

Universitatea Națională de Știință și Tehnologie
POLITEHNICA București
Facultatea de Electronică, Telecomunicații și Tehnologia Informației
Departamentul de Tehnologie Electronică și Fiabilitate

**Proiect CAD pentru electronică
„Detector de temperatură”**

Studenți:

Drugea Alina-Nicoleta

Ghilință Liviu-Gabriel

Coordonator: Prof. Dr. Ing. Codreanu Norocel-Dragoș

An universitar de studiu: 2024-2025

Data de predare:

01.2025

Cuprins

1. Datele initiale de proiectare.....	1
1.1 Descriere a funcționării schemei proiectate.....	2
1.2 Schema electrică.....	3
1.3 Design Rules Check.....	4
1.4 Cross Reference (CR).....	5
1.5 “Bill of materials” (BOM).....	6
1.6 WireList(WR).....	7
1.7 Verificarea schemei.....	8
2.6.1 Layer Top.....	10
2.6.2 Layer Bottom.....	11
2.6.3 Solder Mask	12
2.6.4 Silk Screen Top.....	14
2.6.5 Assembly Drawing Top.....	15
3.3 Fabrication.....	16
4. Concluzii.....	17
5. Bibliografie/Webografie.....	18
6. Anexe	

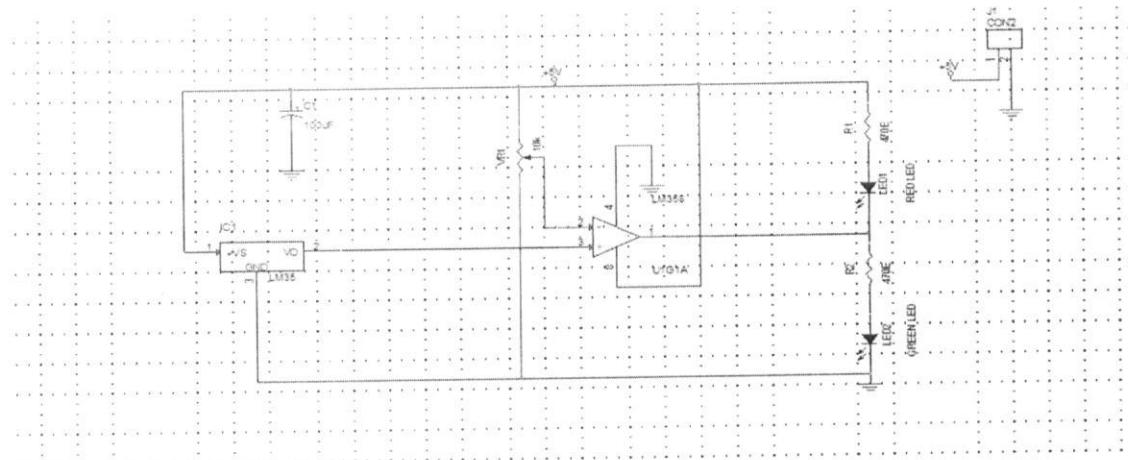
Datele initiale de proiectare

Scopul proiectului de față este de a realiza design-ul PCB al unui detector de temperatură, conform unei scheme electrice și a unor parametrii dați.

Schema este alcătuit dintr-un senzor de temperatură, LM35, care măsoară temperatura din mediul ambiant, un LED verde, care anunță faptul că temperatura nu a depășit temperatură setată de către utilizator, respectiv un LED roșu care marchează faptul că s-a depășit temperatura dată, un amplificator operațional, LM358, un potențiometru, VR1, de 10Kohm, un condensator electrolitic, de 100uF, rezistențele necesare pentru LED-urile alese și un conector cu 2 pini.

Proiectul PCB va fi realizat folosind numai două straturi electrice, Top și Bottom. Toate componentele sunt plasate pe fața superioară a placii (Top), traseele de semnal au lățimea de 0,4 mm, traseele de masă/alimentare au lățimea de 1mm iar spațierea în toate cazurile va fi de 0,25mm. Placa va fi una dreptunghiulară cu dimensiunile: 70x60, cu cele 2 gauri de prindere în colturi pe diagonală, plasate la 1,5M(aprox 3,81mm) de colțul în dreptul căreia a fost plasată. Specificații și valori pentru proiect se regăsesc în Anexa2 , grupa 3.

Proiectul realizat în programul OrCAD se află pe discul inclus la sfărșit , în folder-ul "Proiect PCB". Foile de catalog pentru componentele utilizate și o serie de link-uri pentru achiziționarea componentelor se află în folder-ul „Foi de catalog" iar fișierele pentru realizarea proiectului PCB se află în folder-ul „Fisiere pentru fabricatie".



1.1 Descriere a funcționării schemei proiectate

Schema electrică "Set temperature detector" descrie un circuit alcătuit dintr-un senzor de temperatură, LM35, care măsoară temperatură din mediul ambient, un LED verde, care anunță faptul că temperatura nu a depășit temperatură setată de către utilizator, respectiv un LED roșu care marchează faptul că s-a depășit temperatura dată, un amplificator operațional, LM358, un potențiometru, VR1, de 10Kohm, un condensator electrolitic, de 100uF, și rezistențele necesare pentru LED-urile alese. Rolul fiecărei componente este:

LM35: Este un senzor de temperatură care generează o tensiune proporțională cu temperatura măsurată astfel, pinul VO oferă o tensiune de ieșire care crește cu temperatura.

LM358: Este un amplificator operațional, care în această schema este configurat ca un comparator și anume, compară tensiunea generată de senzorul LM35 cu o tensiune de referință setată de utilizator.

VR1: Este un potențiometru care este utilizat pentru a seta temperatură de prag. Aceasta controlează tensiunea de referință aplicată la intrarea (-) a comparatorului LM358.

LED1(rosu): Este un LED care indică faptul că temperatura măsurată de LM35 a depășit tensiunea de prag.

LED2(verde): Este un LED care indică faptul că temperatura măsurată de LM35 este sub tensiunea de prag.

R1 și R2 : Sunt rezistențe de 470ohmi și au rolul de a limita curentul prin LED-uri pentru a preveni deteriorarea acestora.

C1 : Este un condensator electrolitic care are rolul de a filtra zgomotul din alimentarea cu tensiune.

J1: Este un conector cu 2 pini care are rolul de a face conexiunea dintre sursa de alimentare și placă PCB.

Acest circuit funcționează astfel: LM35 măsoară temperatură ambientă și produce o tensiune proporțională, transmisă prin pinul VO amplificatorului operational LM358. LM358 în acest moment compară tensiunea măsurată de LM35 cu tensiunea de referință setată prin intermediul potențiometrului VR1. Compararea celor două tensiuni rezultă cele 2 cazuri posibile:

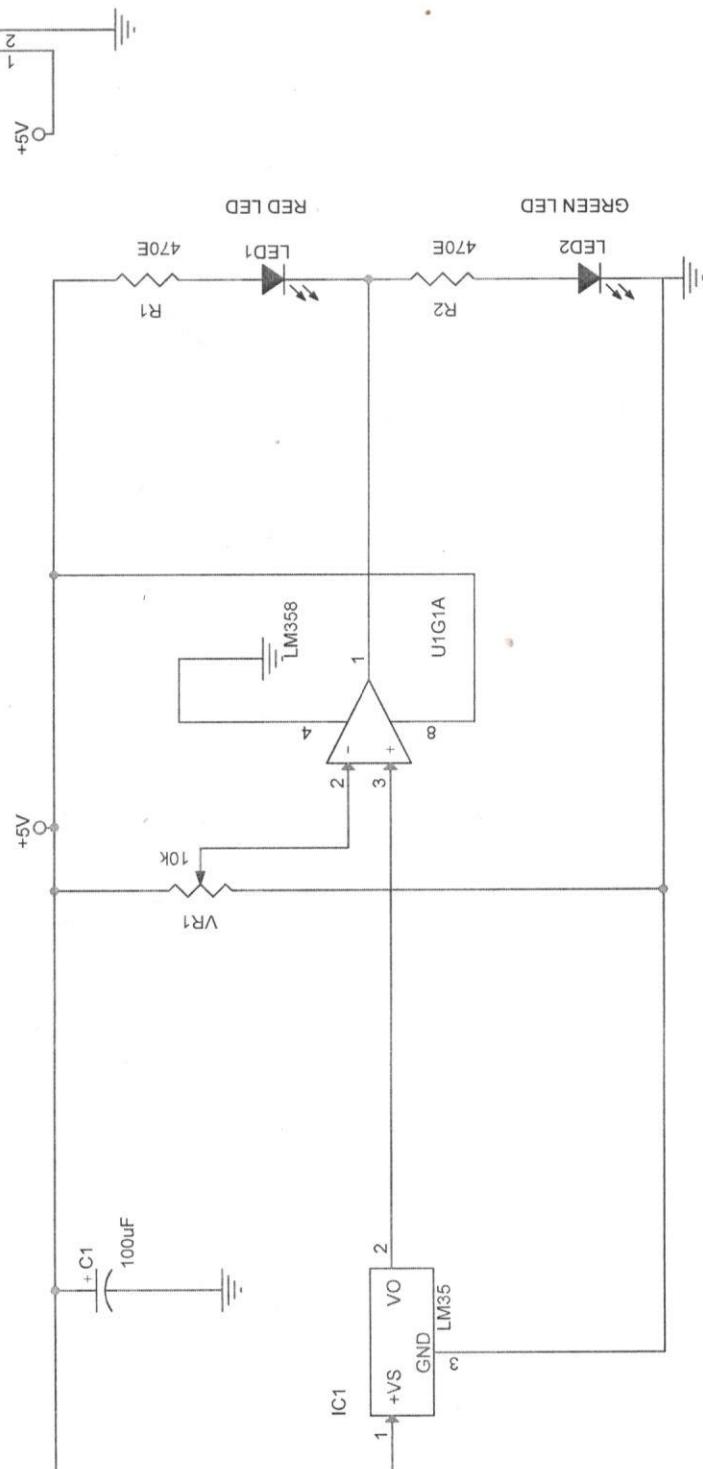
1. Cazul în care tensiunea de referință are o valoare mai mare decât tensiunea măsurată de senzor.

2. Cazul în care tensiunea de referință are o valoare mai mică decât tensiunea măsurată de senzor.

În cazul 1 pentru că temperatură ambientă nu depășește temperatură setată se va aprinde LED-ul verde.

În cazul 2 pentru că temperatură ambientă depășește temperatură setată se va aprinde LED-ul roșu.

1.2. Schemă electrică



Size A	Document Number <Doc>
Title	Set Temperature Detector
Date:	Friday, December 13, 2024
Rev <RevCode>	1 of 1

1.3 Design Rules Check

Date and Time : 12/13/24 10:09:56

Checking Schematic: SCHEMATIC1

Checking Electrical Rules

Checking For Single Node Nets

Checking For Unconnected Bus Nets

1.4 Cross Reference (CR)

Set Temperature Detector Revised: Sunday, December 22, 2024

Cross Reference January 4, 2025 17:44:36 Page 1

Item	Part	Reference	SchematicName	Sheet	Library
1	10k	VR1	SCHEMATIC1/PAGE1	1	C:\CADENCE\SPB_17.2\TOOLS\CAPTURE\LIBRARY\DISCRETE.OLB
2	100uF	C1	SCHEMATIC1/PAGE1	1	C:\CADENCE\SPB_17.2\TOOLS\CAPTURE\LIBRARY\DISCRETE.OLB
3	470E	R1	SCHEMATIC1/PAGE1	1	C:\CADENCE\SPB_17.2\TOOLS\CAPTURE\LIBRARY\DISCRETE.OLB
4	470E	R2	SCHEMATIC1/PAGE1	1	C:\CADENCE\SPB_17.2\TOOLS\CAPTURE\LIBRARY\DISCRETE.OLB
5	CON2	J1	SCHEMATIC1/PAGE1	1	C:\CADENCE\SPB_17.2\TOOLS\CAPTURE\LIBRARY\CONNECTOR.OLB
6	GREEN LED	LED2	SCHEMATIC1/PAGE1	1	C:\CADENCE\SPB_17.2\TOOLS\CAPTURE\LIBRARY\DISCRETE.OLB
7	LM35	IC1	SCHEMATIC1/PAGE1	1	C:\TCAD LAB\PROJECT.DSN
8	LM358	U1G1A	SCHEMATIC1/PAGE1	1	C:\CADENCE\SPB_17.2\TOOLS\CAPTURE\LIBRARY\OPAMP.OLB
9	RED LED	LED1	SCHEMATIC1/PAGE1	1	C:\CADENCE\SPB_17.2\TOOLS\CAPTURE\LIBRARY\DISCRETE.OLB

1.5. Raport de postprocesare “Bill of materials” (BOM)

Bill Of Materials December 22,2024 13:38:49 Page1

Item Quantity Reference Part

1	1	C1	100uF
2	1	IC1	LM35
3	1	J1	CON2
4	1	LED1	RED LED
5	1	LED2	GREEN LED
6	2	R1,R2	470E
7	1	U1G1	LM358
8	1	VR1	10k

1.6 Raport de postprocesare “Wirelist” (WR)

Wire List

<<< Component List >>>

100uF	C1	cap196
LM35	IC1	TO92
CON2	J1	JUMPER2
RED LED	LED1	cap196
GREEN LED	LED2	cap196
470E	R1	RES400
470E	R2	RES400
LM358	U1G1	soic8
10k	VR1	VRES9

<<< Wire List >>>

NODE REFERENCE	PIN #	PIN NAME	PIN TYPE	PART VALUE
----------------	-------	----------	----------	------------

[00001] +5V

R1	1	1	Passive	470E
VR1	1	A	Passive	10k
C1	1	1	Passive	100uF
IC1	1	+VS	Input	LM35
J1	1	1	Passive	CON2
U1G1	8	VCC	Power	LM358

[00002] GND

VR1	3	B	Passive	10k
C1	2	2	Passive	100uF
IC1	3	GND	Power	LM35
LED2	2	CATHODE	Passive	GREEN LED
J1	2	2	Passive	CON2
U1G1	4	GND	Power	LM358

