

# Termostat

Student

Calancea Iulian

Grupa

2133

# Cuprins

## 1. Introducere

## 2. Senzorul de temperatura

### 2.1 Metode de masurare a temperaturii

### 2.2 Alegerea metodei de masurare

### 2.3 Analiza si alegerea unui senzor

## 3. Senzorul de umiditate

### 3.1 Metode de masurare a umiditatii

### 3.2 Alegerea metodei de masurare

### 3.3 Analiza si alegerea unui senzor

## 4. Circuitul de conditionare pentru senzorul analogic

## 5. Interfatarea senzorului cu iesire digitala

### 5.1 Introducere

### 5.2 Functionarea protocolului I2C

### 5.3 Indicatiile din datasheet

## 6. Alegerea microcontrolerului si a perifericelor

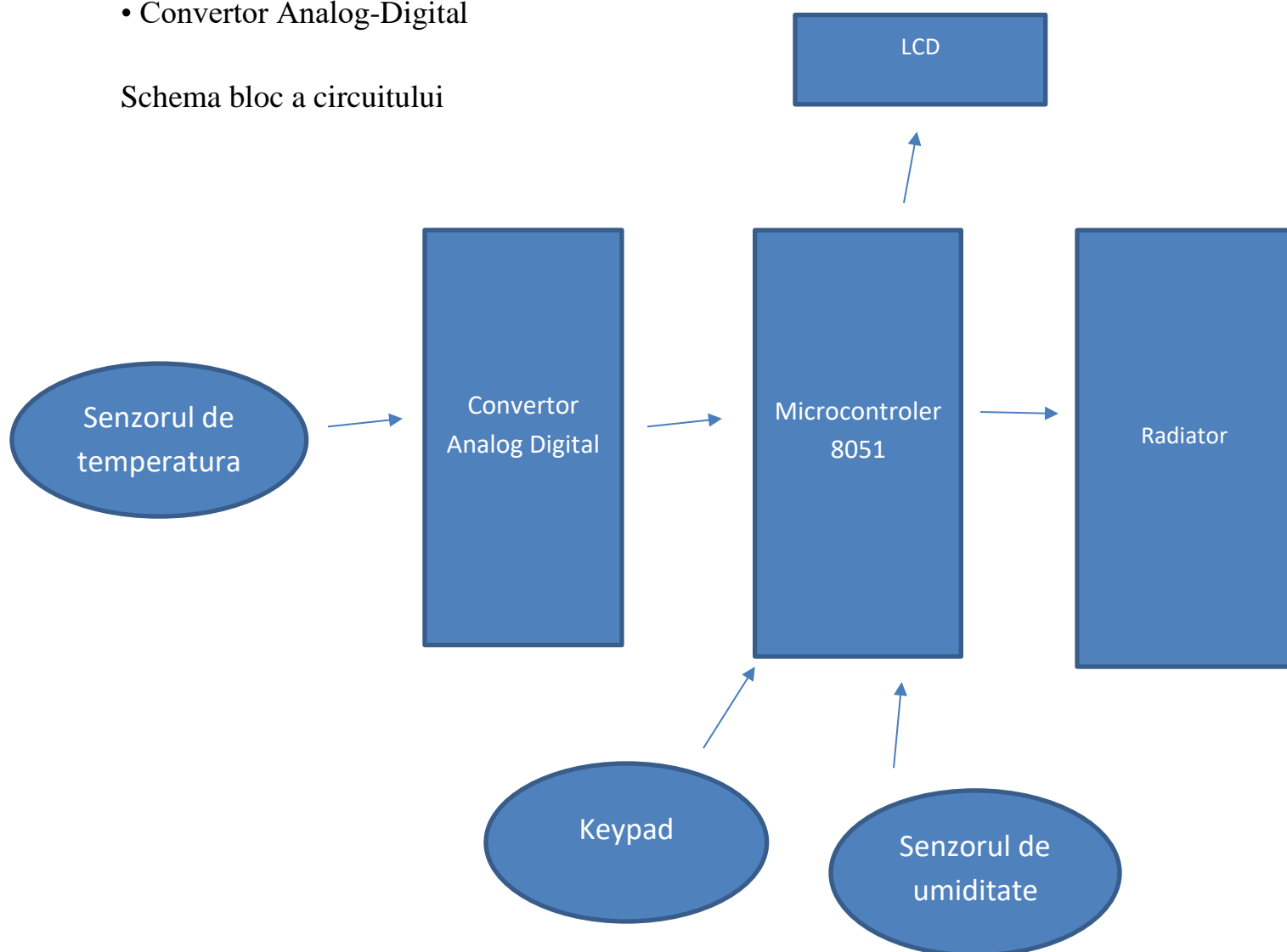
# 1. Introducere

Proiectul pe care am ales sa il fac este un termostat de camera, folosind un microcontroller din familia 8051, doi senzori, unul de umiditate si unul de temperatura, un display LCD si un keypad. Termostatul are ca scop masurarea temperaturii si a umiditatii.

