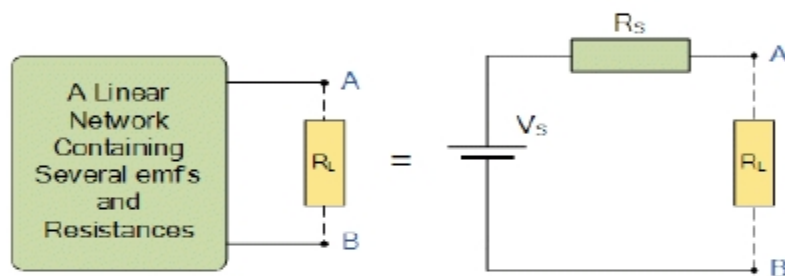


THEVENENOV GENERATOR

Od početka primjene metoda za rješavanje električnih kola (mreža) u ovom modulu išli smo od osnovnih i detaljnih metoda ka onima koje su pojednostavljene i praktičnije za primjenu. Svaka od metoda za sebe ima posebno značenje, Kirhofovi zakoni-temeljna provjera ravnoteže u električnim kolima, Metod konturnih struja (Mesh current analysis, LOOP analysis)-pojednostavljen način rješavanja električnih kola, metod potencijala čvorova (nodal analysis)-najpraktičniji metod za primjenu u realnim električnim kolima. Međutim, nekada nam nije potrebna detaljna analiza cijelog električnog kola, nego samo pojedinih dijelova. To je izuzetno potrebno kada su na primjer utvrđivanje parametara na nekom električnom elementu u slučaju kvara. U tom slučaju bi trebala neka metoda koja će na brz i lak način dati rezultat analize. Upravo jedna od takvih metoda je metod ekvivalentnog generatora. Ovaj metod je opisan Tevenenovim teoremom (engl. Thevenin's Theorem), koji glasi:

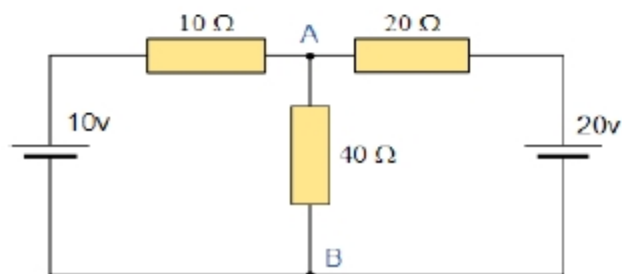
„Bilo koje linearno kolo koje sadrži nekoliko emf (izvora napona) i otpornika može biti ekvivalentirano sa samo jednom ekvivalentnom emf (naponom V_s) i redano vezanim ekvivalentnim otpornikom (R_s), a strujni krug zatvoren preko opterećenj R_L .”



Dakle, primjenom ovog teorema može se ekvivalentirati bilo kakvo električno kolo ili mreža bez obzira koliko bila složena, sa prostim električnim kolom koje sadrži samo jedan ekvivalentni „realni generator“ (V_s , R_s) i opterećenje (R_L), kako je pokazano na prethodnoj slici. Ostaje nam da odredimo ekvivalentnu emf V_s (u budućem ćemo je označavati sa E_T) i ekvivalentnu otpornost R_s (ubuduće ćemo je označavati sa R_T).

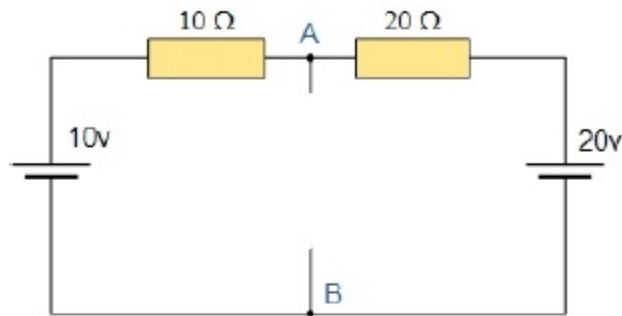
Ovaj postupak biće pokazan na sljedećem primjeru:

Primjer 1: Odrediti vrijednost struje I_{40} u grani sa otpornikom vrijednosti 40Ω za kolo prikazano na slici.

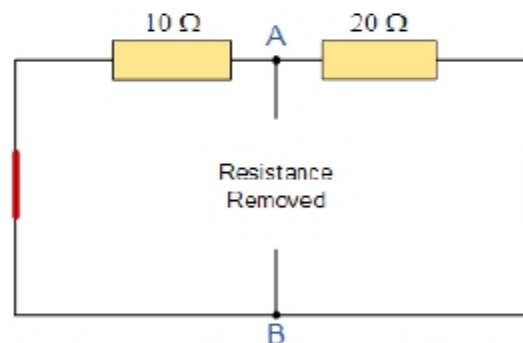


Rješenje.

