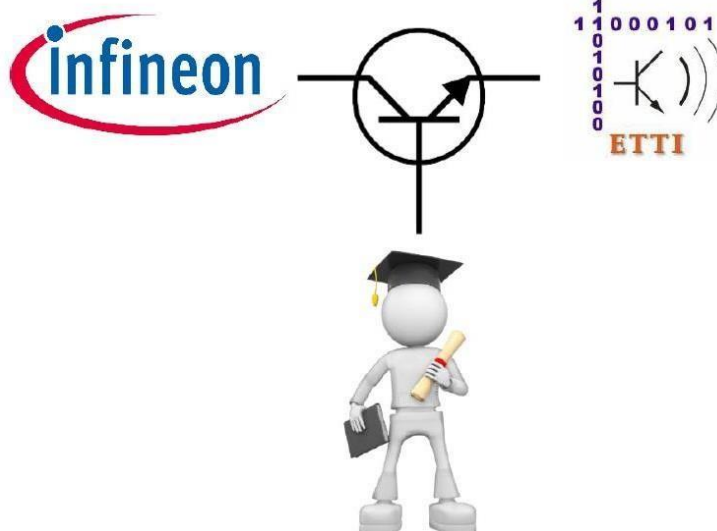


Proiect 1

Proiectarea si realizarea unui generator de semnal de joasa frecventa

$$N = 4$$



Coordonatori științifici:
Prof. dr. ing. Dragoș Dobrescu
Prof dr. ing Vasile Mădălin Moise

Autor: Cristea-Micșunel Raul-Florian

Grupa:432B

1. Cerințe de proiectare

Un generator de joasă frecvență (JF) este un dispozitiv electronic care generează semnale cu o frecvență relativ scăzută în domeniul frecvențelor. Aceasta se referă, în general, la frecvențe mai mici decât cele utilizate în echipamentele de radiofrecvență sau în alte aplicații de înaltă frecvență. Un exemplu comun de generator de joasă frecvență este oscilatorul colpitts sau oscilatorul Hartley, care poate produce semnale la frecvențe mai mici decât 1 MHz (megahertz). Aceste generatoare pot avea diverse aplicații în domeniul electronicelor și comunicațiilor, inclusiv:

1. Sisteme de control: Generatoarele de joasă frecvență sunt utilizate în unele sisteme de control pentru a furniza semnale de referință sau semnale de sincronizare.
2. Echipamente audio: Pot fi folosite pentru a genera semnale de frecvență joasă în echipamente audio, cum ar fi amplificatoarele audio și echipamentele de procesare a sunetului.
3. Instrumentație științifică: În anumite instrumente științifice și de laborator, generatoarele de joasă frecvență pot fi utilizate pentru a furniza semnale de testare sau semnale de referință.
4. Sisteme de comunicare: În unele aplicații de comunicații, generatoarele de joasă frecvență pot fi utilizate pentru a produce semnale de control sau semnale de sincronizare.
5. Echipamente medicale: În anumite dispozitive medicale, cum ar fi echipamentele de diagnostic sau terapeutice, generatoarele de joasă frecvență pot fi implicate în producerea de semnale necesare pentru operațiunile respective.

Este important să menționăm că acestea sunt doar câteva exemple generale, iar utilizarea unui generator de joasă frecvență poate varia în funcție de aplicație. Generatoarele de joasă frecvență pot fi esențiale în diverse domenii ale electronicii și tehnologiei, oferind semnale de bază necesare pentru funcționarea unor sisteme și echipamente specifice.

Să se proiecteze un **generator de semnal de joasă frecvență** având următoarele caracteristici:

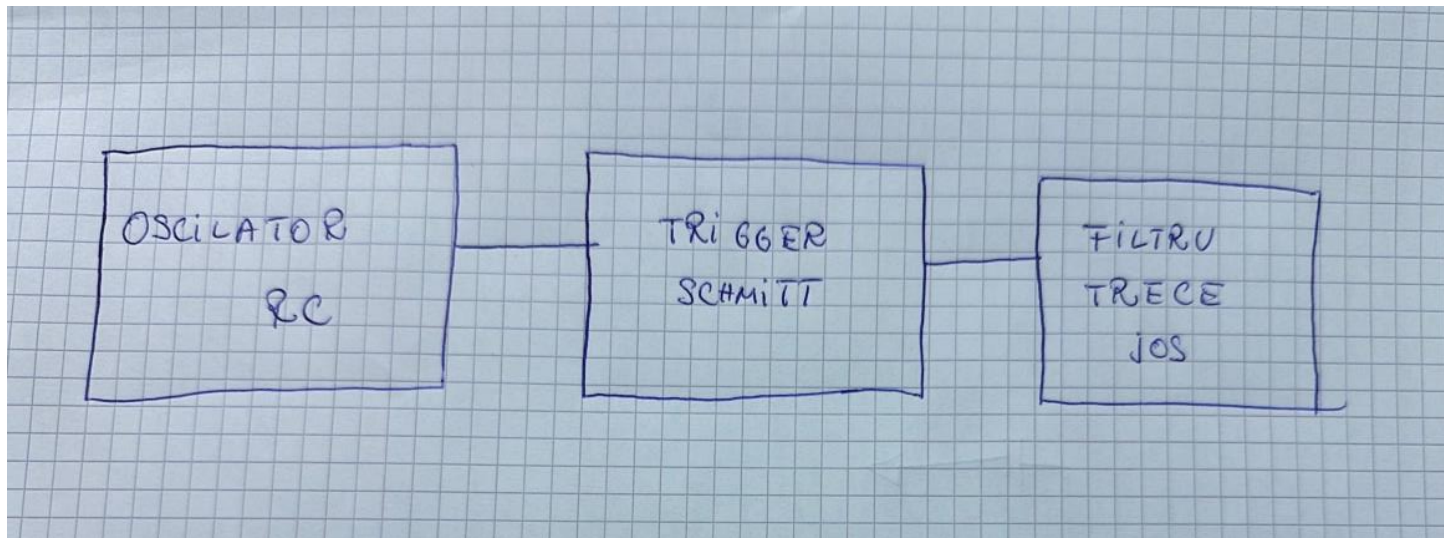
- Tensiunea de alimentare: $9+N$ [V]; (în cazul nostru 13 [V])
- Impedanța de sarcină pur rezistivă având valoarea $200 \cdot N$ [Ω]; (în cazul nostru 800 [Ω])
- Forma de undă: dreptunghiulară, triunghiulară și sinusoidală;
- Frecvență reglabilă: $f_{min} = 50N$ [Hz]; $f_{max} = 5+N$ [kHz]; (în cazul nostru $f_{max} = 9$ [kHz])
- Amplitudinea semnalului reglabilă 10 mV- 4 V ;

Se va utiliza minimum o sursă de curent constant pentru polarizarea tranzistoarelor ce amplifică;

Realizat in tehnologie SMT și PCB , respectând cerințele de proiectare.

