



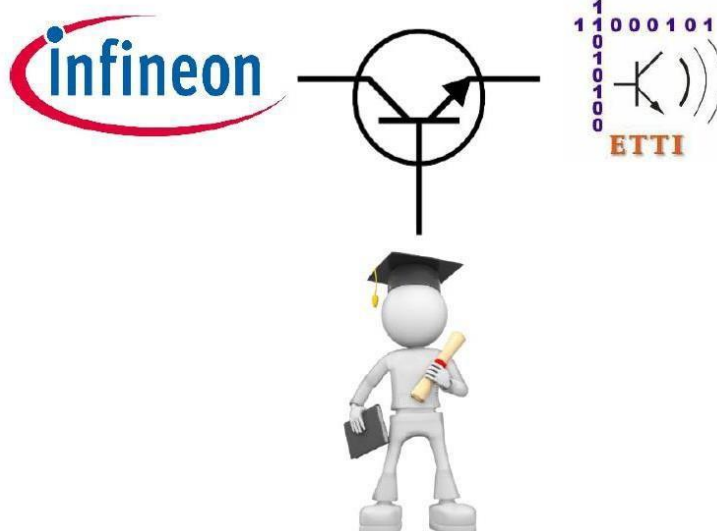
Universitatea POLITEHNICA București
Facultatea E.T.T.I.
Anul universitar 2023-2024



Proiect 1

Proiectarea si realizarea
unui generator de semnal
de joasa frecventa

$$N = 2$$



Coordonator stiintific:
Prof. dr. ing. Dragoș Dobrescu

Autor: Enache Cristian
Grupa: 432B

CUPRINS

1. Cerinte de proiectare	3
2. Proiectare.....	4
2.1 Schema bloc	4
2.2 Descrierea tehnica a circuitului	5
2.3 Schema electrica finala.....	8
3. Simularile LtSpice.....	9
3.1 Simularea electrica a circuitului	9
3.2 Bias point simulation.....	10
4. Lista Componentelor(BOM)	15
5. Plan de asamblare	16
5.1 Scheme in PCB	16
5.2 Mod de realizare	18
5.3 Realizare Gerbere.....	19
6. Date suplimentare.....	20
6.1 Mod de utilizare	20
6.2 Bibliografie.....	20

1. Cerințe de proiectare

Un circuit generator de joasă frecvență este proiectat pentru a genera semnale cu frecvențe relativ scăzute. Aceste semnale pot fi utilizate în diverse aplicații, cum ar fi în sisteme de comunicații, instrumente muzicale electronice, sau alte dispozitive care necesită semnale cu frecvențe reduse.

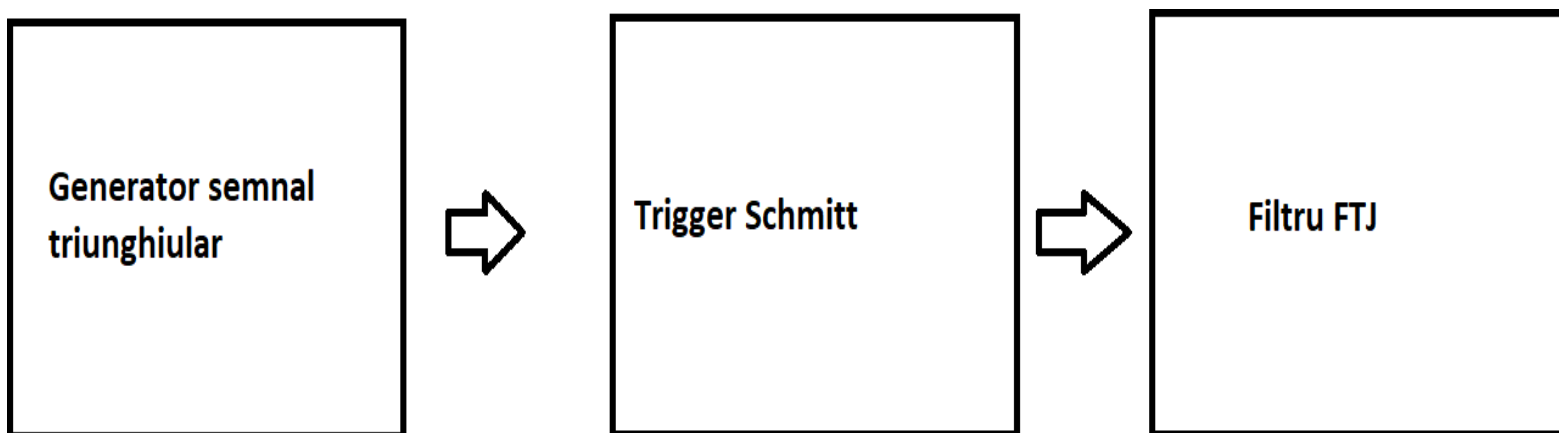
Să se proiecteze și să se realizeze practic un generator de semnal de joasă frecvență având următoarele caracteristici:

- ☐ Tensiunea de alimentare: 11 [V];
- ☐ Impedanța de sarcină pur rezistivă având valoarea 400 [ohm];
- ☐ Forma de undă: dreptunghiulară, triunghiulară și sinusoidală;
- ☐ Frecvență reglabilă: $f_{min} = 100$ [Hz]; $f_{max} = 7$ [kHz];
- ☐ Amplitudinea semnalului reglabilă 10 mV-2 V ;
- ☐ Se va utiliza minimum o sursă de curent constant pentru polarizarea tranzistoarelor ce amplifică;

