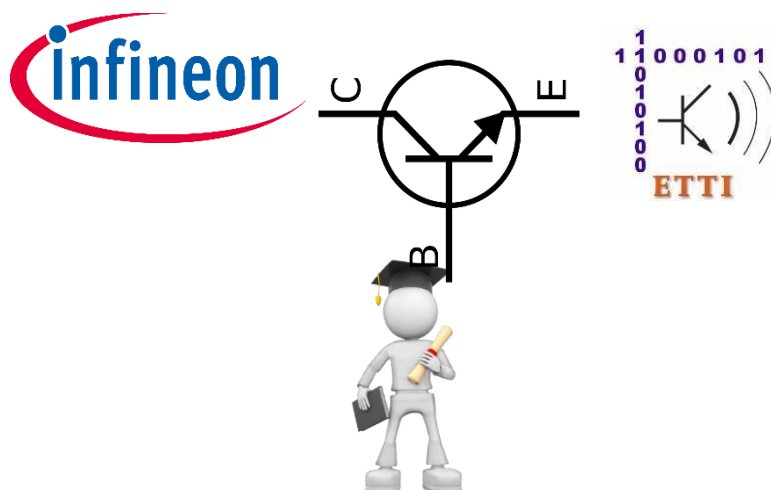


Universitatea Națională de Știință și Tehnologie POLITEHNICA București Facultatea
E.T.T.I.
Anul universitar 2025-2026

Circuite electronice fundamentale 2 - Proiect

Proiectarea și realizarea unui
oscilator de audiofrecvență cu
semnal sinusoidal



Coordonatori științifici
Prof. dr. ing. Dragoș Dobrescu
Ș.l. dr. ing. Mădălin Moise

Student: Tabacu Dimitrie
grupa 433 B

CUPRINS

I.Introducere.....	3
II.Cerinte de proiectare.....	4
2.1 Descrierea temei.....	4
2.2 Schema bloc a montajului electric.....	5
III.Continutul tehnic al proiectului.....	6
3.1 Schema electrica.....	6
3.2 Simularea	6
3.3 Puncte statice de functionare.....	8
3.4 Bill of Materials.....	10
IV. Proiectarea si realizarea circuitului in tehnologie THT si PerfoBoard.....	12
4.1 Plan de plantare pe PerfoBoard.....	12
4.2 Mod de realizare.....	12
V. Manual de utilizare.....	13
VI. Concluzii.....	14
VII. Bibliografie.....	15

I. Introducere

Scopul acestui proiect este realizarea unui oscilator de audiofrecventa, implementat practic folosind tehnologia THT (Through-Hole Technology) pe suport perfo-board. Lucrarea are un caracter aplicativ si urmareste sa puna in practica notiunile teoretice studiate, oferind o intelegere mai clara a modului de functionare a circuitelor electronice.

Proiectarea unui oscilator audio permite aprofundarea procesului de generare a semnalelor periodice, precum si analiza influentei elementelor pasive si active asupra frecventei si stabilitatii semnalului obtinut. Prin realizarea acestui proiect se urmareste intelegerea modului de functionare al unui oscilator audio si a influentei componentelor asupra semnalului obtinut.

Realizarea practica a proiectului presupune alegerea corecta a componentelor electronice si dimensionarea acestora in functie de cerintele circuitului, astfel incat oscilatorul sa functioneze in parametrii doriti. De asemenea, proiectul implica implementarea efectiva a circuitului pe perfo-board, respectand schema electrica stabilita, precum si aplicarea corecta a tehnicilor de lipire si cablare. Aceste etape sunt esentiale pentru obtinerea unui montaj functional, stabil si fiabil din punct de vedere electric.

Prin realizarea acestui proiect se urmareste consolidarea cunostintelor din domeniul electronicii analogice, dobandite pe parcursul studiilor, precum si dezvoltarea abilitatilor practice legate de realizarea si testarea circuitelor electronice. Proiectul ofera totodata o baza solida pentru intelegerea si dezvoltarea ulterioara a unor aplicatii electronice din domeniul semnalelor, fiind un punct de plecare pentru proiecte mai complexe.

1. Cerințe de proiectare

1.1 Descrierea temei

Se cere proiectarea și realizarea practică a unui **oscilator de audiofrecvență cu semnal sinusoidal**, destinat generării unui semnal stabil, cu parametri reglabili, conform cerințelor impuse.

În cadrul proiectului se vor realiza **calcul analitice și simulări SPICE** pentru cel puțin **trei tipuri de rețele de reacție cunoscute** (de exemplu: rețeaua Wien, rețeaua T podit, rețeaua Dublu T, Dublu Gama sau rețea cu trei celule RC de defazaj). Pe baza rezultatelor obținute se va alege soluția optimă pentru implementarea oscilatorului.