2. PROIECTARE

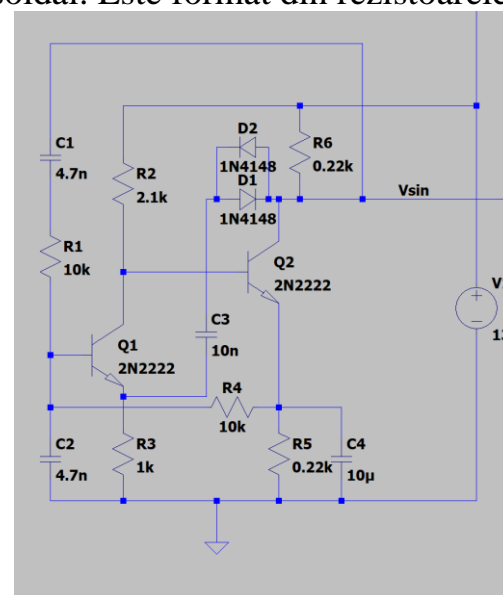
2.1 Schema bloc a montajului electric



2.2 Descrierea tehnica a circuitului

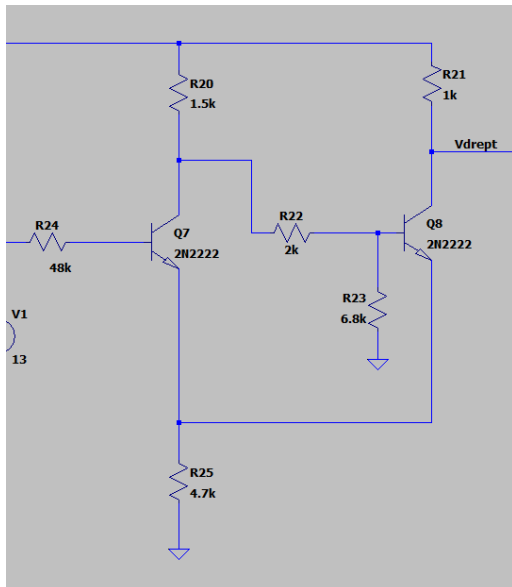
Regăsim în schema de mai sus următoarele blocuri

1. Oscilatorul RC – Acesta are rolul de a genera un semnal sinusoidal. Este format din rezistoarele R1, R2, R3, R4, R5, R6, diodele D1 și D2, condensatoarele C1, C2, C3, C4 și din tranzistoarele Q1 și Q2.



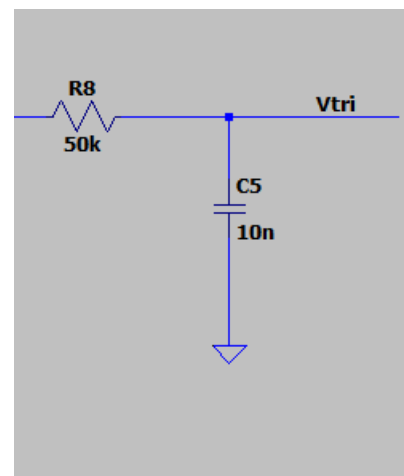
2. Triggerul Schmitt – Acesta are rolul de a transforma semnalul sinusoidal într-unul dreptunghiular. Este format din rezistoarele R20, R24, R22, R23, R21, R25 și tranzistoarele Q7 și Q8.

Un trigger Schmitt (sau comutator Schmitt trigger) este un tip special de circuit electronic utilizat pentru a realiza o comutare (trecerea de la un nivel logic la altul) cu histerereză. Histerereza înseamnă că comutarea se întâmplă la niveluri diferite pentru semnalele de intrare crescătoare și descrescătoare. Acest lucru îl face util în situații în care se dorește eliminarea zgomotului sau a fluctuațiilor mici în semnalul de intrare.

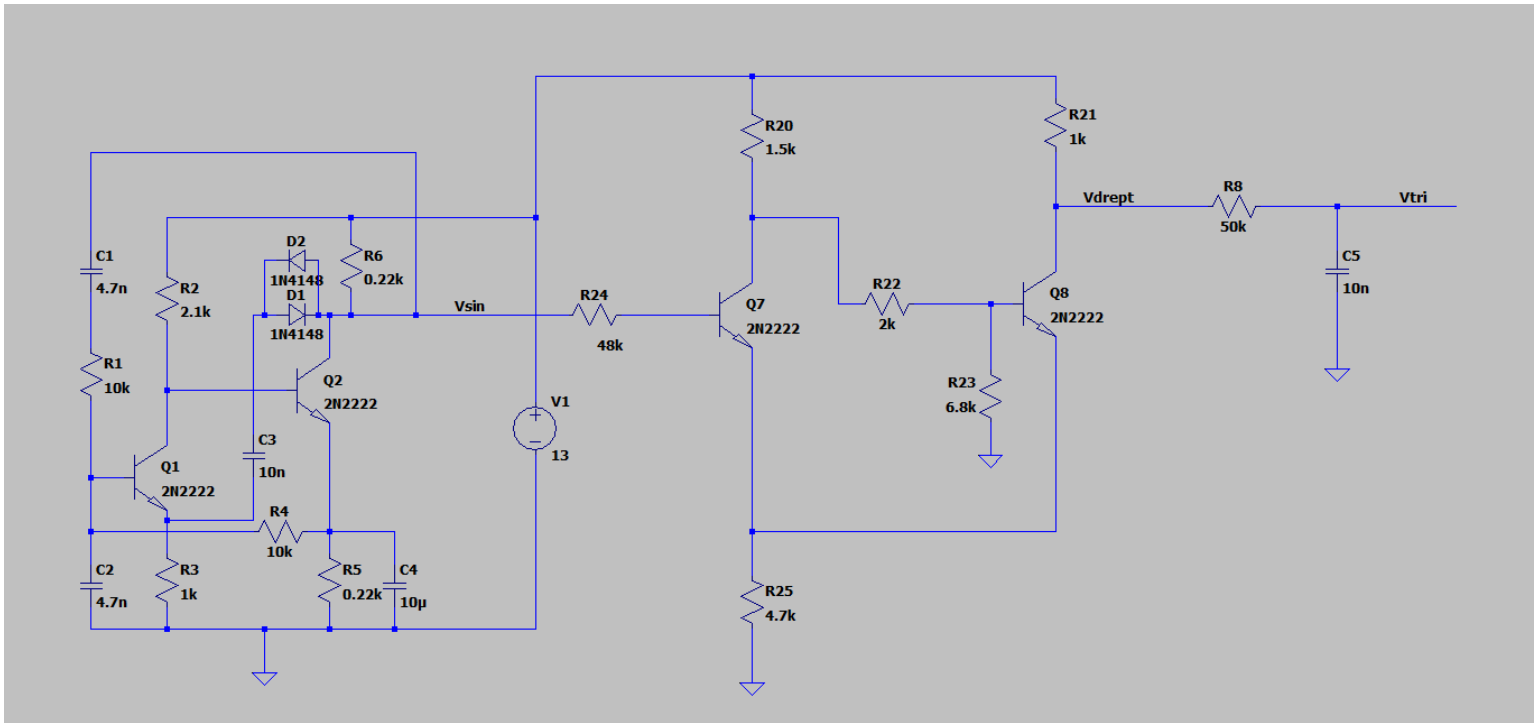


3. Filtrul trece jos – Acesta are rolul de a transforma semnalul triunghiular într-unul triunghiular. Este format din potențiometrul R8 și condensatorul C5.

Un filtru trece-jos este un tip de circuit sau dispozitiv electronic proiectat pentru a permite trecerea semnalelor cu frecvențe mai mici decât o anumită frecvență de tăiere, în timp ce atenuează semnalele cu frecvențe mai mari decât această frecvență de tăiere. Acesta permite doar "trecerea" componentelor de frecvență mai mică și "blochează" sau atenuează componentele de frecvență mai mare.