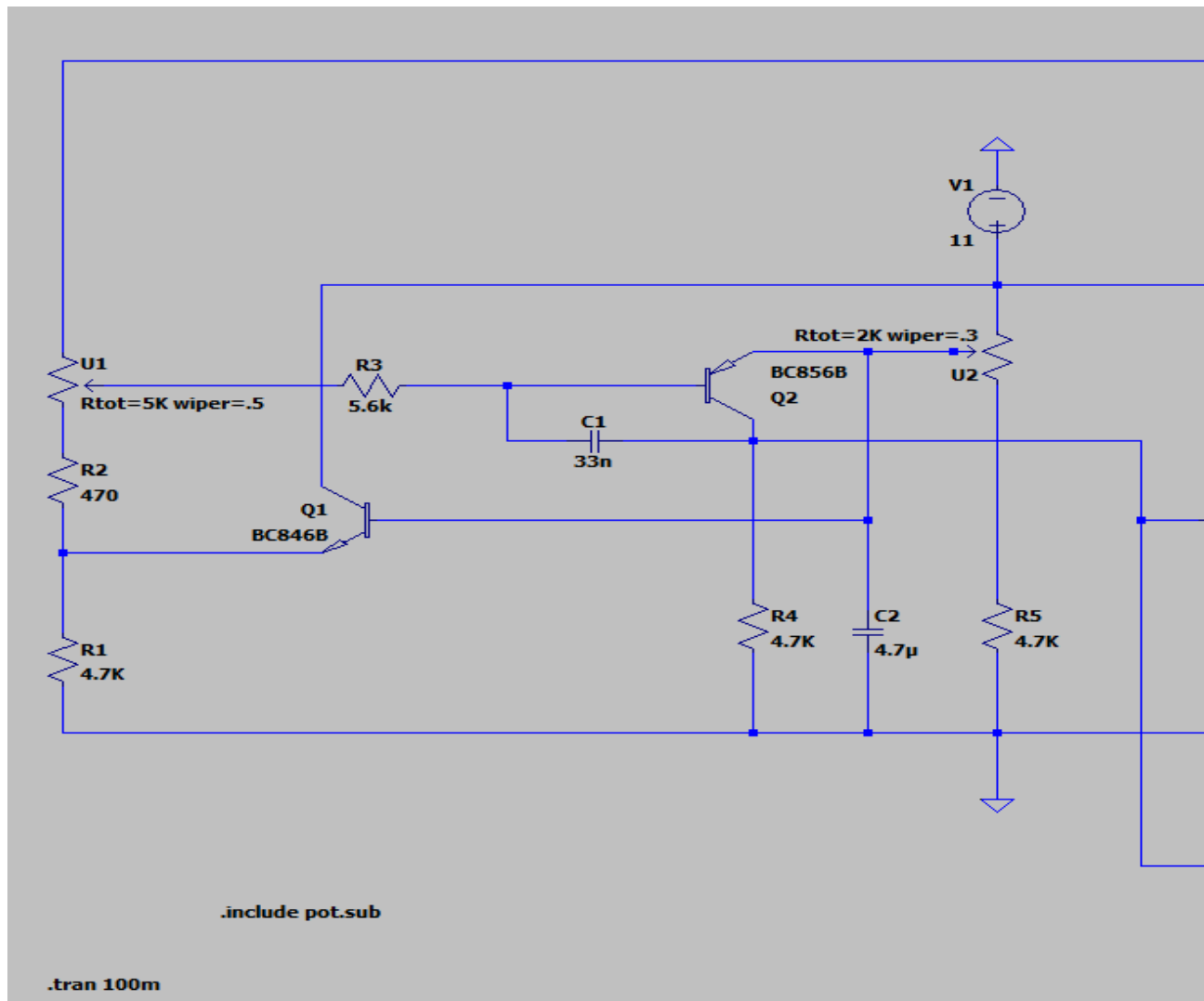
Realizat in tehnologie SMT si PCB ,respectand cerintele de proiectare.

2. PROIECTARE

2.1 Schema de principiu bloc propusa:



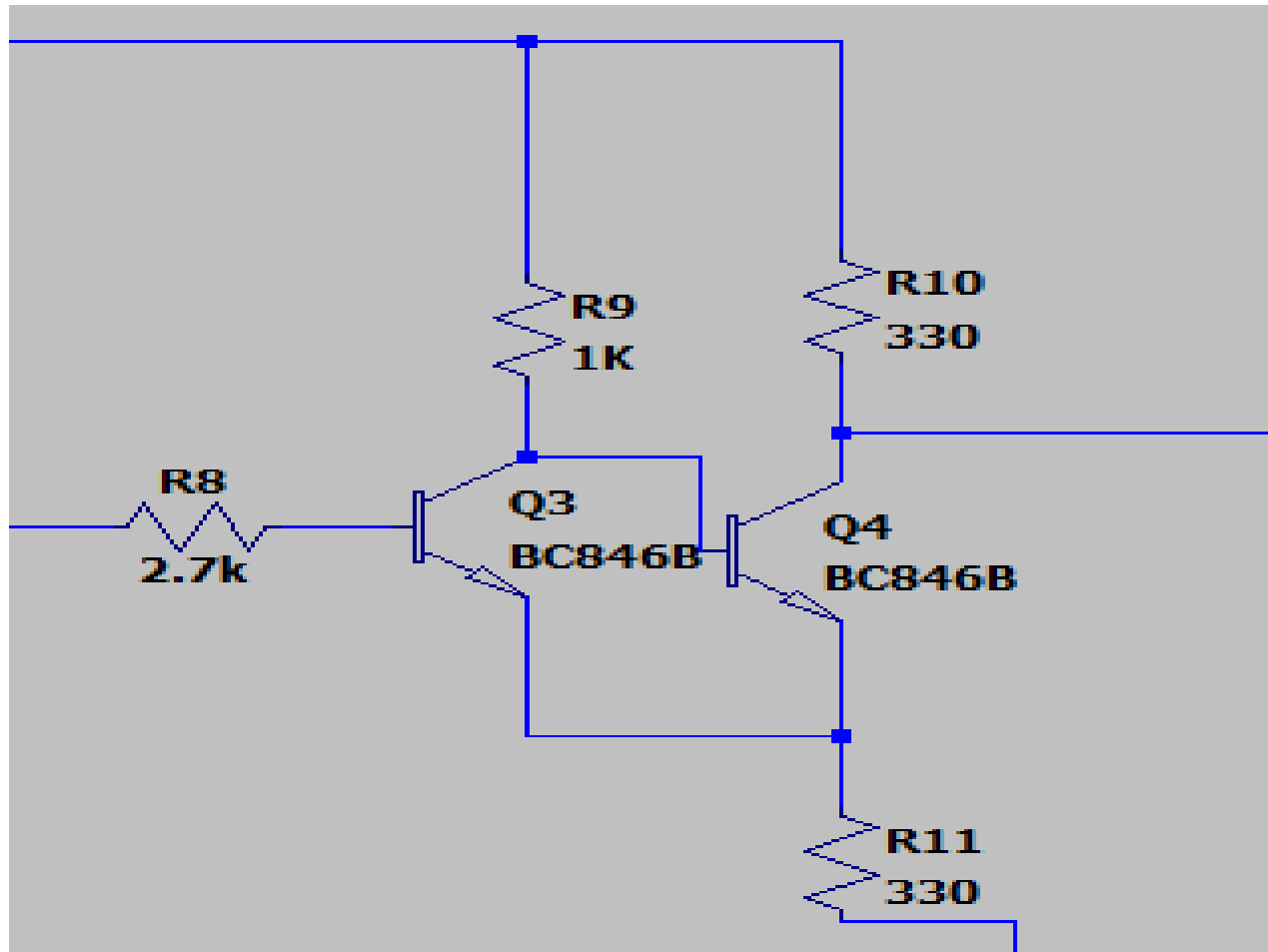
2.2 Descrierea tehnica a circuitului



Ca inceput, am ales un generator de semnal triunghiular. Acest circuit este alcatuit din 5 rezistoare alese convenabil (R1,R2,R3,R4,R5), o sursa de tensiune de curent continuu de 9+N V, 2 tranzistoare bipolare de putere medie si castig mare Q1 NPN si Q2 PNP , 2 condensatoare (C1 si C2) si 2 potentiometre prin care pot regla perioada (U1) si factorul de umplere (U2).

