

~ CURS 13 ~

II.6. Teoremele generatoarelor echivalente

A. Teorema generatorului echivalent de tensiune (Thévenin)

Orice dipol linear activ admite, în raport cu oricare două borne de acces A și B , o schemă echivalentă serie formată dintr-o sursă ideală de tensiune U_{AB0} egală cu tensiunea la bornele circuitului activ în regim de mers în gol și o rezistență R_{AB0} a circuitului pasivizat echivalat în raport cu aceleași borne de acces.

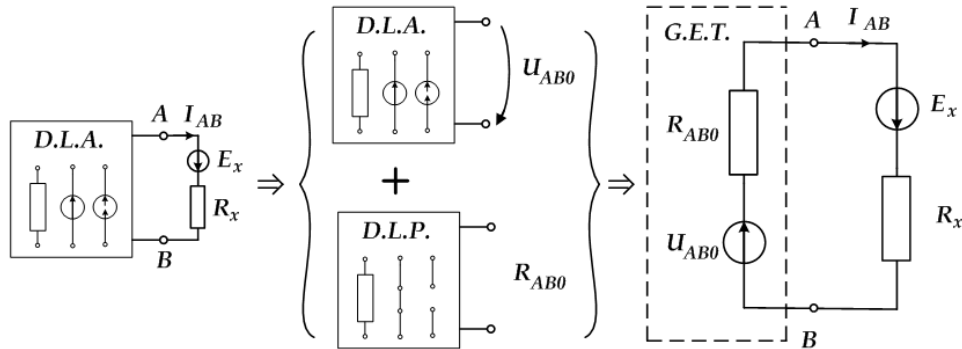


Fig. 2.12. Construirea generatorului echivalent de tensiune (G.E.T.)

Cu ajutorul acestei teoreme se poate determina intensitatea curentului electric prin latura AB cu formula:

$$I_{AB} = \frac{U_{AB0} + E_x}{R_{AB0} + R_x}$$

B. Teorema generatorului echivalent de curent (Norton)

Orice dipol linear activ admite, în raport cu oricare două borne de acces A și B , o schemă echivalentă derivație, formată dintr-o sursă independentă de curent I_{ABsc} al cărei curent este egal cu intensitatea curentului debitat în regim de scurtcircuit la bornele A și B și o conductanță G_{AB} egală cu conductanța echivalentă a circuitului pasivizat în raport cu bornele de acces.

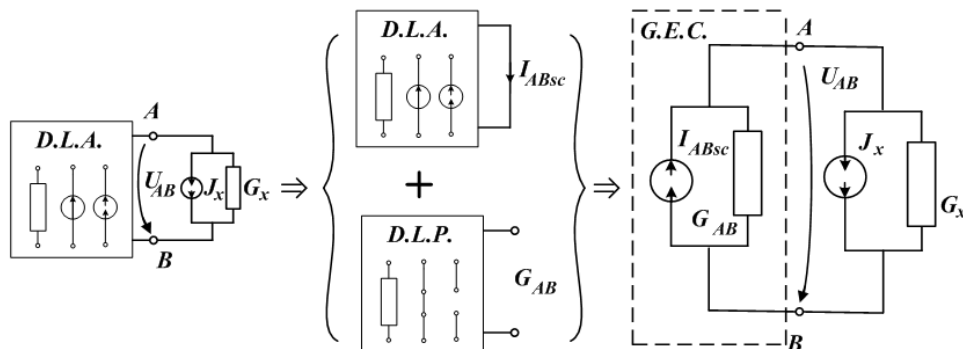


Fig. 2.13. Construirea generatorului echivalent de curent (G.E.C.)

Cu ajutorul acestei teoreme se poate determina tensiunea electrică la bornele laturii AB cu formula:

$$U_{AB} = \frac{I_{ABsc} - J_x}{G_{AB} + G_x},$$

unde
$$R_{ABO} = \frac{1}{G_{AB}} = \frac{U_{ABO}}{I_{ABsc}}.$$

Obs: Pentru circuitele liniare ce conțin și surse comandate, ambele teoreme se aplică pentru determinarea lui U_{ABO} , respectiv I_{ABsc} , iar R_{ABO} se determină din raportul celor două mărimi.

II.7. Teorema transferului maxim de putere

Fie un circuit dipolar activ (fig. 2.14), reprezentat sub forma unui generator echivalent de tensiune. Să se determine condițiile pe care trebuie să le satisfacă rezistorul de sarcină care, conectat între bornele A și B să permită transfer maxim de putere la borne.

