

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**

Acest 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 dublor 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 energia.

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 diagonala 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**

Acest circuit 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.

Dublor de tensiune: Circuitul include condensatoarele C1 și C2 și diodele D1 și D2, care formează un dublor de tensiune. Acesta 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.

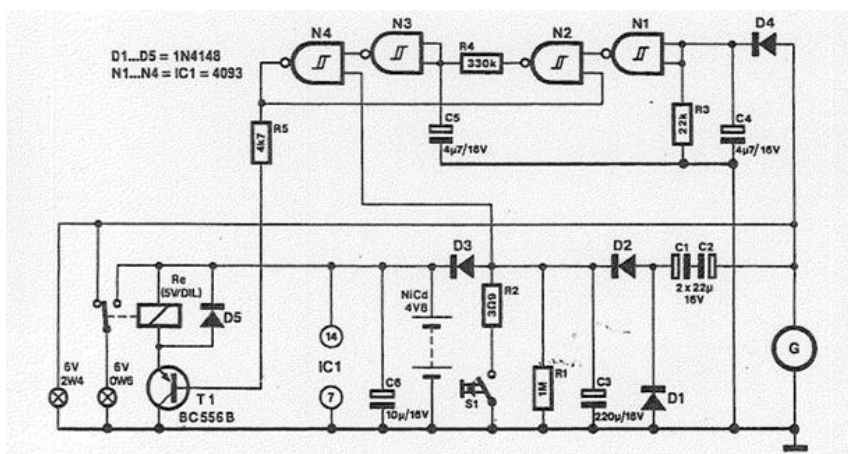
### 2. Secțiunea logică de comutare

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 clipesc intermitent în timpul staționării.



## 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
------	------	-----------	---------------	-------	---------

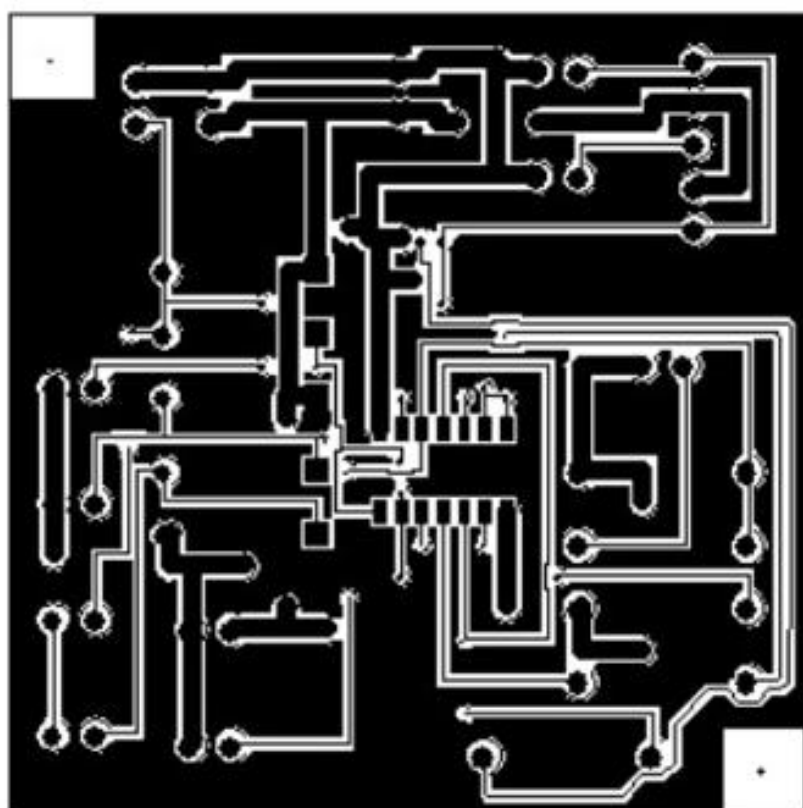
---

1	0W6	6V	SCHEMATIC1/PAGE1	1	D:\ORCAD\TEMA4\PROIECT 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\PROIECT 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\PROIECT CAD\LIBRARY1.OLB
6	4U7/16V	C5	SCHEMATIC1/PAGE1	1	D:\ORCAD\TEMA4\PROIECT 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

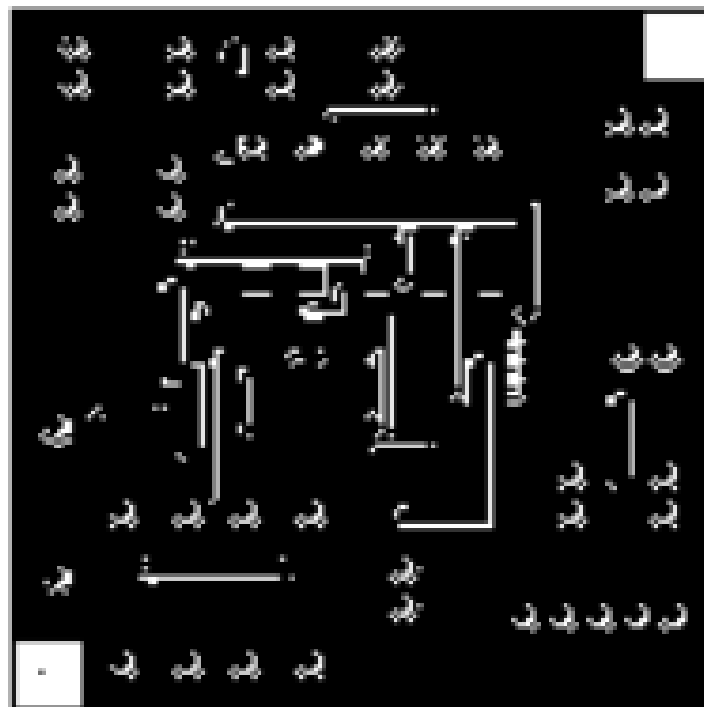
10	10u/16V	C6	SCHEMATIC1/PAGE1	1
	D:\ORCAD\TEMA4\PROIECT CAD\LIBRARY1.OLB			
11	22U/16V	C1	SCHEMATIC1/PAGE1	1
	D:\ORCAD\TEMA4\PROIECT CAD\LIBRARY1.OLB			
12	22U/16V	C2	SCHEMATIC1/PAGE1	1
	D:\ORCAD\TEMA4\PROIECT CAD\LIBRARY1.OLB			
13	22k	R3	SCHEMATIC1/PAGE1	1
	D:\ORCAD\TOOLS\CAPTURE\LIBRARY\DISCRETE.OLB			
14	220u/16V	C3	SCHEMATIC1/PAGE1	1
	D:\ORCAD\TEMA4\PROIECT 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\PROIECT 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	Cantitat e în proiect	Cantitate minima la distribuitor	Preț / comp. (Lei)	Preț total (Lei)
1	IC1	circuit integra	4093 Integrated circuit	11984	TEXAS INSTRUMENTS	1	1	12,32	12,32
2	D1-D5	dioda	Si-Diode 75V 150mA DO35	2467	onsemi	5	1	0,5	2,5
3	Re	Releu	Releu SPDT, Ubobina: 5V, 10A / 250	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	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 grd 8x10 mm RM3.5	1800	Vishay	1	1	1	1
8	C4,C5	condensator	4.7 MF/ 50 V 85 grd 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

