

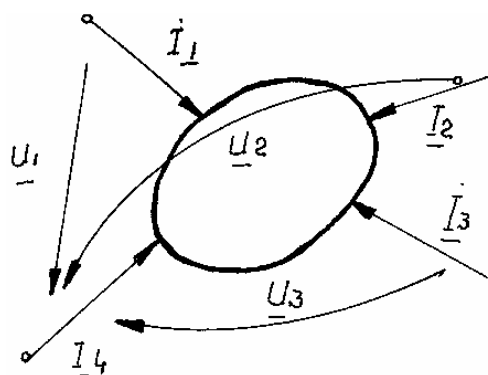
## 13. CUADRIPOLI ELECTRICI

### 13.1. CLASIFICARE

#### 13.1.1. Cuadripoli generali

Un multipol cu patru borne de acces se numeste cuadripol general sau tetrapol. Prin urmare, un cuadripol general este o retea electrica cu patru borne de acces, ale carei laturi interioare, nu prezinta cuplaje inductive cu exteriorul. Interactiunea cuadripolului cu exteriorul, deoarece curentii si tensiunile din retea exteriora sunt complet determinati de structura ei si de potentialele si curentii bornelor de acces ale cuadripolului, e deci complet caracterizata de cei patru curenti primiti din exterior. Alegerea originii potentialelor fiind arbitrara, se poate alege egal cu zero potentialul unei borne; suma curentilor care intra intr-o suprafata inchisa fiind nula (teorema continuitatii curentului electric de conductie – valabila in regim cvasistationar), unul dintre cei patru curenti se poate exprima in functie de ceilalti trei. Exista deci, numai sase variabile (trei potentiale si trei curenti) necesare si suficiente pentru caracterizarea functionarii unui cuadripol general in retea din care face parte.

In regimul permanent sinusoidal, studiat cu reprezentarea in complex, se pot alege drept variabile caracteristice curentii  $\underline{I}_1, \underline{I}_2, \underline{I}_3$  si tensiunile  $\underline{U}_1, \underline{U}_2, \underline{U}_3$ , (fig. 13.1) dintre aceste borne si borna a



patra.

Daca se aplica anumite tensiuni la borne, curentii sunt determinati si se pot calcula tinând seama de structura interioara a cuadripolului. Se obtin astfel trei relatii:

Fig. 13.1

$$\underline{I}_1 = f_1(\underline{U}_1, \underline{U}_2, \underline{U}_3), \quad \underline{I}_2 = f_2(\underline{U}_1, \underline{U}_2, \underline{U}_3), \quad \underline{I}_3 = f_3(\underline{U}_1, \underline{U}_2, \underline{U}_3)$$

$$\underline{I}_4 = -\underline{I}_1 - \underline{I}_2 - \underline{I}_3$$

numite ecuatiile caracteristice ale cuadripolului, care sunt necesare si suficiente pentru studiul retelei din care face

parte. Un receptor trifazat cu fir neutru, este un exemplu de cuadripol general.

Multipolii, si in particular, cuadripolii generali – se pot clasifica din mai multe puncte de vedere.

Multipolii pot fi liniari, parametrici sau neliniari, dupa cum parametrii elementelor de circuit ale schemelor echivalente sunt invariabili, sunt functiuni date de timp, sau depind de valorile curentilor si tensiunilor; la multipolii liniari se aplica teorema superpozitiei si ecuatiile caracteristice, sunt ecuatii liniare.

Multipolii pot fi activi sau pasivi, dupa cum contin sau nu surse de energie electromagnetica.

Multipolii pot fi disipativi sau nedisipativi, dupa cum contin sau nu elemente care sunt sediul unei transformari ireversibile de energie in caldura (de exemplu prin efect Joule – Lenz).

Multipolii pot fi reciproci sau nereciproci, dupa cum admit sau nu proprietatea de reciprocitate; curentul  $\underline{I}_i$  care intra prin borna  $i$  când toate bornele sunt legate conductiv intre ele, afara de borna  $j$  la care se aplica tensiunea  $\underline{U}_j = \underline{U}$  fata de celelalte este egal cu curentul  $\underline{I}_j$  care intra prin borna  $j$  când toate bornele sunt legate conductiv intre ele, afara de borna  $i$  la care se aplica tensiunea  $\underline{U}_i = \underline{U}$  fata de celelalte.