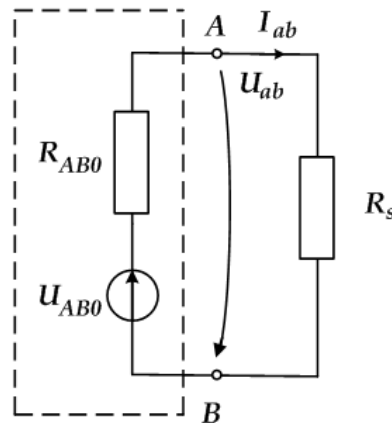


Fig. 2.14. Circuitul echivalent pentru teorema transferului maxim de putere

Puterea debitată de dipol la bornele $A-B$ este egală cu cea absorbită de rezistor:

$$P_C = U_{ab} \cdot I_{ab} = R_s \cdot I_{ab}^2$$

Reprezentând dipolul cu schema echivalentă serie, se exprimă curentul cu relația:

$$I_{ab} = \frac{U_{ABO}}{R_{ABO} + R_s}$$

Atunci puterea consumată devine:
$$P_C = R_s \frac{U_{ABO}^2}{(R_{ABO} + R_s)^2}$$

Condiția de maxim a puterii rezultă din:

$$\frac{\partial P_C}{\partial R_s} = 0 \Rightarrow \frac{U_{ABO}^2 (R_{ABO} + R_s) - 2U_{ABO}^2 R_s (R_{ABO} + R_s)}{(R_{ABO} + R_s)^4} = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow (R_{ABO} + R_s)^2 - 2R_s (R_{ABO} + R_s) = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow (R_{ABO} + R_s)(R_{ABO} - R_s) = 0 \Rightarrow$$

$$\boxed{R_{ABO} = R_s}$$

Așadar, transferul maxim de putere se realizează atunci când rezistența de sarcină este egală cu rezistența echivalentă a dipolului linear activ.

În această situație puterea devine: $P_{max} = \frac{U_{AB0}^2}{4R_{AB0}}$.

Puterea debitată de sursă este:

$$P_g = U_{AB0} \cdot I_{ab} = U_{AB0} \cdot \frac{U_{AB0}}{R_{AB0} + R_s} = \frac{U_{AB0}^2}{R_{AB0} + R_s}.$$

În figura 2.15 sunt reprezentate variațiile puterii generate și a puterii consumate în raport cu valoarea rezistenței de sarcină.

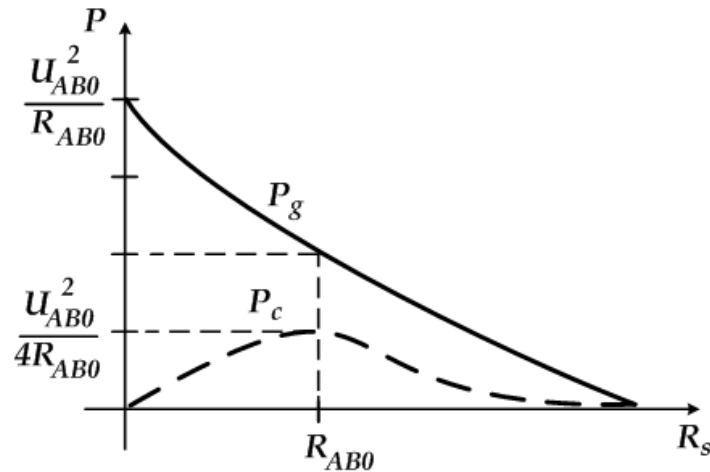


Fig. 2.15. Variațiile puterii consumate și a puterii generate în funcție de valoarea lui R_s

Atunci randamentul transferului de putere este:

$$\eta = \frac{P_c}{P_g} = R_s \cdot \frac{U_{AB0}^2}{(R_{AB0} + R_s)^2} \cdot \frac{R_{AB0} + R_s}{U_{AB0}^2} = \frac{R_s}{R_{AB0} + R_s}$$

În figura 2.16. este reprezentată variația randamentului în raport cu valoarea rezistenței de sarcină.

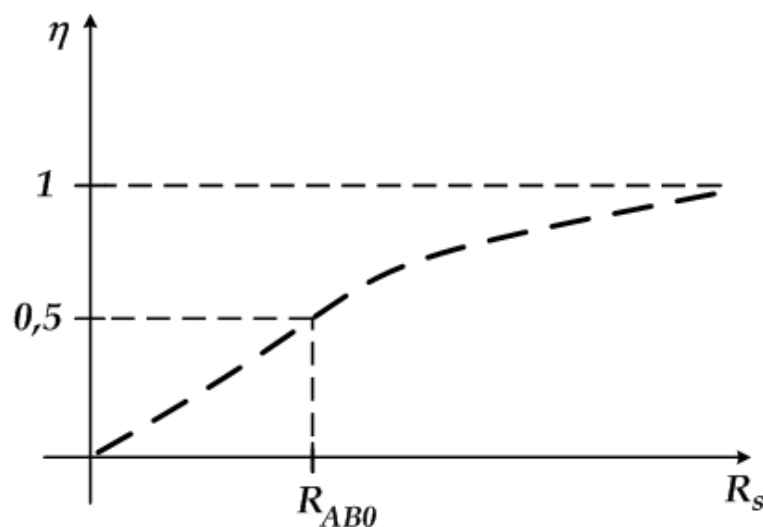


Fig. 2.16. Variația randamentului în funcție de valoarea lui R_s

Pentru transfer maxim de putere ($R_s = R_{AB0}$): $\eta = 0,5$.