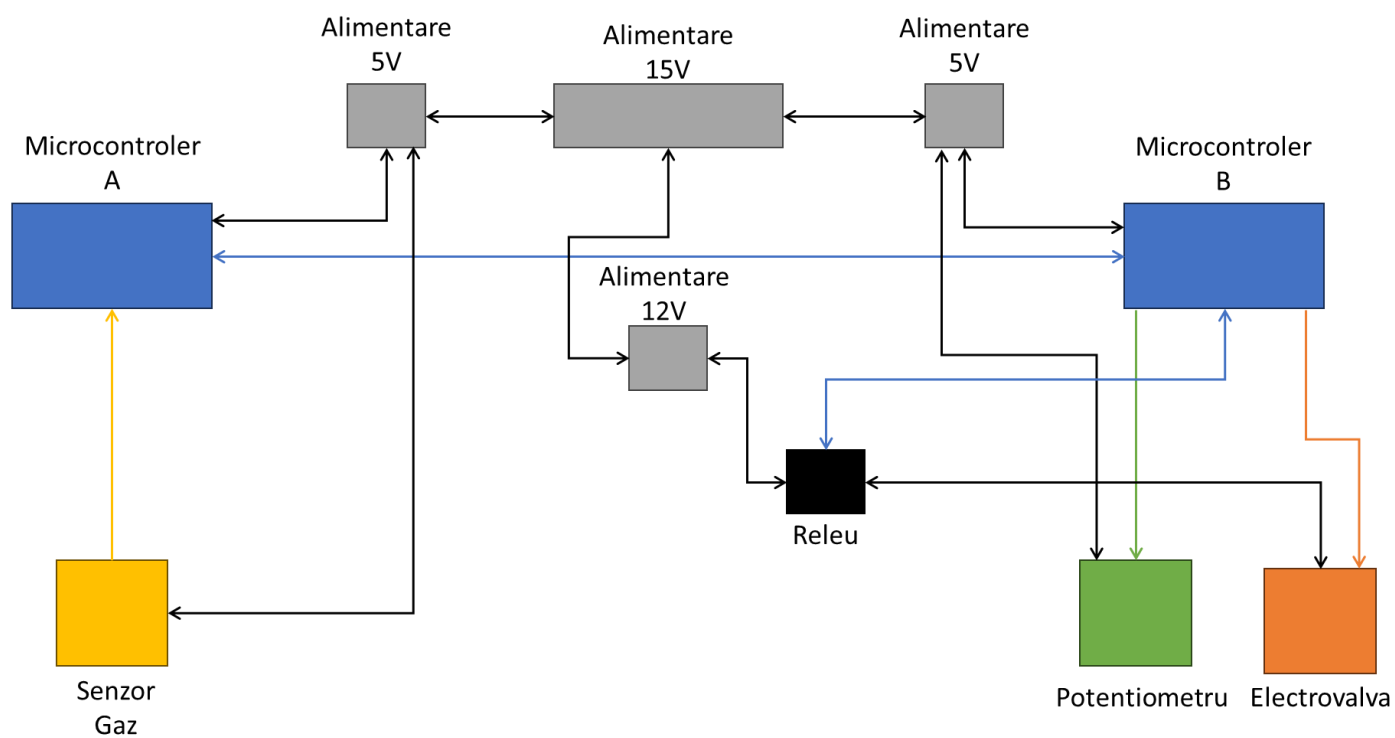


Figura 5. Schema bloc realizată în PowerPoint

## 2.4 Componente adiționale

Pe lângă componentele principale precum microcontrolerele și senzorul de gaz în circuit au mai fost adăugate și alte componente adiționale în diferite scopuri precum: regulatoare de tensiune, rezistoare, relee, condensatoare etc.

- Regulatoarele de tensiune ( 5V ) LM7805\_TO220 (**Anexa 1**)

Aceste componente (două prezente în circuit) au scopul de a coborî tensiunea (de la adaptorul din priză) de 15V la 5V. Acestea sunt folosite pentru a alimenta cele două microcontrolere, senzorul de gaz și potențiometrul.

- Regulatoarele de tensiune ( 12V ) LM7812\_TO220 (**Anexa 2**)

Această componentă este folosită pentru a coborî tensiunea de la 15V la 12V. Aceasta are ca scop alimentarea electrovalvei

- Condensatoare MURATA de 0.33uF RCER71H334K1A2H03B (**Anexa 3**)

În total 3 sunt prezente în circuit, plasate între pinul de intrare (Vin) al regulatoarelor și masă (GND), sunt utilizate pentru a elimina zgomotele de înaltă frecvență sau impulsurile rapide care pot proveni de la sursa de alimentare și ajută la menținerea unei tensiuni constante la intrare, prevenind fluctuațiile rapide care ar putea afecta eficiența regulatorului.

- Condensatoare MURATA de 0.1uF RCER71H104K0A2H03B (**Anexa 3**)

Tot 3 la număr, plasate între pinul de ieșire (Vout) al regulatorului și masă (GND), sunt utilizate pentru a stabili tensiunea de ieșire. Ele ajută la prevenirea fluctuațiilor de tensiune cauzate de schimbările rapide ale curentului consumat de sarcină. Aceste condensatoare elimină zgomotele de înaltă frecvență care pot fi generate de regulator sau de sarcină.

- Rezistoarele de 50 Ohmi CMF5550R000FKEK70 (**Anexa 4**)

Aceste rezistoare, 3 la număr, sunt puse în serie cu 3 LEDuri pentru a limita curentul care ajunge la acestea. Au o putere de 0.5W și limitează curentul la 100mA conform specificațiilor LEDurilor.

➤ LEDurile Osram LD274 (**Anexa 5**)

Folosite pentru a da diverse informații, aceste LEDuri necesită un curent de 100mA, dat de către rezistoarele aflate în serie.

➤ Rezistorul de 10k Ohmi CF14JT10K0 (**Anexa 6**)

Pinul B2 al senzorului MQ-6 este conectat la unul dintre capetele elementului de detecție (sau punte de măsurare) din senzor. Acest pin colaborează cu pinul A2 pentru a forma un divizor de tensiune.

Rezistența de 10 k ohmi funcționează ca un rezistor de sarcină și împreună cu rezistența internă a senzorului (care variază în funcție de concentrația gazului detectat), creează un raport de tensiune proporțional cu concentrația gazului metan.

➤ Max232 (**Anexa 11**)

Este un circuit integrat utilizat pentru a converti nivelurile de tensiune RS-232 (standard utilizat pentru comunicații seriale) în niveluri de tensiune TTL/CMOS (logica digitală utilizată de microcontrolere) și invers. Este foarte popular în aplicații care necesită interfațarea dispozitivelor cu porturi seriale.

➤ Sursă alimentare 15V (**Anexa 7**)

## 2.5 Schema electrică

Circuitul este format din două scheme electrice, una pentru unitatea în care se află senzorul, iar ce-a de a doua pentru unitatea care comandă electrovala.

Schema electrică din figura 5 reprezintă citirea datelor și este realizat cu un microcontroler Atmega32A-A, circuitul regulator de tensiune, circuitul pentru senzor și circuitul prin care se realizează transmiterea acestor date.

Întrucât datele se vor transmite prin fir la o distanță de peste 1m, este nevoie de o componentă adițională, anume Max232, care servește la transmiterea acestei informații fără o cădere de tensiune semnificativă. Acesta este legat la o mufă DB9.

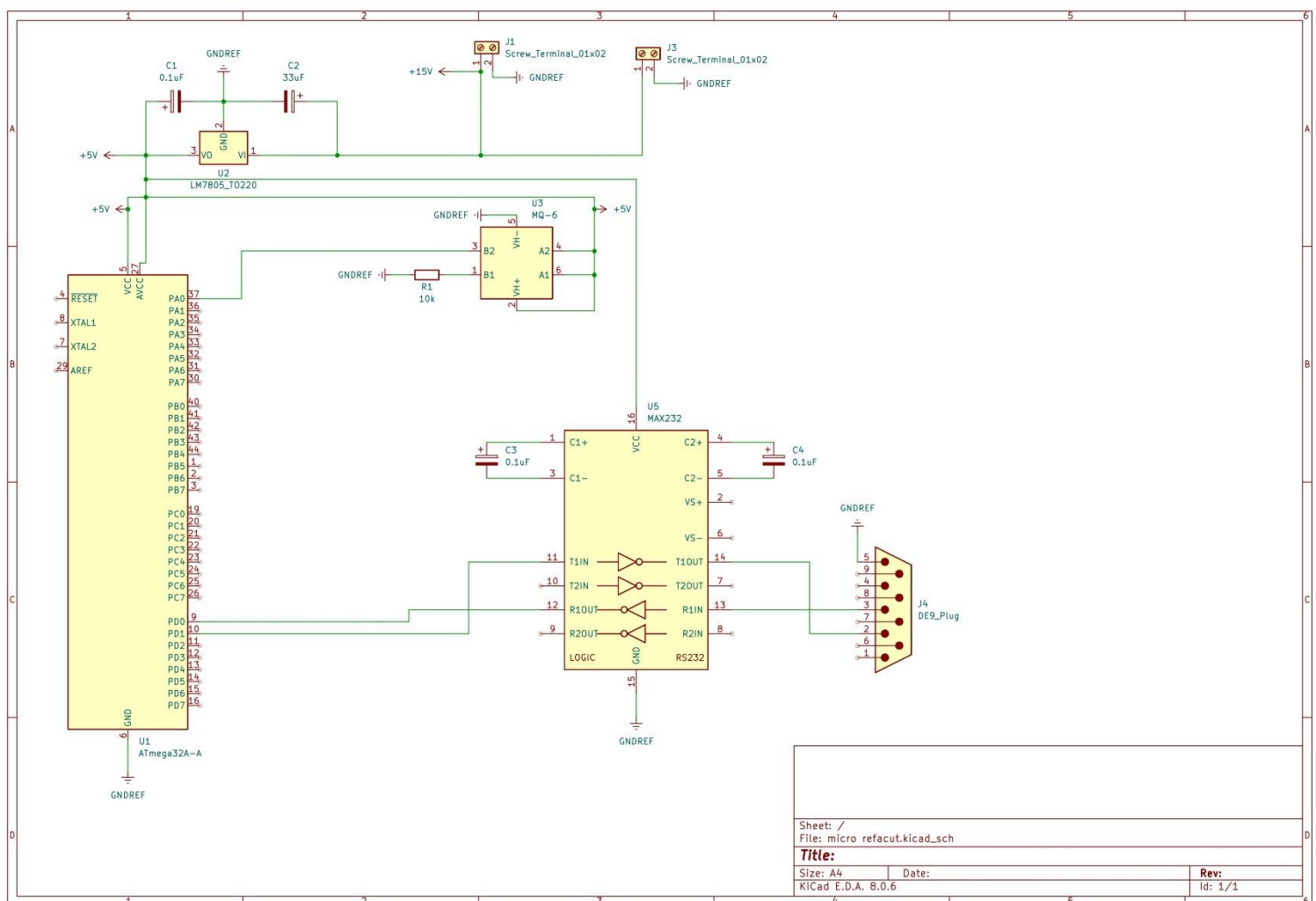


Figura 6. Schema electrică TX realizată în KiCad

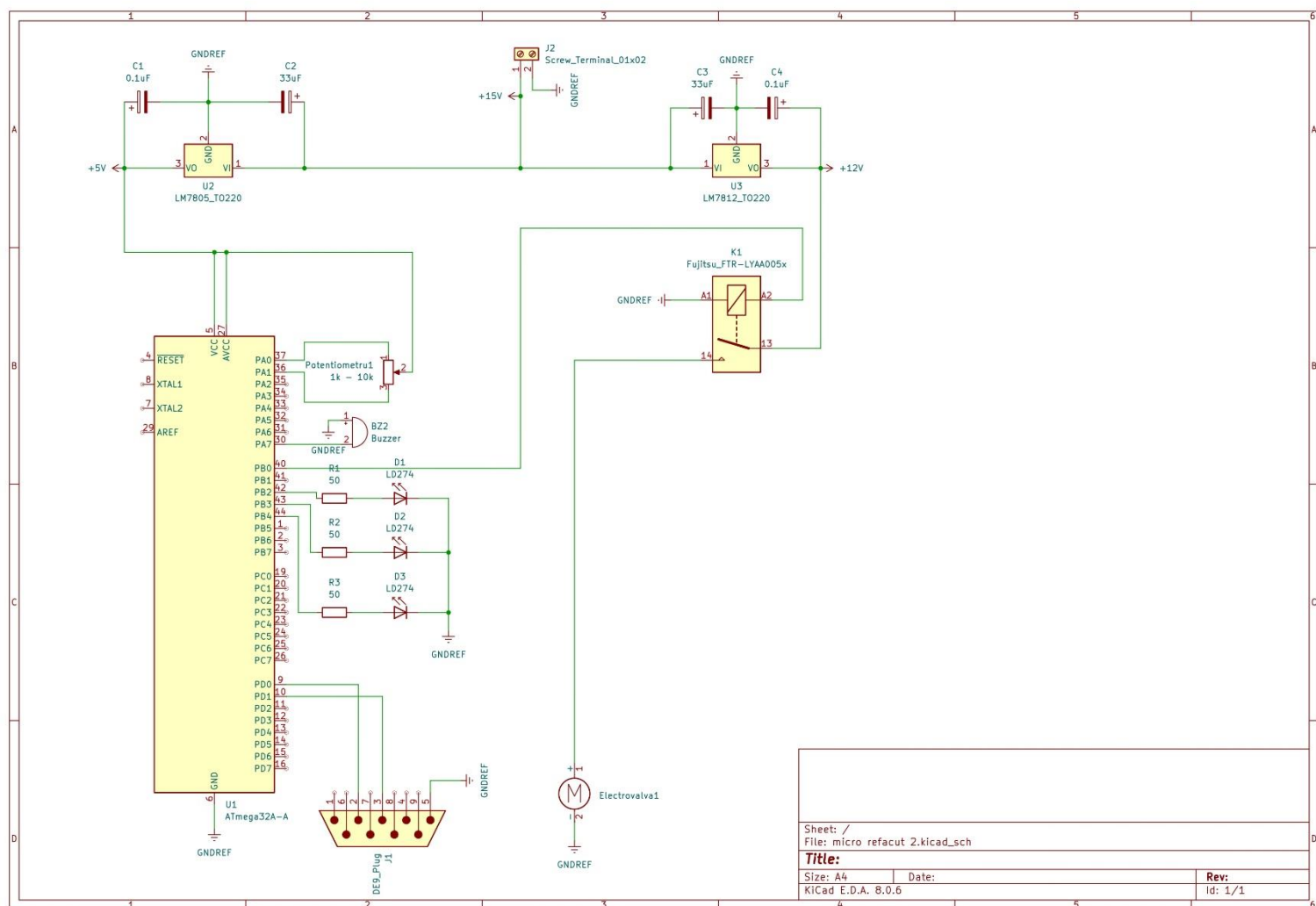


Figura 7. Schema electrică RX



## 2.6 Circuitul PCB

### 2.6.1 PCB-ul 1 TX

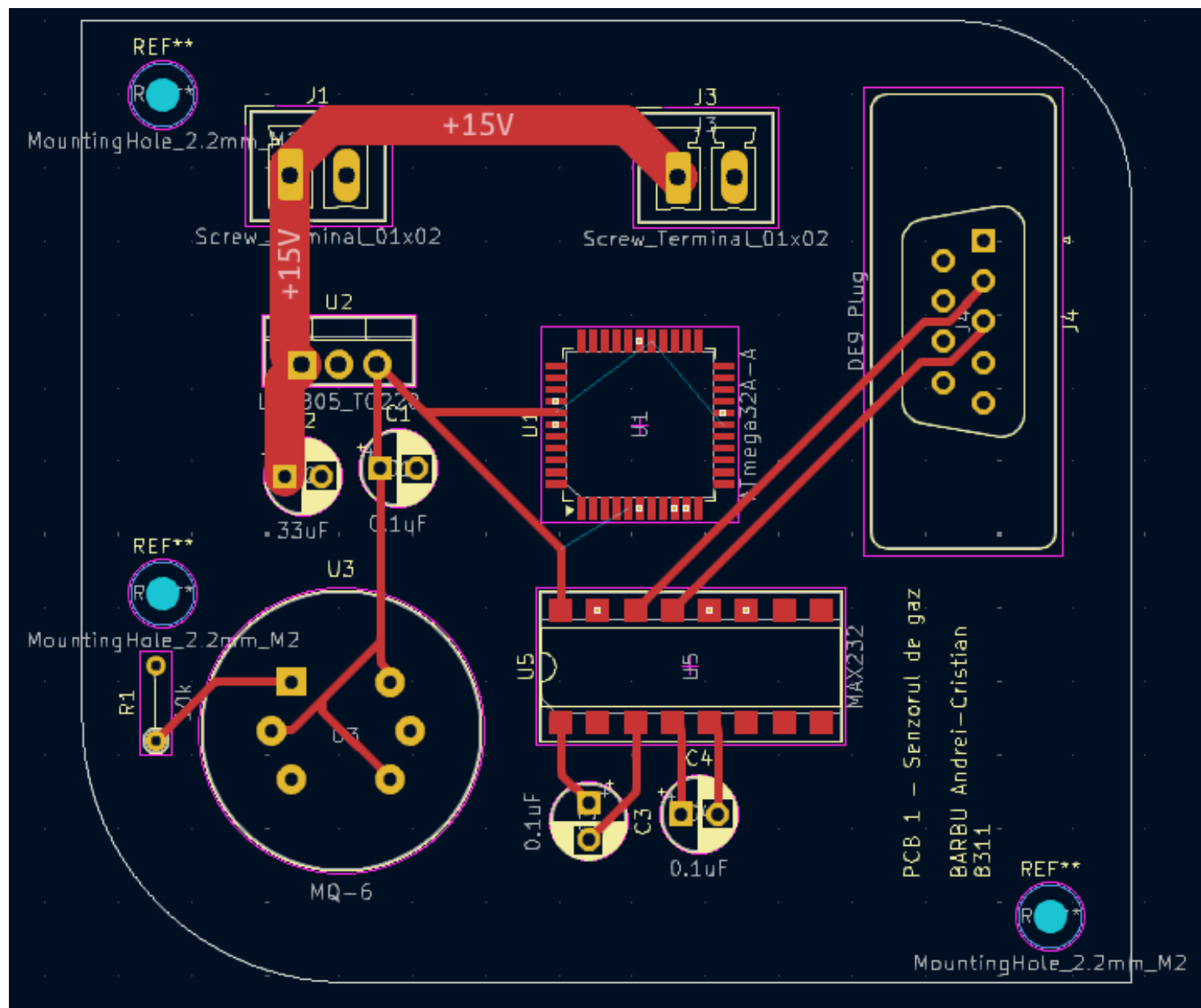


Figura 8. Cablaj imprimat din KiCad (Front Layer)

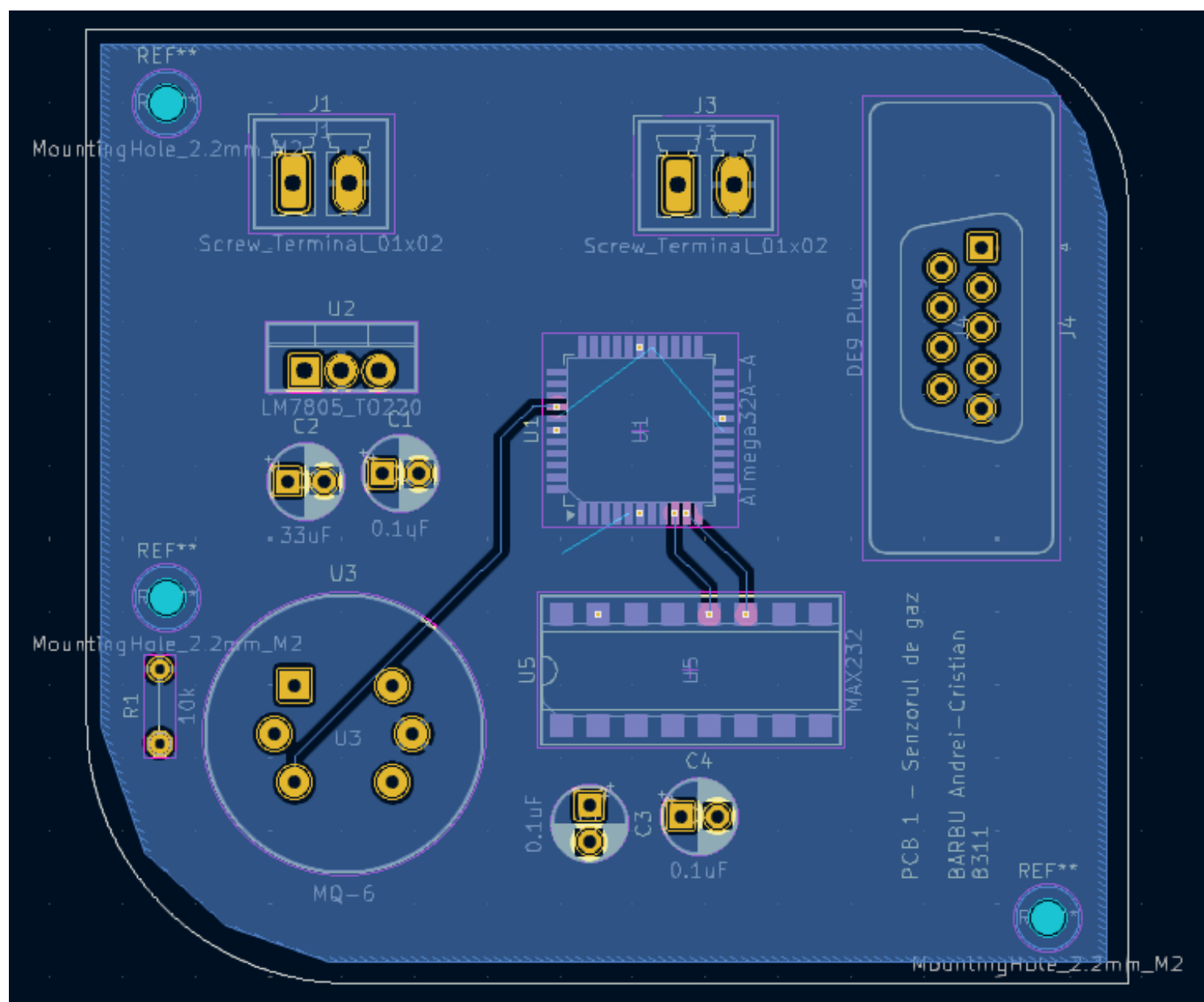


Figura 9. Cablajul imprima din KiCad (Back Layer)