Se numeste poarta a unui multipol o grupare de borne de acces pentru care suma algebrica a curentilor este nula oricare ar fi potentialele bornelor multipolului. Fiecarei parti  $i$  se poate asocia in mod univoc o anumita putere instantanee, definita de suma produselor dintre potentialele si curentii bornelor respective. Deoarece suma curentilor este nula, schimbarea originii potentialelor nu afecteaza aceasta putere. O poarta caracterizeaza deci, una dintre caile de transfer a energiei electromagnetice, intre

exteriorul și interiorul multipolului. În numeroase aplicații interesează portile cu două borne, având curenți egali și opusi, care pot fi porți de intrare sau de ieșire.

Se numește poarta de intrare o poartă cu două borne (de ex. 1, 1' în fig. 13.2) la care tensiunea aplicată  $\underline{U}_1$  și curentul  $\underline{I}_1$  sunt asociați după regula de la receptoare. La o poartă de intrare, puterea complexă  $\underline{S}_1$  calculată cu aceste mărimi e o putere primită.

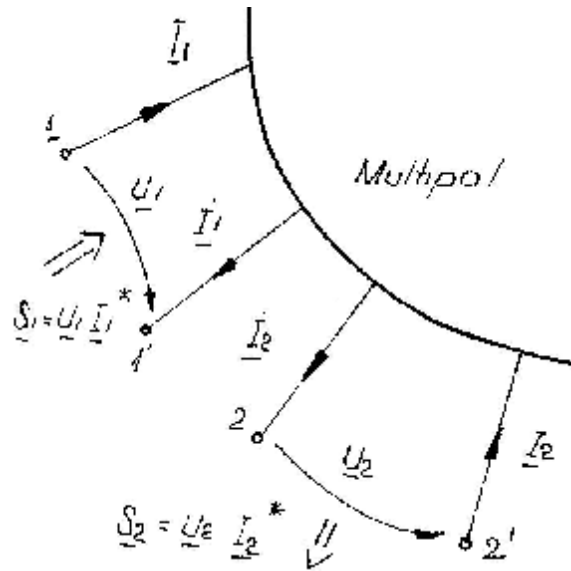
$$\underline{S}_1 = \underline{U}_1 \underline{I}_1^x = \underline{V}_1 \underline{I}_1^x - \underline{V}'_1 \cdot \underline{I}'_1^x = \underline{V}_1 \underline{I}_1^{(ex)*} + \underline{V}'_1 \underline{I}'_1^{(ex)*}$$

(curenții primiți din exterior fiind:

$$\underline{I}_1^{(ex)} = \underline{I}_1 \text{ și } \underline{I}'_1^{(ex)} = -\underline{I}_1) \quad (13.2)$$

Se numește poarta de ieșire o poartă cu două borne (de ex. 2, 2' în fig. 13.2) la care tensiunea aplicată  $\underline{U}_2$  și curentul  $\underline{I}_2$  sunt asociați după regula de la generatoare. La poarta de ieșire, puterea complexă  $\underline{S}_2$  calculată cu aceste mărimi este o putere cedată.

Fig. 13.2



$$\underline{S}_2 = \underline{U}_2 \underline{I}_2^* = \underline{V}_2 \underline{I}_2^* - \underline{V}'_2 \cdot \underline{I}'_2^* = -(\underline{V}_2 \underline{I}_2^{(ex)*} + \underline{V}'_2 \underline{I}'_2^{(ex)*})$$

(curenții primiți din exterior fiind

$$\underline{I}_2^{(ex)} = -\underline{I}_2 \text{ și } \underline{I}'_2^{(ex)} = \underline{I}_2)$$

### 13.1.2. Cuadripoli diporți

Se numește cuadripol diport sau numai cuadripol, un cuadripol general ale cărui borne sunt grupate în două părți. Prin urmare în acest sens, un cuadripol e o rețea neizolată, fără cuplaje inductive cu exteriorul, cu patru borne de acces, grupate în două perechi de borne (sau porți), având fiecare curenții egali și opusi (fig. 13.3).



Fig. 13.3

1-1' se numește poarta de intrare cu convenția de asociere a sensurilor de la receptoare.

2-2' poarta de ieșire cu convenția de asociere a sensurilor de la generatoare.

Interacțiunea unui astfel de cuadripol cu exteriorul e complet caracterizată de numai patru variabile.

$\underline{U}_1$  - tensiunea de la intrare (tensiunea primară);

$\underline{I}_1$  - curentul de la intrare (curentul primar);

$\underline{U}_2$  - tensiunea de la ieșire (tensiunea secundară);

$\underline{I}_2$  - curentul de la ieșire (curentul secundar).