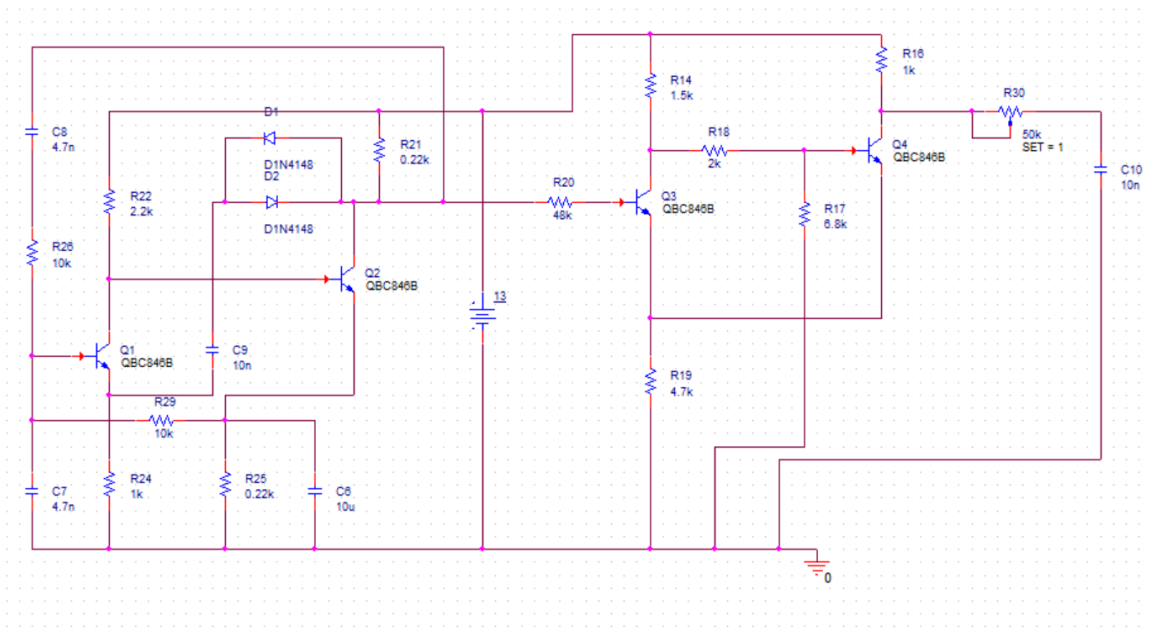


2.3 Schema electrică finală(LTSpice)



În total, am folosit 24 de componente electrice pentru realizarea schemei. (fără sursa de alimentare)

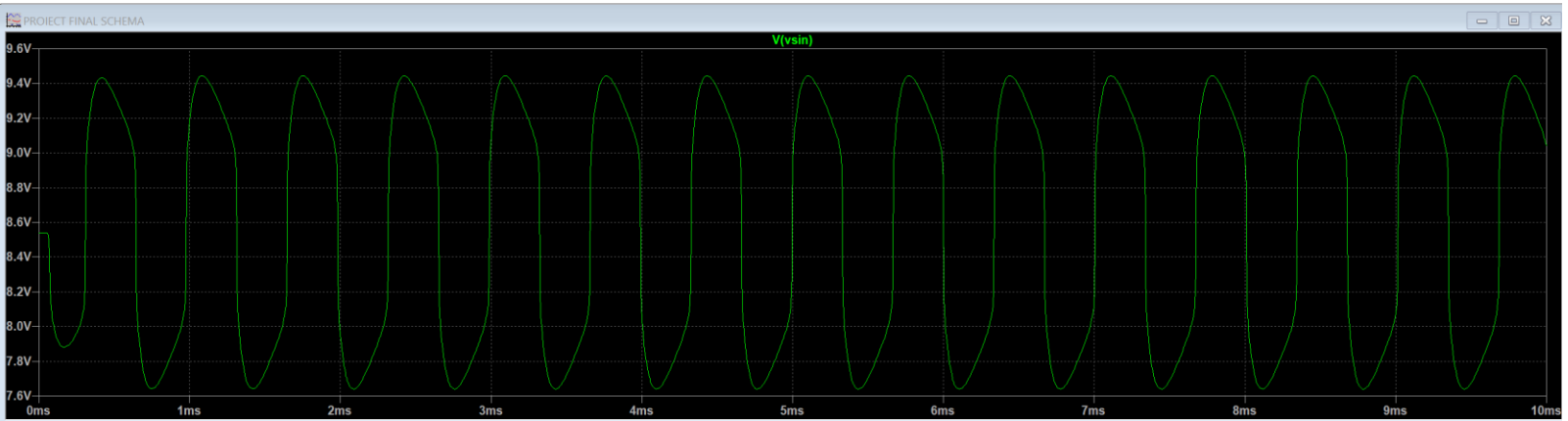
Schema electrică finală(OrCad)



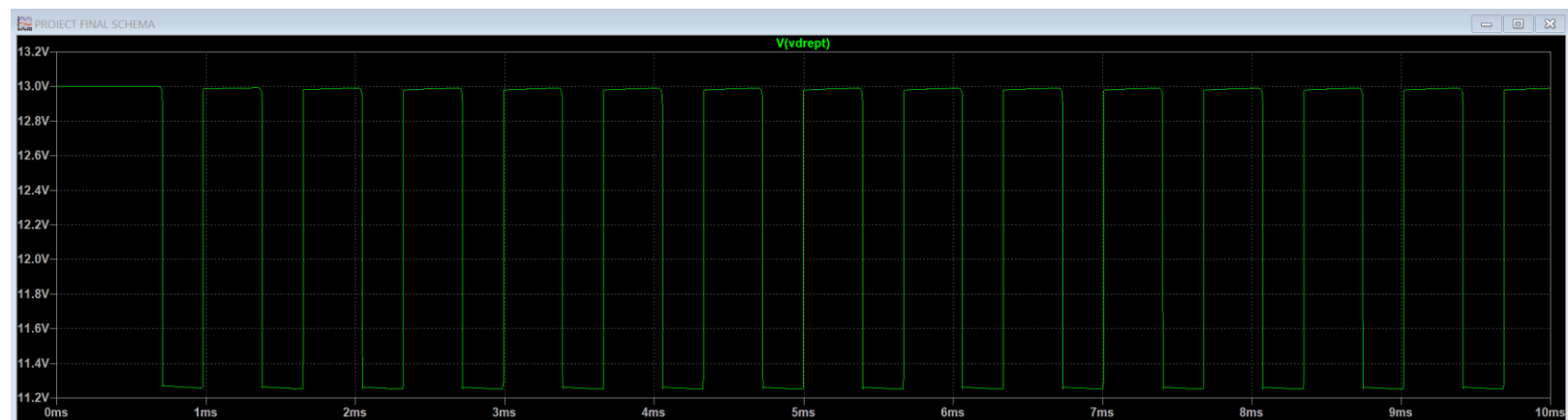
3. Simulările în LtSpice

3.1 Simularea electrica a circuitului

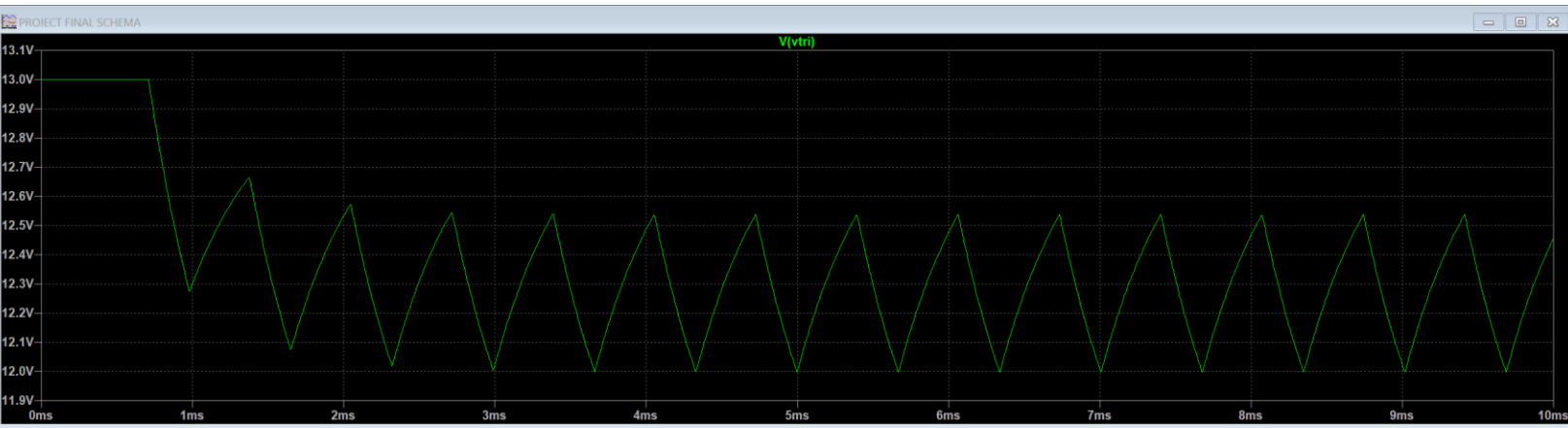
Semnalul Sinusoidal:



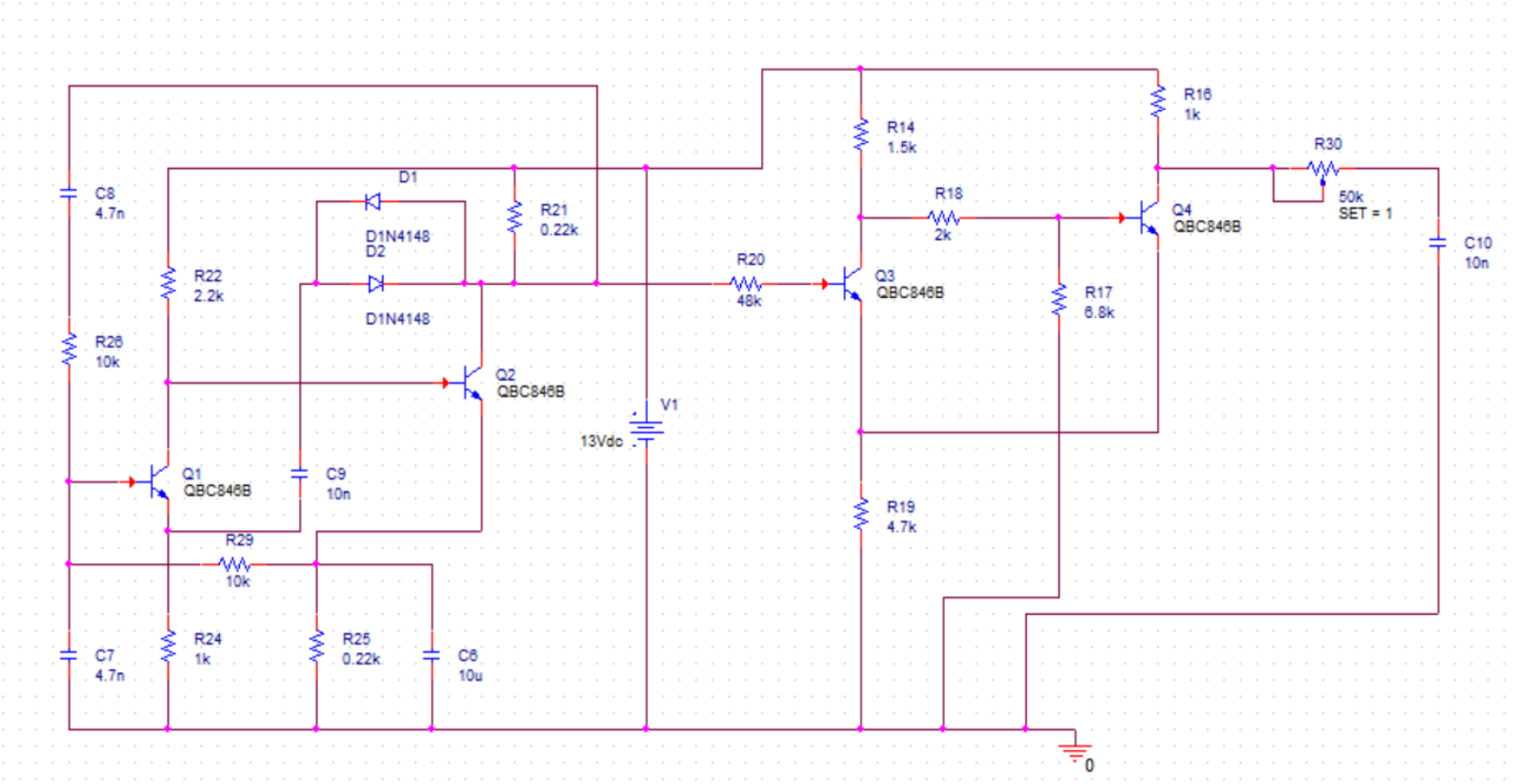
Semnalul Dreptunghiular:



Semnalul Triunghiular:

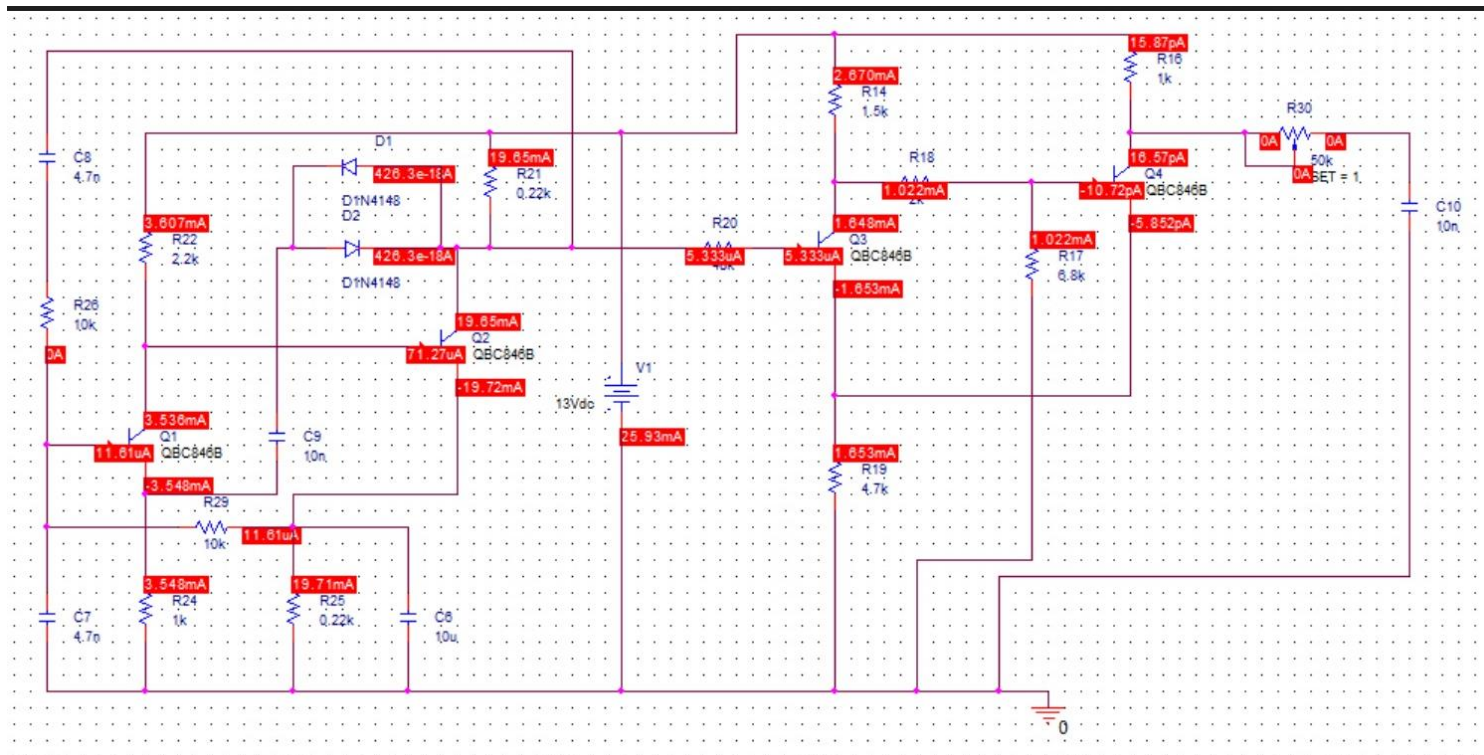


3.2. Schema electrică a montajului electric

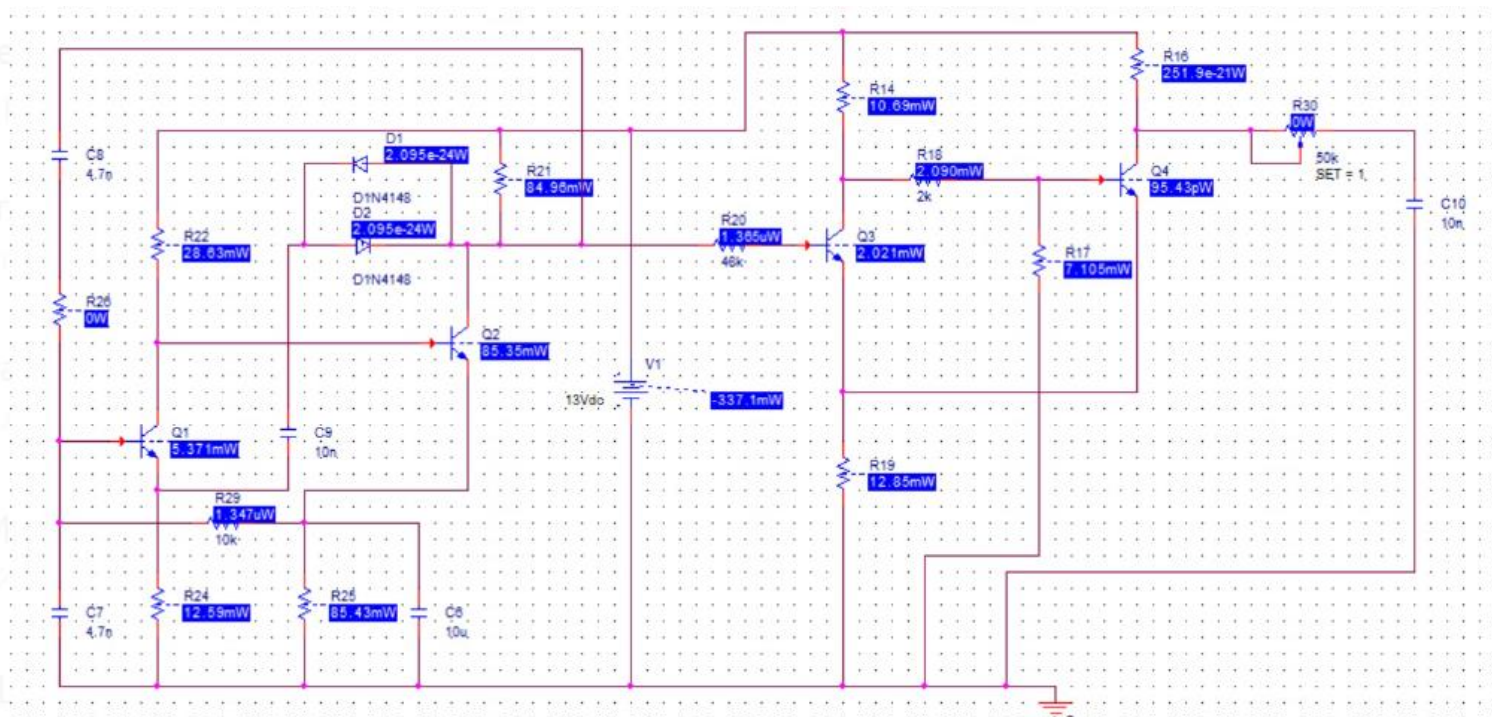


3.3 Punctele statice de funcționare

Curent



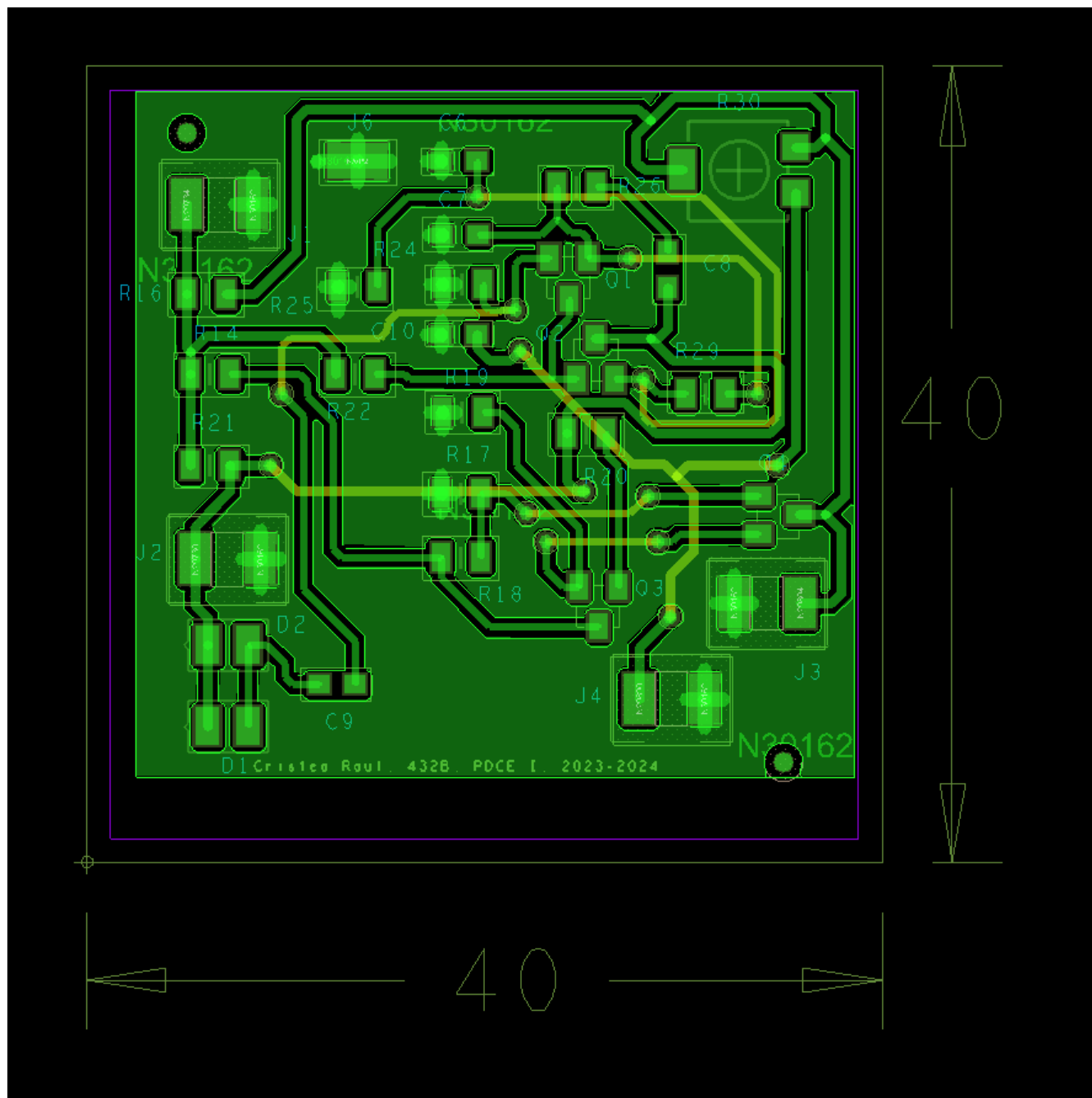
Putere



4. Lista componentelor (BOM)

13	220	(LINK)	SMD0805-220R-5%	0805S8J0221T5E	ROYAL OHM	rezistor			2
20	1k	(LINK)	SMD0805-1K-5%	0805S8J0102T5E	ROYAL OHM	rezistor			2
21	1.5k	(LINK)	SMD0805-1K5-5%	WF08P152JTL	WALSIN	rezistor			1
23	2k	(LINK)	SMD0805-2K-5%	0805S8J0202T5E	ROYAL OHM	rezistor			1
24	2.2k	(LINK)	SMD0805-2K2-5%	0805S8J0222T5E	ROYAL OHM	rezistor			1
28	4.7k	(LINK)	SMD0805-4K7-5%	0805S8J0472T5E	ROYAL OHM	rezistor			1
30	6.8k	(LINK)	SMD0805-6K8-5%	RC0805JR-076K8L	YAGEO	rezistor			1
33	10k	(LINK)	SMD0805-10K-5%	0805S8J0103T5E	ROYAL OHM	rezistor			2
36	47k	(LINK)	SMD0805-47K-5%	0805S8J0473T5E	ROYAL OHM	rezistor			1
54	50k	(LINK)	3314G-1-503E	3314G-1-503E	BOURNS	potențiomtru			1
64	4.7nF	(LINK)	CL21B472KBANNNC	CL21B472KBANNNC	SAMSUNG	condensator			2
66	10nF	(LINK)	CL21B103KBANNND	CL21B103KBANNND	SAMSUNG	condensator			2
76	10uF	(LINK)	CE10/50-SMD	CE10/50-SMD	n	condensator			1
77	4148	(LINK)	1N4148-0805	CD4148WS(0805C)	DC Components	diodă pn			2
87	NPN	(LINK)	BC846B	BC846B	DIOTEC	tranzistor bipolar			4
98	Conn2p	(LINK)	ZL301-40P	ZL301-40P	NINIGI	Sir pini, pas 2,54mm, SMD	0	0	4

