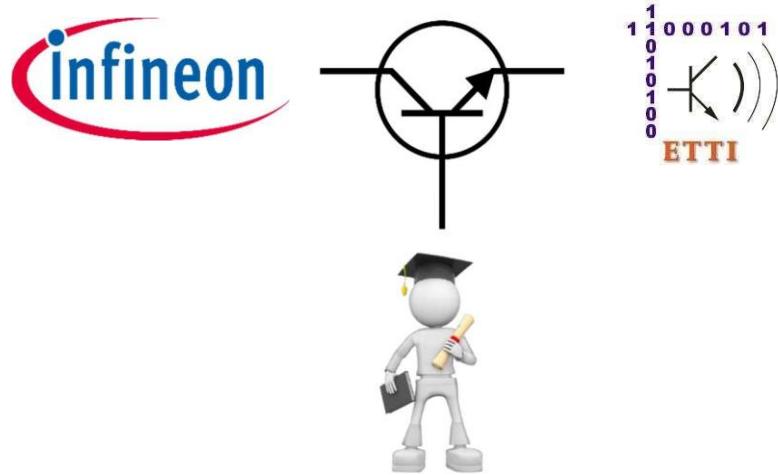


# Proiect 1

## Proiectarea și realizarea unui preamplificator audio cu amplificarea controlată de tensiune

$$N = 2$$



Coordonatori științifici

Prof. dr. ing. Dragoș Dobrescu

S.l. dr. ing. Mădălin Moise

Vladislav Noris - Victor

grupa 432B

# Cuprins

I. Introducere.....	4
II. Date inițiale de proiectare.....	5
2.1 Descrierea temei .....	5
2.2 Schema bloc a montajului electric .....	5
III. Conținutul tehnic al proiectului .....	7
3.1 .Schema electrică a circuitului .....	7
3.2 Simularea preamplificatorului audio cu amplificarea controlată de tensiune .....	8
3.3 Punctele statice de funcționare.....	9
3.4 Calcul analitic al PSF .....	12
3.5 Bill of Materials .....	20
IV.Proiectarea și realizarea circuitului în tehnologie SMT & PCB.....	21
4.1. Imaginea generală a modulului electronic în Layout.....	21
4.2 Imaginea structurii de interconectare (layer-ul electric TOP) .....	22
4.3 Imaginea structurii de interconectare (layer-ul electric BOTTOM) .....	22
4.4 Imaginea măștii de inscriptionare (layer-ul neelectric SSTOP).....	23
4.5 Imaginea măștii de protecție (layer-ul neelectric SMTOP).....	23
4.6 Imaginea șablonului pentru aplicarea pastei de lipit (layer-ul neelectric SPTOP).....	24
4.7 Imaginea stratului inferior de mască de lipire (layer-ul neelectric SMBOT).....	24
4.8 Imaginea stratului de gaurire (DRILL) .....	25
4.9 Imaginea stratului de tăiere (BO).....	25
4.10 Imaginea layer-ului nelectric mecanic (FAB).....	26
4.11 Imagine comparație layer TOP-SPTOP.....	26
4.12 Imagine comparație layer TOP-SMTOP.....	27
4.13 Imagine comparație layer SMTOP-SSTOP.....	27

4.14 Imagine comparație layer TOP-BOT.....	28
4.15 Imagine comparație layer TOP-DRILL.....	28
4.16 Mod de realizare.....	29
V. Manual de utilizare.....	30
VI. Concluzii.....	32
VII. Bibliografie.....	33

## I. Introducere

Un amplificator audio controlat în tensiune (VCA) reprezintă o componentă esențială în procesarea semnalelor audio, având rolul de a regla dinamic amplificarea acestora prin intermediul unei tensiuni de comandă, fără a implica intervenții mecanice. Această tehnologie permite un control deosebit asupra semnalului audio, fiind indispensabilă în domenii precum mixajul, compresia dinamică și procesarea efectelor sonore.

Datorită capacitatei de a ajusta rapid și precis câstigul semnalului, amplificatoarele VCA sunt preferate în sistemele audio, deoarece nu introduc distorsiuni semnificative. Ele regleză amplificarea în funcție de o tensiune de comandă, ceea ce le face ideale pentru utilizarea în circuite de egalizare, limitare sau panoramare. Flexibilitatea acestor dispozitive le permite să fie integrate atât în aplicații analogice, cât și digitale, fiind esențiale pentru obținerea unui sunet de înaltă calitate.

Proiectul vizează dezvoltarea unui amplificator VCA compact, capabil să răspundă cerințelor precise de amplificare a unui semnal sinusoidal. Amplificarea va fi complet controlată printr-o tensiune exterioară, având la bază specificații clare privind stabilitatea și linearitatea semnalului de ieșire. De asemenea, implementarea tehnologiei SMT în realizarea PCB-ului va contribui la obținerea unui dispozitiv robust și de dimensiuni reduse, conform standardelor industriei IPC-2221A și IPC-A-610.

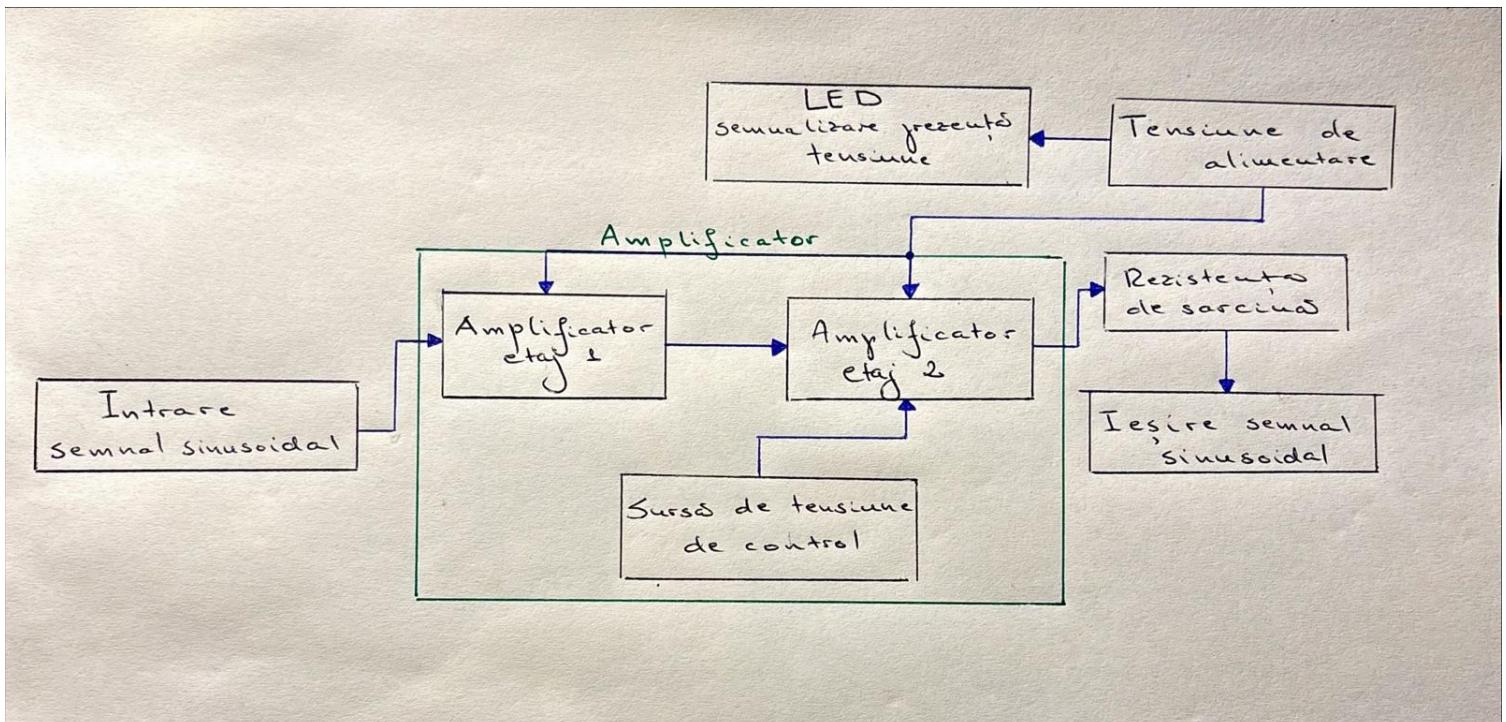
## II. Date inițiale de proiectare

### 2.1 Descrierea temei

Să se proiecteze și să se realizeze practic un preamplificator de audiofreqvență cu control în tensiune având următoarele caracteristici:

- Tensiunea de alimentare unipolară ( $V_{CC}=12$  V) sau bipolară ( $V_{CC}=12$  V,  $V_{EE}=-V_{CC}$ ). Semnalizarea prezenței tensiunii cu LED.
- Tensiune de intrare sinusoidală cu amplitudinea cuprinsă între 0 și 20 mV.
- Frecvența semnalului de intrare de 2 kHz.
- Tensiunea continuă de control a amplificării cuprinsă între 0 și 2 V.
- Amplificarea în tensiune controlată cuprinsă între 1 și 20.
- Rezistența de sarcină  $700\ \Omega$ .

### 2.2 Schema bloc a montajului electric



## 1. Intrare semnal sinusoidal

- Punctul de intrare al unui semnal sinusoidal cu amplitudinea de 20 mV și frecvența de 2 kHz. Acest semnal reprezintă sursa care urmează să fie amplificată.

## 2. Amplificator Etaj 1

- Prima etapă de amplificare, care mărește semnalul sinusoidal la un nivel intermediar. Este responsabilă pentru preamplificare, reducând zgomotul și pregătind semnalul pentru următorul nivel.

## 3. Amplificator Etaj 2

- A doua etapă de amplificare, care oferă un câștig suplimentar semnalului. Câștigul acestui etaj este reglat de tensiunea de control aplicată bazei tranzistorului.
  - Când tensiunea de control este 0 V, amplificarea este minimă (1, fără amplificare / repetor).
  - Când tensiunea de control este 2 V, câștigul devine maxim (20 / amplificator).

## 4. Sursă de tensiune de control

- O sursă de tensiune reglabilă care influențează câștigul etajului 2. Controlează cât de mult amplifică semnalul etapa finală, în funcție de tensiunea aplicată (0 V – câștig 1, 2 V – câștig 20), asigurând stabilitate și performanță optimă.

## 5. LED (semnalizare prezență tensiune)

- Un indicator vizual care semnalizează prezența tensiunii de alimentare. Este utilizat pentru a verifica rapid dacă circuitul primește alimentare.

## 6. Tensiune de alimentare

- Sursa principală de energie pentru toate componente din circuit (12V). Furnizează tensiunea necesară funcționării amplificatoarelor și altor elemente.

## 7. Rezistență de sarcină

- O rezistență fixă de  $720 \Omega$  conectată la ieșirea amplificatorului. Reprezintă sarcina care preia semnalul amplificat, putând fi o aplicație practică (de exemplu, un difuzor)

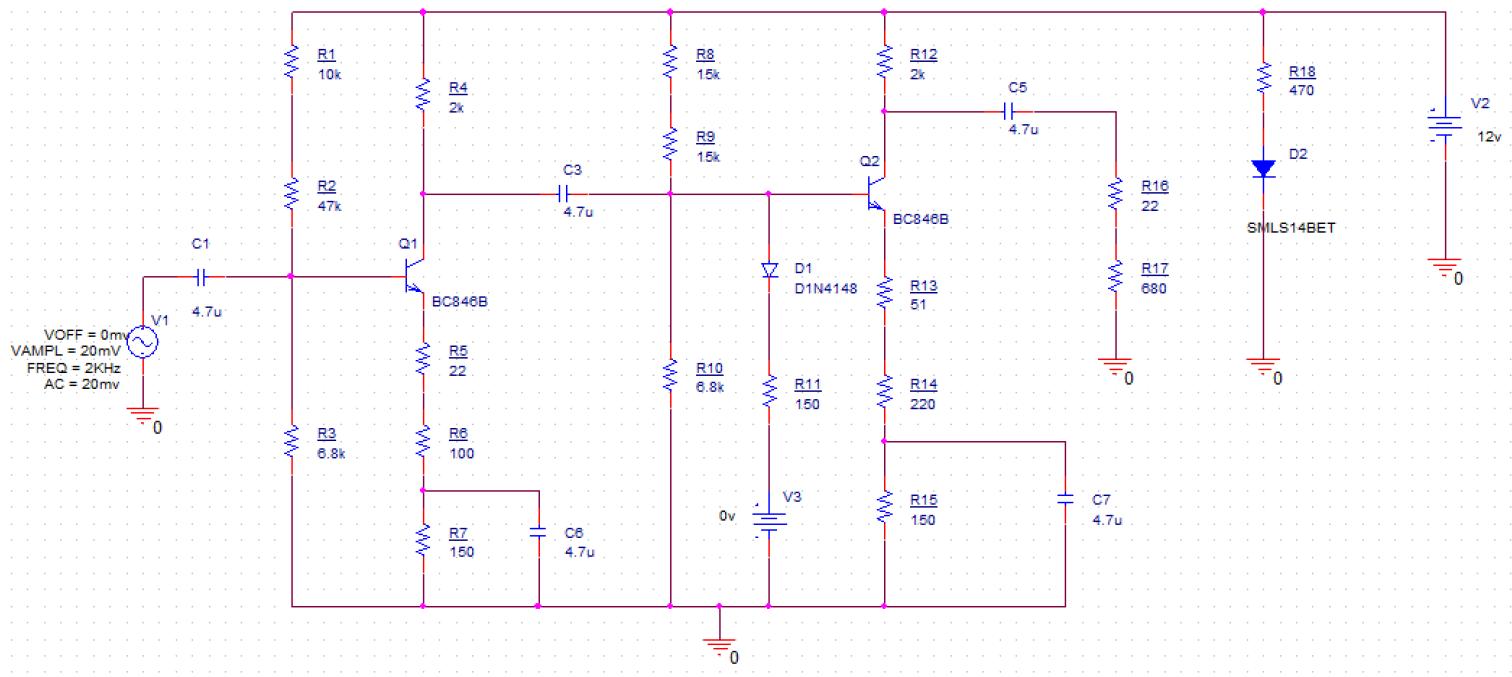
## 8. Ieșire semnal sinusoidal

- Ieșirea circuitului, unde se obține semnalul sinusoidal amplificat, pregătit pentru a fi utilizat în aplicații ulterioare.