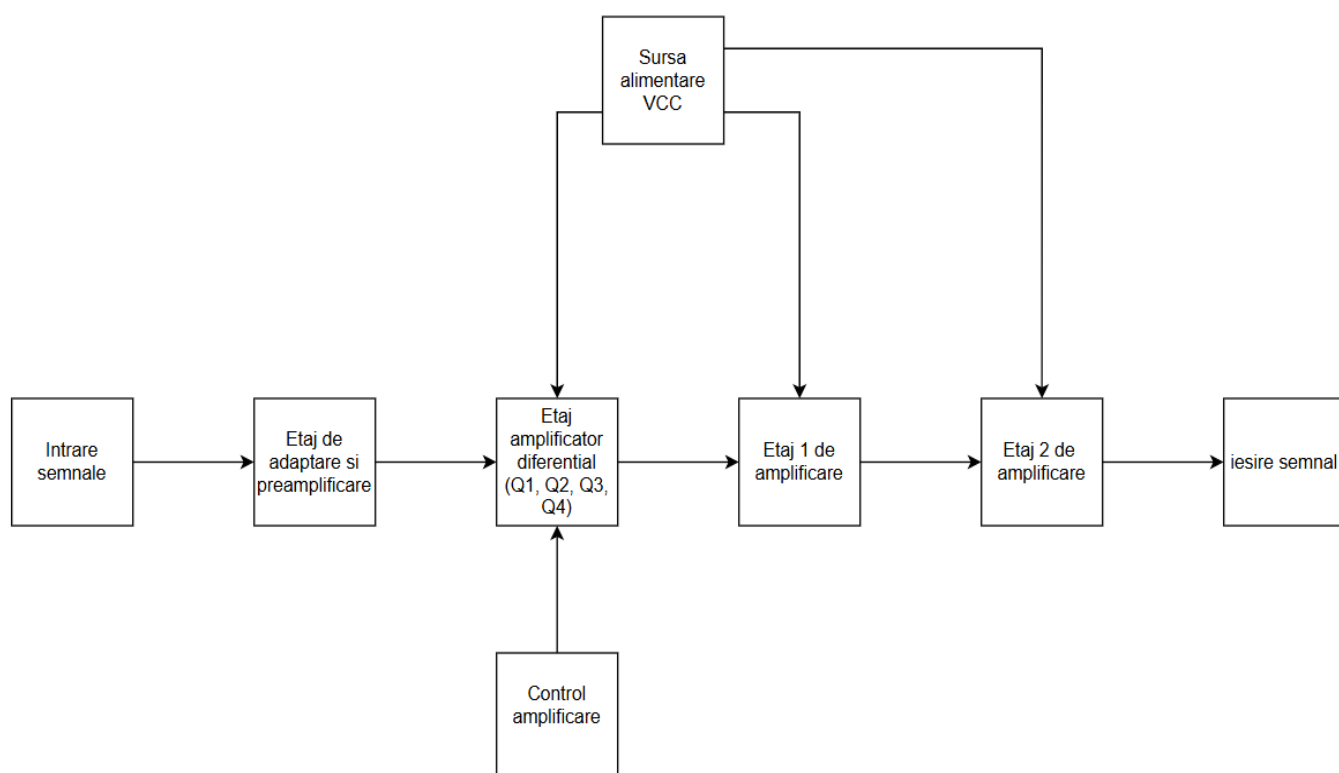
Pentru cazul **N = 3**, oscilatorul va avea următoarele caracteristici:

- Tensiunea de alimentare poate fi:
 - **unipolară**, cu valoarea **VCC = 13 V**, sau
 - **bipolară**, cu valorile **VCC = 13 V** și **VEE = -13 V**.
Prezența tensiunii de alimentare va fi semnalizată cu ajutorul unui LED.
- Tensiunea de ieșire va fi **sinusoidală și reglabilă**, având amplitudinea cuprinsă între **0 și 300 mV**.
- Frecvența semnalului de ieșire va fi **reglabilă**, în domeniul **300 Hz – 3 kHz**.
- Sarcina conectată la ieșirea oscilatorului va fi **pur rezistivă**, cu valoarea de **800 Ω**.

Circuitul va fi proiectat și realizat sub forma unui **modul electronic**, utilizând una dintre următoarele tehnologii de implementare:

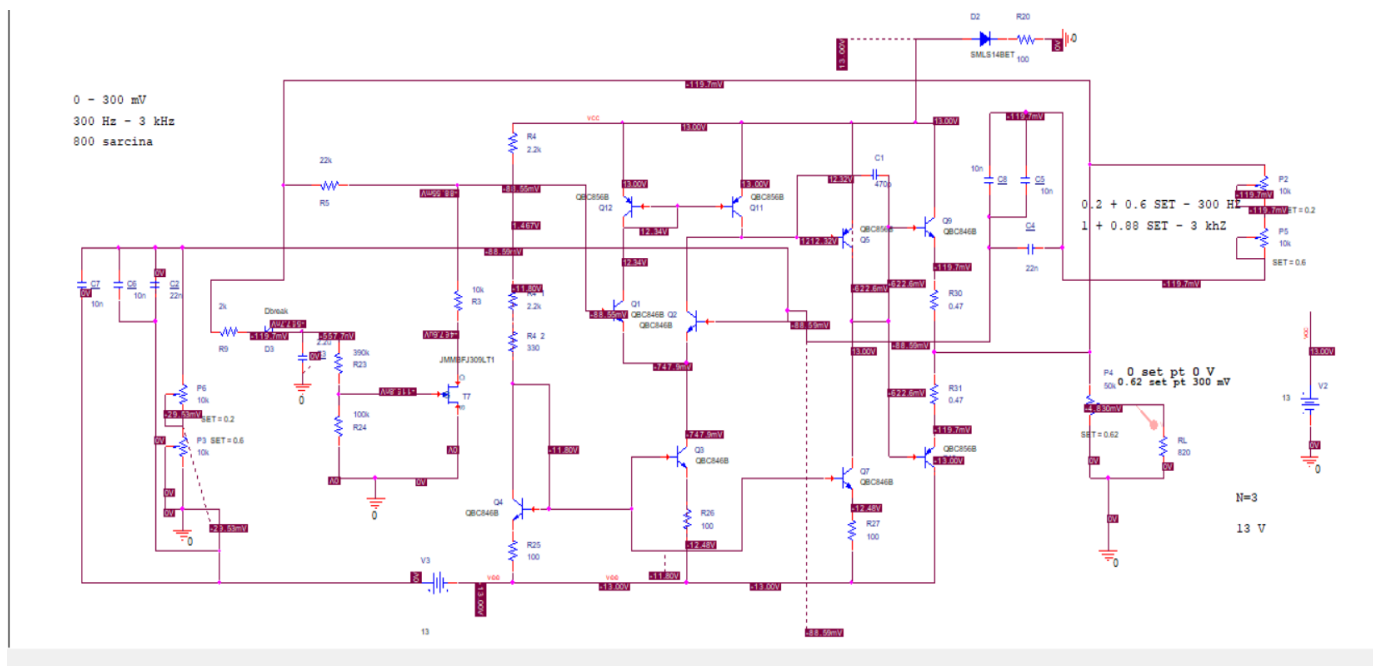
- tehnologie **SMT & PCB** sau
- tehnologie **THT & perfo-board**.

