

## **OSCILATOARE**

### **Obiective:**

**După efectuarea acestui experiment, vei fi capabil:**

- să realizezi un amplificator clasă A;
- să calculezi și să măsoari parametrii dc și ac;
- să modifice amplificatorul cu un circuit de reacție adecvat pentru a obține două versiuni de oscilatoare:

**LC – Colpitts și Hartley**

- să compari performanțele calculate și măsurate ale oscilatoarelor.

### **Suplimente necesare:**

**Tranzistor:**

**2N3904 NPN (sau echivalent)**

**Rezistoare:**

**1.0 k $\Omega$  - 1 buc; 2.7 k $\Omega$  - 1 buc;**

**3.3 k $\Omega$  - 1 buc; 10 k $\Omega$  - 1 buc**

**Capacitoare:**

**1000 pF – 2 buc;      0.01  $\mu$ F – 1 buc;**

**0.1  $\mu$ F – 3 buc;**

**Bobine:**

**2  $\mu$ H – 1 buc;    25  $\mu$ H – 1 buc;**

**Suplimentar:**

**Cristal quartz 1 MHz – 1 buc;**

**JFET canal N 2N5458 – 1 buc;**

**Rezistor 10 M $\Omega$**

## Teorie

În sistemele electronice există aproape totdeauna cerere pentru unul sau mai multe circuite care să genereze o formă de undă continuu. Tensiunea de ieșire poate fi o undă rectangulară, sinusoidală, dinte de fereastră sau orice altă formă de undă periodică.

Un oscilator funcționând liber este în fapt un amplificator care generează o tensiune alternativă continuu prin aducerea unei părți din semnalul de ieșire înapoi la intrare. Acest tip de oscilator este numit oscilator cu reacție. Vor fi investigate două tipuri de oscilatoare. Oscilatoarele de relaxare tipice, încarcă un capacitor la un anumit punct, pentru ca apoi să îl comute pe o cale de descărcare. Ele sînt folosite pentru generarea undelor tip dinte de fereastră, triunghiulare și regtangulare.

Oscilatoarele cu reacție sînt clasificate după rețelele folosite pentru a furniza reacția. Pentru susținerea oscilațiilor, amplificatorul trebuie să aibă un câștig suficient pentru a acoperi pierderile din rețeaua de reacție. În plus reacția trebuie să aibă o anumită fază proprie pentru a asigura că semnalul este forțat la ieșire, cu alte cuvinte, trebuie să fie o reacție pozitivă. Rețeaua de reacție poate fi clasificată ca fiind LC, RC sau cu cristal, un circuit rezonant piezoelectric special.

Circuitele LC sînt circuite rezonante paralel, referite ca circuite care determină frecvența de oscilație. O parte din semnalul de la ieșire este readus la intrarea amplificatorului, conducînd numai pe o durată foarte scurtă din perioada totală. Aceasta înseamnă că amplificatorul funcționează în clasă C.

Circuitele sînt în general de preferat pentru frecvența superioară lui 1 MHz, în timp ce oscilatoarele RC sînt uzual limitate la frecvențe inferioare lui 10 MHz, unde stabilitatea nu este atît de critică.

În aplicațiile unde stabilitatea frecvenței este importantă, oscilatorul cu cristal de quartz prezintă avantaj.

Voi va trebui să testați două oscilatoare LC, iar apoi și un oscilator cu cristal.

## Partea experimentală

### 1. Măsurăți și înregistrați valorile rezistoarelor din Tabelul 1:

Rezistor	Valoarea standard	Valoarea măsurată
$R_1$	10 k $\Omega$	
$R_2$	3.3 k $\Omega$	
$R_{E1}$	50 $\Omega^*$	
$R_{E2}$	1.0 k $\Omega$	
$R_C$	2.7 k $\Omega$	

\*Poziționați potențiometrul la 50  $\Omega$

2. Realizați amplificatorul clasă A ilustrat în Figura 1. Folosind valorile rezistențelor măsurate, calculați parametrii dc pentru amplificator, completând Tabelul 2.

Atenție!  $R_{E1}$  este setat la 50  $\Omega$ .

După realizarea fizică a circuitului, verificați că parametrii calculați sînt cei așteptați.