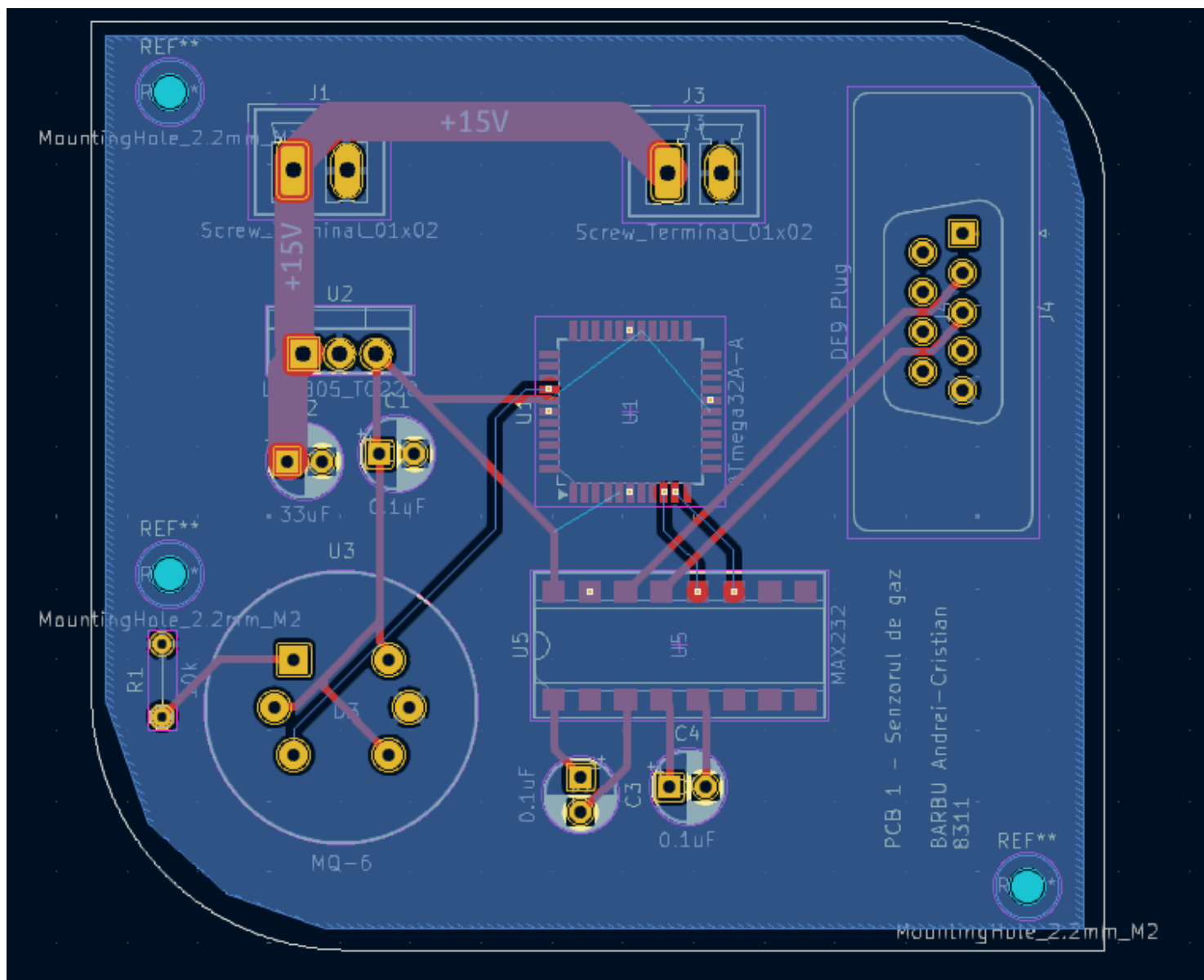


Figura 10. Calbajul imprimat din KiCad(ambele layere)

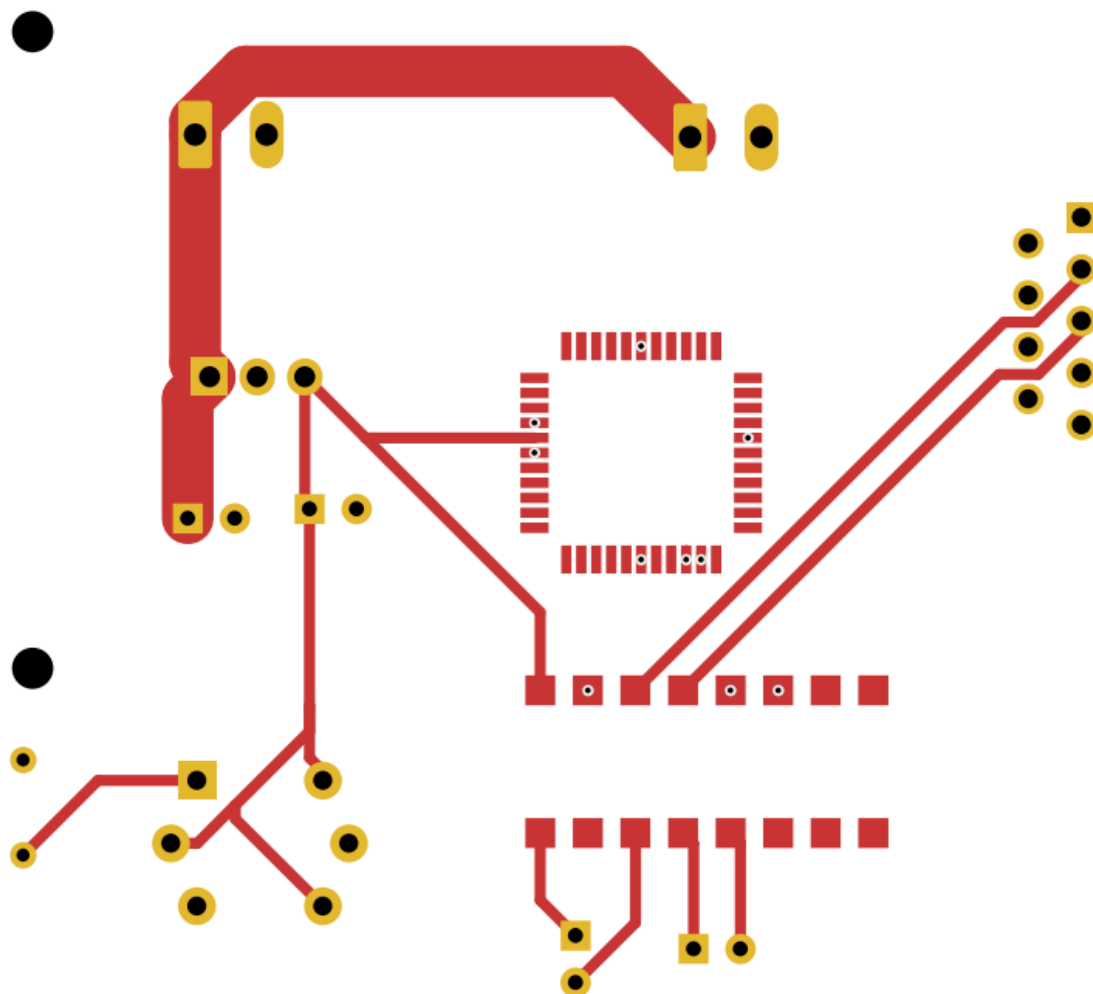


Figura 11. Cablajul imprimat (Front Layer)

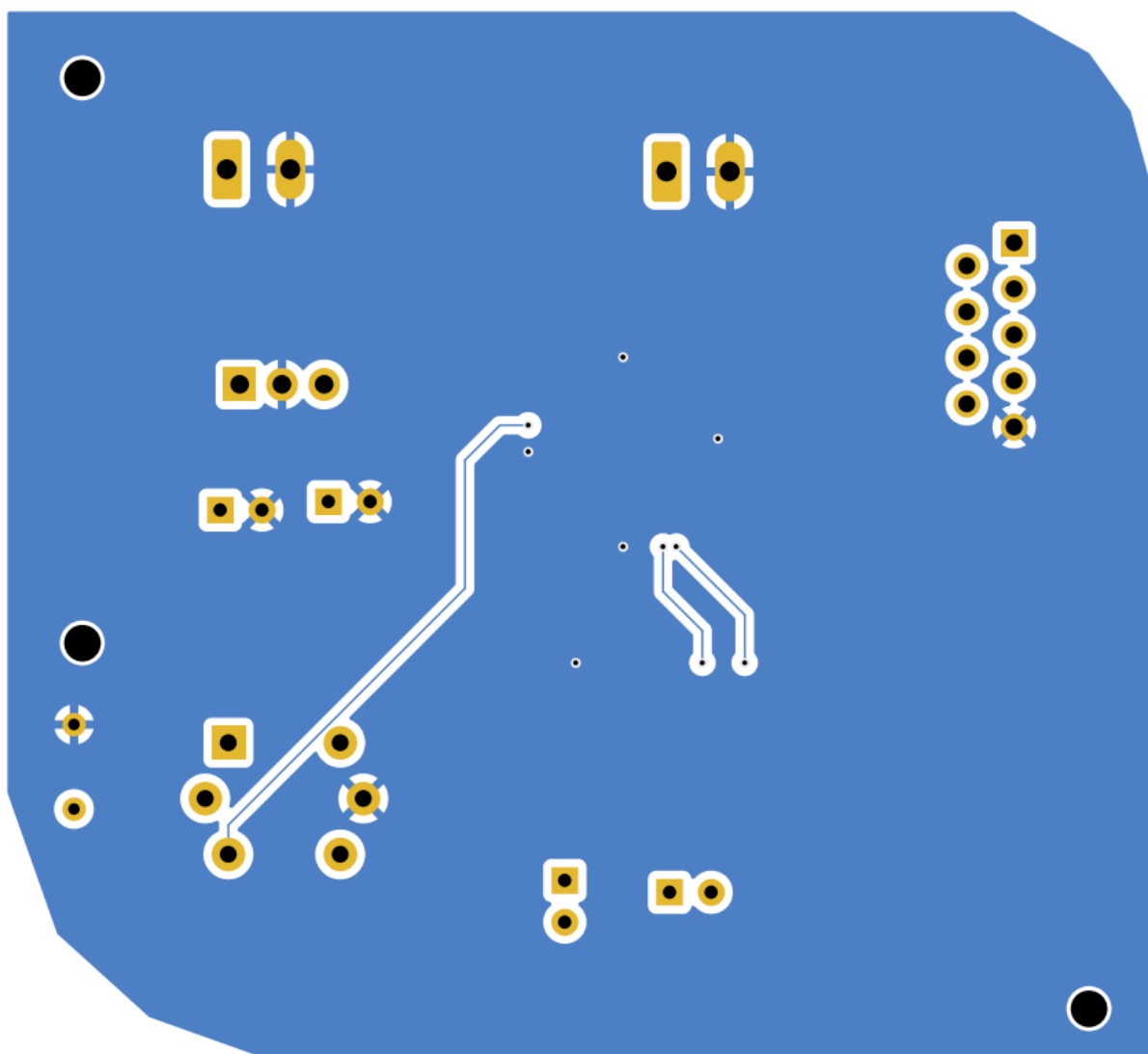


Figura 12. Cablajul imprimat (Back Layer)

