

# Áramkörök átrajzolása

Kőházi-Kis Ambrus

## 1. Az átrajzolás lényege

Áramkörök eredő ellenállásai, áramai meghatározásának legfőbb nehézsége az áramkör szerkezetének átlátása: megállapítani, hogy az ellenállások hogyan kapcsolódtak. Ez a segédlet ehhez kíván segítséget nyújtani: egy általános módszert próbálok átadni, amellyel az ellenállások soros-párhuzamos kapcsolatait, a rajtuk folyó áramok irányát hatékonyan ki lehet deríteni.

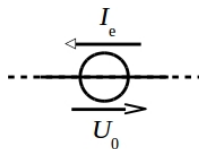
Ha egy áramkörben több generátort tartalmaz, akkor azok bekötési irányultságától és erősségétől is függ az ellenállásokon átfolyó áram iránya. Ilyen áramköröket vagy Kirchoff-egyenletek (vagy a belőle származtatott hurokáramok-, vagy csomóponti potenciálok) módszerével oldhatjuk meg, vagy a szuperpozíció módszere keretében visszavezethetjük egygenerátoros áramkörök problémájára. A Kirchoff-típusú áramkörvizsgálat gyakran hosszadalmas, kevésbé informatív az áramkör jellegéről, de meglehetősen sablonos: adott egyszerű szabályok szerint felírjuk az egyenleteket, majd a matematikai algebra szabályait követve kell eljutni a megoldásig. Az áramkör jelntős átlátásához vezet az egygenerátoros áramkörök vizsgálata.

Alapvetően egy generátort (feszültség-, vagy áramgenerátort) tartalmazó áramkörökkel fogok foglalkozni.

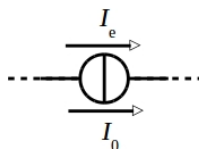
## 2. Az átrajzolás alapszabályai

### 2.1. A generátor által keltett áramirány meghatározása:

- Feszültséggenerátor a feszültségirányával ellentétes irányú áramot kelt:



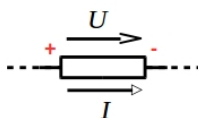
- Áramgenerátor áramának irányával azonos az általa keltett áram iránya :



(most mellékes, de nem árt tudni, hogy áramgenerátorok esetében is ellentétes irányú a generátor árama és feszültsége)

## 2.2. Áram iránya a fogyasztókon

A rákapcsolt áramkörben a generátor mindig a pozitív sarka felől a negatív sarka felé hajt áramot (a generátorban a negatív saroktól a pozitív sarok felé folyik az áram, mert a generátorban nem az elektromos tér, hanem más jelenségek – kémiai, mechanikai, mágneses effektusok – hatására áramlanak a töltések). A pozitív sarok nagy potenciálnak, a negatív sarok kis potenciálnak felel meg – fogyasztókon az áram mindig a potenciálesés irányába folyik:



Az áramkörökben az áramirányok meghatározása szoros kapcsolatban van az áramkör csomópontjai potenciáljainak sorrendjének meghatározásával: áram mindig magasabb potenciálról (pozitívabb helyről) folyik a kisebb potenciál felé. Az áram ezen viselkedése analóg a hegyoldalról lefolyó víz példájával.

## 2.3. Az átrajzolás menete

Ennek lényege, hogy az eredetileg esetleg kusza, nehezen átlátható hálózatot olyan hálózattá rajzoljuk át, amelyben a potenciál balról jobbra csökken (így az áramok is balról jobbra folynak), és az egymással párhuzamosan kapcsolt ellenállások egymás alá kerülhetnek. Időnként előfordulhat, hogy az átrajzolást több menetben kell végrehajtani, mert a rajzolás során kiderülhet, hogy az egymás alá rajzolt ellenállások közül éppen nem a közvetlenül egymás alá rajzoltak árama találkozik össze, így érdemes lehet az egymás alá rajzolt ellenállások sorrendjét megváltoztatni.

