

Universitatea de Stiinta si Tehnologie
POLITEHNICA Bucuresti
Facultatea de Electronica, Telecomunicatii si
Tehnologia Informatiei



DETECTOR DE UMIDITATE

Studenți:
Popescu Andrei-Cristian
Pătru Theodora

An de studiu: II

Grupa: 422E

Echipa: E1E

Disciplina: Proiect CAD pentru electronica

Prof Coordonator:
Prof. Dr. Ing. Codreanu Norocel-Dragoș
Departamentul de Tehnologie Electronică și Fiabilitate

Data de predare:

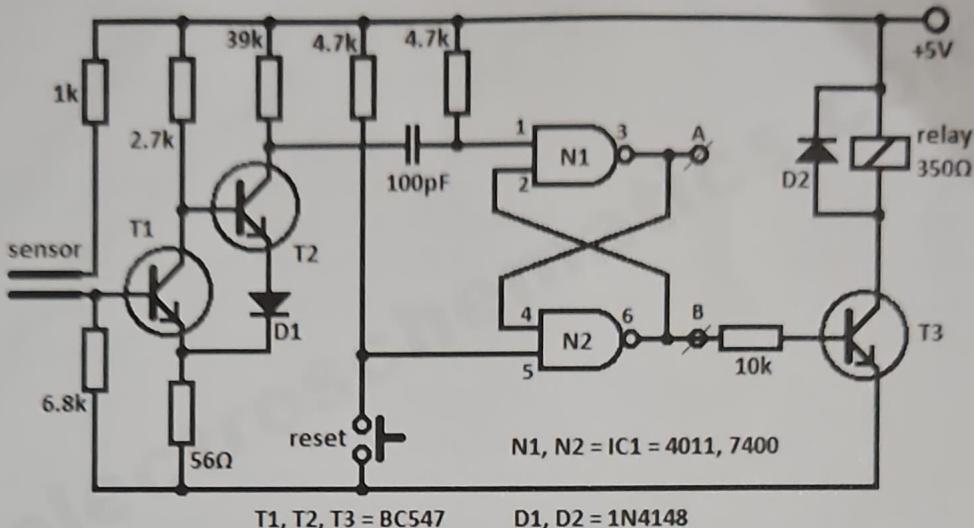
Bucuresti 2025

Cuprins

Date inițiale de proiectare	3
1. Proiectare schemă electrică	4
1.1. Descriere a funcționării schemei proiectate	4
1.2. Schema electrică.....	5
1.3. Raport de postprocesare “Design Rule Check” (DRC).....	6
1.4. Raport de postprocesare “Cross Reference” (CR)	7
1.5. Raport de postprocesare “Bill of Materials” (BOM)	8
1.6. Raport de postprocesare “Wirelist” (WR).....	10
1.7. Verificarea corespondenței net-urilor	12
2. Proiectare circuit imprimat (layout).....	13
2.6.1 Layer electric “top”	13
2.6.2 Layer electric “bottom”.....	14
2.6.3.1 Layer neelectric “solder mask top”	15
2.6.3.2 Layer neelectric “solder mask bottom”	16
2.6.4 Layer neelectric “silk screen top”	17
2.6.5 Layer neelectric “assembly drawing top”	18
3. Proiectare mecanică	19
3.3 Fabrication.....	19
4. Concluzii	20
5. Bibliografie și webografie.....	21
6. ANEXE	22
ANEXA 1.....	22
ANEXA 2.....	23
ANEXA 3.....	24
ANEXA 4.....	25

Date inițiale de proiectare

Proiectul are ca scop proiectarea unui circuit imprimat pornind de la o schemă dată. Circuitul pe care ne propunem să îl relizăm este un detector de umiditate. Sistemul integraza un circuit de amplificare pentru semnalul generat de senzor, un bistabil de tip RS și un releu actionat de un tranzistor. Sistemul este conceput pentru a controla automat o sarcina externă. Sistemul are la baza doi electrozi de cupru aflati la mica distanță unul de celalalt.



Schema inițială de la care am pornit este prezentată în Fig.1 și în [ANEXA 1](#).

În implementarea proiectului am avut de urmat un set de constrangeri pentru diferite elemente ale modulului electronic, precum:

- latimea traseelor de semnal: 0.2mm
- latimea traseelor de masa/alimentare: 1.2mm
- spatierea în toate cazurile: 0.4mm

Forma și dimensiunile placii, dar și gaurile de prindere au fost de asemenea impuse: placa dreptunghiulară, de 70×50 mm, cu 3 gauri de prindere în 3 colturi, plasate la distanța 2M (≈ 200 mil ≈ 141 mm) de colt. Placa PCB trebuie să fie o placă dublu strat TOP și BOTTOM. Toate componentele vor fi plasate pe stratul TOP. Constrangerile pot fi urmărite în ANEXA 2, randul aferent echipei 1.

În implementarea proiectului am considerat releul pe o placă de comandă, separată de placă noastră. Aceasta se poate fi conectat cu ajutorul conectorului cu referință J3 și denumirea RELEU. De asemenea, alimentarea circuitului se face prin conectorul J1 – CON2 și cei doi electrozi de cupru se pot conecta la circuit prin conectorul J2 – SENSOR.

Proiectul a fost realizat utilizând OrCAD Capture 17.2. Proiectul, fisierele de fabricație, foile de catalog corespunzătoare pieselor se gasesc pe discul atașat proiectului.

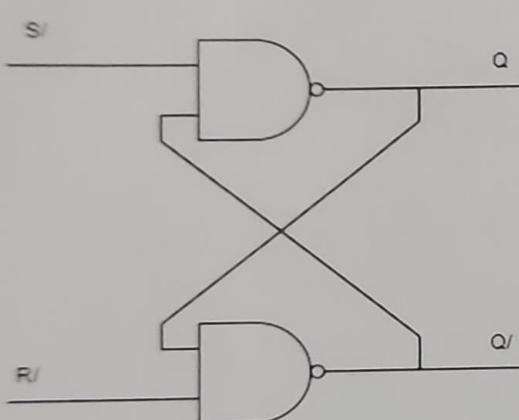
1. Proiectare schemă electrică

1.1. Descriere a funcționării schemei proiectate

Senzorul de umiditate este format din doi electrozi de cupru amplasati la mica distanta unul fata de celalalt. Atunci cand umiditatea sau apa creeaza o conexiune conductiva intre cei doi electrozi, rezistenta electrica scade sub un anumit prag si are loc declansarea circuitului.

Semnalul generat de acest proces este amplificat de tranzistorul T_1 , configurat ca amplificator de curent. Circuitul de polarizare al acestuia este format din rezistențele R_1, R_2, R_3 asigură un castig stabil si o functionare liniara. Semnalul este amplificat apoi de tranzistorul T_2 care pregeste semnalul pentru procesarea logica.

Cele doua porti logice NAND formeaza un bistabil de tip RS (Reset-Set) capabil sa mentina o stare stabila (activ sau inactiv). Starea este mentinuta pana cand se aplica un semnal de comanda care sa o modifice. Iesirea fiecarei porti este conectata la intrarea celeilalte, creandu-se o bucla de reactie pozitiva. Aceasta bucla de reactie confera memorie circuitului, permitandu-i sa-si mentina starea.



S/, R/ sunt intrari (active in 0)

Q, Q/ sunt iesiri

Sunt posibile 3 stari permise si o stare nepermisa (de hazard). Tabelul de mai jos prezinta starile posibile pe care le putem inatlni, in functie de semnalul de intrare.