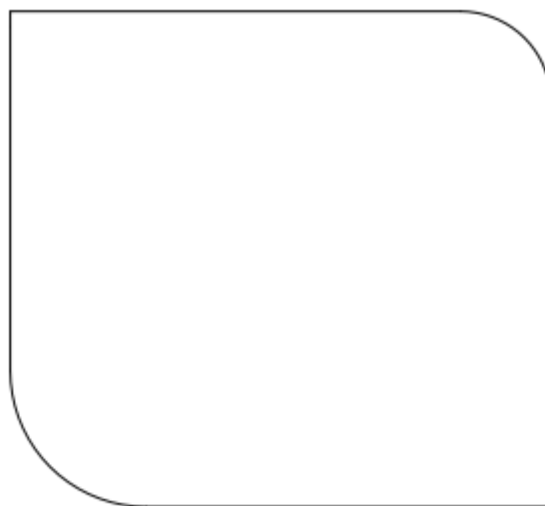


Figura 13. Forma plăcuței

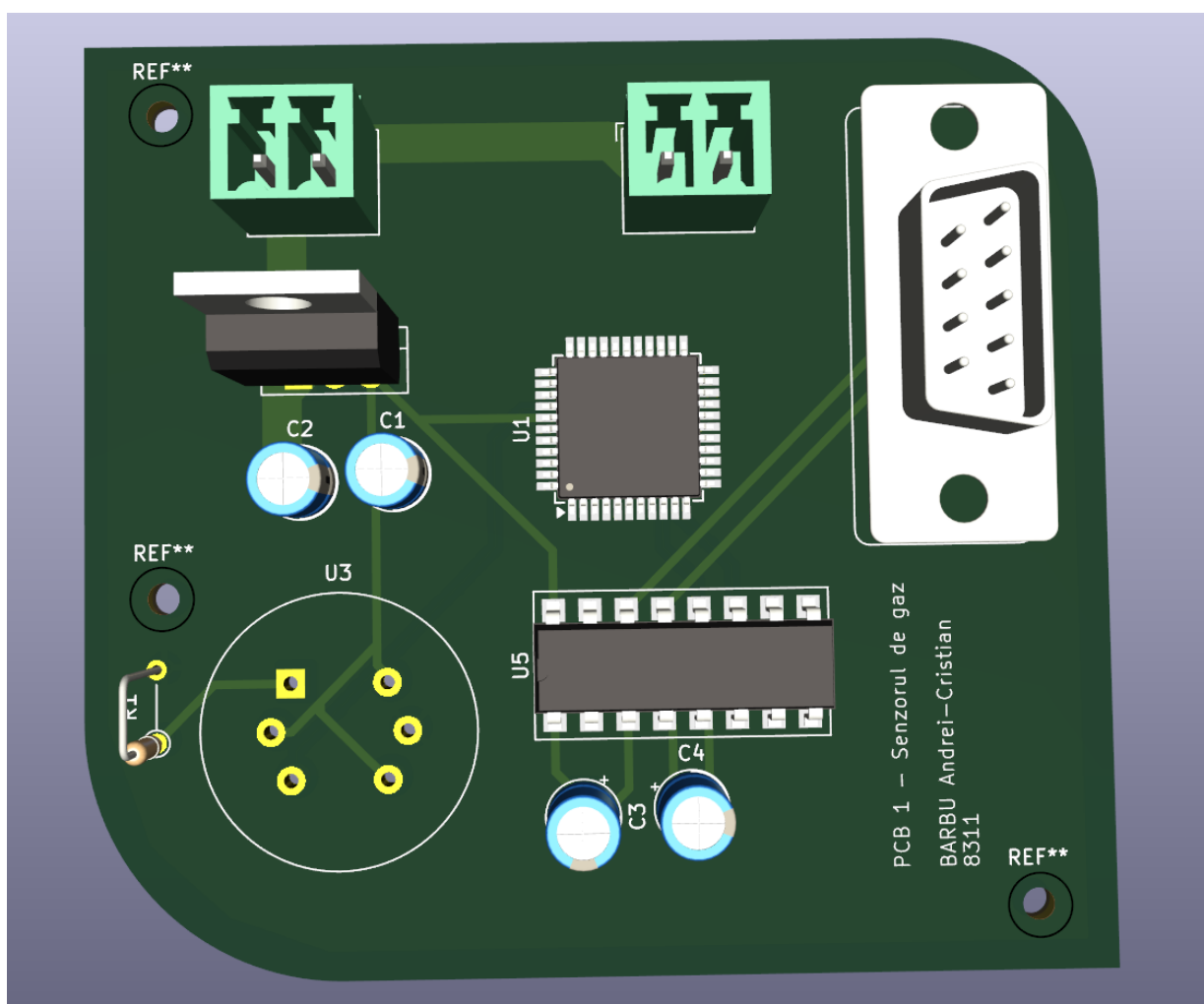


Figura 14. Plăcuța 3D văzută de sus

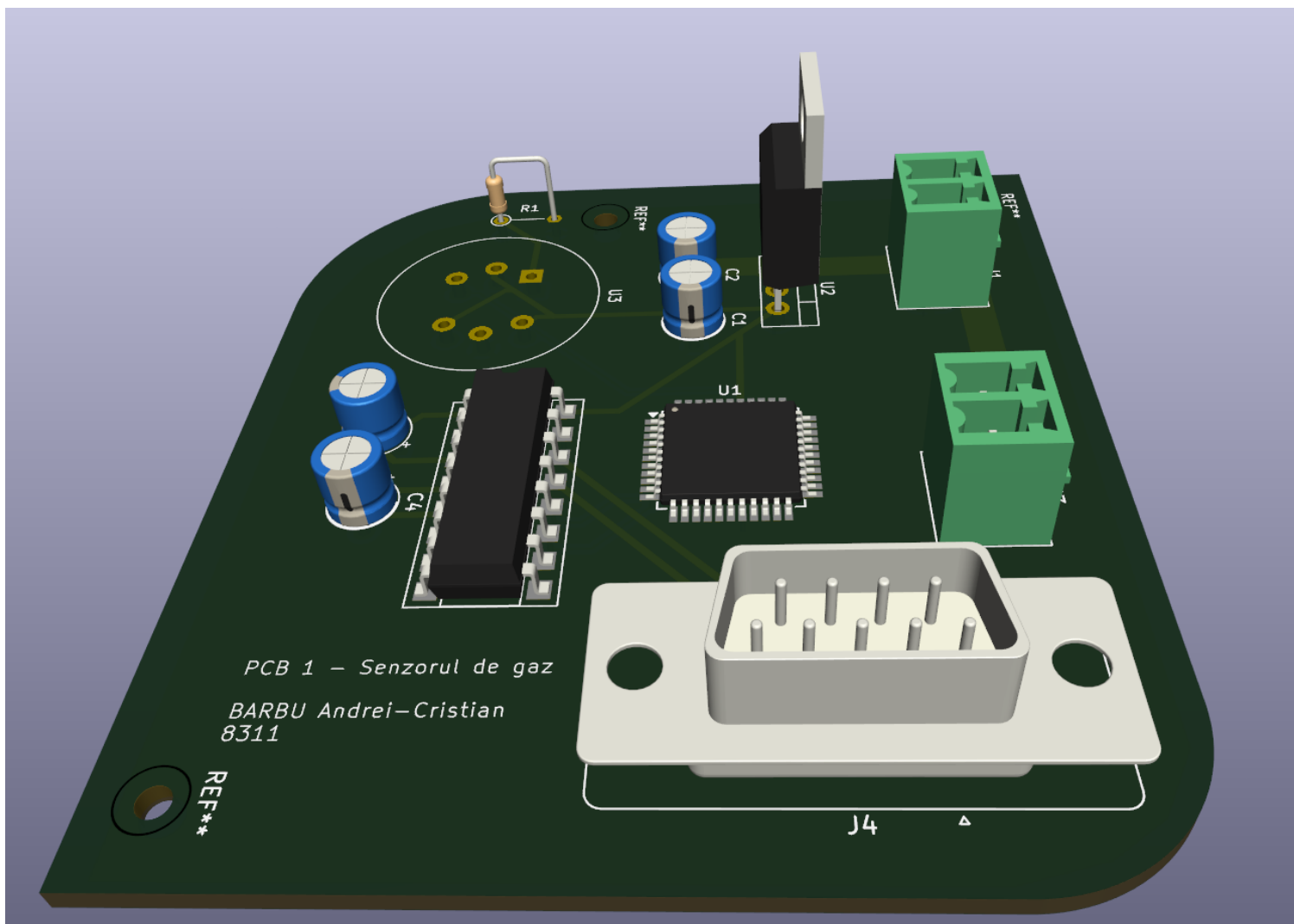


Figura 15. Plăcuța 3D văzută din profil

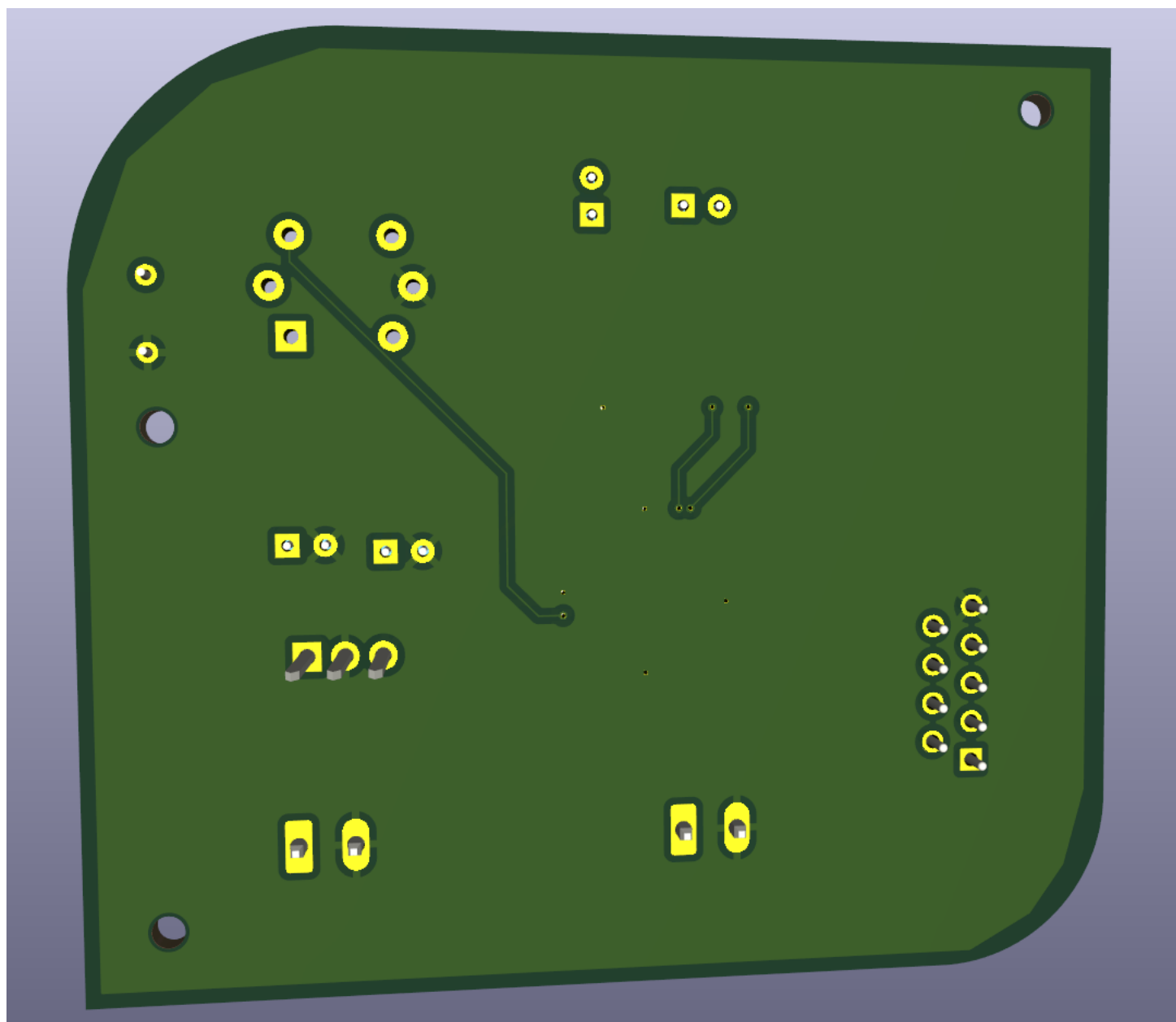


Figura 16. Plăcuța 3D văzută de jos



## 2.6.2 PCB-ul 2 RX

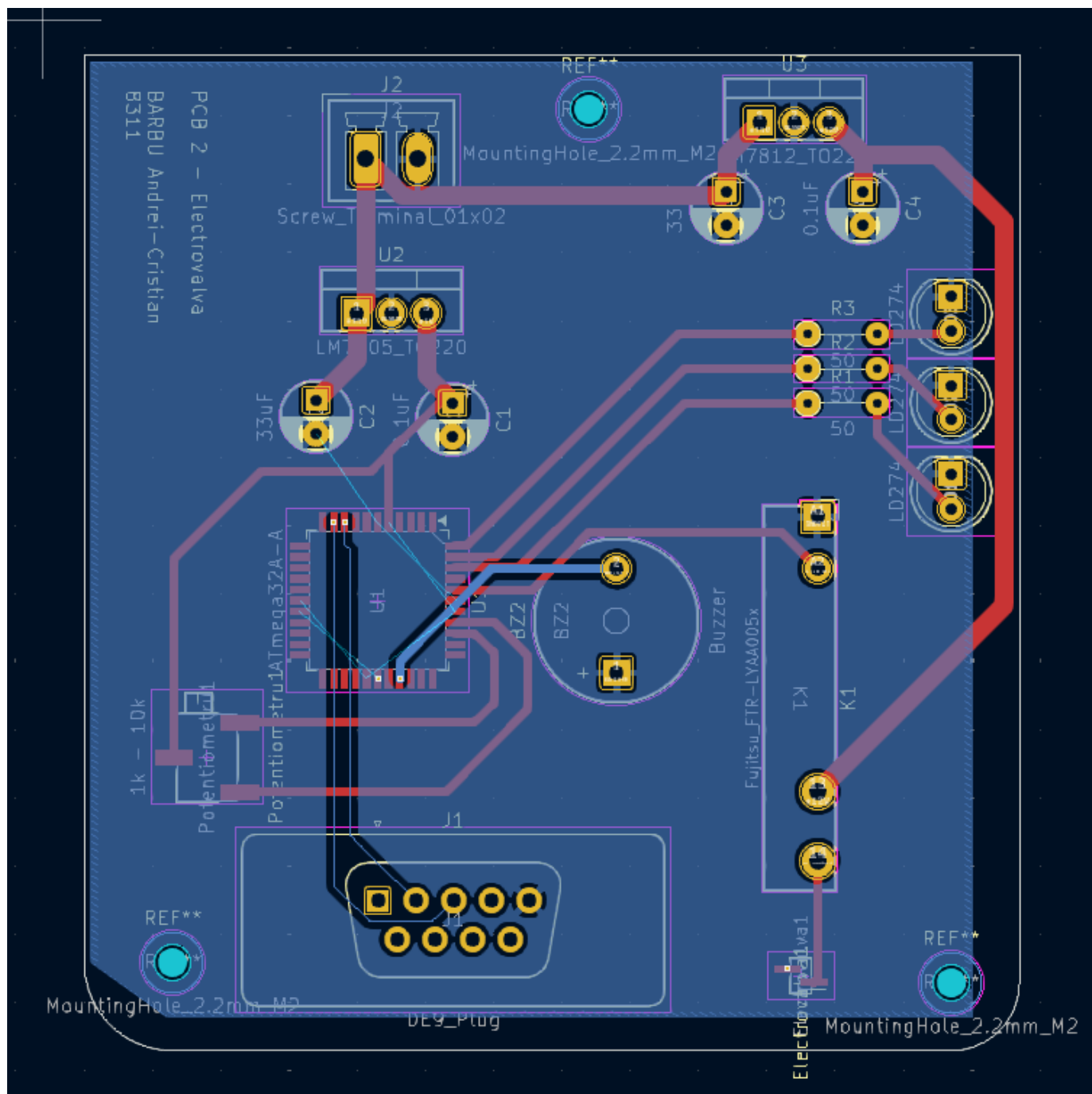


Figura 17. Calbajul imprimat din KiCad(ambele layere)

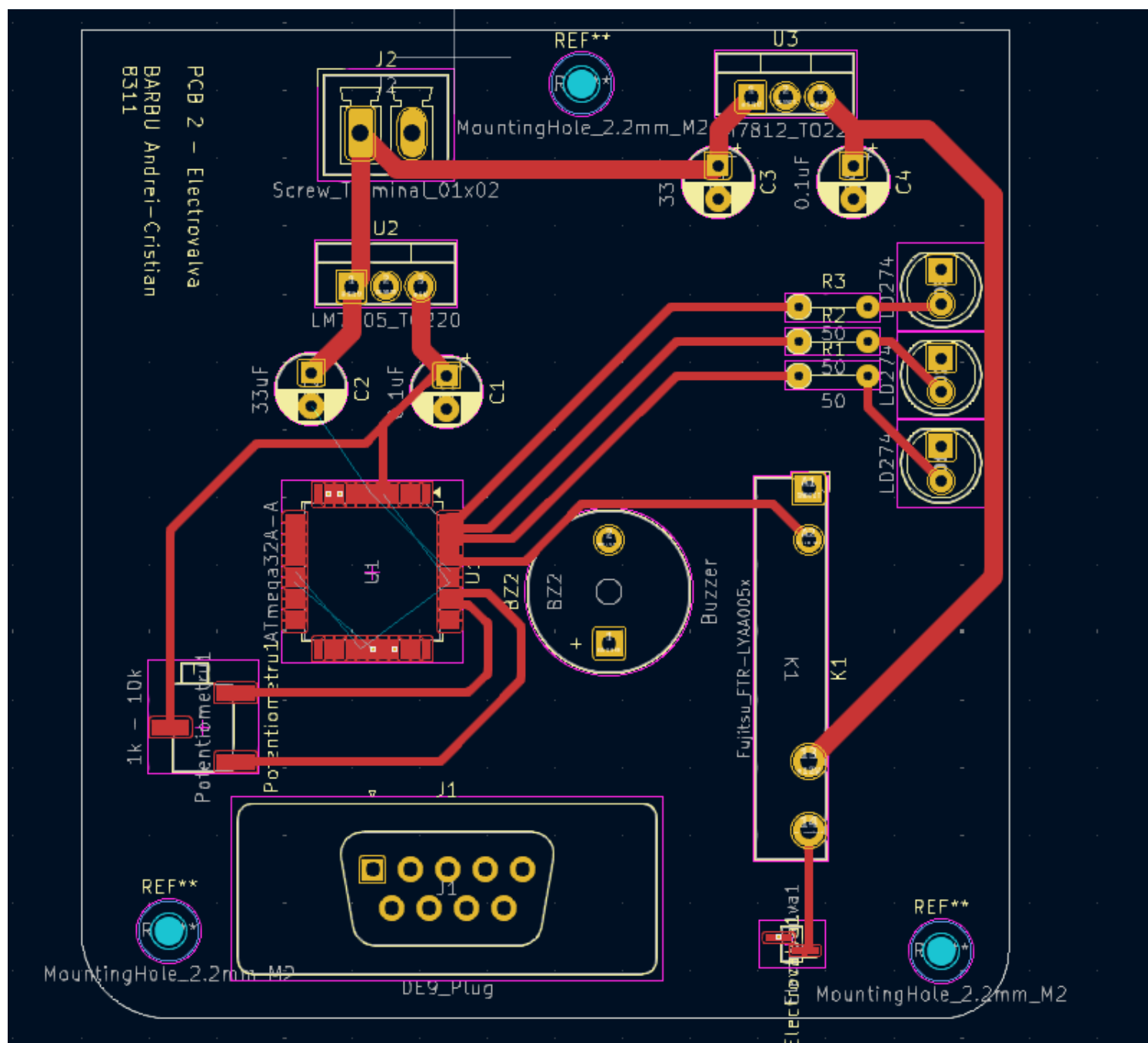


Figura 18. Cablaj imprimat din KiCad (Front Layer)

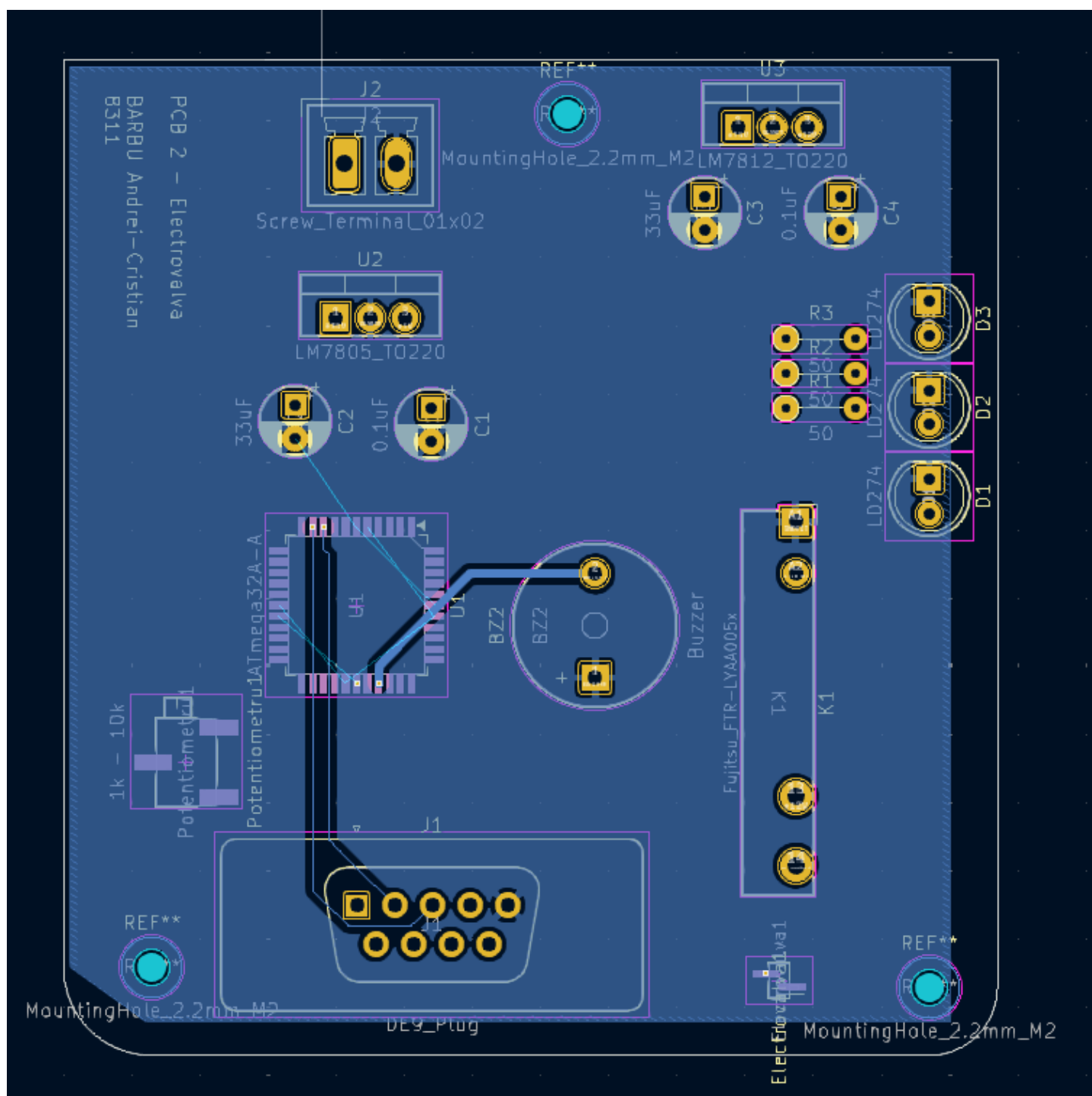


Figura 19. Cablajul imprima din KiCad (Back Layer)

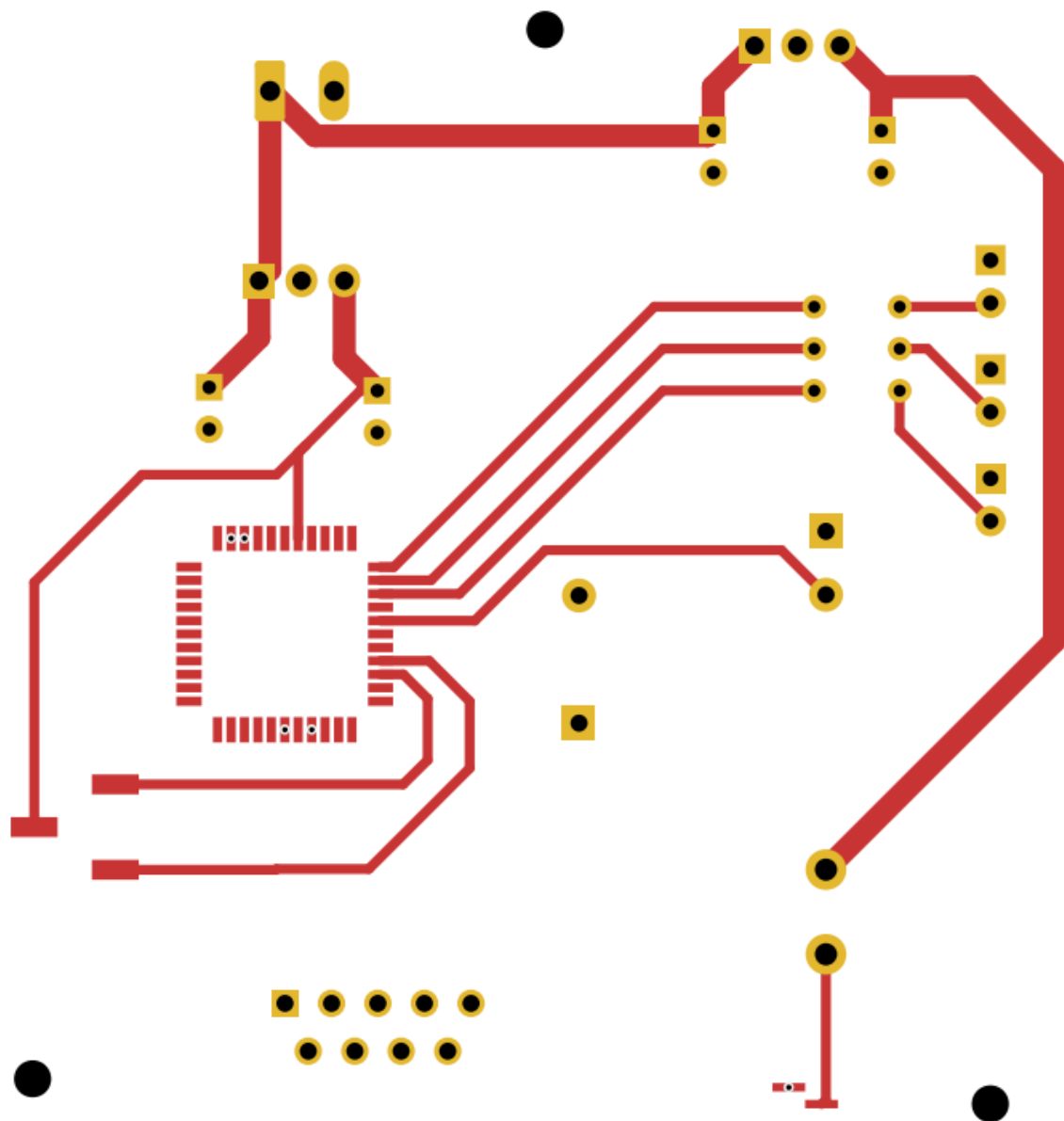


Figura 20. Cablajul imprimat (Front Layer)

