

# EFECTELE RN ASUPRA PARAMETRILOR UNUI AMPLIFICATOR

## I. OBIECTIVE

a) Determinarea experimentală a relației cantitative între valorile factorului de reacție ( $1+ar$ ), pe de o parte și modificările produse prin RN unor parametri ai amplificatorului de bază: amplificarea, regiunea activă a amplificatorului, banda de frecvențe de trecere la 3dB.

## II. COMPONENTE ȘI APARATURĂ

Folosim un breadboard, un amplificator operational de tip TL081 (vezi Fig. 1), și rezistențe de diferite valori. Pentru alimentarea montajului avem nevoie de o sursă de tensiune continuă stabilizată. Folosim un generator de semnale pentru furnizarea tensiunii sinusoidale de intrare și un osciloscop cu două canale pentru vizualizarea tensiunilor variabile și a caracteristicilor de transfer.

NC - neconectat  
NUL - compensare offset  
IN- -intrare inversoare  
IN+ - intrare neinversoare  
-Al -tensiunea de alimentare negativă  
+Al -tensiunea de alimentare pozitivă  
OUT - ieșire

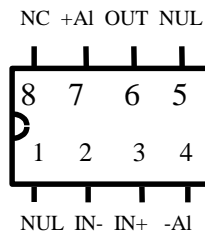


Fig. 1. Configurația și semnificația terminalelor TL081

### III. EXERCITII PREGĂTITOARE

#### P.1. Amplificatorul de bază și diportul de reacție

##### P1.1. Amplificarea de bază

- Pentru circuitul din Fig. 2, denumit în continuare *amplificator de bază*, calculați valoarea amplificării în tensiune,  $a$ .
- Cum arată  $v_o$  dacă  $v_i$  este tensiune sinusoidală cu frecvența de 1kHz și amplitudine de 50mV?
- Desenați caracteristica de transfer  $v_o(v_i)$ , pentru  $v_i$  în domeniul [-500mV; 500mV]. Care este domeniul pentru  $v_i$  pentru care AO lucrează în regiunea activă?

##### P1.2. Transmitanța de reacție

- Circuitul din Fig. 3 este obținut prin adăugarea unei rezistențe,  $R_r$ , între intrarea inversoare și ieșirea AO (în paralel cu  $R_2$ ). Pentru circuitul rezultat, diportul de reacție este alcătuit din rezistențele  $R_1$  și  $R_r$ . Circuitul din Fig. 3 va fi denumit în continuare *circuitul cu reacție negativă*.
- Care este valoarea transmitanței diportului de reacție,  $r = v^-/v_o$ ?
- Care este valoarea factorului de reacție,  $(1+ar)$ ?

#### P2. Efectele RN

##### P2.1. Amplificarea, regiunea activă a AO

- Pentru circuitul din Fig. 3, determinați valoarea amplificării  $A=a/(1+ar)$ . Comparați cu valoarea obținută pentru circuitul din Fig. 2.
- Cum arată  $v_o$  dacă  $v_i$  este tensiune sinusoidală cu frecvența de 1kHz și amplitudine de 1V?
- Desenați caracteristica de transfer  $v_o(v_i)$ , pentru  $v_i$  în domeniul [-2V; 2V]. Care este domeniul pentru  $v_i$  pentru care AO lucrează în regiunea activă? Comparați cu domeniul obținut pentru circuitul din Fig. 2.

##### P2.2. Banda de frecvențe de trecere

- Care este relația dintre banda de frecvențe de trecere la 3dB pentru amplificatorul de bază,  $B$ , și cea pentru amplificatorul cu reacție negativă,  $B_r$ ? Dar între produsele amplificare bandă în fiecare din cele 2 situații?

### IV. EXPERIMENTARE ȘI REZULTATE

Rezultatele obținute în urma efectuării experimentelor se vor completa în Tabelul 1.

Tabelul 1

| Parametrul amplificatorului                                      |                      |                             |
|--|----------------------|-----------------------------|
|  | Amplificator de bază | Circuit cu reacție negativă |
| Amplificarea   |                      |                             |
| Domeniul pentru $v_i$ pentru care AO lucrează în regiunea activă |                      |                             |
| Banda de frecvențe de trecere                                    |                      |                             |
| Produsul amplificare-bandă                                       |                      |                             |

## 1. Amplificatorul de bază și diportul de reacție

### 1.1. Amplificarea de bază

#### Experimentare

Se construiește schema din Fig. 2.

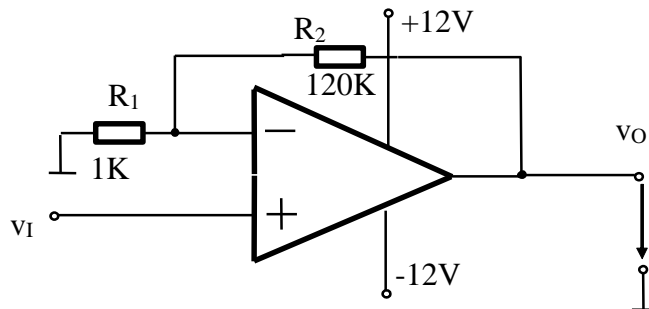


Fig. 2. Amplificator de bază

- Montajul se alimentează diferențial cu  $+V_{AI}=12V$ ,  $-V_{AI}=-12V$  de la sursa dublă de tensiune continuă stabilizată.

- $v_i$  este tensiune sinusoidală cu frecvența de 1kHz și amplitudine de 50mV, de la generatorul de semnale.
- Cu osciloscopul calibrat în modul de lucru Y-t, se vizualizează  $v_i(t)$  și  $v_o(t)$ .
- Creșteți amplitudinea semnalului  $v_i$  până când AO intră în saturație ( $v_o$  este distorsionat).
- Vizualizați CSTV  $v_o(v_i)$ .