S/	R/	Q	Q/	Observatii
0	0	-	-	stare nepermisa
0	1	1	0	
1	0	0	1	
1	1	Q	Q/	iesiri nemodificate

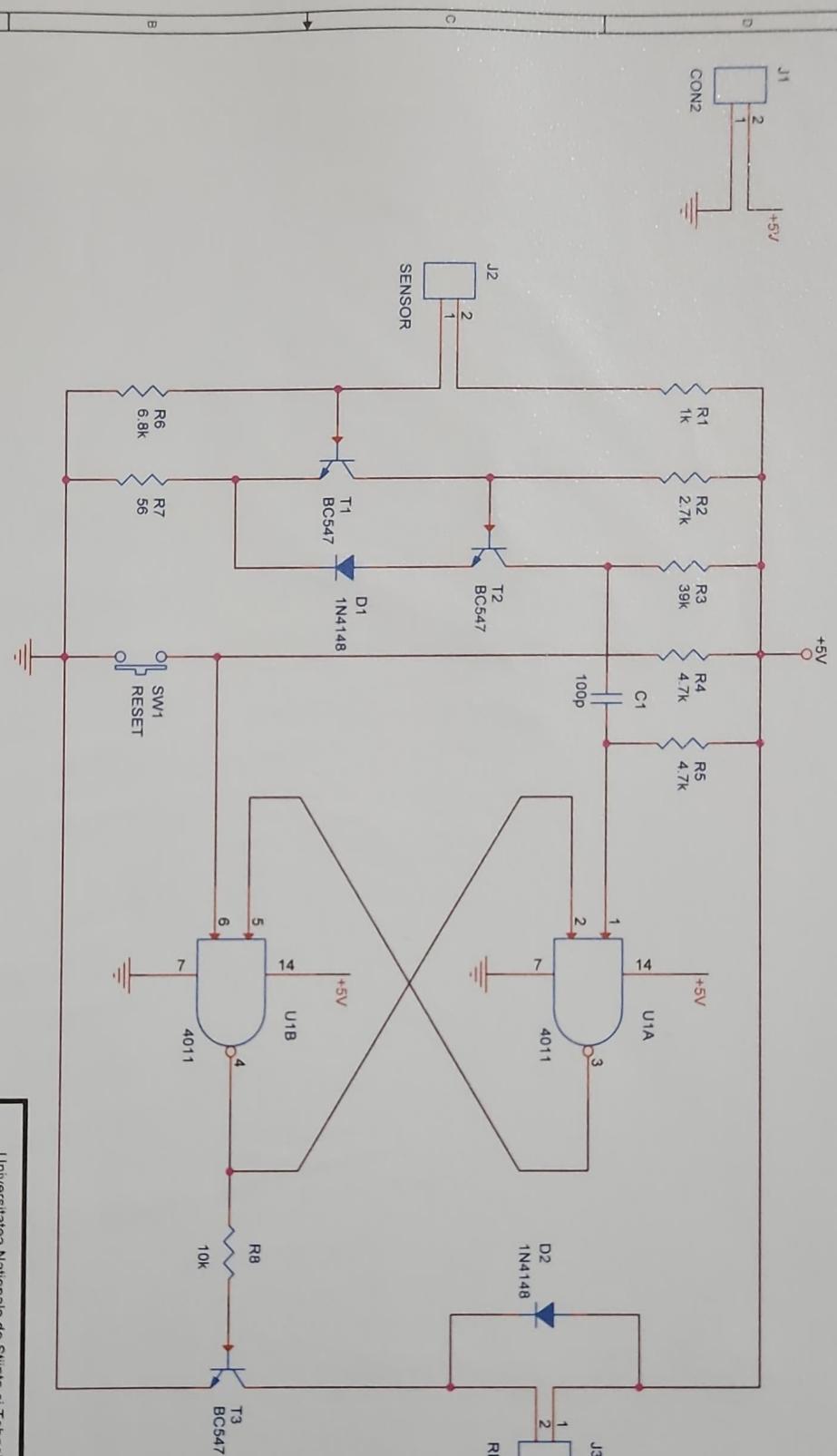
Semnalul amplificat de tranzistorul T_2 determina schimbarea starii bistabilului atunci cand acesta atinge un anumit prag. In aceasta configuratie, o tensiune scazuta in punctul B face ca tranzistorul T_3 sa se deschida si sa permita trecerea curentului prin inductorul releului. Cand inductorul este parcurs de curent electric el produce un camp magnetic ce inchide circuitul unei sarcini externe.

Dioda D_2 este conectata paralel cu inductorul releului pentru a proteja circuitul de supratensiunii. In timpul functionarii, daca se intrerupe brus curentul prin inductor, energia magnetica acumulata genereaza o tensiune de sens opus. D_2 intra in conductie si formeaza un circuit inchis pentru curentul de descarcare al inductorului si astfel protejaza tranzistorul T_3 .

Sistemul permite resetarea manuala prin intermediul butonului. Prin actionarea acestuia, circuitul revine in starea initiala.

Circuitul este alimentat la o sursa de 5V capabila sa sustina atat consumul logic cat si releul.

1.2. Schema electrică



Universitatea Natională de Știință și Tehnologie POLITEHNICA București
Facultatea de Electronică, Telecomunicații și Tehnologia Informației

Detector de Umiditate

Proiect CAD pentru electrică (PCADE)

Studenti:	Grupe: 422E
Popescu Andrei-Cristian Patru Theodora	Echipa E-TE

Data:	Ianuarie 2025
-------	---------------

Profesor Coordonator:
Prof. Dr. Ing. Codreanu Norocel-Dragos
Departamentul de Tehnologii Electronice și Fiabilitate

1.3. Raport de postprocesare “Design Rule Check” (DRC)

Date and Time : 01/13/25 21:22:16

Checking Schematic: SCHEMATIC1

Checking Electrical Rules

Checking For Single Node Nets

Checking For Unconnected Bus Nets

1.4. Raport de postprocesare "Cross Reference" (CR)

Item	Reference	Part	SchematicName	Sheet	LIBRARY
1	C1	100p	SCHEMATIC1/PAGE1	0	C:\CADENCE\SPB_17.2\TOOLS\CAPTURE\LIBRARY\DISCRETE.OLB
2	D1	1N4148	SCHEMATIC1/PAGE1	0	A:\ETTI\LABORATOARE\AN_2\SEM_1\PTCAD\HUMIDITYDETECTOR.DSN
3	D2	1N4148	SCHEMATIC1/PAGE1	0	A:\ETTI\LABORATOARE\AN_2\SEM_1\PTCAD\HUMIDITYDETECTOR.DSN
4	J1	CON2	SCHEMATIC1/PAGE1	0	C:\CADENCE\SPB_17.2\TOOLS\CAPTURE\LIBRARY\CONNECTOR.OLB
5	J2	SENSOR	SCHEMATIC1/PAGE1	0	C:\CADENCE\SPB_17.2\TOOLS\CAPTURE\LIBRARY\CONNECTOR.OLB
6	J3	RELEU	SCHEMATIC1/PAGE1	0	C:\CADENCE\SPB_17.2\TOOLS\CAPTURE\LIBRARY\CONNECTOR.OLB
7	R1	1k	SCHEMATIC1/PAGE1	0	C:\CADENCE\SPB_17.2\TOOLS\CAPTURE\LIBRARY\DISCRETE.OLB
8	R2	2.7k	SCHEMATIC1/PAGE1	0	C:\CADENCE\SPB_17.2\TOOLS\CAPTURE\LIBRARY\DISCRETE.OLB
9	R3	39k	SCHEMATIC1/PAGE1	0	C:\CADENCE\SPB_17.2\TOOLS\CAPTURE\LIBRARY\DISCRETE.OLB
10	R4	4.7K	SCHEMATIC1/PAGE1	0	C:\CADENCE\SPB_17.2\TOOLS\CAPTURE\LIBRARY\DISCRETE.OLB
11	R5	4.7K	SCHEMATIC1/PAGE1	0	C:\CADENCE\SPB_17.2\TOOLS\CAPTURE\LIBRARY\DISCRETE.OLB
12	R6	6.8k	SCHEMATIC1/PAGE1	0	C:\CADENCE\SPB_17.2\TOOLS\CAPTURE\LIBRARY\DISCRETE.OLB
13	R7	56	SCHEMATIC1/PAGE1	0	C:\CADENCE\SPB_17.2\TOOLS\CAPTURE\LIBRARY\DISCRETE.OLB
14	R8	10k	SCHEMATIC1/PAGE1	0	C:\CADENCE\SPB_17.2\TOOLS\CAPTURE\LIBRARY\DISCRETE.OLB
15	SW1	RESET	SCHEMATIC1/PAGE1	0	C:\CADENCE\SPB_17.2\TOOLS\CAPTURE\LIBRARY\DISCRETE.OLB
16	T1	BC547	SCHEMATIC1/PAGE1	0	A:\ETTI\LABORATOARE\AN_2\SEM_1\PTCAD\HUMIDITYDETECTOR.DSN
17	T2	BC547	SCHEMATIC1/PAGE1	0	A:\ETTI\LABORATOARE\AN_2\SEM_1\PTCAD\HUMIDITYDETECTOR.DSN
18	T3	BC547	SCHEMATIC1/PAGE1	0	A:\ETTI\LABORATOARE\AN_2\SEM_1\PTCAD\HUMIDITYDETECTOR.DSN
19	U1A	4011	SCHEMATIC1/PAGE1	0	A:\ETTI\LABORATOARE\AN_2\SEM_1\PTCAD\HUMIDITYDETECTOR.DSN
20	U1B	4011	SCHEMATIC1/PAGE1	0	A:\ETTI\LABORATOARE\AN_2\SEM_1\PTCAD\HUMIDITYDETECTOR.DSN