Lista cu componentele necesare:

- Senzor de temperatura
- Senzor de umiditate
- Microcontroler 8051
- 3 butoane
- LCD
- Convertor Analog-Digital

Schema bloc a circuitului



## 2. Senzorul de temperatura

### 2.1 Metode de masurare a temperaturii

Temperatura poate fi masurata cu ajutorul senzorilor de temperature. Exista mai multe tipuri de senzori, fiecare masurand temperature in mod diferit. In continuare voi da exemple de moduri de masurare a temperaturii, urmand sa propun o metoda care se potriveste cu tema proiectului.

- Termistorul

Un termistor este un tip de rezistor a cărui rezistență este dependentă de temperature. Termistorul este utilizat, de obicei, ca limitator de curent de intrare, senzor de temperature sau ca protector de supra-curent cu auto-resetare.

- Termocuplul

Termocuplul este un sensor pentru masurarea temperaturii. Acesta este format din doua fire metalice diferite, unite la un capat. Un capat este plasat acolo unde dorim sa aflam temperature, iar celalalt este mentinut la o temperature constanta.

Diferenta de temperature dintre jonctiuni determina dezvoltarea unei forte electromotoare, care este aproximativ proportionala cu diferenta dintre temperaturile dintre cele doua jonctiuni.

- RTD

RTD vine de la Resistance Temperature Detector. Acesta este un senzor de temperatură care măsoară temperatura folosind principiul că rezistența unui metal se schimbă cu temperatura. Pe masura ce temperatura elementului de rezistenta din RTD creste, rezistenta electrica, masurata in ohmi ( $\Omega$ ), creste.

- Banda bimetalica

O bandă bimetalică este utilizată pentru a converti o schimbare de temperatură în deplasare mecanică. Aceasta constă din două benzi de metale diferite care se extind la viteze diferite pe măsură ce sunt încălzite.

Diferitele expansiuni forțează banda plană să se îndoie într-un sens dacă este încălzită și în direcția opusă dacă este răcită sub temperatura inițială. Metalul cu coeficientul de expansiune termică mai mare se află pe partea exterioară a curbei atunci când banda este încălzită și pe partea interioară atunci când este răcită.

## 2.2 Alegerea metodei de masurare

Metoda de masurare a temperaturii propusa pentru proiect este masurarea folosind termistorul. Aceasta metoda mi se pare cea mai potrivita pentru un termostat de camera.

Folosirea termistorului este potrivita din mai multe motive. Un primul rand, este un senzor de temperatura cu un cost redus. In al doilea rand, este un senzor foarte raspandit. Este disponibil si se gaseste peste tot.

## 2.3 Analiza si alegerea unui senzor

	NTCLE100E3222JB0	B57861S0302H040	B57703M0103A018
Acuratete	Acuratete pe o gama larga de temperaturi	Mare	Mare
Disponibilitate	Da	Da	Da
Pret	2.42 RON	12.74 RON	35.71 RON
Aplicatii	Masurarea temperaturii, compensare	Masurarea temperaturii	Măsurarea temperaturii
Temperatura de functionare	-40 °C si 155 °C	-55 °C si 155 °C	-55 °C si 125 °C
Formatul datelor	Analog	Analog	Analog

Pentru proiect, am ales sa folosesc termistorul NTCLE100E3222JB0. Acesta are o acuratete mare, pretul este unul scazut si temperaturile masurate sunt adecvate pentru un termostat de camera.

## 3. Senzorul de umiditate

### 3.1 Metode de masurare a umiditatii

Exista mai multe metode de masurare a umiditatii, dintre care principalele trei fiind:

- Senzorul de umiditate rezistiv
- Senzorul de umiditate capacitiv
- Senzorul de umiditate termal conductiv

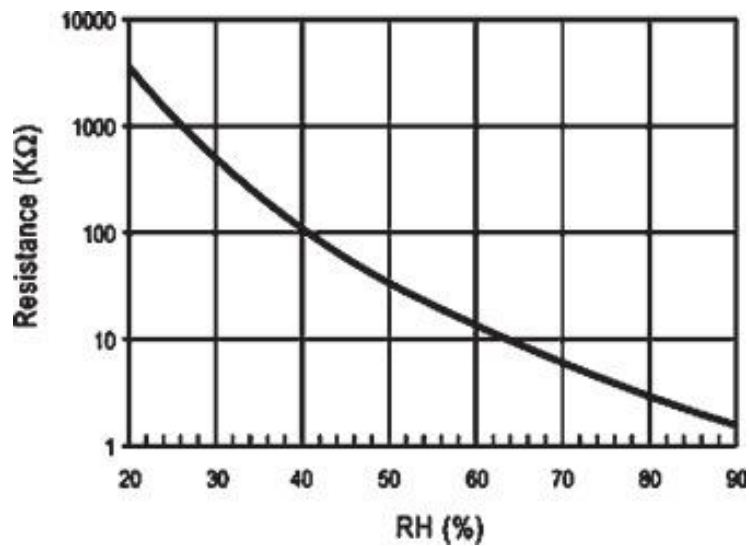
Primele două dintre metodele de mai sus sunt concepute pentru a masura umiditatea relativă (RH) - ultima este utilizată pentru a detecta umiditatea absolută (AH). Senzorii de umiditate relativă conțin, de obicei, un termistor pentru a stabili citirea temperaturii.