5. Plan de asamblare Schema in PCB

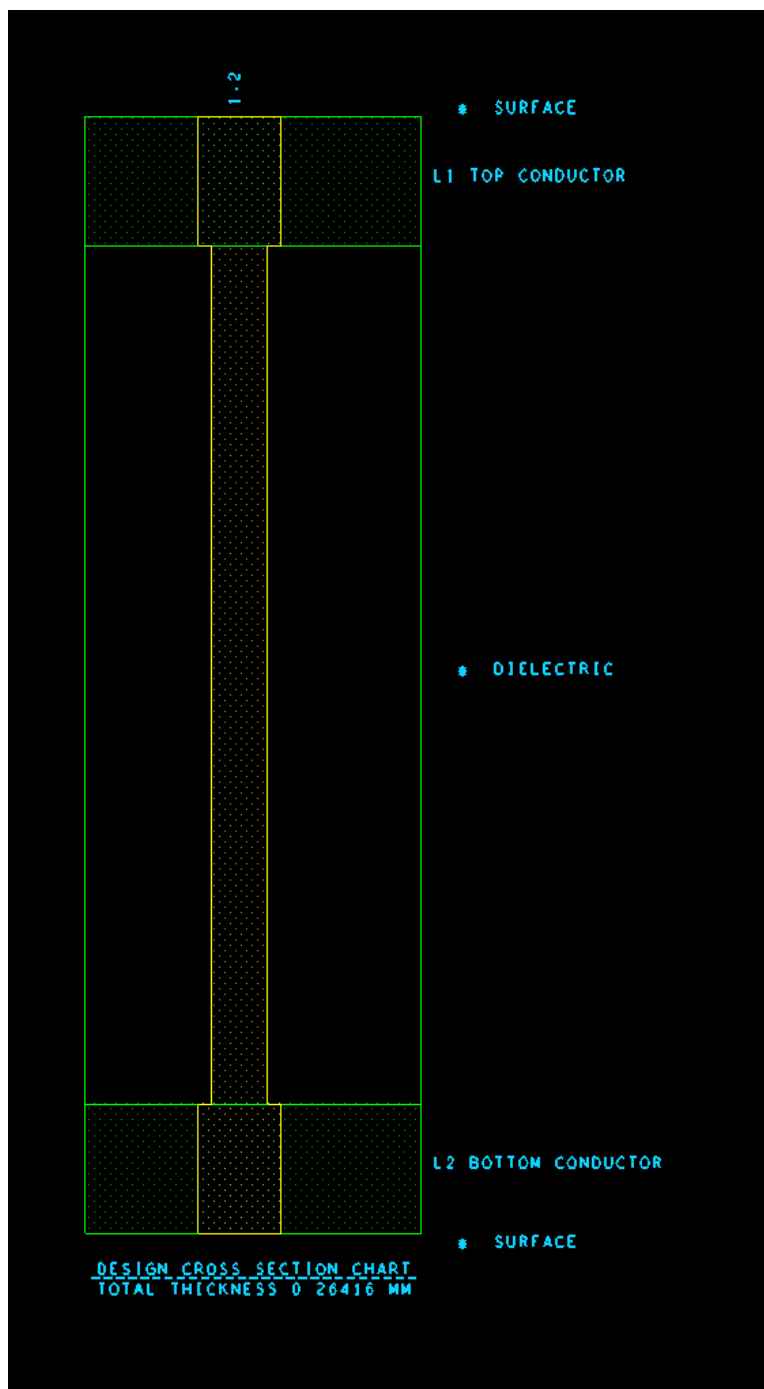


REFERINTA	NUME	ROL IN CIRCUIT
J1	VIN	Punctul de alimentare al montajului – tensiunea de intrare
J2	VSIN	Punct de test pentru semnalul sinusoidal
J3	VDREPT	Punct de test pentru semnalul dreptunghiular
J4	VTRI	Punct de test pentru semnalul triunghiular
J6	GND	Punctul de referință GND al întregului circuit

DRILL CHART: TOP to BOTTOM

ALL UNITS ARE IN MILLIMETERS

FIGURE	FINISHED_SIZE	PLATED	QTY
⊕	0.4	PLATED	15



Circuitul realizat in PCB
Editor Lite, respectand cerintele de
proiectare si adaugand conectorii
adecvati pentru functionarea lui.

6. Mod de realizare

Pentru realizarea PCB-ului se vor parcurge următorii pași:

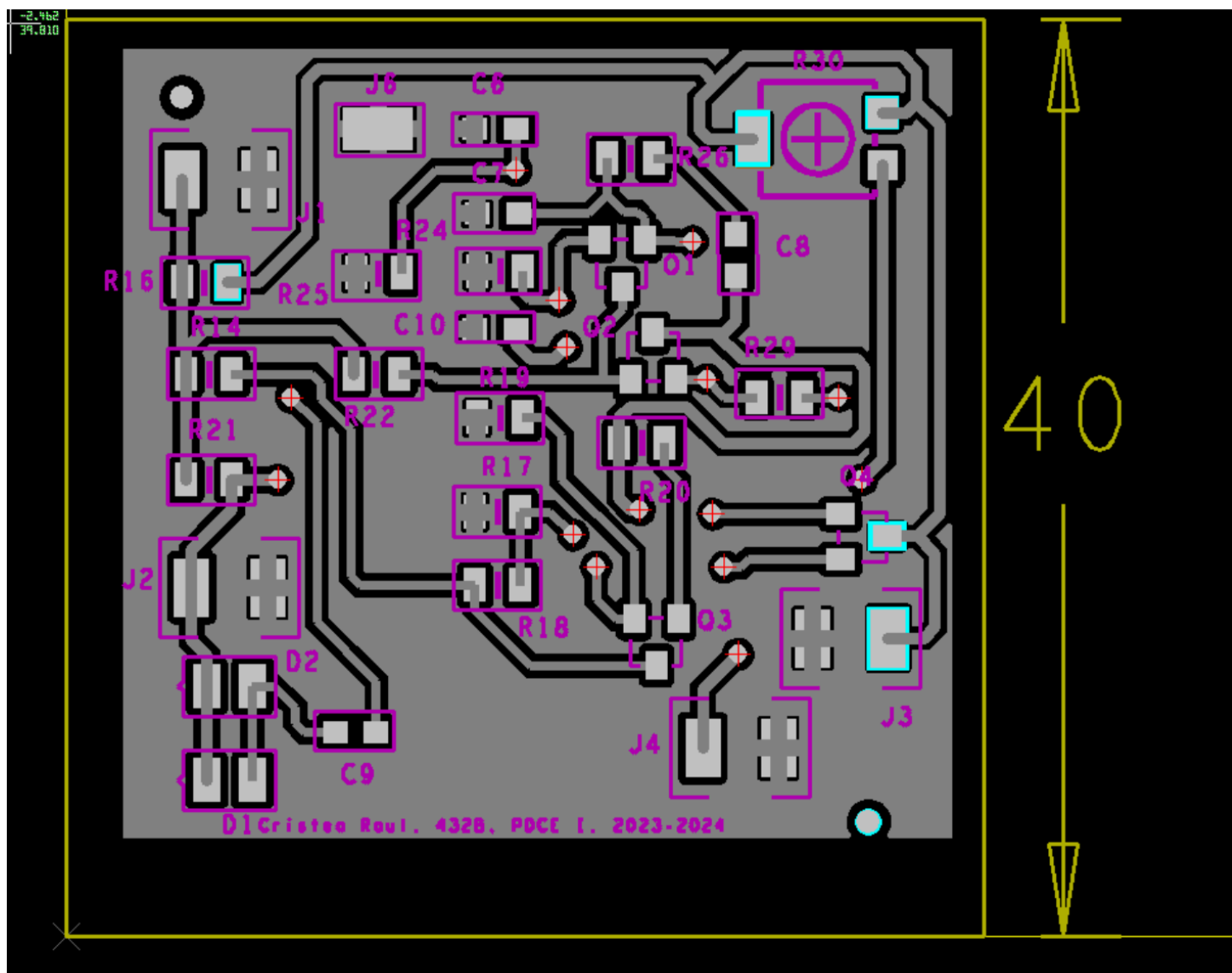
- A. Definirea conturului de placă (Board Outline)
Acest contur se definește în funcție de cerințele de proiect. Se poate cere o anumită dimensiune a lui și în acest caz componentele vor fi plasate în mod convenabil pentru a îndeplini această condiție (uzual această situație se întâlnește de exemplu în industria automotive unde se cer anumite module electronice în spațiul fizic dedicat) sau în cazul validării unui concept sau al unui prototip realizat de “hobby” această dimensiune nu este impusă și atunci limita PCB ului va fi determinată de componentele plasate pe placă.
- B. Mutarea originii în colțul din stânga jos (Change Draw origin)
Orice desen mecanic implică existența unei origini/referințe în funcție de care sunt calculate toate celelalte elemente fizice (exemplu poziția componentelor sau al traseelor). În electronică se consideră colțul din stanga jos al plăcii ca fiind referința întregului proiect PCB.
- C. Definirea numărului de layere (Cross section Editor).
Un PCB poate avea în mod uzual între 1 strat electric (de regulă fața de jos “Bottom” cu trasee și pe fața “Top” se află componentele în tehnologie THD) sau mai multe straturi electrice în funcție de complexitatea produsului (exemplu o placă de bază de laptop are în mod uzual 8 straturi electrice iar plasarea componentelor este realizată atât pe fața “Top” cât și pe fața “Bottom” folosind componente cu lipire pe suprafață – SMD).
- D. Setarea spațiilor și lățimilor din proiect (constraints manager)
Orice proiect PCB va avea în funcție de cerințele din etapa de proiecta și simulare, anumite capacități de curent ale traseelor dar și limitări de natură EMC (evitarea cuplajelor nedorite sau definirea unor semnale zgomotoase sau sensibile la zgomot pentru care se definesc zone de protecție). Aceste aspecte se vor defini folosind clase de trasee și componente. De exemplu în funcție de grosimea stratului de cupru al layerului electric de pe fața “Top”, al variației de temperatură pe traseu, al temperaturii ambiante și al curentului transportat de un anumit traseu, se va calcula lățimea traseului.
- E. Plasarea componentelor pe placă
Componentele pe placa se vor plasa pornind de la poziția componentelor de putere (care au o disipare termică mare sau transportă un curent important) sau al conectorilor, sau al componentelor cu o dimensiune fizică mare (de exemplu un condensator electrolitic de valoare mare) și terminând cu plasarea componentelor de mici dimensiuni aflate în proximitatea circuitelor deja amplasate.
- F. Rutarea traseelor
Traseele electrice care vor uni terminalele componentelor se vor proiecta ținându-se cont (după cum am menționat în secțiunea 4.6. C și D și E) atât de capacitățile termice și de curent dar și de limitările impuse de elementele EMC (exemplu: traseele analogice și cele digitale sunt tratate în mod diferit la fel cum traseele de putere ale unui amplificator audio au reguli diferite față de cele de semnal mic ale amplificatorului diferențial de la intrare). Aceste trasee se pot realiza pe diferite fețe electrice iar pentru legătura între diferitele “layere electrice” se folosesc elemente de tip VIAS care pot fi îngropate (pentru proiecte cu mai mult de 2 layere electrice, exemplu într-un proiect cu 4 layere electrice conectează layerul 2 de 3) sau care străpung structura de pe layerul Top pe layerul Bottom (exemplu același proiect cu 4 layere electrice, acest VIAS leagă straturile 1,2,3 și 4).
- G. Așezarea convenabilă a marcajelor

În proiectul PCB pe lângă elementele de natură electrică (trasee și VIAS-uri) există și o serie de elemente cu rol de ghidaj pentru depanare și măsurători sau pentru poziționare componente în timpul asamblării. Aceste elemente pot fi plasate pe layerele non-electrice de tip “SilkScreen” sau “Assambly” sau “Mechanic”.

H. Verificarea întregului proiect

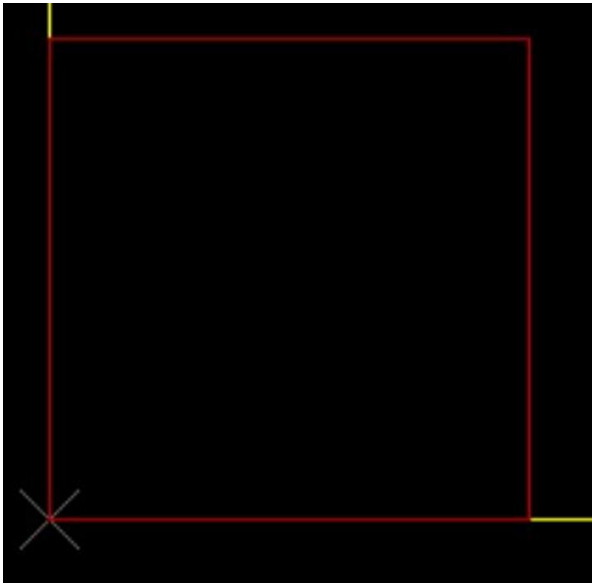
După ce au fost realizate toate etapele anterioare și întregul circuit PCB este finalizat, se trece la etapa de verificare automată (folosind mediul Orcad), verificare manuală (urmărind anumite reguli de proiectare impuse), iar la final se vor introduce elementele necesare unei inspecții optice automate sau de plasare automată de componente – indicatori Fiduciali (“FiducialMarkers”)

Realizarea Gerber



Exportul layerelor + drill hole in GerbTool.

