

Universitatea Națională de Știință și POLITEHNICA București

Proiect CAD pentru electronică (PCADE)

„Lumină intermitentă de spate pentru bicicletă”

**Facultatea de Electronică, Telecomunicații și Tehnologia Informației
2024-2025**

Departamentul de Tehnologie Electronică și Fiabilitate

Student:

Popescu David-Gabriel

Coordonator:

Prof. Dr. Ing Norocel Dragos Codreanu

Date inițiale de proiectare

Scopul proiectului

Scopul acestui circuit este de a asigura funcționarea unei lumini intermitente de spate pentru biciclete, care să fie alimentată de la o baterie reîncărcată de un dinam. Circuitul permite luminii să funcționeze în modul intermitent atunci când bicicleta este oprită și să se stingă automat după aproximativ 4 minute de staționare, pentru a proteja bateria.

Descrierea circuitului

Acet circuit controlează o lumină intermitentă de spate pentru biciclete, folosind un dinam pentru a încărca o baterie NiCd și o logică de comutare pentru gestionarea stării de mers și staționare.

Încărcarea bateriei: Dinamul alimentează un dublu de tensiune (C1, C2, D1, D2) care încarcă bateria.

Iluminare intermitentă: Când bicicleta se oprește, un temporizator menține lumina intermitentă timp de 4 minute, economisind energie.

Oprire automată: Circuitul se dezactivează complet după 4 minute de staționare pentru a proteja bateria.

Releul (Re): Comută între stările de mers (încărcare) și staționare (lumina clipind).

Proiectul PCB va fi realizat pe o placă cu două straturi electrice externe, denumite TOP și BOTTOM. Toate componentele vor fi montate pe stratul TOP, iar traseele de semnal vor avea o lățime de 0,2 mm, în timp ce traseele de alimentare vor avea o lățime de 1,2 mm. Planul de masă va fi plasat pe stratul BOTTOM pentru a realiza conexiunea la masă, cu o spațiere minimă între trasee de 0,35 mm. Dimensiunile plăcii vor fi de 50 mm x 50 mm, incluzând două găuri nemetalizate de prindere situate pe diagonală plăcii, la 5,08 mm distanță de fiecare colț. Constrângerile detaliate de proiectare sunt disponibile în ANEXA 2, la rândul corespunzător grupei 5.

Documentația proiectului va include o descriere succintă a circuitului, schema electrică realizată în OrCAD Capture, precum și layer-ele PCB-ului. O propunere pentru proiectarea mecanică a plăcii este prezentată în ANEXA 5. Proiectul finalizat în OrCAD este disponibil pe discul atașat la finalul documentației, în folderul „Proiect PCB”. Foi de catalog pentru componentele utilizate, alături de link-uri pentru achiziția acestora, se găsesc în folderul „Foi de catalog”. Fișierele necesare pentru fabricarea PCB-ului sunt incluse în folderul „Fișiere pentru fabricație”.

Descrierea detaliată a funcționalității proiectului

Acum circuitul pentru lumină intermitentă de spate este compus din două părți principale: un încărcător de baterie și o secțiune logică de comutare. Mai jos este o descriere detaliată a fiecărei secțiuni și a funcționalității lor:

1. Încărcătorul de baterie

Sursa de energie: Dinamul bicicletei generează o tensiune alternativă (AC) în timpul mersului.

Dublul de tensiune: Circuitul include condensatoarele C1 și C2 și diodele D1 și D2, care formează un dublu de tensiune. Aceasta asigură o tensiune mai mare necesară pentru încărcarea bateriei.

Filtrare și reglaj: Condensatorul C3 stabilizează tensiunea redresată, reducând fluctuațiile și asigurând o încărcare constantă a bateriei NiCd (4.8V).

Tranzistorul T1 (BC556B): Controlează încărcarea bateriei și protejează împotriva supratensiunilor.