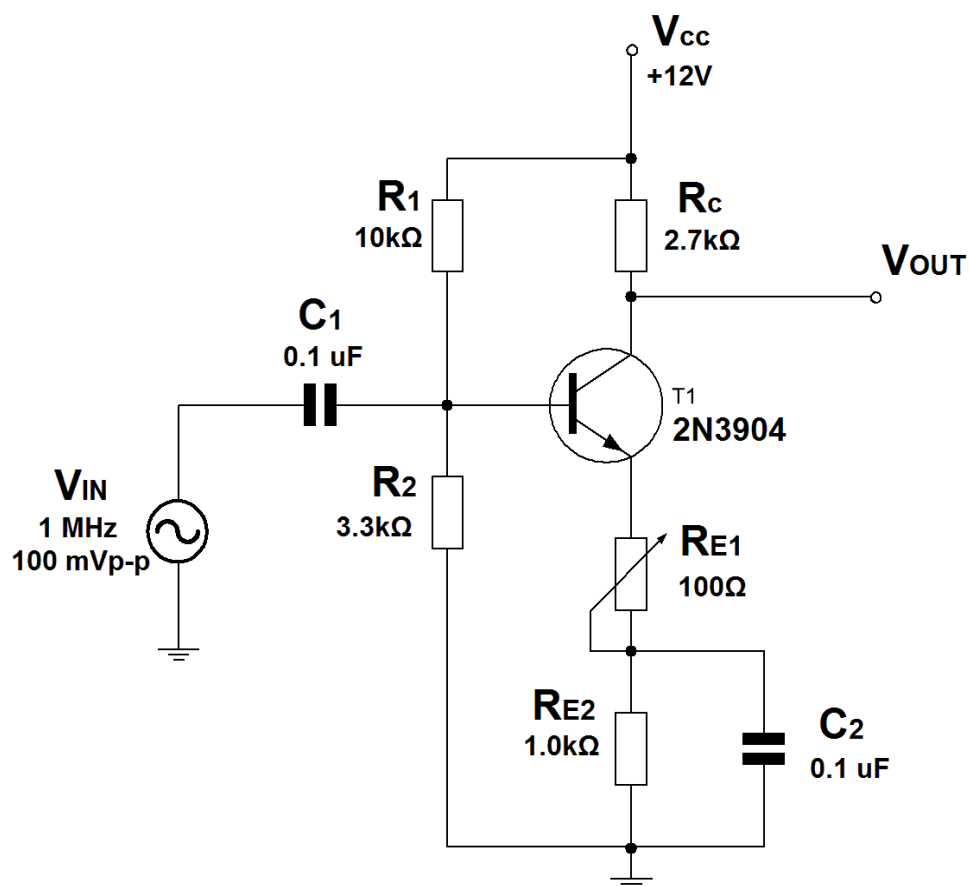


Figura 1.

Tabelul 2:

ametrii dc	oarea calculată	oarea măsurată

3. Calculați parametrii de c.a. și completați Tabelul 3:

Parametrii ac	aloarea calculată	aloarea măsurată
$V_{in}$	100mV <sub>p-p</sub>	
$r_e$		
$A_v$		
$V_c$		

După ce găsiți  $r_e$ , calculați câștigul în tensiune prin divizarea rezistenței din colector la suma dintre rezistența din emitor măsurată și  $r_e$  (considerați că potențiometrul a rămas setat la  $50\ \Omega$ ).

Găsiți tensiunea ac din colector multiplicînd câștigul în tensiune prin tensiunea ac din bază. Setați generatorul de la intrare la  $100\text{ mV}_{p-p}$  (undă sinusoidală), frecvența  $1\text{ MHz}$  și măsurați tensiunea colector vîrf la vîrf. Valorile calculate ar trebui să se găsească cu valorile măsurate în cadrul incertitudinii experimentale. Înregistrați parametrii de c.a. măsurați în Tabel 3.

4. Îndepărtați generatorul și adăugați rețeaua de reacție pentru un oscilator Colpitts, așa cum este ilustrat în Figura 2:

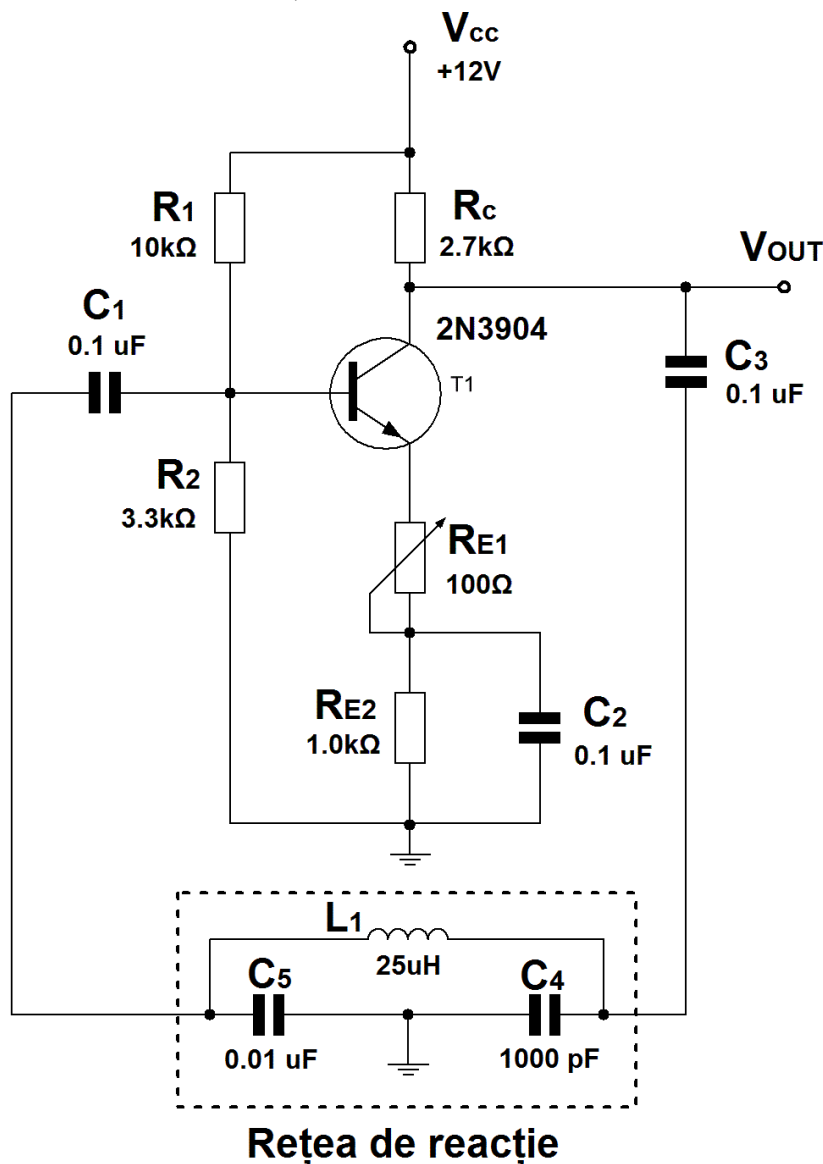


Figura 2.

Ajustați  $R_{E1}$  pentru a obține la ieșire o tensiune sub forma de sinusoidă cât mai bună. Calculați frecvența oscilatorului Colpitts și înregistrați frecvența calculată în Tabelul 4:

Oscilator Colpitts	Valoarea calculată	Valoarea măsurată
Frecvența		
$V_{p-p}$		

5. Observați ce se întâmplă cu frecvența și amplitudinea semnalului de la ieșire când un alt capacitor de 1000 pF este plantat în paralel cu  $C_4$ .
6. Observați efectul unui spray de înghețare asupra stabilității oscilatorului.
7. Înlocuiți rețeaua de reacție cu cea ilustrată în Figura 3.

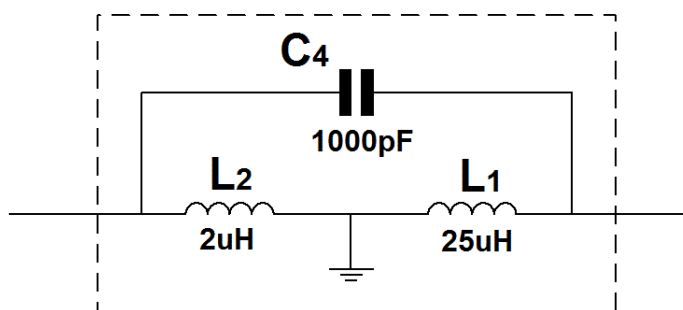


Figura 3.

$L_2$  poate fi obținut prin vraparea a circa 40 spire din sîrmă cu diametrul 0.6438 mm pe un creion.

Ajustați  $R_{E1}$  pentru a obține la ieșire o sinusoidă cât mai bună.

Această modificare de circuit este referită ca oscilator Hartley.

Calculați frecvența oscilatorului și înregistrați frecvența calculată în Tabelul 5.