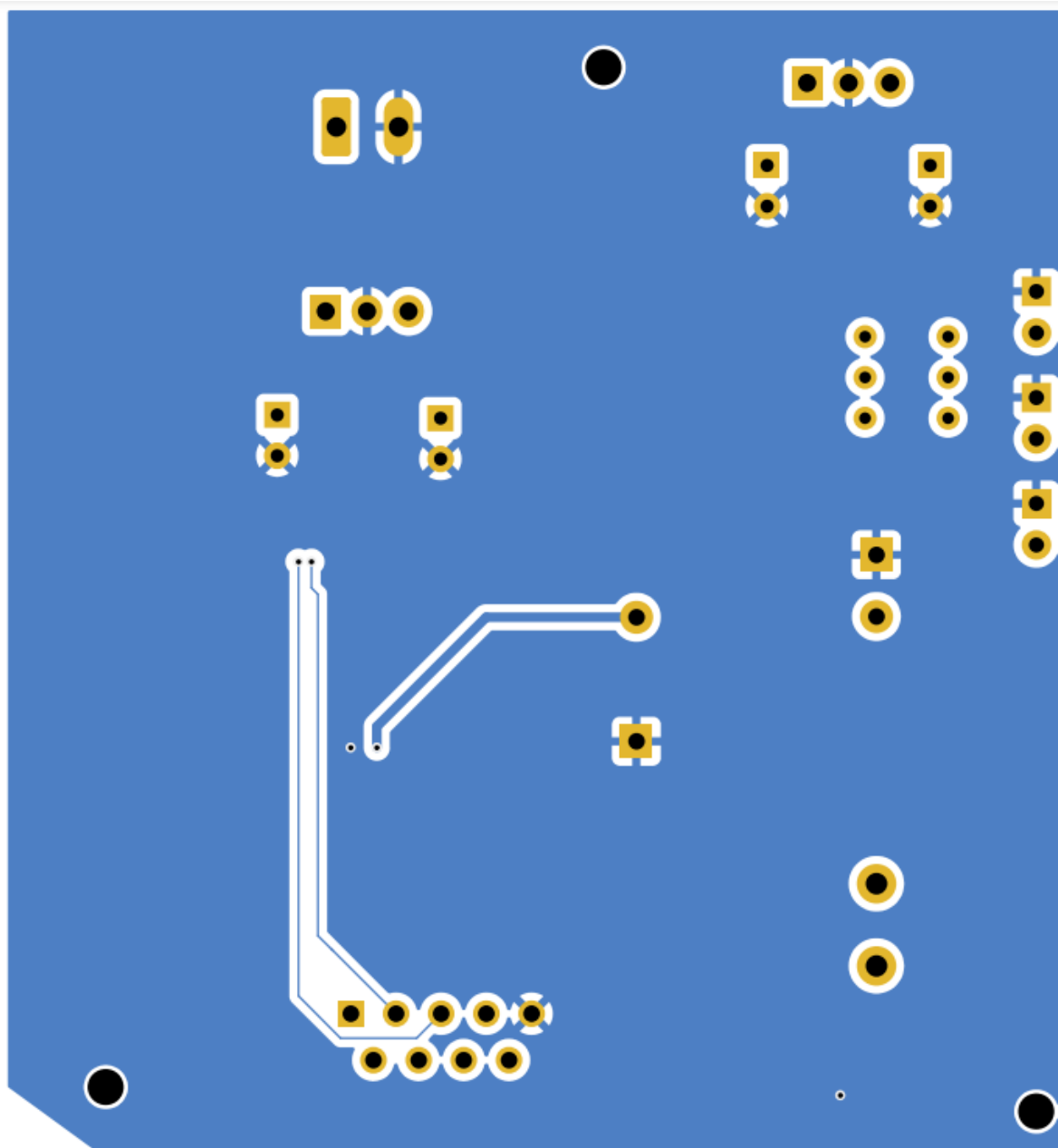


Figura 21. Cablajul imprimat (Back Layer)

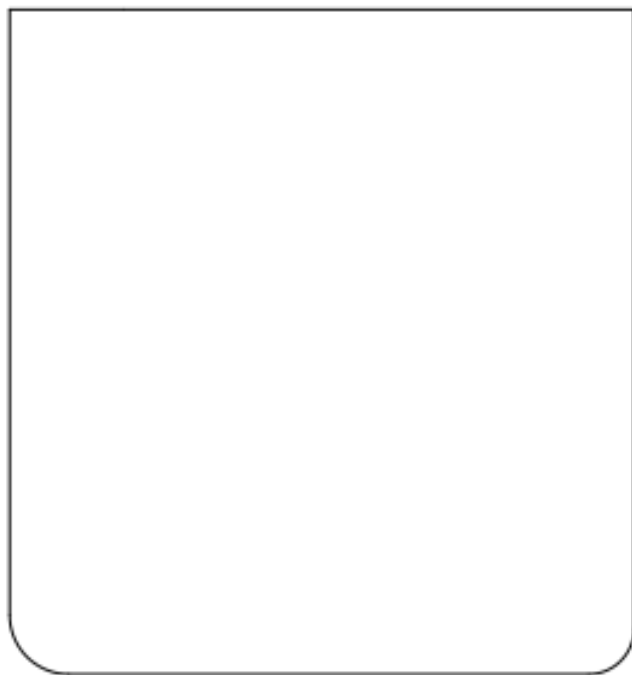


Figura 22. Forma plăcuței

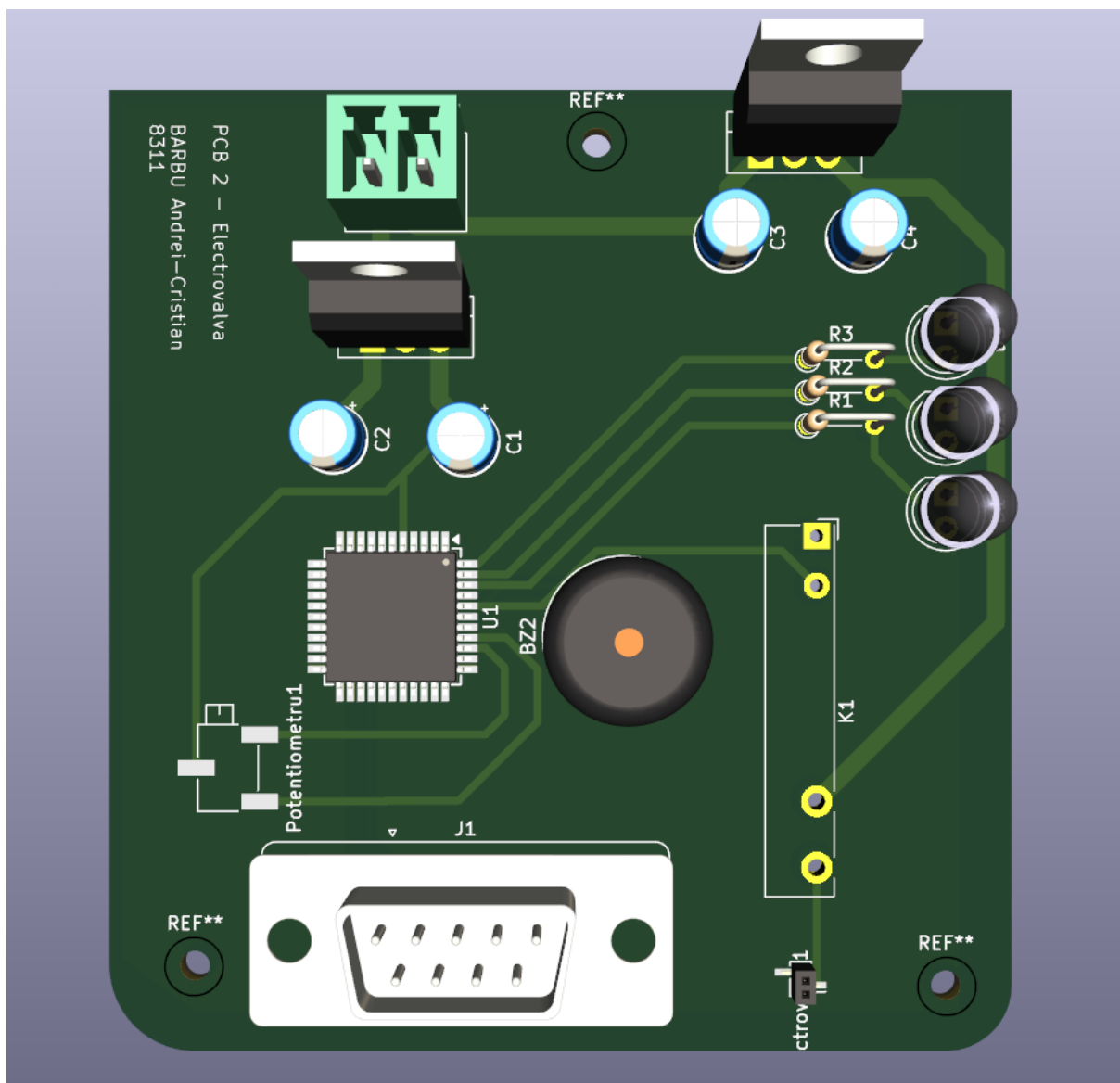


Figura 23. Plăcuța 3D văzută de sus

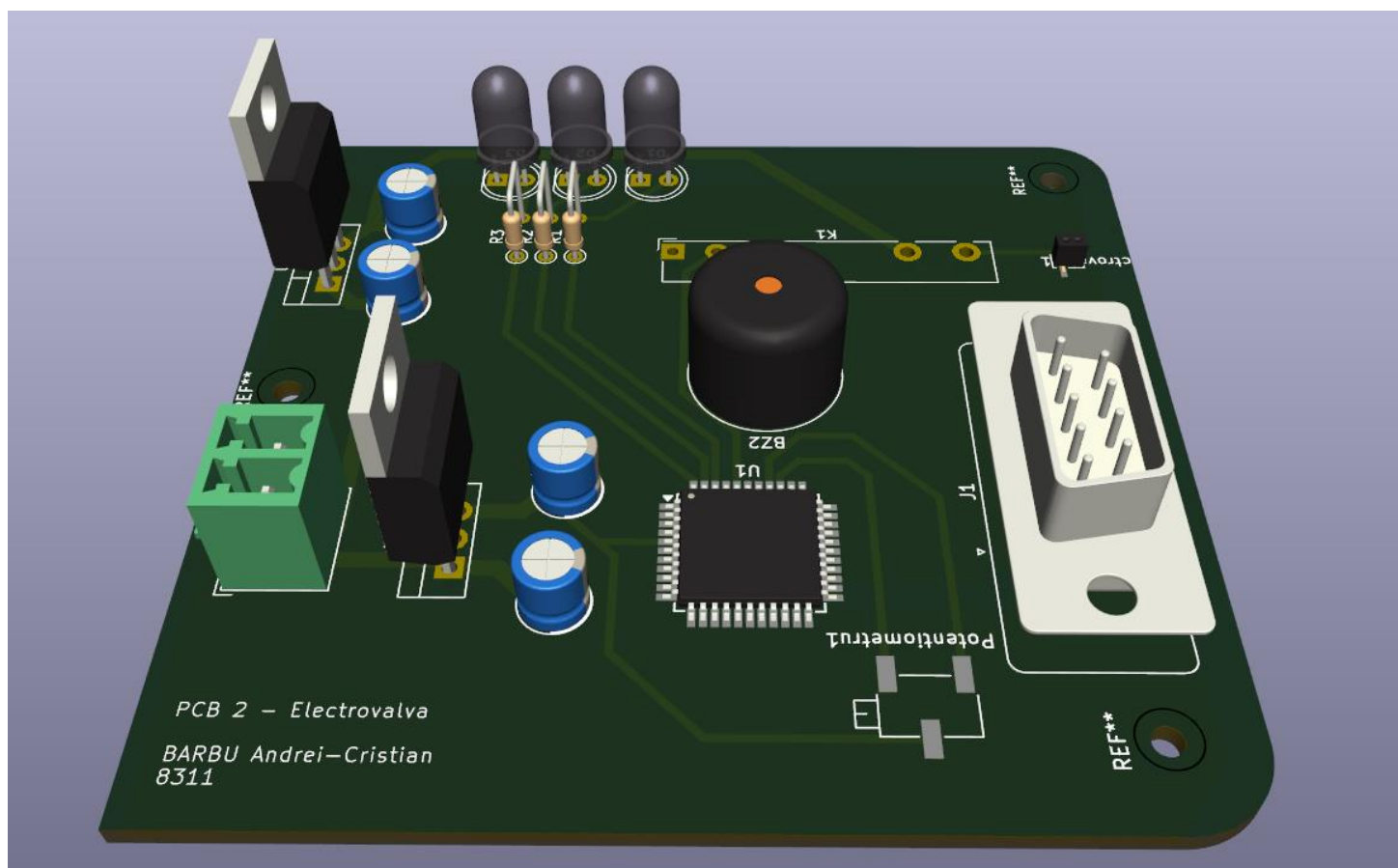


Figura 24. Plăcuța 3D văzută din profil



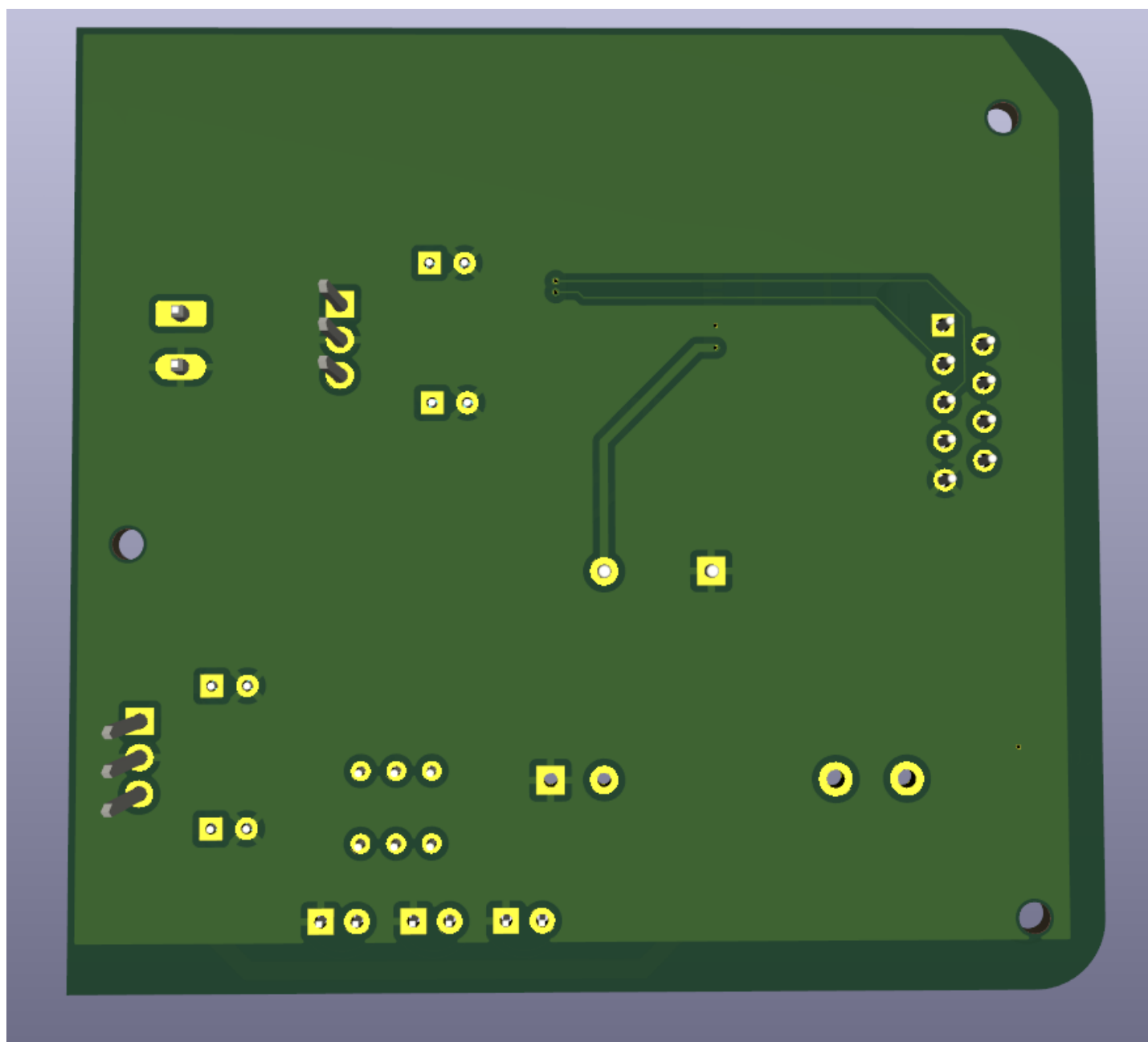


Figura 25. Plăcuța 3D văzută de jos

# Capitolul 3. Proiectare Software

## 3.1 Organigrama codului

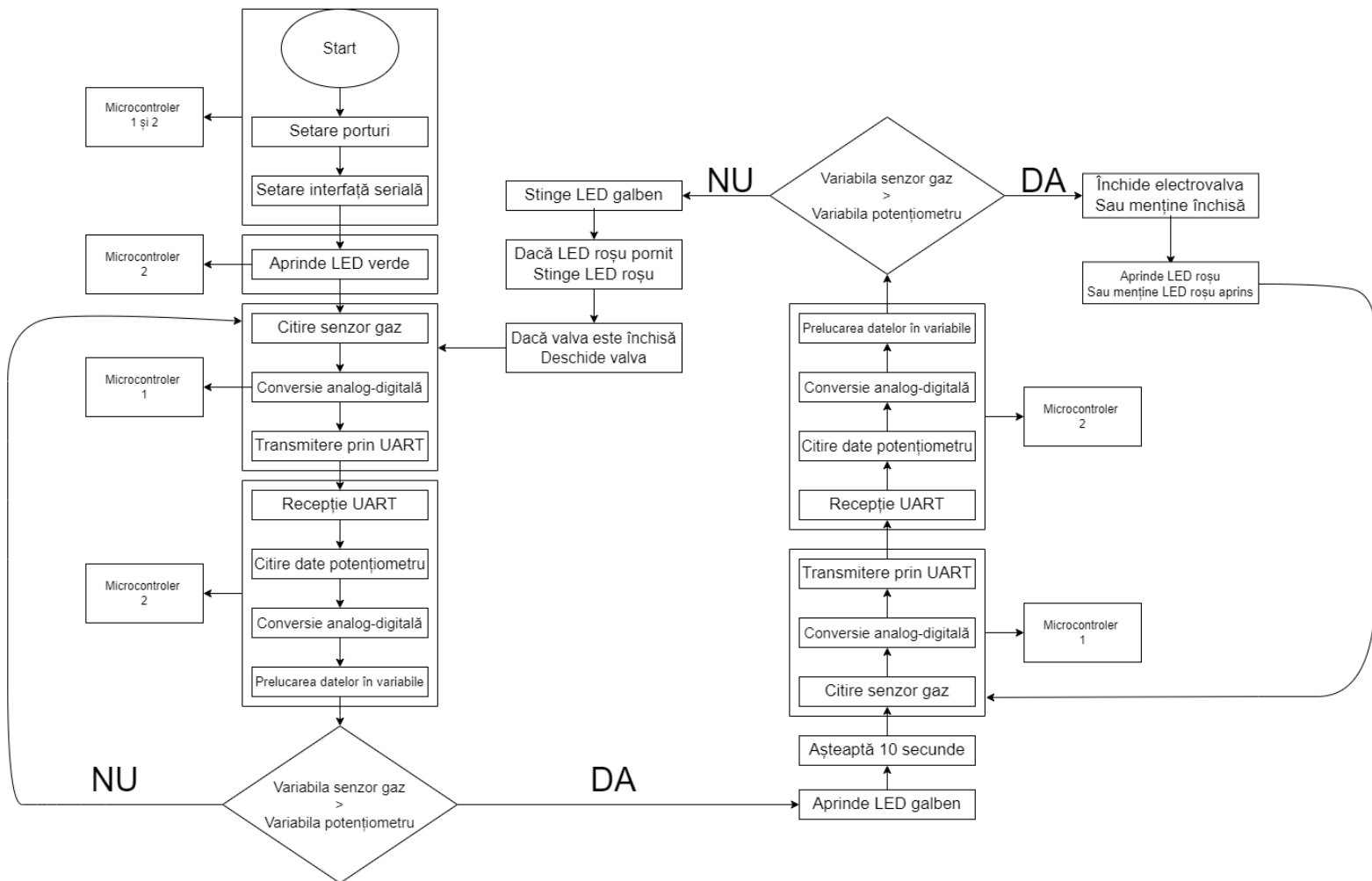


Figura 26. Organigrama codului realizată în [draw.io](https://draw.io)