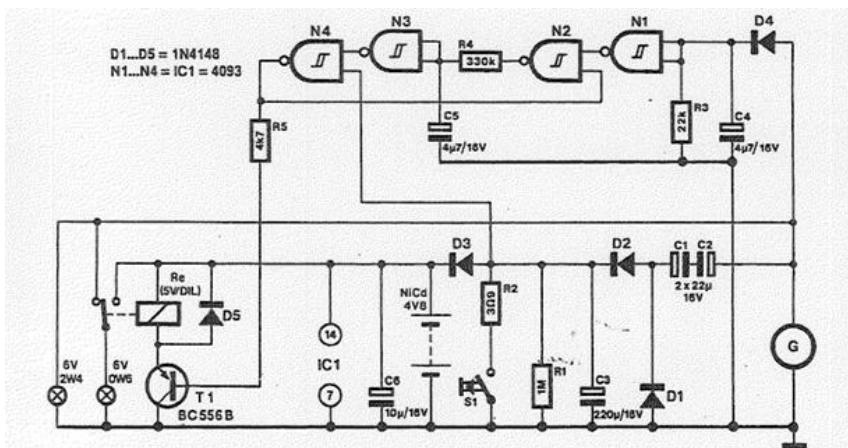
2. Secțiunea logică de comutare

Circuitul integrat IC1 (CD4093): Este un circuit logic CMOS cu patru porți NAND Schmitt-Trigger. Este utilizat pentru a detecta starea de mișcare a bicicletei și pentru a genera semnalul de intermitență.

Porțile logice (N1-N4):

N1 detectează semnalul de intrare și stabilește dacă bicicleta este în mișcare.

N2 și N3 creează un temporizator care determină cât timp lumina rămâne aprinsă după oprirea bicicletei



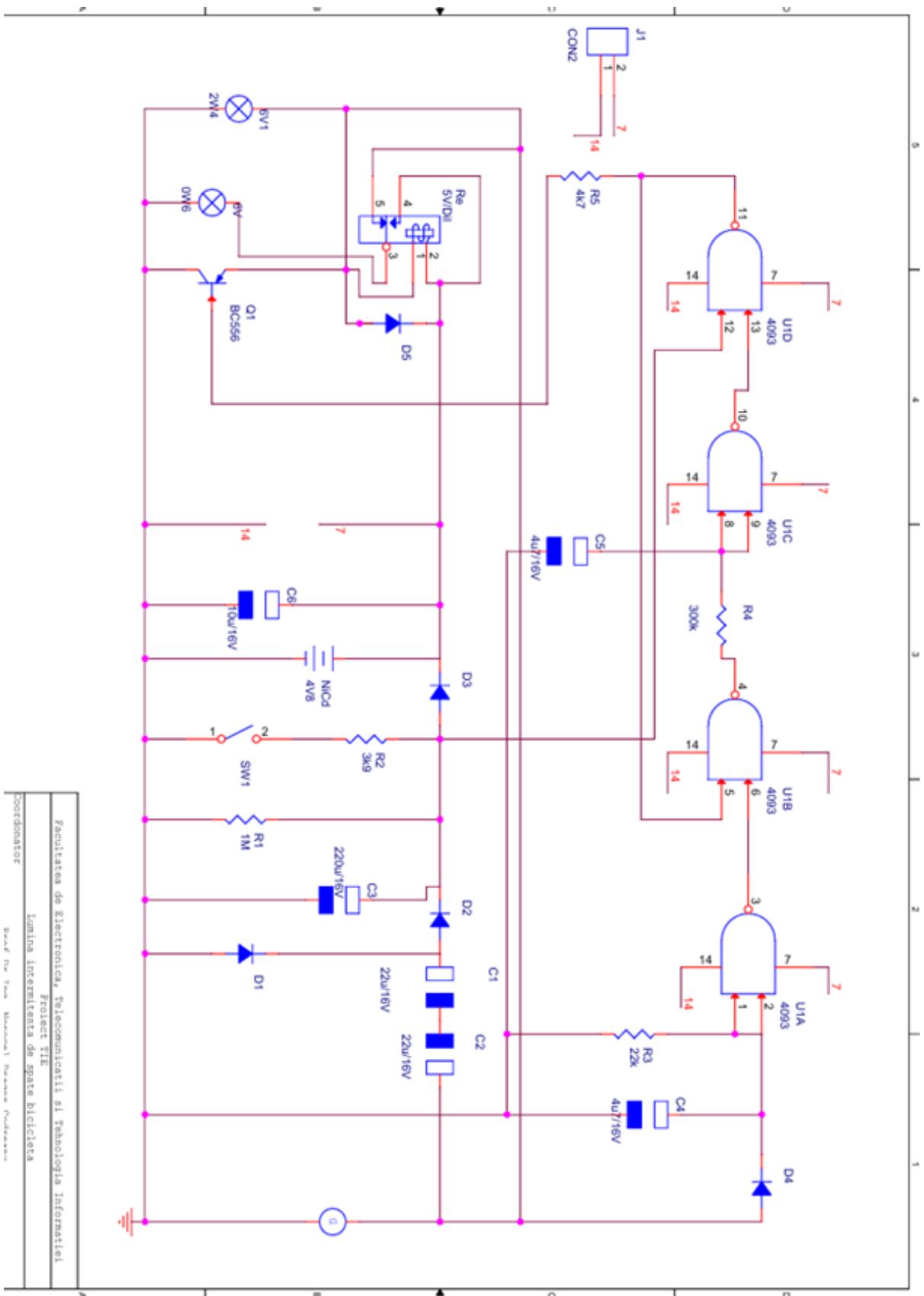
(aproximativ 4 minute).