- Senzorul de umiditate rezistiv

Un senzor rezistiv de umiditate, denumit uneori higristor, este unul care folosește schimbarea rezistivității măsurate între doi electrozi pentru a stabili o valoare a umidității relative.

Dispozitivul conține un strat conductiv sub forma unui film de detectare a umidității care este montat pe un substrat. Pelicula conductoare conține un set de electrozi facuti de obicei dintr-un metal nobil precum aurul, argintul sau platina, care sunt așezați pentru a crește zona de contact dintre electrozi și materialul conductiv.

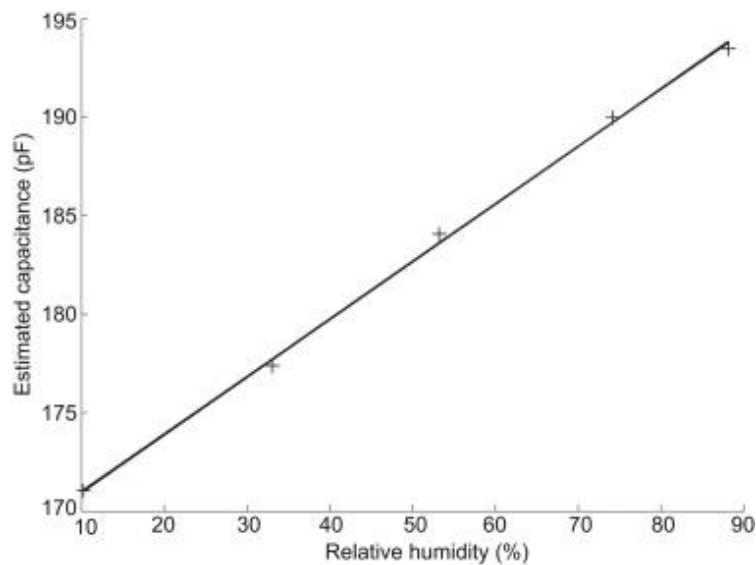
Rezistivitatea materialului conductiv va varia invers cu cantitatea de umiditate care este absorbită. Pe măsură ce se absorb mai mulți vapori de apă, materialul conductiv nemetalic crește conductivitatea și, prin urmare, scade rezistența.



- Senzorul de umiditate capacitiv

Senzorii de umiditate capacitivi utilizează un condensator, care constă din două straturi formate din doi electrozi între care este un material dielectric.

Materialul dielectric este cel care este capabil să absoarbă umiditatea din aerul înconjurător. Permitivitatea electrică a materialului dielectric se modifică odată cu modificarea umidității.



- Senzorul de umiditate termal conductiv

Este cunoscut si sub numele de senzor de umiditate absoluta. Acesti senzori masoara conductivitatea termica a aerului uscat cat si al aerului cu vapori de apa.

Acest tip de senzor utilizeaza doua sonde, una fiind inchisa intr-o camera umpluta cu azot uscat iar cealalta sonda este expusa la mediul deschis prin mici gauri de aerisire.

Cand circuitul este pornit, se calculeaza rezistenta celor doua sonde, diferenta dintre ele fiind direct proportionala cu AH-ul.

Luand in considerare informatiile de mai sus, cea mai buna metoda pentru un termostat de camera este senzorul de umiditate capacitiv. Este un senzor aproape liniar, precis si ofera stabilitate pe termen lung la afisarea rezultatelor.

### 3.3 Analiza si alegerea unui senzor

Model	SHTC3	SHT21	SHT31-ARP-B
Iesire	Digital	Digital	Digital
RH	0-100%	0-100%	10-100%
Stabilitate	Stabilitate pe termen lung excelenta	Stabilitate buna pe termen lung	Stabilitate pe termen lung excelenta
Acuratete RH	$\pm 2\%$ RH	$\pm 2\%$ RH	$\pm 1.5\%$ RH
Acuratetea temperaturii	$\pm 0.2$ °C	$\pm 0.3$ °C	$\pm 0.3$ °C
Temperatura de operare	-40°C to 125°C	-40°C to 125°C	-40°C to 125°C
Disponibilitate	Disponibil	Disponibil	Disponibil
Interfata	I2C	I2C	I2C
Pret	12.91 Lei	23.05 Lei	18.10 RON