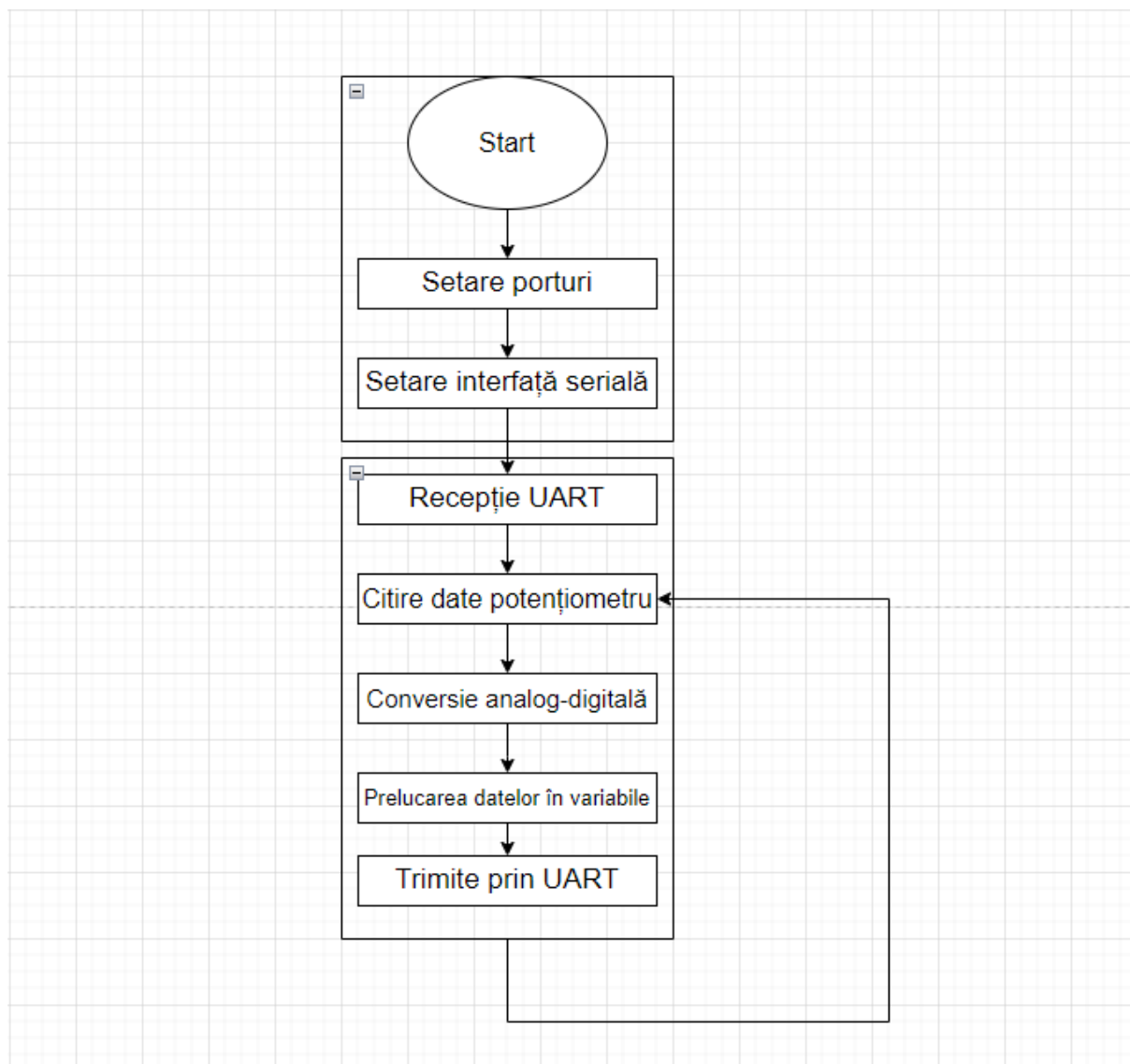


Figura 27. Organigrama microcontroler A

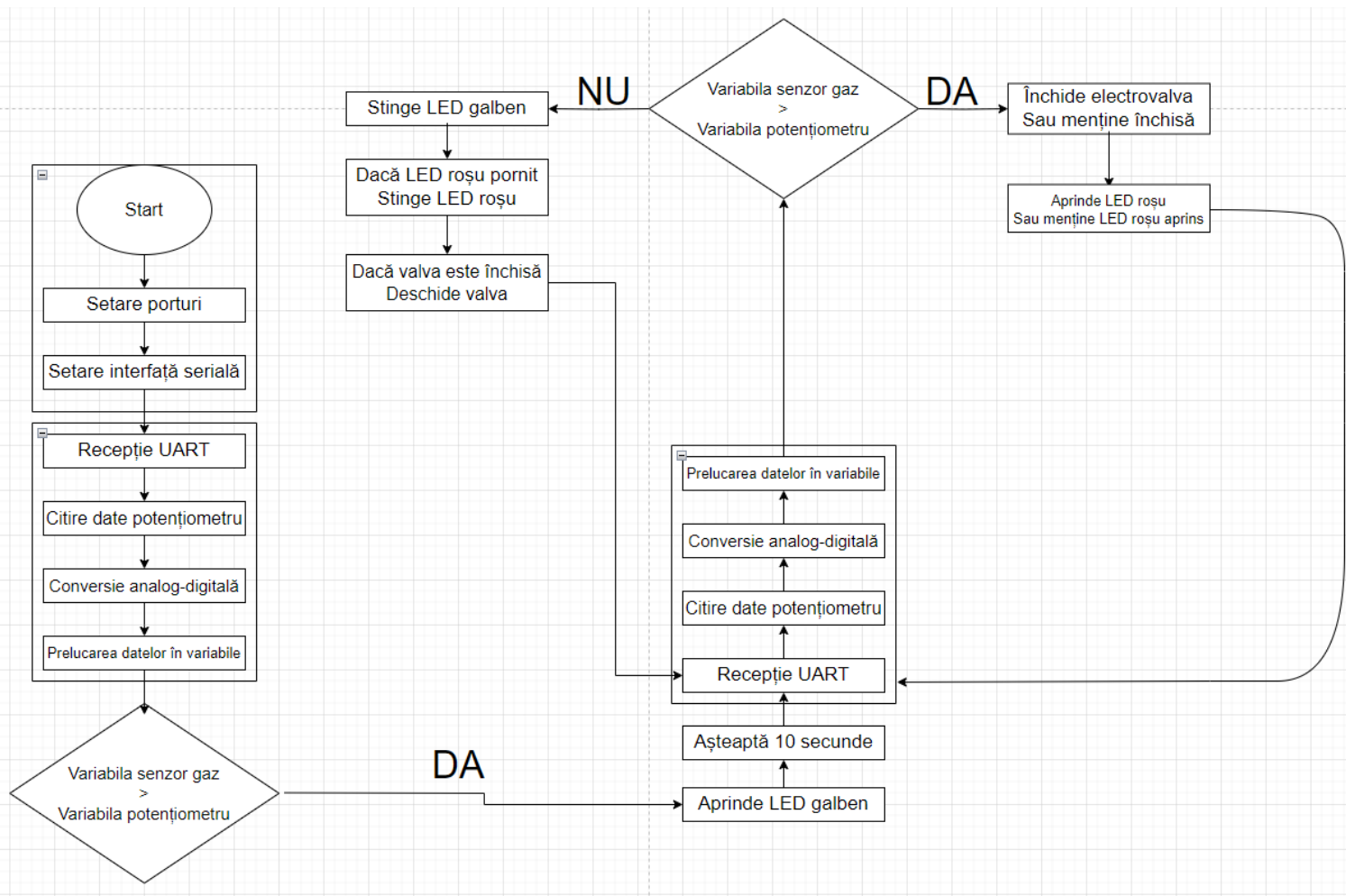


Figura 28. Organigrama microcontroler B

## 3.2 Codul sursă pentru microcontrolerul 1

Microcontrolerul 1 este cel care citește datele de pe senzor, realizează conversia analog-digitală și trimite datele către celălalt microcontroler.

```
.include "m32def.inc"
jmp reset
jmp reset
jmp reset
jmp reset
jmp reset
jmp reset
jmp reset
jmp reset
jmp reset
jmp reset
jmp reset
jmp reset
jmp reset
jmp reset
jmp reset
jmp gata_conversia
jmp reset
jmp reset
jmp reset
reset:
    ldi r16, high(RAMEND)
    out SPH, r16
    ldi r16, low(RAMEND)
    out SPL, r16

; Setăm PA0 ca intrare (pentru citirea semnalului analogic)
ldi r16, 0x00          ; 0x00 => PA0 ca intrare
out DDRA, r16          ; Portul A, 0 este intrare

; Setăm PD1 ca ieșire (pentru a transmite date serial)
ldi r16, 0x02          ; 0x02 => PD1 ca ieșire
out DDRD, r16          ; Portul D, bitul 1 este ieșire

; Configurăm ADC pentru citirea de pe canalul 0 (PA0)
ldi r16, 0b01000000    ; AREF ca referință, ADC pe canalul 0 (PA0)
out ADMUX, r16          ; Setăm ADMUX (multiplexor ADC)

ldi r16, 0b10000110    ; ADC activat, întreruperi permise
out ADCSRA, r16         ; Setăm ADCSRA pentru ADC
```

```

sei                                ; Permite întreruperile

main:
cli                                ; Dezactivăm întreruperile

; Inițiem conversia ADC
sbi ADCSRA, ADSC                  ; Setăm bitul ADSC pentru a începe conversia

; Așteptăm ca conversia să fie finalizată
wait_conversion:
sbis ADCSRA, ADSC                 ; Verificăm dacă conversia s-a terminat
rjmp wait_conversion              ; Dacă nu s-a terminat, revenim la așteptare

; Citim valoarea digitală convertită
in r17, ADCL                      ; Citim valoarea de 8 biți (ADCL)
in r16, ADCH                      ; Citim restul valorii (ADCH)

; Transmiterea valorii citite prin PD1 (USART)
; Configurăm USART pentru transmisii seriale (9600 bauds, 8N1)
ldi r16, 0x00                     ; Asigurăm că bitul TXEN și RXEN sunt 0
out UCSRB, r16                    ; Dezactivăm transmisia RX și TX
ldi r16, 0x06                     ; 9600 bauds (prescaler = 64, U2X = 0)
out UBRR1L, r16                   ; Setăm baud rate-ul (prescaler)
ldi r16, (1<<TXEN)               ; Activăm transmisia
out UCSRB, r16                    ; Activăm TXEN pentru a transmite

; Transmiterea valorii citite pe PD1
out UDR, r17                      ; Transmitem primul octet al valorii
; Așteptăm ca transmisia să se termine
wait_tx:
sbis UCSRA, TXC                   ; Verificăm dacă transmisia s-a finalizat
rjmp wait_tx                      ; Dacă nu s-a terminat, revenim la așteptare

; Continuăm transmisia
out UDR, r16                      ; Transmitem al doilea octet al valorii
rjmp main                        ; Revenim la începutul buclei principale

```

### 3.3 Condul sursă pentru microcontrolerul 2

Microcontrolerul 2 este cel care primește datele, le compară cu cele înregistrate din potențiometrul și hotărăște dacă trebuie închisă electrovalva sau nu. El de asemenea o poate deschide în cazul în care nivelul de gaz din aer nu mai reprezintă un pericol.

Acesta mai controlează și 3 LED-uri care au ca scop:

- LED-ul verde, ne spune că unitatea are curent, valva este deschisă și nu se detectează gaz.
- LED-ul galben, anunță faptul că a fost detectat gaz peste limita stabilită și că se va începe temporizarea acesteia. În cazul în care după 10 secunde încă este prezent gaz peste limita stabilită se va închide electrovalva, altfel se revine la starea inițială și LED-ul galben se stinge.
- LED-ul roșu, indică închiderea electrovalvei cauzată prezența gazului peste limita stabilită mai mult de 10 secunde.

```
#include <avr/io.h>
#include <util/delay.h>
#include <stdlib.h>

// Declarație variabile globale
uint16_t gas_value;          // Valoare senzor gaz
uint16_t potentiometer_value; // Valoare potențiometrul
char uart_buffer[10];       // Buffer pentru UART

// Inițializare ADC
void ADC_Init() {
    ADMUX = (1 << REFS0);          // Referință AVcc, canal ADC0 (PA0)
    ADCSRA = (1 << ADEN) | (1 << ADPS2) | (1 << ADPS1); // Activare
ADC, divizor frecvență de 64
}

// Citire ADC
uint16_t ADC_Read() {
    ADCSRA |= (1 << ADSC);          // Pornire conversie
    while (ADCSRA & (1 << ADSC));   // Așteptare finalizare conversie
    return ADCW;                    // Returnează valoarea convertită
}

// Inițializare UART
void UART_Init(uint16_t baudrate) {
    uint16_t ubrr = F_CPU / 16 / baudrate - 1; // Calcul pentru UBRR
    UBRRH = (ubrr >> 8);                  // Valoarea superioară a UBRR
    UBRRL = ubrr;                         // Valoarea inferioară a UBRR
    UCSRB = (1 << RXEN);                  // Activare recepție UART
```

```

        UCSRC = (1 << URSEL) | (3 << UCSZ0); // Format: 8 biți date, 1 bit
stop
    }

    // Recepție caracter prin UART
    char UART_Receive() {
        while (!(UCSRA & (1 << RXC))); // Așteaptă caracter
        return UDR; // Returnează caracterul primit
    }

    // Configurare porturi pentru LED-uri, valvă și buzzer
    void Port_Init() {
        DDRB = (1 << PB0) | (1 << PB2) | (1 << PB3) | (1 << PB4); // Valvă
și LED-uri ca ieșiri
        DDRA = (1 << PA4); // Buzzer ca ieșire
    }

    int main() {
        ADC_Init(); // Inițializare ADC
        UART_Init(9600); // Inițializare UART la 9600 baud
        Port_Init(); // Configurare porturi

        while (1) {
            // Citește valoarea senzorului de gaz prin UART
            uint8_t i = 0;
            do {
                uart_buffer[i] = UART_Receive(); // Primește caractere
            } while (uart_buffer[i++] != '\n');
            uart_buffer[i - 1] = '\0'; // Terminator de șir
            gas_value = atoi(uart_buffer); // Conversie la număr

            // Citește valoarea potențiometrului
            potentiometer_value = ADC_Read();

            // Comparare valori
            if (gas_value > potentiometer_value) {
                _delay_ms(10000); // Așteaptă 10 secunde
                PORTB |= (1 << PB3); // Aprinde LED galben
                // Re-citire valori după pauză
                potentiometer_value = ADC_Read();
                // Se presupune că `gas_value` este actualizată din nou
                prin UART

                gas_value = atoi(uart_buffer);

                if (gas_value > potentiometer_value) {
                    PORTB &= ~(1 << PB3); // Stingă LED galben
                    PORTB |= (1 << PB4); // Aprinde LED roșu
                    PORTB &= ~(1 << PB2); // Stingă LED verde
                    PORTB |= (1 << PB0); // Închide valva
                }
            }
        }
    }

```



```

        PORTA |= (1 << PA4);           // Activează buzzer
    } else {
        PORTB &= ~(1 << PB4);         // Stingă LED roșu
        PORTB &= ~(1 << PB0);         // Deschide valvă
        PORTB |= (1 << PB2);          // Aprinde LED verde
        PORTA &= ~(1 << PA4);         // Dezactivează buzzer
        PORTB &= (1 << PB3);          // Stingă LED galben
    }
} else {
    PORTB &= ~(1 << PB4);             // Stingă LED roșu
    PORTB &= ~(1 << PB0);             // Deschide valvă
    PORTB |= (1 << PB2);              // Aprinde LED verde
    PORTA &= ~(1 << PA4);             // Dezactivează buzzer
    PORTB &= (1 << PB3);              // Stingă LED galben
}
}
}

```

# Lista figurilor

Figura 1.	Electrovală .....	1
Figura 2.	Unitate centrală.....	1
Figura 3.	Canar utilizat în minele de cărbune .....	3
Figura 4.	Carcasa produsului .....	5
Figura 5.	Schema bloc realizată în PowerPoint .....	8
Figura 6.	Schema electrică TX realizată în KiCad.....	11
Figura 7.	Schema electrică RX .....	12
Figura 8.	Cablaj imprimat din KiCad (Front Layer).....	13
Figura 9.	Cablajul imprima din KiCad (Back Layer) .....	14
Figura 10.	Calbajul imprimat din KiCad(ambele layere) .....	15
Figura 11.	Cablajul imprimat (Front Layer) .....	16
Figura 12.	Cablajul imprimat (Back Layer).....	17
Figura 13.	Forma plăcuței .....	18
Figura 14.	Plăcuța 3D văzută de sus .....	18
Figura 15.	Plăcuța 3D văzută din profil .....	19
Figura 16.	Plăcuța 3D văzută de jos.....	20
Figura 17.	Calbajul imprimat din KiCad(ambele layere) .....	21
Figura 18.	Cablaj imprimat din KiCad (Front Layer).....	22
Figura 19.	Cablajul imprima din KiCad (Back Layer) .....	23
Figura 20.	Cablajul imprimat (Front Layer) .....	24
Figura 21.	Cablajul imprimat (Back Layer).....	25
	.....	26
Figura 22.	Forma placuței .....	26
Figura 23.	Plăcuța 3D văzută de sus .....	27
Figura 24.	Plăcuța 3D văzută din profil .....	28
Figura 25.	Plăcuța 3D văzută de jos.....	29
Figura 26.	Organigrama codului realizată în draw.io .....	30
Figura 27.	Organigrama microcontroler A .....	31
Figura 28.	Organigrama microcontroler B.....	32
Figura 29.	Foaia de catalog pentru LM7805_TO220 .....	43
Figura 30.	Foaia de catalog pentru LM7805_TO220 .....	44
Figura 31.	Foaia de catalog pentru LM7805_TO220 .....	45
Figura 32.	Reglatoarele de tensiune ( 12V ) LM7812_TO220.....	46
Figura 33.	Reglatoarele de tensiune ( 12V ) LM7812_TO220.....	47
Figura 34.	Condensatoare MURATA de 0.33uF și Condensatoare MURATA de 0.1uF .	48
Figura 35.	Condensatoare MURATA de 0.33uF și Condensatoare MURATA de 0.1uF .	49
Figura 36.	Rezistoarele de 50 Ohmi CMF5550R000FKEK70 .....	50
Figura 37.	Rezistoarele de 50 Ohmi CMF5550R000FKEK70 .....	51

Figura 38.	LEDurile Osram LD274 .....	52
Figura 39.	LEDurile Osram LD274 .....	53
Figura 40.	LEDurile Osram LD274 .....	54
Figura 41.	Rezistorul de 10k Ohmi CF14JT10K0 .....	55
Figura 42.	Rezistorul de 10k Ohmi CF14JT10K0 .....	56
Figura 43.	Rezistorul de 10k Ohmi CF14JT10K0 .....	57
Figura 44.	Sursa Alimentare 15V .....	58
Figura 45.	ATMega32A.....	59
Figura 46.	Senzorul de gaz MQ-6.....	61
Figura 47.	Senzorul de gaz MQ-6.....	62
Figura 48.	Electrovalvă PNI GV10.....	63
Figura 49.	Max232.....	64
Figura 50.	Max232.....	65
Figura 51.	Max232.....	66
Figura 52.	Max232.....	67

**Lista tabelelor**

Tabel 1.      Descriere tabel ..... **Error! Bookmark not defined.**

## **Dicționar explicativ de termeni și abrevieri**

Bauds / baud rate = viteza de transmisie a informației pe secundă

## **Bibliografie**

# Anexa 1

Reglatoarele de tensiune ( 5V ) [LM7805 TO220](#)



www.fairchildsemi.com

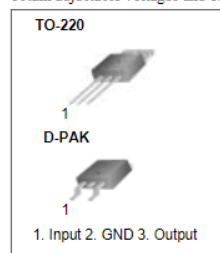
## MC78XX/LM78XX/MC78XXA 3-Terminal 1A Positive Voltage Regulator

### Features

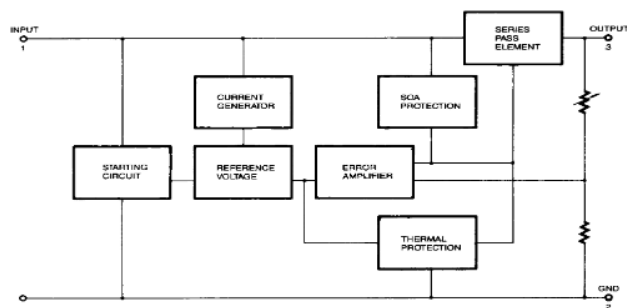
- Output Current up to 1A
- Output Voltages of 5, 6, 8, 9, 10, 12, 15, 18, 24V
- Thermal Overload Protection
- Short Circuit Protection
- Output Transistor Safe Operating Area Protection

### Description

The MC78XX/LM78XX/MC78XXA series of three terminal positive regulators are available in the TO-220/D-PAK package and with several fixed output voltages, making them useful in a wide range of applications. Each type employs internal current limiting, thermal shut down and safe operating area protection, making it essentially indestructible. If adequate heat sinking is provided, they can deliver over 1A output current. Although designed primarily as fixed voltage regulators, these devices can be used with external components to obtain adjustable voltages and currents.



### Internal Block Diagram



Rev. 1.0.1

©2001 Fairchild Semiconductor Corporation

Figura 29. Foaia de catalog pentru LM7805\_TO220

**Absolute Maximum Ratings**

Parameter	Symbol	Value	Unit
Input Voltage (for $V_O = 5V$ to $18V$ )	$V_I$	35	V
(for $V_O = 24V$ )	$V_I$	40	V
Thermal Resistance Junction-Cases (TO-220)	$R_{\theta JC}$	5	$^{\circ}C/W$
Thermal Resistance Junction-Air (TO-220)	$R_{\theta JA}$	65	$^{\circ}C/W$
Operating Temperature Range	TOPR	0 ~ +125	$^{\circ}C$
Storage Temperature Range	TSTG	-65 ~ +150	$^{\circ}C$

**Electrical Characteristics (MC7805/LM7805)**

(Refer to test circuit,  $0^{\circ}C < T_J < 125^{\circ}C$ ,  $I_O = 500mA$ ,  $V_I = 10V$ ,  $C_I = 0.33\mu F$ ,  $C_O = 0.1\mu F$ , unless otherwise specified)

Parameter	Symbol	Conditions		MC7805/LM7805			Unit
				Min.	Typ.	Max.	
Output Voltage	VO	TJ = +25 °C		4.8	5.0	5.2	V
		5.0mA ≤ IO ≤ 1.0A, PO ≤ 15W VI = 7V to 20V		4.75	5.0	5.25	
Line Regulation (Note1)	Regline	TJ = +25 °C	VO = 7V to 25V	-	4.0	100	mV
			VI = 8V to 12V	-	1.6	50	
Load Regulation (Note1)	Regload	TJ = +25 °C	IO = 5.0mA to 1.5A	-	9	100	mV
			IO = 250mA to 750mA	-	4	50	
Quiescent Current	IQ	TJ = +25 °C		-	5.0	8.0	mA
Quiescent Current Change	ΔIQ	IO = 5mA to 1.0A		-	0.03	0.5	mA
		VI = 7V to 25V		-	0.3	1.3	
Output Voltage Drift	ΔVO/ΔT	IO = 5mA		-	-0.8	-	mV/ °C
Output Noise Voltage	VN	f = 10Hz to 100KHz, TA = +25 °C		-	42	-	μV/VO
Ripple Rejection	RR	f = 120Hz VO = 8V to 18V		62	73	-	dB
Dropout Voltage	VDrop	IO = 1A, TJ = +25 °C		-	2	-	V
Output Resistance	ro	f = 1KHz		-	15	-	mΩ
Short Circuit Current	ISC	VI = 35V, TA = +25 °C		-	230	-	mA
Peak Current	IPK	TJ = +25 °C		-	2.2	-	A

**Note:**

1. Load and line regulation are specified at constant junction temperature. Changes in  $V_O$  due to heating effects must be taken into account separately. Pulse testing with low duty is used.

