



UNIVERSITATEA TEHNICĂ

DIN CLUJ-NAPOCA

FACULTATEA DE ELECTRONICĂ, TELECOMUNICAȚII ȘI
TEHNOLOGIA INFORMAȚIEI

Proiect SCIA

Generator Sunet de Greier

Profesor Indrumător: Conf.Dr.Ing. Albert Csaba Fazakas

Student: Meteleaucă Damian

Grupa: 2231

Cuprins

1. Cerințele Proiectului.....	pag.3
2. Date Tehnice.....	pag.4
3. Schema bloc.....	pag.5
4. Schema Electrică.....	pag.6
4.1. Dimensionarea Componentelor.....	pag.7
5. Analiza Transient.....	pag.9
6. Implementare Hardware.....	pag.12
7. Concluzii.....	pag.13
8. Bibliografie.....	pag.14

1.Cerința proiectului

Proiectul vizează implementarea unui sistem electronic de sinteză analogică a semnalului acustic de tip „chirp” (greier), utilizând o configurație de tip oscilator dublu bazată pe circuitul integrat NE555. O cerință fundamentală a proiectului este excluderea utilizării terminalului Reset (Pin 4) ca metodă de validare/sincronizare a etajului secundar. În acest scop, s-a optat pentru o soluție de control prin comutația alimentării, implementată cu ajutorul unui tranzistor bipolar de tip PNP, asigurând astfel izolarea logică a celor două etaje

2. Date tehnice

Tabelul 1. Componente utilizate

Rezistori	Tranzistor	Condensatoare	Difuzor	Sursa de intrare	Oscilatoare
1x207,6k Ω	1xBC557	3x10uF	1xBuzzer Activ	1x9V baterie	2xNE555
1x4,7k Ω		1x10nF			
1x4,7k Ω		1x100uF			
1x25k Ω					
1x1k Ω					
1x200 Ω					

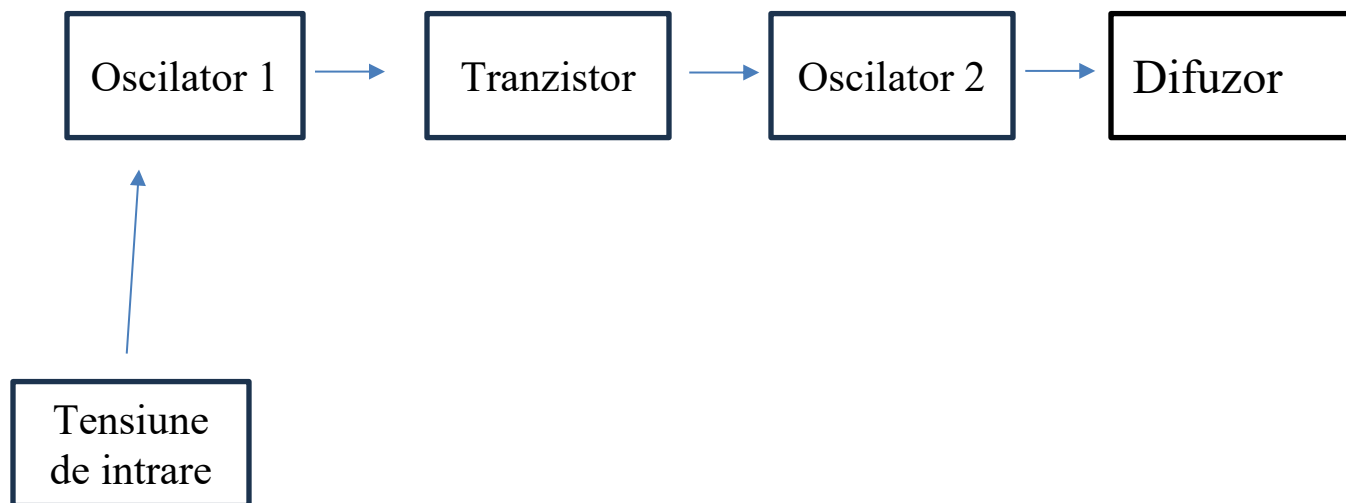
Curent limită: 100mA

Tensiune de intrare: 9V

Tensiunea de iesire: 9V

Pentru acest proiect s-a optat pentru utilizarea seriei E24 în alegerea valorilor rezistorilor, datorită adaptabilității la cerințele de proiectare.