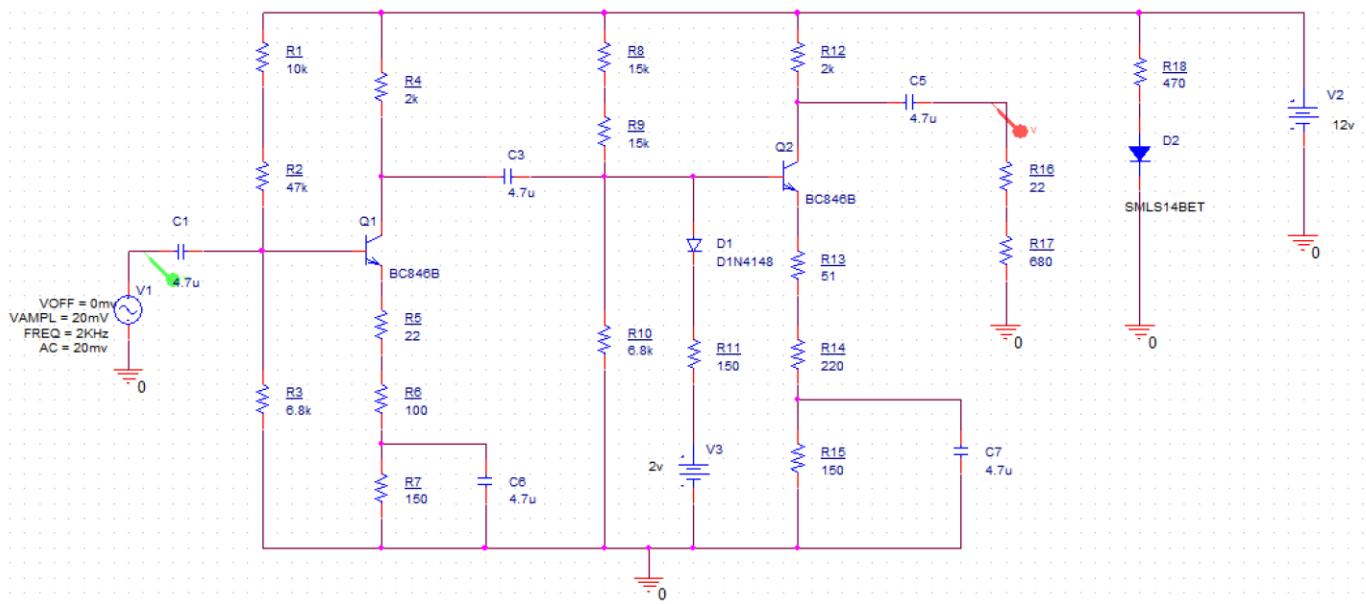
### III. Conținutul tehnic al proiectului

#### 3.1 Schema electrică a circuitului

$V_{control} = 0V$

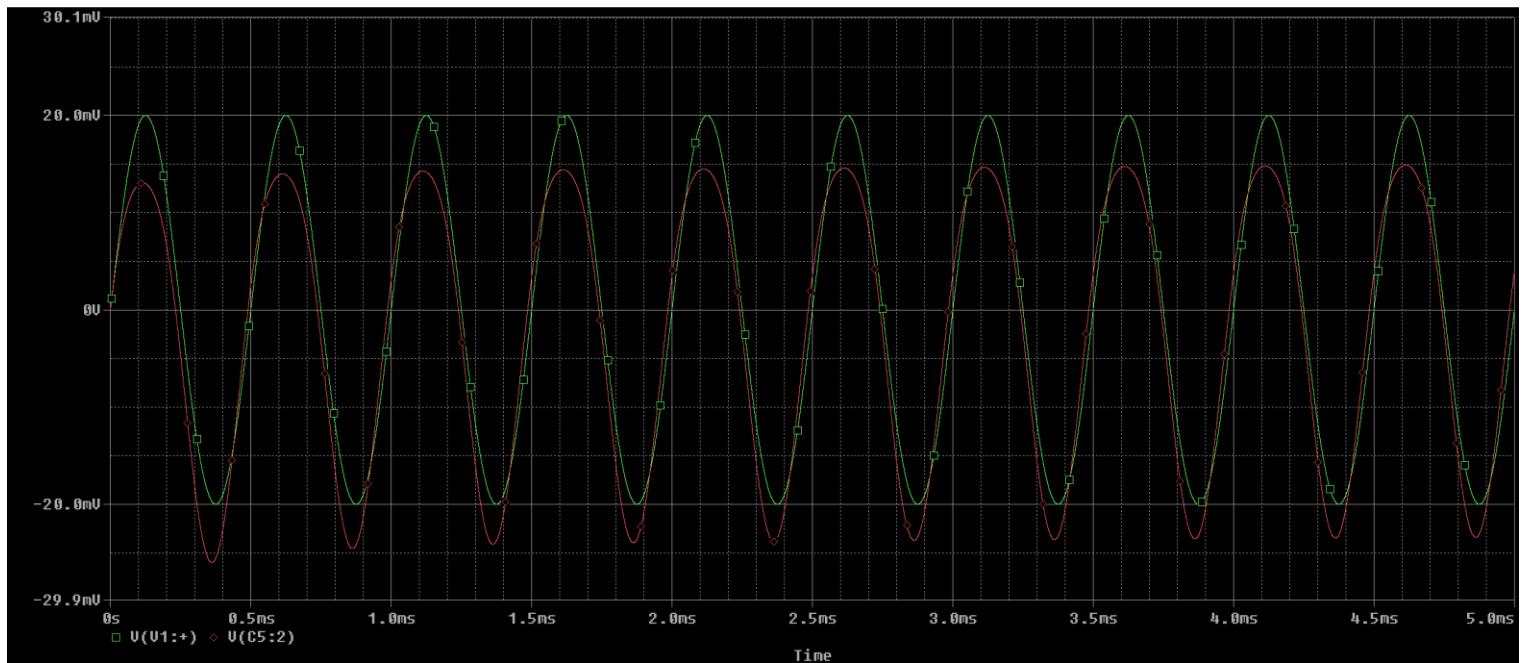


$V_{control} = 2V$

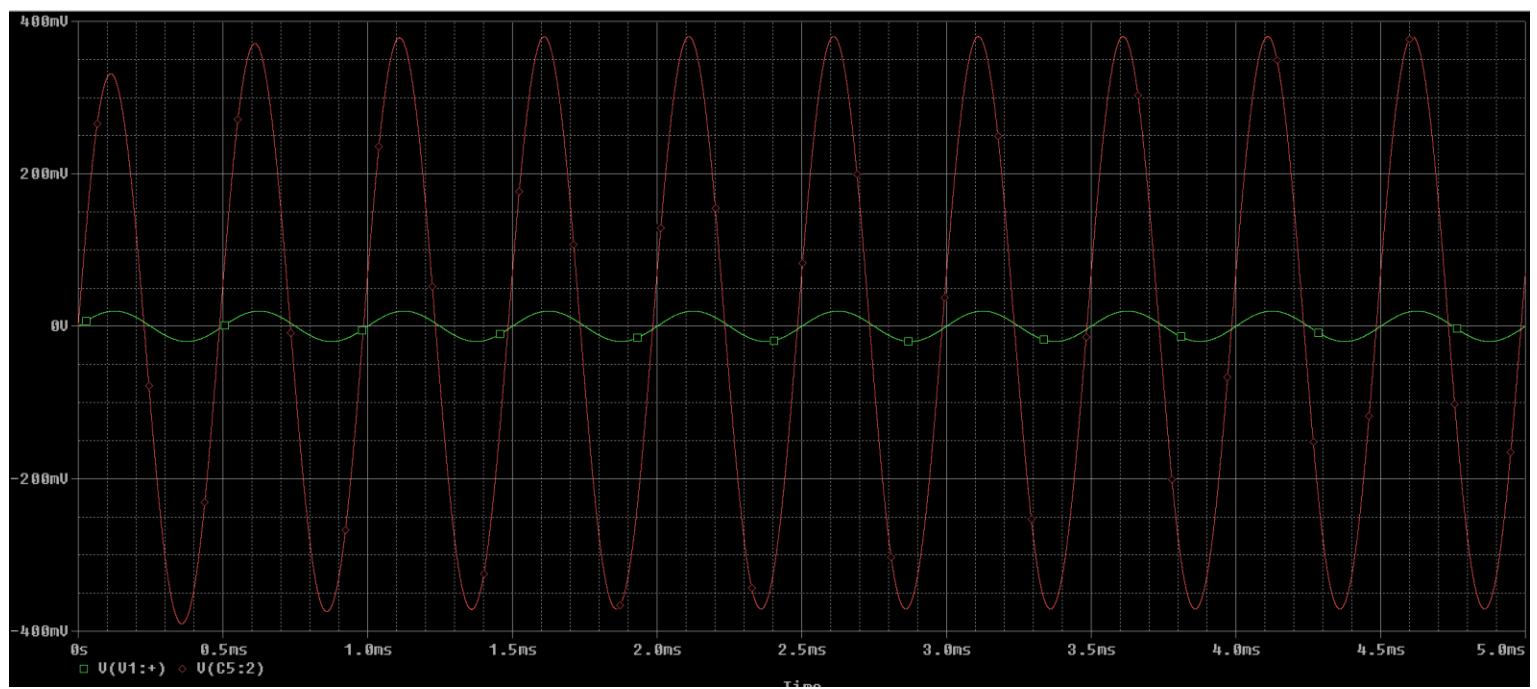


### 3.2 Simularea preamplificatorului audio cu amplificarea controlată de tensiune

$V_{control} = 0V$  (Amplificare 1 / Repetor)



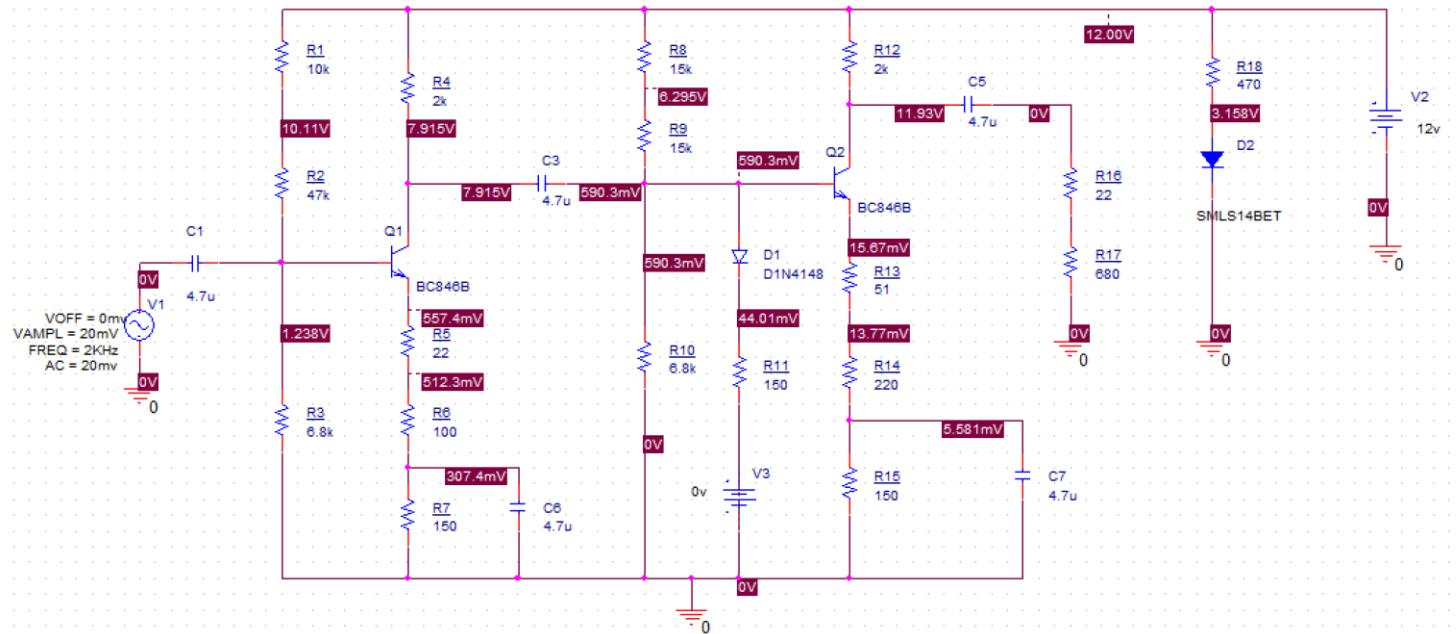
$V_{control} = 2V$  (Amplificare 20 / Amplificator)