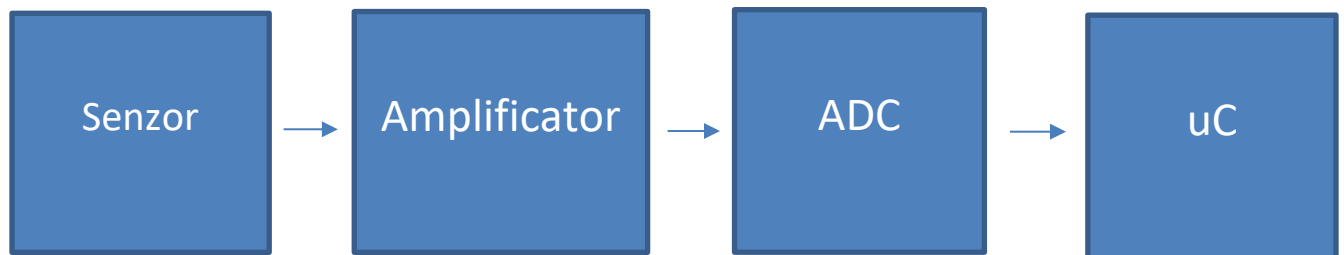
Avand in vedere specificatiile tuturor senzorilor de mai sus, cel mai potrivit este SHTC3, acest senzor avand specificatii bune la un pret scazut.



## 4. Circuitul de conditionare pentru senzorul analogic

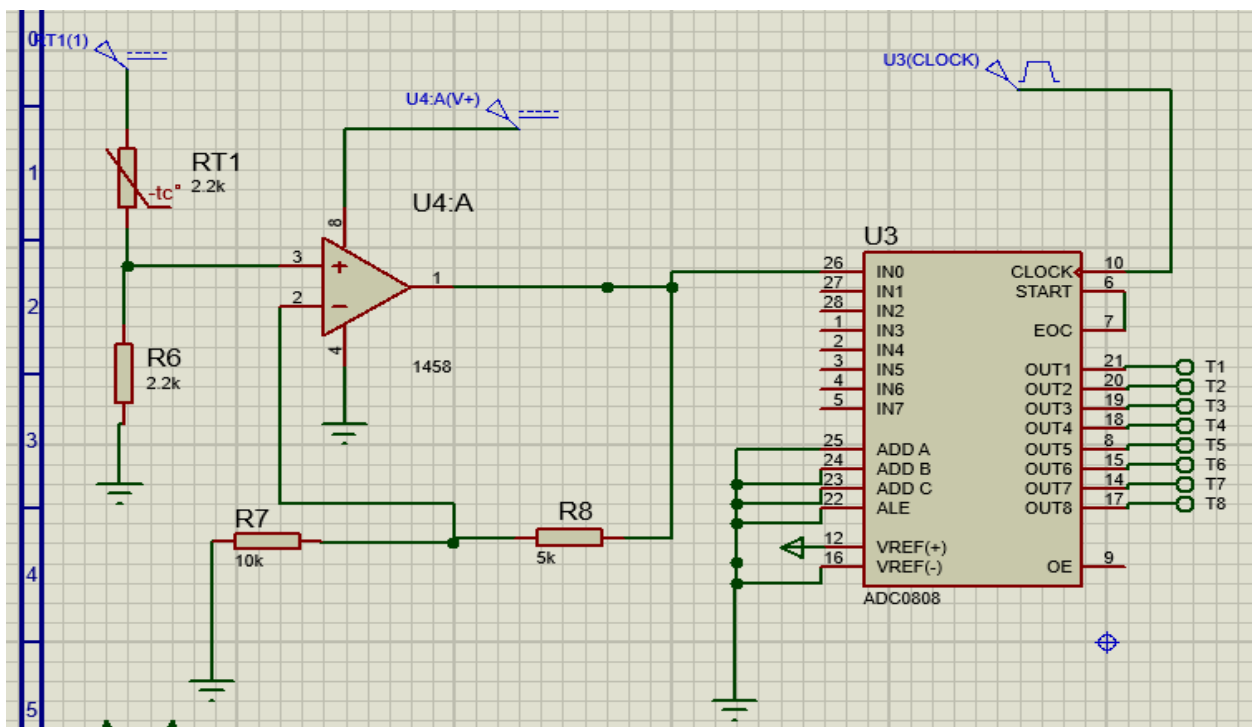
Senzorul de temperatura ales este unul analogic. Pentru a-l putea interfata cu microcontrolerul avem nevoie de un circuit de conditionare.

Schema bloc a circuitului



Componentele folosite in circuit:

- Un termistor
- Trei rezistente
- Un amplificator
- Un ADC 0808



# 5. Interfatarea senzorului cu iesire digitala

## 5.1 Introducere

Senzorul de umiditate ales, SHTC3, are iesirea digitala. Pentru a transmite date acesta foloseste un protocol I2C.

