



Seminar 1

S1 NOȚIUNI INTRODUCTIVE

S1.1 Componente electronice

- Componente pasive:

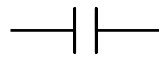
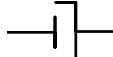
- **Rezistorul**

Simbol folosit:  sau 

Unitatea de măsură folosită pentru rezistență : [KΩ]


Exemplu de notație: 5,4 KΩ se va scrie 5K4.

- **Condensatorul**

Simbol folosit:  sau 

Unități de măsură folosite pentru capacitate: [pF, nF, μF].

- **Bobina**

Simbol folosit: 

Unitatea de măsură folosită pentru inductanță: [mH]

- Componente active:

- Dioda

Simbol folosit:

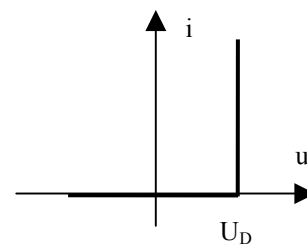
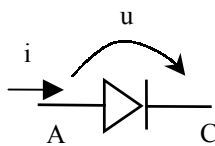


Fig. 1.1 Caracteristica statică, curent – tensiune, a diodei idealizate

Tensiunea directă pe diodă, U_D poate avea valori cuprinse între 0,2 – 0,3 V pentru diodele din Ge, respectiv, 0,6 – 0,8V pentru diodele din Si.

- Dioda Zener:

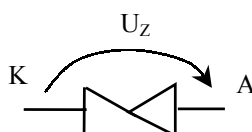
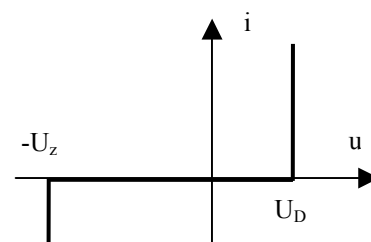
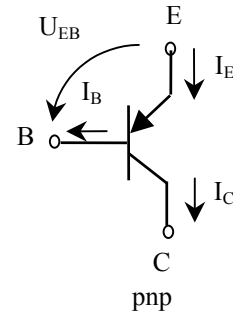
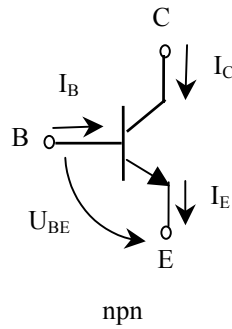


Fig. 1.2 Caracteristica statică, curent – tensiune, a diodei Zener idealizate



➤ Tranzistorul

Simboluri:



Tensiunea U_{BE} are valori cuprinse între 0,6 – 0,8 V.

Relația fundamentală: $I_E = I_B + I_C$.

În regim activ normal (RAN): $I_C = \beta_0 \cdot I_B$,

β_0 reprezintă factorul static de amplificare în curent din bază în colector și, de regulă, are valori mai mari de 100. Rezultă: $I_B \ll I_C$, și, deci, $I_E \cong I_C$

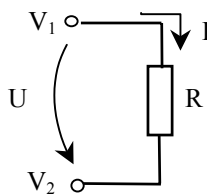
Observatii:

- Joncțiunea BE se comportă ca o diodă obișnuită.

- Se va lucra doar cu mărimile mA, V și kΩ. Exemplu: $1mA = \frac{1V}{1K\Omega}$

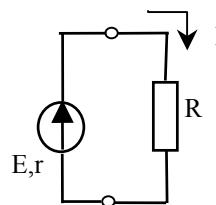
S1.2 Legi și teoreme fundamentale în electronică