Figura 30. Foaia de catalog pentru LM7805\_TO220



## Mechanical Dimensions

### Package

### TO-220

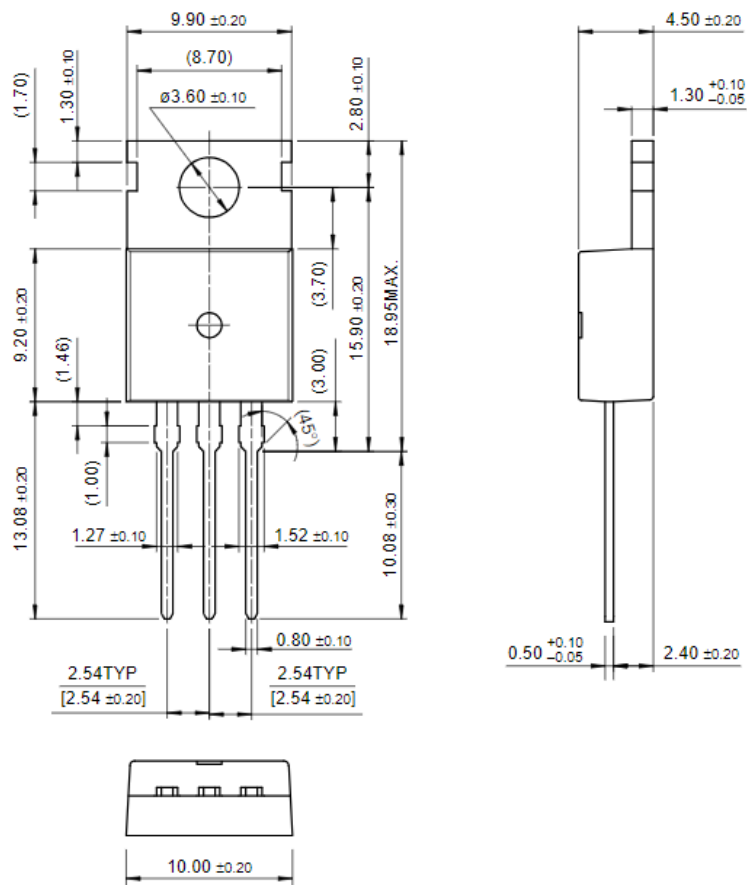
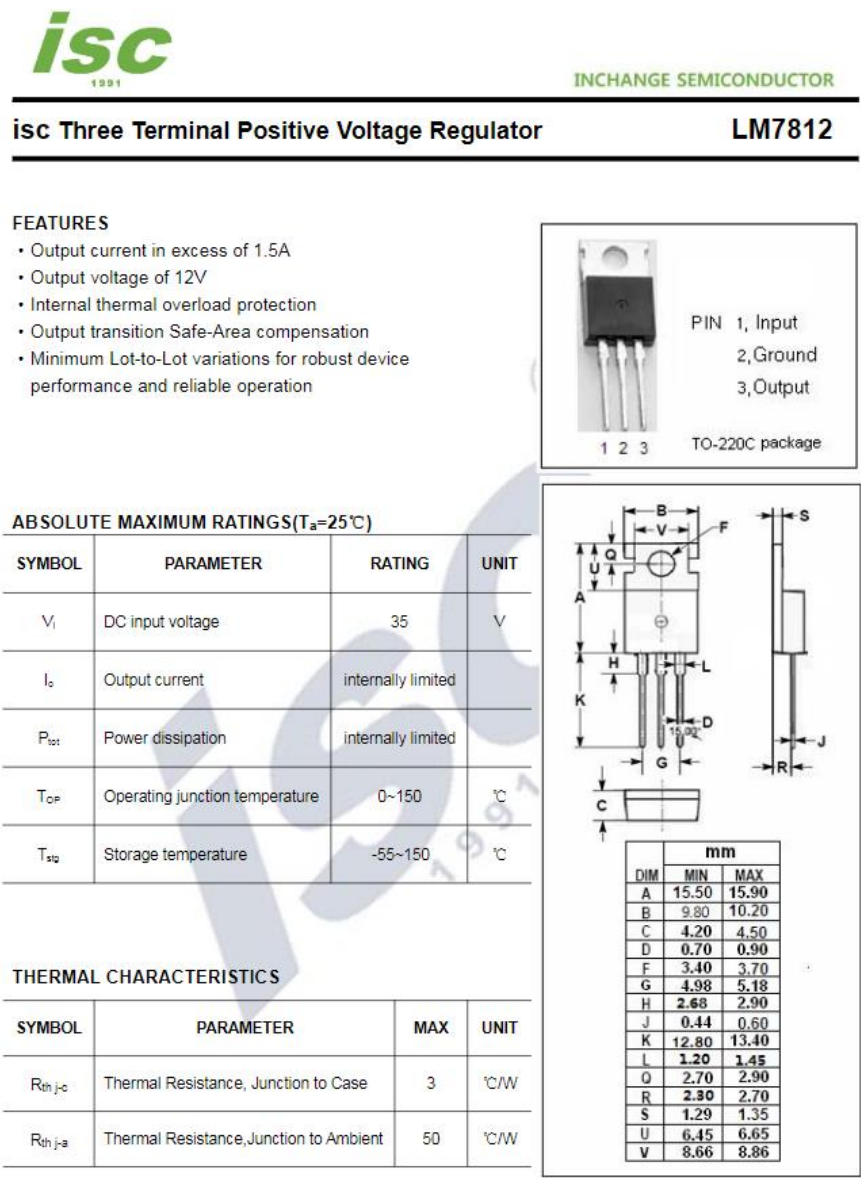


Figura 31. Foaia de catalog pentru LM7805\_TO220

# Anexa 2

Reglatoarele de tensiune ( 12V ) [LM7812 TO220](#)



isc website: [www.iscsemi.com](http://www.iscsemi.com)

<sup>1</sup> isc & iscsemi is registered trademark

Figura 32. Reglatoarele de tensiune ( 12V ) LM7812\_TO220

**isc Three Terminal Positive Voltage Regulator****LM7812****• ELECTRICAL CHARACTERISTICS** $T_J = 25^\circ\text{C}$  ( $V_I = 19\text{V}$ ,  $I_O = 0.5\text{A}$ ,  $C_I = 0.33\ \mu\text{F}$ ,  $C_O = 0.1\ \mu\text{F}$  unless otherwise specified)

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	MAX	UNIT
$V_O$	Output Voltage	$V_{in} = 19\text{V}$ ; $I_O = 500\text{mA}$	11.5	12.5	V
$\Delta V_V$	Line Regulation	$14.5\text{V} \leq V_{in} \leq 30\text{V}$ ; $I_O = 500\text{mA}$		120	mV
$\Delta V_I$	Load Regulation	$5.0\text{mA} \leq I_O \leq 1.5\text{A}$ ; $V_{in} = 19\text{V}$		100	mV
$I_d$	Quiescent Current	$V_{in} = 19\text{V}$ ; $I_O = 0.5\text{A}$		6.0	mA
$\Delta_{d1}$	Quiescent Current Change	$5.0\text{mA} \leq I_O \leq 1.0\text{A}$ ; $V_{in} = 19\text{V}$		0.5	mA
$\Delta_{d2}$	Quiescent Current Change	$15\text{V} \leq V_{in} \leq 30\text{V}$ ; $I_O = 500\text{mA}$		0.8	mA

isc website: [www.iscsemi.com](http://www.iscsemi.com)<sup>2</sup> isc & iscsemi is registered trademark

Figura 33. Reglatoarele de tensiune ( 12V ) LM7812\_TO220

## Anexa 3

Condensatoare MURATA de 33uF [RCER71H334K1A2H03B](#)

Condensatoare MURATA de 0.1uF [RCER71H104K0A2H03B](#)

Reference only

4. Part number list

• Straight Long (Lead Style:A2)

Unit : mm

Customer Part Number	Murata Part Number	T.C.	DC Rated Volt. (V)	Cap.	Cap. Tol.	Dimension (mm)					Dimension (LxW) Lead Style	Pack qty. (pcs)
						L	W	W1	F	T		
	RCER71E104K0A2H03B	X7R	25	0.1μF	±10%	3.6	3.5	-	2.5	2.5	0A2	500
	RCER71E154K0A2H03B	X7R	25	0.15μF	±10%	3.6	3.5	-	2.5	2.5	0A2	500
	RCER71E224K0A2H03B	X7R	25	0.22μF	±10%	3.6	3.5	-	2.5	2.5	0A2	500
	RCER71E334K1A2H03B	X7R	25	0.33μF	±10%	4.0	3.5	-	2.5	2.5	1A2	500
	RCER71E474K1A2H03B	X7R	25	0.47μF	±10%	4.0	3.5	-	2.5	2.5	1A2	500
	RCER71E684K1A2H03B	X7R	25	0.68μF	±10%	4.0	3.5	-	2.5	2.5	1A2	500
	RCER71E105K1A2H03B	X7R	25	1.0μF	±10%	4.0	3.5	-	2.5	2.5	1A2	500
	RCER71E155K2A2H03B	X7R	25	1.5μF	±10%	5.5	4.0	-	2.5	3.15	2A2	500
	RCER71E225K2A2H03B	X7R	25	2.2μF	±10%	5.5	4.0	-	2.5	3.15	2A2	500
	RCER71E335K2A2H03B	X7R	25	3.3μF	±10%	5.5	4.0	-	2.5	3.15	2A2	500
	RCER71E475K2A2H03B	X7R	25	4.7μF	±10%	5.5	4.0	-	2.5	3.15	2A2	500
	RCER71E106K3A2H03B	X7R	25	10μF	±10%	5.5	5.0	-	2.5	4.0	3A2	500
	RCER71H221K0A2H03B	X7R	50	220pF	±10%	3.6	3.5	-	2.5	2.5	0A2	500
	RCER71H331K0A2H03B	X7R	50	330pF	±10%	3.6	3.5	-	2.5	2.5	0A2	500
	RCER71H471K0A2H03B	X7R	50	470pF	±10%	3.6	3.5	-	2.5	2.5	0A2	500
	RCER71H681K0A2H03B	X7R	50	680pF	±10%	3.6	3.5	-	2.5	2.5	0A2	500
	RCER71H102K0A2H03B	X7R	50	1000pF	±10%	3.6	3.5	-	2.5	2.5	0A2	500
	RCER71H152K0A2H03B	X7R	50	1500pF	±10%	3.6	3.5	-	2.5	2.5	0A2	500
	RCER71H222K0A2H03B	X7R	50	2200pF	±10%	3.6	3.5	-	2.5	2.5	0A2	500
	RCER71H332K0A2H03B	X7R	50	3300pF	±10%	3.6	3.5	-	2.5	2.5	0A2	500
	RCER71H472K0A2H03B	X7R	50	4700pF	±10%	3.6	3.5	-	2.5	2.5	0A2	500
	RCER71H682K0A2H03B	X7R	50	6800pF	±10%	3.6	3.5	-	2.5	2.5	0A2	500
	RCER71H103K0A2H03B	X7R	50	10000pF	±10%	3.6	3.5	-	2.5	2.5	0A2	500
	RCER71H153K0A2H03B	X7R	50	15000pF	±10%	3.6	3.5	-	2.5	2.5	0A2	500
	RCER71H223K0A2H03B	X7R	50	22000pF	±10%	3.6	3.5	-	2.5	2.5	0A2	500
	RCER71H333K0A2H03B	X7R	50	33000pF	±10%	3.6	3.5	-	2.5	2.5	0A2	500
	RCER71H473K0A2H03B	X7R	50	47000pF	±10%	3.6	3.5	-	2.5	2.5	0A2	500
	RCER71H683K0A2H03B	X7R	50	68000pF	±10%	3.6	3.5	-	2.5	2.5	0A2	500
	RCER71H104K0A2H03B	X7R	50	0.1μF	±10%	3.6	3.5	-	2.5	2.5	0A2	500
	RCER71H154K1A2H03B	X7R	50	0.15μF	±10%	4.0	3.5	-	2.5	2.5	1A2	500
	RCER71H224K1A2H03B	X7R	50	0.22μF	±10%	4.0	3.5	-	2.5	2.5	1A2	500
	RCER71H334K1A2H03B	X7R	50	0.33μF	±10%	4.0	3.5	-	2.5	2.5	1A2	500
	RCER71H474K1A2H03B	X7R	50	0.47μF	±10%	4.0	3.5	-	2.5	2.5	1A2	500
	RCER71H684K2A2H03B	X7R	50	0.68μF	±10%	5.5	4.0	-	2.5	3.15	2A2	500
	RCEC71H105K1A2H03B	X7S	50	1.0μF	±10%	4.0	3.5	-	2.5	2.5	1A2	500
	RCER71H105K2A2H03B	X7R	50	1.0μF	±10%	5.5	4.0	-	2.5	3.15	2A2	500
	RCER71H155K2A2H03B	X7R	50	1.5μF	±10%	5.5	4.0	-	2.5	3.15	2A2	500
	RCER71H225K2A2H03B	X7R	50	2.2μF	±10%	5.5	4.0	-	2.5	3.15	2A2	500
	RCER71H335K3A2H03B	X7R	50	3.3μF	±10%	5.5	5.0	-	2.5	4.0	3A2	500
	RCEC71H475K2A2H03B	X7S	50	4.7μF	±10%	5.5	4.0	-	2.5	3.15	2A2	500

PNLIST

5/21

Figura 34. Condensatoare MURATA de 0.33uF și Condensatoare MURATA de 0.1uF

## 1. Application

This specification is applied to Leaded MLCC RCE series in accordance with AEC-Q200 requirements used for Automotive Electronic equipment.

## 2. Rating

## • Part Number Configuration

ex.)

RCE	R7	1E	226	M	W	K1	H03	B
Series	Temperature Characteristics	Rated Voltage	Capacitance	Capacitance Tolerance	Dimension (LxW)	Lead Style	Individual Specification	Package

## • Temperature Characteristics

Code	Temp. Char.	Temp. Range	Cap. Change	Standard Temp.	Operating Temp. Range
C7	X7S (EIA code)	-55~125°C	+/-22%	25°C	-55~125°C
R7	X7R (EIA code)	-55~125°C	+/-15%	25°C	-55~125°C

## • Rated Voltage

Code	Rated voltage
1E	DC25V
1H	DC50V
2A	DC100V

## • Capacitance

The first two digits denote significant figures ; the last digit denotes the multiplier of 10 in pF.

ex.) In case of 226 .

$$22 \times 10^6 = 22000000 \text{ pF}$$

## • Capacitance Tolerance

Code	Capacitance Tolerance
K	+/-10%
M	+/-20%

## • Dimension (LxW)

Please refer to [ Part number list ].

## • Lead Style

\*Lead wire is "solder coated CP wire".

Code	Lead Style	Lead spacing (mm)
A2	Straight type	2.5+/-0.8
A3	Straight type	2.5+/-0.8
DB	Straight taping type	2.5+0.4/-0.2
DN	Straight taping type	2.5+0.4/-0.2
K1	Inside crimp type	5.0+/-0.8
M1	Inside crimp taping type	5.0+0.6/-0.2

## • Individual Specification


Murata's control code.

Please refer to [ Part number list ].

Figura 35. Condensatoare MURATA de 0.33uF și Condensatoare MURATA de 0.1uF

# Anexa 4


Rezistoarele de 50 Ohmi [CMF5550R000FKEK70](#)



**VISHAY**  
www.vishay.com


**CMF Industrial**  
Vishay Dale

**Metal Film Resistors, Axial, Industrial, Precision**



**FEATURES**

- Small size - conformal coated
- Flammability tested according to IEC/EN 60695-11-5
- Controlled temperature coefficient
- Excellent high frequency characteristics
- Material categorization: for definitions of compliance please see [www.vishay.com/doc?99912](http://www.vishay.com/doc?99912)



STANDARD ELECTRICAL SPECIFICATIONS						
GLOBAL MODEL	HISTORICAL MODEL	MAXIMUM WORKING VOLTAGE <sup>(1)</sup> V	POWER RATING P <sub>70 °C</sub> W	RESISTANCE RANGE Ω	TOLERANCE ± %	TEMPERATURE COEFFICIENT ± ppm/°C
CMF50	CMF-50	200	0.4	43 to 332K	0.1	25
				22 to 332K	0.25	
				10 to 475K	0.5, 1	
				43 to 332K	0.1	50
				22 to 332K	0.25	
				10 to 475K	0.5	
				1 to 10M	1, 2	
				0.22 to 10M	5	
				1 to 10M	1, 2	100, 150, 200
				0.22 to 10M	5	
CMF55	CMF-55	350	0.6	10 to 1M	0.1, 0.25, 0.5, 1	25
				10 to 1M	0.1, 0.25, 0.5	50
				1 to 10M	1	
				0.22 to 10M	2	
				0.22 to 22M	5	100, 150, 200
				1 to 10M	1	
				0.22 to 10M	2	
				0.22 to 22M	5	
				0.22 to 10M	2	300
				0.22 to 22M	5	
CMF60	CMF-60	500	1	43 to 1M	0.1	25
				22 to 1.5M	0.25	
				10 to 2.43M	0.5, 1	
				43 to 1M	0.1	50
				22 to 1.5M	0.25	
				10 to 2.43M	0.5	
				1 to 22M	1, 2	
				0.22 to 22M	5	100, 150, 200
				1 to 22M	1, 2	
				0.22 to 22M	5	
				1 to 22M	2	
				0.22 to 22M	5	300

**Note**

<sup>(1)</sup> Continuous working voltage shall be  $\sqrt{P \times R}$  or maximum working voltage, whichever is less

Revision: 28-Oct-2024

1

Document Number: 31018

For technical questions, contact: [f2aresistors@vishay.com](mailto:f2aresistors@vishay.com)

THIS DOCUMENT IS SUBJECT TO CHANGE WITHOUT NOTICE. THE PRODUCTS DESCRIBED HEREIN AND THIS DOCUMENT ARE SUBJECT TO SPECIFIC DISCLAIMERS, SET FORTH AT [www.vishay.com/doc?91000](http://www.vishay.com/doc?91000)

Figura 36. Rezistoarele de 50 Ohmi CMF5550R000FKEK70

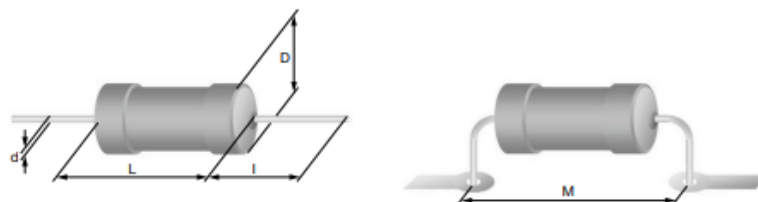
**GLOBAL PART NUMBER INFORMATION**

Global Part Numbering: CMF55301R00FKEA

C	M	F	5	5	3	0	1	R	0	0	F	K	E	A
GLOBAL MODEL (See Standard Electrical Specifications table)			RESISTANCE VALUE R = $\Omega$ K = k $\Omega$ M = M $\Omega$ R10000 = 0.1 $\Omega$ 680K00 = 680 k $\Omega$ 1M0000 = 1.0 M $\Omega$			TOLERANCE CODE B = $\pm 0.1\%$ C = $\pm 0.25\%$ D = $\pm 0.5\%$ F = $\pm 1\%$ G = $\pm 2\%$ J = $\pm 5\%$			TEMPERATURE COEFFICIENT E = 25 ppm H = 50 ppm K = 100 ppm L = 150 ppm N = 200 ppm M = 300 ppm			PACKAGING EA = lead (Pb)-free, T/R (full) EB = lead (Pb)-free, ammo pack (1000 pieces)		

**Note**

- For additional information on packaging, refer to the "Through-Hole Resistor Packaging" document ([www.vishay.com/doc?31544](http://www.vishay.com/doc?31544))

**DIMENSIONS** in millimeters


GLOBAL MODEL	D <sub>max.</sub>	L <sub>max.</sub>	d <sub>nom.</sub>	I <sub>min.</sub>	M <sub>min.</sub>	MASS (mg)
CMF50	1.6	3.6	0.5	29	5	125
CMF55	2.5	6.5	0.6	28	10	220
CMF60	4.2	11.9	0.8	31	15	700

**TECHNICAL SPECIFICATIONS**

PARAMETER	UNIT	CMF50	CMF55	CMF60
Maximum Working Voltage	V <sub>z</sub>	$\leq 200$	$\leq 350$	$\leq 500$
Insulation Voltage (1 Min)	V <sub>eff</sub>	300	500	800
Dielectric Strength	V <sub>AC</sub>	300	450	750
Insulation Resistance	$\Omega$	$\geq 1\text{G}$		
Operating Temperature Range	$^{\circ}\text{C}$	-55 to +155		
Terminal Strength (Pull Test)	lb	2	2	2

**TEMPERATURE COEFFICIENT CODES**

GLOBAL TC CODE	TEMPERATURE COEFFICIENT
E	25 ppm/ $^{\circ}\text{C}$
H	50 ppm/ $^{\circ}\text{C}$
K	100 ppm/ $^{\circ}\text{C}$
L	150 ppm/ $^{\circ}\text{C}$
N	200 ppm/ $^{\circ}\text{C}$
M	300 ppm/ $^{\circ}\text{C}$

Figura 37. Rezistoarele de 50 Ohmi CMF5550R000FKEK70

# Anexa 5

## LEDurile Osram [LD274](#)

Version 1.0

LD 274

### Ordering Information Bestellinformation

Type: Typ:	Radiant Intensity Strahlstärke $I_F = 100 \text{ mA}$ , $t_p = 20 \text{ ms}$ $I_e [\text{mW/sr}]$	Ordering Code Bestellnummer
LD 274	90 ( $\geq 50$ )	Q62703Q1031
LD 274-2	50 ... 100	Q62703Q1819
LD 274-3	$\geq 80$	Q62703Q1820

Note: Measured at a solid angle of  $\Omega = 0.001 \text{ sr}$ ; LD 274-2 is only available on request.