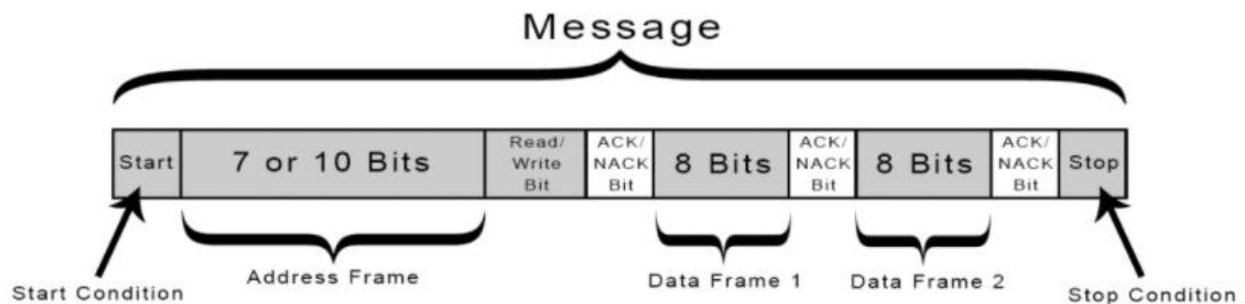
I2C este o magistrala de computer serial utilizata pentru a conecta circuite integrate periferica la microcontrolere si procesoare.

Caracteristicile generale ale interfetei I2C:

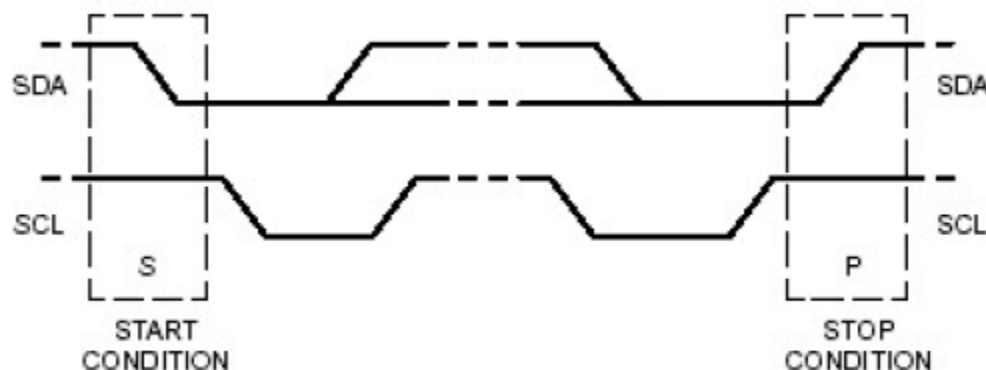
- Contine doua linii: SDA (linie seriala de date) si SCL (linie de ceas serial)
- Fiecare dispozitiv conectat la magistrala este adresabil prin software, avand o adresa unica
- Este o magistrala multi-master
- Transferurile bidirectionale de date, cu lungimi de 8 biți, pot fi efectuate cu rate de transfer de 100 kbit/s, în modul standard, sau cu maxim 400 kbit/s în modul rapid, 3.4Mbit/s în modul foarte rapid si 5Mbit/s in modul ultra rapid.

<b>Wires Used</b>	2
<b>Maximum Speed</b>	Standard mode= 100 kbps
	Fast mode= 400 kbps
	High speed mode= 3.4 Mbps
	Ultra fast mode= 5 Mbps
<b>Synchronous or Asynchronous?</b>	Synchronous
<b>Serial or Parallel?</b>	Serial