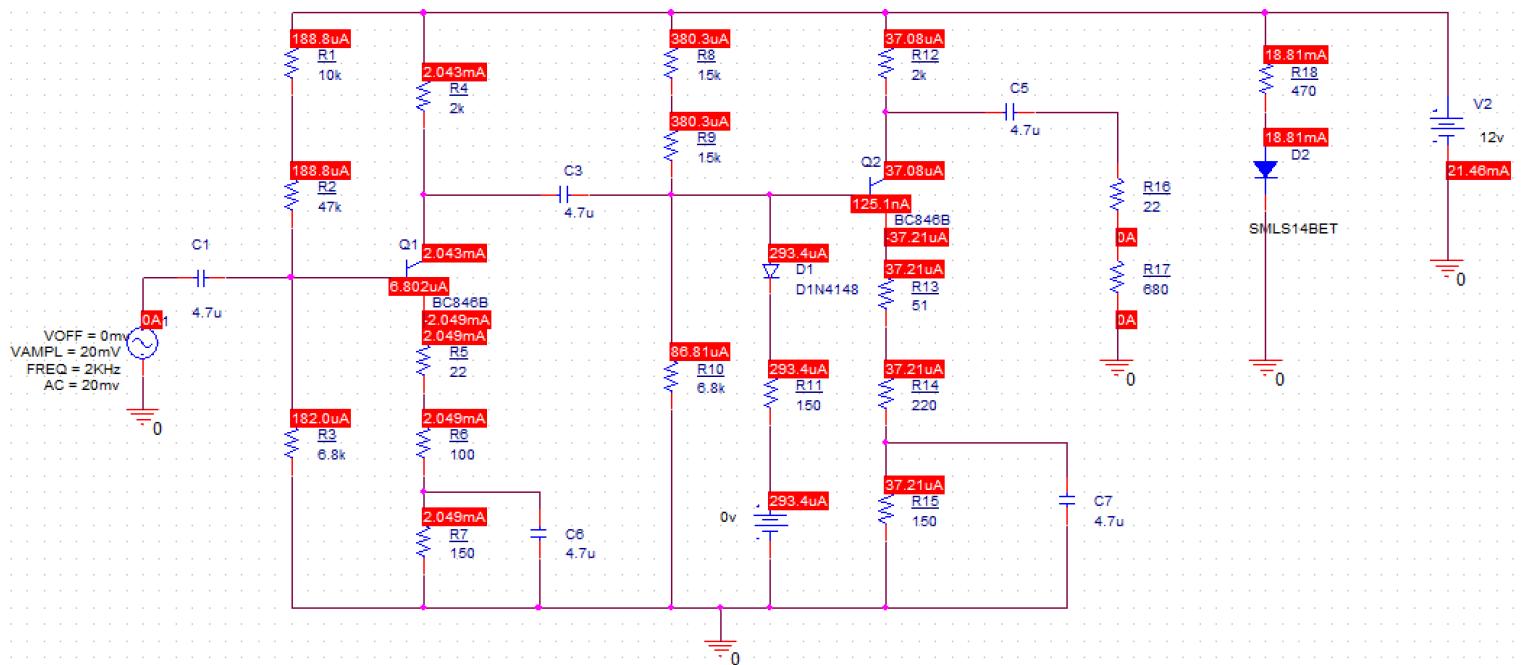
### 3.3 Punctele statice de funcționare

$$V_{control} = 0V$$

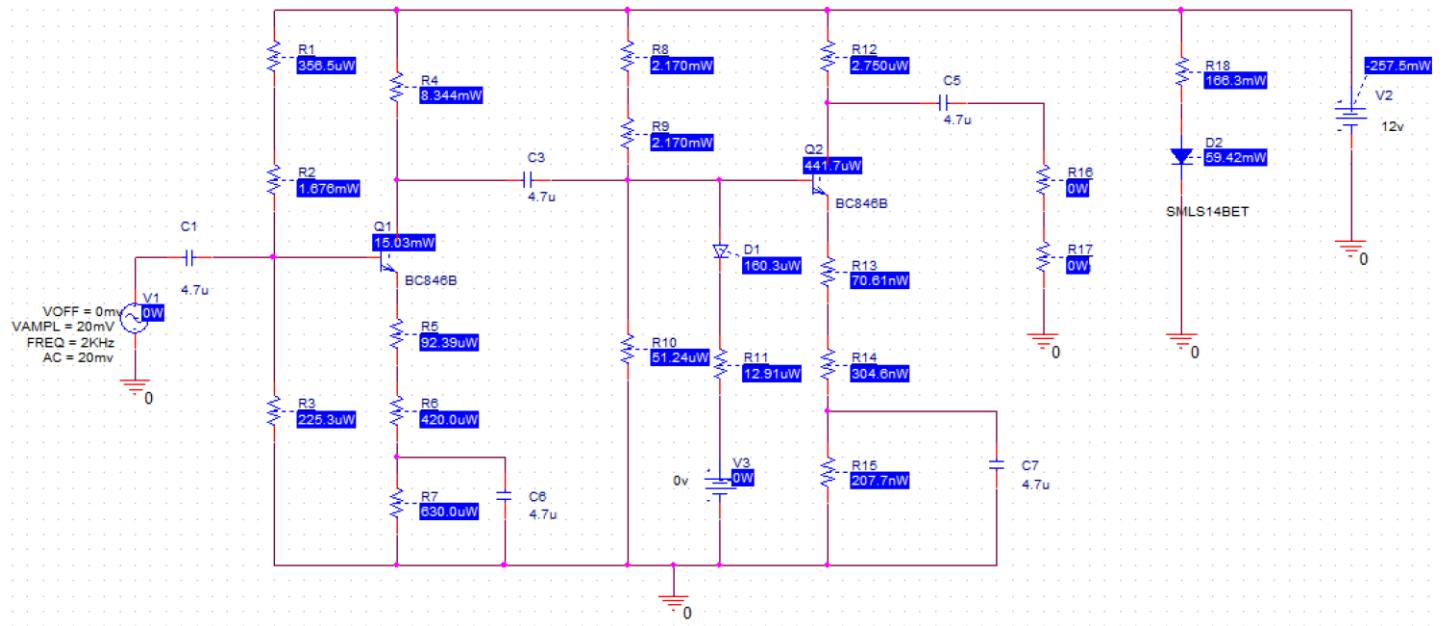
- Tensiuni



- Curenenți

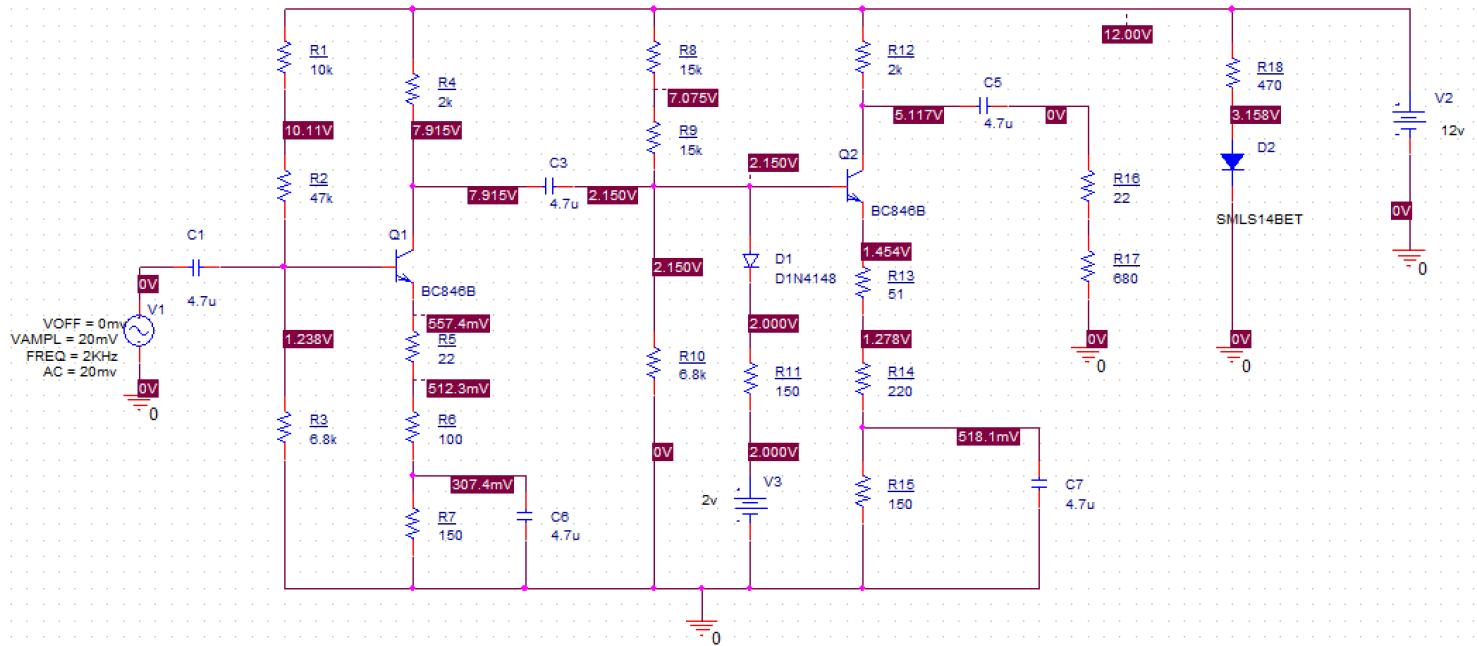


- Puteri

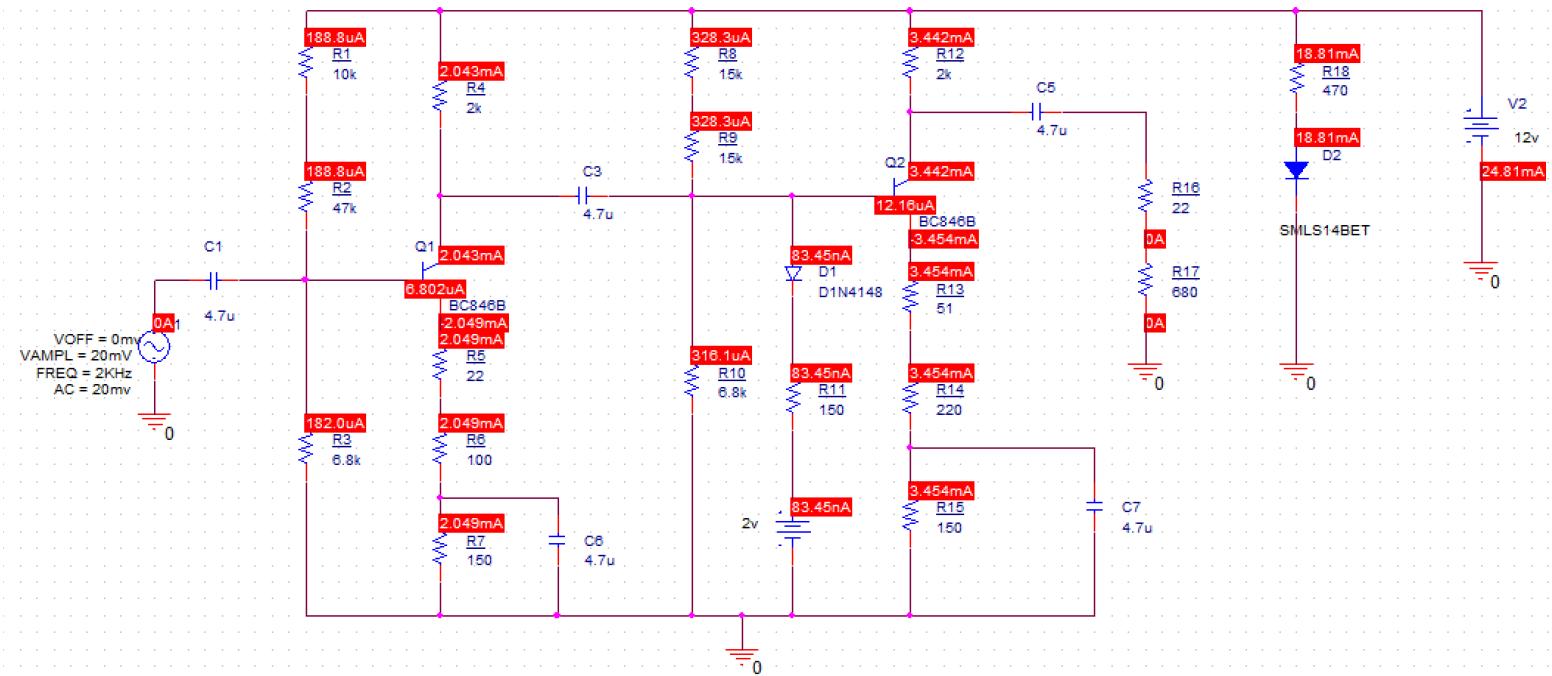


$$V_{control} = 2V$$

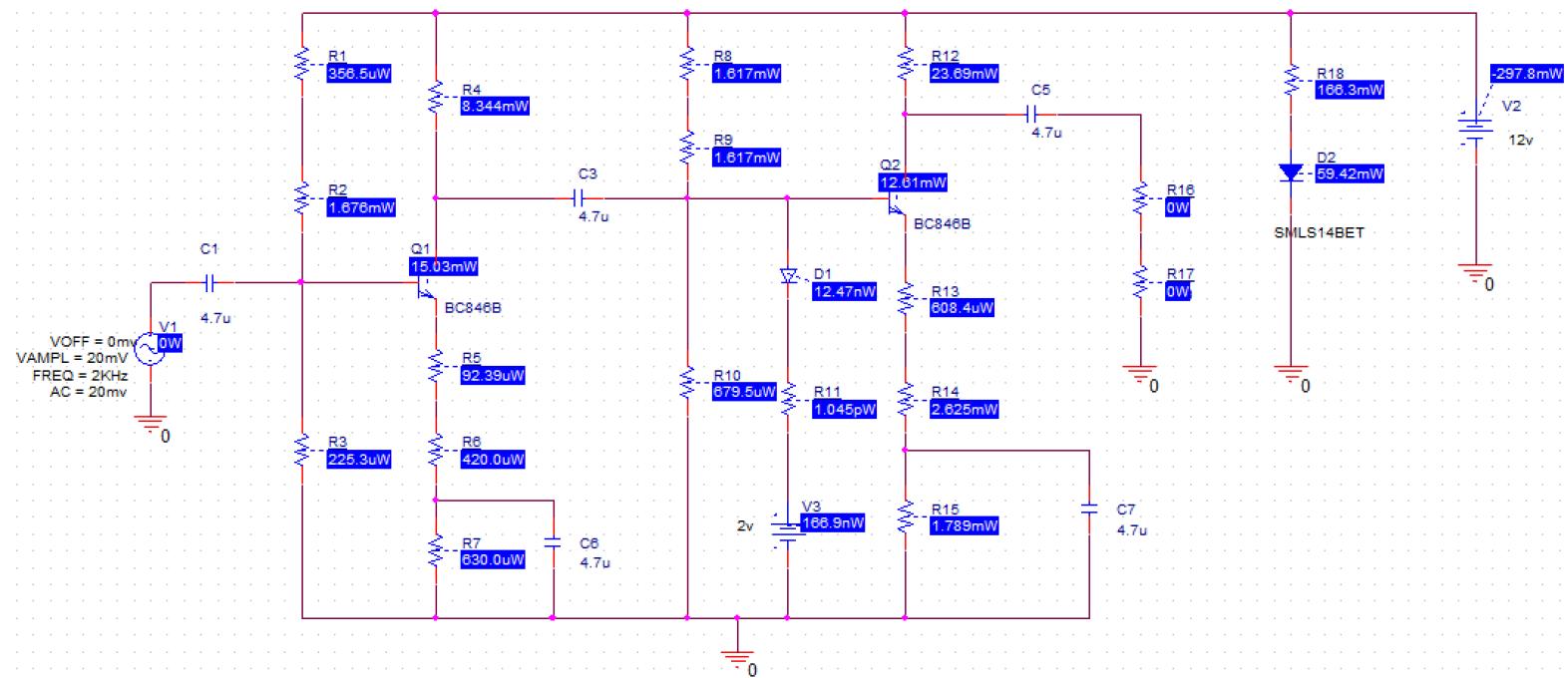
- Tensiuni



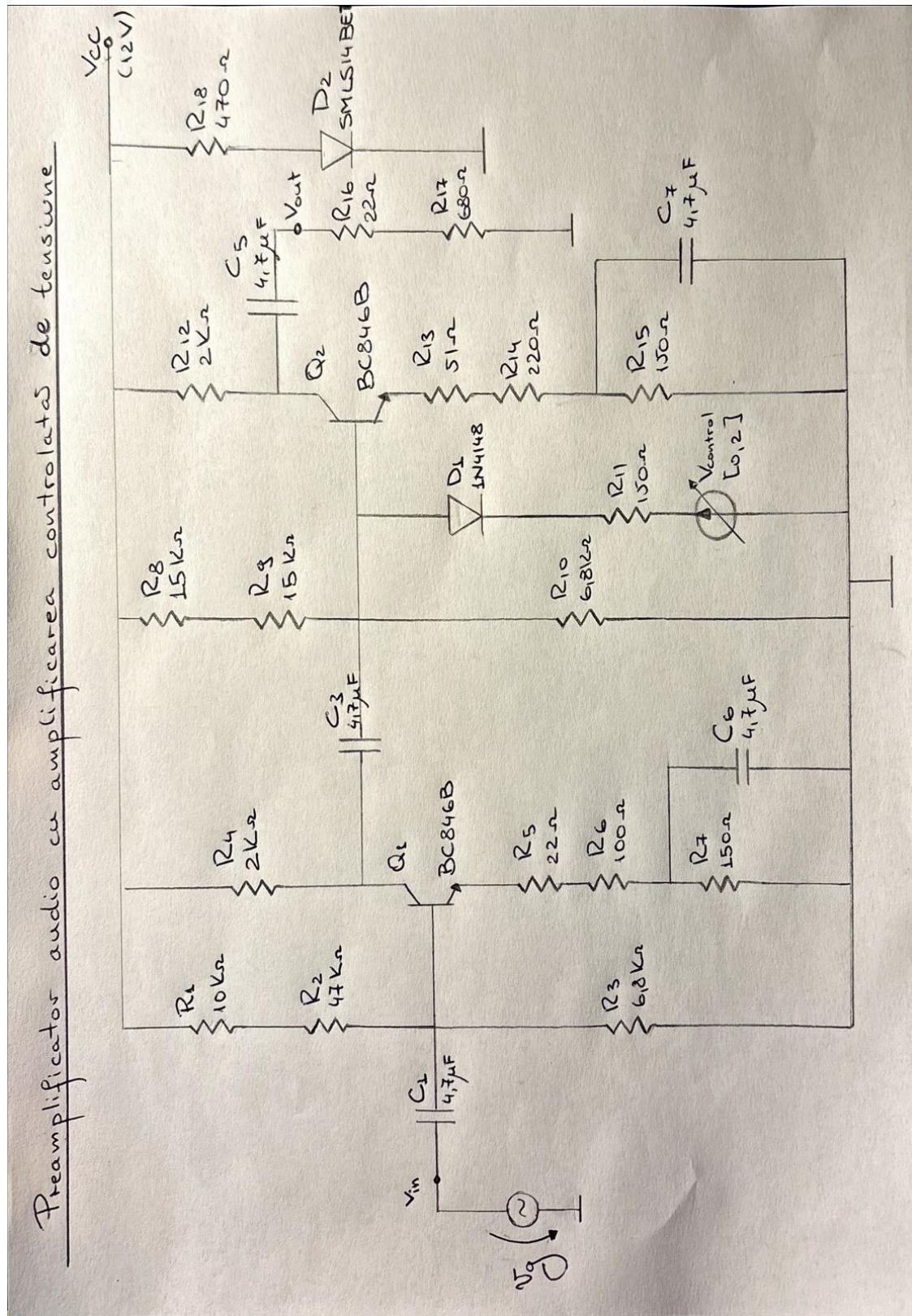
- Curenti



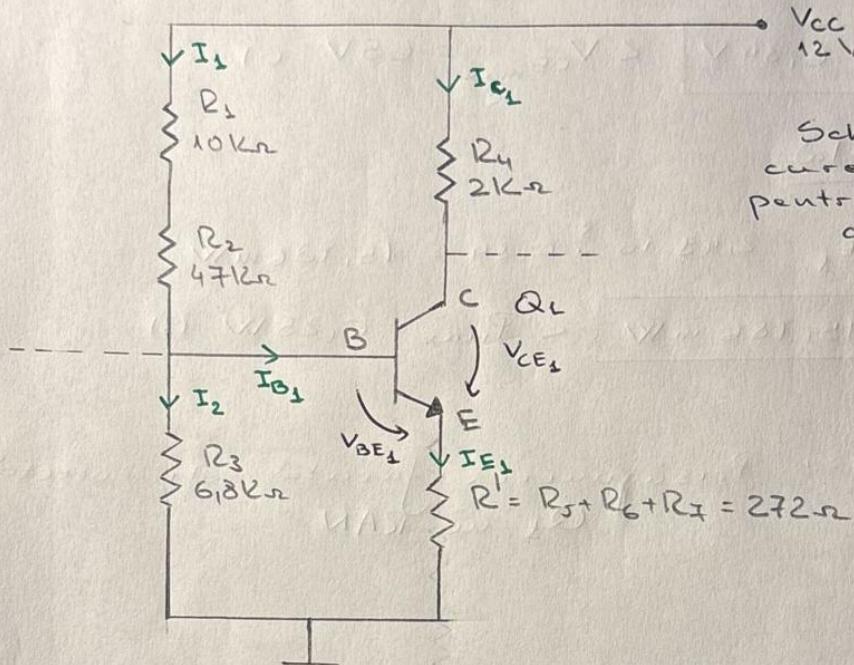
- Puteri



### 3.4 Calcul analitic al PSF



## Primul etaj de amplificare



$V_{control} = 0/2 \text{ V}$  (Nu se modifica PSF-ul primului etaj de amplificare)

Presupunem  $Q_1$  în RAN  $\Rightarrow V_{BE} \approx 0,6 \text{ V}$

Neglijam curentul de bază  $i_b$ , fiind căsăt

$\beta = \beta_F = 290$  (typical value BC846B)

$$V_{CC} = I_1 (R_1 + R_2 + R_3) =$$

$$I_1 = \frac{V_{CC}}{R_1 + R_2 + R_3} = \frac{12}{63,8 \cdot 10^3} = \\ = 188 \mu\text{A} \approx I_2$$

$$I_2 R_3 = V_{BE1} + I_{E1} \cdot R' =, \quad I_{E1} = \frac{I_2 R_3 - V_{BE1}}{R'} =,$$

$$\Rightarrow I_{E1} = \frac{188 \cdot 10^{-6} \cdot 6,8 \cdot 10^3 - 0,6}{272} = 2,49 \text{ mA} =, \quad I_{E1} = 2,49 \text{ mA}$$

$$I_{C1} \approx I_{E1} = 2,49 \text{ mA} < I_{Cmax} = 0,1 \text{ A} \quad (1)$$