3.Schema Bloc



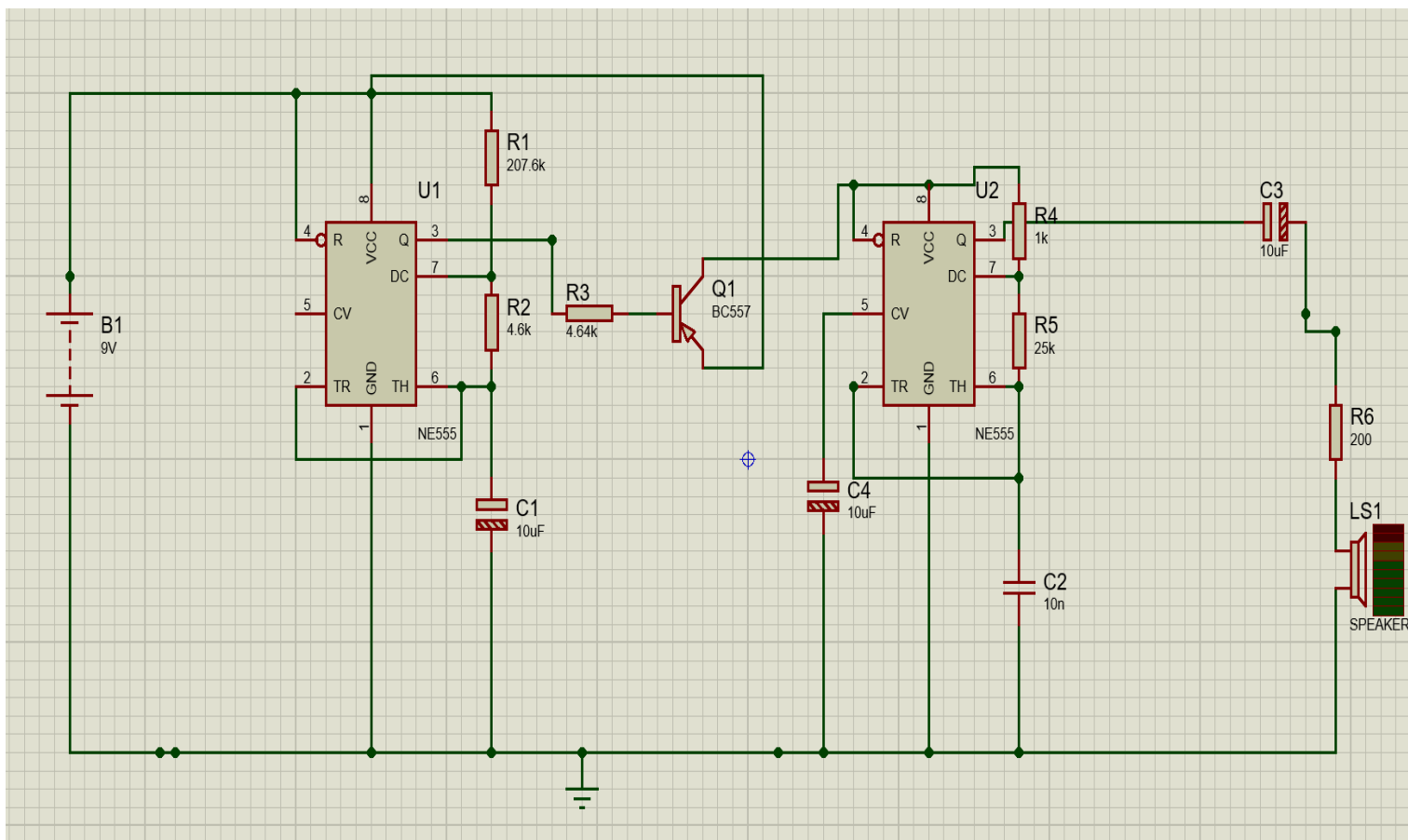
(Fig.1 – Schema bloc a generatorului)

Schema bloc este compusă din următoarele elemente:

- Tensiune de Intrare
- Oscilator de Ritm (U1 - Joasă Frecvență)
- Etaj de Comutație (Q1 - PNP Switch):
- Oscilator Audio (U2 - Înaltă Frecvență):

Traductor de Ieșire (Difuzor + Filtru):

4.Schema electrică



(Fig.2-schema electrică)