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

Bill Of Materials		January 13, 2025	
Item	Quantity	Reference	Part
1	1	C1	100p
2	2	D1	1N4148
		D2	1N4148
3	1	J1	CON2
4	1	J2	SENSOR
5	1	J3	RELEU
6	1	R1	1k
7	1	R2	2.7k
8	1	R3	39k
9	2	R4	4.7k
		R5	4.7k
10	1	R6	6.8k
11	1	R7	56
12	1	R8	10k
13	1	SW1	RESET
14	3	T1	BCS47
		T2	BCS47
		T3	BCS47
15	1	U1	4011

Raportul Bill of Materials (BOM) avansat se gaseste atasat in continuare si in [ANEXA 3](#) si in discul atasat proiectului. Acesta contine informatii despre componentele utilizate, producatorii si distributorii de pe teritoriul Romaniei, dar si preturile actualizate la data de 16.01.2025. Toate foile de catalog aferente componentelor se gasesc in folder-ul “FoiCatalog” de pe discul atasat proiectului fizic. De asemenea, foaia de catalog pentru U1 se gaseste in [ANEXA 4](#).

Item	Reference Designation, Refdes	Manufacturer part name number or Value	Type/ class	Description	Supplier	Part code (from catalogue or RO supplier webpage)	Manufacturer	Quantity in the project	Mn. quantity (supplier)	Price/part (Lei)	Total Price (Lei)
Nr. crt	Referinta comp. în SCM, nume PCB	Nume cod Număr/ valoare comp în SCM	Tip / clasa	Descriere	Distributor	Cod comp. din catalog sau din pg WEB a distrib. din RO)	Producător	Cantitate în proiect	Cantitate minimă la distributor	Pret/comp (Lei)	Pret total (Lei)
1	R1	1k	R	rezistor carbon 1kΩ, 0.25W, ±5%, ±450ppm/°C, THT	https://www.tme.eu/ro/details/cfr-25jt-52-1k/rezistente-th/yageo/	CFR-25JT-52-1K	YAGEO	1	1	0.4295	0.43
2	R2	2.7k	R	rezistor metal film 2.7kΩ, 0.6W, ±1%, ±50ppm/°C, THT	https://www.tme.eu/ro/details/mf0207fe52-2k/	MF0207FE52-K7	YAGEO	1	1	0.5129	0.51
3	R3	39k	R	rezistor metal film 39kΩ, 0.6W, ±1%, ±50ppm/°C, THT	https://www.tme.eu/ro/details/mf0207fe52-39k/	MF0207FE52-39K	YAGEO	1	1	0.5358	0.54
4	R4, R5	4.7k	R	rezistor carbon 4.7kΩ, 0.25W, ±5%, -450ppm/°C, THT	https://www.tme.eu/ro/details/cfr-25jt-52-47/rezistente-th/yageo/	CFR-25JT-52-4K7	YAGEO	2	1	0.42536	0.85
5	R6	6.8k	R	rezistor metal film 6.8kΩ, 0.6W, ±1%, ±50ppm/°C, THT	https://www.tme.eu/ro/details/mf0204fe52-6k8/rezistente-th/yageo/	MF0204FE52-6K8	YAGEO	1	1	0.207	0.21
6	R7	56	R	rezistor metal film 56Ω, 0.6W, ±1%, ±50ppm/°C, THT	https://www.tme.eu/ro/details/mf0207fe52-56/	MF0207FE52-56R	YAGEO	1	1	0.5199	0.52
7	R8	10k	R	rezistor metal oxid 10kΩ, 5W, ±5%, ±350ppm/°C, THT	https://www.tme.eu/ro/details/ox25s-2176412-0/	8-2176412-0	TE Connectivity	1	2	2.886	5.77
8	C1	100p	C	condensator ceramic 100pF, ±10%, T _{min} = -25°C, T _{max} = 85°C, 3kV, THT	https://www.tme.eu/ro/details/100p-ceramic-passives/	CCH-100P/3000V	SR PASSIVES	1	10	0.4252	4.25
9	T1, T2, T3	BC547	Q	transistor bipolar NPN, 45V, 0.1A, 0.5W, carcăsă T92, THT	https://www.tme.eu/ro/details/bc547b-semiconductor/	BC547B	Diotec Semiconductor	3	1	0.5577	1.67
10	D1, D2	IN4148	D	diode comutare, Current de sarcină 0.2A, Tensiune de condrucție max. 4V, Current de sarcină max. 0.5V, 0.5W, THT	https://www.tme.eu/ro/details/in4148-diode-universale-th/diote-semiconductor/in4148/	IN4148	Diotec Semiconductor	2	1	0.34825	0.7
11	U1A, U1B	4011	IC	circuit integrat digital, canale: 4, întrăriri 2, tehnologie: CMOS, Porti: NAND, Carcasă SO14, SMD	https://www.tme.eu/ro/details/cd4011bn96-porti-invertori/txas-instruments/	CD4011BM96	Texas Instruments	1	1	1.97	1.97
12	J1, J2, J3	CON2, SENSOR, RELEU	JP	releu de conexiuni pînă la PCB, în lungii de 90°, în pîstre 2/3, current nominal: 13.5A, finalajul: 10mm, TH1	https://www.tme.eu/ro/details/l1609-microswitches-tact-e-switch/	282837-2	TE Connectivity	3	1	1.79	5.37
13	SW1	RESET	S	microintreprăzitor TACT, config pinii: SPST-NO, mod comutare: OFF-ON, TH1	https://www.tme.eu/ro/details/l1609-microswitches-tact-e-switch/	L1609BF160Q	E-SWITCH	1	1	1.651	1.65
TOTAL				24.44	Ultima actualizare	16/01/2025					

