

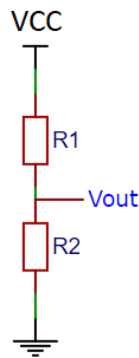
# Elektronika alapjai 6. gyakorlat

---

## A gyakorlaton megoldott feladatok

### 1. Thévenin helyettesítő kép

Határozza meg a megadott feszültségosztó Thevenin helyettesítőképének üresjárási (generátor) feszültségét és belső ellenállását! A tápfeszültség 5V, R1 ellenállás 15kΩ, R2 ellenállás 5kΩ.



---

Az üresjárási feszültség könnyen meghatározható, hiszen egy feszültségosztóról van szó:

$$V_G = \frac{R_2}{(R_1 + R_2)} V_{CC} = 5 \cdot 5/20 = 1,25V$$

A rövidzárási áram (gondolatban rövidre zárjuk R2 ellenállást, azaz, mintha ott sem lenne, így az áram:

$$I_S = \frac{V_{CC}}{R_1} = 0,33mA$$

A generátor ellenállás pedig:

$$R_G = \frac{V_G}{I_S} = 3,75k\Omega$$

A generátor ellenállást másképp is kiszámíthatjuk. Gondolatban "nézzünk be" a kimenet irányából. A szuperpozíció tétel szerint a nem használt forrásokat inaktíváljuk, azaz a feszültség generátort 0V-os feszültséggenerátorral, tehát rövidzárral kell figyelembe venni. Ebben az esetben R1 és R2 párhuzamos eredőjét látjuk, ami ugye az eredményt adja.

## 2. Valós erősítő modellje

Egy erősítő bemenő ellenállása  $90\text{k}\Omega$ , erősítése  $100\times$ , kimeneti ellenállása  $10\text{k}\Omega$ . Az erősítőre egy  $10\text{mV}$  amplitúdójú szinuszos generátort kapcsolunk, amelynek belső ellenállása  $10\text{k}\Omega$ . Mekkora feszültséget mérünk a  $10\text{k}\Omega$  terhelésen?

---

Az erősítő bemenetére a generátor terheletlen feszültségének a generátorellenálláson és a bemenő ellenálláson leosztott része kerül. Ezt erősíti az erősítő  $100\times$ , majd az erősített feszültség a kimeneti ellenálláson és a terhelésen megoszlik. Képlet szerint:

$$V_o = \frac{90}{10 + 90} \cdot 100 \cdot \frac{10}{10 + 10} \cdot 10\text{mV} = 0,45\text{V}$$

(láthatjuk, hogy hiába névlegesen százszoros erősítő, a bemeneten és kimeneten lévő feszültségosztás miatt a valós erősítés  $45\times$ . Emiatt egy jó erősítő bemeneti ellenállása NAGY, kimeneti ellenállása pedig KICSI kell, hogy legyen a meghajtó ill. a terhelő ellenállásokhoz képest)

Számítsuk ki ugyanezt dB használatával. Mivel feszültségarányokkal dolgozunk, az

$$A|_{dB} = 20 \lg(A)$$

képletre lesz szükség. A bemeneti osztó:  $20 \lg 0,9 = -0,915\text{dB}$ . A százszoros erősítés  $40\text{dB}$ . A kimeneti osztás felez, tehát  $-6,02\text{dB}$ . Azaz a teljes erősítés:

$$A^* = -0,915 + 40 - 6,02 = 33,1\text{dB}$$

Itt látjuk a dB skála előnyét: az egyes komponensek átvitelét egyszerűen összeadjuk.

### 3. Számítások dB használatával

1. Mekkora a teljesítménye a vett Wi-Fi jelnek, ha -57 dBm-et mértünk? Mennyi ideig kell ezzel a teljesítménnyel besugározni 1 gramm vizet, hogy a hőmérséklete 1°C-al növekedjen? A víz fajhője 4,2 J/g°C.

---

Használjuk a szokásos képletet. Figyeljünk arra, hogy ez teljesítmény, tehát a szorzó 10, a referencia pedig 1mW, mivel dBm a mértékegység.

$$P|_{dB} = 10 \lg\left(\frac{P}{1mW}\right)$$

Azaz

$$P = 10^{-\frac{57}{10}}mW = 2nW$$

Ez a feladat azért került ide, hogy valami képünk legyen arról, mit is jelent "elektromágneses sugárzásban élni". A víz fajhője 4,2J/g°C, azaz 1gramm víz hőmérsékletének 1°C-al történő megemeléséhez 4,2J energia szükséges.

$$t = \frac{E}{P} = \frac{4,2J}{2nW} = 2,1 \cdot 10^9 s$$

Ha ezt kiszámoljuk, nagyjából 66,5év. Eközben persze gondosan hőszigetelni kell a vizet, nehogy visszahűljön!

2. Ugyanazon a csatornán ad két Wi-Fi, egymástól nagyobb távolságra. Egy adott ponton az egyikre -57dBm-et, a másikra pedig -74dBm-et mérünk. Mennyivel nagyobb teljesítménnyel vesszük a közelebbi hálózatot? Mekkora a közeli és a távoli hálózat által indukált feszültségek aránya?

---

Az arányhoz egyszerűen ki kell vonni egymásból a két dBm értéket. Arra kell figyelni, hogy az eredmény dB lesz, nem pedig dBm-lesz, hiszen a logaritmus kivonása valójában osztás!

Azaz az első hálózat teljesítménye -57dBm -(-74dBm) = 17dB -el lesz nagyobb.

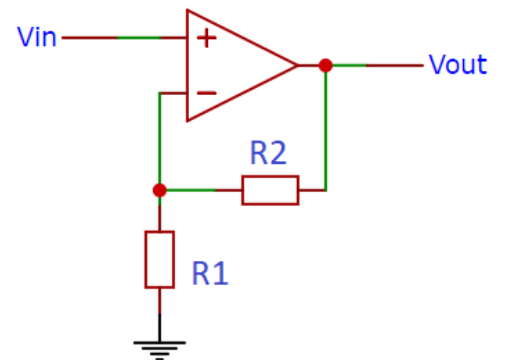
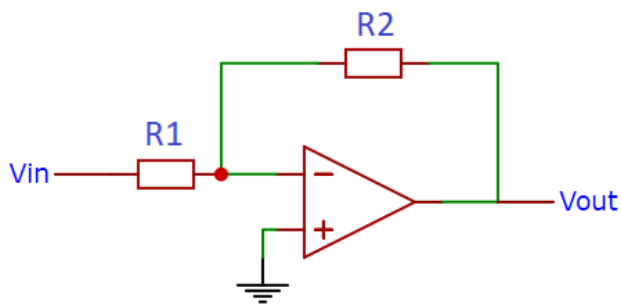
A 17dB az  $10^{\frac{17}{10}} = 50$ -szere teljesítménynek felel meg.

Ha feszültségben gondolkodunk, az első hálózatból származó komponens effektív értéke kb. hétszerese az ugyanolyan frekvencián működő távoli hálózatból származónak, mivel a feszültség egy ellenálláson a teljesítmény gyökével arányos.

Hát ez valójában nem túl jó hír, de városi környezetben a 2,4GHz sáv nagyon zsúfolt, ezzel nincs mit igazán kezdeni. A példa teljesen valós.

## 4. Műveleti erősítő alkapcsolások

Mekkora lesz az erősítés a megadott kapcsolásokban, ha  $R_2 = 10\text{k}$ ,  $R_1 = 1\text{k}$ .



A baloldali kapcsolás az invertáló, a jobboldali a neminvertáló alkapcsolás.

Az invertáló kapcsolásra:

$$A = -\frac{R_2}{R_1} = -10$$

A neminvertáló kapcsolásra:

$$A = 1 + \frac{R_2}{R_1} = 11$$

(Nem pontosan így szabad megjegyezni a képletet, mert ki tudja, milyen indexet kapnak az ellenállások, hanem úgy, hogy a számlálóban mindig a visszacsatoló ellenállás van.)