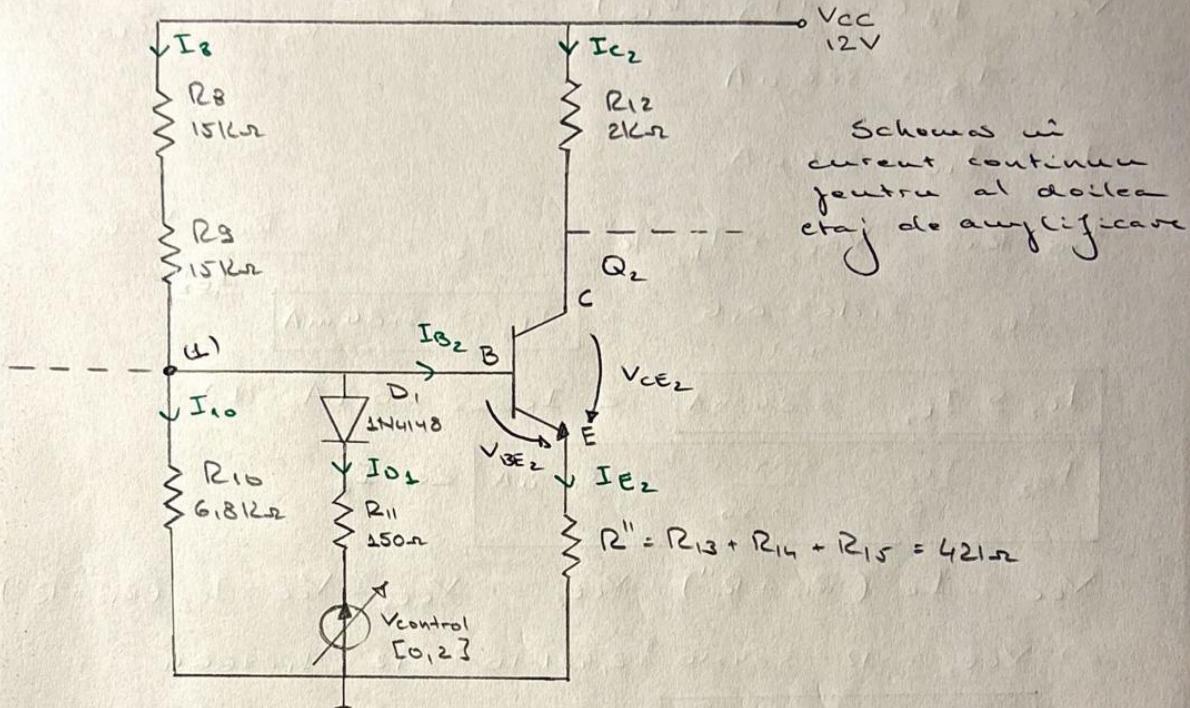
$$I_{B1} = \frac{I_{C1}}{\beta} = \frac{2,49 \cdot 10^{-3}}{290} = 8,58 \mu\text{A} \ll I_1$$

$$\begin{aligned}
 V_{CC} &= I_{C_3} (R_4 + R') + V_{CE_3} \Rightarrow V_{CE_3} = V_{CC} - I_{C_3} (R_4 + R') \\
 \Rightarrow V_{CE_3} &= 12 - 2,49 \cdot 10^{-3} \cdot 2,272 \cdot 10^3 = 6,34 \text{ V} = , \\
 \Rightarrow V_{CE_3} &= 6,34 \text{ V} < V_{CE\max} = 65 \text{ V} \quad (2)
 \end{aligned}$$

Putere dissipat

$$\begin{aligned}
 P_2 &= I_{C_3} \cdot V_{CE_3} = 2,49 \cdot 10^{-3} \cdot 6,34 = 15,486 \text{ mW} = , \\
 \Rightarrow P_2 &= 15,486 \text{ mW} < P_{max} = 0,25 \text{ W} \quad (3)
 \end{aligned}$$

Din (1) și (2)  $\Rightarrow$  Presupunerea făcută este corectă  
 $Q_1$  și  $Q_2$  în RAN

Al doilea etaj de amplificare


$$\text{1) } V_{control} = V_{control \max} = 2V$$

\* La  $V_{control \max}$ , dioda  $D_1$  va intra în blocare astfel că curentul  $I_{D1} \rightarrow 0$   $\Rightarrow$  Latura  $D_1, R_{11}, V_c$  va fiuta și ignorată în calculul PSF-ului.

\* La  $V_{control \max}$ , vom avea amplificare maximă deoarece  $D_1$  fiind blocată  $V_{D1} \rightarrow 0$ , dar  $V_{D1} = V_{BE2} + I_E \cdot R'' \Rightarrow I_E$  de ordinul mA.