N4 generează semnalul intermitent pentru becuri.

Releul Re: Este utilizat pentru a comuta între stările de mers (lumina stă stinsă sau intermitentă) și staționare (lumina devine intermitentă).

3. Iluminarea și intermitența

Becurile: Sunt alimentate de la bateria NiCd și clipsează intermitent în timpul staționării.



Facultates de Electronică, Telecomunicații și Tehnologia Informației
Proiect TIE
Lumină intermitentă de spate bicicleta

Biroul de Proiecte - Mărișorul 1 - Proiecte - Proiecte

Design Rules Check(DRC)

Checking Schematic: SCHEMATIC1

Checking Electrical Rules

Checking For Single Node Nets

Checking For Unconnected Bus Nets

Cross Reference(CR)

Cross Reference

Page1

Item	Part	Reference	SchematicName	Sheet	Library
------	------	-----------	---------------	-------	---------

1	0W6	6V	SCHEMATIC1/PAGE1	1	D:\ORCAD\TEMA4\PROJECT CAD\LIBRARY1.OLB
2	1M	R1	SCHEMATIC1/PAGE1	1	D:\ORCAD\TOOLS\CAPTURE\LIBRARY\DISCRETE.OLB
3	2W4	6V1	SCHEMATIC1/PAGE1	1	D:\ORCAD\TEMA4\PROJECT CAD\LIBRARY1.OLB
4	3k9	R2	SCHEMATIC1/PAGE1	1	D:\ORCAD\TOOLS\CAPTURE\LIBRARY\DISCRETE.OLB
5	4U7/16V	C4	SCHEMATIC1/PAGE1	1	D:\ORCAD\TEMA4\PROJECT CAD\LIBRARY1.OLB
6	4U7/16V	C5	SCHEMATIC1/PAGE1	1	D:\ORCAD\TEMA4\PROJECT CAD\LIBRARY1.OLB
7	4V8	NiCd	SCHEMATIC1/PAGE1	1	D:\ORCAD\TOOLS\CAPTURE\LIBRARY\DISCRETE.OLB
8	4k7	R5	SCHEMATIC1/PAGE1	1	D:\ORCAD\TOOLS\CAPTURE\LIBRARY\DISCRETE.OLB
9	5V/Dil Re		SCHEMATIC1/PAGE1	1	D:\ORCAD\TOOLS\CAPTURE\LIBRARY\DISCRETE.OLB