Valorile condensatoarelor C1 de 33nF si C2 de 4.7 uF asigura ca ne aflam in domeniul de frecventa reglabila ceruta 100 Hz – 7 Khz.

Acest ciurcuit imi garanta semnal triunghiular, iar in continuare am legat un trigger Schmitt pentru a obtine

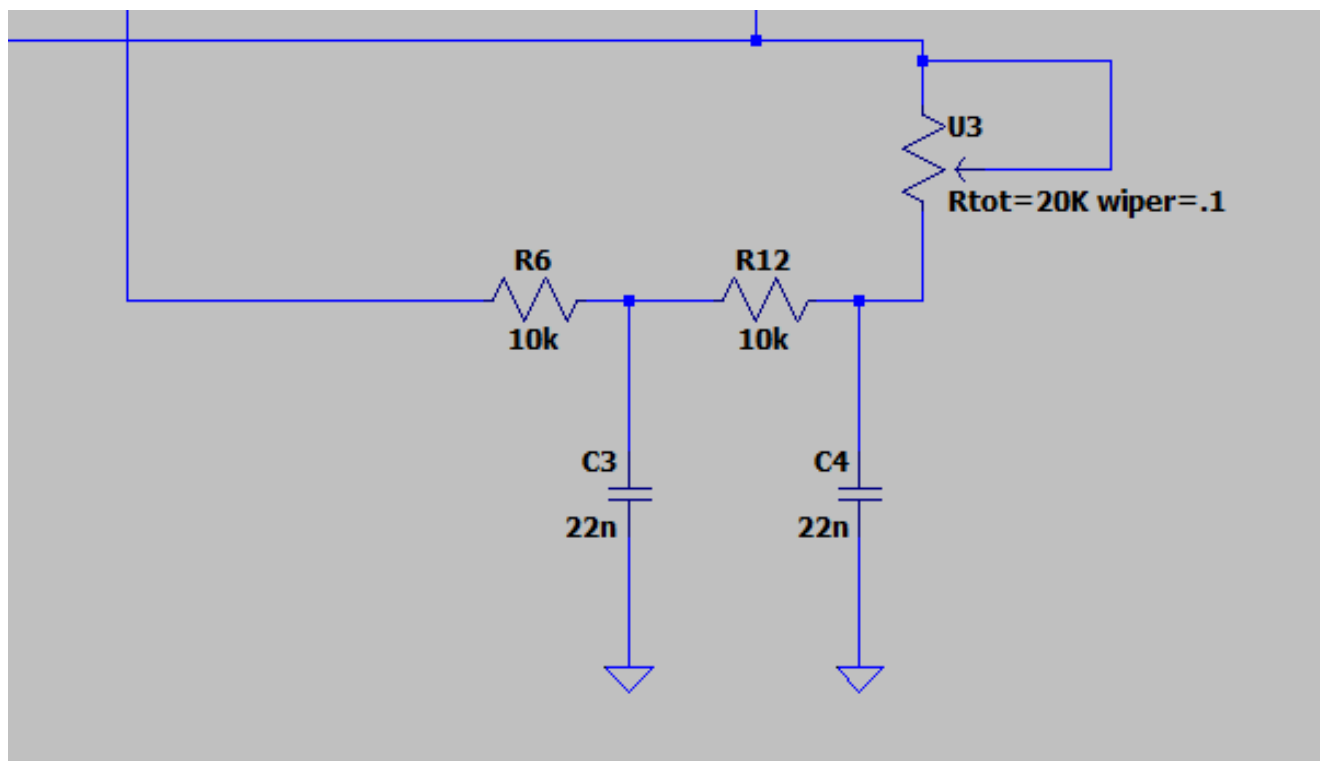


Un trigger Schmitt este un circuit digital care utilizează un fenomen cunoscut sub numele de histeriză pentru a evita oscilațiile nedorite ale semnalului în apropierea nivelurilor de prag.

Semnalul triunghiular este interceptat de triggerul Schmitt și transformat într-unul dreptunghiular.

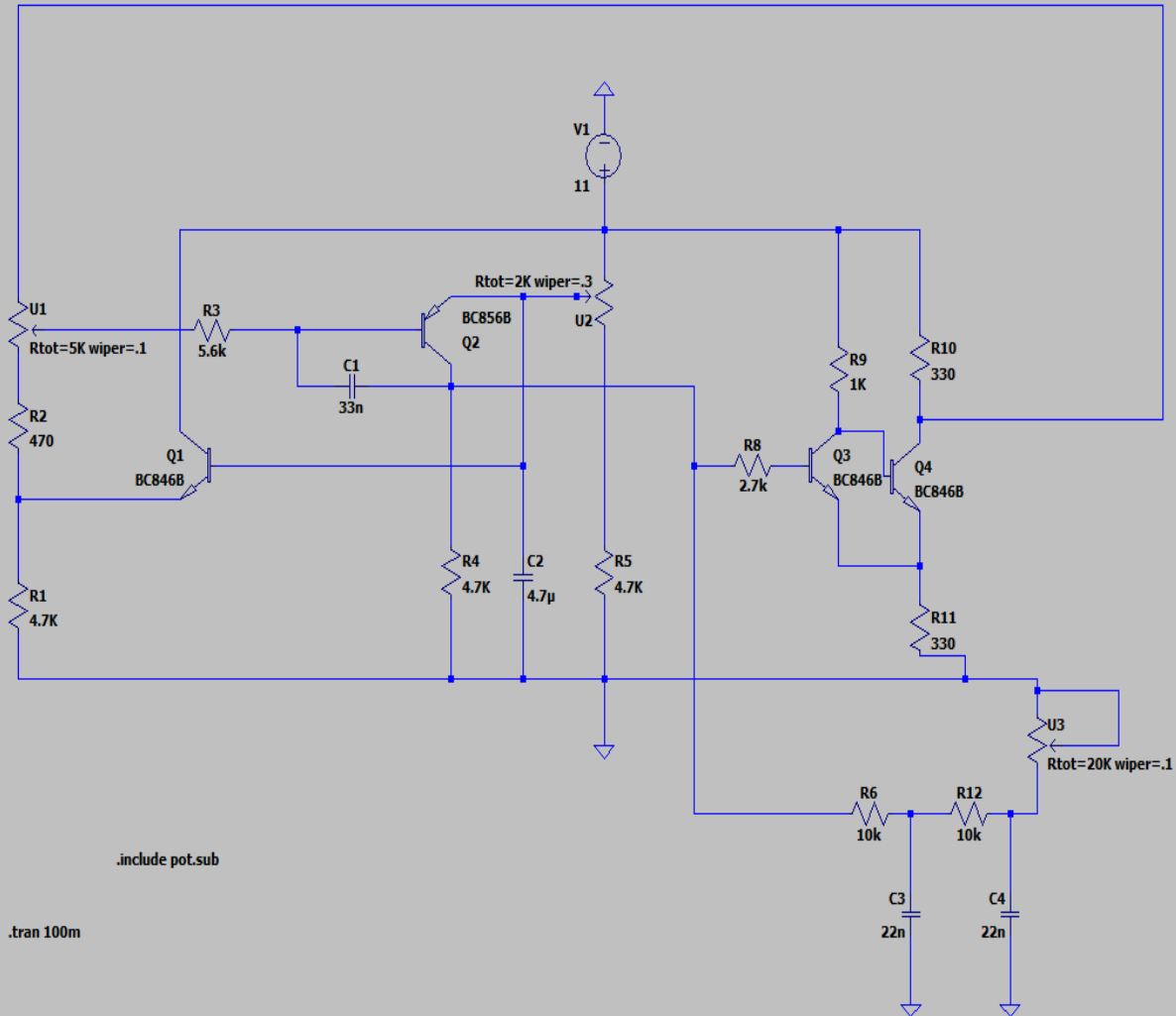
Acesta este alcătuit din 2 tranzistoare bipolare NPN (Q3 și Q4) baza lui Q4 fiind conectată la colectorul lui Q3 și 4 rezistente alese convenabil (R8, R9, R10 și R11).

