

# ETAJE DE AMPLIFICARE CU TECMOS

## I. OBIECTIVE

- Analiza amplificatoarelor cu TECMOS în configurație SC, GC.
- Determinarea efectului rezistenței de sarcină finite asupra amplificării circuitului.

## II. COMPONENTE ȘI APARATURĂ

Folosim breadboard, tranzistor MOS cu canal n, de tip IRFZ24N, rezistențe și condensatoare. Deoarece aplicăm și măsurăm tensiuni variabile și tensiuni continue, avem nevoie de o sursă de tensiune continuă stabilizată, un generator de semnale, un osciloscop cu 2 canale și un voltmetru de c.c.

Terminalele tranzistorului MOSFET IRFZ24N sunt prezentate în Fig. 1.

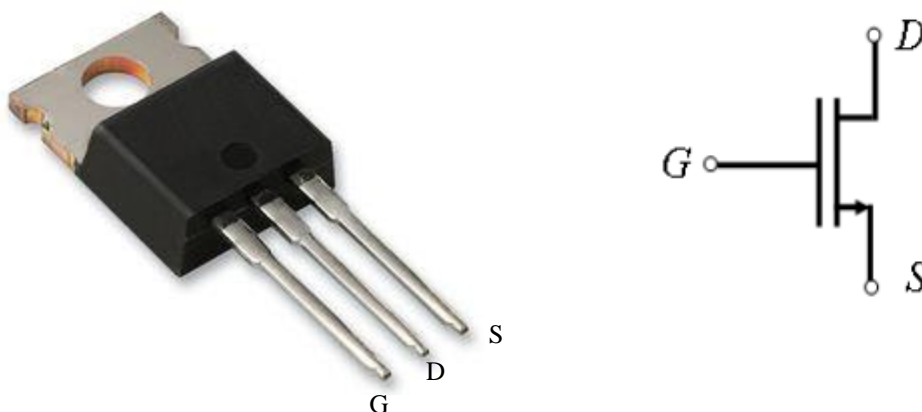


Fig. 1. IRFZ24N MOSFET – configurația pinilor

## III. EXERCIIII PREGĂTITOARE

Pentru tranzistorul MOSFET, se consideră  $I_D=1.25\text{mA}$ ;  $\beta=5\text{mA/V}^2$ ,  $V_A=100\text{V}$ .

### P.1. Circuitul echivalent în c.c.

- Desenați schema echivalentă în c.c. pentru circuitul din Fig. 2.
- Calculați punctul static de funcționare,  $Q(V_{DS}, I_D)$ .

### P.2. Circuitul echivalent de semnal mic

- Desenați schema echivalentă de semnal mic, medie frecvență, pentru xircuitul din Fig. 2.
- Calculați valorile parametrilor de semnal mic al tranzistorului:  $g_m$ ;  $r_{ds}$ .
- În ce configurație se află T în acest circuit? Justificați răspunsul.
- Determinați expresiile și valorile parametrilor amplificatorului: amplificarea în tensiune  $A_v = v_o/v_i$ , rezistența de intrare  $R_i$  și rezistența de ieșire  $R_o$ .

- Desenați cronogramele  $v_G(t)$ ,  $v_O(t)$  și  $v_o(t)$  pentru  $v_i(t) = 100\sin\omega t$  [mV].
- Conectați la ieșirea circuitului o rezistență de sarcină de valoare finită  $R_L = 2.2 \text{ k}\Omega$ . Recalculați toți parametrii de semnal mic ai amplificatorului: amplificarea în tensiune  $A_v = v_o/v_i$ , rezistența de intrare  $R_i$  și rezistența de ieșire  $R_o$ .

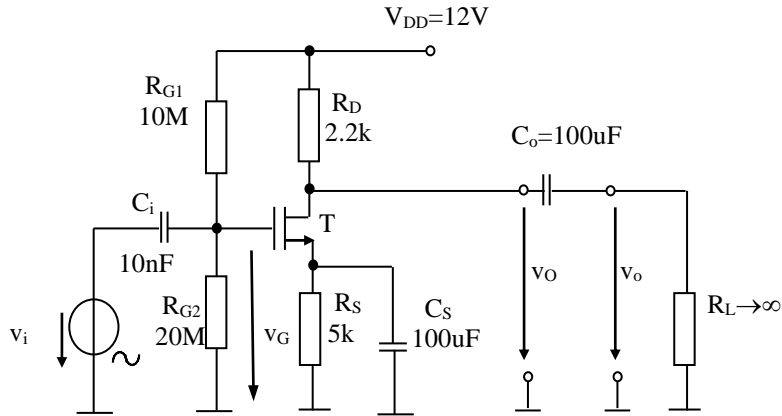


Fig. 2. Amplificator cu TE MOS în configurație SC

## IV. EXPLERIMENTARE ȘI REZULTATE

### 1. Configurație SC

#### Experimentare

- Construiți pe breadboard folosind componente discrete amplificatorul din Fig. 2.
- Aplicați semnalul de intrare  $v_i(t) = 100\sin\omega t$  [mV], cu frecvența de 5kHz.
- Cu ajutorul osciloscopului, vizualizați tensiunile de intrare și de ieșire, pe modul AC.
- Ce fel de amplificator este circuitul (înversor/neînversor)?
- Măsurăți valoarea amplificării în tensiune folosind raportul  $A_v = v_o/v_i$ , (citiți valorile amplitudinilor  $v_o$  și  $v_i$  de pe osciloscop).
- Selectați modul DC pe canalele osciloscopului și măsurăți valoarea componentei continue a tensiunii de ieșire.
- Creșteți amplitudinea  $v_i$  până când  $v_o$  iese din regiunea activă și citiți valoarea maximă a  $v_i$  pentru care circuitul funcționează ca amplificator.
- Pentru T în regiunea activă, plecând de la valoarea de 5kHz, creșteți frecvența până când amplitudinea  $v_o$  începe să scadă.
- Reveniți la semnalul de intrare  $v_i(t) = 100\sin\omega t$  [mV] și adăugați la ieșirea circuitului noua rezistență  $R_L = 2.2 \text{ k}\Omega$ . Măsurăți noua valoare a amplificării în tensiune.
- Completați valorile măsurate în Tabelul 1.

#### Rezultate

- Formele de undă ale  $v_i$  și  $v_o$  vizualizate pe osciloscop în modul AC.
- Amplitudinile semnalelor  $v_i$  și  $v_o$  și valoarea amplificării în tensiune.
- Formele de undă ale  $v_i$  și  $v_o$  vizualizate pe osciloscop în modul DC.
- Valoarea componentei continue a tensiunii de ieșire.
- Valoarea maximă a  $v_i$  pentru care circuitul lucrează în regiunea activă.
- Frecvența maximă a  $v_i$  pentru care amplitudinea  $v_o$  este neatenuată.
- Noua valoare a amplificării în tensiune după adăugarea în circuit a rezistenței  $R_L = 2.2 \text{ k}\Omega$ .

## 2. Configurație GC

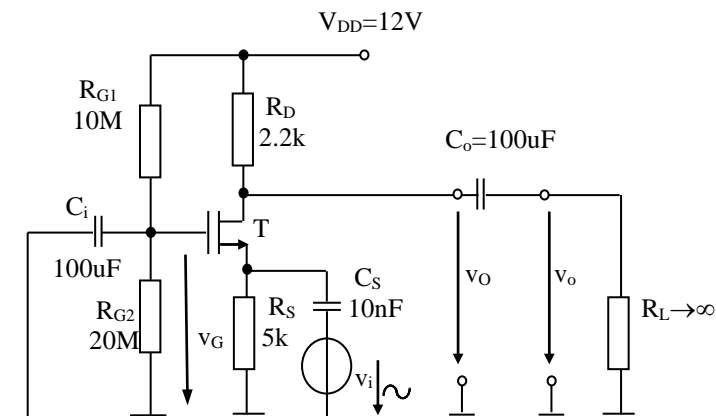


Fig. 3. Amplificator cu TE MOS în configurație GC

### Experimentare

- Construiți pe breadboard folosind componente discrete amplificatorul din Fig. 3.
- Aplicați semnalul de intrare  $v_i(t) = 100\sin\omega t$  [mV], cu frecvența de 5kHz.
- Cu ajutorul osciloscopului, vizualizați tensiunile de intrare și de ieșire, pe modul AC.
- Ce fel de amplificator este circuitul (inversor/neinversor)?
- Măsurăți valoarea amplificării în tensiune folosind raportul  $A_v = v_o/v_i$ , (citiți valorile amplitudinilor  $v_o$  și  $v_i$  de pe osciloscop).
- Selectați modul DC pe canalele osciloscopului și măsurăți valoarea componentei continue a tensiunii de ieșire.
- Adăugați la ieșirea circuitului rezistența  $R_L = 2.2 \text{ k}\Omega$ . Măsurăți noua valoare a amplificării în tensiune.
- Completați valorile măsurate în Tabelul 1.

### Rezultate

- Formele de undă ale  $v_i$  și  $v_o$  vizualizate pe osciloscop în modul AC.
- Amplitudinile semnalelor  $v_i$  și  $v_o$  și valoarea amplificării în tensiune.
- Formele de undă ale  $v_i$  și  $v_o$  vizualizate pe osciloscop în modul DC.
- Valoarea componentei continue a tensiunii de ieșire.
- Noua valoare a amplificării în tensiune după adăugarea în circuit a rezistenței  $R_L = 2.2 \text{ k}\Omega$ .
- Tabelul 1 completat cu valorile măsurate.

Tabel 1 – Rezultatele măsurătorilor

Parametru	Amplificator	Sursă comună SC		Grilă comună GC	
		Valoare calculată	Valoare măsurată	Valoare calculată	Valoare măsurată
Amplificare $A_v = v_o/v_i$ ( $R_L = \text{infinit}$ )					
Amplificare $A_v = v_o/v_i$ ( $R_L = 2.2\text{k}\Omega$ )					

### BIBLIOGRAFIE

1. Oltean, G., Dispozitive și circuite electronice. Dispozitive electronice, Risoprint, Cluj-Napoca, ISBN 973-656-433-9, 316 pag, 2003, retipărită în 2004
2. Sedra, A. S., Smith, K. C., Microelectronic Circuits, Fifth Edition, Oxford University Press, ISBN: 0-19-514252-7, 2004
3. <http://www.bel.utcluj.ro/dce/didactic/cef>