[00003] N00529

R2	2	2	Passive	470E
LED2	1	ANODE	Passive	GREEN LED

[00004] N00677

VR1	2	WIPER	Passive	10k
U1G1	2	-IN_A	Input	LM358

[00005] N00684

IC1	2	VO	Output	LM35
U1G1	3	+IN_A	Input	LM358

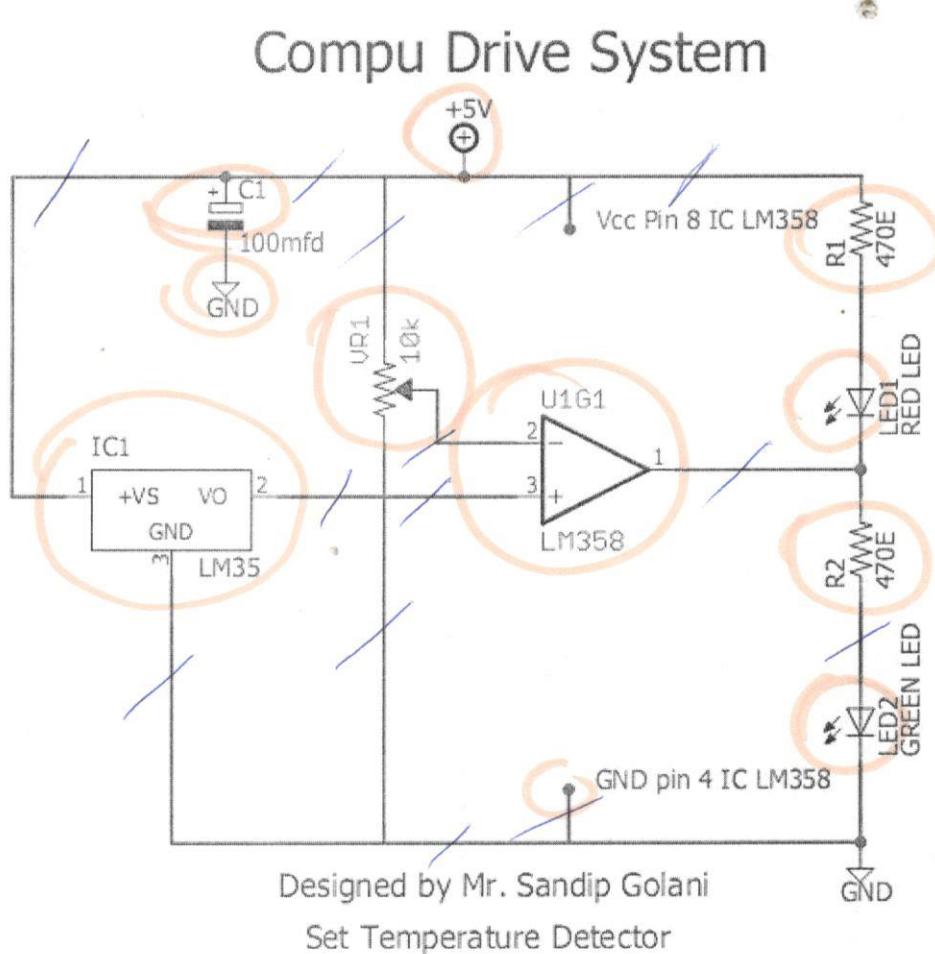
[00006] N00778

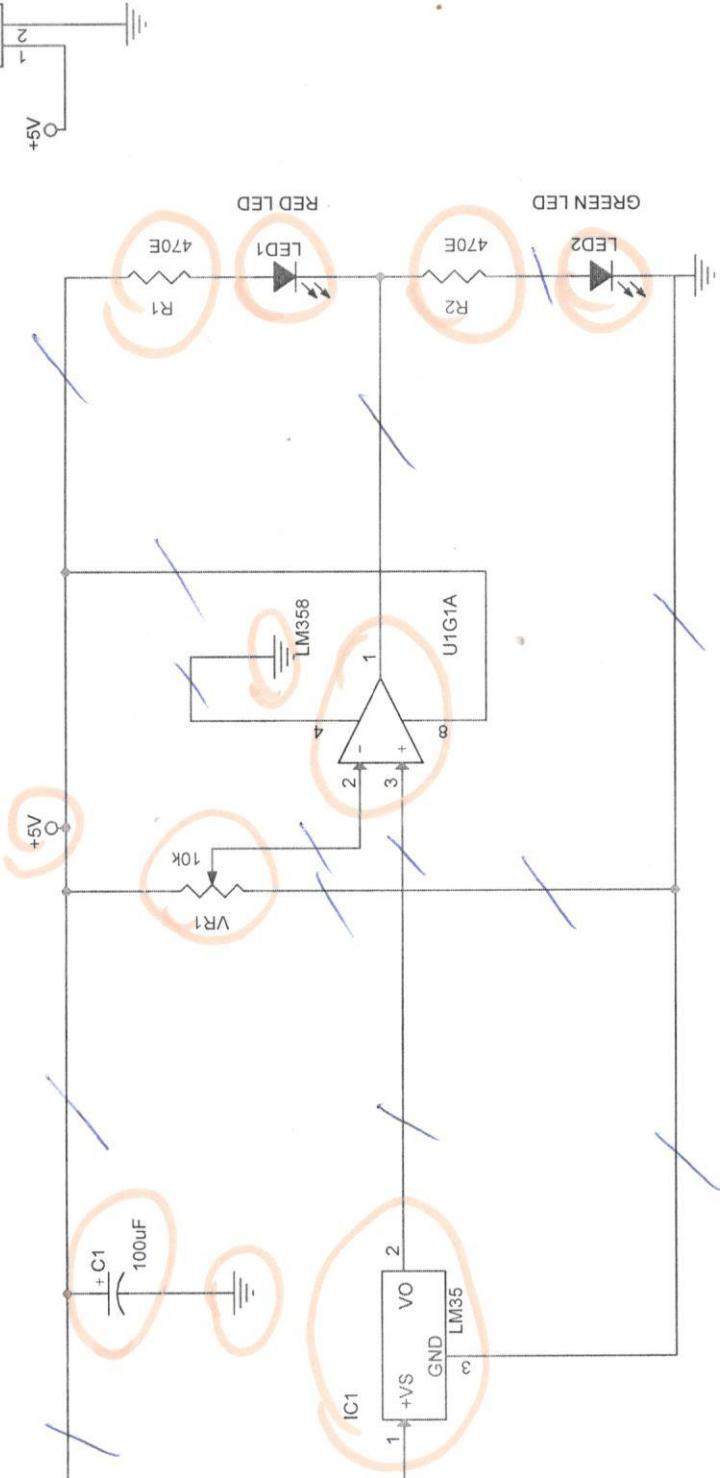
R2	1	1	Passive	470E
LED1	2	CATHODE	Passive	RED LED
U1G1	1	OUT_A	Output	LM358