• **Legile lui Ohm**



$$U = V_1 - V_2$$

$$I = \frac{U}{R}$$

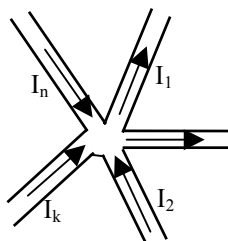


$$I = \frac{E}{R + r}$$

pentru o porțiune de circuit

pentru întreg circuitul

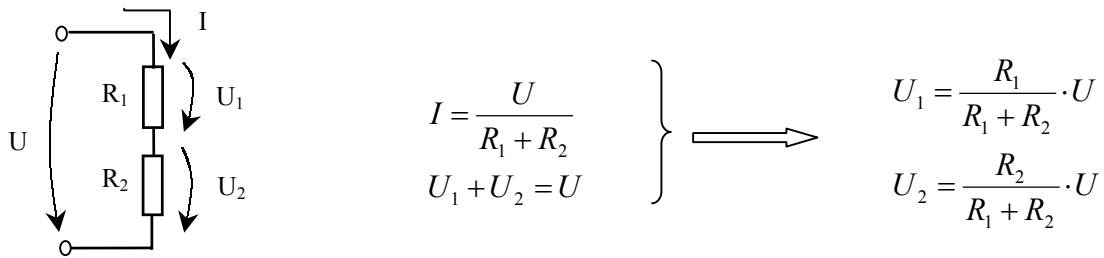
• **Legile lui Kirchhoff**



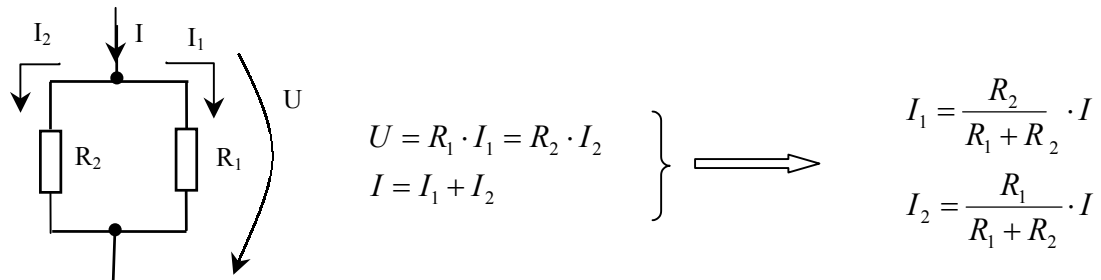
Legea I: $\sum_{k=1}^n I_k = 0$ (Într-un nod de circuit suma algebrică a curenilor este 0.)

Legea a II – a: $\sum E_k = \sum R_k \cdot I_k$ (Într-un ochi de circuit suma tensiunilor generatoare este egală cu căderilor de tensiune)

- **Teorema divizorului de tensiune**

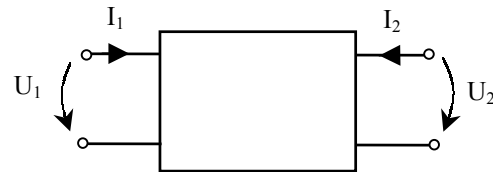


- **Teorema divizorului de curent**



S1.3 Cuadripoli. Parametrii de cuadripoli

Reprezentarea simbolică a unui cuadripol:



1.3.1 Parametrii de impedanță Z

Prin intermediul parametrilor de impedanță ai unui cuadripol se definesc tensiunile de intrare și ieșire în funcție de curenții de intrare și de ieșire:

$$\begin{cases} U_1 = z_{11}I_1 + z_{12}I_2 \\ U_2 = z_{21}I_1 + z_{22}I_2 \end{cases}$$

unde:

- $z_{11} = \frac{U_1}{I_1} \Big|_{I_2=0}$, impedanța de intrare când ieșirea este în gol;
- $z_{12} = \frac{U_1}{I_2} \Big|_{I_1=0}$, transimpedanța de la intrare la ieșire când intrarea este în gol;
- $z_{21} = \frac{U_2}{I_1} \Big|_{I_2=0}$, transimpedanța de la ieșire la intrare când ieșirea este în gol;
- $z_{22} = \frac{U_2}{I_2} \Big|_{I_1=0}$, impedanța de ieșire când intrarea este în gol;

1.3.2 Parametrii de admitanță Y

Prin intermediul parametrilor de admitanță ai unui cuadripol se definesc curenții de intrare și ieșire în funcție de tensiunile de intrare și de ieșire:

$$\begin{cases} I_1 = y_{11}U_1 + y_{12}U_2 \\ I_2 = y_{21}U_1 + y_{22}U_2 \end{cases}$$

unde:

- $y_{11} = \frac{I_1}{U_1} \Big|_{U_2=0}$, admitanța la intrare când ieșirea este scurtcircuitată;
- $y_{12} = \frac{I_1}{U_2} \Big|_{U_1=0}$, admitanța de transfer între intrare și ieșire când intrarea este în scurt;
- $y_{21} = \frac{I_2}{U_1} \Big|_{U_2=0}$, admitanța de transfer între ieșire și intrare când ieșirea este în scurt;
- $y_{22} = \frac{I_2}{U_2} \Big|_{U_1=0}$, admitanța la ieșire când intrarea este scurtcircuitată;

Rezultă: $[Y] = [Z]^{-1}$

1.3.3 Parametrii hibridi H

Prin intermediul parametrilor hibridi ai unui cuadripol se definesc tensiunea de intrare și curentul de ieșire în funcție de curentul de intrare și de tensiunea de ieșire:

$$\begin{cases} U_1 = h_{11}I_1 + h_{12}U_2 \\ I_2 = h_{21}I_1 + h_{22}U_2 \end{cases}$$

unde:

- $h_{11} = \frac{U_1}{I_1} \Big|_{U_2=0}$, impedanța de intrare când ieșirea este scurtcircuitată;
- $h_{12} = \frac{U_1}{U_2} \Big|_{I_1=0}$, transferul invers de tensiune când intrarea este în gol;
- $h_{21} = \frac{I_2}{I_1} \Big|_{U_2=0}$, amplificarea în curent când ieșirea este scurtcircuitată;
- $h_{22} = \frac{I_2}{U_2} \Big|_{I_1=0}$, admitanța la ieșire când intrarea este în gol;

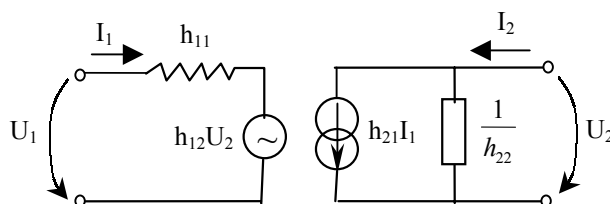


Fig. 1.3 Circuitul echivalent cu parametrii H al cuadripolului

S1.4 Mărimi fundamentale ce caracterizează un cuadripol

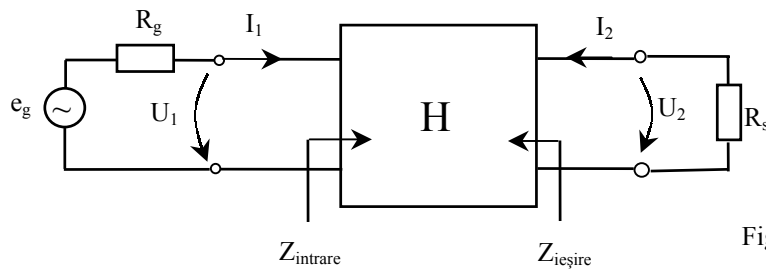


Fig. 1.4

Tabelul 1

Amplificarea în tensiune	$A_U = \frac{U_2}{U_1}$
Amplificarea în curent	$A_I = \frac{I_2}{I_1}$
Impedanța de intrare	$Z_{intrare}(R_s) = \frac{U_1}{I_1}$
Impedanța de ieșire	$Z_{ieșire}(R_g) = \frac{U_2}{I_2} \Big _{e_g=0}$

S1.5 Cuadripolul tranzistor. Modelul cu parametrii H al tranzistorului

Deși are numai trei borne, un tranzistor poate forma un cuadripol dacă una din borne este comună atât la intrare cât și la ieșire. Rezultă modelul:

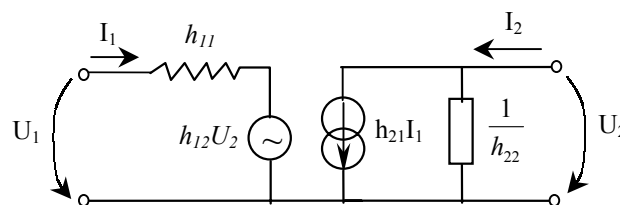


Fig. 1.5

În funcție de borna comună aleasă vor rezulta trei tipuri de cuadripoli sau conexiuni:

- conexiunea emitor comun (EC):

$$\begin{cases} U_1 = h_{11(e)} I_1 + h_{12(e)} U_2 \\ I_2 = h_{21(e)} I_1 + h_{22(e)} U_2 \end{cases}$$

Modelul de tranzistor în conexiune EC este considerat un model de referință și de aceea parametrii săi vor fi folosiți fără indicele care arată tipul de conexiune. Parametrii $h_{12(e)}$ și $h_{22(e)}$ la un tranzistor sunt practic neglijabili. Rezultă un model simplificat al tranzistorului pentru această conexiune.

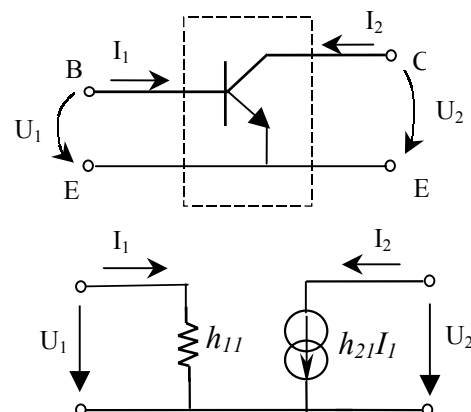


Fig. 1.6 a) Conexiunea EC.
b) Modelul simplificat cu parametrii H al tranzistorului bipolar în conexiune EC

- conexiunea bază comună (**BC**):

$$\begin{cases} U_1 = h_{11(b)}I_1 + h_{12(b)}U_2 \\ I_2 = h_{21(b)}I_1 + h_{22(b)}U_2 \end{cases}$$

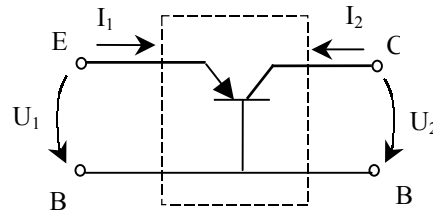


Fig. 1.7

- conexiunea colector comun (**CC**):

$$\begin{cases} U_1 = h_{11(c)}I_1 + h_{12(c)}U_2 \\ I_2 = h_{21(c)}I_1 + h_{22(c)}U_2 \end{cases}$$

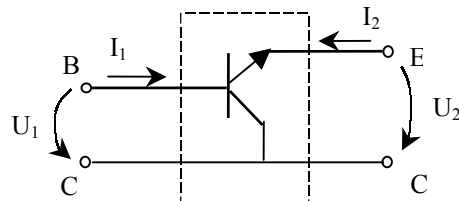


Fig. 1.8

S1.6 Temă de casă

- 1.6.1 Să se deseneze circuitul echivalent cu parametrii Z al unui cuadripol.
- 1.6.2 Să se deseneze circuitul echivalent cu parametrii Y al unui cuadripol.
- 1.6.3 Să se exprime parametrii Y ai unui cuadripol în funcție de parametrii Z .
- 1.6.4 Să se exprime parametrii H ai unui cuadripol în funcție de parametrii Z și Y .
- 1.6.5 Folosind relațiile din tabelul 1, să se determine cele 4 mărimi fundamentale ale unui cuadripol în funcție de parametrii Z , Y și H care îl descriu.
- 1.6.6 Să se exprime parametrii $[H_b]$ corespunzători conexiuni BC ai unui tranzistor în funcție de parametrii $[H]$ ai conexiunii EC.
- 1.6.7 Să se exprime parametrii $[H_c]$ corespunzători conexiuni CC ai unui tranzistor în funcție de parametrii $[H]$ ai conexiunii EC.
- 1.6.8 Folosind rezultatele de la 1.6.5 să se determine amplificarea de tensiune, amplificarea de curent, impedanța de intrare și impedanța de ieșire pentru conexiunile EC, BC și CC în funcție de parametrii $[H]$ ai conexiunii EC, atunci când aceste conexiuni sunt excitate de un generator de tensiune cu rezistența internă R_g și au ca sarcină o rezistență R_s .
- 1.6.9 Să se particularizeze punctul 1.6.8 pentru $h_{12} = 0$ și $h_{22} = 0$.