Pentru a obține și ultimul semnal sinusoidal, am conectat la ieșirea circuitului generator de semnal triunghiular 2 filtre FTJ.



Am folosit 2 filtre identice pentru a obtine o forma cat mai buna a semnalului sinusoidal. Am folosit 2 rezistente alese convenabil (R6 si R7), doua condensatoare (C3 si C4) si un potentiometru U3 care permite modificarea amplitudinii semnalului sinusoidal.

2.3 Schema electrica finala

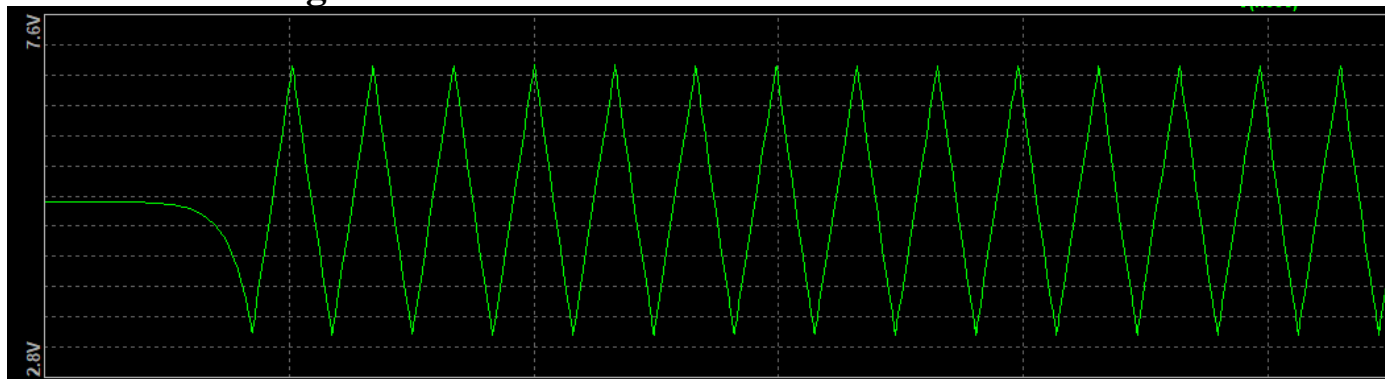


In total, am folosit 23 de componente electrice pentru realizarea schemei.