[00007] N03337

R1	2	2	Passive	470E
LED1	1	ANODE	Passive	RED LED

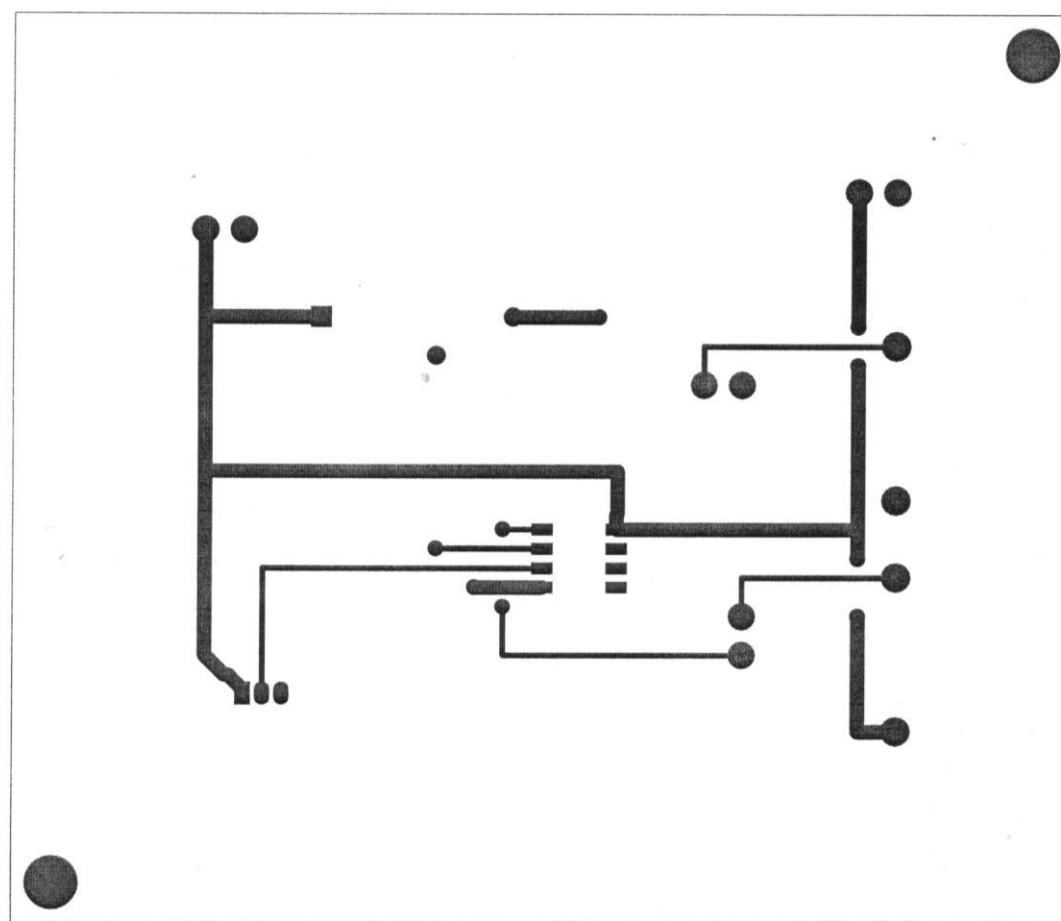
1.7 Prezentarea corelației dintre anexa 1 și proiectul CAD generat





Rev <RevCode>	
Ghilița Liviu-Gabriel , Drugea Alina-Nicoleta	Title
Set Temperature Detector	
Size A	Document Number
Date: Friday, December 13, 2024	Sheet 1 of 1