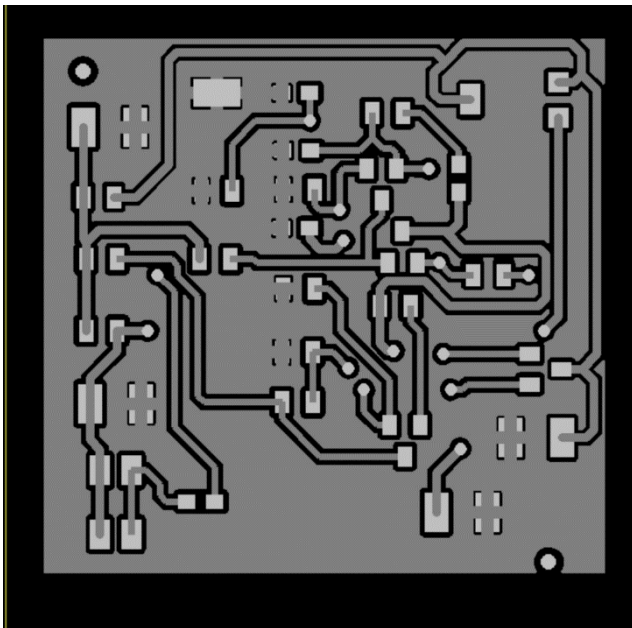
BO



DRILL



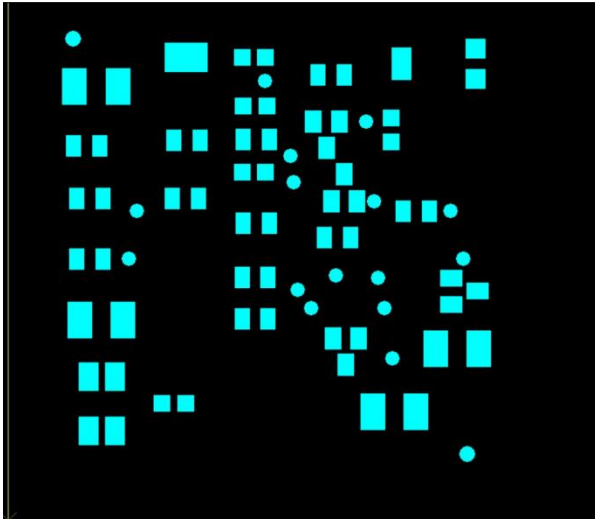
TOP



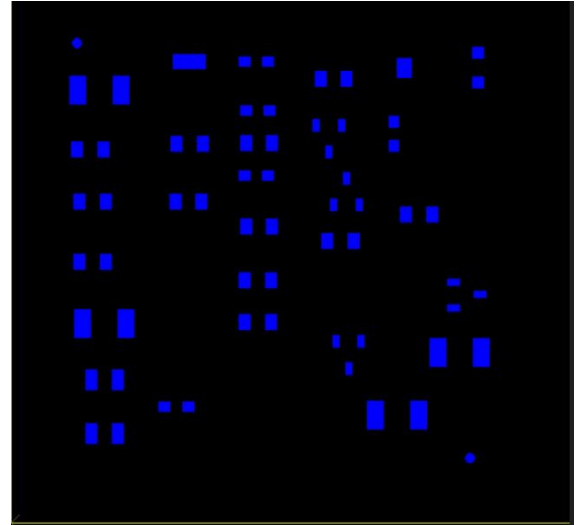
BOT



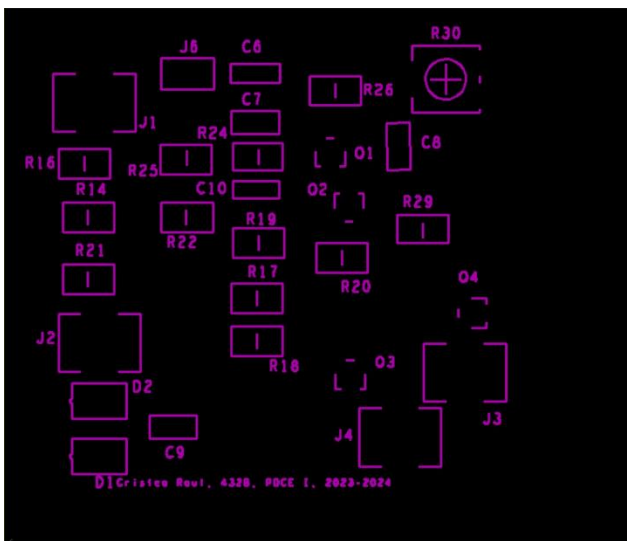
SMTOP



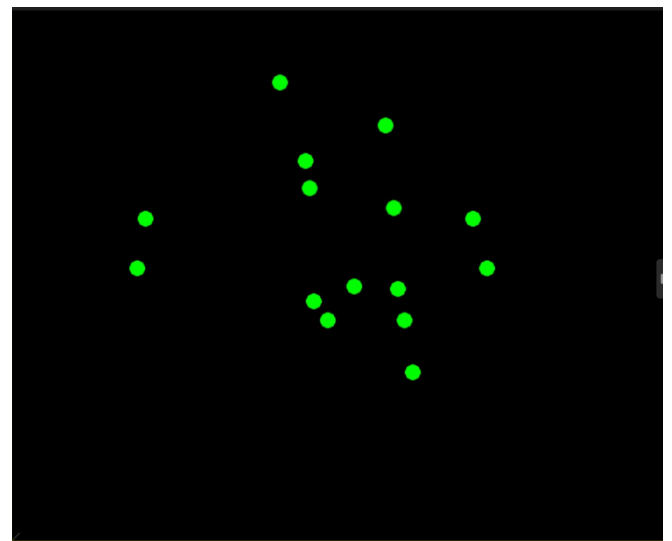
SPTOP



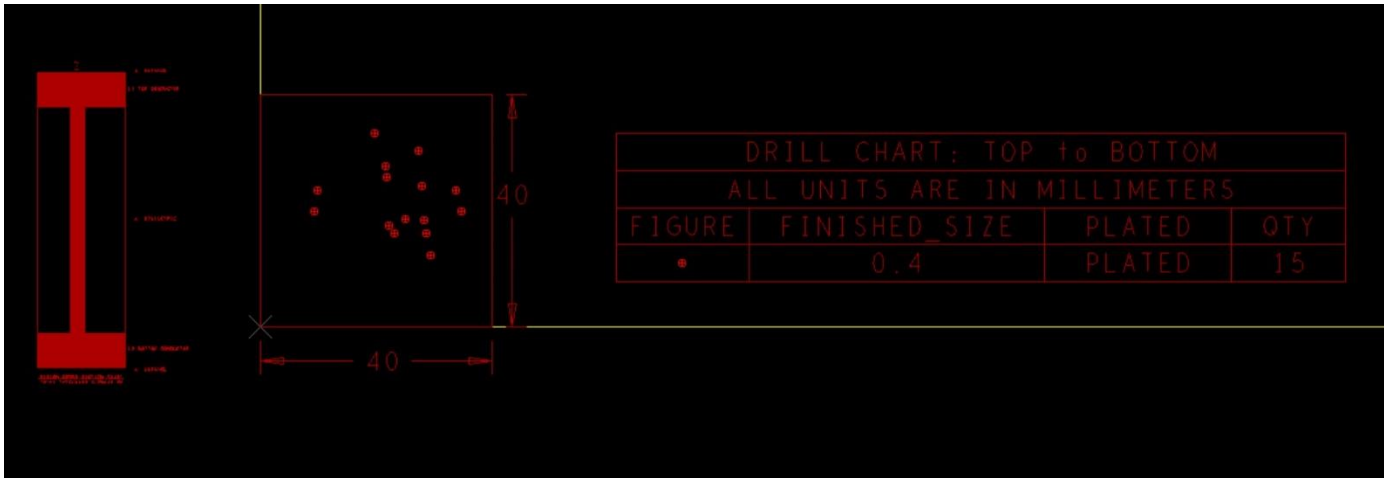
SSTOP



SMBOT



FAB



7. Date suplimentare

1. Manual de utilizare

Generatorul de semnal a fost proiectat pentru a funcționa optim la tensiunea de alimentare de 13V.

Se vor conecta bornele – la borna GND

Tensiunea de IN se va conecta la borna VIN

A nu se atinge componentele sau conexiunile in timpul funcționarii

A se manevra ținându-se de marginile plăcii de asamblare

A nu se folosi în afara intervalului de temperatură de (-30°C, 75°C)

Nu se recomandă schimbarea componentelor circuitului, în acest caz, comportamentul nu poate fi determinat

A se feri de umezeală și expunerea îndelungată la razele soarelui

A nu se lăsa la îndemâna copiilor, decât sub supravegherea unui adult

2. Bibliografie:

<http://www.dce.pub.ro>

<https://www.newmatik.com/ro/productie-electronice/asamblare-tht>

<http://www.cetti.ro/v2/tehniciad.php>

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

https://ro.wikipedia.org/wiki/Stabilizator_de_tensiune

Note de curs - Circuite electronice fundamentale, Dragoș Dobrescu