10 10u/16V C6 SCHEMATIC1/PAGE1 1
D:\ORCAD\TEMA4\PROJECT CAD\LIBRARY1.OLB

11 22U/16V C1 SCHEMATIC1/PAGE1 1
D:\ORCAD\TEMA4\PROJECT CAD\LIBRARY1.OLB

12 22U/16V C2 SCHEMATIC1/PAGE1 1
D:\ORCAD\TEMA4\PROJECT CAD\LIBRARY1.OLB

13 22k R3 SCHEMATIC1/PAGE1 1
D:\ORCAD\TOOLS\CAPTURE\LIBRARY\DISCRETE.OLB

14 220u/16V C3 SCHEMATIC1/PAGE1 1
D:\ORCAD\TEMA4\PROJECT CAD\LIBRARY1.OLB

15 300k R4 SCHEMATIC1/PAGE1 1
D:\ORCAD\TOOLS\CAPTURE\LIBRARY\DISCRETE.OLB

16 4093 U1A SCHEMATIC1/PAGE1 1
D:\ORCAD\TOOLS\CAPTURE\LIBRARY\GATE.OLB

17 4093 U1B SCHEMATIC1/PAGE1 1
D:\ORCAD\TOOLS\CAPTURE\LIBRARY\GATE.OLB

18 4093 U1C SCHEMATIC1/PAGE1 1
D:\ORCAD\TOOLS\CAPTURE\LIBRARY\GATE.OLB

19 4093 U1D SCHEMATIC1/PAGE1 1
D:\ORCAD\TOOLS\CAPTURE\LIBRARY\GATE.OLB

20 BC556 Q1 SCHEMATIC1/PAGE1 1
D:\ORCAD\TOOLS\CAPTURE\LIBRARY\TRANSISTOR.OLB

21 CON2 J1 SCHEMATIC1/PAGE1 1
D:\ORCAD\TOOLS\CAPTURE\LIBRARY\CONNECTOR.OLB

22 DIODE D1 SCHEMATIC1/PAGE1 1
D:\ORCAD\TOOLS\CAPTURE\LIBRARY\DISCRETE.OLB

23 DIODE D2 SCHEMATIC1/PAGE1 1
D:\ORCAD\TOOLS\CAPTURE\LIBRARY\DISCRETE.OLB

24 DIODE D3 SCHEMATIC1/PAGE1 1
D:\ORCAD\TOOLS\CAPTURE\LIBRARY\DISCRETE.OLB

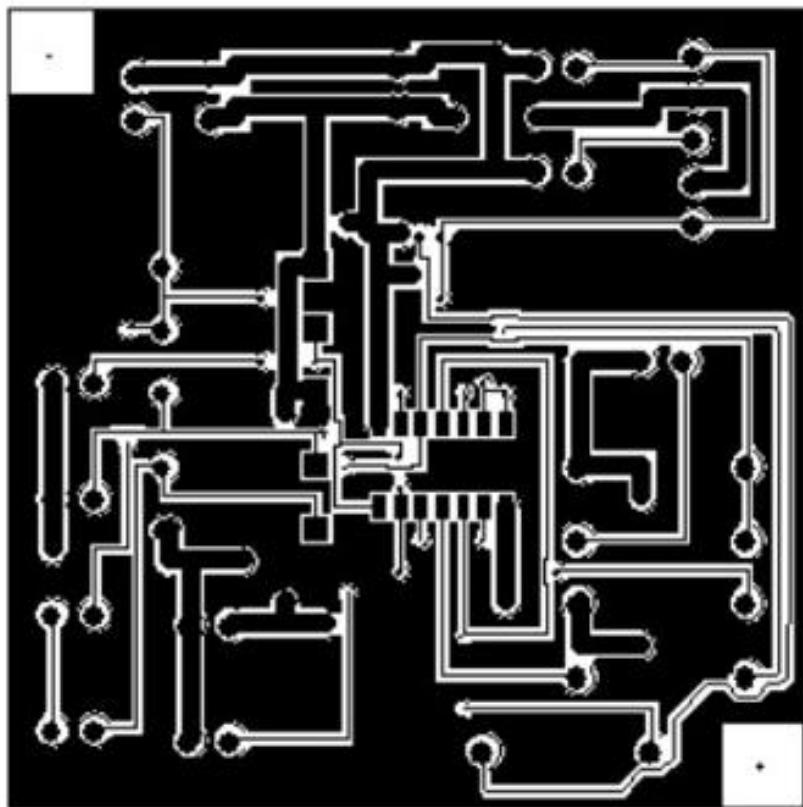
25 DIODE D4 SCHEMATIC1/PAGE1 1
D:\ORCAD\TOOLS\CAPTURE\LIBRARY\DISCRETE.OLB

26 DIODE D5 SCHEMATIC1/PAGE1 1
D:\ORCAD\TOOLS\CAPTURE\LIBRARY\DISCRETE.OLB

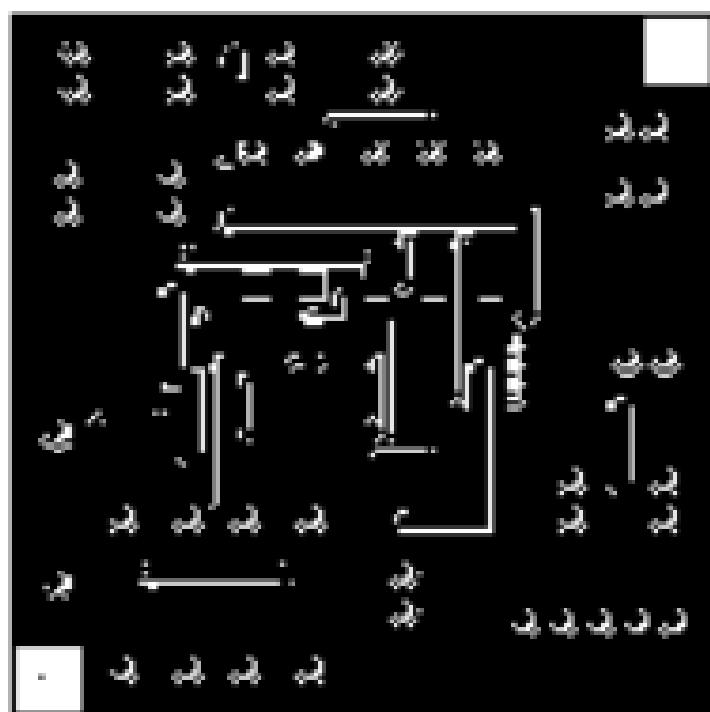
27 G G1 SCHEMATIC1/PAGE1 1
D:\ORCAD\TEMA4\PROJECT CAD\LIBRARY1.OLB

28 SW KEY-SPST SW1 SCHEMATIC1/PAGE1 1
D:\ORCAD\TOOLS\CAPTURE\LIBRARY\DISCRETE.OLB

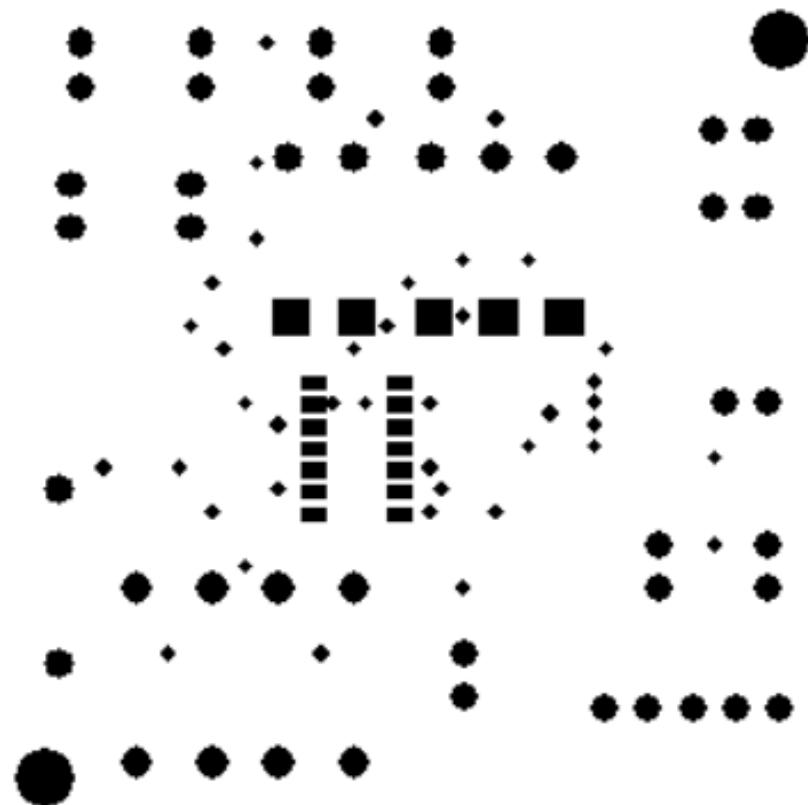
Nr. Crt.	Nume / cod / Număr / valoare comp. în SCM	Tip / Clasă	Descriere	catalog sau din pag. WEB a distrib. din RO)	Producător	Cantitate în proiect	Cantitate minima la distribuitor	Pret / comp. (Lei)	Pret total (Lei)
1	IC1	circuit integrat	4093 Integrated circuit	11984	TEXAS INSTRUMENTS	1	1	12,32	12,32
2	D1-D5	diода	Si-Diode 75V 150mA DO35	2467	onsemi	5	1	0,5	2,5
3	Re	Releu	Releu SPDT, Ubobina: 5V, 10A / 25V	21678	TEXAS INSTRUMENTS	1	1	6	6
4	SW1	switch	Comutator ON-OFF, 10A/250V AC,	6987	TEXAS INSTRUMENTS	1	1	6,5	6,5
5	T1	tranzistor	PNP 65V 0,1A 0,5W B:220-475 TO:220	1140	Vishay	1	1	0,5	0,5
6	C1,C2	condensator	22 MF/16 V 4x7 mm	1586	Vishay	2	1	1	2
7	C3	condensator	220 MF/25 V 85 grad 8x10 mm RM3,5	1800	Vishay	1	1	1	1
8	C4,C5	condensator	4,7 MF/50 V 85 grad 5x11 mm RM2	1997	Vishay	1	2	0,5	0,5
9	C6	condensator	Condensator electrolitic radial THT	10106	Jamicon	1	1	0,5	0,5
10	R1	rezistenta	1M/2 W 5%	26256	Vishay	1	1	1	1
11	R2	rezistenta	3,9/0,25 W	16	Jamicon	1	1	0,25	0,25
12	R3	rezistenta	22 K/0,25 W	1774	Jamicon	1	1	0,25	0,25
13	R4	rezistenta	330 K/0,25 W	1945	Vishay	1	1	0,25	0,25
14	R5	rezistenta	4,7 K/3 W 5% METAL OXID	9424	Vishay	1	1	1,20	1,20
15	6V	led	Led Liteon. Montare: THT.	14043	Liteon	1	2	0,5	1