1.6. Raport de postprocesare "Wirelist" (WR)

Wire List

Detector de Umiditate
A:\ETTI\LABORATOARE\AN_2\SEM_1\PTCAD\HUMIDITYD

Revised: Monday, January 13, 2023

Revision: 0.1

<<< Component List >>>

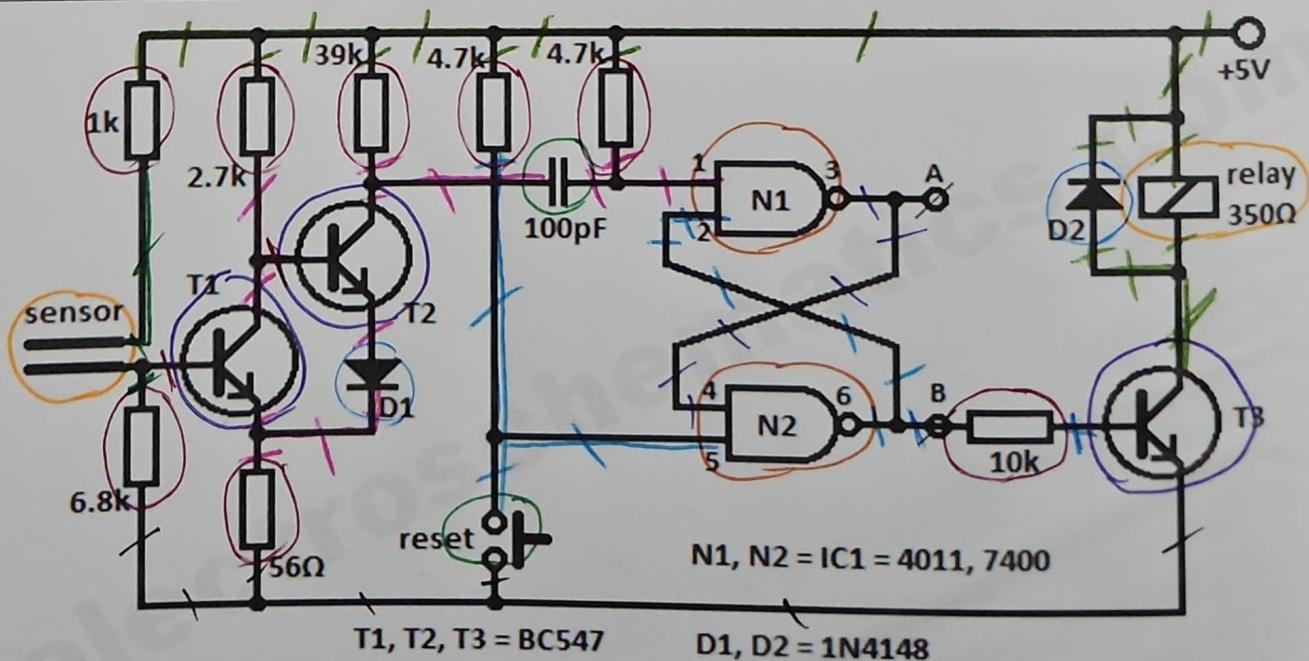
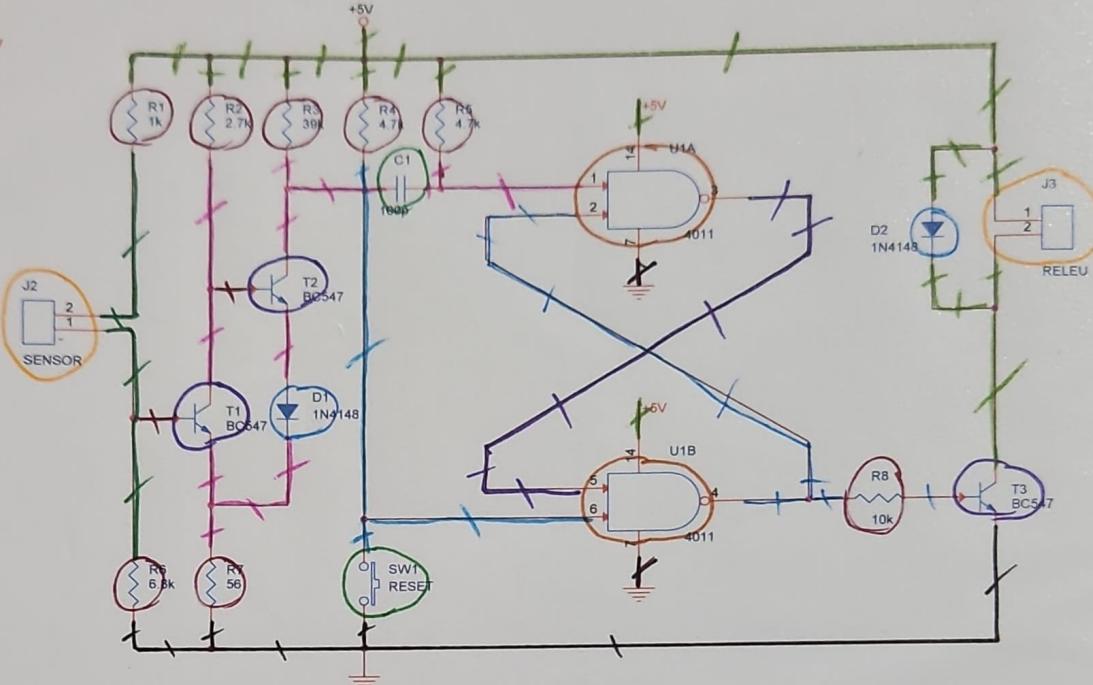
100p	C1	CAPCK05
1N4148	D1	DO35
1N4148	D2	DO35
CON2	J1	JUMPER2
SENSOR	J2	JUMPER2
RELEU	J3	JUMPER2
1k	R1	RES400
2.7k	R2	RES400
39k	R3	RES400
4.7k	R4	RES400
4.7k	R5	RES400
6.8k	R6	RES400
56	R7	RES400
10k	R8	RES400
RESET	SW1	JUMPER2
BCS47	T1	TO92
BCS47	T2	TO92
BCS47	T3	TO92
4011	U1	SOIC14

<<< Wire List >>>

NODE	REFERENCE	PIN #	PIN NAME	PIN TYPE	PART VALUE
[00001]	+5V				
	R1	1	1	Passive	1k
	R2	1	1	Passive	2.7k
	R3	1	1	Passive	39k
	R4	1	1	Passive	4.7k
	R5	1	1	Passive	4.7k
	J1	2	2	Passive	CON2
	U1	14	+5V	Power	4011
	D2	2	A	Passive	1N4148
	J3	1	1	Passive	RELEU
[00002]	GND				
	T3	3	EMITTER	Passive	BCS47
	R6	2	2	Passive	6.8k
	R7	2	2	Passive	56
	SW1	2	2	Passive	RESET
	J1	1	1	Passive	CON2
	U1	7	GND	Power	4011
[00003]	N00228				
	R2	2	2	Passive	2.7k
	T1	1	COLLECTOR	Passive	BCS47
	T2	2	BASE	Input	BCS47
[00004]	N00242				
	R3	2	2	Passive	39k
	T2	1	COLLECTOR	Passive	BCS47
	C1	1	1	Passive	100p

[00005]	N00305				
T1	3	EMITTER	Passive	BC547	
R7	1	1	Passive	56	
D1	1	K	Passive	1N4148	
[00006]	N00325				
T1	2	BASE	Input	BC547	
R6	1	1	Passive	6.8k	
J2	1	1	Passive	SENSOR	
[00007]	N00334				
R1	2	2	Passive	1k	
J2	2	2	Passive	SENSOR	
[00008]	N00419				
R4	2	2	Passive	4.7k	
SW1	1	1	Passive	RESET	
U1	6	I ₁ _B	Input	4011	
[00009]	N00466				
R5	2	2	Passive	4.7k	
C1	2	2	Passive	100p	
U1	1	I ₀ _A	Input	4011	
[00010]	N00732				
R8	1	1	Passive	10k	
U1	2	I ₁ _A	Input	4011	
U1	4	O_B	Output	4011	
[00011]	N00761				
U1	3	O_A	Output	4011	
U1	5	I ₀ _B	Input	4011	
[00012]	N00917				
T3	2	BASE	Input	BC547	
R8	2	2	Passive	10k	
[00013]	N02528				
T2	3	EMITTER	Passive	BC547	
D1	2	A	Passive	1N4148	
[00014]	N03941				
T3	1	COLLECTOR	Passive	BC547	
D2	1	K	Passive	1N4148	
J3	2	2	Passive	RELEU	

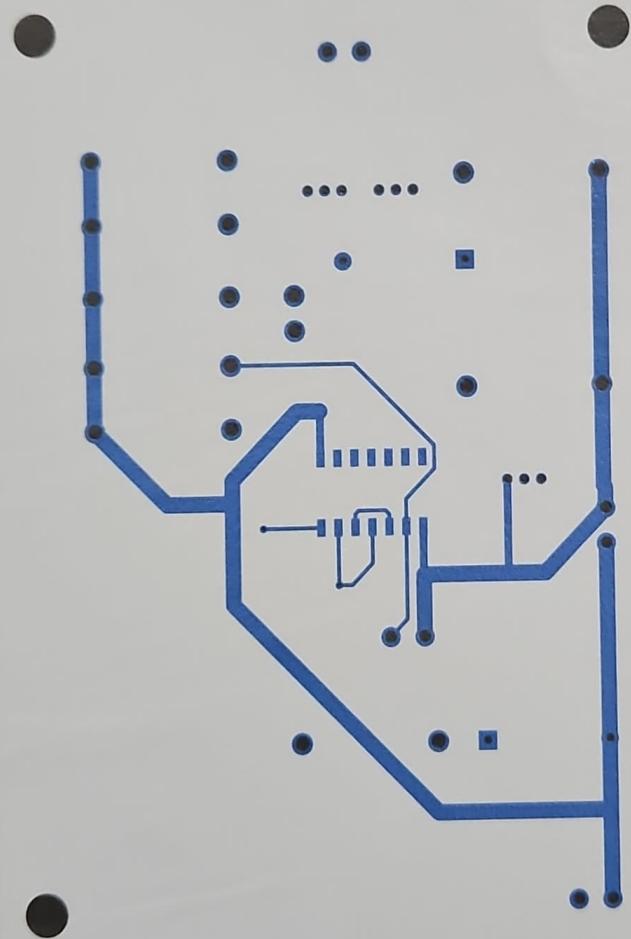
1.7. Verificarea corespondentei net-urilor¹



¹ Implementarea din schema initiala este facuta cu circuitul integrat 7400, in tehnologie TTL, iar implementarea noastra este facuta folosind un circuit integrat 4011, in tehnologie CMOS si din aceasta cauza apare diferenta intre cele doua scheme in ordinea pinilor. In schema initiala pinii de alimentare si masa ai celor doua porti sunt ascunsi.

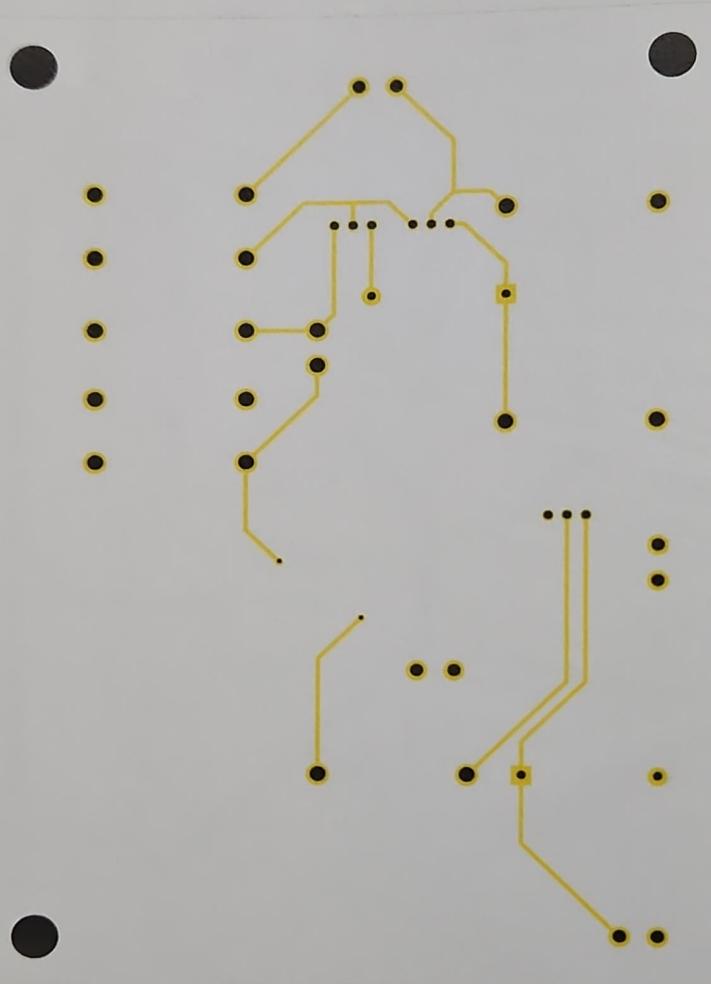
2. Proiectare circuit imprimat (layout)

2.6.1 Layer electric "top"



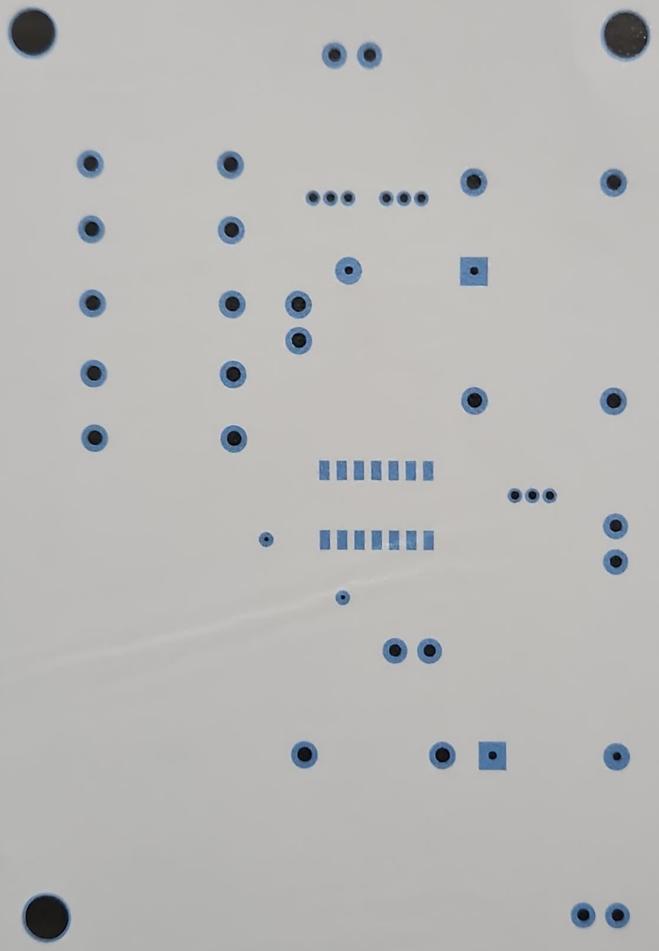
Facultatea de Electronica, Telecomunicatii si Tehnologia Informatiei	
Detector de Umiditate	
Studenti Popescu Andrei-Cristian Paiaru Theodora	Proiect CAD pentru electronica Grupa: 422E Echipa:E1E
Data: Ianuarie 2025	Layer: Electric TOP
Profesor Coordonator: Prof. Dr. Ing. Codreanu Norocel-Dragos	Rotatie: 0 Scara: 1:1

2.6.2 Layer electric "bottom"



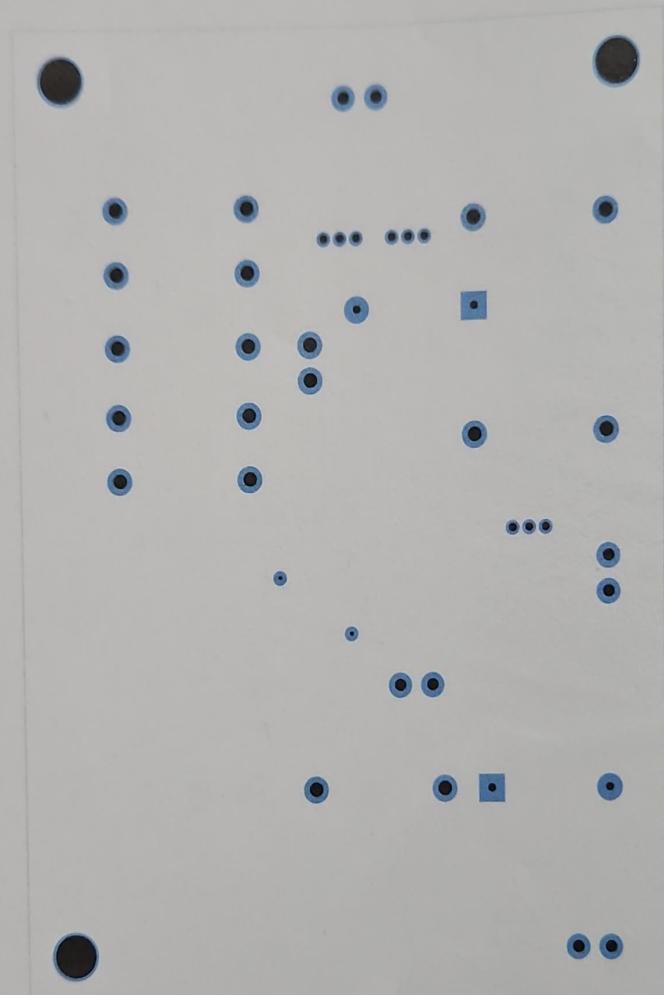
Facultatea de Electronica, Telecomunicatii si Tehnologia Informatiei	
Detector de Umiditate	
Studenti:	Grupa: 422E
Popescu Andrei-Cristian	
Patru Theodora	Echipa E1E
Profesor Coordonator:	
Prof. Dr. Ing. Codreanu Norocel-Dragos	
Data:	Ianuarie 2025
Layer:	Electric BOTTOM
Rotatie:	0
Scara:	2:1

