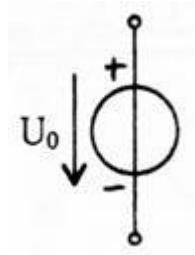


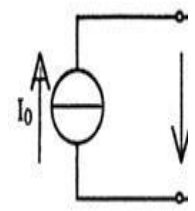
Az ideális, a valóságos feszültség- és áramgenerátorok jellemzői.

Azt az áramköri elemet, mely a hálózat két pontja között potenciálkülönbséget (feszültséget) hoz létre, feszültséggenerátornak nevezzük, és egyetlen adattal jellemezzük (U_0).



Ideális feszültséggenerátor rajzjele

Azt az áramköri elemet, mely a hálózat egy ágára, adott nagyságú áramot kényszerít, áramgenerátornak nevezzük, és egyetlen adattal jellemezzük (I_0).



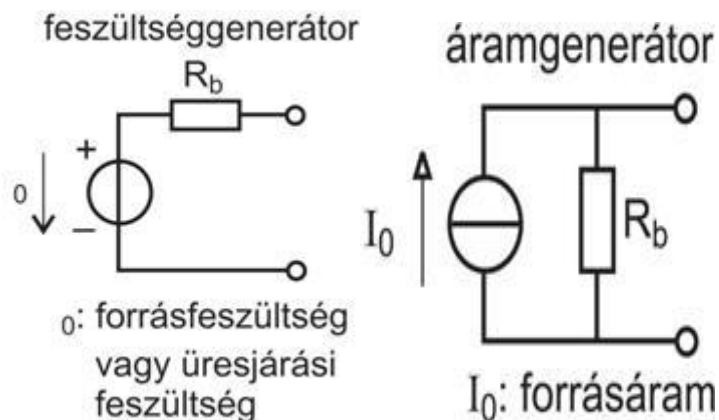
Ideális áramgenerátor rajzjele

Ezeket ideálisnak nevezzük, ha az őket jellemző adat (U_0 ; I_0) az áramkör többi elemétől függetlenül állandó értékű.

A valóságban viszont azt tapasztaljuk, hogy ez a két érték a generátorra kapcsolt terhelés függvényében csökken. Ennek oka: A generátor anyagának van ellenállása, mely a generátor belső szerkezeti részeiben található. Ezt nevezzük a generátor belső ellenállásának (R_b).

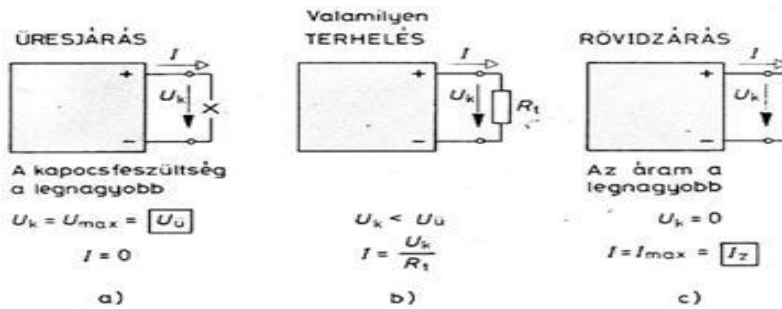
Terheléskor az ezen eső feszültség miatt csökken az U_0 , illetve az ezen folyó áram miatt csökken az I_0 .

A kétféle generátortípus valósághű modellezése tehát:



A terheléstől függően három állapotát különböztetjük meg.

Az ideális, a valóságos feszültség- és áramgenerátorok jellemzői.



A két szélsőséges terhelési állapot:

Üresjárás

Ha a generátor kivezetéseire nem kapcsolunk semmit vagy egy végtelen nagyságú ellenállást kapcsolunk (szakadással zárjuk le) ugyanúgy viselkedik, az áram nem folyik a körben, tehát az R_b -n feszültség sem esik, a kivezetései közt az U_0 feszültség jelenik meg.