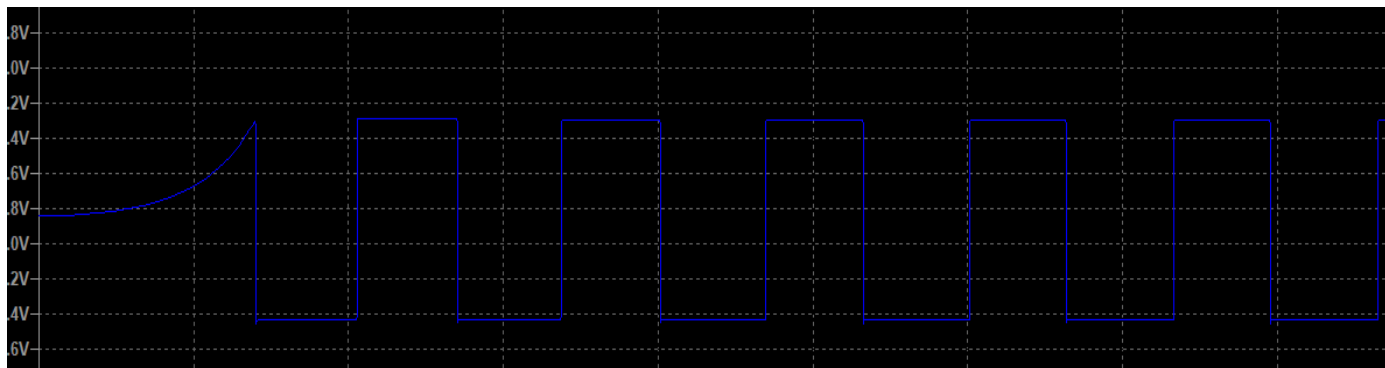
3. Simularile LtSpice

3.1 Simularea electrica a circuitului

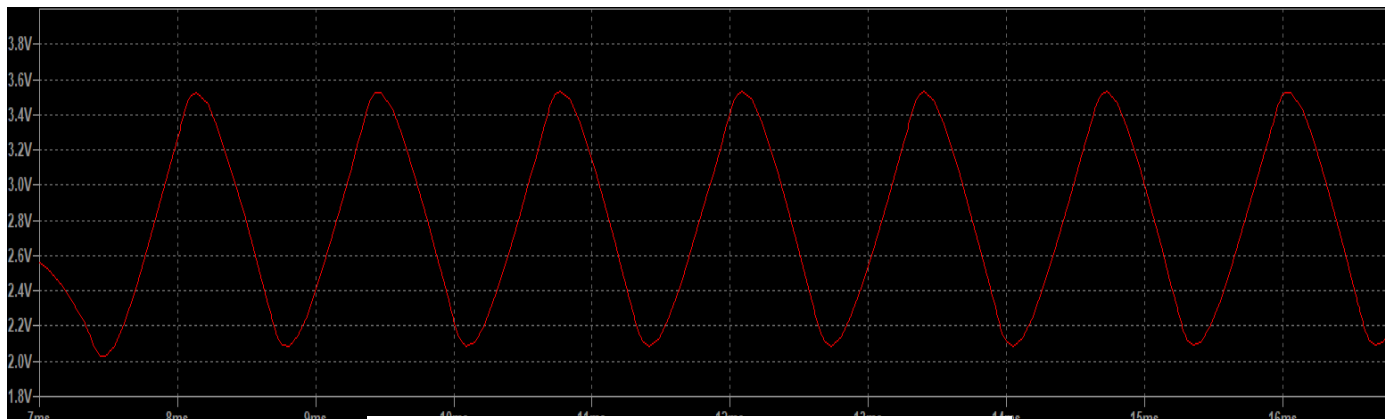
Semnalul Triunghiular:



Semnalul Dreptunghiular

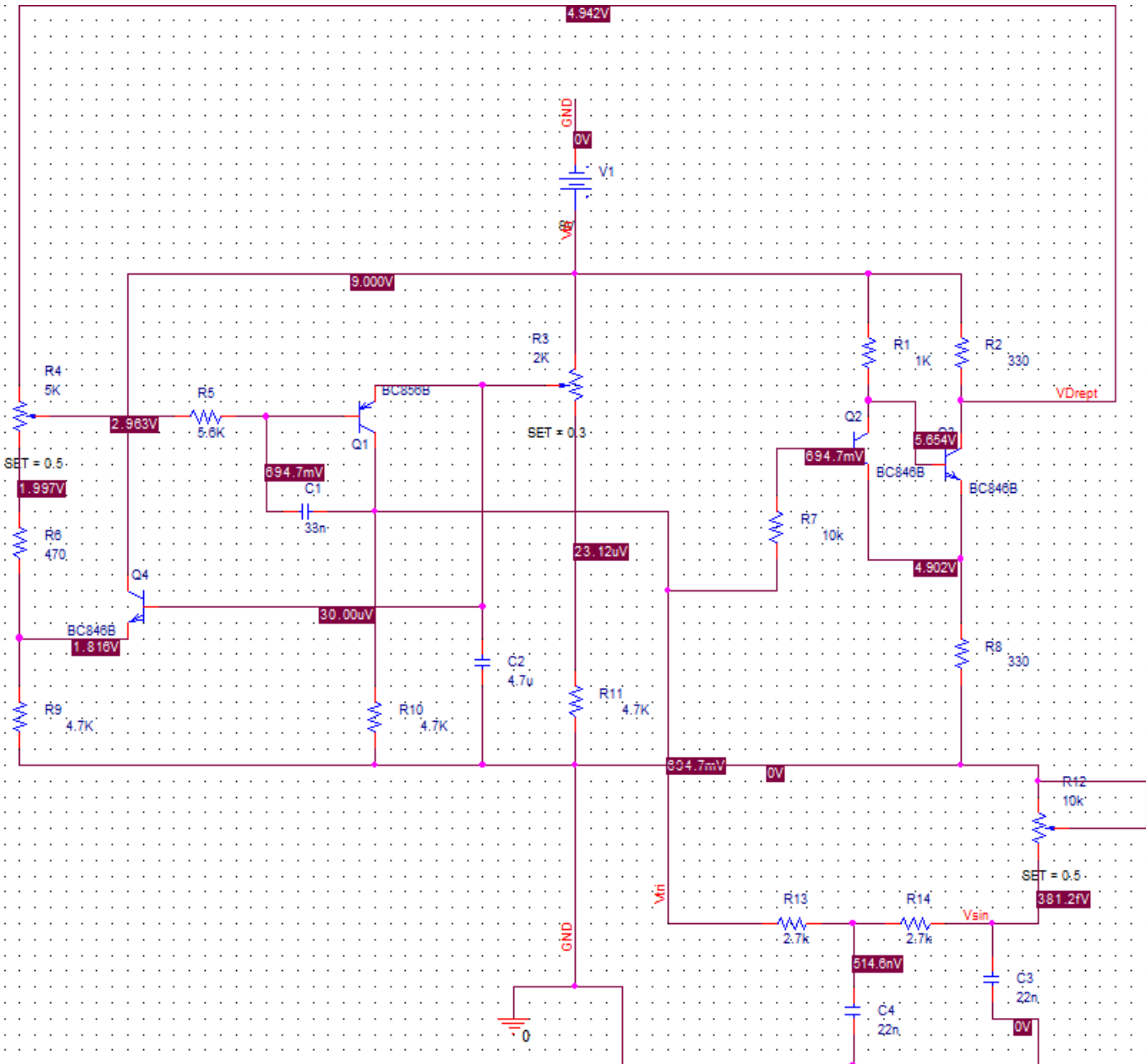


Semnalul Sinusoidal

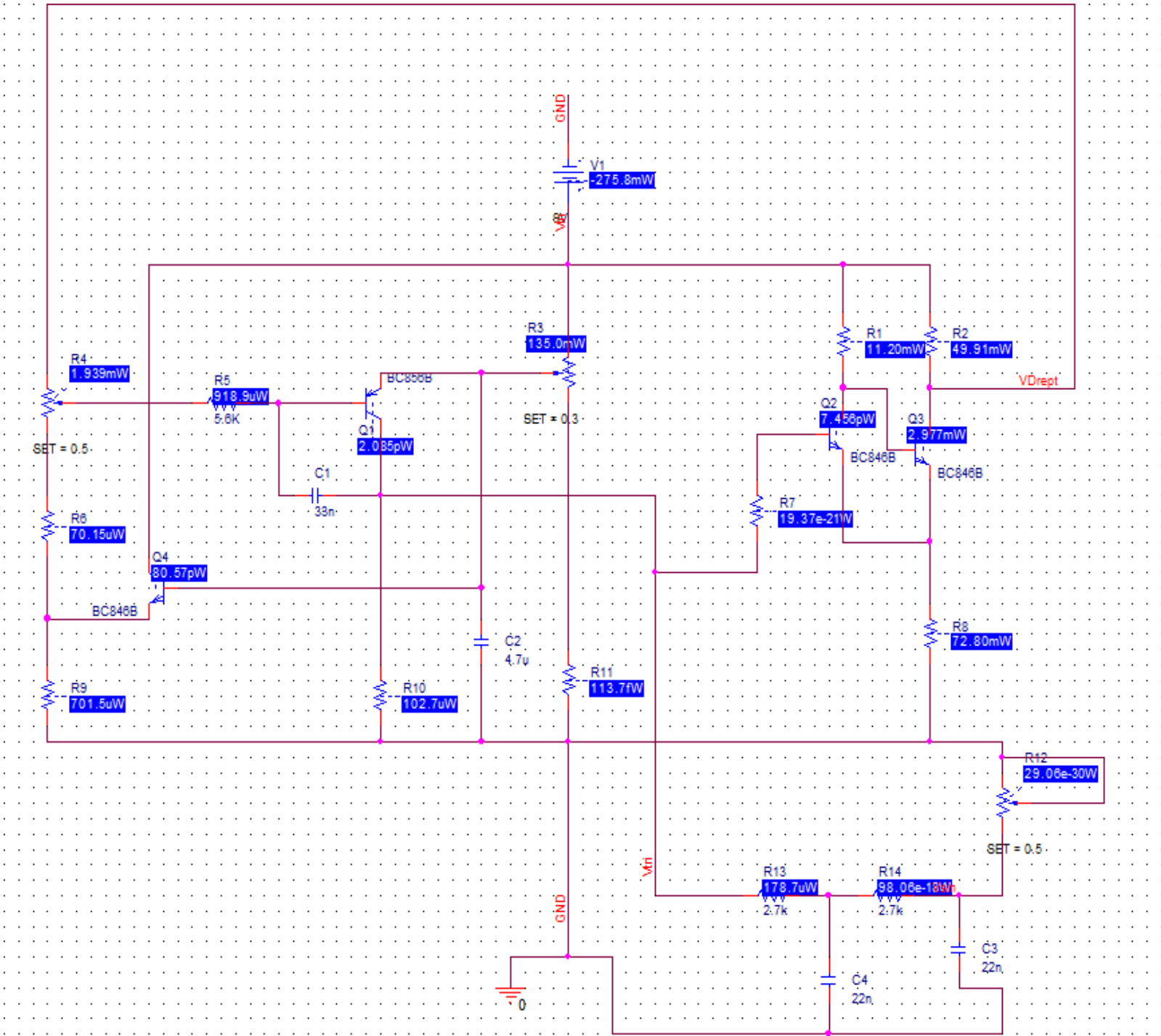


3.2 Bias point simulation

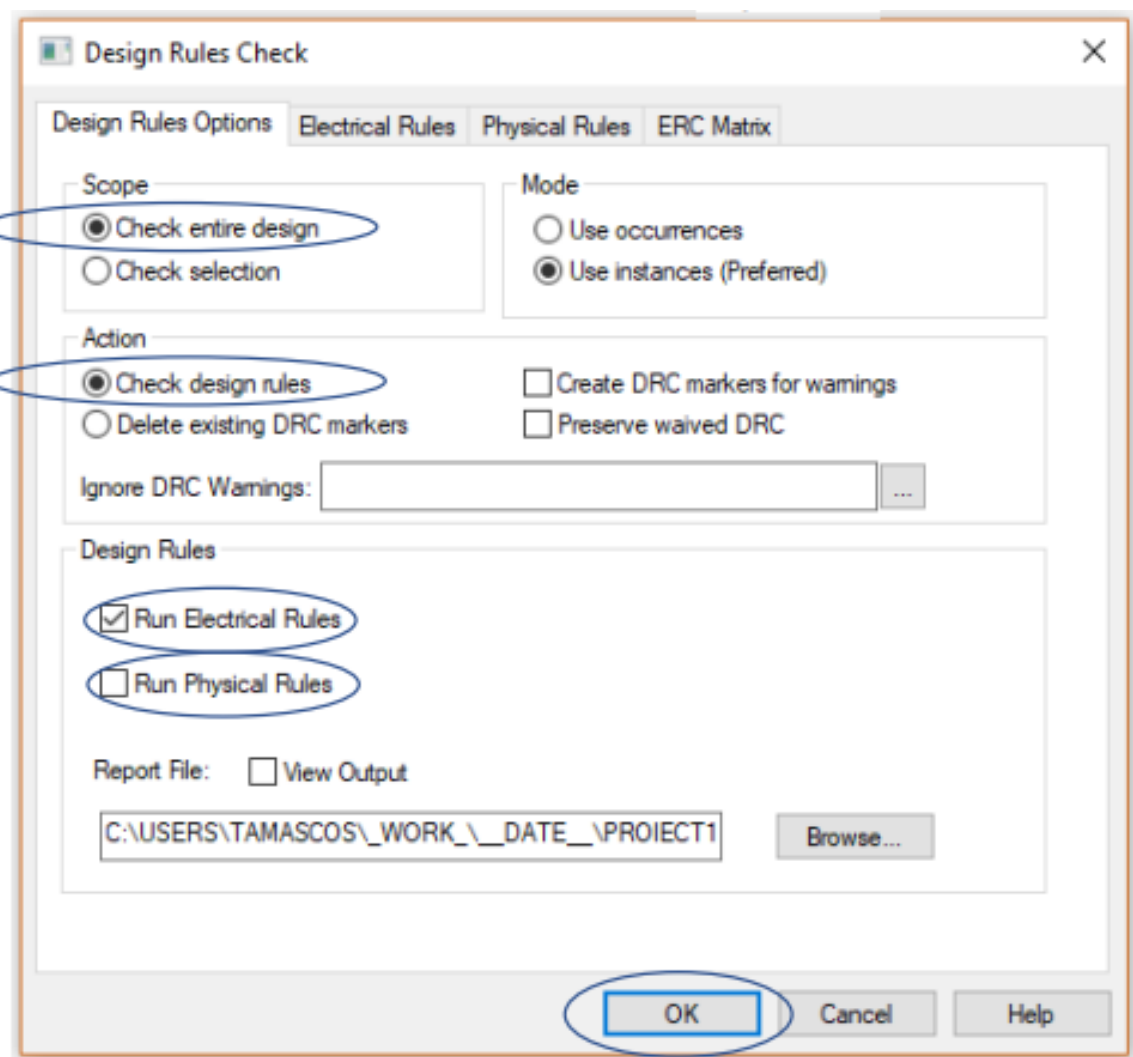
Voltage display



Power display



S-a efectuat de asemenea verificarea „DRC”:



Annotate

Packaging PCB Editor Reuse Layout Reuse

☐ Refdes control required

Scope

☒ Update entire design
☐ Update selection

Action

☐ Incremental reference update
☐ Unconditional reference update
☒ Reset part references to "?"
☐ Add Intersheet References
☐ Delete Intersheet References