\* La  $V_{control \min}$ , vom avea rețetor deoarece  $D_1$  direct polarizată  $\Rightarrow V_{D1} \approx 0.6V$ , dar  $V_{D1} = V_{BE2} + I_E \cdot R'' \approx 0V \Rightarrow I_E$  foarte mic, de ordinul μA.

Presupunem  $Q_2$  în RAN  $\Rightarrow V_{BE2} = 0.6V$  (și la  $T = 25^\circ C$ ) Neglijăm curentul de bază  $i_{B2}$ , fiindca  $\beta = \beta_F = 280$  (typical value BC846B)

$$V_{control} = V_{control\ max} = 2V$$

$$V_{cc} = I_8 (R_8 + R_3 + R_{10}) \Rightarrow I_8 = \frac{V_{cc}}{R_8 + R_3 + R_{10}}$$

$$\Rightarrow I_8 = 326 \mu A$$

$$I_8 \approx I_{10} = 326 \mu A$$

$$I_{10} \cdot R_{10} = V_{BE2} + I_{E2} \cdot R'' \Rightarrow I_{E2} = \frac{I_{10} \cdot R_{10} - V_{BE2}}{R''}$$

$$\Rightarrow I_{E2} = \frac{2,12168 - 0,6}{421} \Rightarrow I_{E2} = 3,84 \text{ mA}$$

$$I_{C2} \approx I_{E2} = 3,84 \text{ mA} \quad < I_{C\max} = 0,1 \text{ A} \quad (1)$$

$$I_{B2} = \frac{I_{C2}}{\beta} = \frac{3,84 \cdot 10^{-3}}{230} = 13,2 \mu A \ll I_8$$

$$V_{cc} = I_{C2} (R_{12} + R'') + V_{CE2} \Rightarrow V_{CE2} = V_{cc} - I_{C2} (R_{12} + R'')$$

$$\Rightarrow V_{CE2} = 12 - 3,84 \cdot 10^{-3} \cdot 2,421 \cdot 10^3 = 12 - 9,29664 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V_{CE2} = 2,703 \text{ V} \quad < V_{CE\max} = 65 \text{ V} \quad (2)$$

### Puteare dissipata

$$P_2 = I_{C2} \cdot V_{CE2} = 3,84 \cdot 10^{-3} \cdot 2,703 = 10,37 \text{ mW} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow P_2 = 10,37 \text{ mW} \quad < P_{max} = 0,25 \text{ W}$$

Din (1), (2)  $\Rightarrow$  Presupunerea făcute este corectă și RAN.

$$\boxed{\text{V}_{\text{control}} = \text{V}_{\text{control min}} = 0 \text{ V} \Rightarrow \text{D}_1 \text{ direct polarizata}}$$

$$\Rightarrow \text{V}_{\text{D}_1} \approx 0,6 \text{ V}$$

Aplicand T. lui Kirchhoff în nodul (1)  $\Rightarrow$

$$\Rightarrow I_8 = I_{10} + I_{D_1} + I_{B_2}$$

1) Astfel dorim să găsim o relație între  $I_{10}, I_{D_1}, I_{B_2}$  pentru a avea o singură ecuație necunoscută. Deci le vom scrie și funcție de  $I_{10}$ .

2) Facem Kirchhoff în cadrul jocurii din  $\text{V}_{cc}, R_8, R_3$  și  $R_{10}$ , unde singura necunoscută va fi  $I_{10}$ .

$$I_{10} \cdot R_{10} = V_{D_1} + I_{D_1} \cdot R_{11} \Rightarrow I_{10} \cdot 6800 = 0,6 + I_{D_1} \cdot 150 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow I_{10} \cdot 6800 - I_{D_1} \cdot 150 = 0,6 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 150 (45,33 I_{10} - I_{D_1}) = 0,6 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 45,33 I_{10} - I_{D_1} = 4 \cdot 10^{-3} \Rightarrow \boxed{I_{10} \approx I_{D_1} \cdot 0,022} \quad \text{Relație 1}$$

$$\cancel{V_{D_1} + I_{D_1} \cdot R_{11} = V_{BE_2} + I_{E_2} \cdot R''} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow I_{D_1} \cdot 150 = I_{E_2} \cdot 421 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow I_{D_1} = I_{E_2} \cdot 2,18 \Rightarrow \boxed{I_{E_2} = \frac{I_{D_1}}{2,18}} \quad \text{Relație 2}$$

$$\Rightarrow I_8 = I_{D_1} \cdot 0,022 + I_{D_1} + \frac{I_{D_1}}{2,18 \cdot 290} = I_{D_1} \left( 0,022 + 1 + \frac{1}{2,18 \cdot 290} \right) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow I_8 = I_{D_1} \cdot 1,023$$

$$\boxed{\text{V}_{cc} = I_8 (R_8 + R_3) + I_{10} \cdot R_{10} = I_{D_1} \cdot 1,023 \cdot 30 \cdot 10^3 + I_{D_1} \cdot 0,022 \cdot 68 \cdot 10^3 \Rightarrow}$$

$$\Rightarrow \text{V}_{cc} = I_{D_1} \cdot 30690 + I_{D_1} \cdot 149,6 = I_{D_1} \cdot 30839,6 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow I_{D_1} = \frac{\text{V}_{cc}}{30839,6} \Rightarrow \boxed{I_{D_1} = 389,11 \mu\text{A}}$$

Din relația 1:  $I_{D_1} \cdot 0,022 = I_{10} \Rightarrow I_{10} = 8,56 \mu A$

Din relația 2:  $I_{E_2} = \frac{I_{D_1}}{2,8} \Rightarrow I_{E_2} = 138,96 \mu A < I_{cmax} = 0,1 A$  (1)

$$I_8 = I_{D_1} \cdot 11023 \Rightarrow I_8 = 398,05 \mu A$$

$$I_{B_2} = \frac{I_{c2}}{\beta} = \frac{138,96 \cdot 10^{-6}}{280} = 489 \mu A < I_8$$

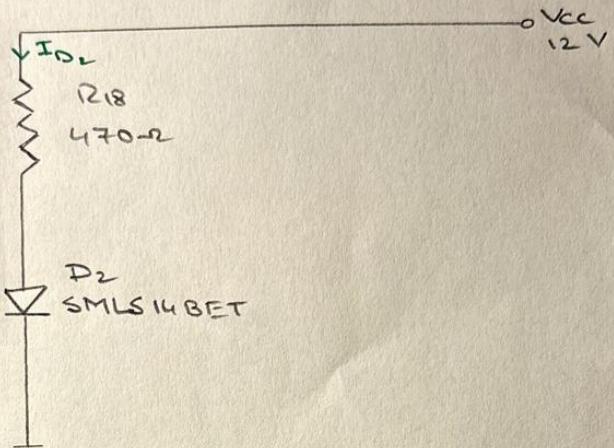
$$\begin{aligned} V_{CC} &= I_{c2} (R_{12} + R'') + V_{CE_2} \Rightarrow V_{CE_2} = V_{CC} - I_{c2} (R_{12} + R'') = \\ &= 12 - 138,96 \cdot 10^{-6} \cdot 2,421 \cdot 10^3 = 12 - 0,336 = \\ &\Rightarrow V_{CE_2} = 11,664 V < V_{CEmax} = 65 V \end{aligned}$$

Putere dissipată

$$\begin{aligned} P_2 &= I_{c2} \cdot V_{CE_2} = 138,96 \cdot 10^{-6} \cdot 0,336 = 46,6 \mu W \\ &\Rightarrow P_2 = 46,6 \mu W < P_{max} = 0,25 W \end{aligned}$$

Din (1), (2)  $\Rightarrow$  Presupunerile făcute este corectă Q2 în IRAN

Etaj 3 - LED semnalizare prezentă tensiune de intrare



$V_{D2}$  forward voltage = 3.2V (Datasheet)

$I_F$  (forward voltage) = 20mA  $\Rightarrow I_{D2} \leq 20mA$

$$R_{18} = \frac{V_{cc} - V_{D2}}{I_{D2}} \approx 470\Omega \text{ (Se justifică utilizarea rezistenței de } 470\Omega\text{)}$$

REAL:  $I_{D2} = 18,81mA < I_F$  /  $\Rightarrow$  Condiții corecte de funcționare

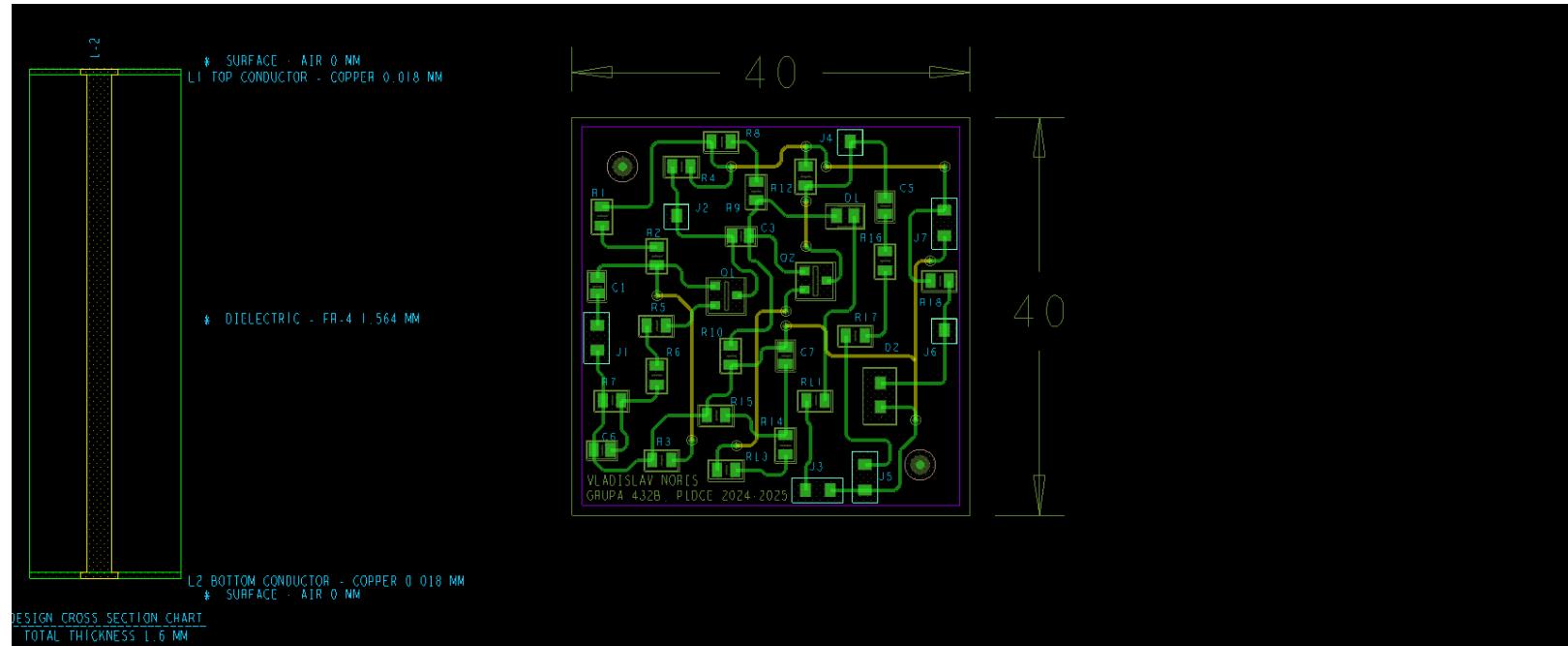
$$V_{D2_R} = 3,158V < V_{D2}$$

### 3.4 Bill of Materials – BOM

Nr. Crt.	Nume	Part Reference	Qty fix	Cod distrib	Nume prod	Prod	Clasă	Descriere	Distribuitor
1	4.7uF	C1, C3, C5, C6, C7	5	CL21A475KA QNNNG	CL21A475KA QNNNG	SAMSUNG	condensator	ceramic; MLCC; 4.7uF; 25V; X5R; ±10%; SMD; 0805	TME România
2	4148	D1	1	1N4148-0805	CD4148WS(0805C)	DC Components	diodă pn	Diodă comutatie, SMD, 0805, 300mA, 100V	TME România
3	LED	D2	1	OF-SMD2012B	OF-SMD2012B	OPTOFLASH	LED	LED albastru, SMD, 0805, 150-200mcd, 476nm, 120°	TME România
4	NPN	Q1, Q2	2	BC846B	BC846B	DIOTEC	tranzistor bipolar	Tranzistor bipolar NPN, SMD, SOT23, 65V, 100mA	TME România
5	10k	R1	1	SMD0805-10K-5%	0805S8J010 3T5E	ROYAL OHM	rezistor	Rezistor SMD, chip, 0805, 10kΩ, ±5%, 0.125W	TME România
6	47k	R2	1	SMD0805-47K-5%	0805S8J047 3T5E	ROYAL OHM	rezistor	Rezistor: thick film; SMD; 0805; 47kΩ; 0,125W; ±5%; -55+125°C	TME România
7	6.8k	R3, R10	2	SMD0805-6K8-5%	RC0805JR-076K8L	YAGEO	rezistor	Rezistor SMD, chip, 0805, 6.8kΩ, ±5%, 0.125W	TME România
8	2k	R4, R12	2	SMD0805-2K5%	0805S8J020 2T5E	ROYAL OHM	rezistor	Rezistor SMD, chip, 0805, 2kΩ, ±5%, 0.125W	TME România
9	22	R5, R16	2	SMD0805-22R-1%	0805S8F220 JT5E	ROYAL OHM	rezistor	Rezistor SMD, chip, 0805, 22Ω, ±1%, 0.125W	TME România
10	100	R6	1	SMD0805-100R-5%	0805S8J010 1T5E	ROYAL OHM	rezistor	Rezistor SMD, chip, 0805, 100Ω, ±5%, 0.125W	TME România
11	150	R7, R11, R15	3	SMD0805-150R-5%	0805S8F150 0T5E	ROYAL OHM	rezistor	Rezistor SMD, chip, 0805, 150Ω, ±5%, 0.125W	TME România
12	15k	R8, R9	2	SMD0805-15K-5%	0805S8J015 3T5E	ROYAL OHM	rezistor	Rezistor SMD, chip, 0805, 15kΩ, ±5%, 0.125W	TME România
13	51	R13	1	SMD0805-51R-5%	0805S8J051 0T5E	ROYAL OHM	rezistor	Rezistor SMD, chip, 0805, 51Ω, ±5%, 0.125W	TME România
14	220	R14	1	SMD0805-220R-5%	0805S8J022 1T5E	ROYAL OHM	rezistor	Rezistor SMD, chip, 0805, 220Ω, ±5%, 0.125W	TME România
15	680	R17	1	SMD0805-680R-5%	0805S8J068 1T5E	ROYAL OHM	rezistor	Rezistor SMD, chip, 0805, 680Ω, ±5%, 0.125W	TME România
16	470	R18	1	SMD0805-470R-5%	0805S8J047 1T5E	ROYAL OHM	rezistor	Rezistor SMD, chip, 0805, 470Ω, ±5%, 0.125W	TME România