### Rezultate

- Graficele  $v_i(t)$  și  $v_o(t)$ .
- Valoarea amplificării  $a$  ca raport dintre  $v_o(t)$  și  $v_i(t)$ .
- Care este domeniul pentru  $v_i$  pentru care AO lucrează în regiunea activă?
- CSTV  $v_o(v_i)$ .

### 1.2. Transmitanța de reacție

#### Experimentare

La circuitul construit anterior, se adaugă rezistența  $R_r$ , între intrarea inversoare și ieșirea AO (în paralel cu  $R_2$ ). Se obține astfel circuitul din Fig. 3.

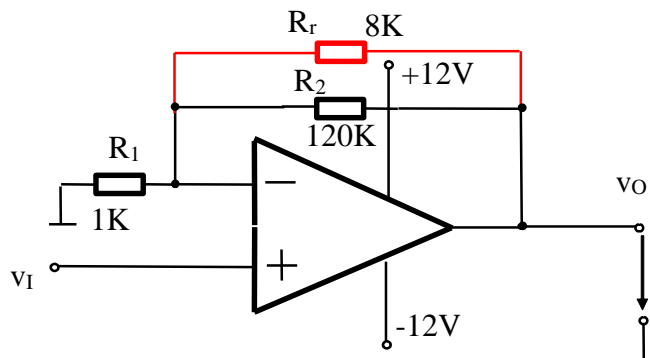


Fig. 3. Circuit cu reacție negativă

- $v_i$  este tensiune sinusoidală cu frecvența de 1 kHz și amplitudine de 1V, de la generatorul de semnale.
- Cu osciloscopul calibrat în modul de lucru Y-t, se vizualizează simultan  $v_o$  și tensiunea de la intrarea inversoare,  $v^-$ , care constituie tensiunea de reacție,  $v_r$ .

## Rezultate

- Cronogramele  $v_o(t)$ ,  $v_r(t)$ .
- Valoarea lui  $r$ , ca raport dintre  $v_r(t)$  și  $v_o(t)$ .
- Calculați valoarea factorului de reacție ( $1+ar$ ).

## 2. Efectele RN

### 2.1. Amplificarea, regiunea activă a AO

#### Experimentare

Se determină caracteristica  $v_o(v_i)$  pentru circuitul din Fig. 3.

- $v_i$  este tensiune sinusoidală cu frecvența de 1kHz și amplitudine de 1V, de la generatorul de semnale.
- Cu osciloscopul calibrat în modul de lucru Y-t, se vizualizează  $v_i(t)$  și  $v_o(t)$ .
- Creșteți amplitudinea semnalului  $v_i$  până când AO intră în saturație ( $v_o$  este distorsionat).
- Vizualizați CSTV  $v_o(v_i)$ .

#### Rezultate

- Graficele  $v_i(t)$  și  $v_o(t)$ .
- Valoarea amplificării  $A$  ca raport dintre  $v_o(t)$  și  $v_i(t)$ .
- Care este domeniul pentru  $v_i$  pentru care AO lucrează în regiunea activă?
- CSTV  $v_o(v_i)$ .
- Comparați  $A$  cu  $a$ . Care este efectul RN asupra amplificării de bază,  $a$ ?
- Comparați domeniul pentru  $v_i$  pentru care AO lucrează în regiunea activă obținut la acest experiment cu cel obținut pentru circuitul din Fig. 2.

### 2.2. Banda de frecvențe de trecere

#### Experimentare

- Pentru circuitul din Fig. 2,  $v_i$  este tensiune sinusoidală cu frecvența de 1kHz și amplitudine de 50mV, de la generatorul de semnale. Pentru această frecvență, se consideră că amplificatorul lucrează în bandă.
- De pe osciloscop, se citește amplitudinea  $v_o$ .
- Se determină banda de frecvență de trecere la 3dB,  $B$ , pentru amplificatorul de bază. Deoarece frecvența de tăiere inferioară,  $f_L$ , are o valoare foarte mică pentru circuitul analizat, banda de frecvență de trecere la 3dB va fi determinată doar de frecvența de tăiere superioară,  $f_H$ .

Determinarea  $f_H$  se realizează astfel:

- se citește de pe osciloscop amplitudinea lui  $v_o$ , pentru  $v_i$  de mai sus.
  - se crește frecvența lui  $v_i$  până când amplitudinea lui  $v_o$  scade la  $\frac{1}{\sqrt{2}} = 0,707$  din valoarea citită anterior.
  - Se citește de pe generatorul de semnal valoarea frecvenței. Frecvența citită reprezintă frecvența de tăiere superioară,  $f_H$ .
- Se determină banda de frecvență de trecere la 3dB pentru circuitul cu reacție negativă – notată  $B_r$ .
    - Se repetă procedura de mai sus, pentru circuitul din Fig. 3, considerând pentru  $v_i$  tensiune sinusoidală cu frecvența de 1kHz și amplitudine de 1V, de la generatorul de semnale.

### Rezultate

- $B, B_r$
- Este adevărată relația  $B_r = B \cdot (1 + ar)$ ?
- Banda la 3dB a circuitului cu reacție este ..... decât cea a amplificatorului de bază.
- Ce spuneți despre produsul amplificare-bandă?

### BIBLIOGRAFIE

1. Oltean, G., Circuite Electronice, UT Pres, Cluj-Napoca, 2007, ISBN 978-973-662-300-4
2. Dascălu, D., ș.a., Dispozitive și circuite electronice, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1982.
3. <http://www.bel.utcluj.ro/dce/didactic/cef/>