Anm.: Gemessen bei einem Raumwinkel  $\Omega = 0.001 \text{ sr}$ ; LD 274-2 ist nur auf Anfrage lieferbar.

### Maximum Ratings ( $T_A = 25^\circ\text{C}$ ) Grenzwerte

Parameter Bezeichnung	Symbol Symbol	Values Werte	Unit Einheit
Operation and storage temperature range Betriebs- und Lagertemperatur	$T_{op}$ ; $T_{stg}$	-40 ... 100	$^\circ\text{C}$
Reverse voltage Sperrspannung	$V_R$	5	V
Forward current Durchlassstrom	$I_F$	100	mA
Surge current Stoßstrom ( $t_p \leq 10 \mu\text{s}$ , $D = 0$ )	$I_{FSM}$	3	A
Total power dissipation Verlustleistung	$P_{tot}$	165	mW
Thermal resistance junction - ambient Wärmewiderstand Sperrschicht - Umgebung	$R_{thJA}$	450	K / W

2011-03-14

2

**OSRAM**  
Opto Semiconductors

Figura 38. LEDurile Osram LD274



**Characteristics** ( $T_A = 25\text{ °C}$ )**Kennwerte**

Parameter Bezeichnung	Symbol Symbol	Values Werte	Unit Einheit
Emission wavelength Zentrale Emissionswellenlänge ( $I_F = 100\text{ mA}$ , $t_p = 20\text{ ms}$ )	$\lambda_{\text{peak}}$	950	nm
Spectral bandwidth at 50% of $I_{\text{max}}$ Spektrale Bandbreite bei 50% von $I_{\text{max}}$ ( $I_F = 100\text{ mA}$ , $t_p = 20\text{ ms}$ )	$\Delta\lambda$	55	nm
Half angle Halbwinkel	$\varphi$	$\pm 10$	°
Active chip area Aktive Chipfläche	A	0.09	mm <sup>2</sup>
Dimensions of active chip area Abmessungen der aktiven Chipfläche	L x W	0.3 x 0.3	mm x mm
Distance chip surface to lens top Abstand Chipoberfläche bis Linsenscheitel	H	4.9 ... 5.5	mm
Rise and fall time of $I_e$ ( 10% and 90% of $I_{e\text{ max}}$ ) Schaltzeit von $I_e$ ( 10% und 90% von $I_{e\text{ max}}$ ) ( $I_F = 100\text{ mA}$ , $R_L = 50\text{ }\Omega$ )	$t_r$ , $t_f$	500	ns
Capacitance Kapazität ( $V_R = 0\text{ V}$ , $f = 1\text{ MHz}$ )	$C_0$	25	pF
Forward voltage Durchlassspannung ( $I_F = 100\text{ mA}$ , $t_p = 20\text{ ms}$ )	$V_F$	1.3 ( $\leq 1.5$ )	V
Forward voltage Durchlassspannung ( $I_F = 1\text{ A}$ , $t_p = 100\text{ }\mu\text{s}$ )	$V_F$	1.9 ( $\leq 2.5$ )	V
Reverse current Sperrstrom ( $V_R = 5\text{ V}$ )	$I_R$	0.01 ( $\leq 1$ )	$\mu\text{A}$
Total radiant flux Gesamtstrahlungsfluss ( $I_F = 100\text{ mA}$ , $t_p = 20\text{ ms}$ )	$\Phi_e$	20	mW

Figura 39. LEDurile Osram LD274

Parameter Bezeichnung	Symbol Symbol	Values Werte	Unit Einheit
Temperature coefficient of $I_e$ or $\Phi_e$ Temperaturkoeffizient von $I_e$ bzw. $\Phi_e$ ( $I_F = 100 \text{ mA}$ , $t_p = 20 \text{ ms}$ )	$TC_I$	-0.55	% / K
Temperature coefficient of $V_F$ Temperaturkoeffizient von $V_F$ ( $I_F = 100 \text{ mA}$ , $t_p = 20 \text{ ms}$ )	$TC_V$	-1.5	mV / K
Temperature coefficient of wavelength Temperaturkoeffizient der Wellenlänge ( $I_F = 100 \text{ mA}$ , $t_p = 20 \text{ ms}$ )	$TC_\lambda$	0.3	nm / K

**Grouping** ( $T_A = 25^\circ\text{C}$ )

**Gruppierung**

Figura 40. LEDurile Osram LD274

# Anexa 6

Rezistorul de 10k Ohmi [CF14JT10K0](#)

## CF / CFM Series Carbon Film Resistor

Stackpole Electronics, Inc.  
Resistive Product Solutions

### Features:

- General purpose resistor ideal for commercial/industrial applications
- Flame retardant coatings standard
- Flameproof version available as CFF and CFFM
- Panaset available on selected sizes - contact Stackpole
- Auto sequencing/insertion compatible
- CFM (mini) ideal choice when size constraints apply
- Cut and formed product is available on select sizes - contact Stackpole
- Standard lead wire for CF and CFM is copper plated steel, with 100% tin over plate
- 100% tin plate on copper wire is available as type CFQ and CFQM
- RoHS compliant, REACH compliant, lead free and halogen free



### Electrical Specifications – CF, CFQ, PCF

Type/Code	Size	Power Rating (W) @ 70°C	Maximum Working Voltage (V) <sup>(1)</sup>	Maximum Overload Voltage (V)	Dielectric Withstanding Voltage (V)	TCR (ppm/°C) per Ohmic Range	Ohmic Range (Ω) and Tolerance	
							2%	5%
CF, CFQ	18	0.125	250	500	350	< 10Ω = ± 400 ppm/°C	10 - 1M	1 - 22M
CF, CFQ, PCF	14	0.25	350	600	350	10Ω to 9.99KΩ = 0 ~ -400 ppm/°C	1 - 1M	1 - 22M
CF, CFQ	12	0.5	350	700	600	10KΩ to 99KΩ = 0 ~ -500 ppm/°C	10 - 1M	1 - 22M
CF, CFQ	1	1	500	1000	600	100KΩ to 999KΩ = 0 ~ -850 ppm/°C	1 - 1M	1 - 10M
CF, CFQ	2	2	500	1000	600	1MΩ and above = 0 ~ -1500 ppm/°C	1 - 1M	1 - 10M

(1) Lesser of  $\sqrt{P \cdot R}$  or maximum working voltage.

### Electrical Specifications – CFM, CFQM, PCFM

Type/Code	Size	Power Rating (W) @ 70°C	Maximum Working Voltage (V) <sup>(1)</sup>	Maximum Overload Voltage (V)	Dielectric Withstanding Voltage (V)	TCR (ppm/°C) per Ohmic Range	Ohmic Range (Ω) and Tolerance	
							2%	5%
CFM, CFQM	14	0.25	250	500	350	< 10Ω = ± 400 ppm/°C	1 - 1M	1 - 10M
CFM, CFQM, PCFM	12	0.5	350	600	350	10Ω to 9.99KΩ = 0 ~ -400 ppm/°C	1 - 1M	1 - 10M
CFM, CFQM	1	1	600	1000	600	10KΩ to 99KΩ = 0 ~ -500 ppm/°C	1 - 1M	1 - 10M
						100KΩ to 999KΩ = 0 ~ -850 ppm/°C	1 - 1M	1 - 10M
						1MΩ and above = 0 ~ -1500 ppm/°C	1 - 1M	1 - 10M

(1) Lesser of  $\sqrt{P \cdot R}$  or maximum working voltage.

### Electrical Specifications – CFF/CFFM

Type/Code	Size	Power Rating (W) @ 70°C	Maximum Working Voltage (V) <sup>(1)</sup>	Maximum Overload Voltage (V)	Dielectric Withstanding Voltage (V)	TCR (ppm/°C) per Ohmic Range	Ohmic Range (Ω) and Tolerance	
							2%, 5%	
CFF	18	0.166	200	400	300	< 10Ω = ± 400 ppm/°C	1 - 2.2M	
	14	0.25	300	600	500	10Ω to 9.99KΩ = 0 ~ -400 ppm/°C	1 - 5.1M	
	12	0.5	350	700	500	10KΩ to 99KΩ = 0 ~ -500 ppm/°C	1 - 5.1M	
CFFM	14	0.25	250	500	300	100KΩ to 999KΩ = 0 ~ -850 ppm/°C	1 - 2.2M	
	12	0.5	300	600	500	1MΩ and above = 0 ~ -1500 ppm/°C	1 - 2.2M	

(1) Lesser of  $\sqrt{P \cdot R}$  or maximum working voltage.

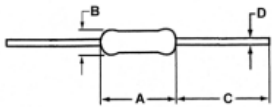
Rev Date: 10/15/2024

1

This specification may be changed at any time without prior notice.  
Please confirm technical specifications before use.

[www.seielect.com](http://www.seielect.com)  
[marketing@seielect.com](mailto:marketing@seielect.com)

Figura 41. Rezistorul de 10k Ohmi CF14JT10K0

Mechanical Specifications						
						
Type/Code	Size	A Body Length	B Body Diameter	C Lead Length (ref.)	D - Lead Diameter	Unit
CF	18	0.130 ± 0.012	0.067 ± 0.012	1.102 ± 0.118 28.00 ± 3.00	0.016 ± 0.003	inches
CFQ		3.30 ± 0.30	1.70 ± 0.30		0.40 ± 0.08	mm
CFF	18	0.126 ± 0.008	0.073 ± 0.008		0.018 ± 0.003	inches
CF, CFF, CFQ, PCF		3.20 ± 0.20	1.85 ± 0.20		0.45 ± 0.08	mm
CFFM	14	0.236 ± 0.012	0.091 ± 0.012		0.018 ± 0.002	inches
CFM		6.00 ± 0.30	2.30 ± 0.30		0.45 ± 0.05	mm
CFQM		0.126 ± 0.008	0.073 ± 0.008		0.022 ± 0.003	inches
CF		3.20 ± 0.20	1.85 ± 0.20		0.55 ± 0.08	mm
CF	12	0.335 ± 0.039	0.106 ± 0.020		0.018 ± 0.002	inches
CFF, CFQ		8.50 ± 1.00	2.70 ± 0.50		0.45 ± 0.05	mm
CFM, CFQM, CFFM		0.236 ± 0.012	0.091 ± 0.012		0.016 ± 0.003	inches
CF, CFQ		6.00 ± 0.30	2.30 ± 0.30		0.40 ± 0.08	mm
CF, CFQ	1	0.433 ± 0.039	0.177 ± 0.020	1.181 ± 0.118	0.022 ± 0.003	inches
CFM, CFQM		11.00 ± 1.00	4.50 ± 0.50	30.00 ± 3.00	0.55 ± 0.08	mm
CF, CFQ	2	0.354 ± 0.020	0.138 ± 0.020	1.102 ± 0.118	0.028 ± 0.002	inches
CFM, CFQM		9.00 ± 0.50	3.50 ± 0.50	28.00 ± 3.00	0.80 ± 0.10	mm
CF, CFQ	2	0.591 ± 0.039	0.197 ± 0.020	1.339 ± 0.157	0.022 ± 0.003	inches
CFM, CFQM		15.00 ± 1.00	5.00 ± 0.50	34.00 ± 4.00	0.55 ± 0.08	mm

Performance Characteristics							
Test	Test Method	Typical Result			Test Limit		
Current Noise	MIL-STD 202, Method 308	1Ω ~ 91KΩ 0.15μ V/V	100KΩ ~ 910KΩ 0.32μ V/V	1MΩ ~ 22MΩ 0.54μ V/V	1Ω ~ 91KΩ 0.2μ V/V	100KΩ ~ 910KΩ 0.4μ V/V	1MΩ ~ 22MΩ 0.6μ V/V
Short Time Overload	JIS C5201-1, IEC60115-1, 4.13	< ±0.25%			≤ ±(0.75% + 0.05Ω)		
Resistance to Soldering Heat	JIS C5201-1, IEC60115-1, 4.18	< ±0.3%			≤ ±(0.5% + 0.05Ω)		
Rapid Change of Temperature	JIS C5201-1, IEC60115-1, 4.19	< ±0.3%			≤ ±(1% + 0.05Ω)		
Endurance at 70°C	JIS C5201-1, IEC60115-1, 4.25.1	< ±1%			R < 100KΩ: ≤ ±(2% + 0.05Ω) R ≥ 100KΩ: ≤ ±(3% + 0.05Ω)		
Terminal Strength	MIL-STD 202, Method 211	< ±0.2%			≤ ±(0.5% + 0.05Ω)		
Damp Heat (Steady state)	JIS C5201-1, IEC60115-1, 4.24	< ±1.5%			R < 100KΩ: ≤ ±(3% + 0.05Ω) R ≥ 100KΩ: ≤ ±(5% + 0.05Ω)		

Operating temperature range is -55 to +155°C

Rev Date: 10/15/2024

2

This specification may be changed at any time without prior notice.  
Please confirm technical specifications before use.

[www.seielect.com](http://www.seielect.com)  
[marketing@seielect.com](mailto:marketing@seielect.com)

Figura 42. Rezistorul de 10k Ohmi CF14JT10K0

## Reel Specifications

Points are cut at dotted line for 10" (25mm) reel only

Type/Code	Size	Class	Tape	A Max <sup>(1)</sup>	B Max	C	D	Unit			
CF, CFQ	18	I	0.250 6.35	2.508 63.70	13.504 343.00	0.197 ± 0.020 5.00 ± 0.50	2.063 ± 0.079 52.40 ± 2.00	inches			
CFF	18			2.508 63.70				mm			
CF, CFQ, CFF	14			2.638 67.00				inches			
	12			2.736 69.50				mm			
CF, CFQ	1			2.972 75.50		0.394 ± 0.020 10.00 ± 0.50		inches			
	2			3.130 79.50				mm			
CFM, CFQM, CFFM	14			2.508 63.70		0.197 ± 0.020 5.00 ± 0.50		inches			
	12			2.638 67.00				mm			
CFM, CFQM	1			2.736 69.50				inches			
								mm			

Packaging is per EIA-296.

Figura 43. Rezistorul de 10k Ohmi CF14JT10K0

## Anexa 7

### Sursa Alimentare 15V

Material: Plastic ABS si metal , Firul este din alij de cupru.

Lungime cablu aproximativ : 80cm

Tensiune de intrare: 100-240VAC, 50/60Hz

Tensiune de ieșire : 15V DC

Curent de ieșire: 2A

Putere : 30W

Mufa de iesire : DC 2, 1mm



Figura 44. Sursa Alimentare 15V

## Anexa 8

### [ATmega32A](#)

#### Specificații Tehnice

##### 1. Arhitectură și Performanță:

- **CPU:** AVR 8-bit RISC (Reduced Instruction Set Computer).
- **Frecvență maximă:** 16 MHz.
- **Memorie flash:** 32 KB (pentru stocarea programului).
- **RAM:** 2 KB.
- **EEPROM:** 1 KB (pentru stocarea permanentă a datelor utilizatorului).

##### 2. I/O și Periferice:

- **Porturi I/O:** 32 pini configurabili ca intrare/ieșire.
- **Canale ADC:** 8 canale de 10 biți (precizie analogică ridicată).
- **Timer/Counter:** 3 unități (Timer0 și Timer2 pe 8 biți, Timer1 pe 16 biți).
- **USART:** Comunicație serială (Universal Synchronous/Asynchronous Receiver Transmitter).
- **SPI și TWI:** Interfețe pentru comunicare serială rapidă și compatibilitate I2C.
- **PWM:** Generare semnale cu modulare în timp (ex. pentru controlul motoarelor).

##### 3. Caracteristici de consum și alimentare:

- **Tensiune de operare:** 2.7V - 5.5V (funcționează optim la 5V).
- **Moduri de economisire a energiei:** Idle, Power-down, Power-save.
- **Consum redus:** Ideal pentru aplicații alimentate cu baterii.

##### 4. Securitate și Debugging:

- **Protecție memorie:** Opțiuni pentru protecția memoriei flash și EEPROM.
- **Debugging:** Interfață JTAG integrată pentru depanare și programare.



Figura 45. ATmega32A

## Anexa 9

Senzorul de gaz [MQ-6](#)

### Specificații Tehnice

#### 1. Detectare Gaz:

- Detectează gaze inflamabile precum:
  - **GPL (butan, propan).**
  - Hidrogen.
  - Alți compuși gazoși în concentrații mici.
- Gamă de detecție: 200 ppm - 10,000 ppm (particule per milion).

#### 2. Alimentare și Consum:

- Tensiune de operare: **5V DC**.
- Putere: 800 mW (aproximativ).

#### 3. Semnal de Ieșire:

- **Analogic:** Semnal proporțional cu concentrația gazului detectat.
- **Digital:** Disponibil cu un comparator extern (unele module au inclus un comparator LM393).

#### 4. Timp de Stabilizare:

- Aproximativ **24-48 ore** pentru calibrare completă după alimentare.

#### 5. Structură Internă:

- Element sensibil bazat pe **oxid de staniu ( $\text{SnO}_2$ )**, care își modifică rezistența în prezența gazelor combustibile.
- Un circuit de încălzire integrat pentru funcționare optimă la temperaturi ridicate.

#### 6. Durată de Viață:

- Durată medie de utilizare: 2-3 ani, în funcție de condițiile de mediu.

#### 7. Dimensiuni:

- Dimensiunea tipică a capsulei: **20 mm x 20 mm** (cu pini pentru conexiune).

### Funcționare

- **Principiu de lucru:** Elementul sensibil schimbă rezistența sa în funcție de concentrația de gaz. Această schimbare este convertită într-un semnal de tensiune analogică, care poate fi procesat de un microcontroler sau un comparator.
- **Ieșire analogică:** Proporțională cu nivelul de gaz detectat, acest semnal poate fi citit de o intrare analogică a unui microcontroler.



**TECHNICAL DATA****MQ-6 GAS SENSOR****FEATURES**

- \* High sensitivity to LPG, iso-butane, propane
- \* Small sensitivity to alcohol, smoke.
- \* Fast response .      \* Stable and long life      \* Simple drive circuit

**APPLICATION**

They are used in gas leakage detecting equipments in family and industry, are suitable for detecting of LPG, iso-butane, propane, LNG, avoid the noise of alcohol and cooking fumes and cigarette smoke.

**SPECIFICATIONS****A. Standard work condition**

Symbol	Parameter name	Technical condition	Remarks
$V_c$	Circuit voltage	$5V \pm 0.1$	AC OR DC
$V_H$	Heating voltage	$5V \pm 0.1$	AC OR DC
$P_L$	Load resistance	$20K \Omega$	
$R_H$	Heater resistance	$33 \Omega \pm 5\%$	Room Tem
$P_H$	Heating consumption	less than 750mw	

**B. Environment condition**

Symbol	Parameter name	Technical condition	Remarks
$T_{ao}$	Using Tem	$-10^\circ C - 50^\circ C$	minimum value is over 2%
$T_{as}$	Storage Tem	$-20^\circ C - 70^\circ C$	
$R_H$	Related humidity	less than 95%Rh	
$O_2$	Oxygen concentration	21%(standard condition)Oxygen concentration can affect sensitivity	

**C. Sensitivity characteristic**

C. Sensitivity characteristic			
Symbol	Parameter name	Technical parameter	Remarks
$R_s$	Sensing Resistance	10K $\Omega$ - 60K $\Omega$ (1000ppm LPG )	Detecting concentration scope: 200-10000ppm LPG , iso-butane, propane, LNG
$\alpha$ (1000ppm/ 4000ppm LPG)	Concentration slope rate	$\leq 0.6$	
Standard detecting condition	Temp: 20℃ $\pm$ 2℃ Humidity: 65% $\pm$ 5%	Vc:5V $\pm$ 0.1 Vh: 5V $\pm$ 0.1	
Preheat time	Over 24 hour		

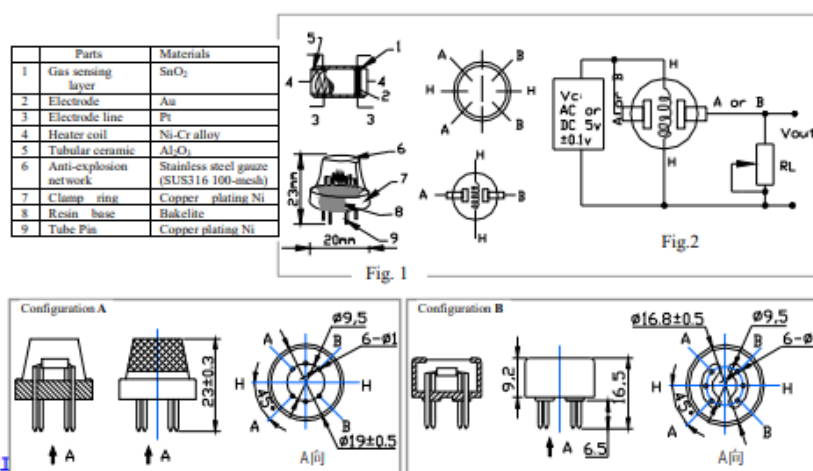
**D. Structure and configuration, basic measuring circuit**

Figura 46. Senzorul de gaz MQ-6

Structure and configuration of MQ-6 gas sensor is shown as Fig. 1 (Configuration A or B), sensor composed by micro  $Al_2O_3$  ceramic tube, Tin Dioxide ( $SnO_2$ ) sensitive layer, measuring electrode and heater are fixed into a crust made by plastic and stainless steel net. The heater provides necessary work conditions for work of sensitive components. The enveloped MQ-6 have 6 pin, 4 of them are used to fetch signals, and other 2 are used for providing heating current.

Electric parameter measurement circuit is shown as Fig.2

E. Sensitivity characteristic curve

Fig.2 sensitivity characteristics of the MQ-6

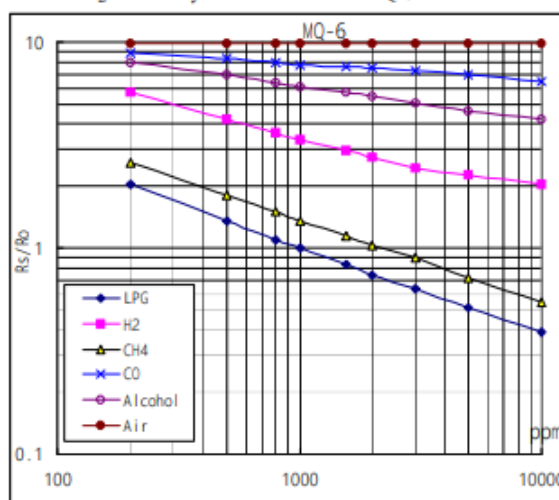


Fig.3 is shows the typical sensitivity characteristics of the MQ-6 for several gases.

in their: Temp: 20°C,

Humidity: 65%,

O<sub>2</sub> concentration 21%

RL~20kΩ

Ro: sensor resistance at 1000ppm of LPG in the clean air.

Rs: sensor resistance at various concentrations of gases.

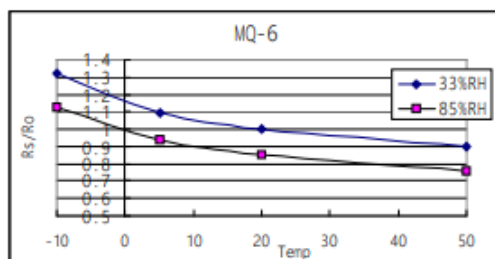


Fig.4 is shows the typical dependence of the MQ-6 on temperature and humidity.

Ro: sensor resistance at 1000ppm of LPG in air at 33%RH and 20 degree.

Rs: sensor resistance at 1000ppm of LPG in air at different temperatures and humidities.

### SENSITIVITY ADJUSTMENT

Resistance value of MQ-6 is difference to various kinds and various concentration gases. So, When using this components, sensitivity adjustment is very necessary. we recommend that you calibrate the detector for 1000ppm of LPG concentration in air and use value of Load resistance ( $R_L$ ) about 20KΩ (10KΩ to 47KΩ).

When accurately measuring, the proper alarm point for the gas detector should be determined after considering the temperature and humidity influence.

Figura 47. Senzorul de gaz MQ-6

## Anexa 10

### Electrovalvă [PNI GV10](#)

Specificații tehnice:

1. **Tip:**

- Electrovalvă **Normal Închisă (NC)**: Fluxul de gaz este blocat atunci când electrovalva nu este alimentată.

2. **Tensiune de alimentare:**

- 12V DC (ideală pentru alimentarea din surse obișnuite de 12V).

3. **Consum:**

- Curent redus, în jur de **200-300 mA**, ceea ce o face eficientă energetic.

4. **Racorduri:**

- Dimensiune standard de **1/2 inch** (compatibilă cu majoritatea instalațiilor casnice de gaz).

5. **Presiune de lucru:**

- Presiune nominală: până la **0.5 bar**.

Presiune maximă admisă: **1 bar**.

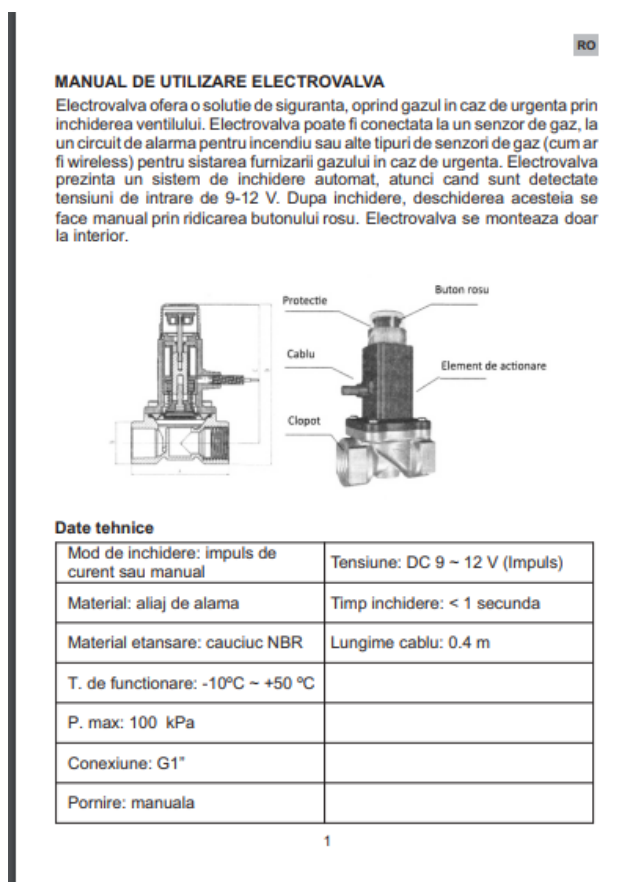


Figura 48. Electrovalvă PNI GV10

# Anexa 11

## Max232

RS-017(2), (Rev 5), 03/02

**MAXIM**

### ±15kV ESD-Protected, +5V RS-232 Transceivers

#### General Description

The MAX202E-MAX213E, MAX232E/MAX241E line drivers/receivers are designed for RS-232 and V.28 communications in harsh environments. Each transmitter output and receiver input is protected against ±15kV electrostatic discharge (ESD) shocks, without latching. The various combinations of features are outlined in the Selector Guide. The drivers and receivers for all ten devices meet all EIA/TIA-232E and CCITT V.28 specifications at data rates up to 120kbps, when loaded in accordance with the EIA/TIA-232E specification.

The MAX211E/MAX213E/MAX241E are available in 28-pin SO packages, as well as a 28-pin SSOP that uses 60% less board space. The MAX202E/MAX232E come in 16-pin TSSOP, narrow SO, wide SO, and DIP packages. The MAX203E comes in a 20-pin DIP/SO package, and needs no external charge-pump capacitors. The MAX205E comes in a 24-pin wide DIP package, and also eliminates external charge-pump capacitors. The MAX206E/MAX207E/MAX208E come in 24-pin SO, SSOP, and narrow DIP packages. The MAX232E/MAX241E operate with four 1µF capacitors, while the MAX202E/MAX206E/MAX207E/MAX208E/MAX211E/MAX213E operate with four 0.1µF capacitors, further reducing cost and board space.

#### Applications

Notebook, Subnotebook, and Palmtop Computers  
Battery-Powered Equipment  
Hand-Held Equipment

#### Next-Generation Device Features

- ♦ For Low-Voltage Applications  
MAX3222E/MAX3232E/MAX3237E/MAX3241E/  
MAX3248E: ±15kV ESD-Protected Down to  
10nA, +3.0V to +5.5V, Up to 1Mbps, True RS-232  
Transceivers (MAX3248E Available in a UCSP™  
Package)
- ♦ For Low-Power Applications  
MAX3221/MAX3223/MAX3243: 1µA Supply  
Current, True +3V to +5.5V RS-232 Transceivers  
with Auto-Shutdown™
- ♦ For Space-Constrained Applications  
MAX3238E/MAX3239E: ±15kV ESD-Protected,  
1µA, 250kbps, +3.0V/+5.5V, Dual RS-232  
Transceivers with Internal Capacitors
- ♦ For Low-Voltage or Data Cable Applications  
MAX3380E/MAX3381E: +2.85V to +5.5V, 1µA,  
2Tx/2Rx RS-232 Transceivers with ±15kV ESD-  
Protected I/O and Logic Pins

Ordering Information, Pin Configurations, and Typical  
Operating Circuits appear at end of data sheet.

AutoShutdown and UCSP are trademarks of Maxim Integrated  
Products, Inc.

#### Selector Guide

PART	NO. OF RS-232 DRIVERS	NO. OF RS-232 RECEIVERS	RECEIVERS ACTIVE IN SHUTDOWN	NO. OF EXTERNAL CAPACITORS (µF)	LOW-POWER SHUTDOWN	TTL TRI- STATE
MAX202E	2	2	0	4 (0.1)	No	No
MAX203E	2	2	0	None	No	No
MAX205E	5	5	0	None	Yes	Yes
MAX206E	4	3	0	4 (0.1)	Yes	Yes
MAX207E	5	3	0	4 (0.1)	No	No
MAX208E	4	4	0	4 (0.1)	No	No
MAX211E	4	5	0	4 (0.1)	Yes	Yes
MAX213E	4	5	2	4 (0.1)	Yes	Yes
MAX232E	2	2	0	4 (1)	No	No
MAX241E	4	5	0	4 (1)	Yes	Yes

**MAXIM**

Maxim Integrated Products 1

For pricing, delivery, and ordering information, please contact Maxim/Dallas Direct! at  
1-888-629-4642, or visit Maxim's website at [www.maxim-ic.com](http://www.maxim-ic.com).

MAX202E-MAX213E, MAX232E/MAX241E

Figura 49. Max232

**±15kV ESD-Protected, +5V RS-232 Transceivers****ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS**

V <sub>CC</sub>	0.3V to +6V	20-Pin Plastic DIP (derate 11.11mW/°C above +70°C)	880mW
V <sub>+</sub>	(V <sub>CC</sub> - 0.3V) to +14V	20-Pin SO (derate 10.00mW/°C above +70°C)	800mW
V <sub>-</sub>	-14V to +0.3V	24-Pin Narrow Plastic DIP (derate 13.33mW/°C above +70°C)	1.0W
Input Voltages	-0.3V to (V <sub>+</sub> + 0.3V)	24-Pin Wide Plastic DIP (derate 14.29mW/°C above +70°C)	1.14W
I <sub>L_IN</sub>	±30V	24-Pin SO (derate 11.76mW/°C above +70°C)	941mW
Output Voltages	(V <sub>-</sub> - 0.3V) to (V <sub>+</sub> + 0.3V)	24-Pin SSOP (derate 8.00mW/°C above +70°C)	640mW
I <sub>L_OUT</sub>	-0.3V to (V <sub>CC</sub> + 0.3V)	28-Pin SO (derate 12.50mW/°C above +70°C)	1W
Short-Circuit Duration, T <sub>OUT</sub>	Continuous	28-Pin SSOP (derate 9.52mW/°C above +70°C)	752mW
Continuous Power Dissipation (T <sub>A</sub> = +70°C)		Operating Temperature Ranges	
16-Pin Plastic DIP (derate 10.53mW/°C above +70°C)	842mW	MAX2..._EC	0°C to +70°C
16-Pin Narrow SO (derate 8.70mW/°C above +70°C)	696mW	MAX2..._FE	-40°C to +85°C
16-Pin Wide SO (derate 9.52mW/°C above +70°C)	762mW	Storage Temperature Range	-65°C to +165°C
16-Pin TSSOP (derate 9.4mW/°C above +70°C)	756mW	Load Temperature (soldering, 10sec)	+300°C

Stresses beyond those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated in the operational sections of the specifications is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

**ELECTRICAL CHARACTERISTICS**

(V<sub>CC</sub> = +5V ±10% for MAX202E/206E/208E/211E/213E/232E/241E; V<sub>CC</sub> = +5V ±5% for MAX202E/205E/207E; C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub> = 0.1μF for MAX202E/206E/207E/208E/211E/213E; C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub> = 1μF for MAX232E/241E; T<sub>A</sub> = T<sub>MIN</sub> to T<sub>MAX</sub>, unless otherwise noted. Typical values are at T<sub>A</sub> = +25°C.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
DC CHARACTERISTICS							
V <sub>CC</sub> Supply Current	I <sub>CC</sub>	No load, T <sub>A</sub> = +25°C	MAX202E/203E	8	15		mA
			MAX205E-208E	11	20		
			MAX211E/213E	14	20		
			MAX232E	5	10		
			MAX241E	7	15		
Shutdown Supply Current	I <sub>CC</sub>	T <sub>A</sub> = +25°C, Figure 1	MAX205E/206E	1	10		μA
			MAX211E/241E	1	10		
			MAX213E	15	50		
LOGIC							
Input Pull-Up Current		T <sub>IN</sub> = 0V (MAX205E-208E/211E/213E/241E)	15	200		μA	
Input Leakage Current		T <sub>IN</sub> = 0V to V <sub>CC</sub> (MAX202E/203E/232E)		±10		μA	
Input Threshold Low	V <sub>IL</sub>	T <sub>IN</sub> : EN, SHDN (MAX213E) or EN, SHDN (MAX205E-208E/211E/241E)	0.8			V	
Input Threshold High	V <sub>IH</sub>	T <sub>IN</sub>	2.0			V	
		EN, SHDN (MAX213E) or EN, SHDN (MAX205E-208E/211E/241E)	2.4				
Output Voltage Low	V <sub>OL</sub>	R <sub>L</sub> OUT; I <sub>OUT</sub> = 3.2mA (MAX202E/203E/232E) or I <sub>OUT</sub> = 1.6mA (MAX205E/208E/211E/213E/241E)	0.4			V	
Output Voltage High	V <sub>OH</sub>	R <sub>L</sub> OUT; I <sub>OUT</sub> = -1.0mA	3.5	V <sub>CC</sub> - 0.4		V	
Output Leakage Current		EN = V <sub>CC</sub> , EN = 0V, 0V ≠ R <sub>OUT</sub> ≠ V <sub>CC</sub> MAX205E-208E/211E/213E/241E outputs disabled	±0.05	±10		μA	

Figura 50. Max232

## ±15kV ESD-Protected, +5V RS-232 Transceivers

### ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

(V<sub>CC</sub> = +5V ±10% for MAX202E/206E/208E/211E/213E/232E/241E; V<sub>CC</sub> = +5V ±5% for MAX202E/205E/207E; C1-C4 = 0.1µF for MAX202E/206E/207E/208E/211E/213E; C1-C4 = 1µF for MAX232E/241E; T<sub>A</sub> = T<sub>MIN</sub> to T<sub>MAX</sub>; unless otherwise noted. Typical values are at T<sub>A</sub> = +25°C.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
<b>EIA/TIA-232E RECEIVER INPUTS</b>						
Input Voltage Range			-30		30	V
Input Threshold Low		T <sub>A</sub> = +25°C, V <sub>CC</sub> = 5V	All parts, normal operation MAX213E, SHDN = 0V, EN = V <sub>CC</sub>	0.8 0.6	1.2 1.5	V
Input Threshold High		T <sub>A</sub> = +25°C, V <sub>CC</sub> = 5V	All parts, normal operation MAX213E (R4, R5), SHDN = 0V, EN = V <sub>CC</sub>	1.7 1.5	2.4 2.4	V
Input Hysteresis		V <sub>CC</sub> = 5V, no hysteresis in shutdown	0.2	0.5	1.0	V
Input Resistance		T <sub>A</sub> = +25°C, V <sub>CC</sub> = 5V	3	5	7	kΩ
<b>EIA/TIA-232E TRANSMITTER OUTPUTS</b>						
Output Voltage Swing		All drivers loaded with 3kΩ to ground (Note 1)	+5	+9		V
Output Resistance		V <sub>CC</sub> = V+ = V- = 0V, V <sub>OUT</sub> = +2V	300			Ω
Output Short-Circuit Current			+10	+60		mA
<b>TIMING CHARACTERISTICS</b>						
Maximum Data Rate		R <sub>L</sub> = 3kΩ to 7kΩ, C <sub>L</sub> = 50pF to 1000pF, one transmitter switching	120			kbaud
Receiver Propagation Delay	t <sub>PHL</sub> , t <sub>PLH</sub>	C <sub>L</sub> = 150pF	All parts, normal operation MAX213E (R4, R5), SHDN = 0V, EN = V <sub>CC</sub>	0.5 4	10 40	µs
Receiver Output Enable Time		MAX206E/206E/211E/213E/241E normal operation, Figure 2	600			ns
Receiver Output Disable Time		MAX206E/206E/211E/213E/241E normal operation, Figure 2	200			ns
Transmitter Propagation Delay	t <sub>PHL</sub> , t <sub>PLH</sub>	R <sub>L</sub> = 3kΩ, C <sub>L</sub> = 2500pF, all transmitters loaded	2			µs
Transition-Region Slow Rate		T <sub>A</sub> = +25°C, V <sub>CC</sub> = 5V, R <sub>L</sub> = 3kΩ to 7kΩ, C <sub>L</sub> = 50pF to 1000pF, measured from -3V to +3V or +3V to -3V, Figure 3	3	6	30	V/µs
<b>ESD PERFORMANCE: TRANSMITTER OUTPUTS, RECEIVER INPUTS</b>						
ESD-Protection Voltage		Human Body Model	+15			kV
		IEC1000-4-2, Contact Discharge	+8			
		IEC1000-4-2, Air-Gap Discharge	+15			

Note 1: MAX211EE... tested with V<sub>CC</sub> = +5V ±5%.

MAX202E-MAX213E, MAX232E/MAX241E

MAXIM

3

Figura 51. Max232

## ±15kV ESD-Protected, +5V RS-232 Transceivers

MAX202E-MAX213E, MAX232E/MAX241E

### Pin Descriptions (continued)

MAX211E/MAX213E/MAX241E

PIN	NAME	FUNCTION
1, 2, 3, 28	T_OUT	RS-232 Driver Outputs
4, 9, 18, 23, 27	R_IN	RS-232 Receiver Inputs
5, 8, 19, 22, 26	R_OUT	TTL/CMOS Receiver Outputs. For the MAX213E, receivers R4 and R5 are active in shutdown mode when EN = 1. For the MAX211E and MAX241E, all receivers are inactive in shutdown.
6, 7, 20, 21	T_IN	TTL/CMOS Driver Inputs. Only the MAX211E, MAX213E, and MAX241E have internal pull-ups to V <sub>CC</sub> .
10	GND	Ground
11	V <sub>CC</sub>	+4.5V to +5.5V Supply Voltage
12, 14	C1+, C1-	Terminals for positive charge-pump capacitor
13	V+	+2V <sub>CC</sub> voltage generated by the charge pump
15, 16	C2+, C2-	Terminals for negative charge-pump capacitor
17	V-	-2V <sub>CC</sub> voltage generated by the charge pump
24	EN	Receiver Enable—active low (MAX211E, MAX241E)
	EN	Receiver Enable—active high (MAX213E)
25	SHDN	Shutdown Control—active high (MAX211E, MAX241E)
	SHDN	Shutdown Control—active low (MAX213E)

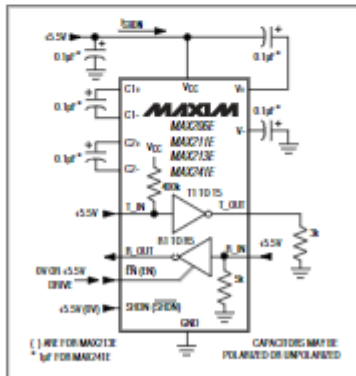


Figure 1. Shutdown-Current Test Circuit (MAX202E, MAX211E/MAX213E/MAX241E)

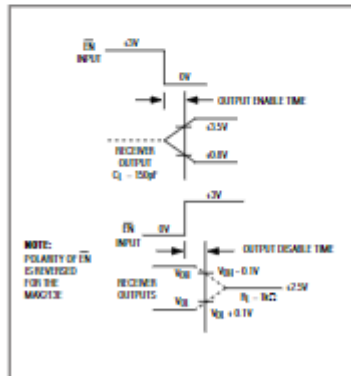


Figure 2. Receiver Output Enable and Disable Timing (MAX202E/MAX206E/MAX211E/MAX213E/MAX241E)

8

MAXIM

Figura 52. Max232