2.6.3.1 Layer neelectric "solder mask top"



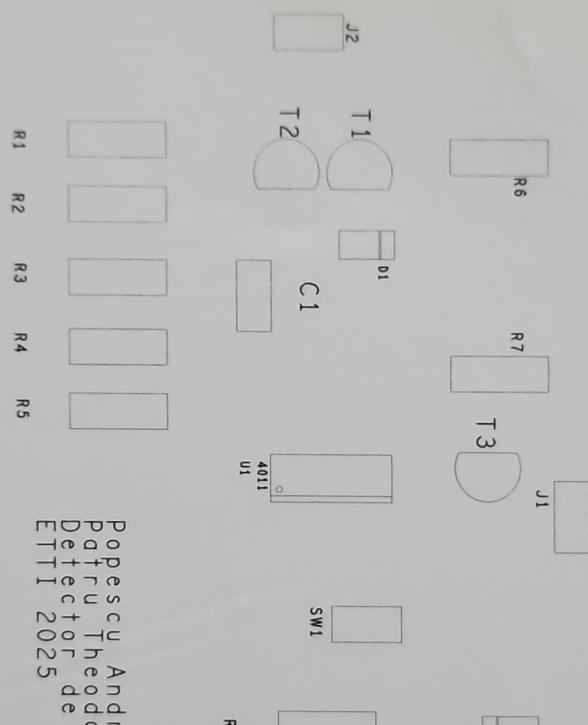
Facultatea de Electronica, Telecomunicatii si Tehnologia Informatiei	
Detector de Umiditate	
Studenti:	Project CAD pentru electronica
Popescu Andrei-Cristian	Grupa: 422E
Patu Theodora	Data: Ianuarie 2025
Profesor Cordonator:	Echipa E1E
Prof. Dr. Ing. Codreanu Norocel-Dragos	Layer: Solder Mask
Rotatie: 0	Scara: 2:1

2.6.3.2 Layer neelectric "solder mask bottom"



Facultatea de Electronica, Telecomunicatii si Tehnologia Informatiei	
Detector de Umiditate	
Studenti:	Proiect CAD pentru electronica
Popescu Andrei-Cristian	Grupa: 422E
Patu Theodora	Echipa:E1E
Profesor Coordonator:	Data: Ianuarie 2025
Prof. Dr. Ing. Codreanu Norocel-Dragos	Layer: Solder Mask BOTTOM
Rotatie: 0	Scara: 2:1

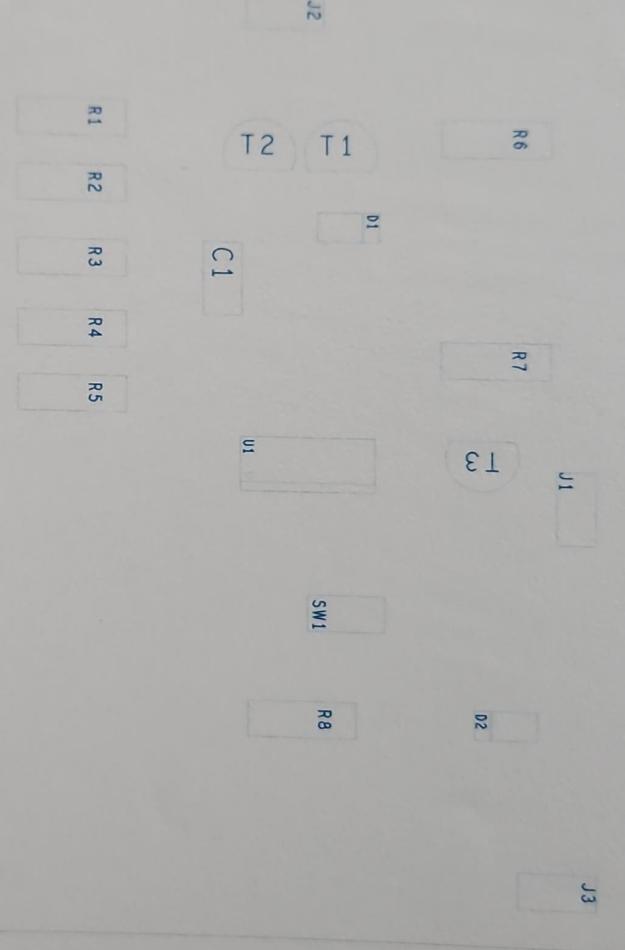
2.6.4 Layer nelectric "silk screen top"



Popescu Andrei-Cristian
Patru Theodora
Detector de Umiditate
ETTI 2025

Facultatea de Electronica, Telecomunicatii si Tehnologia Informatiei	
Detector de Umiditate	
Proiect CAD pentru electronica	
Studenti:	Grupa: 422E
Popescu Andrei-Cristian	Echipa ETE
Patru Theodora	
Profesor Coordonator:	
Prof. Dr. Ing. Codreanu Norocel-Dragos	
Rotatie:	0
Scara:	2:1

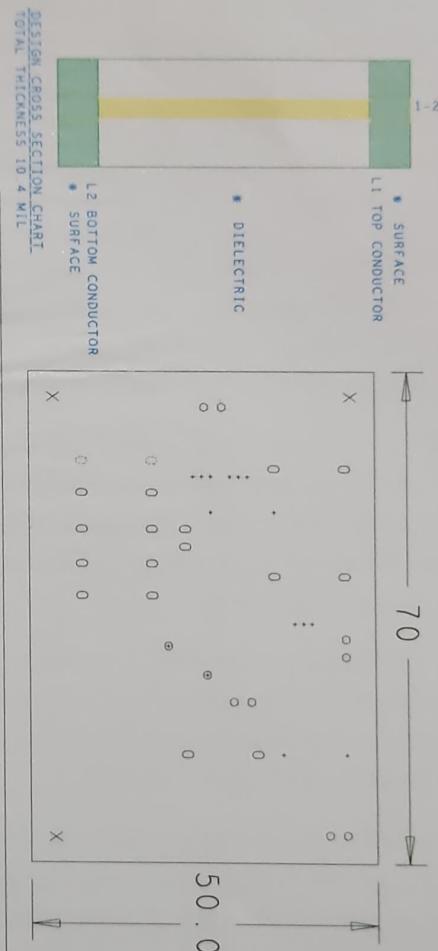
2.6.5 Layer nelectric "assembly drawing top"



Facultatea de Electronica, Telecomunicatii si Tehnologia Informatiei	
Detector de Umiditate	
Studenti: Popescu Andrei-Cristian Pantu Theodora	Grupa: 422E Echipa E1E
Profesor Coordonator: Prof. Dr. Ing. Costeanu Norocel-Dragos	Data: Ianuarie 2025
Rotatie: 0	Layer: Assembly drawing TOP
Scara: 2:1	

3. Proiectare mecanică

3.3 Fabrication



DRILL CHART: TOP to BOTTOM

ALL UNITS ARE IN MILS

FIGURE	FINISHED_SIZE	PLATED	QTY
⑤	13 . 0	PLATED	2
•	25 . 0	PLATED	13
○	36 . 0	PLATED	8
○	42 . 0	PLATED	18
✗	126 . 0	NON-PLATED	3

Facultatea de Electronica, Telecomunicatii si Tehnologia Informatiei

Detector de Umiditate

Project CAD pentru electronica

Studenti: Grupa: 422E

Popescu Andrei-Cristian
Parvu Theodora

Echipa EIE

Data: Ianuarie 2025

Professor Coordonator:
Prof. Dr. Ing. Codreanu Norocel-Dragos

Layer:
Fabrication

Rotatie: 0 Scara: 1:1

4. Concluzii

Proiectarea unui modul electronic s-a dovedit o activitate complexa ce necesita o gama largă de cunoștințe în domeniul electronic și al proiectării asistate de calculator. În cadrul proiectului, proiectarea PCB-ului a necesitat o atenție la detaliu sporită și răbdare deoarece cele mai mici detaliu fac diferența între o placă funcțională și una inutilizabilă.

Rutarea PCB-ului a reprezentat un pas crucial, necesitând o analiză atentă pentru a optimiza traseele semnalelor și pentru a reduce interferențele electromagnetice. Dispunerea componentelor a fost planificată astfel încât să se minimizeze lungimea traseelor și am căutat separarea traseelor de semnal de cele de alimentare pentru a preveni zgomotul electric.

Un alt aspect esențial în realizarea proiectului a fost reprezentat de întocmirea listei de materiale (BOM) bine detaliată. Aceasta nu doar facilitează planificarea bugetului, dar serveste și ca punct de plecare în asamblarea modulului electronic, continând informații despre componentele utilizate (valori nominale, toleranțe, puteri nominale etc.). În plus, selectarea componentelor cu disponibilitate ridicată pe piață a contribuit la reducerea costurilor.