Mode

☐ Update Occurrences
☒ Update Instances (Preferred)

Annotation Type Default

Physical Packaging

Combined property string: {Value}{Source Package}{POWER_GROUP}

Additionally From INI :

☐ Reset reference numbers to begin at 1 in each page

☒ Annotate as per PM page ordering
☐ Do not change the page number

☐ Annotate as per page ordering in the title blocks

☐ Include non-primitive parts

☐ Preserve designator

☐ Preserve User Assigned Valid References

☐ Auto-package Heterogeneous Part Using First Match

Advanced Annotation

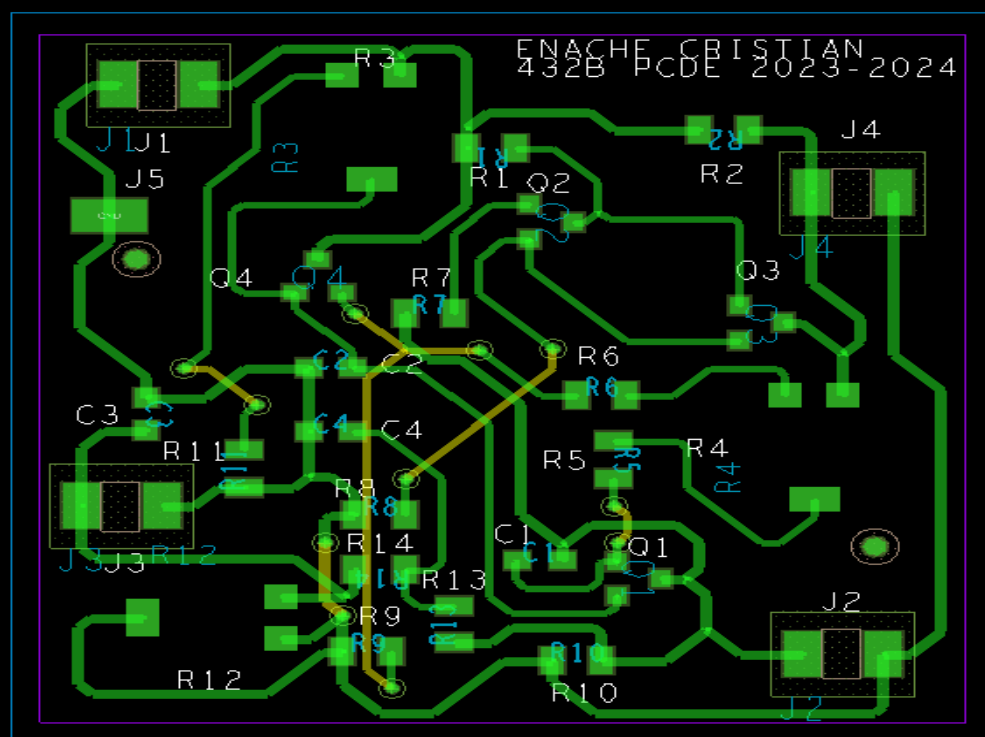
OK Cancel Help

4. Lista componentelor (BOM)

Nr. Crt.	Num e	Catalog	Cod distrib	Nume prod	Prod	Clasă	Qty fix	Qty final	Qty min	Distribuitor
1	330	(LINK)	SMD08 05-330R-5%	0805S8 J0331 T5E	ROYAL OHM	rezistor	0	0	2	TME România
2	470	(LINK)	SMD08 05-470R-5%	0805S8 J0471 T5E	ROYAL OHM	rezistor	0	0	1	TME Romania
3	1k	(LINK)	SMD08 05-1K-5%	0805S8 J010 2T5E	ROYAL OHM	rezistor	0	0	1	TME România
4	2.7k	(LINK)	SMD08 05-2K7-5%	0805S8 F270 1T5E	ROYAL OHM	rezistor	0	0	2	TME România
5	4.7k	(LINK)	SMD08 05-4K7-5%	0805S8 J0472 T5E	ROYAL OHM	rezistor	0	0	3	TME România
6	5.6k	(LINK)	SMD08 05-5K6-5%	0805S8 J0562 T5E	ROYAL OHM	rezistor	0	0	1	TME România
7	10k	(LINK)	SMD08 05-10K-5%	0805S8 J0103 T5E	ROYAL OHM	rezistor	0	0	1	TME România
8	2k	(LINK)	TS53YL2 K	TS53YL20 2MR10	VISHAY	potențiometr u	0	0	1	TME România
9	5k	(LINK)	3314 G-1-502E	3314 G-1-502E	BOURNS	potențiometr u	0	0	1	TME România
10	10k	(LINK)	3314G-1-103E	3314G-1-103E	BOURNS	potențiometr u	0	0	1	TME România
11	22nF	(LINK)	CL21B 223KB ANNN C	CL21B223 KBANNN C	SAMSUNG	condensa tor	0	0	2	TME România
12	33nF	(LINK)	VJ080 5Y333 KXAC W1BC	VJ0805Y3 33KXACW 1BC	VISHAY	condensa tor	0	0	1	TME România
13	PNP	(LINK)	BC856 B	BC856B	DIOTEC	tranzistor bipolar	0	0	1	TME România
14	NPN	(LINK)	BC846 B	BC846B	DIOTEC	tranzistor bipolar	0	0	3	TME România
15	Con n2p	(LINK)	ZL301-40P	ZL301-40P	NINIGI	Sir pini, pas 2,54mm , SMD	0	0	5	TME România