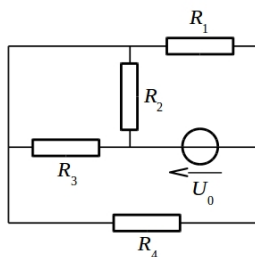
1. Az eredeti áramkörben induljunk el a generátor pozitív sarkától (ahonnan az áram a rákapcsolt ellenálláshálózatba áramlik). A most készülő rajzon jelöljük be egy pontot, ami a generátor pozitív sarkát jelöli.
2. Az eredeti áramkörön keressük meg azokat az ellenállásokat, amelyekhez tisztán csak vezetékeken, más köztes ellenállásokon történő áthaladás nélkül eljut: ezeket az ellenállásokat rajzoljuk le az előző csomóponttól jobbra egymás alá, a csomópontot kössük össze az ellenállásokkal.
3. Ha valamelyik már felrajzolt ellenállás árama összefut már egy felrajzolt ellenálláson átfolyó árammal, akkor azok jobb oldali vezetéseit kössük össze.
4. A 2. és a 3. lépést ismételjük addig, amíg a generátor negatív sarkához el nem jutunk.

Esetenként, bonyolultabb áramkörök esetén hasznos lehet a generátor negatív sarka felől is elindulni jobbról-balra haladva összerakni a hálózatot.

## 3. Példák egygenerátoros áramkörök átrajzolására

Az alábbiakban a példaként vett áramköröket átrajzoljuk, hogy kiderüljön, hogy hogyan lehet a generátorral kötött ellenálláshálózat eredőjét kiszámolni.

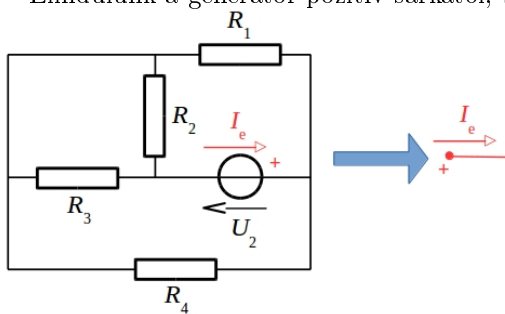
### 3.1. Első példa



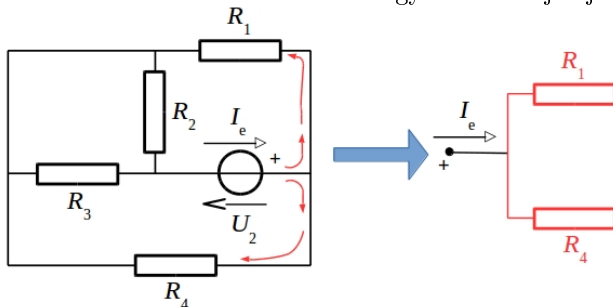
3.1.1. ábra. A feszültséggenerátor elbújt az ellenálláshálózat belsejében

Az ábrázolás menetét folyamatában hivatottak a következő ábrák szemléltetni.

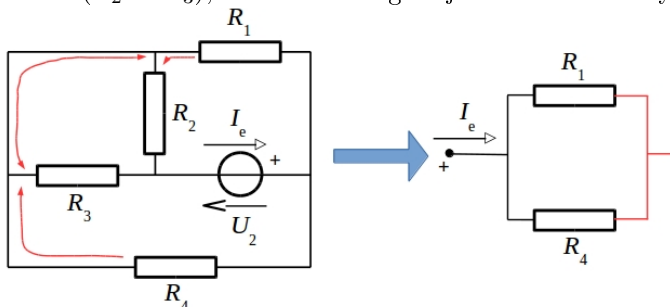
Elindulunk a generátor pozitív sarkától, berajzoljuk azt új ábránkba:



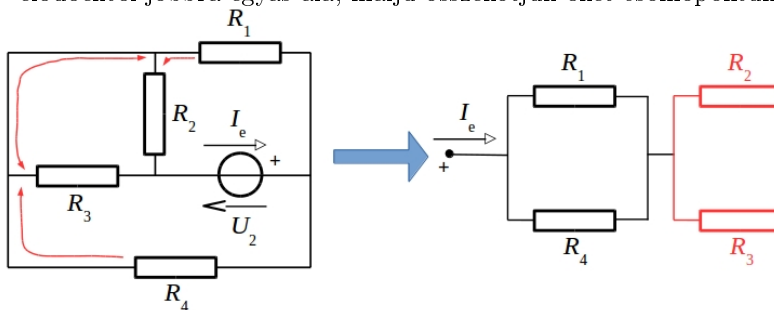
Megkeressük a csupán vezetékeken elérhető ellenállásokat, azokra meg fog oszlani az áram. Ezeket az ellenállásokat egymás alá rajzoljuk:



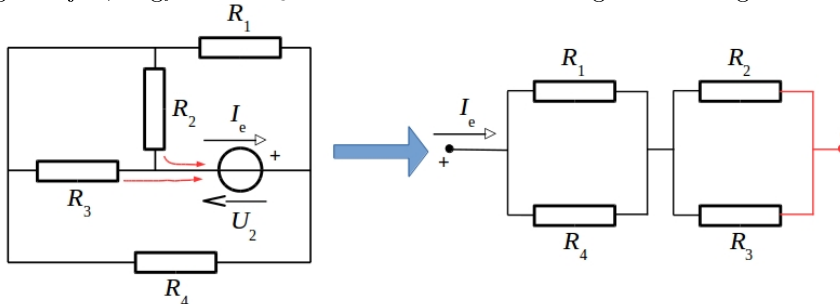
Azt találjuk, hogy  $R_1$  és  $R_2$  árama összetalálkozik, csupán vezetékeken eljuthatunk még másik ellenállásokhoz is ( $R_2$  és  $R_3$ ), de azok felé fog majd az áram tovafolyni az összetalálkozás után:



Az összetalálkozás után az áram csupán vezetéken eljuthat még  $R_2$ -be és  $R_3$ -ba, ezeket felrajzoljuk az előzőektől jobbra egyás alá, majd összekötjük őket csomópontunkkal:



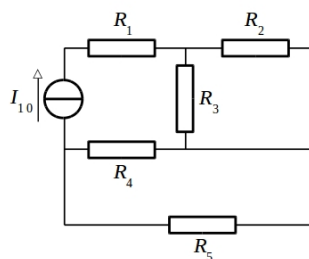
Végül látjuk, hogy  $R_2$  és  $R_3$  árama összefut és beér a generátor negatív sarkába:



A fenti okoskodás kapott áramkörből egyszerűen leolvasható, hogy soros- vagy párhuzamos kapcsolásban vannak-e egymással. Így könnyedén felírhatjuk az eredő ellenállás értékét is:

$$R_e = R_1 \times R_4 + R_2 \times R_3 .$$

### 3.2. Második példa

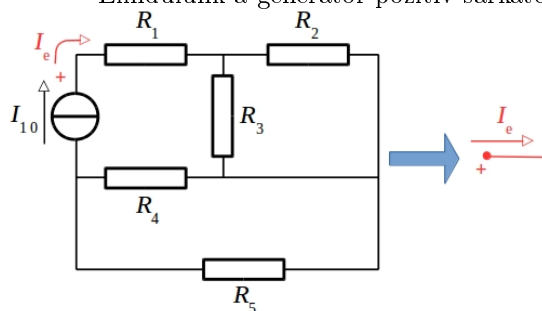


3.2.1. ábra. Az ellenállások nem szokásos elrendezése zavarhatja a kapcsolatok tisztázását