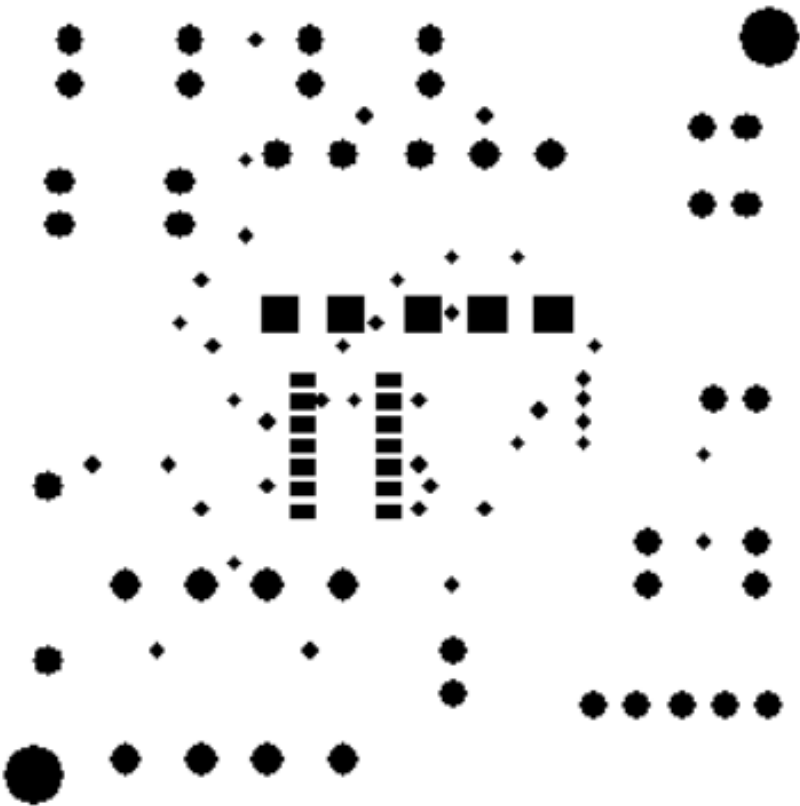




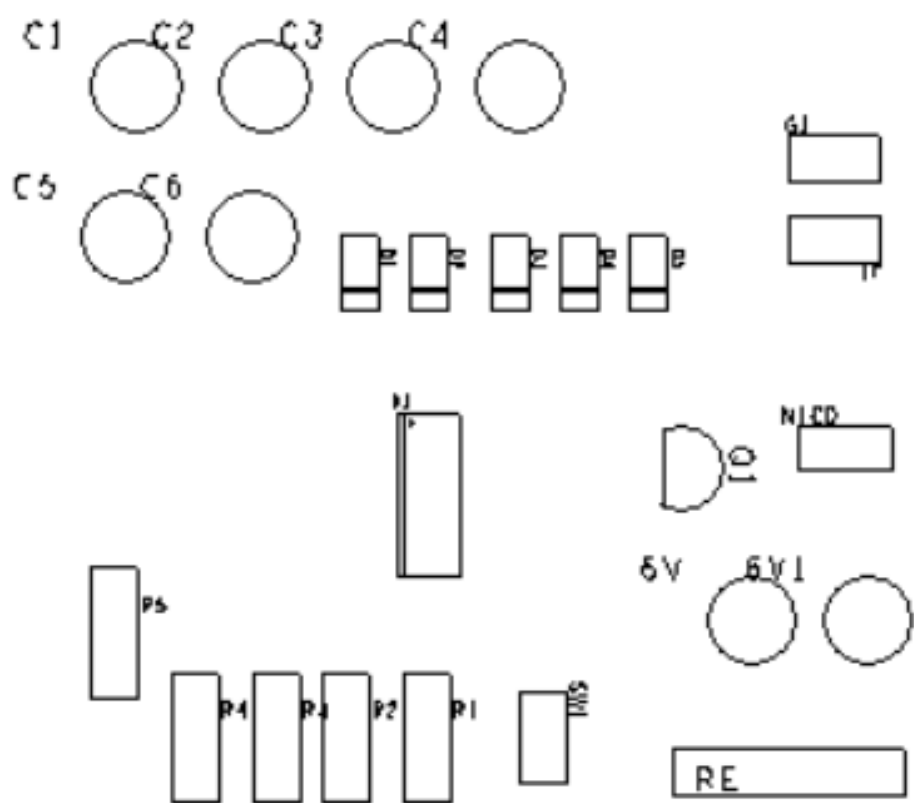
## Dynamic Copper Bottom



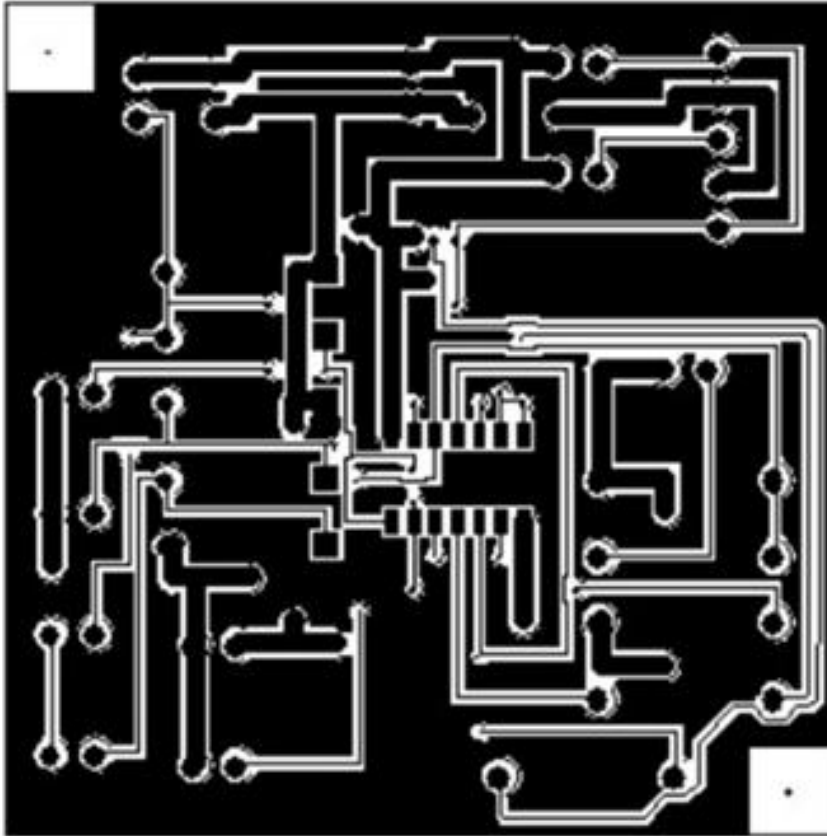
Layer Soldermask Top



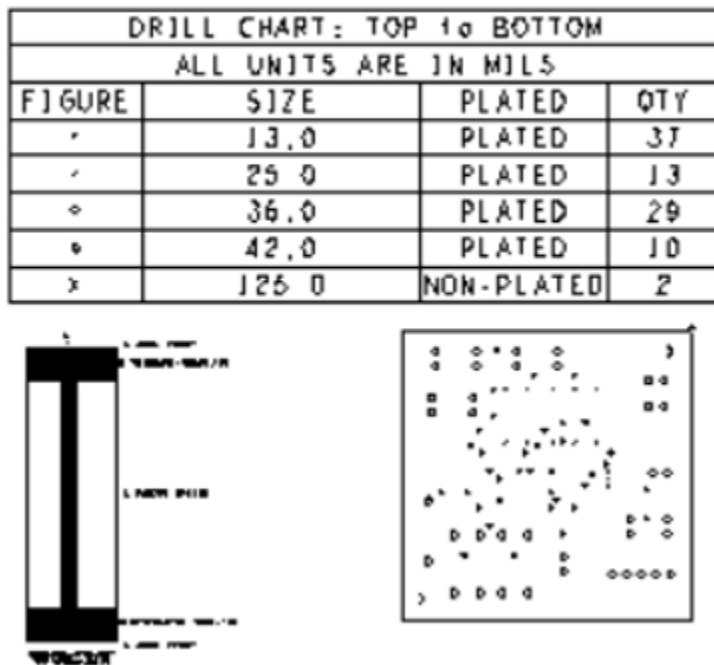
Layer Silk Screen si Assembly Drawing Top



## Layer Fabrication



## Drill Chart



## 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/studentilor 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 încercui 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 fața superioară a plăcii (“top”).
- 2.3 Lățime trasee de semnal: \* (a se vedea **anexa 2**).
- 2.4 Lățime trasee de masă/alimentare: \* (a se vedea **anexa 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 **anexa 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 plăcii;  
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 carcasă 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 găurire ("drill drawing") și tabelul de găurire ("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 găurire 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*