2.6.1 TOP

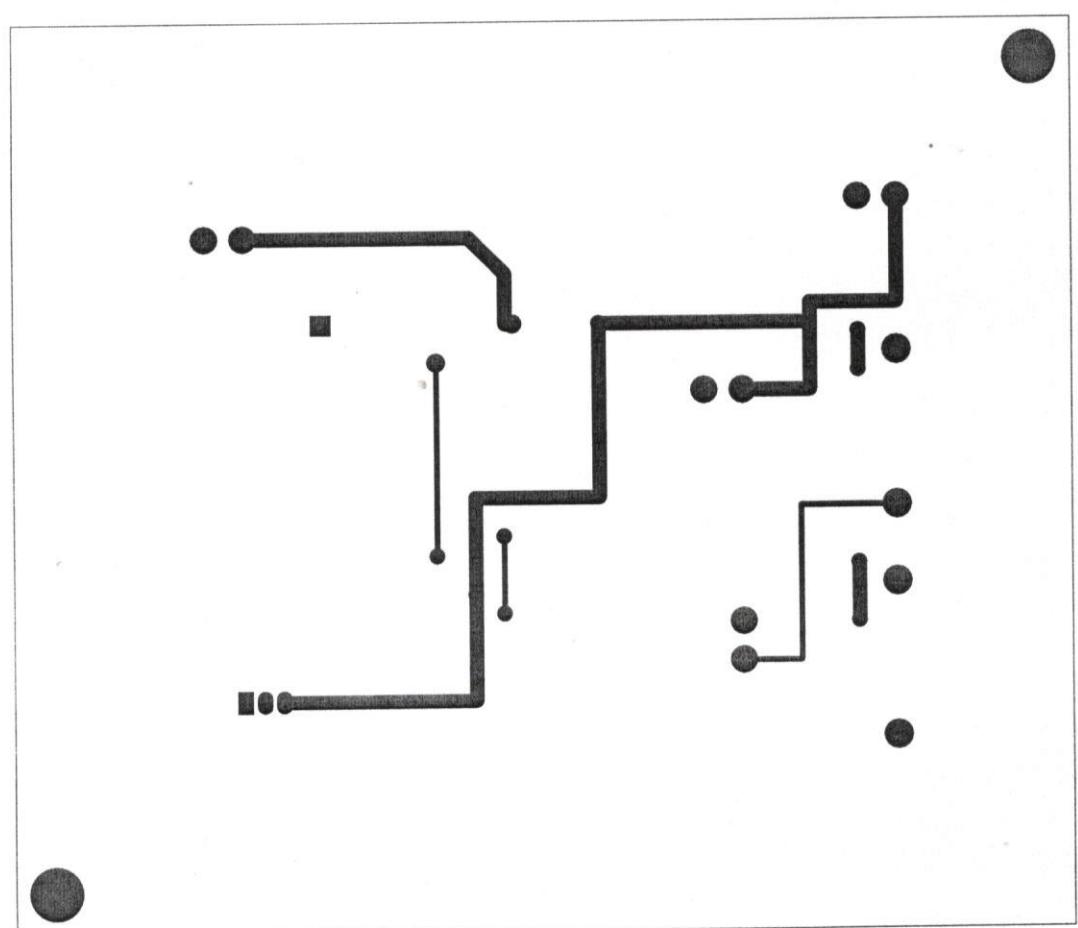


Detector de temperatura

Studenti: Ghilinta Liviu
Drugea Alina

Layer: TOP Scara 2:1 Rotatie 0

2.6.2 BOTTOM



Detector de temperatura

Studenti:	Ghilinta Liviu Drugea Alina
Layer:	BOTTOM

Scara 2:1

Rotatie 0

D

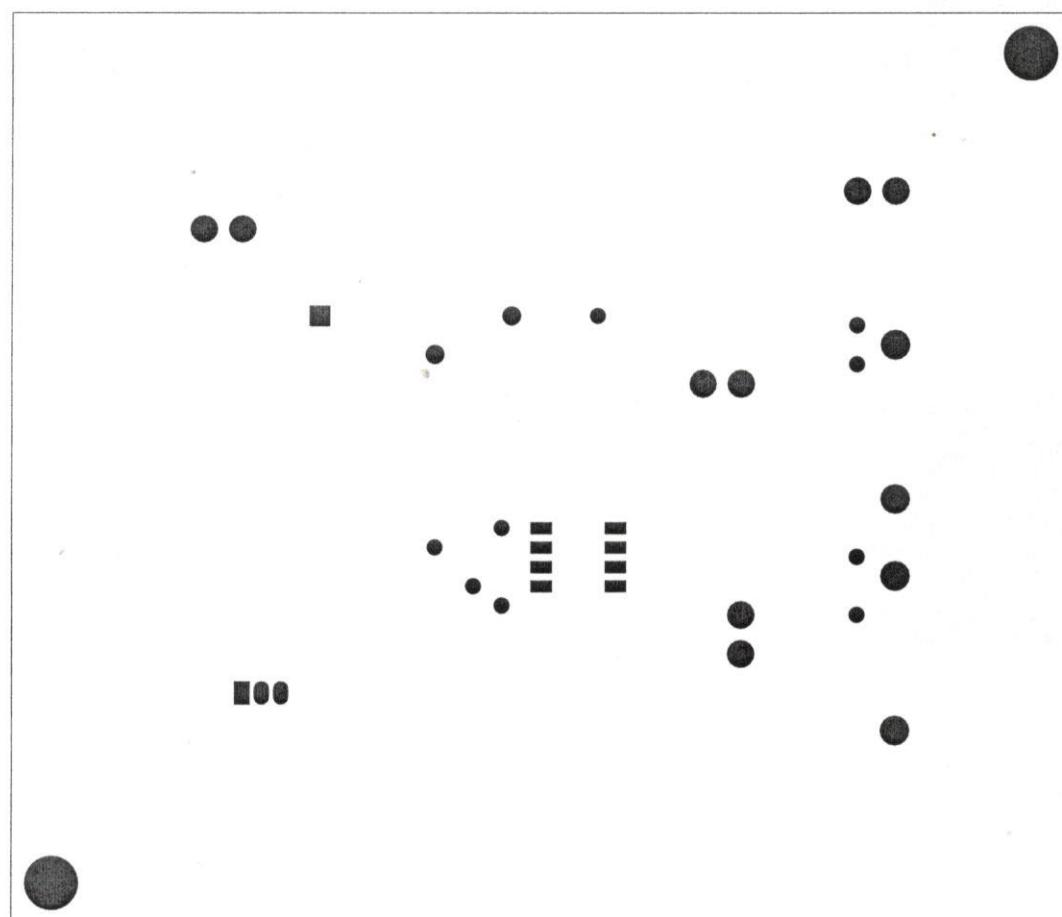
C

↑

B

A

2.6.3 Solder mask pentru ambele fețe ale placii



Detector de temperatura

Studenti: Ghilinta Liviu
Drugea Alina

Layer: Solder Mask TOP Scara 2:1 Rotatie 0

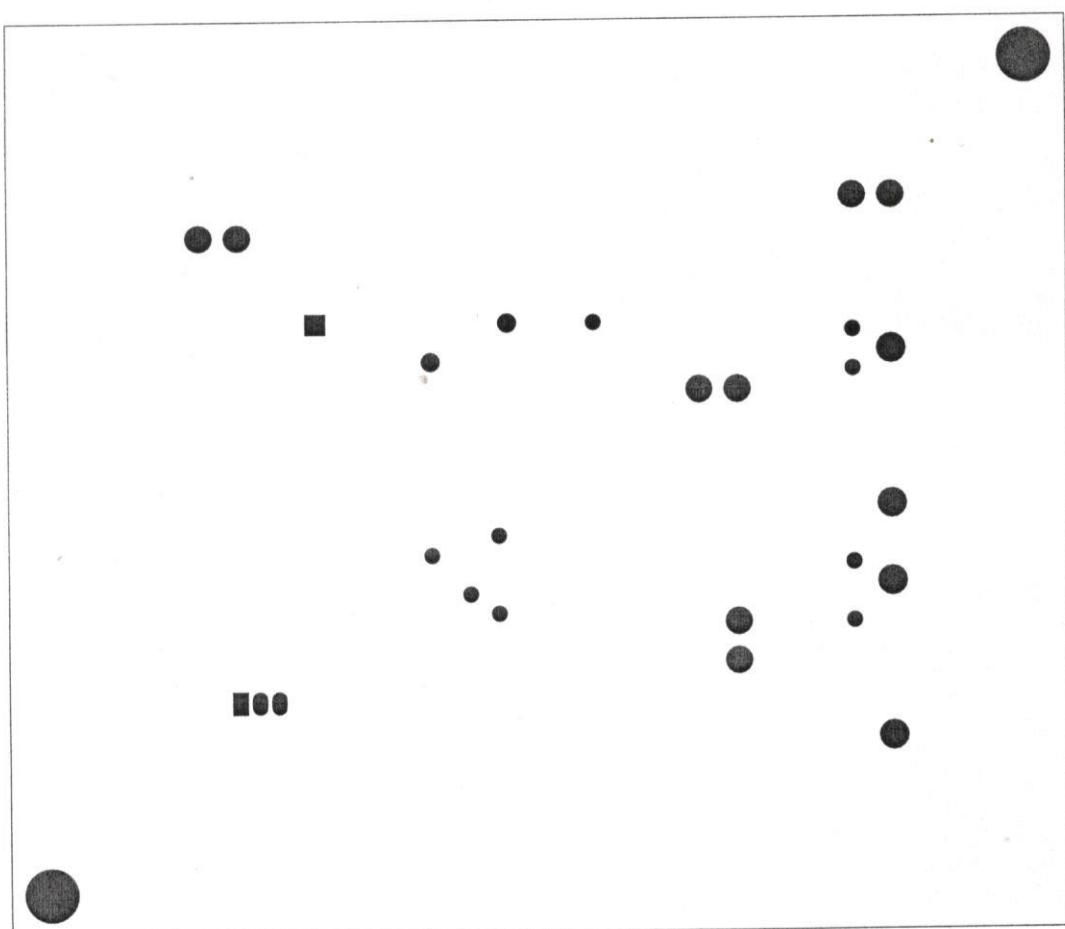
D

C

B

A

2.6.3 Solder mask pentru ambele fețe ale placii



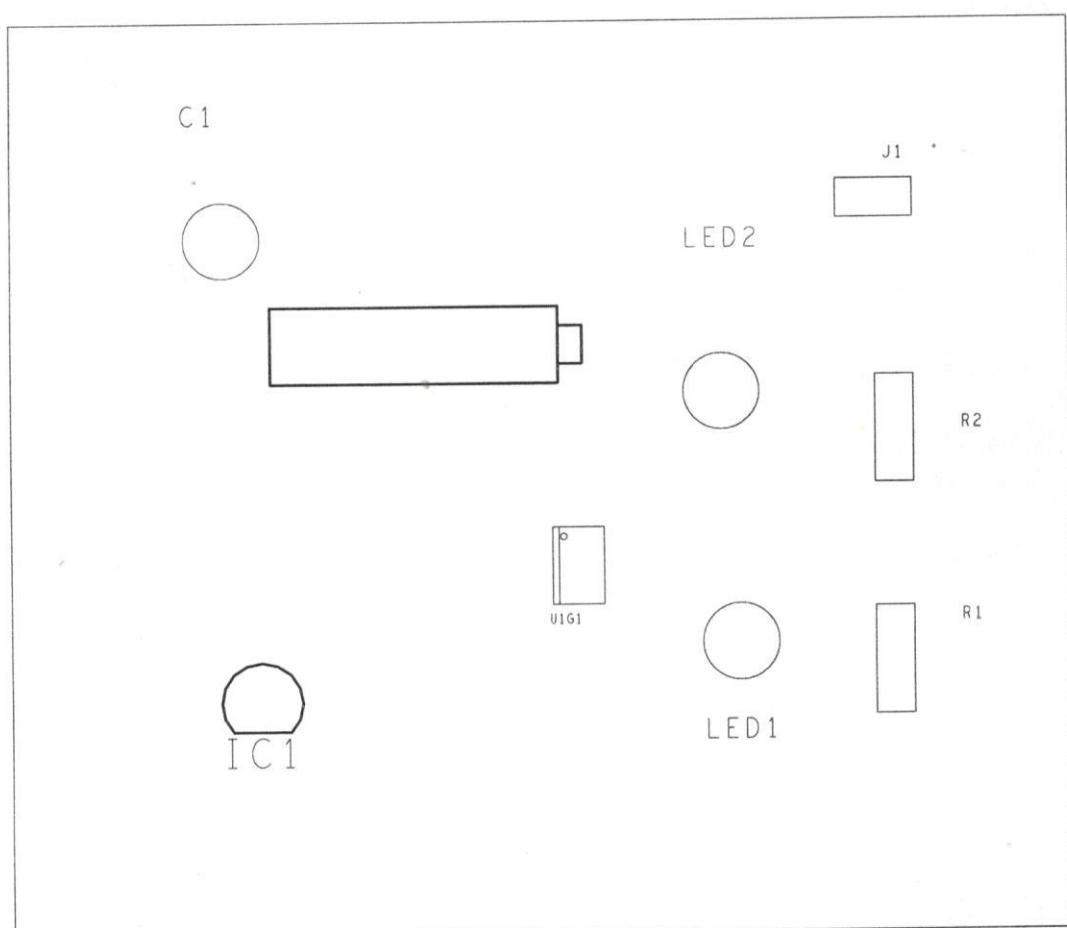
Detector de temperatura

Studenti: Ghilinta Liviu
Drugea Alina

Layer: Solder Mask BOTTOM Scara 2:1 Rotatie 0

D C B A

2.6.4 Silk Screen TOP

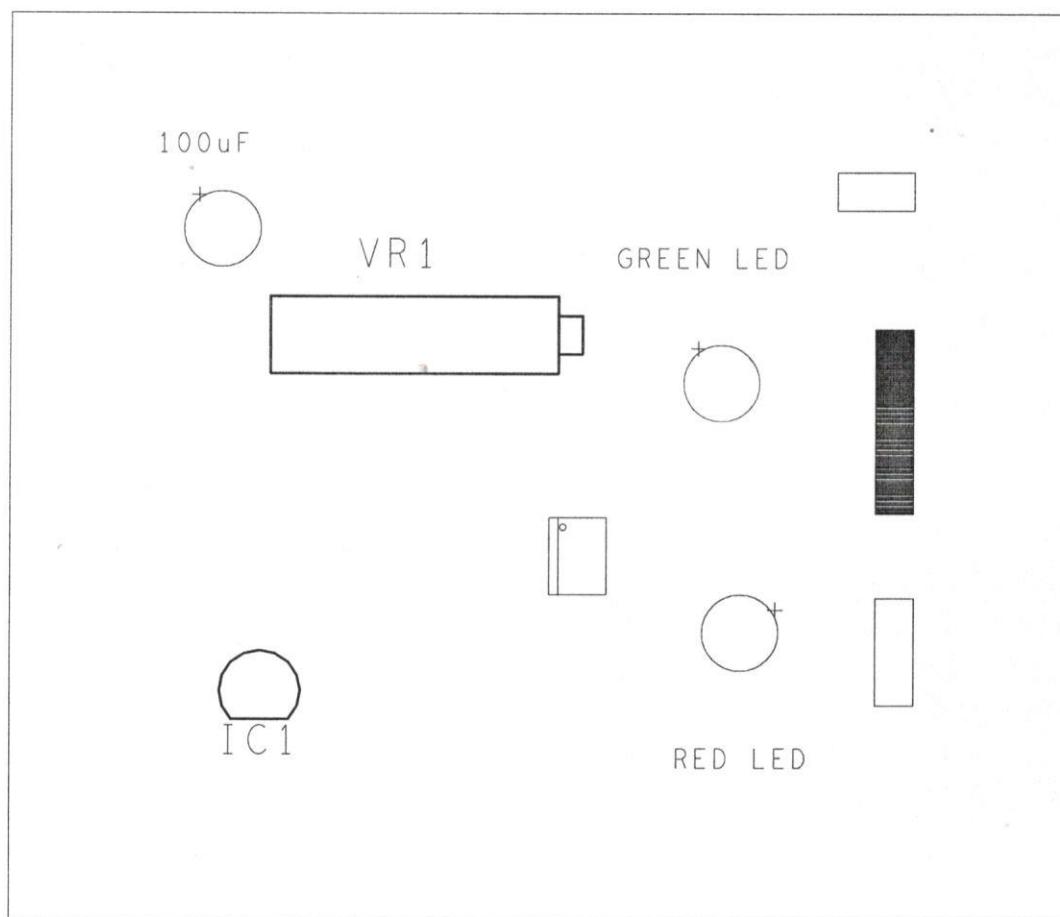


Detector de temperatura

Studenti: Ghilinta Liviu
Drugea Alina

Layer: Silk Screen TOP Scara 2:1 Rotatie 0

2.6.5 Assembly Drawing TOP



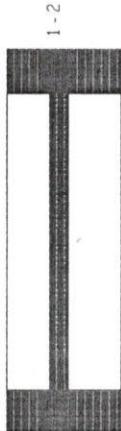
Detector de temperatura

Studenti:
Ghilinta Liviu
Drugea Alina

Layer: Assembly Drawing TOP Scara 2:1 Rotatie 0

3.3 Fabrication

DRILL CHART: TOP to BOTTOM			
ALL UNITS ARE IN MILS			
FIGURE	FINISHED_SIZE	PLATED	QTY
⊕	13.0	PLATED	9
*	31.0	PLATED	6
○	36.0	PLATED	8
○	42.0	PLATED	4