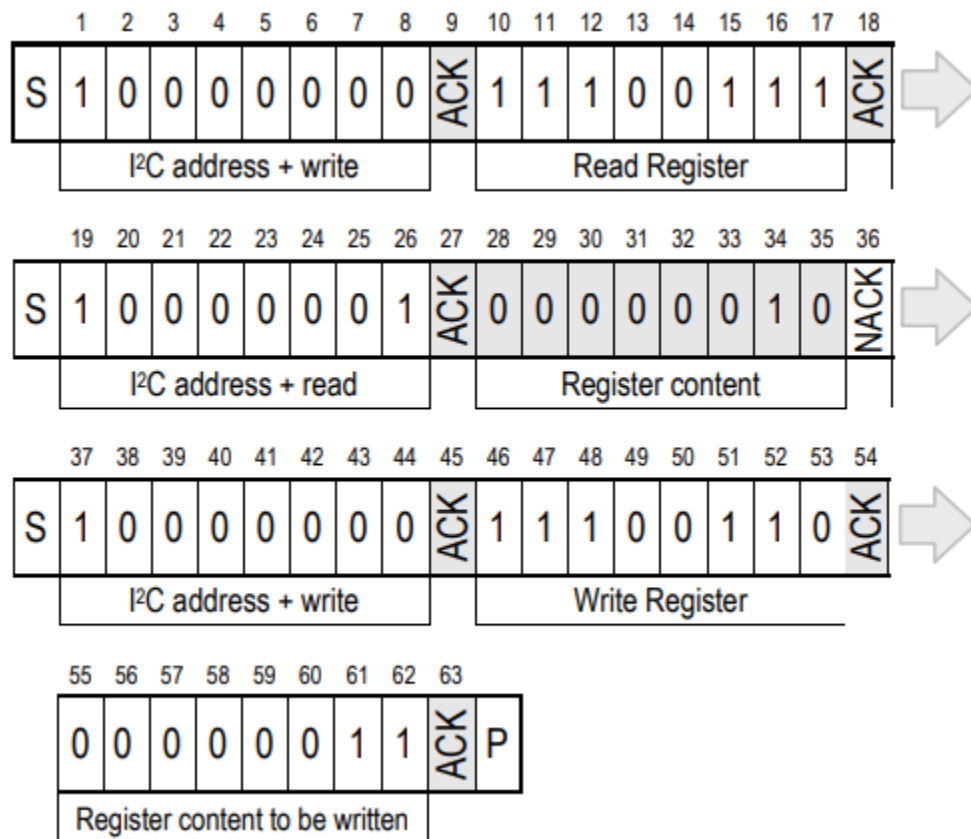
## 5.2 Functionarea protocolului I2C



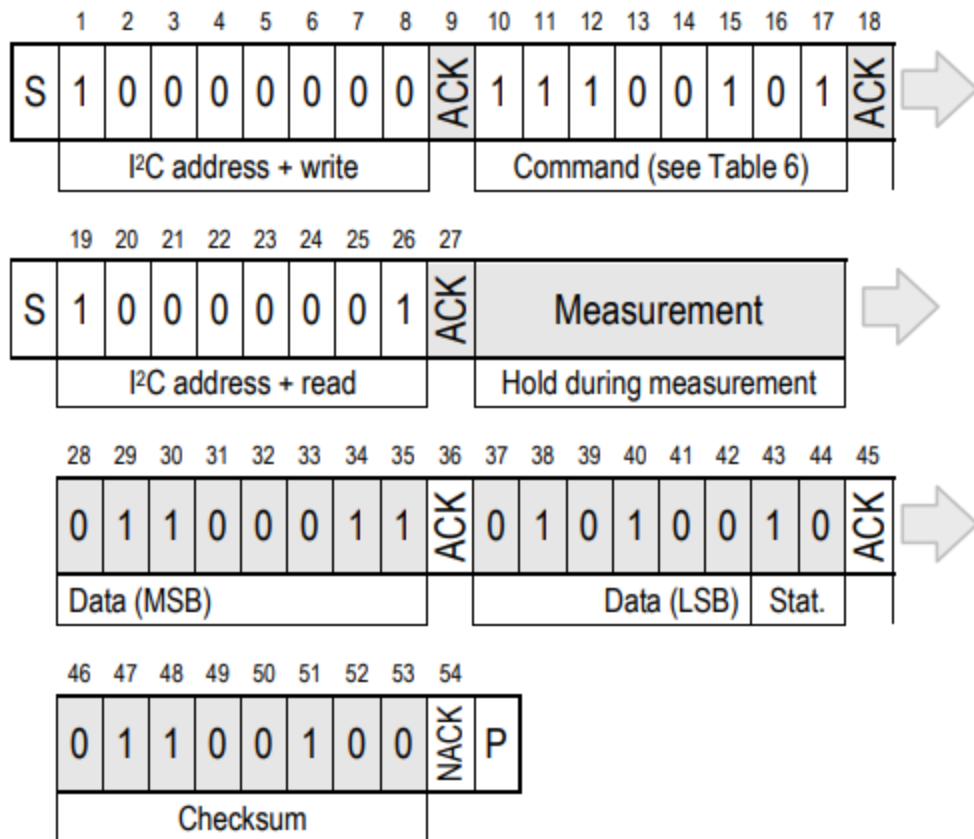
- Start condition: Linia SDA trece de la un nivel high la un nivel low înainte ca linia SCL să treacă de la high la low.
- Stop condition: Linia SDA trece de la un nivel low la un nivel high după ce linia SCL trece de la high la low.
- Address Frame: O secvență de 7 sau 10 biți unică pentru fiecare slave care identifică slave-ul atunci când master-ul vrea să comunice cu acesta.
- Read/Write Bit: Un singur bit care specifică dacă master-ul trimite date către slave (nivel de tensiune low) sau solicită date de la acesta (nivel de tensiune high).
- ACK/NACK Bit: Fiecare cadru dintr-un mesaj este urmat de un bit de confirmare numite acknowledge/no-acknowledge bit(ACK/NACK). Dacă un cadru de adresă sau un cadru de date a fost primit cu succes, un bit ACK este returnat expeditorului de pe dispozitivul de recepție.



## 5.3 Indicatiile din datasheet



Mai sus avem un exemplu, luat din datasheet, prin care se arata cum se face citirea si scrierea datelor de la un senzor.



In secventa de mai sus putem observa cum se trimite comanda de masurare a umiditatii de la microcontroler la senzor.