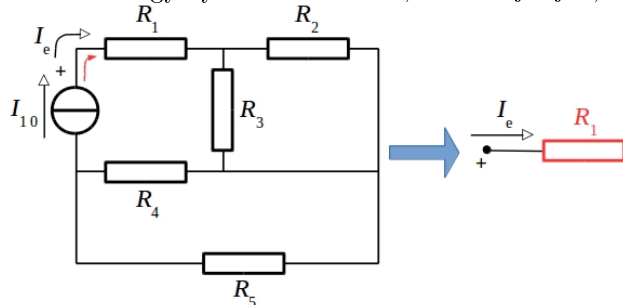
---

Az ábrázolás menetét folyamatában hivatottak a következő ábrák szemléltetni.

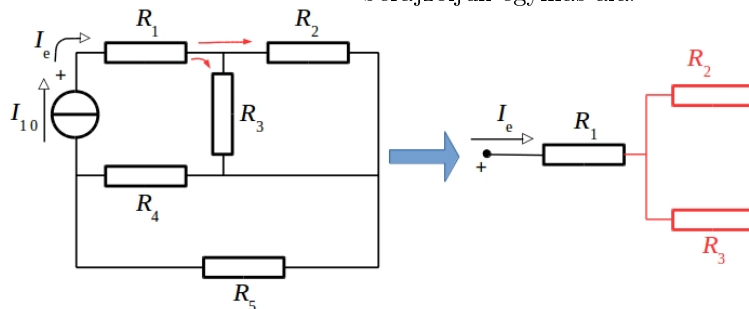
Elindulunk a generátor pozitív sarkától, berajzoljuk azt új ábránkba:



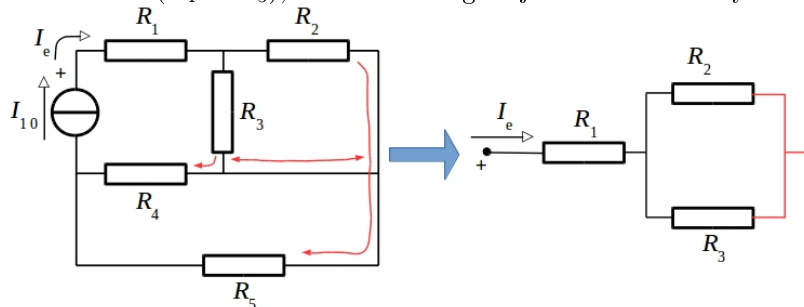
Megkeressük a csupán vezetékeken elérhető ellenállásokat, azokra meg fog oszlani az áram. Most csak egy ilyen ellenállás van, ezt berajzoljuk, az eddigiektől jobbra:



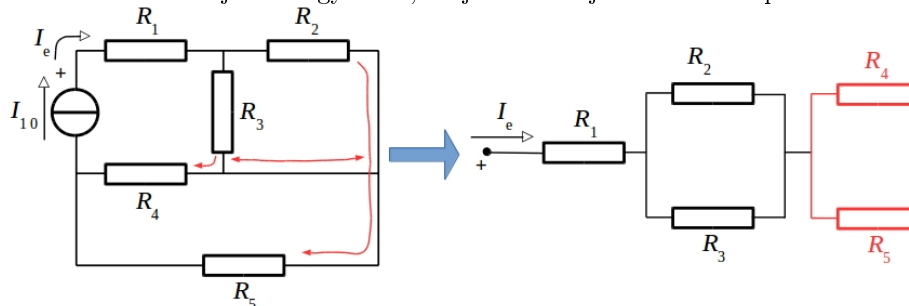
Megkeressük, hogy  $R_1$  után melyik ellenállásokba juthat el az áram csak vezetéken, ezeket  $R_1$ -től jobbra berajzoljuk egymás alá:



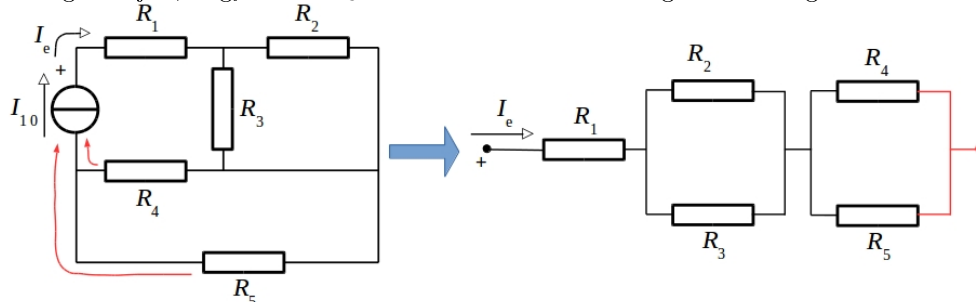
Azt találjuk, hogy  $R_2$  és  $R_3$  árama összetalálkozik, csupán vezetékeken eljuthatunk még másik ellenállásokhoz is ( $R_4$  és  $R_5$ ), de azok felé fog majd az áram tovafolyni az összetalálkozás után:



Az összetalálkozás után az áram csupán vezetéken eljuthat még  $R_4$ -be és  $R_5$ -be, ezeket felrajzoljuk az előzőektől jobbra egyás alá, majd összekötjük őket csomópontunkkal:



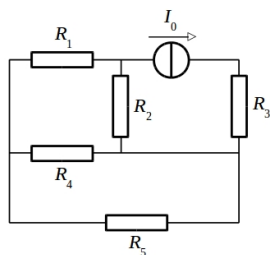
Végül látjuk, hogy  $R_2$  és  $R_3$  árama összefut és beér a generátor negatív sarkába:



A fenti okoskodás kapott áramkörből egyszerűen leolvasható, hogy soros- vagy párhuzamos kapcsolásban vannak-e egymással. Így könnyedén felírhatjuk az eredő ellenállás értékét is:

$$R_e = R_1 + R_2 \times R_3 + R_4 \times R_5 .$$

### 3.3. Harmadik példa

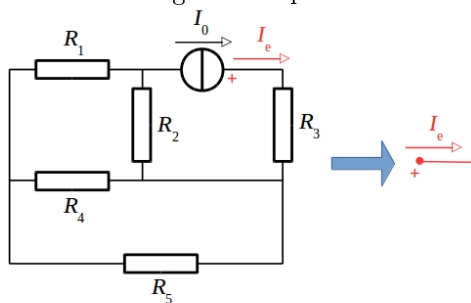


3.3.1. ábra. Az ellenállások nem szokásos elrendezése zavarhatja a kapcsolatok tisztázását

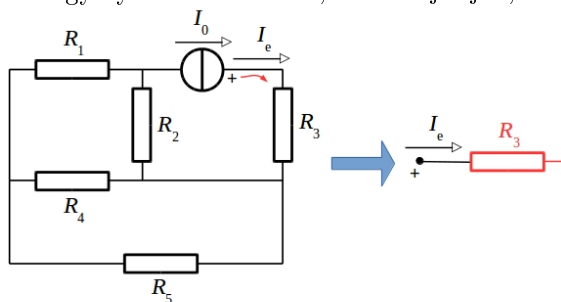
---

Az átrajzolás menetét folyamatában hivatottak a következő ábrák szemléltetni.