4.1 Dimensionarea componentelor

Pentru U1

-aleg $C1=10\mu F$ pentru a avea o constanta de timp mai mare, astfel un interval mai mare între chirp-uri

-O pauză lungă de aproximativ **1.5s** urmată de un impuls scurt de sunet de aproximativ **30 ms**

Acest integrat are rolul de a dicta cadența „chirp-ului”. Acesta funcționează ca un oscilator astabil asimetric, a cărui ieșire (Pin 3) comandă baza tranzistorului Q1

- **Starea HIGH:** Tensiunea la ieșire este $\approx 9V$, ceea ce blochează tranzistorul PNP. Aceasta reprezintă perioada de **pauză** (liniște).
- **Starea LOW:** Tensiunea la ieșire scade spre $0V$, deschizând tranzistorul Q1 și alimentând etajul audio.

t_{low}:

$$v(t) = V_{inf} + (V_0 - V_{inf}) * e^{-\frac{t_{low}}{(R_1 + R_2) * C_1}}$$

$$1/3 * V_{cc} = 0 + (2/3 V_{cc} - 0) * e^{-\frac{t_{low}}{(R_1 + R_2) * C_1}}$$

$$t_{low} = 0.693 * C_1 * R_2$$

t_{high}:

$$v(t) = V_{inf} + (V_0 - V_{inf}) * e^{-\frac{t_{high}}{(R_1 + R_2) * C_1}}$$

$$2/3 * V_{cc} = V_{cc} + (1/3 V_{cc} - V_{cc}) * e^{-\frac{t_{high}}{(R_1 + R_2) * C_1}}$$

$$t_{high} = 0.693 * (R_1 + R_2) * C_1$$

$$R_2 = \frac{t_{low}}{0.693 * C_1}$$

$$\Rightarrow R_2 \approx 4.617k$$

$$R_1 = \frac{t_{high}}{0.693 * C_1} - R_2$$

$$\Rightarrow R_1 \approx 212K, \text{ aleg } R_1 = 207k$$

Pentru U2

Acesta este „vocea” greierului. Integratul funcționează ca un oscilator astabil de înaltă frecvență, fiind activat doar în perioadele scurte în care tranzistorul Q1 este în conducție. Produce o undă dreptunghiulară care, prin intermediul condensatorului de cuplaj C₃, pune în mișcare membrana difuzorului.