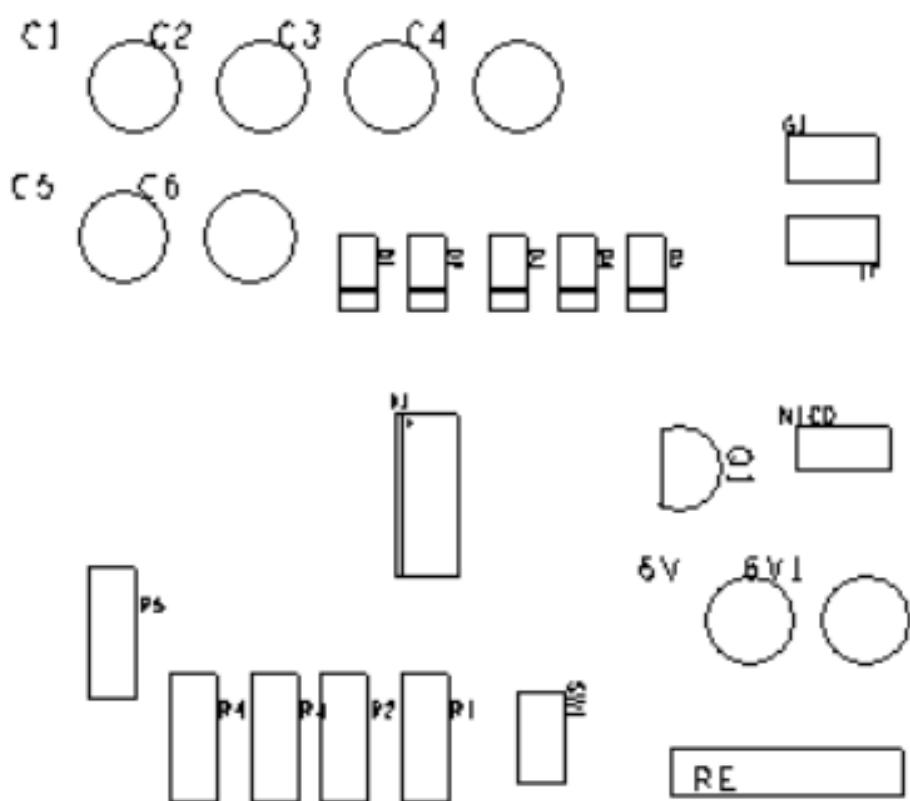
Dynamic Copper Bottom



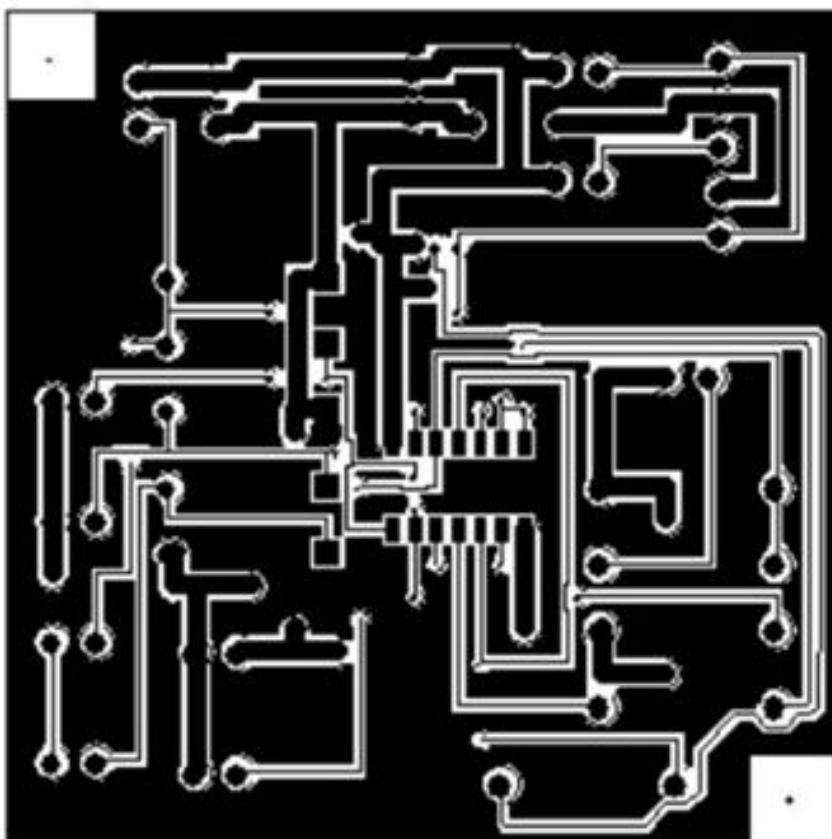
Layer Soldermask Top



Layer Silk Screen si Assembly Drawing Top

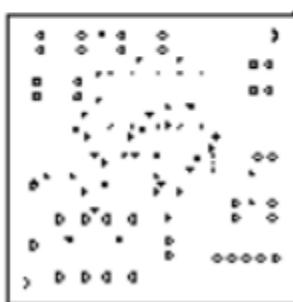


Layer Fabrication



Drill Chart

DRILL CHART: TOP to BOTTOM			
ALL UNITS ARE IN MILS			
FIGURE	SIZE	PLATED	QTY
*	13.0	PLATED	37
*	25.0	PLATED	13
*	36.0	PLATED	29
*	42.0	PLATED	10
x	125.0	NON-PLATED	2



Concluzii

Proiectul „Lumina de spate pentru bicicleta” ne-a oferit oportunitatea de a aplica cunoștințele teoretice și practice acumulate în cadrul cursurilor de specialitate. În dezvoltarea acestuia, am învățat să realizăm schema electrică și să simulăm circuitul utilizând programul OrCAD Capture, asigurându-ne de funcționalitatea componentelor și optimizând designul pentru a îndeplini cerințele proiectului.

Un alt aspect important al proiectului a fost proiectarea unui PCB pe două straturi, respectând constrângerile de design impuse, precum dimensiunile traseelor, spațiile minime și integrarea unui plan de masă. Am acordat o atenție deosebită detaliilor pentru a ne asigura că designul este eficient și ușor de fabricat.

În plus, am gestionat partea mecanică a PCB-ului, poziționând componentele și realizând găurile de prindere. Acest proces a necesitat o combinație de precizie și creativitate pentru a îmbina funcționalitatea cu simplitatea în execuție.

Un alt element important a fost utilizarea componentelor electronice reale. Am învățat să selectăm piesele potrivite, să le catalogăm și să calculăm parametrii necesari fiecăreia, ținând cont de cerințele specifice ale circuitului. Acest proces ne-a oferit o perspectivă practică asupra lucrului cu componente hardware.

Prin acest proiect, am reușit să îmbinăm cunoștințele teoretice despre funcționarea circuitelor analogice și digitale cu aplicații practice. Totodată, am dezvoltat abilități importante, precum rezolvarea problemelor și atenția la detalii, care sunt esențiale pentru un inginer electronist. Această experiență ne-a oferit o înțelegere aprofundată a procesului complet de proiectare electronică și ne-a consolidat pregătirea pentru viitoare proiecte tehnice.