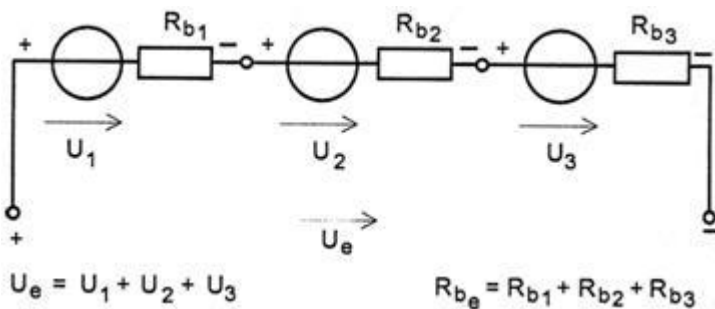
Rövidzárás

A kivezetéseket egy ideális vezetékkel zárjuk le ($R_{vez} = 0$), tehát rajta feszültség sem esik. Ebben

$$I_t = \frac{U_0}{R_b}$$

az esetben Ohm törvénye miatt . Ezt nevezzük zárlati áramnak és ez a legnagyobb áram, melyet az energiaforrás szolgáltatni képest. Ezért mondjuk, hogy egy energiaforrás számára a kisebb értékű terhelő ellenállás jelenti a nagyobb terhelést.

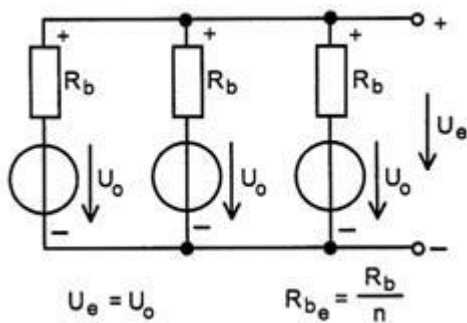
Feszültséggenerátorok összekapcsolása



Soros kapcsolás

Tehát a három generátor helyettesíthető eggyel, melynek belső ellenállása R_{be} , a forrásfeszültsége U_e . Akkor használjuk ezt a megoldást, ha ugyanakkora áramérték mellett nagyobb feszültséget akarunk kapni.

Az ideális, a valóságos feszültség- és áramgenerátorok jellemzői.



Párhuzamos kapcsolás

Ezt a megoldást pedig akkor használjuk, ha ugyanakkora feszültségérték mellett, nagyobb áramot akarunk kapni.

3

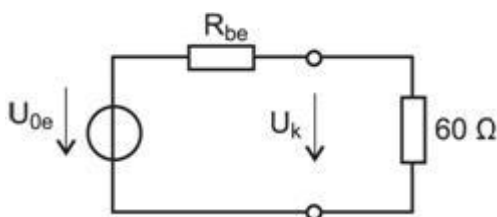
Mintafeladat :

Egy 4,5 V üresjárási feszültségű telep rövidzárási árama 1,2 A.

- a) Mekkora lesz az eredő telep rövidzárási árama 4 db telep sorba kapcsolása esetén?
- b) Mekkora lesz az eredő telep rövidzárási árama 4 db telep párhuzamos kapcsolása esetén?
- c) 3 db telepet sorba kapcsolunk, és két ilyen láncot párhuzamosan. (Összes tehát 6 db telep van a kapcsolásban.) 60 Ω-os terhelés esetén mekkora a kapocsfeszültség?

Megoldás:

- a) A telepek sorba kapcsolásakor az áram értéke nem változik tehát 1,2 A.
- b) Párhuzamosan kapcsolva őket az áramok értékei összeadódnak. Tehát $1,2 \cdot 4 = 4,8$ A.
- c) A 6 db telepet helyettesítjük eggyel, az eredővel.



$$U_{0e} = 3 \cdot 4,5 V = 13,5 V$$

$$R_b = \frac{U_0}{I_t} = \frac{4,5 V}{1,2 A} = 3,75 \Omega$$

Egy telep:

$$3 \text{ db telep sorba kapcsolásakor : } R_{be}' = 3,75 \cdot 3 = 11,25 \Omega$$