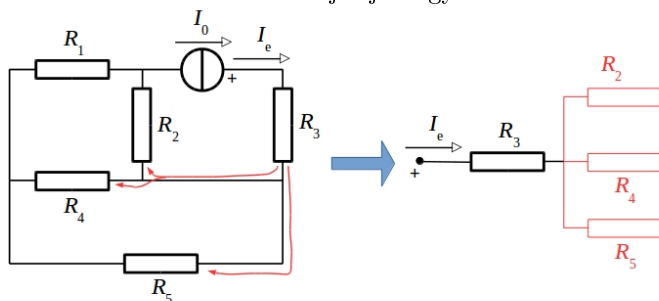
Elindulunk a generátor pozitív sarkától, berajzoljuk azt új ábránkba:



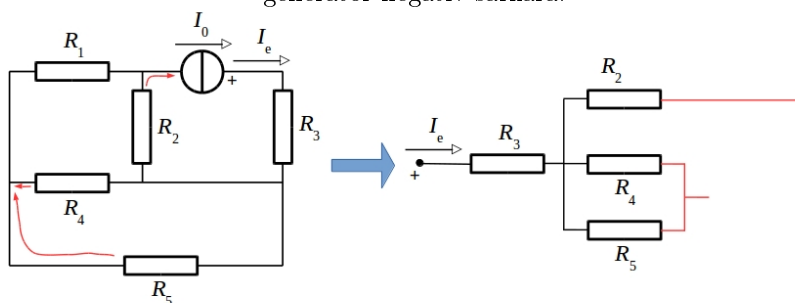
Megkeressük a csupán vezetékeken elérhető ellenállásokat, azokra meg fog oszlani az áram. Most csak egy ilyen ellenállás van, ezt berajzoljuk, az eddigiektől jobbra:



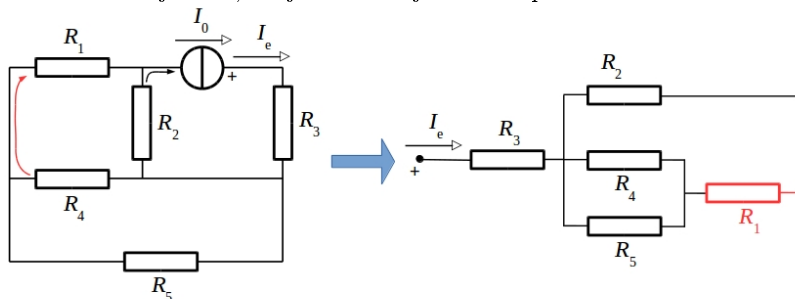
Megkeressük, hogy  $R_3$  után melyik ellenállásokba juthat el az áram csak vezetéken, ezeket  $R_3$ -tól jobbra berajzoljuk egymás alá:



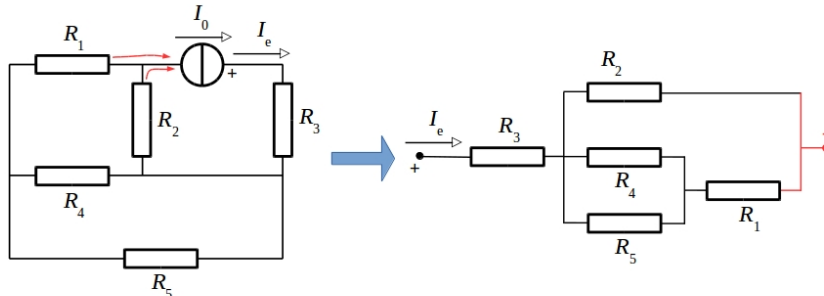
Azt találjuk, hogy  $R_4$  és  $R_5$  árama összetalálkozik,  $R_2$  után viszont közvetlenül eljut az áram a generátor negatív sarkára:



Az összetalálkozás után az áram csupán vezetéken eljuthat még  $R_1$ -be, ezt felrajzoljuk az előzőektől jobbra, majd összekötjük csomópontunkkal:



Végül látjuk, hogy  $R_2$  és  $R_1$  árama összefut és beér a generátor negatív sarkába:



A fenti okoskodás kapott áramkörből egyszerűen leolvasható, hogy soros- vagy párhuzamos kapcsolásban vannak-e egymással. Így könnyedén felírhatjuk az eredő ellenállás értékét is:

$$R_e = R_3 + R_2 \times (R_4 \times R_5 + R_1) .$$