2.2 Schema bloc a montajului electric

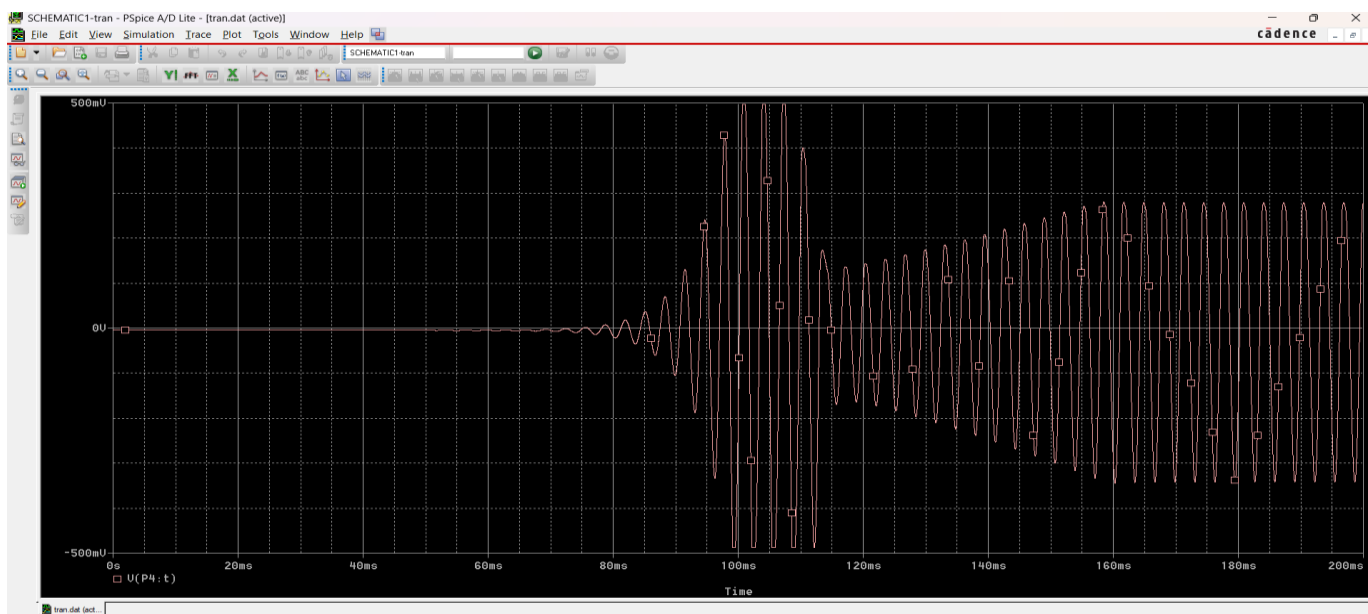


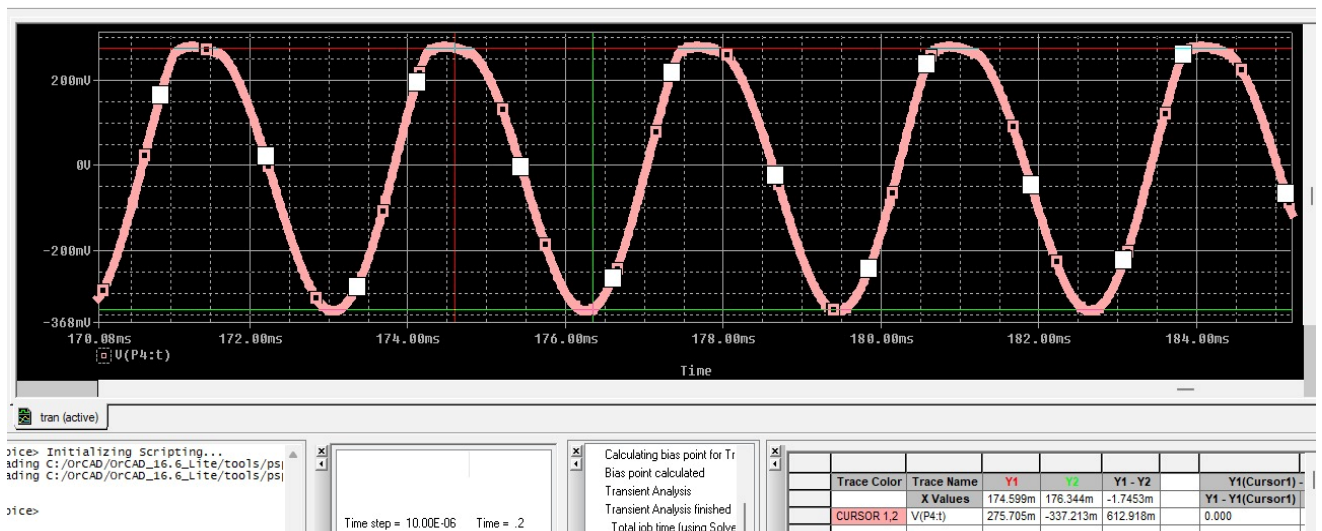
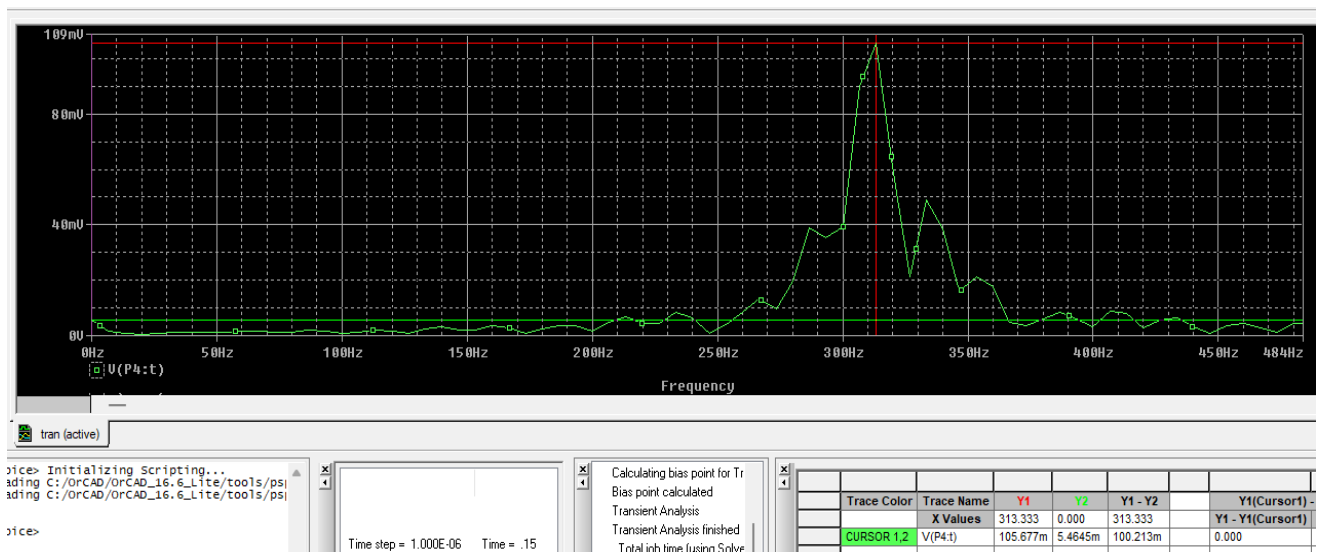
III. Continutul tehnic al proiectului