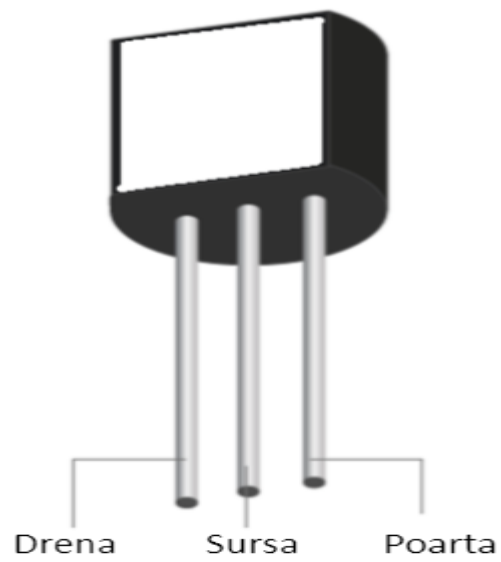
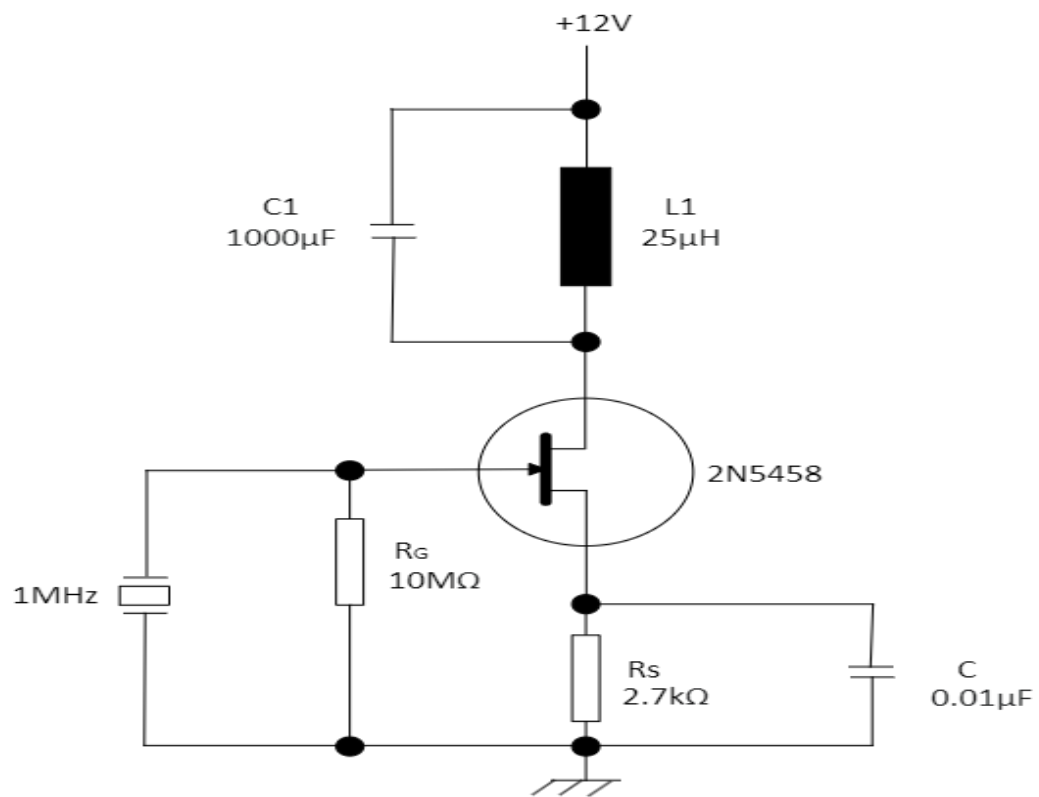
scilatorul Hartley	aloarea calculată	aloarea măsurată
Frecvența		
$V_{p-p}$		

## Interviu/Evaluări

1. La pasul 5, deoarece câștigul amplificatorului clasă A rămîne același, cum explicați efectul schimbării produse prin punerea în paralel a unui capacitor cu  $C_4$ ?
2. Care sînt cele 2 condiții cerute pentru ca oscilațiile să apară în oscilatorul LC?
3. Enunțați un raționament care poate determina un oscilator să se deplaseze de la frecvența lui normală.
4. Rezumați diferențele între oscilatoarele Colpitts și Hartley.
5. Pentru circuitul din Figura 2, estimați rezultatele în fiecare caz:
  - a)  $R_{E1}$  este scurtcircuitat
  - b)  $C_4$  și  $C_5$  sînt inversate
  - c)  $C_2$  este întrerupt
  - d) Tensiunea de alimentare este 6V.

## Oscilator cu cuarț

Cînd este necesar să obținem o stabilitate mare într-un oscilator, cel cu cristal de cuarț este superior. Pentru oscilatoarele cu cristal de înaltă frecvență, FET-urile au avantaje față de tranzistoarele bipolare datorită impedanței lor de intrare ridicate. Acest lucru permite descărcarea circuitului, rezultînd un factor de calitate  $Q$  mare. Circuitul prezentat în figura 4 are avantajul de a fi simplu, dar foarte stabil. Construiți circuitul și observați forma de undă în drena tranzistorului. Comparați frecvența cu cea imprimată pe carcasa cristalului cu cuarț (pentru a face acest lucru este nevoie de un frecvențmetru). Testați efectul spray-ului cu gheață asupra frecvenței și amplitudinii. Rezumați rezultatele.



**Figura 4.**