X	125.0	NON-PLATED	2



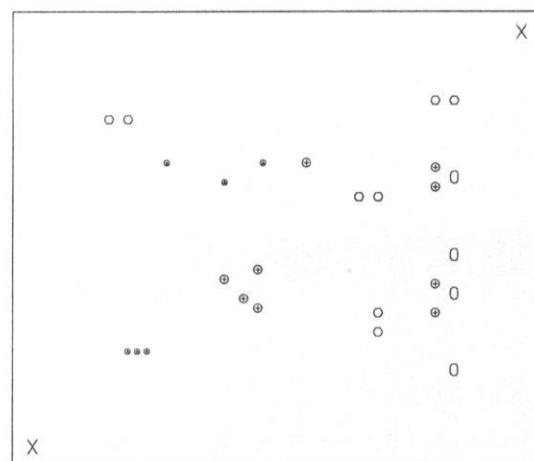
* SURFACE - AIR 0 MIL(+0/-0)
L1 TOP CONDUCTOR - COPPER 1.2 MIL(+0/-0)

* DIELECTRIC - FR-4 8 MIL(+0/-0)

L2 BOTTOM CONDUCTOR - COPPER 1.2 MIL(+0/-0)

* SURFACE - AIR 0 MIL(+0/-0)

DESIGN CROSS SECTION CHART
TOTAL THICKNESS 10.4 MIL



Detector de temperatura

Studenti: Ghilinta Liviu
Drugea Alina

Layer: FABRICATION Scara 1:1 Rotatie 0

4. Concluzii

Prin acest proiect am învățat cat de important este sa alegem materialele potrivite, să respectăm pașii de fabricație și să fim atenți la orice detaliu.

Pentru proiectarea PCB a unui modul electronic este necesară foarte multă atenție sporită asupra detaliilor mici , indiferent de gradul de dificultate al etapei în care te aflii. Chiar dacă programele moderne de lucru ajută utilizatorul prin verificarea si simularea repetată a schemelor electrice, o verificare suplimentară din partea proiectantului este necesară deoarece, pot apărea anumite erori la proiectare, care nu sunt observate de către program. Aceste erori aduc probleme atât din punct de vedere al funcționalității circuitului, dar și din punct de vedere finanțier, de multe ori fiind nevoie de inlocuirea anumitor componente distruse sau de reconstruirea întregii plăci.