3.1 Schema electrica

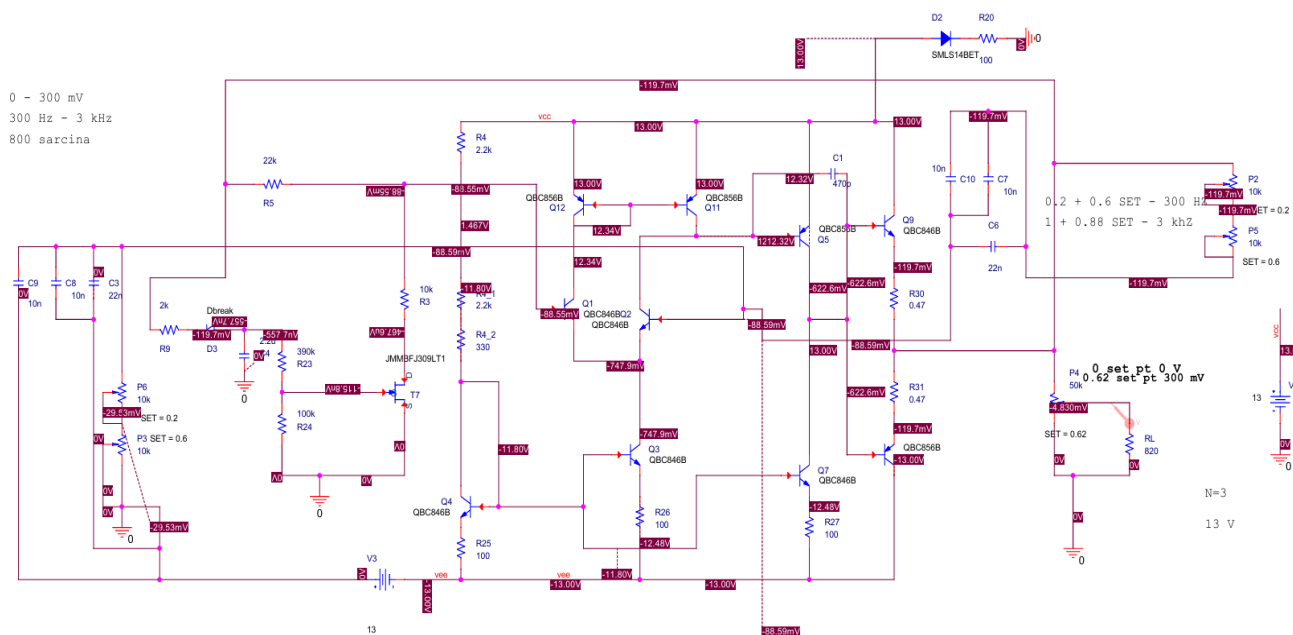


3.2 Simularea

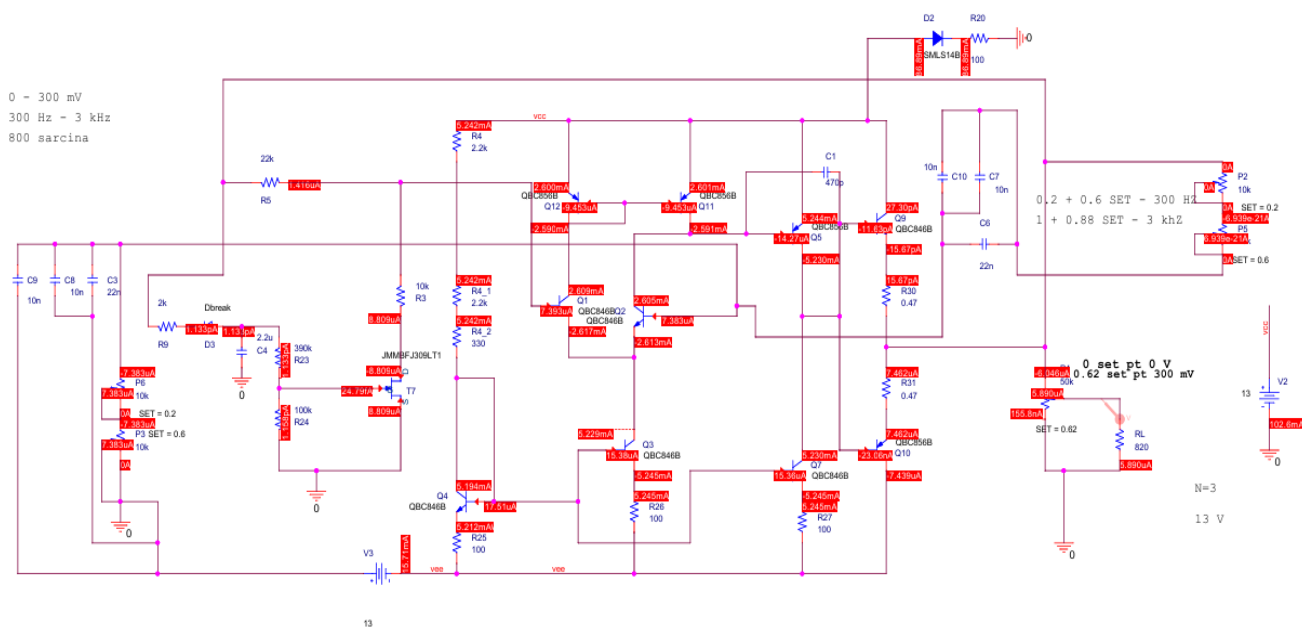




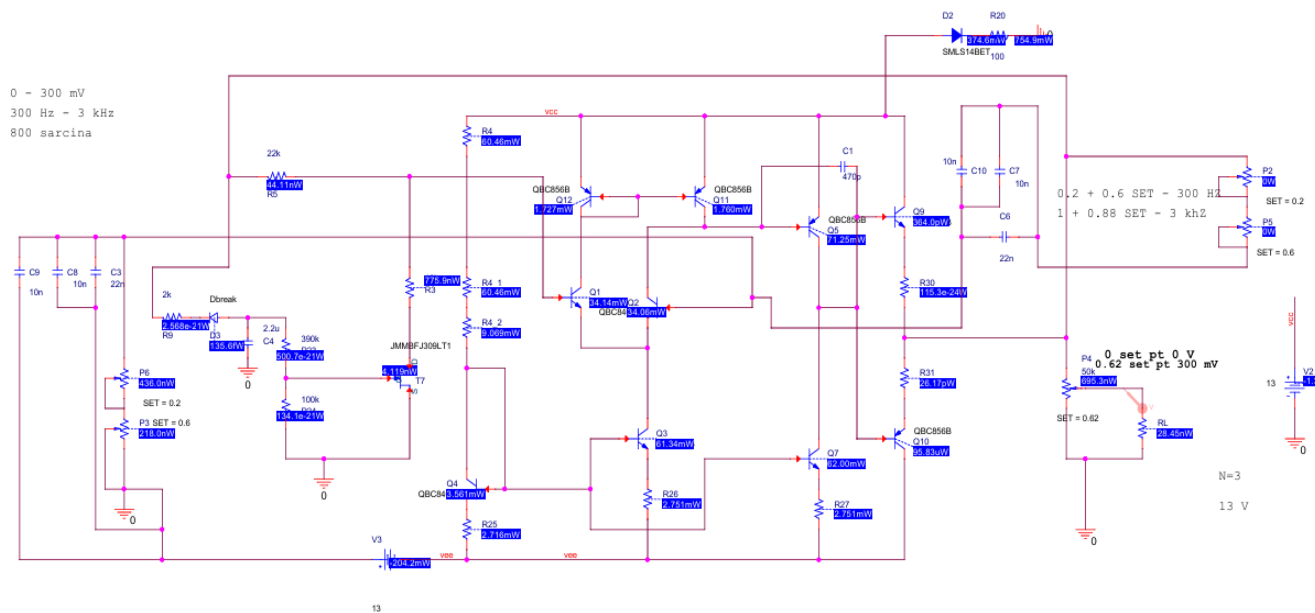
PSF Tensiuni



PSF Curenti



PSF Puteri



PSF calculat

PSF Equati

$$V_{BE} = 0.6$$

$$V_{CC} - V_{EE} = i_4(R_4 + R_{11}) + V_{BE4} \Rightarrow i_4$$

$$i_4 - i_3 = i_7 \text{ (of } Q_{10} \text{ current)}$$

$$V_{BE5} = 0.6 \text{ V. } V_{BE11} = (V_{CC} - \frac{i_4}{2} R_{21}) - (V_{CC} - V_{BE5})$$

$$V_{CE5} = V_{CE10} = \frac{V_{CC} - V_{EE}}{2} = \frac{2.2}{2} = 1.1$$

$$V_{E2} = V_{E1} = 0 - V_{BE} = -0.6 \text{ V}$$

$$V_{CE3} = -0.6 - (V_{EE} + i_3 R_{16})$$

$$V_{CE7} \geq V_{CE5} \approx \frac{V_{CC} - V_{EE}}{2} \approx 1.1 \text{ (neglect } V_{R17})$$