Bibliografii:

<https://ro.farnell.com>

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

<https://www.melchionielectronics.com/en/>

<https://www.conxelectronic.ro/>

Proiect CAD pentru electronică (PCADE)

Temă de proiectare

Utilizând metode CAE-CAD-CAM, să se proiecteze tehnologic un modul electronic în conformitate cu schema electrică atașată temei de proiectare (**anexa 1**).

Conținut general al PCADE (al unui proiect CAD de dezvoltare a modulelor electronice)

1. Copertă/prima pagină: titlu proiect, student, coordonator, universitate, facultate, department, an universitar de studiu, dată de predare;
2. Începând cu pagina a doua: date inițiale de proiectare, schemă electrică inițială (prezentată, eventual, și la început și la sfârșit, ca

anexă 1), specificații și valori pentru proiect (prezentate, eventual, și la început și la sfârșit, ca **anexă 2**), alte informații primare legate de proiect;

3. Conținut tehnic/științific al proiectului

1. Proiectare schemă electrică – SCM/SCH

- 1.1 Descriere a funcționării schemei proiectate;
- 1.2 Schemă electrică tipărită în format A4, plasată în cadrul unui format standard de proiectare, având datele studentului/studenților în cadrul indicatorului;
- 1.3 Raport de postprocesare “Design Rules Check” (DRC);
- 1.4 Raport de postprocesare “Cross Reference” (CR);
- 1.5 Raport de postprocesare “Bill of materials” (BOM);
- 1.6 Raport de postprocesare “Wirelist” (WR);
- 1.7 Prezentarea corelației dintre anexa 1 și proiectul CAD generat (cu marker colorat) între o copie a proiectului CAD (sau a raportului “wirelist”) și o copie a schemei inițiale din anexa 1 (la validare, se vor tăia interconectările și se vor încerca componentele).

2. Proiectare circuit imprimat (layout) - PCB

- 2.1 Layout-ul va fi generat folosindu-se numai două straturi electrice (layer-e): cele externe, “top” și “bottom”.
- 2.2 Toate componentele vor fi plasate pe față superioară a placii (“top”).
- 2.3 Lățime trasee de semnal: * (a se vedea **anexă 2**).
- 2.4 Lățime trasee de masă/alimentare: * (a se vedea **anexă 2**). În cazul în care este posibil, pentru structura de masă va fi generat un plan parțial pe layer-ul “bottom”.
- 2.5 Spațiere în toate cazurile: * (a se vedea **anexă 2**).
- 2.6 Layer-ele electrice și neelectrice importante vor fi tipărite în format A4 la scară 1:1 sau 2:1 (în conformitate cu cele specificate la punctul 1.2, prezentând suplimentar numele layer-ului, rotația, scara, revizia etc.), astfel:
 - layer-e electrice: 2.6.1 “top”;
 2.6.2 “bottom”;
 - layer-e neelectrice: 2.6.3 “solder mask” pentru ambele fețe ale placii;
 2.6.4 “silk screen top”;
 2.6.5 “assembly drawing top”.
- 2.7 Layer-ele “top” (2.7.1), “bottom” (2.7.2), “solder mask” pentru ambele fețe (2.7.3), “silk screen top” (2.7.4) și “board outline” (2.7.5) vor fi generate sub formă de fișiere Gerber.

3. Proiectare mecanică - MECH

- 3.1 Placa de circuit imprimat va avea forma și dimensiunile din anexa 2, cu conectorul (conectoarele) plasate la margine.
- 3.2 Găurile de prindere a modulului PCB în carcasa vor fi nemetalizate, de 3,2 mm în diametru, plasate în conformitate cu specificațiile din anexa 2.
- 3.3 Un nou layer neelectric va fi generat și tipărit (în conformitate cu punctele 1.2 și 2.6). Numele său va fi "Fabrication", iar layer-ul va conține conturul plăcii, desenul de găuri ("drill drawing") și tabelul de găuri ("drill chart/table", "drill legend"), o secțiune transversală prin circuitul imprimat proiectat ("layer stack-up") și informațiile mecanice necesare pentru fabricația PCB.
- 3.4 Se va genera fișierul de găuri în format N.C. Drill (Excellon) pentru proiectul PCB.

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.)
--------	-------------	-------------	-------------	--

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*
---	-----	-----	------	---