1. Prvi korak u primjeni Tevenenovog teorema je da se iz električnog kola „odstrani“ grana u kojoj se traži struja, to je u ovom slučaju grana sa otpornikom od $40\ \Omega$, nakon čega kolo dobija sljedeći oblik:



2. Korak je određivanje ekvivalentne otpornosti R_T . Vrijednost ove otpornosti se određuje kao ekvivalentna otpornost dijela električnog kola koje se ekvivalentuje, pri čemu se naponski generatori kratko spoje, a strujni generatori isključe (pravi se prekid u kolu). Ako ovo primjenimo na zadano kolo dobiće se sljedeća slika:

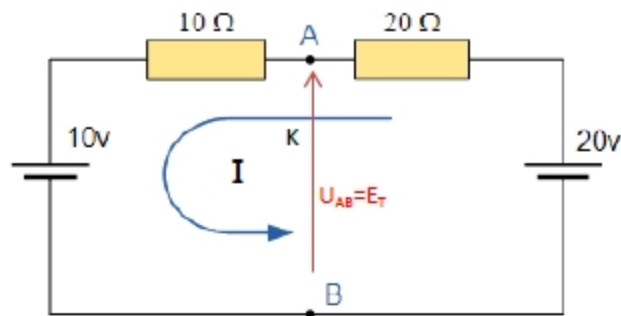


Kako se vidi sa slike ekvivalentna otpornost R_T je u stvari ekvivalentna otpornost između tačaka A i B. Također, vidi se da su ova dva otpornika vezana paralelno, pa otuda se dobije da je:

$$\frac{1}{R_{AB}} = \frac{1}{10} + \frac{1}{20}$$

Daljim rješavanjem dobije se da je: $R_T = R_{AB} = \frac{20}{3} = 6,67\ \Omega$.

3. Korak je određivanje ekvivalentne ems E_T . Ovo je u stvari rješavanje električnog kola iz *koraka 1.*, najčešće po metodu konturnih struja, kako bi se izračunao napon E_T . Za dato kolo to je napon između tačaka A i B tj. $E_T = U_{AB}$ i to bi izgledalo ovako:



Primjenom metoda konturnih struja za dato kolo dobiće se:

$$30I_K = 10$$

$$I_K = \frac{1}{3} \text{ (A)}$$

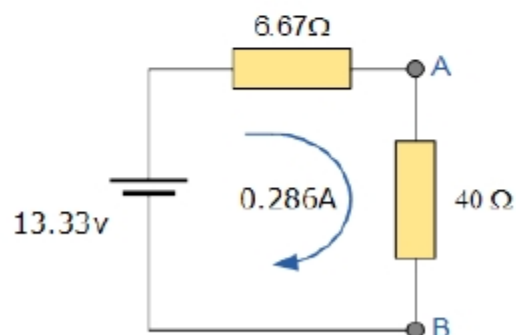
Dobivenu vrijednost struje iskoristi se za proračun vrijednosti napona $U_{AB}=E_T$. Primjenjujući II Kirhofov zakon za konturu B-A-B preko ems od 10 (V), sa slike dobije se:

$$E_T - 10 - 10I_K = 0$$

Odakle proizilazi da je:

$$E_T = 10 + 10 * \frac{1}{3} = \frac{40}{3} = 13,33 \text{ (V)}$$

4. Korak je određivanje tražene struje. Nakon pojednostavljivanja električnog kola i određivanjem parametara realnog (Theveninovog) generatora E_T , R_T , električno kolo dobije sljedeći oblik:



Dakle, dobije se prosto električno kolo koje se može riješiti pomoću II Kirhofovog zakona. Nakon rješavanja ovog kola dobije se da je struja kroz granu AB sa otpornikom od 40 (Ω) :

$$I_{40}=0,286 \text{ (A)}$$

Rezime:

- Tevenenov teorem može se koristiti kao druga vrsta metode analize krugova i posebno je korisna u analizi složenih strujnih krugova koji se sastoje od jednog ili više naponskih ili strujnih izvora i otpornika koji su povezani serijski ili paralelno odnosno mješovita veza.
- Iako se Tevenenov teorem strujnog kruga može matematički opisati u smislu struje i napona, nije dominantan i moćan kao analiza metodom konturnih struja (mesh current analysis) ili metod potencijala čvorova (nodal analysis) u većim mrežama, jer je upotreba MKS ili MPC obično potrebna u bilo kojoj primjeni Tevenenove teoreme. Međutim, Tevenenovi ekvivalentni sklopova tranzistora, izvora napona kao što su baterije itd., veoma su korisni u projektovanju električnih kola.
- Ovdje smo vidjeli da je Tevenenova teorema druga vrsta alata za analizu kola koji se može koristiti za pojednostavljenje bilo koje složene električne mreže u jednostavan električni krug koji se sastoji od jednog izvora napona, E_T u seriji s jednim otpornikom, R_T .
- Gledajući to sa stanovišta čvorova A i B, pojednostavljeni strujni krug ponaša se potpuno isto kao i složeni strujni krug, u električnom smislu. To znači da je odnos struje I i napona U potpuno isti.
- Osnovni postupak za rješavanje kola pomoću Tevenenove teoreme je sljedeći:
 1. Ukloniti granu koja sadrži otpornik R_L ili bilo koji drugi električni element ili više njih. Obično koristimo pojam „opterećenje“=egl. „Load“,
 2. Odrediti R_T pri čemu se svi naponski izvori kratko spoje, a strujni isključe (prave prekid u kolu),
 3. Odrediti E_T pomoću uobičajenih metoda analize krugova,
 4. Odredite struju koja teče kroz granu koja je u početku primjene ove metode isključena ili jednostavno struju opterećenja R_L .

Za sve dodatne informacije obratite se na e-mail: nikolic3d@hotmail.com