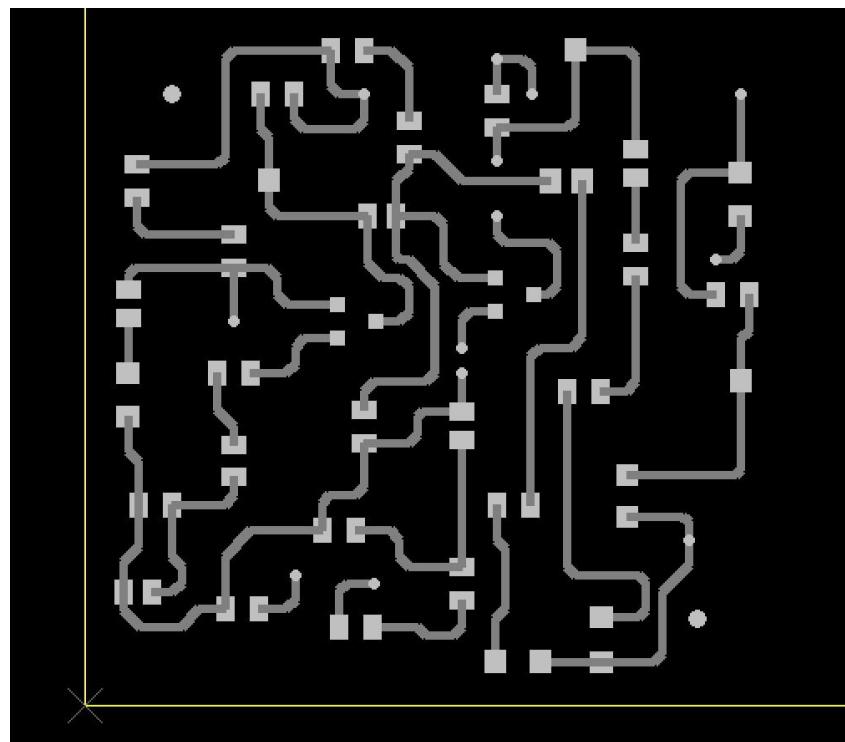
## IV. Proiectarea și realizarea circuitului în tehnologie SMT & PCB

### 4.1 Imaginea generală a modulului electronic în Layout

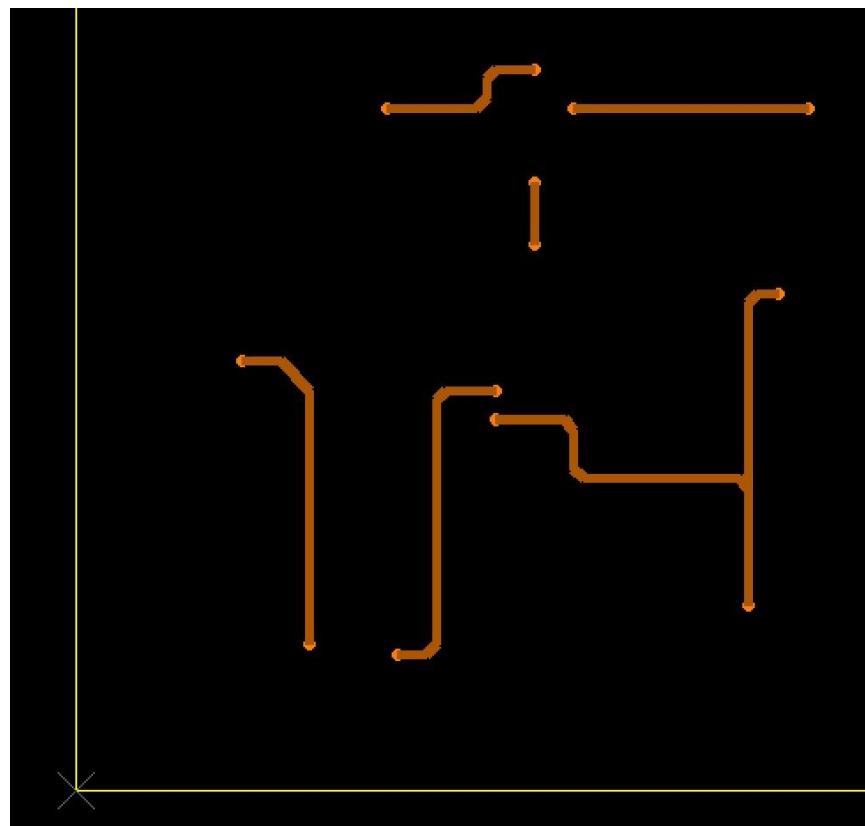


DRILL CHART : TOP to BOTTOM			
ALL UNITS ARE IN MILLIMETERS			
FIGURE	FINISHED_SIZE	PLATED	QTY
⊕	0 . 4	PLATED	13

4.2 Imaginea structurii de interconectare (layer-ul electric TOP)



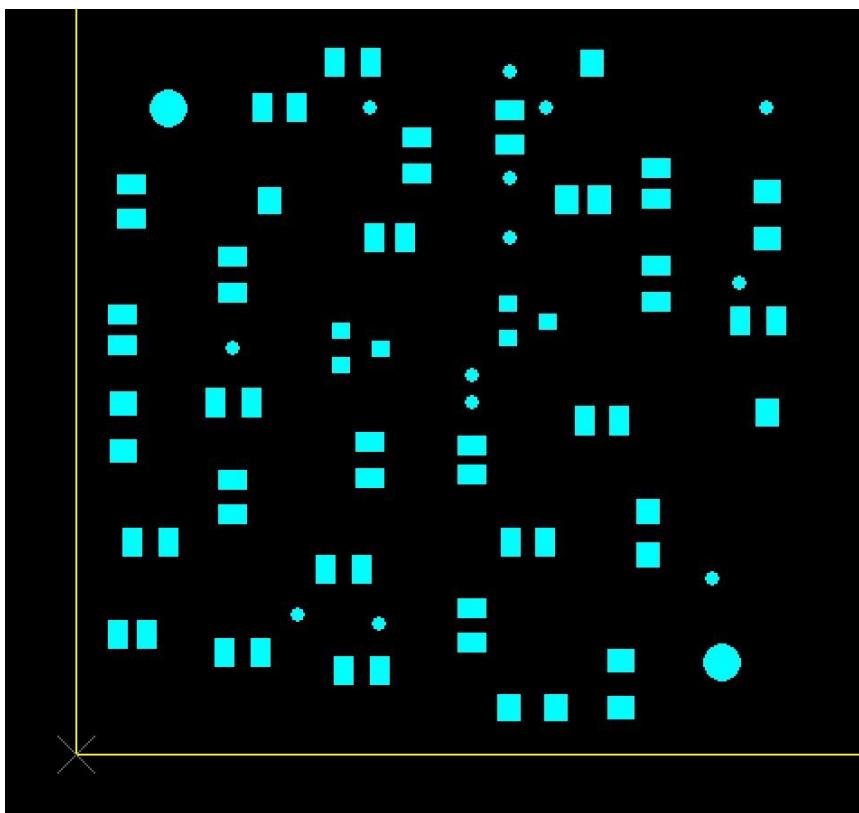
4.3 Imaginea structurii de interconectare (layer-ul electric BOTTOM)



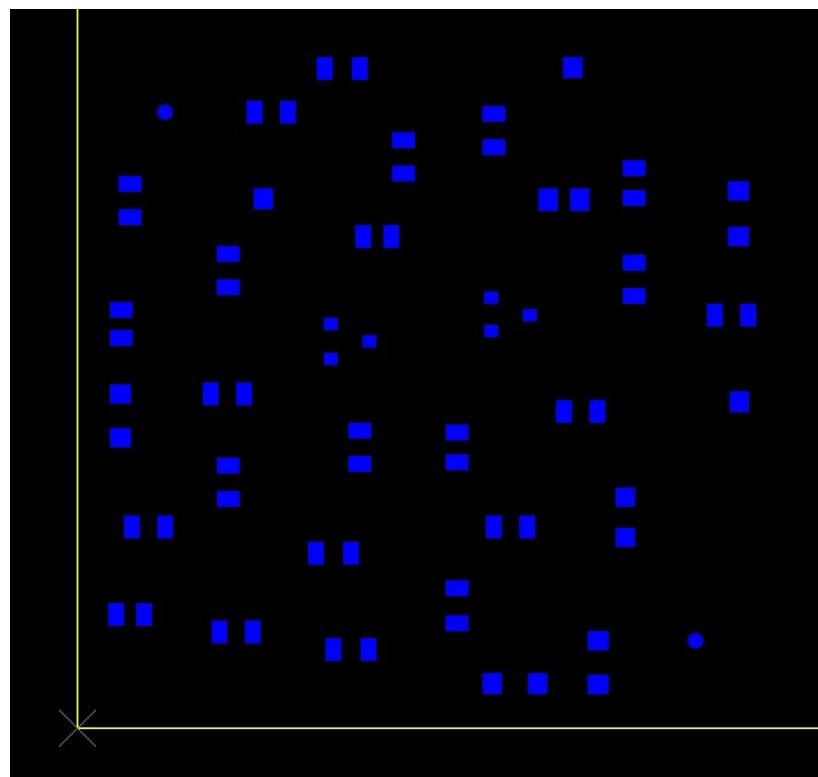
#### 4.4 Imaginea măștii de inscriptionare (layer-ul neelectric SSTOP)



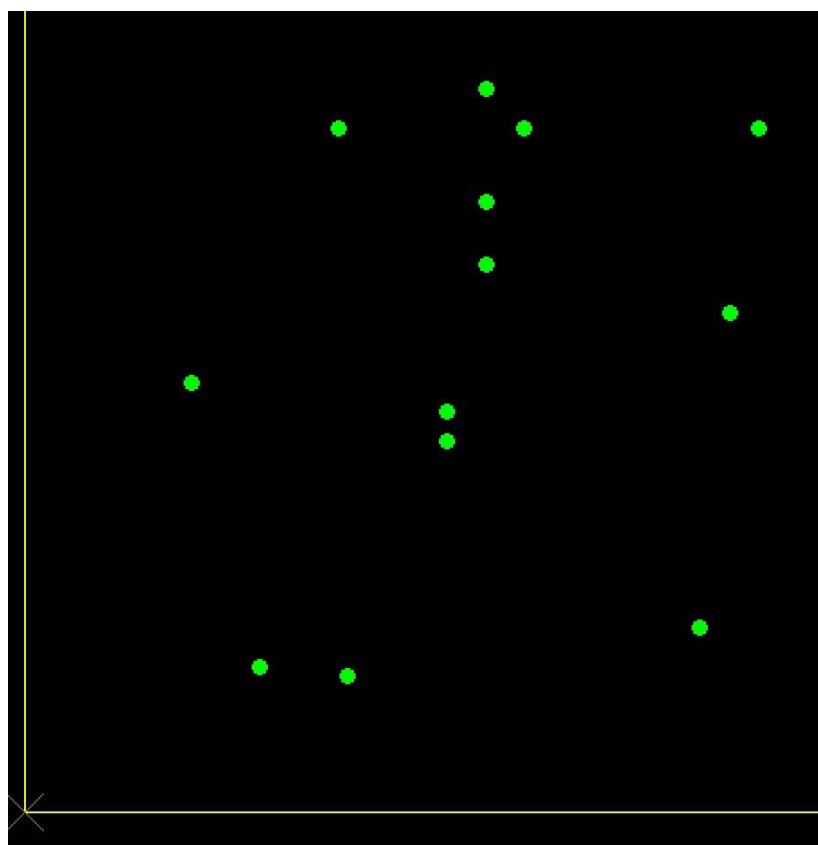
#### 4.5 Imaginea măștii de protecție (layer-ul neelectric SMTOP)