$$V_{CE2} = (V_{CC} - V_{BE5}) - (-0.6)$$

$$V_{CE1} = (V_{CC} - \frac{i_4}{2} R_{29} - V_{BE11}) - (-0.6)$$

$$P = i^2 R \text{ (Resistor)}$$

$$P = V_{CE} \cdot i \text{ (Transistor)}$$

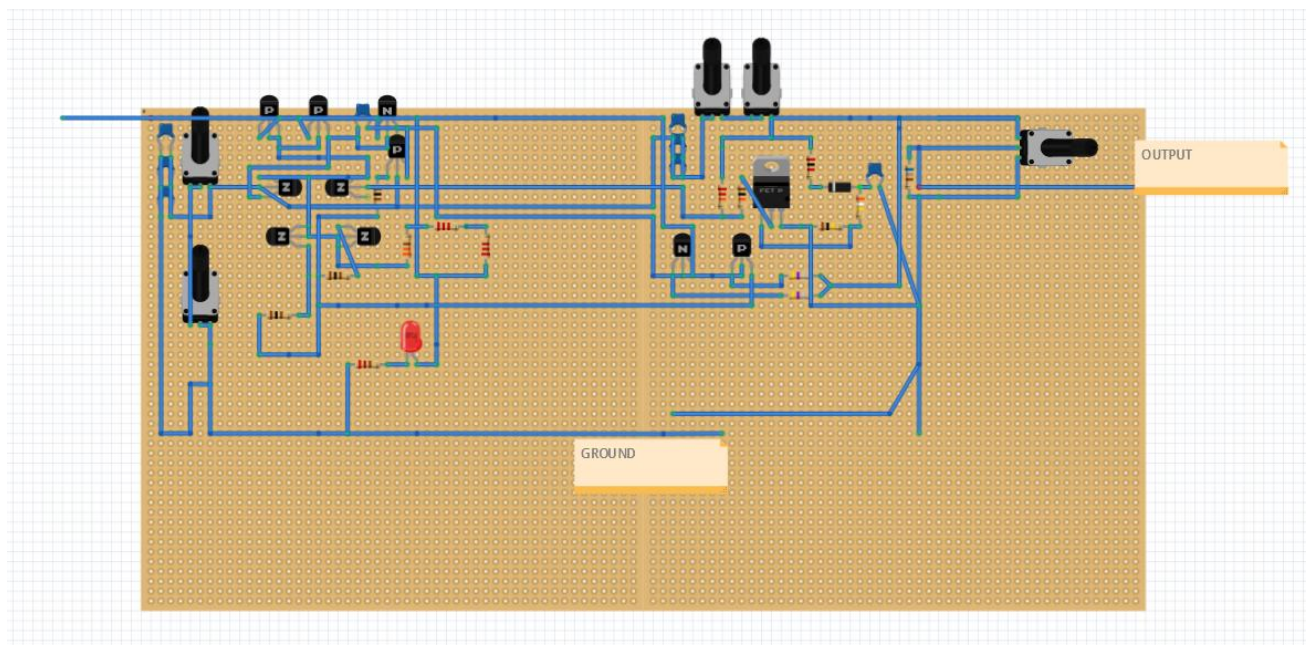
3.4 Bill of Materials

Item #	Reference Designator, RefDes	Type/class	Description	Part code (from catalogue or RO supplier webpage)	Manufacturer	Quantity in the project	Min. quantity (supplier)	Price / part (Lei)	Total price (Lei)
Nr. crt.	Referință	Tip / Clasă	Descriere	Cod comp. (din catalog sau din pag. WEB a distrib. din RO)	Producător	Cantitate în proiect	Cantitate minimă la distribuitor	Pret / comp.	Pret total
1	C1	C	Condensator: ceramic; 470pF; 1kV; Y5P; ±10%; THT; 5mm	CCH 470P/1000V	SR PASSIVES	1	10	0.0574	0.574
2	C2	C	Condensator: cu poliestere; 22nF; Ulucri: 100VDC; 63VAC; 5mm; ±5%	MCS 22N 5%	KEMET	1	1	1.36	1.36
3	C3	C	Condensator: ceramic; 2,2uF; 50V; ±10%; THT; 5mm	CC 2.2U	KEMET	1	1	3.75	3.75
4	C4	C	Condensator: cu poliestere; 22nF; Ulucri: 100VDC; 63VAC; 5mm; ±5%	MCS 22N 5%	KEMET	1	1	1.36	1.36
5	C5, C6, C7, C8	C	Condensator: cu poliestere; 10nF; Ulucri: 100VDC; 63VAC; 5mm; ±10%	MCS 10N	KEMET	4	1	0.92	3.68
6	D2	Diode	Diode: redresoare Schottky; THT; 40V; 1A; DO15; Ufmax: 300mV	1N5819-DIO	DIOTEC SEMICONDUCTOR	1	1	1.36	1.36
7	D3	Diode	Diode: comutatie; THT; 100V; 0,2A; în vrac, bandi; DO35; Ufmax: 1V	1N4148TA	ONSEMI	1	1	0.56	0.56
8	P2, P3, P5, P6	Potentiometru	Potentiometru; demontare; multitur; 10 kΩ; 250 mW; ±10%; linear	T67W-10K	SR PASSIVES	4	2	2.545	10.18
9	Q1, Q2, Q3, Q4, Q7, Q9	Tranzistor NPN	Tranzistor NPN; bipolar; 65V; 0.1A; 250mW; SOT23	BC846B	DIOTEC	6	1	0.56	3.36
10	Q5, Q10, Q11, Q12	Tranzistor PNP	Tranzistor PNP; bipolar; 65V; 0.1A; 250mW; SOT23	BC856B	DIOTEC	5	1	0.0949	2.37
11	R3	Rezistor	Rezistor: carbon; 10kΩ; 250mW; ±5%; 250V; Ø2,4x6,3mm; axial; L: 6,3mm	CFR-25JT-52-10K	YAGEO	1	1	0.5	0.5