-aleg C₂=10nF

-f₂ ≈ 2.8kHz

-duty cycle de 50% pentru sunet clar-> aleg R₄=1k

$$T = t_{high} + t_{low} = 0.693 * (R_2 + 2R_5) * C_2$$

$$f = \frac{1.44}{(R_4 + 2 * R_5) * C_2}$$

$$\Rightarrow 2 * R_5 \approx 51k, \text{ aleg } R_5 = 25k$$

Pentru Tranzistor

-U₂ consumă aprox.10mA, așa ca aleg R₃=4.7k pentru un curent de bază de 1.7mA

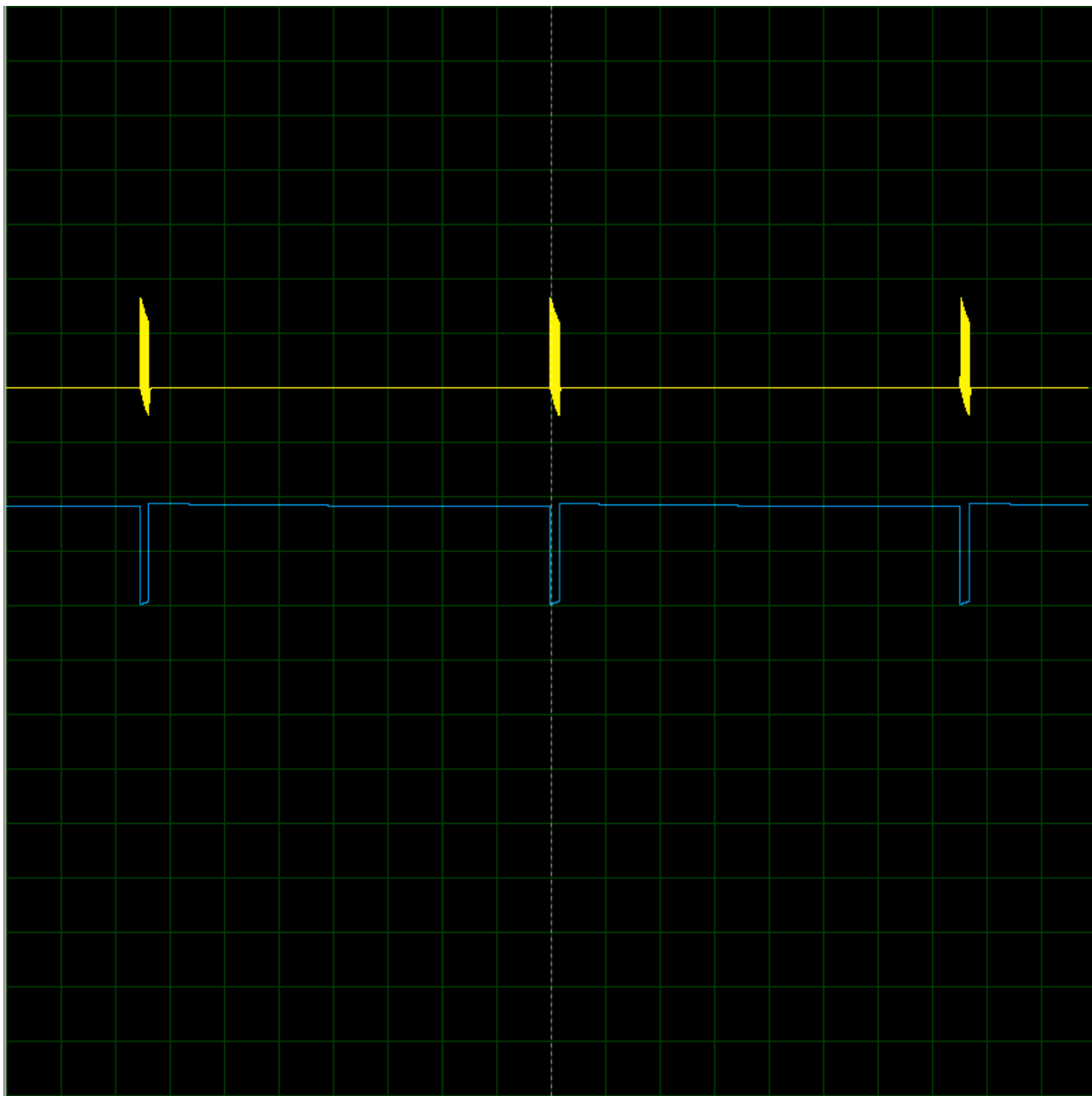
$$I_b > \frac{I_{cmax}}{\beta}$$

Pentru ieșire:

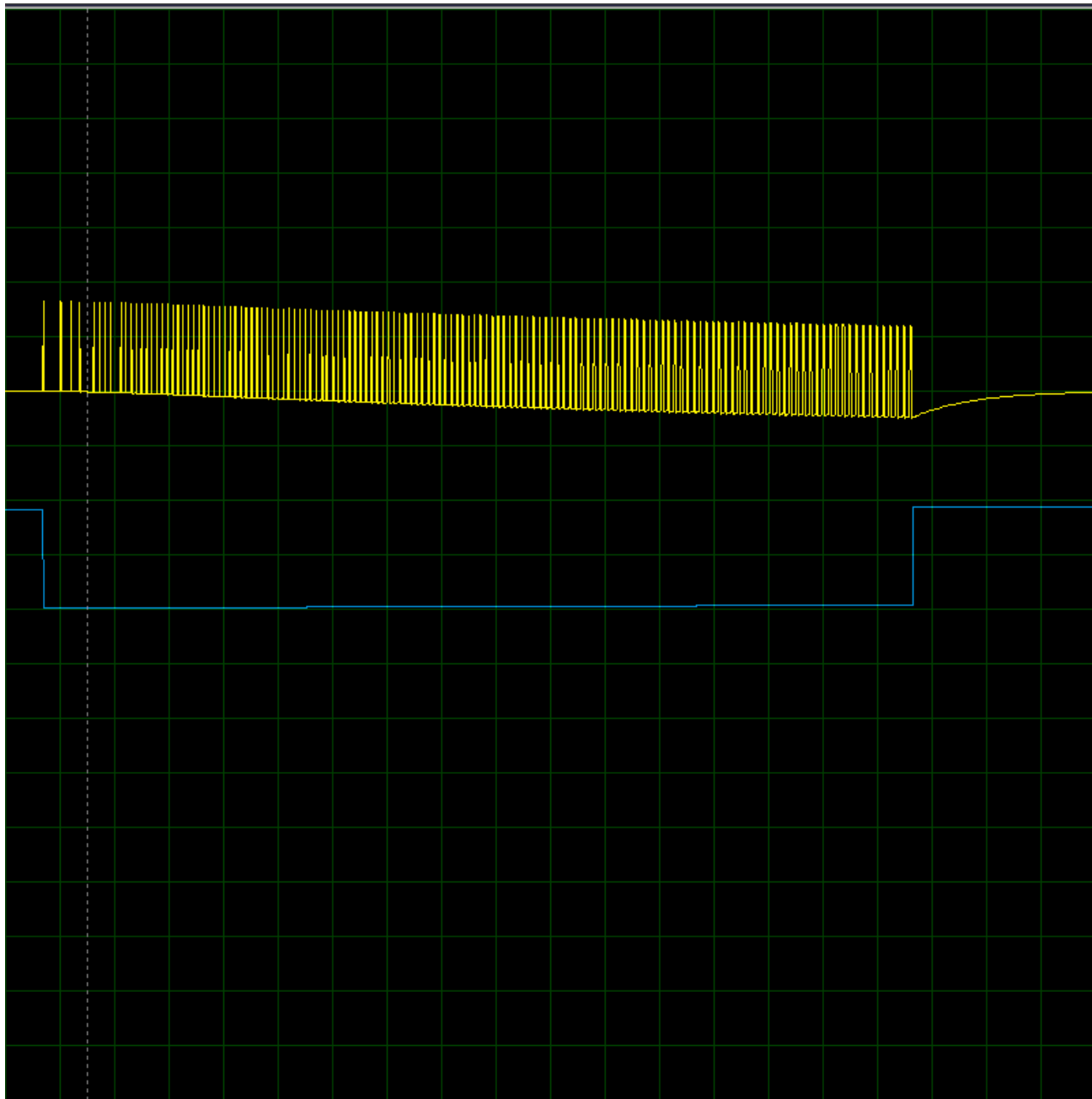
- Impedanța buzzer=16ohm
- Curent maxim de 100mA asigurat de tranzistor
- Tensiune de iesire de 9V
- Un rezistor $R_{out}=200\Omega$ conectat in serie cu buzzer-ul pentru a limita puterea de ieșire.
- Aleg un condensator de cuplaj $C_{out} = 10\mu F$

De asemenea, se va monta și un condensator de filtrare $C_{filtr} = 100\mu F$ la alimentare intre bornele ‘+’ si ‘-’ pentru a limita efectele variațiilor tensiunii de alimentare.

5. Analiză în timp (Transient)



(Fig.3-rezultatele finale de pe osciloscop)



(Fig.4-rezultatele finale de pe osciloscop)

Analizând formele de undă, vedem interdependența perfectă între cele două etaje:

- **Semnalul Albastru (U1 - Output):** Reprezintă „anvelopa” sau ritmul. Se observă un factor de umplere (*duty cycle*) foarte mic, caracterizat prin perioade lungi de stare **HIGH** (pauză) și impulsuri foarte scurte de stare **LOW**.
- **Semnalul Galben (U2 - Audio):** Confirmă eficiența tranzistorului **Q1 (BC557)**.