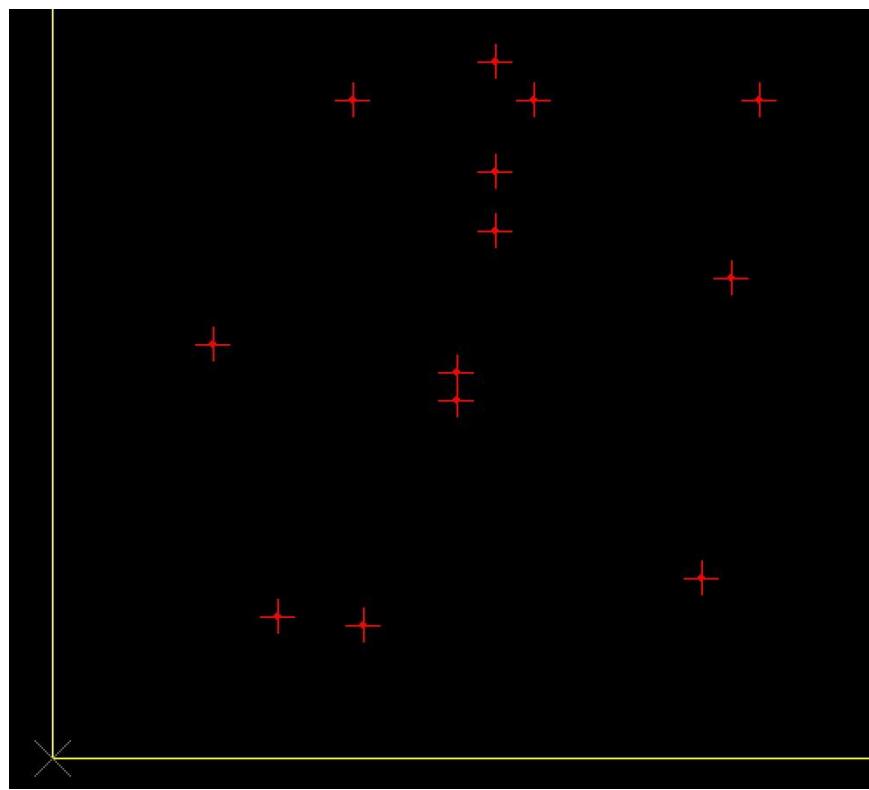
4.6 Imaginea şablonului pentru aplicarea pastei de lipit (layer-ul neelectric SPTOP)



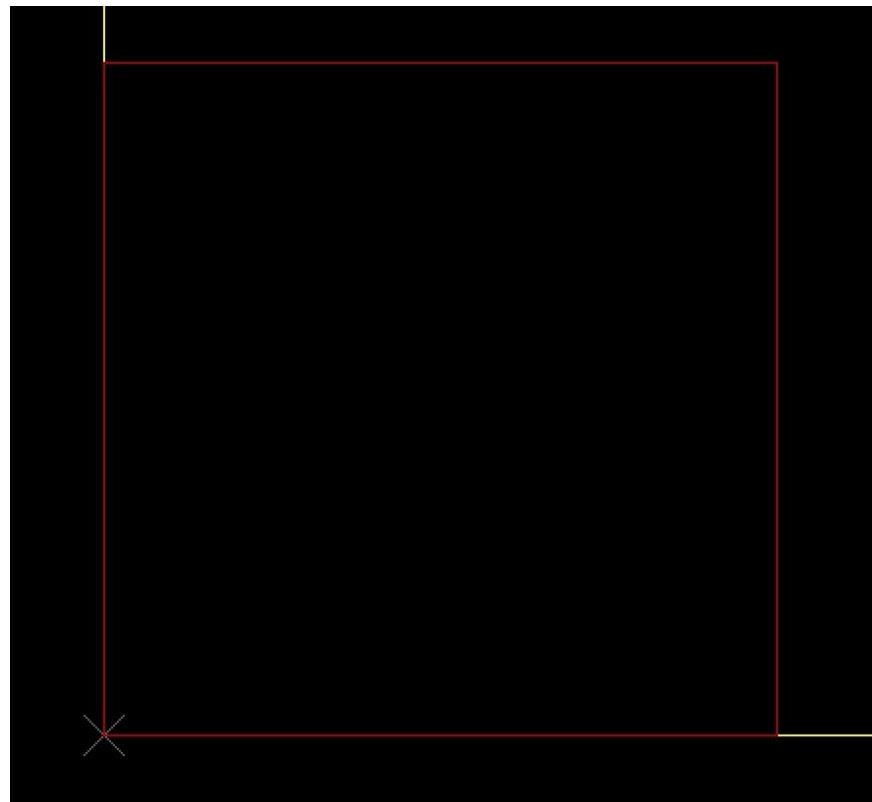
4.7 Imaginea stratului inferior de mască de lipire (layer-ul neelectric SMBOT)



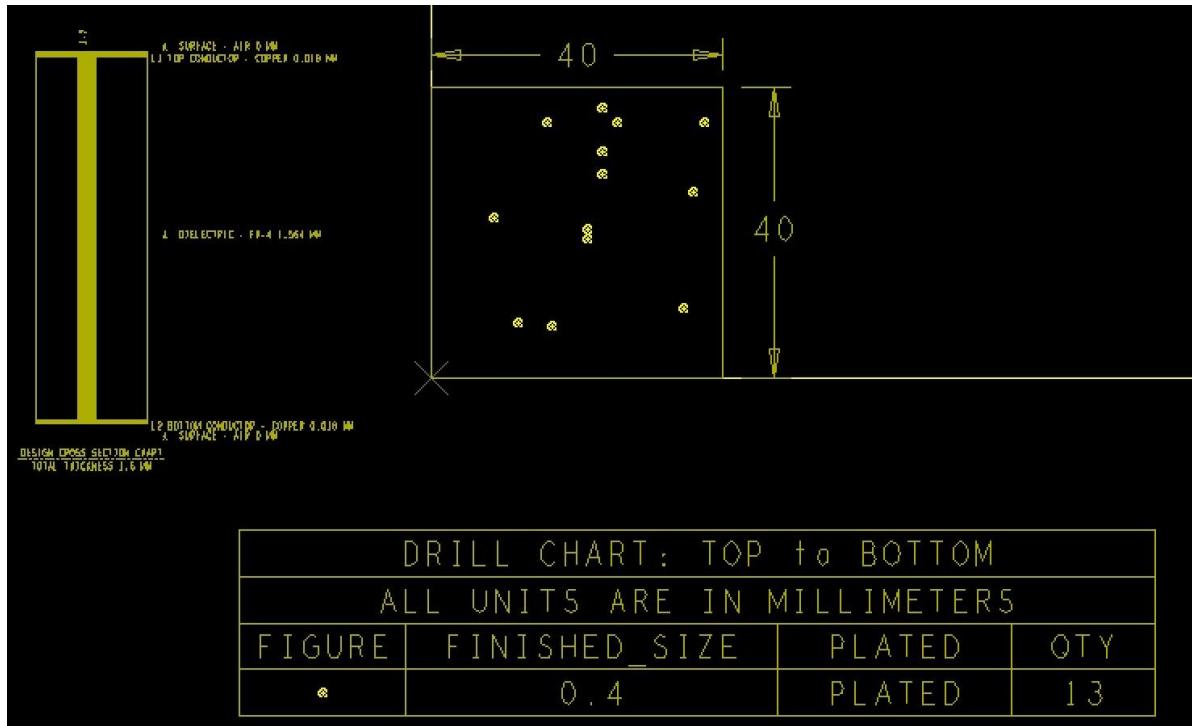
4.8 Imaginea stratului de gaurire (DRILL)



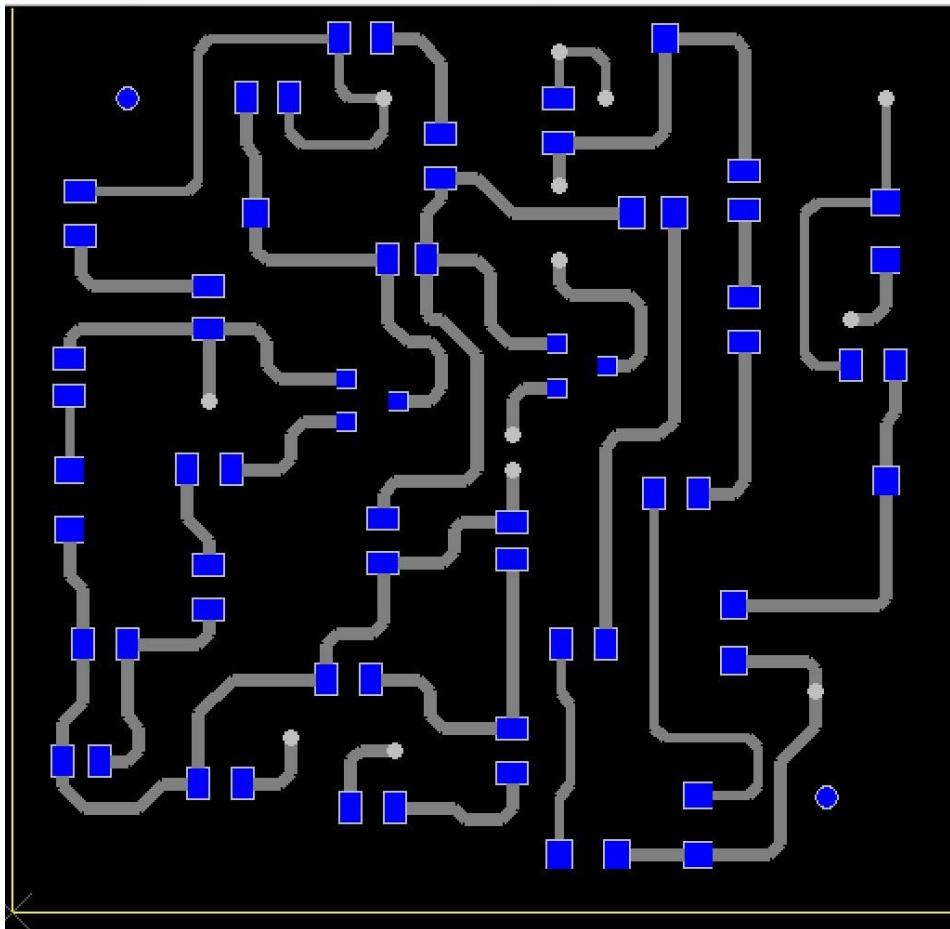
4.9 Imaginea stratului de tăiere (BO)



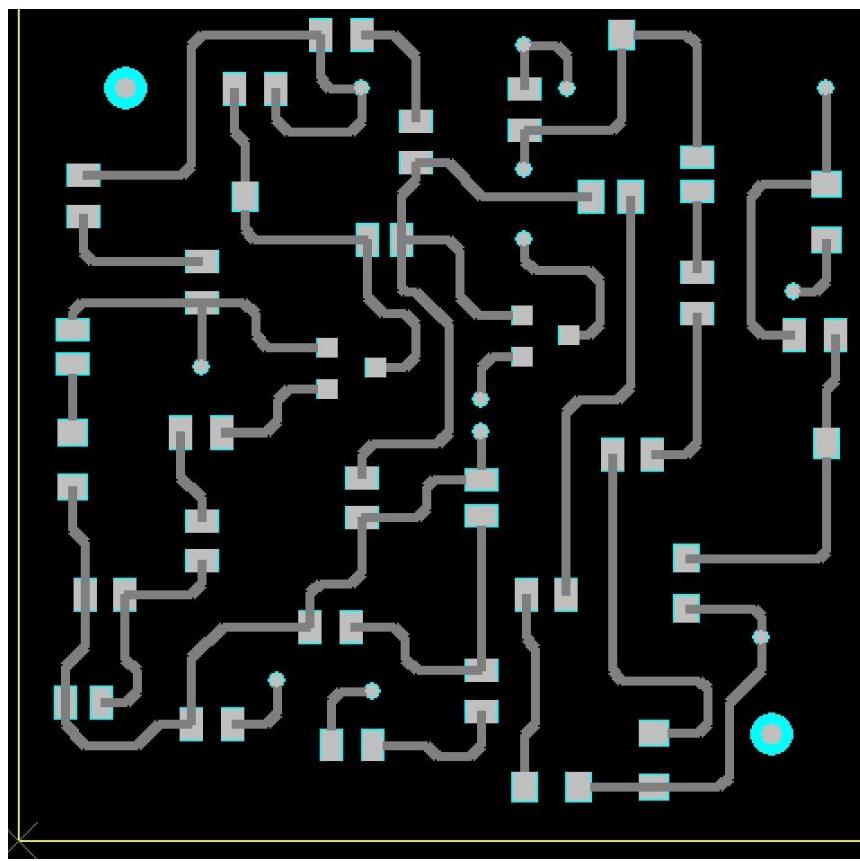
#### 4.10 Imaginea layer-ului neelectric mecanic (FAB)



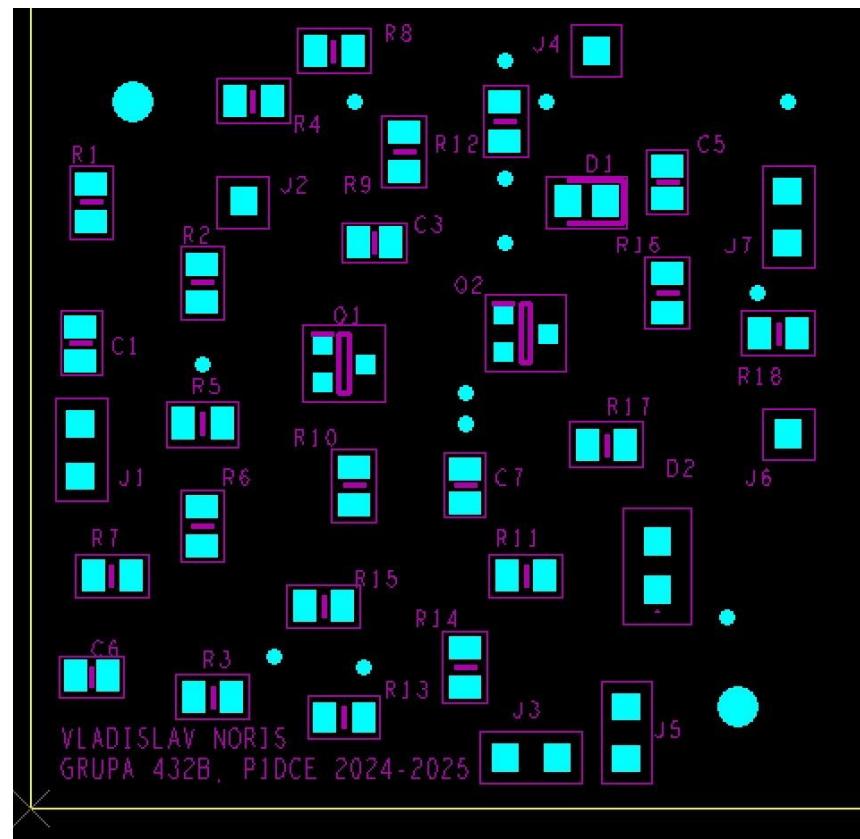
#### 4.11 Imagine comparație layer TOP – SPTOP



