

# OSCILATOARE SINUSOIDALE

## I. OBIECTIVE

- a) Ajustarea valorilor transmitanței  $a$  pentru îndeplinirea condiției Barkhausen la oscilatoare cu punte Wien.
- b) Înțelegerea mecanismului de limitare a amplitudinii oscilațiilor prin circuite limitatoare cu diode pentru limitarea  $|a|$ .

## II. COMPONENTE ȘI APARATURĂ

Pentru experimentare, se folosește un breadboard și un amplificator operațional 741, două diode 1N4148, rezistențe și condensatoare. Pentru alimentarea montajului se folosește o sursă de tensiune dublă stabilizată. Ca și generator de semnal alternativ folosim un generator de semnale. Vizualizarea tensiunilor alternative se realizează cu osciloscopul cu două canale.

## III. EXERCIIII PREGĂTITOARE

### P1. Oscilator sinusoidal RC cu AO și punte Wien

Schema oscilatorului este dată în Fig. 2.

- Care este frecvența semnalului sinusoidal pe care îl va genera oscilatorul? Cât este valoarea lui  $|r|$  la frecvența de oscilație? Dar faza lui  $r$ ?
- Cât trebuie să fie amplificarea circuitului fără reacție pozitivă,  $a$ , pentru a asigura oscilația? Ce se întâmplă cu semnalul de ieșire  $v_o$  dacă  $a$  scade sub această valoare? Dar dacă  $a$  crește peste această valoare?
- După cum puteți vedea din schema din Fig. 2, nu există nici un semnal de intrare alternativ în circuit, și totuși, la ieșirea sa vom obține un semnal sinusoidal. Prin ce mecanism se asigură apariția semnalului sinusoidal  $v_o$  la ieșirea oscilatorului?
- Pentru ca la ieșirea oscilatorului să apară un semnal alternativ în absența unui semnal de intrare alternativ exterior, este suficientă fixarea  $a$  la valoarea specificată prin condiția Barkhausen,  $a_0$ ? Cum trebuie să fie după pornirea alimentării valoarea  $a$  relativ la  $a_0$ ? De ce? Cum arată cronograma  $v_o(t)$  dacă  $a$  rămâne la această valoare diferită de  $a_0$ ? Cum trebuie modificată

după apariția oscilațiilor valoarea  $a$  pentru a obține la ieșire o undă sinusoidală?

- Condiția de apariție și menținere a oscilațiilor sinusoidale presupune realizarea unei:

- amplificări constante și infinite în circuit;
- amplificări constante și finite, dată de condiția lui Barkhausen;
- amplificări mai mari decât cea stabilită de condiția lui Barkhausen în momentul inițial (al cuplării alimentării), urmată de scăderea amplificării la valoarea stabilită de condiția lui Barkhausen.

## **P2. Limitarea amplitudinii oscilațiilor în oscilatoarele RC cu AO**

Să revenim la schema oscilatorului cu punte Wien din Fig. 2, pe care vom studia limitarea amplitudinii oscilațiilor. Într-un oscilator sinusoidal cu AO nu există semnal alternativ de intrare; apariția semnalului sinusoidal la ieșire se datorează cuplării circuitului la sursa de alimentare.

- Pentru circuitul din Fig. 2, după alimentarea sa, cum arată cronograma semnalului diferențial de intrare dintre bornele IN WIEN și masă? Dar semnalul de ieșire, dacă amplificarea fără reacție pozitivă este  $a > a_0$  calculat pentru respectarea condiției Barkhausen?

### **P2.1. Limitarea amplitudinii cu diode**

Schema electrică a oscilatorului cu AO și punte Wien la care limitarea amplitudinii oscilațiilor se face cu două diode în antiparalel este cea din Fig. 3.

- În ce stare (conducție sau blocare) sunt  $D_1$  și  $D_2$  în regim tranzitoriu, imediat după cuplarea alimentării? Cât este amplificarea  $a$  a circuitului în acest caz? Cum arată  $v_o(t)$  și  $v_{OUT\ WIEN}(t)$ ?

- În regim permanent, când avem deja la ieșire semnal sinusoidal  $v_o(t)$ , apare intrarea diodelor  $D_1$  și  $D_2$  în conducție? Care este condiția pentru intrarea  $D_1$  și  $D_2$  în această stare? Cât este amplificarea  $a$  a circuitului în acest caz?

- Pentru ce este necesară prezența a două diode în antiparalel în schema din Fig.2?

- Ce rol are rezistența  $R_5$  în paralel cu  $D_1$  și  $D_2$  din schemă?

## IV. EXPERIMENTARE ȘI REZULTATE

### 1. Oscilator sinusoidal RC cu AO și punte Wien

#### Experimentare

• Ca și montaj experimental veți realiza circuitul din Fig. 1, alimentat diferențial  $\pm 15V$ . Aplicați la intrarea punții Wien un semnal sinusoidal  $v_I(t) = 9 \sin 2\pi \nu t$  [V], unde  $\nu = 1.6 \text{ kHz}$ , pentru care modulul funcției de transfer a punții Wien este maxim ( $1/3$ ).