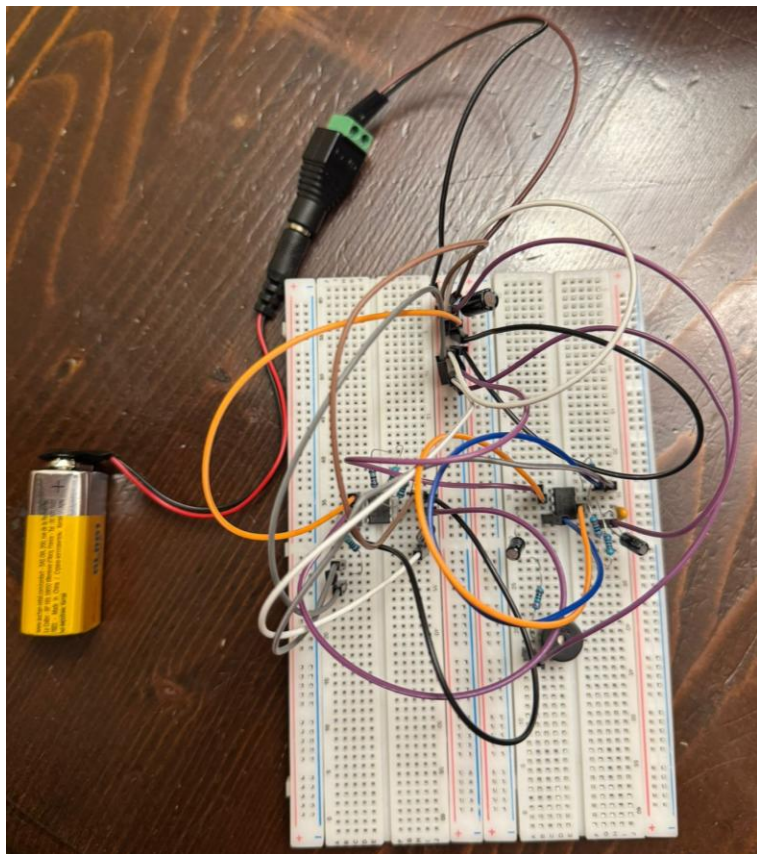
Se vede clar că oscilația de înaltă frecvență apare **exclusiv** pe durata pulsului **LOW** al primului integrat.

Concluzie: Acest lucru demonstrează succesul restricției de proiectare: etajul audio este alimentat secvențial prin comutația liniei de V_{cc} fără a utiliza pinul de *Reset*.

Frecvența purtătoare: Semnalul galben este o undă dreptunghiulară densă, ceea ce confirmă frecvența audio ridicată de 2,82kHz

Stabilitatea oscilației: Se observă că, imediat ce tranzistorul Q1 furnizează tensiune, integratul U2 începe să oscileze instantaneu.

6. Implementare Hardware



(Fig.5-Implementarea pe breadboard)

Implementarea fizică a circuitului a confirmat validitatea designului teoretic, demonstrând o corelație strânsă între simulare și realitate. Procesul de asamblare a necesitat o etapă de calibrare fină a valorilor rezistive pentru a compensa toleranțele componentelor reale, asigurând astfel obținerea cadenței dorite.

Suplimentar față de schema inițial gândită, s-a optat pentru introducerea unui condensator pe pinul de control (CV - Pin 5) al oscilatorului audio. Această modificare a permis o ușoară distorsiune a formei de undă, rezultând într-un timbru acustic mai natural și mai apropiat de sunetul biologic al unui greier. În final, comportamentul hardware al montajului confirmă acuratețea analizei transient, oferind salve de sunet stabile și bine definite.

7. Concluzii

Eficiența metodei Power Gating: Capturile de pe osciloscop demonstrează o tranziție curată a alimentării etajului audio. S-a observat că tranzistorul Q1 (BC557) reușește să decupleze complet integratul U2 în perioadele de repaus, reducând consumul de curent al întregului montaj la ordinul microamperilor între salvele de sunet. Utilizarea condensatoarelor de filtrare și decuplare a asigurat o funcționare stabilă a oscilatorului de ritm, prevenind resetările accidentale cauzate de șocurile de curent din momentul cuplării difuzorului.

În concluzie, circuitul realizat îndeplinește toate criteriile de performanță stabilite inițial. Prin utilizarea unei topologii cu două etaje sincronizate și a unui management eficient al puterii prin tranzistor, s-a obținut un dispozitiv robust, didactic și eficient din punct de vedere energetic.

8.Bibliografie

- [1] Curs Circuite Electronice Fundamentale-Prof.Dr.Ovidiu Pop
- [1] Curs Circuite Electronice Fundamentale-Conf.Dr.Ing. Emilia ȘIPOȘ
- [1] Curs Sisteme cu Circuite Integrate Analogice- Conf. Dr.Ing. Albert Csaba Fazakas
-
- [2] Calculator rezistențe standardizate-
<https://jansson.us/resistors.html>
- [2] ChatGpt/Gemini
- [3] Foaie catalog tranzistor BC557-
<https://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/16103/PHILIPS/BC557.html>
- [3] Foaie catalog oscilator NE555-
<https://www.ti.com/product/NE555>
- [3] Foaie catalog buzzer activ
https://www.net4web.de/downloads/datasheets/datasheet_active_buzzer_5v_english_190523.pdf

Erată:

- [1]-curs
- [2]-site
- [3]-foie de catalog