Proiectul a fost realizat utilizând OrCAD Capture CIS 17.2, un instrument puternic și versatil, capabil să sprijine utilizatorii în crearea de proiecte de diferite niveluri de complexitate, de la circuite simple la sisteme complexe. Circuitul proiectat de noi se încadrează în categoria celor cu dificultate redusă spre medie, având un număr mic de componente.

O caracteristica esențială a acestui proiect este flexibilitatea sa. Prin înlocuirea electrozilor de cupru cu alte tipuri de senzori precum un fotorezistor pentru detectarea luminii sau un termistor NTC pentru masurarea temperaturii, aplicația poate fi extinsă în diverse domenii. Această adaptabilitate demonstrează potențialul său de utilizare în vaste domenii, de la agricultura la automatizări casnice.

Proiectarea și implementarea au oferit o înțelegere profundă a provocărilor legate de integrarea componentelor analogice cu cele digitale. Controlul semnalelor slabă și protecția circuitelor împotriva supratensiunilor generate de releu sunt exemple concrete ale unor probleme rezolvate în cadrul proiectului.

Proiectul a reprezentat o oportunitate valoroasă de profundarea cunoștințelor teoretice și practice în domeniul electronic și proiectării asistate de calculator, evidențiind atât provocările, cât și satisfacțiile aduse de realizarea unui circuit funcțional.

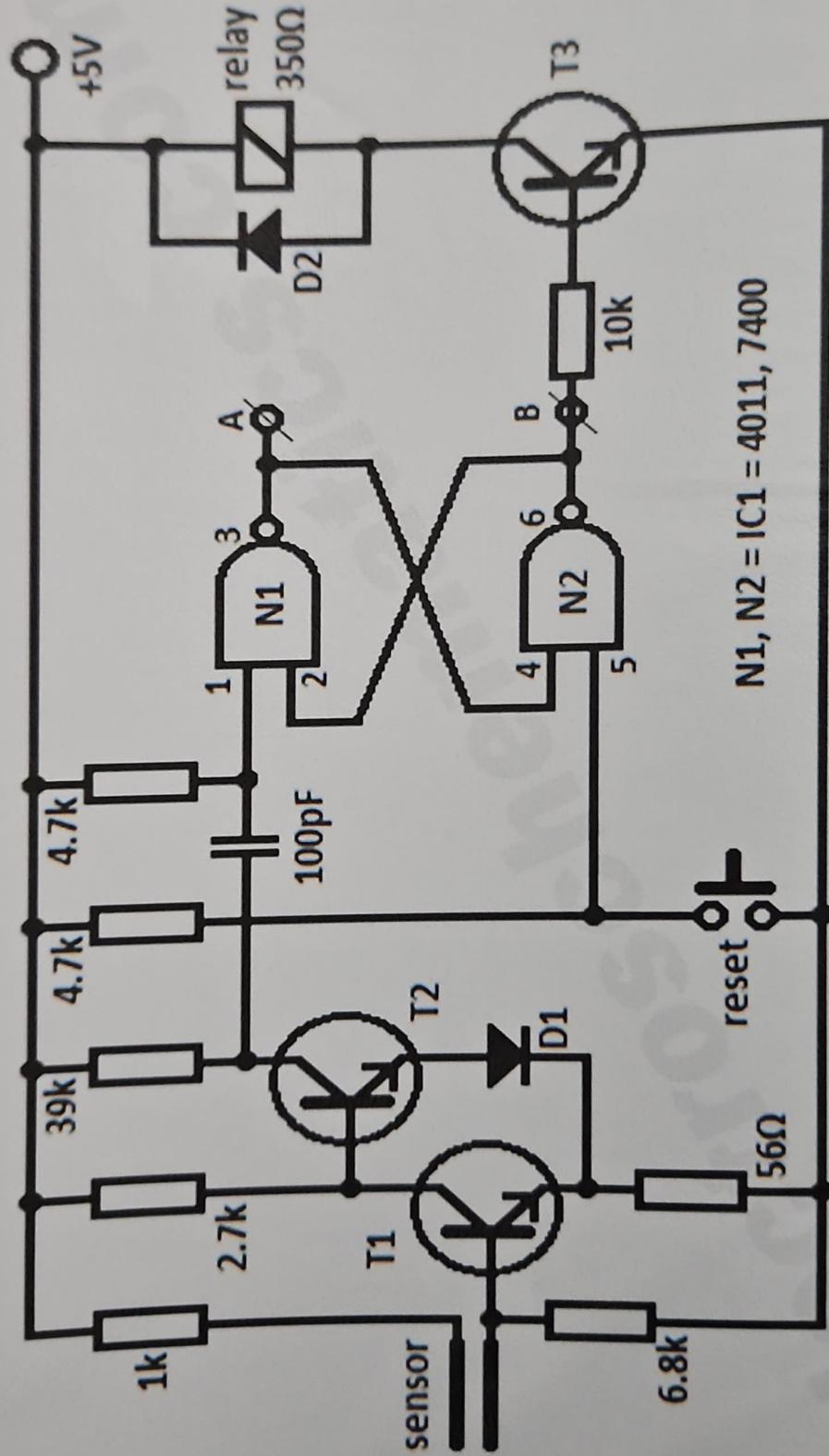
5. Bibliografie și webografie

- [1] P. Marian, "Humidity Sensor Circuit," *ElectroSchematics.com*, Oct. 26, 2013.
<https://www.electroschematics.com/humidity-sensor-circuit> (accesat Oct. 14, 2025)
- [2] C. Ionescu, *Tehnici CAD de realizare a modulelor electronice*, Bucuresti, Romania, ed. Cavallioti, 2013
- [3] S. Zoican (2024-2025), Arhitectura Microprocesoarelor 1 [PowerPoint slides]
Accesibil: <http://discipline.elcom.pub.ro/amp/> (accesat Oct. 5, 2024)
- [4] S. Zoican, *Microprocesoare si Microcontrolere. Aplicatii*, Bucuresti, Romania, ed. Politehnica Press, 2011
- [5] D. Neculoiu (2024-2025), Dispozitive Electronice [PowerPoint slides]
- [6] IEF - TU Graz, "Bistable Multivibrators: SR Latch, D Latch, Clocked SR Latch," *YouTube*, Sep. 23, 2022. <https://www.youtube.com/watch?v=bC5LDuUr5Xc> (accessed Nov. 10, 2024)

6. ANEXE

ANEXA 1

Schema initiala de proiectare



T₁, T₂, T₃ = BC547 D₁, D₂ = 1N4148

N₁, N₂ = IC1 = 4011, 7400

ANEXA 2

Constrângeri privind lățimea traseelor de semnal (2.3), lățime traseelor de masă/alimentare (2.4), spațiere în toate cazurile (2.5) și forma și dimensiunile plăcii (3.1, 3.2). (Echipa E1E)

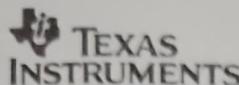
Specificații și valori pentru proiect (anexa 2)

