

L8. Oscilatorul cu rețea Wien

Oscilatorul armonic este un circuit electronic ce generează un semnal sinusoidal, pe baza energiei preluate de la sursa de alimentare. În Fig. 1 se prezintă un circuit în care amplificatorul operațional IC1 are două bucle de reacție: una de reacție negativă (R2 și R1 dau amplificarea în tensiune a etajului) și una de reacție pozitivă (ce conține o rețea selectivă realizată cu C1, P1 și C2).

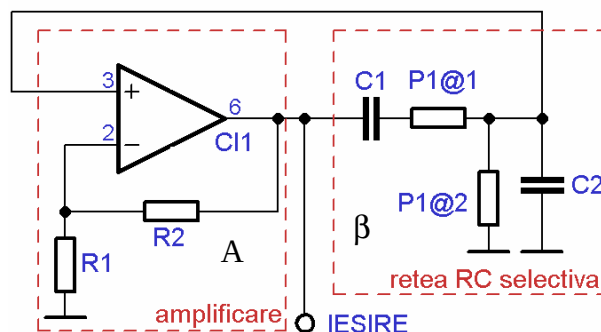


Fig.1 Schema de principiu a oscilatorului armonic cu rețea Wien

Pentru ca la ieșirea circuitului să existe oscilații sinusoidale de amplitudine și frecvență constante trebuie îndeplinite două condiții:

- condiția de fază: $\arg(A) + \arg(\beta) = 2k\pi$, adică

pe bucla de reacție pozitivă defazajul trebuie să fie $0/2\pi/4\pi$ etc

- condiția de amplitudine: $|A| \cdot |\beta| = 1$, adică

etajul de amplificare trebuie să compenseze atenuarea dată de rețeaua RC selectivă.

Dacă amplificarea A nu depinde de frecvență, atunci amplitudinea și frecvența se pot regla independent. Cum valoarea amplificării este critică (A mică – circuitul nu oscilează; A mare – semnalul de ieșire este dreptunghiular, cu amplitudine maximă), în bucla de reacție negativă este nevoie de un element neliniar care să scadă amplificarea etajului dacă amplitudinea semnalului de ieșire crește. S-a ales realizarea rezistenței R1 dintr-un rezistor de valoare fixă ($10\ \Omega$) în serie cu un bec de tensiune mare și curent mic (24V/50mA). Ce proprietate a becului este utilizată?

Pentru a analiza etajul neliniar de amplificare obținut se realizează circuitul din Fig. 2a), iar pentru a analiza frecvența de acord și atenuarea rețelei Wien se folosește circuitul din Fig. 2b):

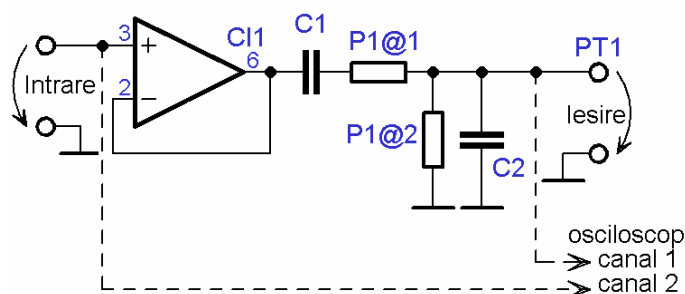
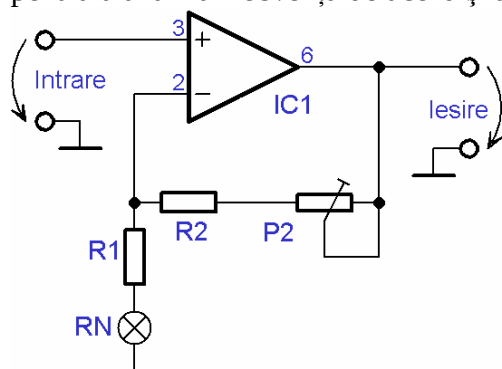


Fig. 2a) Analiza circuitului neliniar de amplificare

b) Analiza parametrilor rețelei Wien

Aparate necesare:

- sursă dublă de tensiune reglabilă, stabilizată, $\pm 15V$;
- generator de semnal sinusoidal de audiofrecvență;
- osciloscop;
- voltmetru de cc.;
- montaj experimental.

Desfășurarea lucrării:

1. Se identifică toate componentele și punctele de test din montaj.

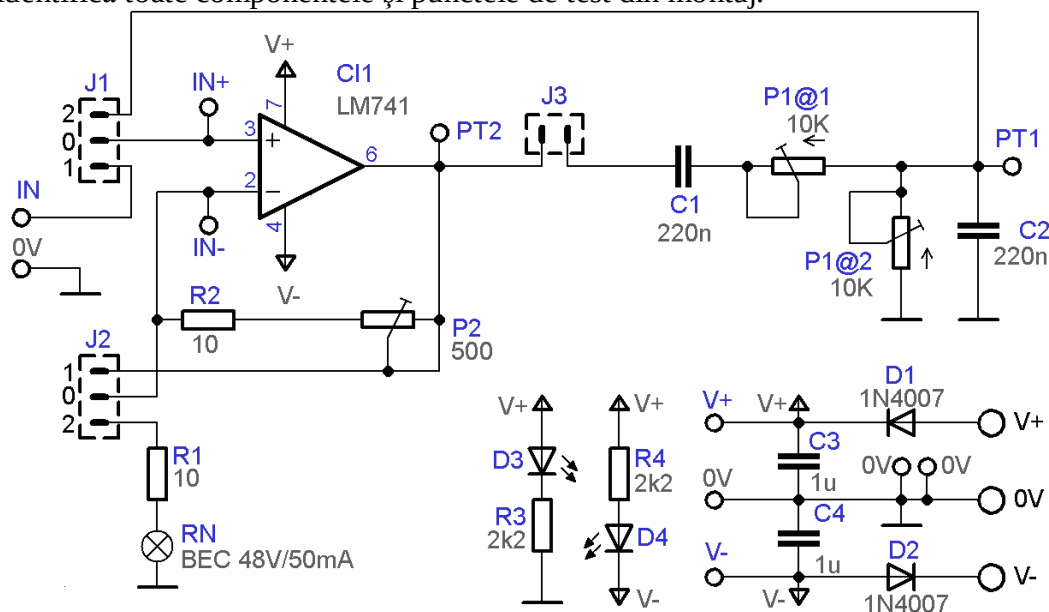


Fig.3. Schema electrică a montajului experimental

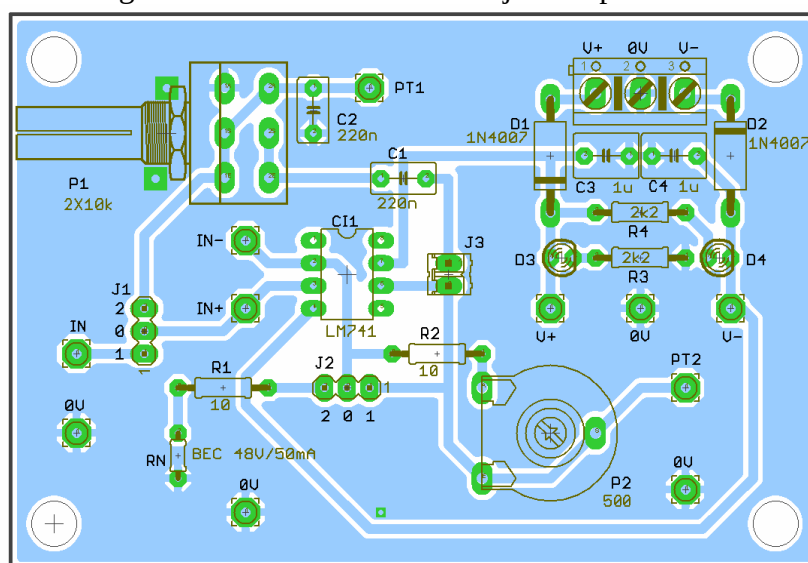


Fig.4. Amplasarea componentelor

2. Se alimentează montajul cu $\pm 15V$.

3. Se analizează proprietățile etajului neliniar de amplificare:

- se configurează circuitul ca în Fig. 2a). P2 se fixează la jumătatea cursei;
- aplicând la intrare un semnal sinusoidal de frecvență joasă și amplitudine potrivită, se completează **Tabelul 1**:

$u_o[V_{VV}]$	1	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
$u_i[V_{VV}]$											
A_u											

- se trasează caracteristica $A_u = f(u_o)$.

4. Se analizează proprietățile rețelei Wien:

- se configurează circuitul ca în Fig. 2a); P1 se fixează la jumătatea cursei și nu se mai modifică până la sfârșitul lucrării de laborator;
- se aplică semnal sinusoidal cu frecvența de aproximativ 100Hz la bornele de intrare;
- se afișează simultan pe osciloscop semnalul de intrare și cel de la ieșirea rețelei Wien; se trece osciloscopul pe modul XY;
- se variază frecvența semnalului de intrare până când defazajul între cele două semnale devine nul (figura Lissajous de pe ecranul osciloscopului devine un segment de dreaptă); se notează:

$$f_o = \frac{1}{T} = \quad \beta(f_o) = \frac{u_{iesire}}{u_{intrare}} =$$

5. Se deconectează generatorul de semnal de la bornele de intrare. Se închid ambele bucle de reacție (reacție pozitivă prin rețeaua Wien și reacție negativă prin R2, P2, R1, RN) – Fig.1. Se vizualizează semnalul de ieșire în punctul de test PT2.

Se notează perioada și amplitudinea semnalului precum și defazajul dintre tensiunea de ieșire și tensiunea de la intrarea neînversoare a amplificatorului operațional:

$$f_{osc} = \frac{1}{T_{osc}} = \quad u_o = \quad \Delta\varphi =$$

6. Folosind caracteristica de amplificare determinată la punctul 4. se determină amplificarea în tensiune a etajului de amplificare. Se compară această valoare cu factorul de atenuare al rețelei Wien pentru frecvența de acord. Se calculează rezistența electrică a becului.

$$A_u = \quad R_{bec} =$$

7. Se modifică poziția potențiometrului P1 și se observă modificarea frecvenței de oscilație; se notează frecvența minimă și frecvența maximă a semnalului sinusoidal care poate fi generat cu platforma de laborator:

$$f_{min} = \quad f_{max} =$$

8. Se analizează influența potențiometrului P2 asupra formei semnalului de ieșire.

9. Folosind un osciloscop digital se vizualizează aspectul oscilațiilor imediat după alimentarea montajului.

Întrebări:

- ce rol au R1 și R2 ?
- care ar fi criteriile pentru alegerea becului din bucla de reacție negativă a oscilatorului?
- ce perturbațiile afectează puternic acest oscilator?
- cum se explică forma semnalului vizualizat la punctul 9 ?