12	R4, R4_1	Resistor	Resistor: carbon; THT; 2,2k Ω ; 0,25W; \pm 5%; 250V; \varnothing 0,4x28mm; \varnothing 2,3x6mm	CF1/4W-2K2	SR PASSIVES	1	100	0.000445	0.0445
13	R4_2	Resistor	Resistor: metal oxide; THT; 330 Ω ; 1W; \pm 5%; 350V; \varnothing 0,7x28mm; axial	1W-330R	ROYALOHM	1	10	0.00483	0.483
14	R5	Resistor	Resistor: metal oxide; 22k Ω ; 1W; \pm 5%; \varnothing 3,5x10mm; -55+155°C; L: 10mm	ROX1S1J22K	TE Connectivity	1	100	0.00911	0.911
15	R3	Resistor	Resistor: metal oxide; 2k Ω ; 500mW; \pm 5%; \varnothing 3,5x10mm; -55+155°C	ROX05SJ2K0	TE Connectivity	1	10	0.0708	0.71
16	R20	Resistor	Resistor: metal oxide; THT; 100 Ω ; 2W; \pm 5%; 350V; \varnothing 0,7x28mm; \varnothing 5x12mm	2W-100R	ROYALOHM	1	20	0.0362	0.724
17	R23	Resistor	Resistor: carbon; THT; 330k Ω ; 0,25W; \pm 5%; 250V; \varnothing 0,4x28mm; \varnothing 2,3x6mm	CF1/4W-330K	SR PASSIVES	1	100	0.000445	0.0445
18	R24	Resistor	Resistor: carbon; THT; 100k Ω ; 0,25W; \pm 5%; 250V; \varnothing 0,4x28mm; \varnothing 2,3x6mm	CF1/4W-100K	SR PASSIVES	1	100	0.000483	0.0483
19	R25, R26, R27	Resistor	Resistor: metal oxide; THT; 100 Ω ; 2W; \pm 5%; 350V; \varnothing 0,7x28mm; \varnothing 5x12mm	2W-100R	ROYALOHM	1	20	0.0362	0.724
20	R30, R31	Resistor	Resistor: metal oxide; THT; 470 m Ω ; 3W; \pm 5%; 350V; \varnothing 0,8x28 mm; axial	MOR03SJ047KA19	ROYALOHM	2	10	1.0107	10.11
21	RL	Resistor	Resistor: metal oxide; THT; 820 Ω ; 2W; \pm 5%; 350V; \varnothing 0,7x28mm; \varnothing 5x12mm	2W-820R	ROYALOHM	1	20	0.0362	0.724
22	T7	Transistor JFET	JFET; 25V; 10mA	MMBFJ303LT1G	ON Semiconducto	1	1	0.951	0.951
23	P2, P3, P5, P6	Potentiometru	Potentiometru: de montare; multituri; 10k Ω ; 250mW; \pm 10%; lineare	T67W-10K	SR PASSIVES	4	2	2.545	10.18
24	P4	Potentiometru	de montare; multituri; 50k Ω ; 250mW; \pm 10%; lineare	T67W-50K	SR Passives	1	2	2.76	5.52