Pentru această lucrare, s-a utilizat programul OrCAD 16.6 Lite, care oferă instrumente utile atât pentru proiecte complexe, cât și pentru lucrări mai simple. Aceasta include elementele de bază ce trebuie respectate în orice tip de proiect, oferind o perspectivă globală necesară proiectării PCB pentru orice modul electronic.

5. Bibliografie

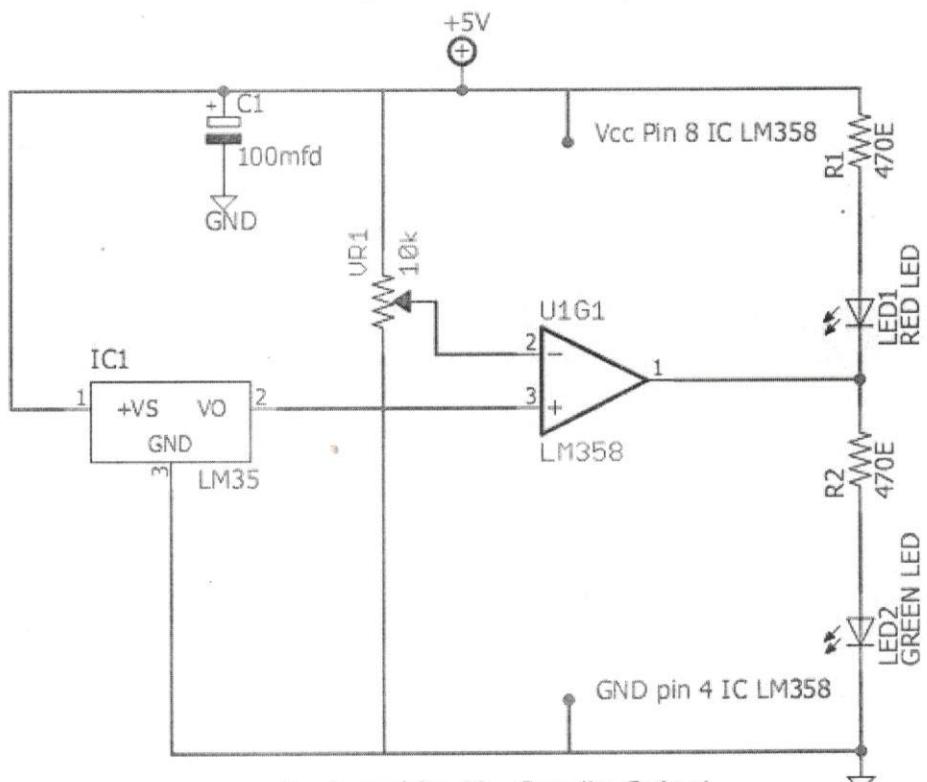
<https://www.cetti.ro/v2/>

<https://www.tme.eu/ro/>

<https://www.wikipedia.org/>

Anexa 1

Compu Drive System



Designed by Mr. Sandip Golani

Set Temperature Detector

Anexa 2

Specificații și valori pentru proiect (anexa 2)

Echipa	2.3 [mm]	2.4 [mm]	2.5 [mm]	3.1, 3.2: forma și dimensiunile plăcii [mm] & info cu privire la găurile de prindere (g.p.)
1	0,2	1,2	0,40	Dreptunghi, 70x50, cu 3 g.p. în 3 colțuri, plasate la 2 M distanță de colțuri*
2	0,3	1,1	0,35	Dreptunghi, 70x55, cu 4 g.p. în cele 4 colțuri, plasate la 1,5 M distanță de colțuri*
3	0,4	1,0	0,25	Dreptunghi, 70x60, cu 2 g.p. în 2 colțuri pe diagonală, plasate la 1,5 M distanță de colțuri*
4	0,5	0,9	0,40	Pătrat, 65x65, cu 4 g.p. în cele 4 colțuri, plasate la 2 M distanță de colțuri*
5	0,2	1,2	0,35	Pătrat, 50x50, cu 2 g.p. în 2 colțuri pe diagonală, plasate la 2 M distanță de colțuri*
6	0,3	1,1	0,25	Pătrat, 60x60, cu 3 g.p. în 3 colțuri, plasate la 1,5 M distanță de colțuri*
7	0,4	1,0	0,40	Dreptunghi, 65x55, cu 4 g.p. în cele 4 colțuri, plasate la 1,5 M distanță de colțuri*
8	0,5	0,9	0,35	Dreptunghi, 75x45, cu 3 g.p. în 3 colțuri, plasate la 2 M distanță de colțuri*
9	0,2	1,2	0,25	Dreptunghi, 70x55, cu 2 g.p. în 2 colțuri pe diagonală, plasate la 2 M distanță de colțuri*
10	0,3	1,1	0,40	Pătrat, 70x70, cu 3 g.p. în 3 colțuri, plasate la 2 M distanță de colțuri*
11	0,4	1,0	0,35	Pătrat, 55x55, cu 4 g.p. în cele 4 colțuri, plasate la 1,5 M distanță de colțuri*
12	0,5	0,9	0,25	Pătrat, 65x65, cu 2 g.p. în 2 colțuri pe diagonală, plasate la 1,5 M distanță de colțuri*
13	0,2	1,1	0,40	Dreptunghi, 75x45, cu 2 g.p. în 2 colțuri pe diagonală, plasate la 2 M distanță de colțuri*
14	0,25	1,2	0,35	Dreptunghi, 75x60, cu 4 g.p. în colțuri, plasate la 2 M distanță de colțuri*
15	0,35	1,0	0,3	Pătrat, 75X75, cu 3 g.p. în 3 colțuri, plasate la 1,5 M distanță de colțuri*

* OBS: Distanța față de colț (de fapt, orice distanță în electronică) se calculează pe principiul "centru la centru"; deci, în acest caz, "colț la centrul găurii de prindere".

Anexa 3

Product Folder Order Now Technical Documents Tools & Software Support & Community



LM35

SNS159H - AUGUST 1999 - REVISED DECEMBER 2017

LM35 Precision Centigrade Temperature Sensors

1 Features

- Calibrated Directly in Celsius (Centigrade)
- Linear + 10-mV/°C Scale Factor
- 0.5°C Ensured Accuracy (at 25°C)
- Rated for Full -55°C to 150°C Range
- Suitable for Remote Applications
- Low-Cost Due to Wafer-Level Trimming
- Operates From 4 V to 30 V
- Less Than 60- μ A Current Drain
- Low Self-Heating, 0.08°C in Still Air
- Non-Linearity Only $\pm\frac{1}{4}$ °C Typical
- Low-Impedance Output, 0.1 Ω for 1-mA Load

2 Applications

- Power Supplies
- Battery Management
- HVAC
- Appliances

3 Description

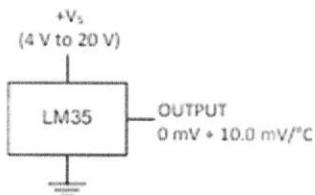
The LM35 series are precision integrated-circuit temperature devices with an output voltage linearly-proportional to the Centigrade temperature. The LM35 device has an advantage over linear temperature sensors calibrated in Kelvin, as the user is not required to subtract a large constant voltage from the output to obtain convenient Centigrade scaling. The LM35 device does not require any external calibration or trimming to provide typical accuracies of $\pm\frac{1}{4}$ °C at room temperature and $\pm\frac{1}{4}$ °C over a full -55°C to 150°C temperature range. Lower cost is assured by trimming and calibration at the wafer level. The low-output impedance, linear output, and precise inherent calibration of the LM35 device makes interfacing to readout or control circuitry especially easy. The device is used with single power supplies, or with plus and minus supplies. As the LM35 device draws only 60 μ A from the supply, it has very low self-heating of less than 0.1°C in still air. The LM35 device is rated to operate over a -55°C to 150°C temperature range; while the LM35C device is rated for a -40°C to 110°C range (-10° with improved accuracy). The LM35-series devices are available packaged in hermetic TO transistor packages, while the LM35C, LM35CA, and LM35D devices are available in the plastic TO-92 transistor package. The LM35D device is available in an 8-lead surface-mount small-outline package and a plastic TO-220 package.

