

CALCULAREA IMPEDANȚEI DE INTRARE A CIRCUITELOR ELECTRONICE

Nadejda FALĂ, Irina IZBAȘ, Ion AVRAM
Universitatea Tehnică a Moldovei

Abstract: Circuitele electronice (CE) sunt circuitele constituite din circuite electrice (care constau din rezistoare, condensatoare, inductanțe și alte elemente pasive), care conțin și componente electronice active ca: diode, tranzistoare, circuite integrate, amplificatoare operaționale și altele. Prin impedanță se înțelege rezistența complexă a unui component, ce conține atât parte reală, cât și parte imaginară.

Cuvinte cheie: Circuit, caracteristică, impedanță, funcție, matrice.

1. NOȚIUNI GENERALE

Procedeele electromagnetice ce au loc în dispozitivele electronice sunt destul de complicate, însă de multe ori pot fi explicate cu noțiunile: forță electromotoare, tensiune (U), curent (I). În așa mod multitudinea dispozitivelor electronice alcătuită din consumatoare și surse legate într-un mod special între ele, ce servesc pentru generare, transfer sau diferite conversii ale energiei electrice este numită circuit electronic (CE).

Cu alte cuvinte CE analogice sunt circuitele constituite din circuite electrice (care constau din rezistențe, condensatoare, inductanțe și alte elemente pasive), care conțin și componente electronice active ca diode, tranzistoare, circuite integrate, amplificatoare operaționale și altele. Elementele unui circuit sunt de două feluri și anume: consumatoare și surse.

2. FORMAREA MATRICEI DE CONDUCTANȚĂ A CE

Vom analiza un CE, prezentat în figura 1.

Matricea Y constă din 2 tipuri de elemente:

Y_{ii} - este conductibilitatea proprie a nodului i și este egală cu suma tuturor conductibilităților conectate la acest nod;

Y_{ij} - se numește conductibilitatea reciprocă dintre nodurile i și j și este egală conductibilitatea dintre nodurile i și j luate cu semnul minus. Atunci Y-matricea unui CE ce conține 3 noduri va avea următoarea formă generală:

$$|Y| = \begin{vmatrix} y_{11} & y_{12} & y_{13} \\ y_{21} & y_{22} & y_{23} \\ y_{31} & y_{32} & y_{33} \end{vmatrix} \quad (1)$$

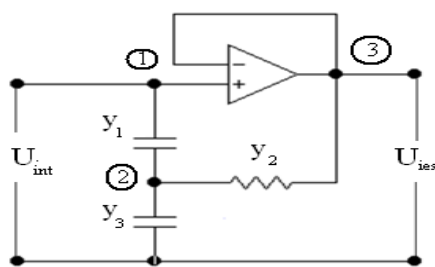


Fig. 1 Schema circuitului electronic

Linia matricei Y, care corespunde cu numărul nodului conectat la ieșirea amplificatorului operațional se completează în felul următor:

La intersecție cu coloana, care corespunde numărului nodului la care este conectată intrarea inversoare a operatorului operațional se indică +1.

În coloana, care corespunde numărului nodului la care este conectată intrarea directă a operatorului operațional se notează -1, toate celelalte elemente sunt egale cu zero.

Matricea Y a circuitului din figura 1 va avea forma următoare:

$$|Y| = \begin{vmatrix} y_1 & -y_1 & 0 \\ -y_1 & y_1 + y_2 + y_3 & -y_2 \\ -1 & 0 & +1 \end{vmatrix}$$

3. CALCULAREA IMPEDANȚEI DE INTRARE A CE DAT

Impedanța este rezistența complexă care are parte reală și parte imaginară.

$$Z = \text{Re}(Z_1) + \text{Im}(Z_1)$$

Impedanța este o mărime care descrie posibilitatea ieșirii de a furniza curent și de a comanda o intrare, iar pentru un circuit de intrare de a accepta curent de la un circuit de ieșire:

Se masoară în Ohmi [Ω] și este un parametru pentru circuitele ce funcționează la curent alternativ similar "rezistenței active" din circuitele de curent continuu.

Din Y-matricea CE din figura 1 putem calcula impedanța de intrare după următoarea formula:

$$Z_{\text{int}} = \frac{\Delta_{11}}{\Delta} \quad (2)$$

Se calculează Δ

$$\Delta = y_1(y_1 + y_2 + y_3) - y_1y_2 - y_1^2 = y_1^2 + y_1y_2 + y_1y_3 - y_1y_2 - y_1^2 = y_1y_3$$

Se calculează Δ_{11} :

$$\Delta_{11} = (-1)^{1+1} \begin{vmatrix} y_1 + y_2 + y_3 & -y_2 \\ 0 & +1 \end{vmatrix} = y_1 + y_2 + y_3$$

Conform rezultatelor obținute din Δ și Δ_{11} calculăm impedanța de intrare a CE din figura 1:

$$\begin{aligned} Z_{\text{int}} &= \frac{y_1 + y_2 + y_3}{y_1y_3} = \frac{y_1}{y_1y_3} + \frac{y_2}{y_1y_3} + \frac{y_3}{y_1y_3} = \\ &= \frac{1}{y_3} + \frac{1}{\frac{y_1y_3}{y_2}} + \frac{1}{y_1} = \frac{1}{pC_3} + \frac{1}{pC_1pC_3R_2} + \frac{1}{pC_1} = \frac{1}{pC_3} + \frac{1}{p^2C_1C_3R_2} + \frac{1}{pC_1} \end{aligned}$$

CONCLUZII

În urma analizei circuitului electronic constituit din elementele pasive și active s-a obținut matricea Y și s-a calculat impedanța de intrare a CE dat.

BIBLIOGRAFIE

1. <http://ham.aprs.ro/Cursuri/electronica/Capitolul%2012.pdf>
2. <http://epofu.ro/tehnica/analiza-circuitelor-electronice/>