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

Item	Reference Designator, RefDes	Manufacturer part name number or Value	Type/ class	Description	Supplier	Part code (from catalogue or RO supplier webpage)	Manufacturer	Quantity in the project	Min. quantity (supplier)	Price/part (lei)	Total Price (lei)
Nr crt	Referinta comp. în valoare comp. în SCM	Nume/cod Număr/valoare comp. în SCM	Tip /clasa	Descriere	Distribuitor	Cod comp. din catalog sau din pg. WEB a distri. din RO)	Producător	Cantitate în proiect	Cantitate minimă la distribuitor	Pret/comp. (lei)	Pret total (lei)
1	R1	1k	R	rezistor carbon 1kΩ, 0.25W, ±5%, -450ppm/°C, THT	https://www.tme.eu/ro/details/cfr-25jt-52-1k/rezistente-tht/yageo/	CFR-25JT-52-1K	YAGEO	1	1	0.4295	0.43
2	R2	2.7k	R	rezistor metal film 2.7kΩ, 0.6W, ±1%, ±50ppm/°C, THT	https://www.tme.eu/ro/details/mf02-07fe-2k7/rezistente-tht/yageo/	MF0207FE52-2K7	YAGEO	1	1	0.5129	0.51
3	R3	39k	R	rezistor metal film 39kΩ, 0.6W, ±1%, ±50ppm/°C, THT	https://www.tme.eu/ro/details/mf02-39k/rezistente-tht/yageo/	MF0207FE52-39K	YAGEO	1	1	0.5358	0.54
4	R4, R5	4.7k	R	rezistor carbon 4.7kΩ, 0.25W, ±5%, -450ppm/°C, THT	https://www.tme.eu/ro/details/cfr-25jt-52-4k7/rezistente-tht/yageo/	CFR-25JT-52-4K7	YAGEO	2	1	0.42536	0.85
5	R6	6.8k	R	rezistor metal film 6.8kΩ, 0.6W, ±1%, ±50ppm/°C, THT	https://www.tme.eu/ro/details/mf0204/rezistente-tht/yageo/	MF0204FE52-6K8	YAGEO	1	1	0.207	0.21
6	R7	56	R	rezistor metal film 56Ω, 0.6W, ±1%, ±50ppm/°C, THT	https://www.tme.eu/ro/details/mf0207/rezistente-tht/yageo/	MF0207FE52-56R	YAGEO	1	1	0.5199	0.52
7	R8	10k	R	rezistor metal oxid 10kΩ, 5W, ±5%, ±350ppm/°C, THT	https://www.tme.eu/ro/details/105s10k/rezistente-tht/te-connectivity/	8-2176412-0	TE Connectivity	1	2	2.886	5.77
8	C1	100p	C	condensator ceramică 100pF, ±10%, T _{min} = -25°C, T _{max} = 85°C, 3kV, THT	https://www.tme.eu/ro/details/cch-100p3000v/condensatoare-ceramice-si-passives/	CCH-100P3000V	SR PASSIVES	1	10	0.4252	4.25
9	T1, T2, T3	BC547	Q	tranzistor bipolar NPN, 45V, 0.1A, 0.5W, carcăsă TO92, THT	https://www.tme.eu/ro/details/bc547b/dio-tranzistor-npn-diode-semiconductor-bc547b/	BC547B	Diotec Semiconductor	3	1	0.5577	1.67
10	D1, D2	IN4148	D	diode comutativă, Curent de sarcină 0.2A, Tensiune de conducție max. 1V, Curent de sarcină max. 0.5V, 0.5W, THT	https://www.tme.eu/ro/details/in4148/dio-diode-universale-tht-diode-semiconductor-in4148/	IN4148	Diotec Semiconductor	2	1	0.34825	0.7
11	UIA, UIIB	4011	IC SMD	circuit integrat digital, canale: 4, întrăj. 2, tehnologie CMOS, Pozi: NAND, Carcasă SO14,	https://www.tme.eu/ro/details/cd4011bmr6/porturi-interfata-texas-instruments/	CD4011BM96	Texas Instruments	1	1	1.97	1.97
12	J1, J2, J3	CONN2, SENSOR, RELEU	JP	releu de conexiuni pînă PCB, în ușă și de 90°, nr pîse: 2/3, curent nominal: 13.5A, înaltime: 10mm, TH1	https://www.tme.eu/ro/details/j32-2/relete-de-conexiuni-pentru-pcb/te-connectivity/	282837-2	TE Connectivity	3	1	1.79	5.37
13	SW1	RESET	S	microintreprăzitor TACT, config pini: SPST-NO, mod comutare: OFF-ON, THT	https://www.tme.eu/ro/details/tl59bf160q/e-switches-tacte-switch/	TL59BF160Q	E-SWITCH	1	1	1.651	1.65
TOTAL		24.44	Ultima actualizare		16/01/2023						



Data sheet acquired from Harris Semiconductor
SCH00210 - Revised September 2003

CMOS NAND GATES

High-Voltage Types (20-Volt Rating)

Quad 2 Input - CD4011B

Dual 4 Input - CD4012B

Triple 3 Input - CD4023B

CD4011B, CD4012B, and CD4023B NAND gates provide the system designer with direct implementation of the NAND function and supplement the existing family of CMOS gates. All inputs and outputs are buffered.

The CD4011B, CD4012B, and CD4023B types are supplied in 14-lead hermetic dual-in-line ceramic packages (FSA suffix), 14-lead dual-in-line plastic packages (E suffix), 14-lead small-outline packages (M, MT, M96, and NSR suffixes), and 14-lead thin shrink small-outline packages (PWR suffix). The CD4011B and CD4023B types also are supplied in 14-lead thin shrink small-outline packages (PW suffix).

MAXIMUM RATINGS, Absolute-Maximum Values:

DC SUPPLY-VOLTAGE RANGE, (V_{DD})

Voltages referenced to V_{SS} Terminal $-0.5V$ to $+20V$

INPUT VOLTAGE RANGE, ALL INPUTS $-0.5V$ to $V_{DD} + 0.5V$

DC INPUT CURRENT, ANY ONE INPUT $\pm 10mA$

POWER DISSIPATION PER PACKAGE (P_D):

For $T_A = -55^\circ C$ to $+100^\circ C$ $500mW$

For $T_A = +100^\circ C$ to $+125^\circ C$, Derate Linearly at $12mW/\text{ }^\circ C$ to $200mW$

DEVICE DISSIPATION PER OUTPUT TRANSISTOR

FOR $T_A = \text{FULL PACKAGE-TEMPERATURE RANGE (All Package Types)}$, $100mW$

OPERATING-TEMPERATURE RANGE (T_A) $-55^\circ C$ to $+125^\circ C$

STORAGE TEMPERATURE RANGE (T_{STG}) $-65^\circ C$ to $+150^\circ C$

LEAD TEMPERATURE (DURING SOLDERING):

At distance $1/16 \pm 1/32$ inch ($1.59 \pm 0.79mm$) from case for 10s max $+265^\circ C$

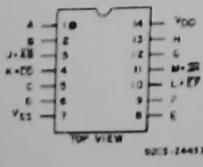
At distance $1/16 \pm 1/32$ inch ($1.59 \pm 0.79mm$) from case for 10s max $+265^\circ C$

RECOMMENDED OPERATING CONDITIONS

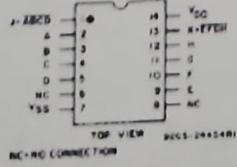
For maximum reliability, nominal operating conditions should be selected so that operation is always within the following ranges:

CHARACTERISTIC	LIMITS		UNITS
	MIN.	MAX.	
Supply Voltage Range (For $T_A = \text{Full Package Temperature Range}$)	3	18	V

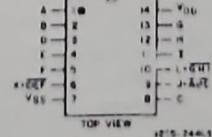
TERMINAL ASSIGNMENTS



CD4011B



CD4012B



CD4023B

CD4011B, CD4012B, CD4023B Types

Features:

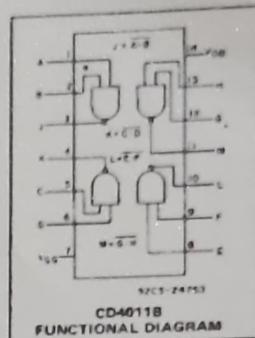
- Propagation delay time ≈ 80 ns (typ.) at $C_L = 50$ pF, $V_{DD} = 10$ V
- Buffered inputs and outputs
- Standardized symmetrical output characteristics
- Maximum input current of $1\ \mu A$ at 18 V over full package temperature range; $100\ nA$ at 18 V and $25^\circ C$
- 100% tested for quiescent current at 20 V
- 5-V, 10-V, and 15-V parametric ratings
- Noise margin (over full package temperature range):

1 V at $V_{DD} = 5$ V

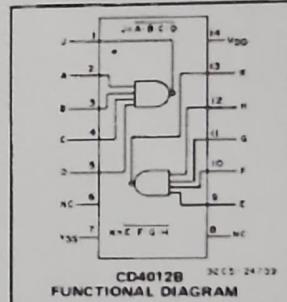
2 V at $V_{DD} = 10$ V

2.5 V at $V_{DD} = 15$ V

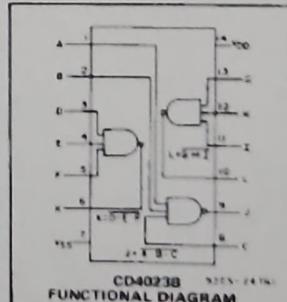
- Meets all requirements of JEDEC Tentative Standard No. 13B, "Standard Specifications for Description of "B" Series CMOS Devices"



CD4011B
FUNCTIONAL DIAGRAM



CD4012B
FUNCTIONAL DIAGRAM



CD4023B
FUNCTIONAL DIAGRAM