## 6. Alegerea microcontrolerului si a perifericelor

Microcontrolerul este un dispozitiv cu circuit integrat (IC) folosit la controlul unor portiuni dintr-un sistem electronic. Aceste dispozitive sunt optimizate pentru aplicatii încorporate care necesită atât funcționalitate de procesare, cât și interacțiune agilă și receptivă cu componente digitale, analogice sau electromecanice. Exista microcontrolere de la 4 biti pana la 64 de biti. Acesta contine:

- CPU – unitatea centrala de prelucrare
- Memoria – de 2 tipuri: volatila ( RAM, folosita pentru a stoca temporar datele) si nonvolatila( memorie folosita pentru stocarea programului)
- Periferice – module ajutatoare pentru interactiunea cu sistemul extern: porturi I/O, convertoare, clock, timere si interfete seriale

	AT89C51	AT89C55WD	AT89S8253
Memorie RAM	128 b	256 b	256 b
Disponibilitate	Da	Da	Da
Pret	21.93 RON	19.63 RON	17.90 RON
Timere	2	3	3
Frecventa de functionare	24 MHz	33 MHz	24 MHz
Numarul de pini	32	32	32

Datorita frecventei bune de functionare, a memorie ram ridicata si a pretului moderat am ales sa folosesc microcontrolerul AT89C51. Acest microcontroler este compatibil cu 80C51 si cu 80C52.

# Display-ul

Pentru realizarea afisajelor, sunt folosite mai multe tehnologii, printre care:

- Afisaj cu cristale lichide (LCD)
- Afisaj cu diode emitatoare de lumina (LED)
- Afisaj electroluminiscent (EL)

## Afisaj cu cristale lichide

Ecranul LCD este un dispozitiv de afisare format dintr-o matrice de celule lichide care devin opace in prezenta unui curent sau camp electric.

## Afisaj cu diode emitatoare de lumina

Un afişaj LED este un afişaj cu ecran plat care utilizează o serie de diode emiţătoare de lumină ca pixeli pentru un afişaj video.

## Afisaj electroluminiscent

Afişajele electroluminescente (ELD) sunt un tip de afişaj cu ecran plat creat prin intercalarea unui strat de material electroluminiscent între două straturi de conductori.

Am ales sa folosesc un afisaj cu cristale lichide (LCD) deoarece pretul este unul redus si consumul de putere este unul scazut. Pentru proiect am optat pentru LM016L. Este un display de 16x2 (16 coloane si 2 linii) alimentat la 5V. Acesta are un pret redus (14.36 RON) si dimensiunea potrivita pentru afisarea datelor.