- Vizualizați cu osciloscopul semnalele  $v_I(t)$  și  $v_O(t)$ .
- Din potențiometrul *POT* reglați valoarea amplificării  $a$  până când amplitudinea semnalului  $v_O(t)$ ,  $\hat{V}_O$ , devine egală cu amplitudinea semnalului  $v_I(t)$ ,  $\hat{V}_I$ .

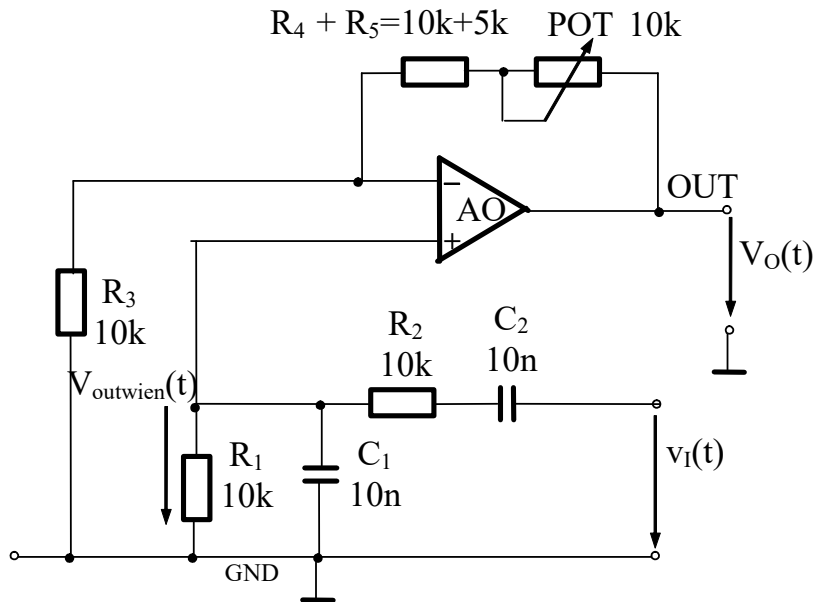


Fig. 1. Circuit cu AO și punte Wien

- În continuare nu se mai aplică semnal de la generatorul de semnale la intrarea în puntea Wien. Deconectați semnalul sinusoidal de la intrarea punții Wien și închideți bucla de reacție – conectați condensatorul  $C_2$  la ieșirea AO. Se obține astfel circuitul din Fig. 2. Modificați valoarea potențiometrului *POT* până obțineți un semnal sinusoidal la ieșire.

- Vizualizați simultan și desenați semnalul de la ieșirea punții Wien ( $V_{OUT\ WIEN}(t)$ ) și  $v_o(t)$ .

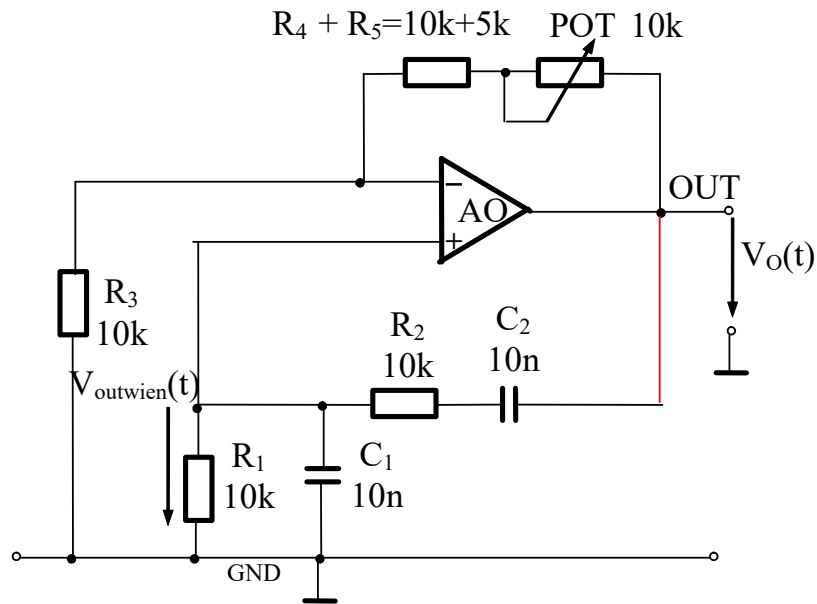


Fig. 2. Oscilator sinusoidal cu AO și punte Wien

## Rezultate

- Determinați valoarea lui  $r$  din graficele semnalelor  $v_{OUT\ WIEN}(t)$  și  $v_o(t)$  desenate de voi.
- Cât este defazajul între  $v_{OUT\ WIEN}(t)$  și  $v_o(t)$ ? Verificați îndeplinirea condiției lui Barkhausen numai pe baza măsurătorilor făcute.

## 2. Limitarea amplitudinii oscilațiilor în oscilatoarele RC cu AO

### 2.1. Limitarea amplitudinii cu diode

#### Experimentare

- Pentru experimentare, folosim montajul din Fig. 3. Cu ajutorul osciloscopului, vizualizați semnalul  $v_o(t)$  la ieșirea oscilatorului. Dacă este nevoie modificați poziția cursorului lui  $POT$  până când pe ecran obțineți o undă sinusoidală. Desenați semnalul  $v_o(t)$  măsurând:

- amplitudinea
- frecvența semnalului.

- Vizualizați semnalul  $v_{OUT\ WIEN}(t)$  și desenați forma sa. Măsurați amplitudinea și frecvența semnalului.
- Cu sonda osciloscopului pe ieșirea  $v_o(t)$ , micșorați valoarea potențiometrului  $POT$ . Desenați modificarea semnalului  $v_o(t)$ .

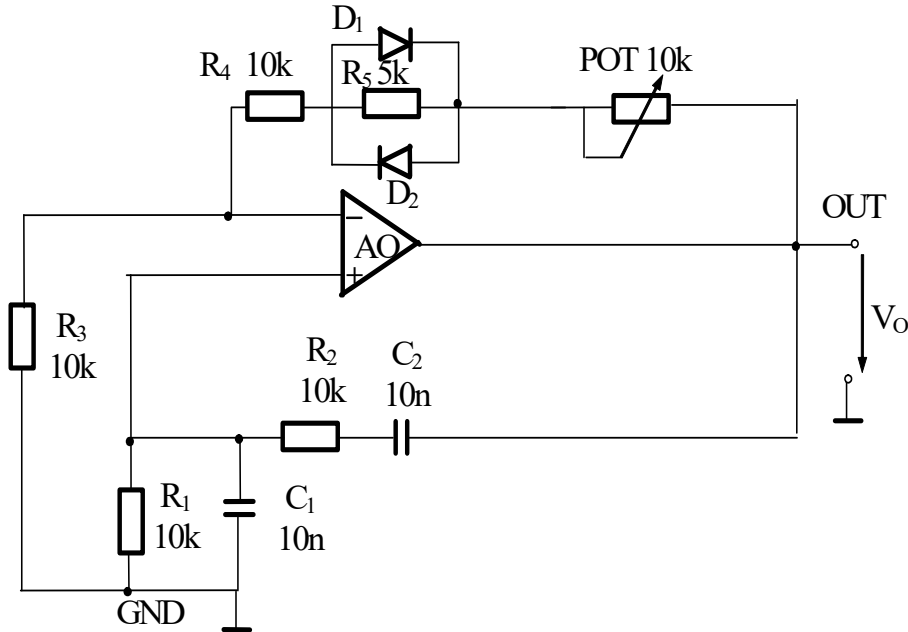


Fig. 3. Oscilator RC cu AO și punte Wien, cu limitarea amplitudinii oscilațiilor cu diode

- Măriți acum valoarea potențiometrului  $POT$  și reprezentați din nou semnalul  $v_o(t)$ .

### Rezultate

- Comparați frecvența  $\omega$  a semnalului  $v_o(t)$  de la ieșirea oscilatorului cu circuit de limitare a amplitudinii oscilațiilor cu diode și punte Wien cu valoarea  $\omega$  dată inițial.
- Cum se poate modifica amplitudinea semnalului sinusoidal  $v_o(t)$ ,  $\hat{V}_O$  de la ieșirea oscilatorului? Stabiliți o expresie aproximativă pentru  $\hat{V}_O$ . Este  $v_o(t)$  o sinusoidă perfectă? Justificați răspunsul vostru.
- Care este valoarea defazajului între semnalele  $v_{OUT\ WIEN}(t)$  și  $v_o(t)$ ?

- Cum ați putea determina indirect, pe baza formei de undă a  $v_o(t)$  și  $v_{OUT} WIEN(t)$ , valoarea amplificării  $a$  a circuitului fără reacție pozitivă? Calculați-o.

- Ce fenomen are loc în circuit dacă scade valoarea lui  $POT$ , și cum se manifestă el la ieșirea  $v_o(t)$  a circuitului? Dar în cazul creșterii lui  $POT$ ?

#### **BIBLIOGRAFIE**

1. Oltean, G., Circuite Electronice, UT Pres, Cluj-Napoca, 2007, ISBN 978-973-662-300-4
2. Feștilă Lelia, Simion E., Miron C., Amplificatoare audio și sisteme muzicale, Editura Dacia, Cluj-Napoca, 1990.
3. <http://www.bel.utcluj.ro/dce/didactic/cef/cef.htm>