IV. Proiectarea si realizarea circuitului in tehnologie THT si PerfoBoard

4.1 Plan de plantare pe PerfoBoard



4.2 Mod de realizare

Unelte necesare pentru lipirea componentelor THT

Pentru realizarea corecta a montajului in tehnologie THT (Through-Hole Technology) este necesar un set de unelte de baza, format din statie de lipit, sarma de cositor (de preferat aliaj SnAgCu) si flux. In multe cazuri, sarma de cositor contine deja flux incorporat, ceea ce usureaza procesul de lipire. Totusi, reziduurile de flux pot afecta in timp fiabilitatea circuitului, motiv pentru care este recomandata curatarea suprafetelor dupa finalizarea lipirii. Rolul principal al fluxului este acela de a indeparta oxizii si impuritatile de pe suprafata conductorilor, asigurand o lipire uniforma si rezistenta. Pentru corectarea lipiturilor necorespunzatoare sau pentru eliminarea excesului de cositor se utilizeaza tesa absorbanta.

Procedura de lipire a componentelor THT

1. Reglarea temperaturii statiei de lipit

Statiei de lipit i se seteaza o temperatura de aproximativ 370°C, valoare potrivita pentru componentele utilizate in cadrul acestui proiect.

2. Intretinerea varfului de lipit

Varful statiei de lipit trebuie curatat periodic pentru a elimina resturile de cositor si pentru a preveni oxidarea acestuia atunci cand nu este utilizat.

3. Indepartarea cositorului in exces

In cazul aparitiei surplusului de cositor, se foloseste tesa absorbanta, care se aplica pe suprafata placii si se incalzeste cu varful de lipit. Cositorul topit este absorbit de tesa, rezultand o lipitura curata si corecta.

V. Manual de utilizare

Generatorul de semnal de audiofrecventa realizat in cadrul acestui proiect este destinat functionarii la o tensiune de alimentare continua de 10 V. Pentru utilizarea corecta a montajului si obtinerea parametrilor specificati, se vor respecta urmatoarele instructiuni:

Borna marcata „-” se conecteaza la masa circuitului (GND);

Tensiunea de alimentare se aplica la borna VIN (borna pozitiva);

In timpul functionarii, montajul nu se va modifica si nu se vor interveni asupra conexiunilor electrice;

Manipularea placii se face prin marginile acesteia, pentru a evita solicitarea mecanica a componentelor;

Modificarea valorilor componentelor nu este recomandata, deoarece poate conduce la modificarea frecventei de oscilatie sau la instabilitatea functionarii;

Montajul trebuie utilizat in conditii normale de laborator, ferit de umezeala si variatii mari de temperatura.

VI. Concluzii

Proiectul „Preamplificator audio cu amplificare controlata de tensiune” a avut ca scop realizarea si analiza unui circuit care permite reglarea nivelului semnalului audio printr-o tensiune de comanda. In urma proiectarii si simularilor efectuate, s-a observat ca montajul functioneaza corect si respecta cerintele impuse.

Circuitul realizat permite controlul amplificarii intr-un mod simplu si eficient, fara a afecta semnificativ forma semnalului de iesire. Simularile in domeniul timp si frecventa au confirmat comportamentul asteptat al preamplificatorului, precum si stabilitatea acestuia in regim de functionare normala.

Un avantaj important al acestui tip de amplificare este posibilitatea de a regla castigul fara interventii mecanice, ceea ce face circuitul usor de integrat in sisteme audio mai complexe. Totusi, realizarea practica necesita atentie la alegerea componentelor si la corecta polarizare a tranzistoarelor, pentru a evita distorsiuni sau functionari incorecte.

Preamplificatorul poate fi utilizat in aplicatii audio de baza, cum ar fi etaje de intrare, sisteme de amplificare sau montaje de laborator. De asemenea, proiectul contribuie la intelegerea functionarii circuitelor de amplificare analogica si a metodelor de control al amplificarii.

In concluzie, proiectul si-a atins obiectivele propuse, oferind o solutie functionala si usor de analizat pentru amplificarea controlata a semnalelor audio.

VII. Bibliografie

- L. Dobrescu, D. Dobrescu, *Basics of the Semiconductor Devices Physics*, Printech Publishing House, 2005;
- <http://www.dce.pub.ro>;
- <http://www.cetti.ro/v2/tehnica.php>;
- Note de curs – Circuite electronice fundamentale, Dragos Dobrescu;
- Platforme Laborator Tehnici CAD de Realizare a Modulelor Electronice, Norocel Codreanu;
- Platforme Laborator Tehnicide Interconectare in Electronica, Norocel Codreanu.