Pentru a putea transmite comenzi catre LCD vom folosi tabelul de mai jos

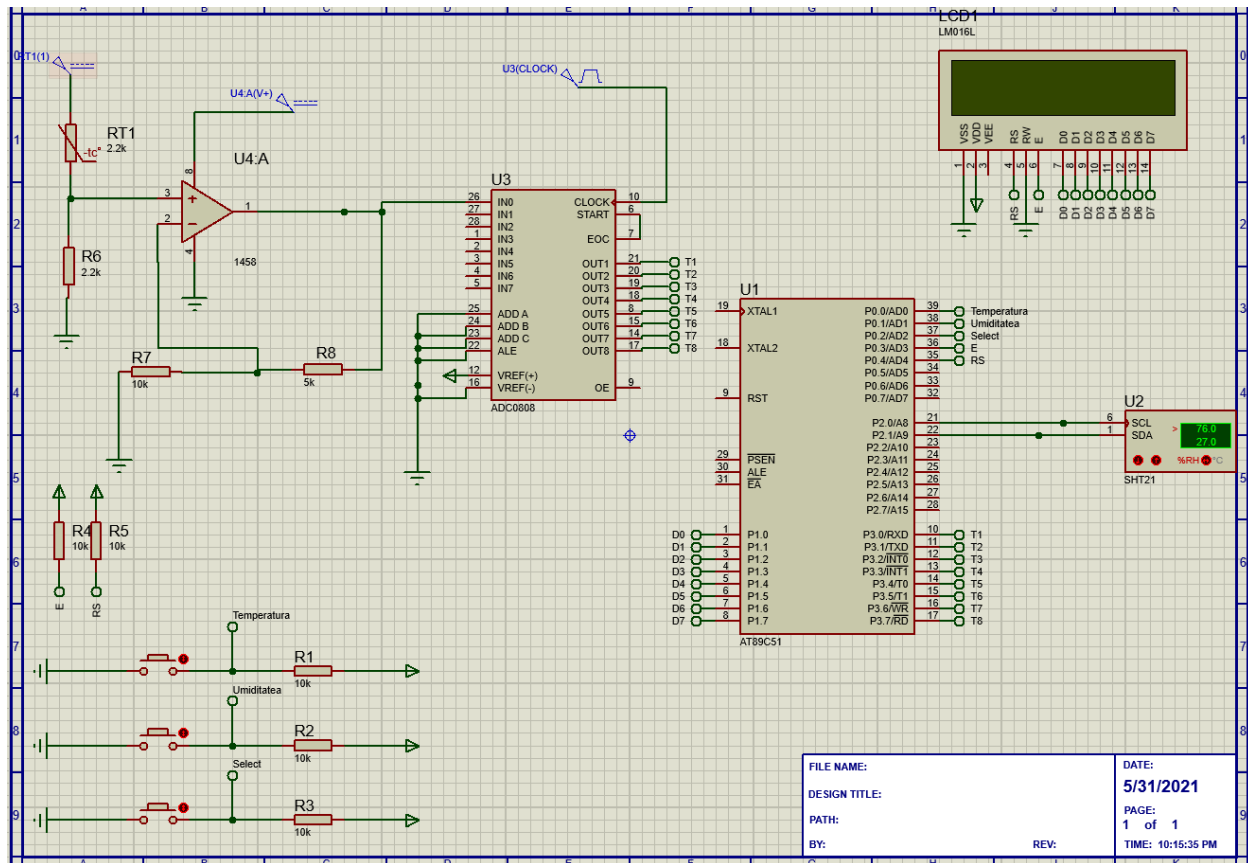
**Table 12-2: LCD Command Codes**

<b>Code</b>	<b>Command to LCD Instruction</b>
<b>(Hex) Register</b>	
1	Clear display screen
2	Return home
4	Decrement cursor (shift cursor to left)
6	Increment cursor (shift cursor to right)
5	Shift display right
7	Shift display left
8	Display off, cursor off
A	Display off, cursor on
C	Display on, cursor off
E	Display on, cursor blinking
F	Display on, cursor blinking
10	Shift cursor position to left
14	Shift cursor position to right
18	Shift the entire display to the left
1C	Shift the entire display to the right
80	Force cursor to beginning of 1st line
C0	Force cursor to beginning of 2nd line
38	2 lines and 5x7 matrix

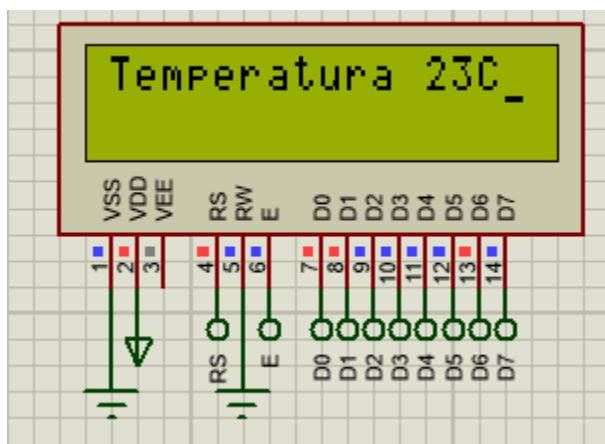
*Note:* This table is extracted from Table 12-4.



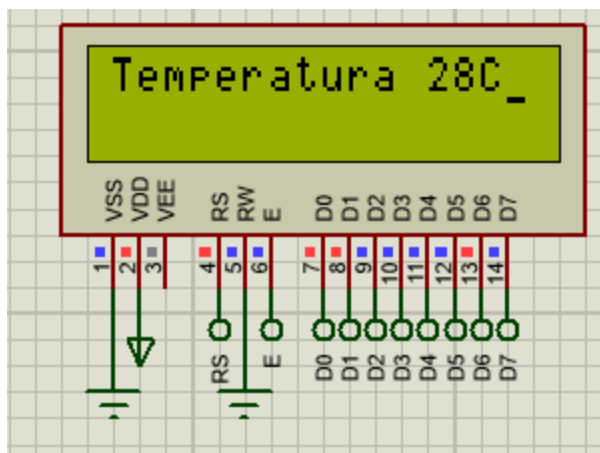
# Circuitul final



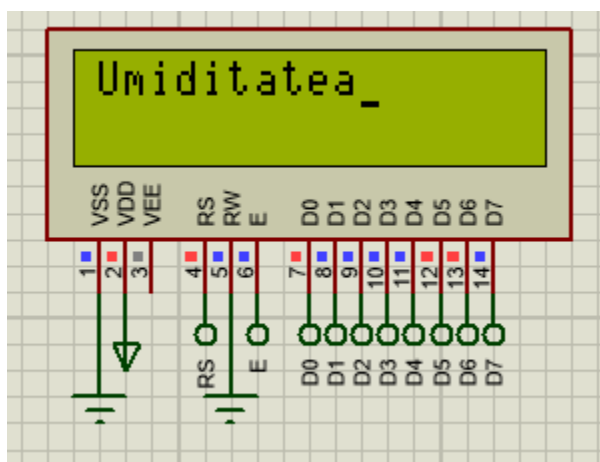
## Simularile finale ale circuitului



Pentru o temperatura de 23 C, apasand buton "Temperatura" se va afisa valoarea pe ecran



Pentru o temperatura de 28 C, apasand buton “Temperatura” se va afisa valoarea pe ecran.



La apasarea butonului “Umiditatea” se va afisa cuvantul Umiditate pe ecran