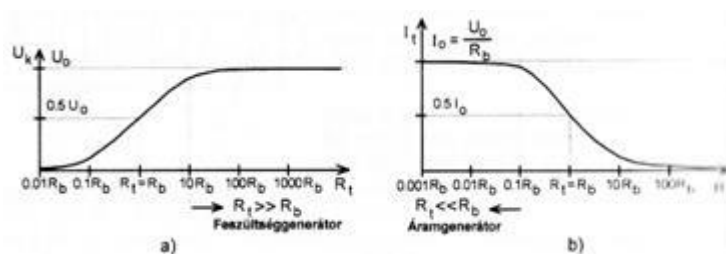
$$\text{ebből 2 db lánc : } R_{be} = \frac{11,25}{2} = 5,625 \Omega$$

Az ideális, a valóságos feszültség- és áramgenerátorok jellemzői.

$$U_k = U_{0e} \frac{R_t}{R_t + R_{0e}} = 13,5 \frac{60}{60 + 5,625} \cong 12,34 \text{ V}$$

Generátorok helyettesítő képei :

Vegyünk egy olyan generátor, amely az üresjárástól a rövidzárásig mindenféle állapotot tartósan elvisel! Mérjük meg kapocsfeszültségét, valamint terhelő áramát különböző értékű terhelő ellenállásoknál! A mért áram és feszültség értékeket a terhelő ellenállás függvényében ábrázolva az ábrán látható görbéket kapjuk. Az R_t tengely logaritmikus léptékű, és R_t értéke R_b -hez viszonyítva van feltüntetve.

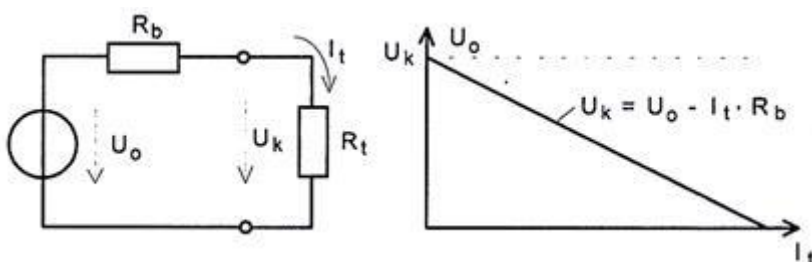


A feszültség (a) és az áramerősség változása (b)

Az a, ábra szerint nagy terhelő ellenállásoknál a generátor kapocsfeszültsége közel állandó, és majdnem megegyezik a forrásfeszültséggel, vagyis úgy viselkedik, mint egy ideális feszültséggenerátor. A b, ábra (mely ugyanehhez a valódi generátorhoz tartozik) viszont azt mutatja, hogy kis terhelő ellenállásoknál a generátor árama az állandó, és ez az áram csaknem megegyezik a rövidzárási árammal. Kis terhelő ellenállásoknál tehát állandó áramú generátort kapunk.

A feszültséggenerátoros és az áramgenerátoros viselkedés ugyanannak a generátornak két különböző állapota. Attól függően, hogy melyik jellemző rá, a generátor helyettesítő kapcsolása is más. Megkülönböztetünk feszültséggenerátoros vagy Thevenin, és áramgenerátoros vagy Norton helyettesítő képet.

Thevenin helyettesítő kép :



Az ideális, a valóságos feszültség- és áramgenerátorok jellemzői.

A valódi generátor feszültsége terheléskor csökken.

Terheléskor az R_b belső ellenállás az R_t terhelő ellenállással feszültségosztót alkot. A generátor kivezetésein (kapcsain) emiatt U_0 -nál kisebb ún. kapocsfeszültség jelenik meg. $U_k \leq U_0$.

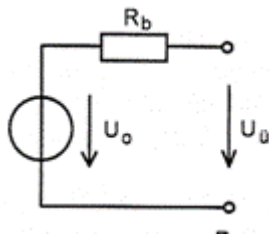
A hurok törvény értelmében: $U_0 = U_{R_b} + U_k$

Ohm törvény szerint: $U_{R_b} = I \cdot R_b$

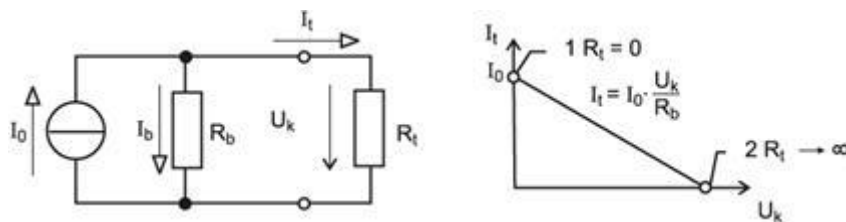
tehát $U_0 = I_t \cdot R_b + U_k$, ebből $U_k = U_0 - I_t \cdot R_b$

Ez egy egyenes egyenlete, ahol a két változó (U_k , I_t).

