**L2: Metode de Analiza.**

* **introducere**

Fie un circuit electric cu *N* noduri şi *L* laturi.

Din punct de vedere topologic, circuitul are **(*N*-1) noduri independente** şi **(*L-N*+1) bucle independente**.

Se studiază analiza circuitelor pentru determinarea răspunsului în toate laturile circuitului prin:

**1. Metoda curenţilor de buclă**

**2. Metoda tensiunilor nodale**

**1. Metoda curenţilor de buclă**

Metoda curenților de buclă simplifică analiza deoarece presupune rezolvarea unui sistem de ecuații de dimensiuni mai mici decât utilizarea teoremelor lui Kirchhoff. Această metodă generează un sistem de ecuații cu **B=(*L-N*+1) ecuaţii**.

*Ce sunt curenții de buclă* ?

Fiecărei bucle i se asociază un curent fictiv numit curent de buclă.

*ek*

*Rk*

*ik*

*iby*

*ibx*

*ibz*

**–**

**+**

*De ce sunt utili curenții de buclă* ?

Deoarece cu ajutorul acestor curenți fictivi se calculează curenții reali din laturile circuitului cu teorema superpoziției: dacă o latură oarecare face parte de exemplu din 3 bucle, atunci conform acestei teoreme curentul real din latură este dat de suma curenților de buclă din cele 3 bucle cu + sau – în funcție de sens. Exemplu: .

*Cum se scrie sistemul de ecuaţii* ?

Sistemul de ecuaţii rezultă din aplicarea teoremei de tensiuni a lui Kirchhoff în buclele circuitului, în care curenţii din laturi se scriu funcţie de curenţii de buclă. Sistemul va avea *B* ecuații cu *B* necunoscute. De exemplu, pentru bu*cl*a *y* din schema de mai jos, teorema de tensiuni se va scrie în sensul lui  astfel:

*ek*

*Rk*

*iby*

*ibx*

*ibz*

*R1*

*R2*

**–**

**+**



*Alegerea buclelor* !

Există restricții cu privire la alegerea buclelor. Restricțiile sunt date de prezența generatoarelor ideale de curent (GIC). Buclele se aleg astfel încât laturile ce conțin GIC să facă parte dintr-o singură buclă și numai una. Valoarea curentului de buclă din bucla ce conține un GIC este dată chiar de GIC. În concluzie, curentul de buclă din bucla cu GIC este cunoscut, dar apare o altă necunoscută, şi anume tensiunea de la bornele GIC-ului.

**2. Metoda tensiunilor nodale**

Și metoda tensiunilor nodale simplifică analiza. Această metodă generează un sistem de ecuații cu (*N-1*) ecuaţii.

*Ce sunt tensiunile nodale* ?

Un circuit cu *N* noduri are un nod de referință, numerotat cu 0, și (*N-1*) noduri independente. Tensiunea din fiecare nod independent către nodul de referință se numește tensiune nodală. Deci un circuit cu *N* noduri are (*N-1*) tensiuni nodale.

*Cum se utilizează tensiunile nodale* ?

*ek*

*Rk*

*ik*

*uk*

*unx*

*uny*

(*x*)

(*y*)

(0)

**– +**

Cu ajutorul tensiunilor nodale se pot calcula tensiunile de latură, iar mai apoi din tensiunile de latură se pot determina curenții.

Dacă o latură oarecare este delimitată de nodurile (*x*) și (*y*) de exemplu, atunci conform teoremei de tensiuni a lui Kirchhoff tensiunea de pe latură va fi: .

Şi pentru că  , atunci curentul se poate scrie  (\*).

*Cu se scrie sistemul de ecuaţii* ?

Sistemul de ecuaţii rezultă din scrierea teoremei de curenţi a lui Kirchhoff în cele *N-1* noduri independente ale circuitului, în care curenţii se exprimă ca mai sus (\*) funcţie de tensiunile nodale. Sistemul va avea *N-1* ecuații cu *N-1* necunoscute.

*Alegerea nodului de referință (0)* !

Există restricții cu privire la alegerea nodului de referință. Restricțiile sunt date de prezența generatoarelor ideale de tensiune (GIT). Sunt posibile următoarele situaţii:

1. dacă circuitul nu are GIT-uri: nodul de referință poate fi ales în oricare din nodurile circuitului
2. dacă circuitul are un singur GIT: nodul de referință se alege într-unul din capetele acestuia
3. dacă circuitul are mai multe GIT-uri, toate întâlnindu-se într-un punct: nodul de referință se alege în nodul comun
4. dacă circuitul are mai multe GIT-uri, dar acestea nu au un nod comun: metoda nu poate fi aplicată

Valoarea tensiunii nodale din nodul GIT-ului este dată chiar de GIT. În concluzie, tensiunea nodală a nodului cu GIT este cunoscută, dar apare o altă necunoscută, şi anume curentul care circulă prin acel GIT şi pentru care nu se poate găsi o relaţie de dependenţă funcţie de tensiunea de pe latura prin care circulă (ca în relaţia (\*) de mai sus).

* **mod de lucru**

**1)** Construiţi circuitul din figură.

**R1**

**R4**

**R5**

**R6**

**e2**

**R3**

**e1**

**+**

**–**

**–**

**+**

**2)** Scrieţi sistemele de ecuaţii pentru fiecare metodă.

**3)** Măsuraţi semnalele de curent și tensiune pentru fiecare latură.

**4)** Identificaţi curenţii de buclă și tensiunile nodale (bifaţi în tabel).

**5)** Verificaţi sistemele de ecuaţii pentru fiecare metodă în parte.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **semnale** | **i 1** | **i 2** | **i 3** | **i 4** | **i 5** | **u 1** | **u 2** | **u 3** | **u 4** | **u 5** |
| valori măsurate |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| curenţi de buclă |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| tensiuni nodale |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |