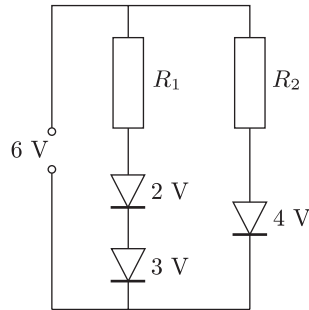


**Megoldás.** A világító diódákon – működésük közben – gyakorlatilag mindig a nyitófeszültségüknek megfelelő feszültség esik. Sorosan kapcsolt diódákon a rájuk eső feszültség összeadódik. Mivel  $2\text{ V} + 3\text{ V} + 4\text{ V} > 6\text{ V}$ , mind a három LED-et nem kapcsolhatjuk sorosan. Ha párhuzamosan kapcsoljuk a LED-eket, akkor az áramkör mindegyik diódás ágába kell egy-egy ellenállás is, mert ezekkel tudjuk szabályozni, hogy mekkora áram folyjon keresztül a diódákon. A  $2\text{ V}$  és  $4\text{ V}$  feszültségre nyitó diódákat nem kapcsolhatjuk sorosan, mert akkor ( $6\text{ V}$ -os telepnél) nem jutna feszültség az áram-szabályozó ellenállásra.

Eszerint a megadott eszközöket kétféle kapcsolásban használhatjuk:

a) A  $2\text{ V}$ -os és a  $3\text{ V}$ -os LED-et sorosan, a  $4\text{ V}$ -os nyitófeszültségű diódát pedig velük párhuzamosan kapcsoljuk (1. ábra).



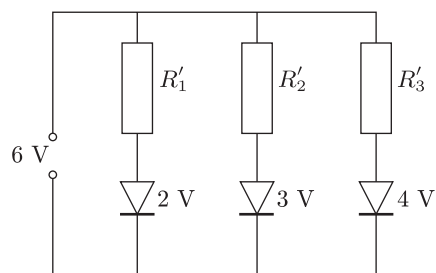
1. ábra

Ebben az esetben az  $R_1$  ellenállás  $100\ \Omega$ -os kell legyen, ekkor állítja be a rá eső

$$6\text{ V} - (2\text{ V} + 3\text{ V}) = 1\text{ V}$$

mellett a kívánt  $100\text{ mA}$ -es áramot. Hasonló megfontolásból  $R_2 = 200\ \Omega$ . Az egyes ágakba egy-egy kapcsolót kötve a LED-ek ki-be kapcsolhatók, természetesen a  $2\text{ V}$ -os és a  $3\text{ V}$ -os csak egyszerre működtethető.

Ha egy-egy ellenállás  $1\text{ év}$  alatt  $1\%$  eséllyel hibásodik meg, akkor  $99\%$  annak a valószínűsége, hogy hibátlanul működik. Hasonló módon a diódák hibátlan működésének valószínűsége  $97\%$ , annak esélye, hogy a  $2$  ellenállás és a  $3$  dióda egyike sem fog meghibásodni:  $p = 0,99 \cdot 0,99 \cdot 0,97 \cdot 0,97 \cdot 0,97 = 0,895$ . A hibamentes működés valószínűsége tehát ennél a kapcsolásnál  $89,5\%$ . (Lényegében ugyanerre az eredményre jutunk, ha az egyes elemek meghibásodási százalékait adjuk össze, ez  $3 + 3 + 3 + 1 + 1 = 11$  százalék lesz, tehát a hibátlan működése  $89\%$ . Ez a számítás azonban csak akkor ad – jó közelítéssel – helyes eredményt, ha viszonylag kis számú és egyenként nagyon megbízható alkatrészre alkalmazzuk.)



2. ábra

b) Mindhárom LED-et párhuzamosan kapcsoljuk (2. ábra). Az egyes ágakban levő ellenállások nagysága  $R'_1 = 400\ \Omega$ ,  $R'_2 = 300\ \Omega$  és  $R'_3 = 200\ \Omega$  kell legyen. Ennek a kapcsolásnak az az előnye az előzőhöz képest, hogy az ellenállásokkal sorosan kötött (az ábrán fel nem tüntetett) kapcsolókkal az egyes LED-ek külön-külön működtethetők; hátránya viszont, hogy több ellenállást tartalmaz.

A hibátlan működés valószínűsége ennél a kapcsolásnál

$$p = 0,99^3 \cdot 0,97^3 = 0,885,$$

vagyis  $88,5\%$ . Általában érvényes, hogy minél több ellenállást és diódát használunk fel az áramkörhöz, annál nagyobb lesz az egész kapcsolás meghibásodásának valószínűsége.