Tehát egy valóságos egyenáramú generátor, ha a terhelő ellenállására igaz, hogy $R_t > 10 R_b$ vagy ennél nagyobb, helyettesíthető a következő kapcsolással :



Norton helyettesítő kép :



A valóságos áramgenerátor helyettesítő képe és karakterisztikája.

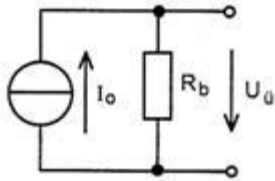
A csomóponti törvény alapján $I_0 = I_b + I_t$

Ohm törvény szerint: $I_b = \frac{U_k}{R_b}$

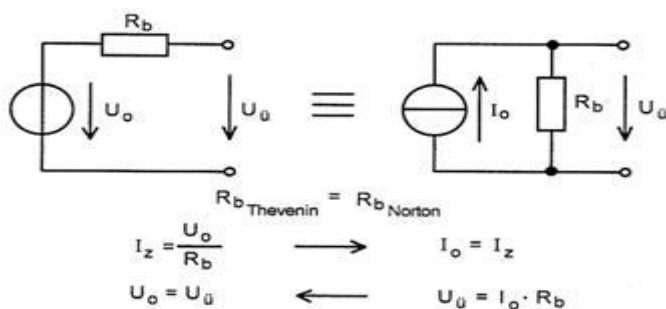
tehát $I_0 = \frac{U_k}{R_b} + I_t$, ebből $I_t = I_0 - \frac{U_k}{R_b}$

Az ideális, a valóságos feszültség- és áramgenerátorok jellemzői.

Tehát egy valóságos egyenáramú generátor, ha a terhelő ellenállására igaz, hogy $R_t < 0.1 R_b$, vagy ennél kisebb, helyettesíthető a következő kapcsolással:



A feszültséggenerátoros vagy Thevenin és az áramgenerátoros vagy Norton helyettesítő képek egymásba átszámíthatók!

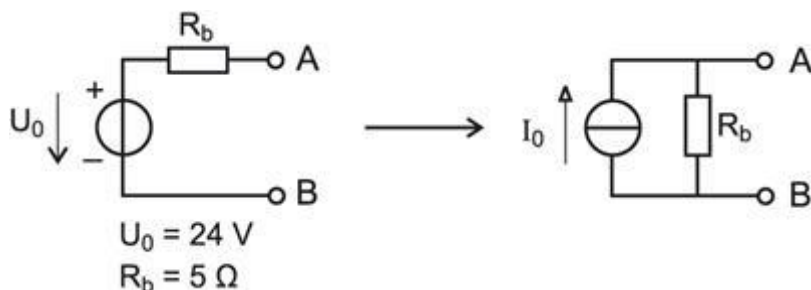


A valóságos feszültséggenerátor helyettesítő képe és karakterisztikája.

Az átszámítás azon alapszik, hogy a helyettesítő képek ugyanarra a valódi generátorra vonatkoznak, ezért a két kapcsolásban a belső ellenállásoknak, az üresjárási feszültségeknek, ennek következtében a rövidzárási áramoknak is azonosoknak kell lenni.

Mintafeladat

Adott egy kapcsolat Thevenin helyettesítő képe, adjuk meg ugyanennek a kapcsolásnak a Norton helyettesítő képét



$$U_0 = 24 \text{ V}$$

$$R_b = 5 \Omega$$

Az ideális, a valóságos feszültség- és áramgenerátorok jellemzői.

A belső ellenállások mindkét helyettesítő képben egyformák, tehát

$$R_b = 5 \Omega$$

$$I_0 = \frac{U_0}{R_b} = \frac{24 V}{5 \Omega} = 4,8 A$$