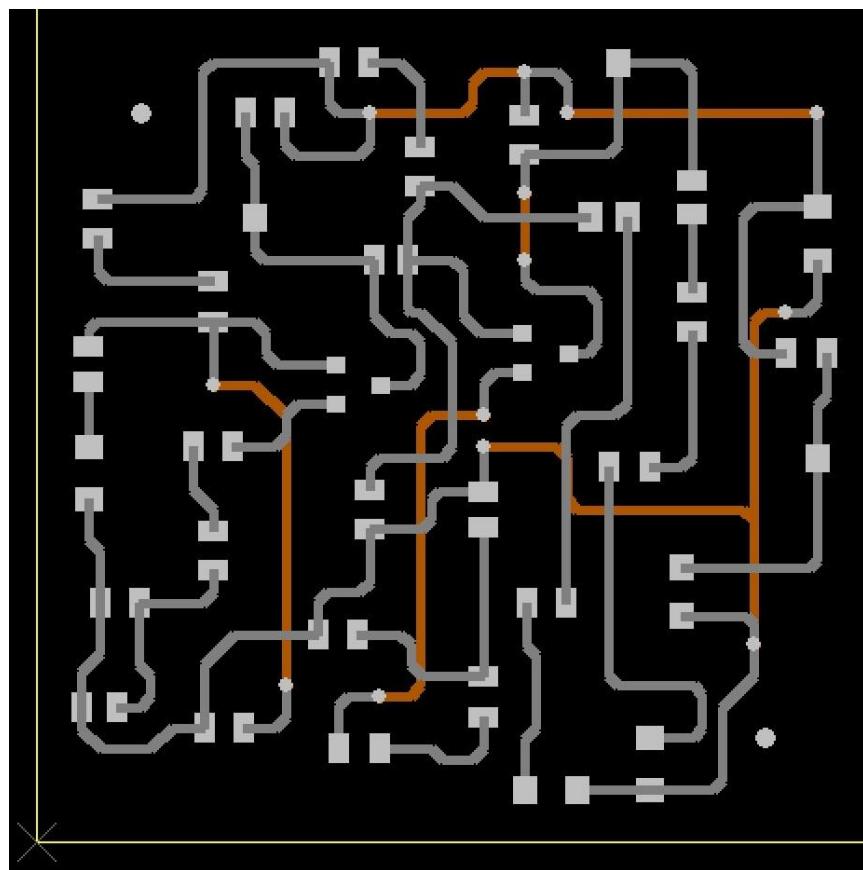
4.12 Imagine comparație layer TOP – SMTOP



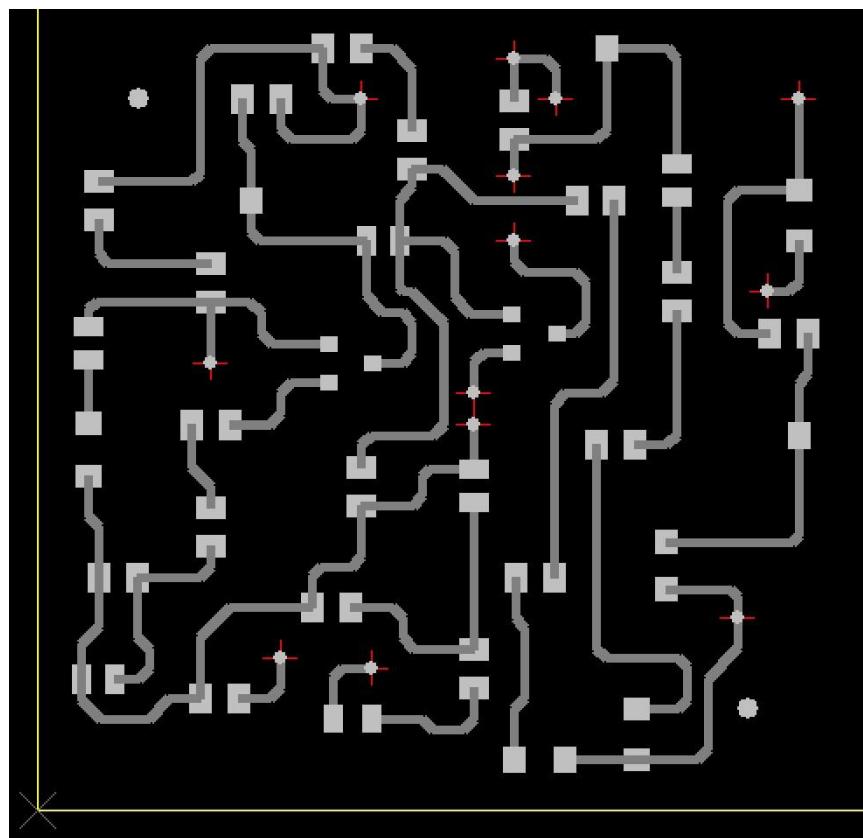
4.13 Imagine comparație layer SMTOP – SSTOP



4.14 Imagine comparație layer TOP – BOT



4.15 Imagine comparație layer TOP – DRILL



## 4.16 Mod de asamblare PCB

### 4.16.1 Unelte necesare

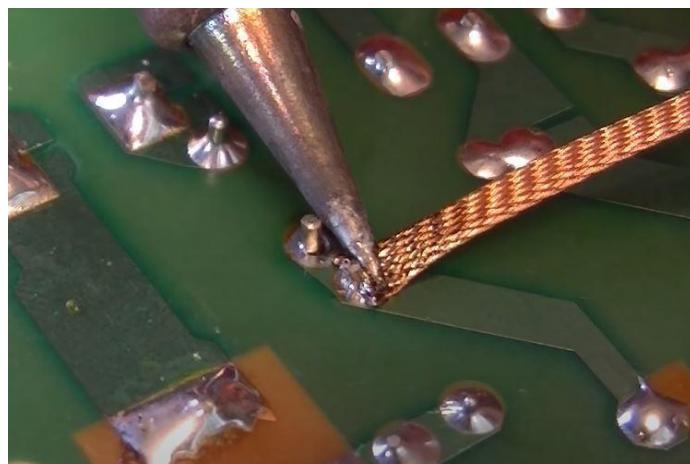
Lipirea componentelor reprezintă fixarea și punerea în contact electric a terminalelor acestora folosind un aliaj tip SnAgCu. Pentru acest lucru sunt necesare câteva unele: stație de lipit, cositor (aliajul de lipire) și flux. Unele aliaje de lipire sunt disponibile cu unul sau mai multe nuclee de flux care trec prin centrul firului de lipire. Acest flux incorporat ajuta procesul de lipire, totuși uneori poate fi nedorit din mai multe motive (ex: metoda de curățare după lipire).

Fluxul este un agent chimic folosit în procesul de lipire cu principalul scop de pregătire a suprafețelor de lipire prin înlaturarea oxizilor și impurităților. Tresa absorbantă pentru extras cositor poate fi folosită pentru refacerea unor lipituri incorecte sau curățarea cositorului în exces.

### 4.16.2 Procedura de lipire

Temperatura vârfului de lipit se va regla la o temperatură de aproximativ 370°C (pentru lipit componente din acest proiect), iar la finalul procesului de lipire vârful acesteia nu trebuie curățat de cositor pentru a preveni oxidarea lui cât timp nu este folosit.

Tresa absorbantă se folosește prin plasarea acesteia între zona de cupru ce se dorește a fi curățată și ciocanul de lipit. Odată ce temperatura acesteia ajunge la punctul de topire al aliajului va transfera aliajul de pe PCB pe aceasta până se saturează. Nu este recomandată mișcarea orizontală a acesteia pe PCB deoarece poate desprinde padurile componentelor de pe substrat. Se folosește doar perpendicular pe zonele ce se doresc să fie curățate.



## V. Manual de utilizare

**Preamplificatorul audio cu amplificare controlată de tensiune** a fost proiectat pentru a funcționa optim la tensiunea de alimentare de **12 V** și cu un semnal sinusoidal de intrare de **20 mV**, având frecvența de **2 kHz**.

### Instrucțiuni de utilizare:

#### 1. Conectare și alimentare:

- Se conectează toate bornele „-“ ale sursei de alimentare și ale semnalului de intrare la **masă (GND)**.
- Se alimentează circuitul la o tensiune de **12 V DC**.
- Se conectează semnalul sinusoidal de intrare la borna **IN** a circuitului.

#### 2. Reglare amplificare:

- Amplificarea etajului 2 se controlează prin aplicarea unei tensiuni de control la borna dedicată:
  - La **0 V**, amplificarea este 1 (semnal neamplificat).
  - La **2 V**, amplificarea este maximă (20x).
- Utilizați o sursă de tensiune de control stabilă pentru rezultate optime.

#### 3. Precauții în utilizare:

- **Nu atingeți sau nu modificați** componente/connexiunile în timpul funcționării circuitului, pentru a evita deteriorarea acestora sau riscuri de siguranță.
- Manevrați cu grijă plăcuța, ținând-o de marginile acesteia, pentru a evita descărcările electrostatice sau deteriorările mecanice.
- A se feri circuitul de **umezeală, îngheț, și expunerea îndelungată la razele solare**.

#### 4. Condiții de operare:

- Temperatura ambientală recomandată: **25°C**.
- Circuitul funcționează corect într-un interval de temperaturi între **-20°C și 70°C**.

## 5. Siguranță:

- A nu se lăsa la îndemâna copiilor sau persoanelor neautorizate.
- Verificați conexiunile înainte de alimentare pentru a evita scurtcircuitele.
- Deconectați alimentarea înainte de orice intervenție asupra circuitului.

## VI. Concluzie

Proiectul „Preamplificator Audio cu Amplificare Controlată de Tensiune” a demonstrat o abordare practică și inovatoare în domeniul procesării semnalelor audio. Prin proiectarea și implementarea acestui dispozitiv, au fost evidențiate atât beneficiile, cât și provocările asociate dezvoltării unui astfel de sistem.

În primul rând, preamplificatorul se remarcă prin performanța sa stabilă, reușind să asigure un control precis al amplificării semnalului audio. Soluția propusă oferă o funcționalitate versatilă, fiind compatibilă cu aplicații diverse datorită amplificării reglabile și fidelității semnalului. Implementarea tehnologiei SMT a contribuit la obținerea unui dispozitiv compact și robust, în conformitate cu standardele actuale din industrie.

Totuși, unele aspecte pot reprezenta provocări, precum complexitatea procesului de proiectare și necesitatea respectării unor cerințe stricte privind linearitatea și stabilitatea. Acestea subliniază importanța unei analize riguroase în faza de proiectare pentru a asigura performanțe optime.

În ceea ce privește aplicațiile potențiale, acest preamplificator oferă oportunități considerabile în domenii precum audiofrecvența, tehnologiile de procesare audio, și echipamentele de măsurare. În plus, datorită implementării metodice și orientării către standarde industriale, proiectul reprezintă o contribuție valoroasă atât în cercetare, cât și în educație.

În concluzie, proiectul „Preamplificator Audio cu Amplificare Controlată de Tensiune” atinge obiectivele propuse, demonstrând atât funcționalitatea dorită, cât și adaptabilitatea în diverse contexte tehnologice. Deși există spațiu pentru îmbunătățiri, soluția dezvoltată constituie o bază solidă pentru viitoare implementări și optimizări în acest domeniu.

## VII. Bibliografie

1. G. Brezeanu, F. Drăghici, Circuite electronice fundamentale, Ed. Niculescu, Bucureşti, 2013;
  2. G. Brezeanu, F. Draghici, F. Mitu, G. Dilimot, Circuite electronice fundamentale - probleme, Editura Rosetti Educational, Bucuresti, editia II–2008;
  3. G. Brezeanu, G. Dilimot, F. Mitu, F. Draghici, Dispozitive electronice – probleme partea I, Editura Rosetti, Bucuresti, 2001;
  4. Dan Dascălu și colectiv, Dispozitive și circuite electronice – probleme, Ed. Didactică și Pedagogică, Bucureşti, 1982;
  5. Prof. Rusu Constantin, Electronică Analogică-Circuite electronice, Bistrita 2017 , ISBN 978-973-0-23573-9
  6. Prof. Rusu Constantin, Electronică Analogică-Componente electronice, Bistrita 2015, ISBN 978-973-0-19868-3
  7. Note de curs - Circuite electronice fundamentale, Dragoș Dobrescu
  8. Note de curs - Circuite electronice fundamentale, Florin Drăghici
  9. Note de curs - Circuite integrate analogice, Cosmin Radu Popa
  10. Platforme Laborator Tehnici CAD de Realizare a Modulelor
    - a. Electronice, Norocel Codreanu
  11. Platforme Laborator Tehnici de Interconectare în Electronică, Norocel Codreanu
  12. [https://en.wikipedia.org/wiki/Variable-gain\\_amplifier](https://en.wikipedia.org/wiki/Variable-gain_amplifier)
  13. <https://www.allaboutcircuits.com/textbook/experiments/chpt-5/simple-op-amp/>
  14. [https://www.electronics-tutorials.ws/opamp/opamp\\_1.html](https://www.electronics-tutorials.ws/opamp/opamp_1.html)
  15. <https://electronics.stackexchange.com/questions/533834/designing-a-three-stage-bjt-transistor-amplifier>