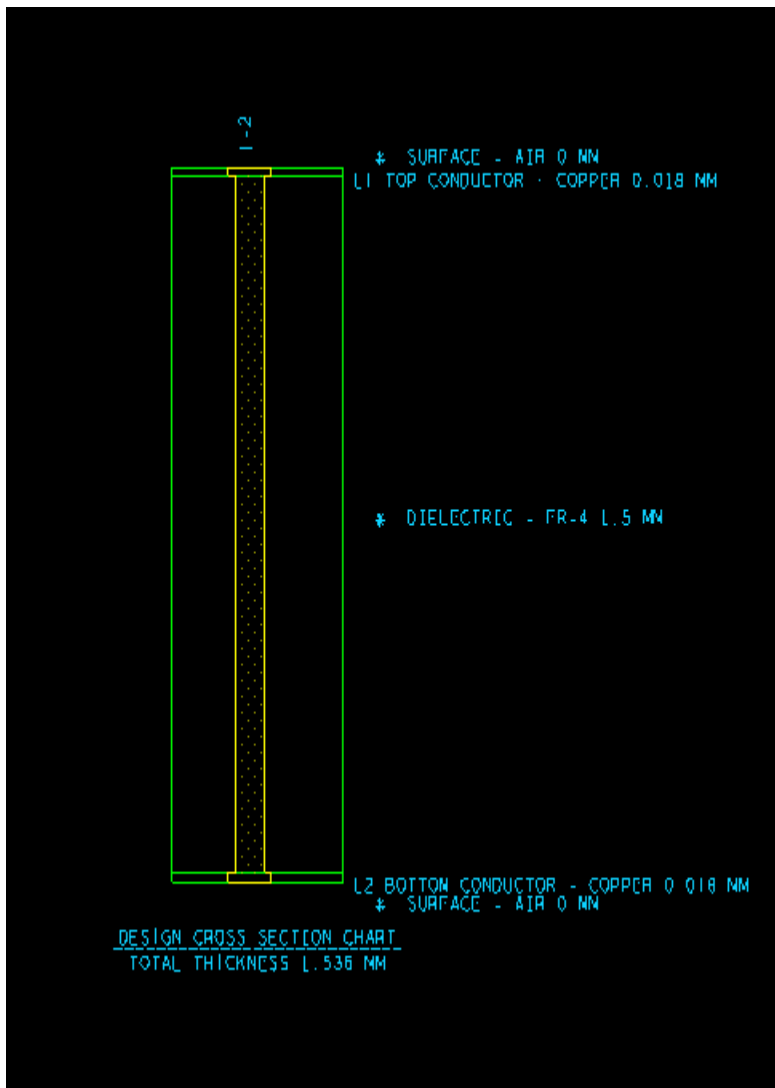
5. Plan de asamblare

5.1 Schema in PCB



REFERINTA	NUME	ROL IN CIRCUIT
J1	VIN	Punctul de alimentare al montajului – tensiunea de intrare
J2	VTRI	Punct de test pentru semnalul triunghiular
J3	VSIN	Punct de test pentru semnalul sinusoidal
J4	VDREPT	Punct de test pentru semnalul dreptunghiular
J5	GND	Punctul de referință GND al întregului circuit

DRILL CHART: TOP to BOTTOM			
ALL UNITS ARE IN MILLIMETERS			
FIGURE	FINISHED_SIZE	PLATED	QTY
1	0.4	PLATED	11



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

5.2 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).

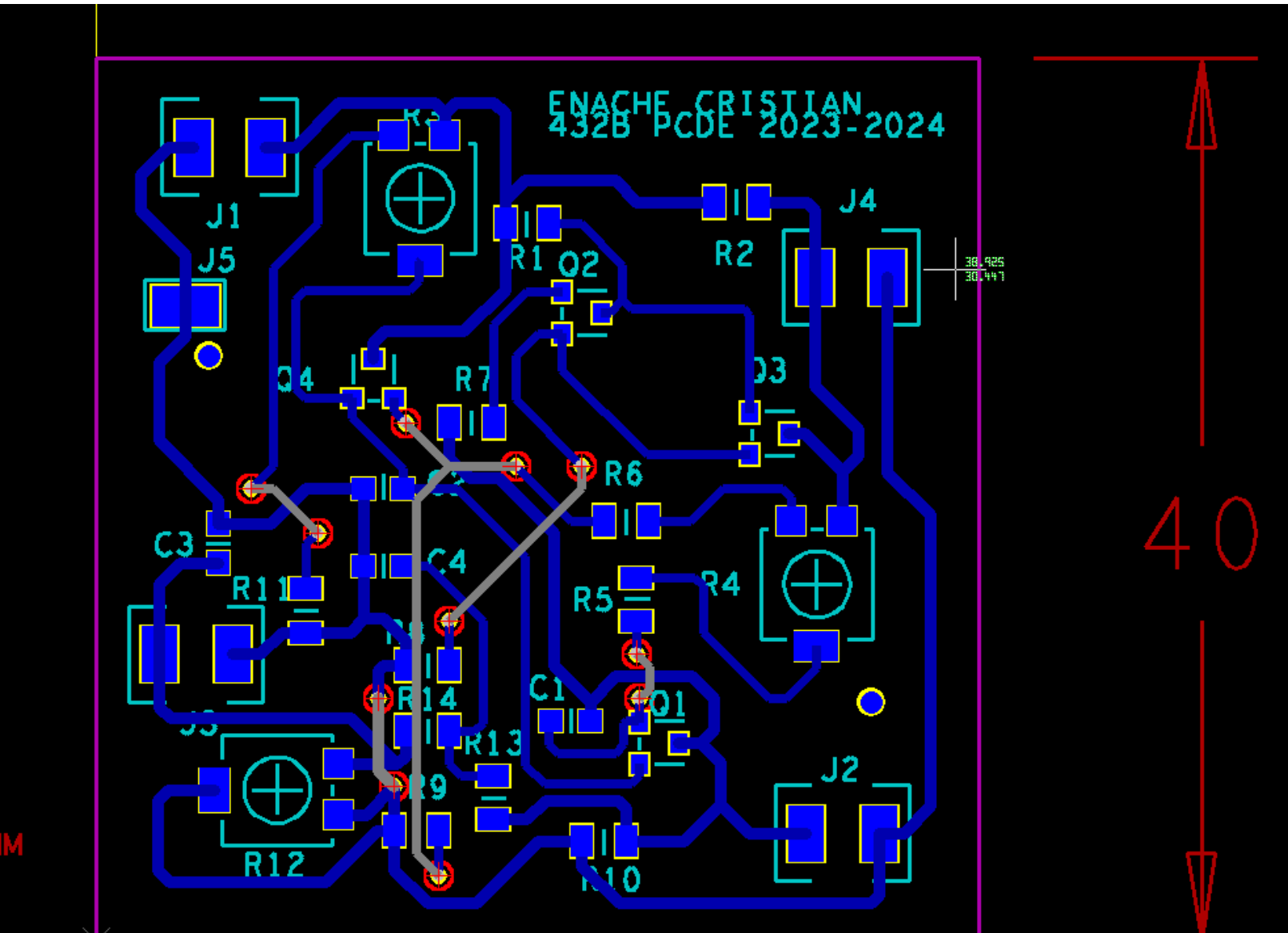
G. Așezarea convenabilă a marcajelor

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 (“Fiducial Markers”)

5.3 Realizarea Gerber



Exportul layerelor + drill hole in GerbTool.

6. Date suplimentare

6.1 Manual de utilizare

Generatorul de semnal a fost proiectat pentru a funcționa optim la tensiunea de alimentare de 11V.

Se vor conecta bornele – la borna GND

Tensiunea de IN se va conecta la borna VIN

A nu se atinge componentele sau conexiunile în timpul funcționării

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 13

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

6.2 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