Device Information⁽¹⁾

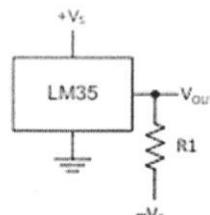
PART NUMBER	PACKAGE	BODY SIZE (NOM)
LM35	TO-CAN (3)	4.699 mm × 4.699 mm
	TO-92 (3)	4.30 mm × 4.30 mm
	SOIC (8)	4.90 mm × 3.91 mm
	TO-220 (3)	14.986 mm × 10.16 mm

(1) For all available packages, see the orderable addendum at the end of the datasheet.

Basic Centigrade Temperature Sensor (2°C to 150°C)



Full-Range Centigrade Temperature Sensor



Choose $R_1 = -V_s / 50 \mu A$
 $V_{OUT} = 1500 \text{ mV at } 150^\circ\text{C}$
 $V_{OUT} = 250 \text{ mV at } 25^\circ\text{C}$
 $V_{OUT} = -550 \text{ mV at } -55^\circ\text{C}$

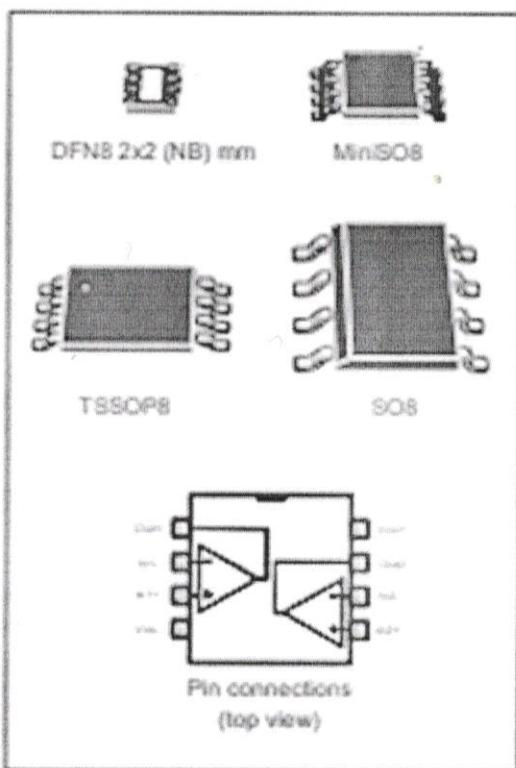
Anexa 4



LM158, LM258, LM358

Low-power dual operational amplifiers

Datasheet - production data



Features

- Internally frequency-compensated
- Large DC voltage gain: 100 dB
- Wide bandwidth (unity gain): 1.1 MHz (temperature compensated)
- Very low supply current per channel essentially independent of supply voltage
- Low input bias current: 20 nA (temperature compensated)

- Low input offset voltage: 2 mV
- Low input offset current: 2 nA
- Input common-mode voltage range includes negative rails
- Differential input voltage range equal to the power supply voltage
- Large output voltage swing 0 V to (V_{DD} - 1.5 V)

Related products

- See LM158W for enhanced ESD ratings

Description

These circuits consist of two independent, high-gain, internally frequency-compensated op-amps, specifically designed to operate from a single power supply over a wide range of voltages. The low-power supply drain is independent of the magnitude of the power supply voltage.

Application areas include transducer amplifiers, DC gain blocks and all the conventional op-amp circuits, which can now be more easily implemented in single power supply systems. For example, these circuits can be directly supplied with the standard +5 V, which is used in logic systems and will easily provide the required interface electronics with no additional power supply.

In linear mode, the input common-mode voltage range includes ground and the output voltage can also swing to ground, even though operated from only a single power supply voltage.

Anexa 5

LuckyLight

10mm Round With Flange Type
Hyper Red LED
Technical Data Sheet

Part No.: 1003VD2D-V1-1A

Spec No.: B810 X285

Rev No.: V.3

Date: Dec./03/2006

Page: 1 OF 7

Approved: JoJo

Checked: Wu

Drawn: Yang

Lucky Light Electronics Co., Ltd.

<http://www.luckylightled.com>

Anexa 6

1	https://www.tme.eu/ro/details/l1-1003vd2d-v1-1a/led-uri-tht-rotunde/luckylight/
2	https://www.tme.eu/ro/details/1w-470r-1%25/rezistente-tht/royalohm/mf01sff4700a10/
3	https://www.tme.eu/ro/details/lm358dt/amplificatori-operationali-smd/stmicroelectronics/
4	https://www.tme.eu/ro/details/l1-1003vd2d-v1-1a/led-uri-tht-rotunde/luckylight/
5	https://www.tme.eu/ro/details/l1-1004pgd2r-g5-2b/led-uri-tht-rotunde/luckylight/1004pgd2r-g5-2b/
6	https://www.tme.eu/ro/details/lm35dz_nopb/traductor-de-temperatura/texas-instruments/
7	https://www.tme.eu/ro/details/jrg-100u_10/condensatoare-electrolitice-tht/jb-capacitors/jrg1a101m02000500110000b/
8	https://www.tme.eu/ro/details/dg308-2.54-02p/reglete-de-conexiuni-pentru-pcb/degson-electronics/dg308-2-54-02p-14-00ah/

Anexa 7

Item #	Reference Designator, RefDes	Manufacturer part name/ code/number or Value	Type/ class	Description	Part code (from catalogue or RO supplier webpage)	Manufacturer	Quantity in the project	Min. quantity (supplier)	Price / part (Lei)	Total price (Lei)
Nr. crt.	Referință comp. în SCM, nume PCB	Nume /cod/ Număr/valoare comp. în SCM	Tip / Clasă	Descriere	Cod comp. (din catalog sau din pag. WEB a distrib. din RO)	Producător	Cantitate în proiect	Cantitate minima la distribuitor	Pret / comp. (Lei)	Pret total (Lei)
1	VR1	T67Y-10K	potenți ometriu	Potentiometru: de montare; multituriă; 10kΩ; 250mW; ±10%; lineare	SRPASSIVES T67Y-10K				2.309	4.62
2	R1,R2	1W-470R-1%	R	Rezistor: metal film; THT; 470Ω; 1W; ±1%; Ø0,54x28mm; Ø3,5x10mm	MF01SFF4700A10	ROYAL OHM	2	20	0.296	5.92
3	U1G1A	LM358DT	IC	amplificator operațional; 1,1MHz; 3÷30V; Ch: 2; SO8; rolă,bandă	LM358DT	STMicroelect ronics	1	1	1.95	1.95
4	LED1	LL-1003VDD2D-V1-1A	LED	LED; roșie; 160÷270mcd; 60°; Parte frontală: convex; 1,6÷2,4VDC	LL-1003VDD2D-V1-1A	LUCKYLIGHT	1	1	2.395	2.395

