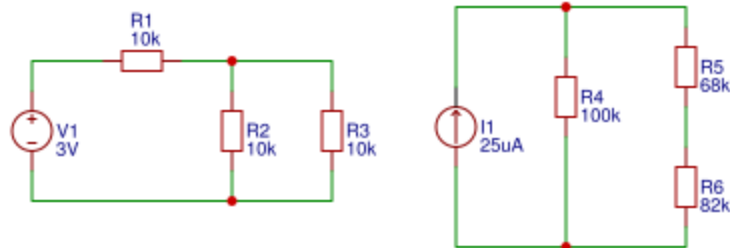


Elektronika alapjai 1. gyakorlat

A gyakorlaton megoldott feladatok

1. Feladat

Az Ohm törvény, az áram és feszültségosztás segítségével határozza meg a két ábrán látható hálózatban az összes elektromos mennyiséget!



Az egyes ellenállások feszültségét a legegyszerűbben feszültségosztással számíthatjuk, a 3V megoszlik az R1 ellenállás és az R2, R3 párhuzamos eredőjén. A párhuzamos eredő:

$$R_E = \frac{1}{\frac{1}{10} + \frac{1}{10}} = 5k\Omega$$
$$U_1 = 3 \cdot \frac{10}{10 + 5} = 2V$$

Az R1 ellenállás áramát az Ohm törvényből számítjuk ki:

$$I_1 = \frac{2}{10} = 0,2mA$$

Az osztó másik ellenállásán ebből kiszámítható, hogy 1V-os feszültség van, ez a az R2, R3 ellenállás feszültsége, mivel párhuzamosan vannak kapcsolva. Az ellenállások áramát pedig az Ohm törvényből könnyen számíthatjuk, mivel 1V feszültség esik 10kΩ-on:

$$I_2 = I_3 = \frac{1}{10} = 0,1mA$$

Gondolkodhattunk volna úgy is a Kirchhoff áramtörvény alapján, hogy a bejövő 0,2mA két egyforma ellenálláson oszlik meg, így az ellenállások árama 0,1mA.

A másik kapcsolásban áramosztást kell alkalmaznunk, az R4 ellenállás és az R5, R6 soros eredője, azaz 150kΩ között. Az R4 ág árama:

$$I_4 = 25 \cdot \frac{150}{100 + 150} = 15\mu A$$

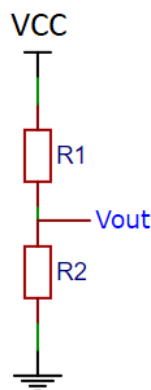
a másik ágon nyilvánvaló módon $10\mu\text{A}$ folyik. (jegyezzük meg, párhuzamos kapcsolásban mindig a kisebb ellenálláson folyik a nagyobb áram!). Ha az áramokat meghatároztuk, akkor az ellenállások feszültsége a Ohm törvényből könnyen kiszámítható.

Összefoglalva:

	Feszültség	Áram
R1	2V	0,2mA
R2	1V	0,1mA
R3	1V	0,1mA
R4	1,5V	$15\mu\text{A}$
R5	680mV	$10\mu\text{A}$
R6	820mV	$10\mu\text{A}$

2. Feladat

Egy 12V-os akkumulátor feszültségének időbeli változását szeretnénk mérni egy feszültségmérővel, amelynek a mérési tartománya 0-3V. Készítsen megfelelő feszültségosztót!



Ez egy gyakran előforduló helyzet, a feszültségmérő általában egy A/D átalakító, amelynek az átalakítási tartományára kell lecsökkenteni, le kell osztani a mérendő feszültséget. Egy valódi kézi mérőműszernél a méréshatár váltó valójában ellenállás osztót kapcsolgat, kézzel, vagy elektronikus úton. Adná magát egy negyedrésszére osztó, de a biztonság kedvéért tervezzünk egyötödös leosztást. Így a töltést is (a töltőfeszültség nagyobb, mint az akkumulátor névleges feszültsége) figyelemmel kísérhetjük. Az osztóarány legyen tehát $1/5$:

$$\frac{R_2}{R_1 + R_2} = \frac{1}{5}$$

Ebből kiszámolhatjuk, hogy az ellenállásokra igaz kell, hogy legyen:

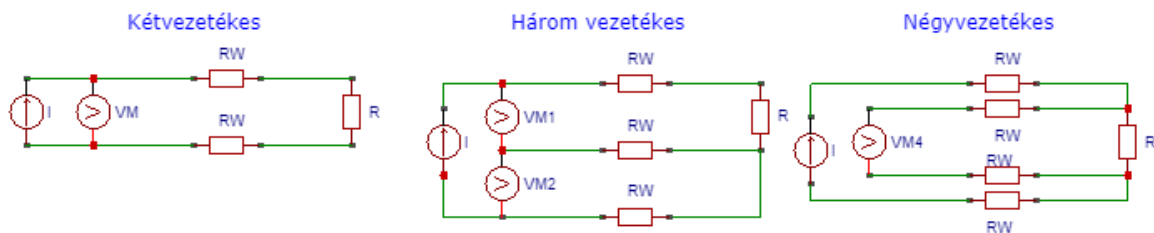
$$R_1 = 4R_2$$

Azaz R1 ellenállás négyszer nagyobb értékű, mint az R2.

Ne felejtsük el, hogy az osztó áramot fog felvenni az akkumulátorból, így vigyázni kell arra, hogy ne legyen túl nagy. (Mivel az áram a mérés során az akkumulátorból származik, ezért merítjük az akkumulátort. Egy valódi rendszerben az osztót csak a mérés idejére kapcsolnánk be.) Legyen pl. a $R_2=100\text{k}\Omega$, ekkor $R_1=400\text{k}\Omega$. Ekkor $2,4\mu\text{A}$ -el terheljük az akkumulátort, ez megfelelőnek tűnik.

3. Feladat

Ellenállás mérésekor (nagyon sok olyan érzékelő van, ahol egy elektromos ellenállás változik meg valamilyen érzékelni kívánt mennyiség hatására) ismert és pontosan előállított áramot bocsátunk keresztül a mérendő ellenálláson és megmérjük a feszültséget. Azonban a hozzávezetés ellenállása (ne felejtsük el, általában elhanyagoljuk, de a vezetéknek is van ellenállása, a kontaktusoknak szintén van ellenállása!) a mérést befolyásolja. Ennek kiküszöbölése a 3 vagy 4 vezetékes méréssel történik. Vizsgálja meg mit mutatnak az (ideálisnak feltételezett) mérőműszerek az alábbi esetekben! Tételezzük fel, hogy a mérni kívánt ellenállás 100Ω , a vezetékek ellenállása 1Ω , a mérőáram pedig 10mA . Mit mérünk?



Kétvezetékes esetben a vezeték ellenállásán eső feszültséget is "belemérjük", azaz a mért feszültség:

$$V_M = (2R_W + R)I$$

A mért ellenállás pedig:

$$R + 2 \cdot R_W = 102\Omega$$

Háromvezetékes esetben az első voltmérő a mérendő ellenállás és 1. hozzávezetés ellenállásán eső feszültséget mutatja, hiszen a "középső" vezetéken ideális voltmérő esetén áram nem folyik. A második feszültségmérő pedig pontosan a vezeték ellenállásán mért feszültséget mutatja.

$$V_{M1} = (R_W + R)I = 1,01V$$

$$V_{M2} = R_W I = 10\text{mV}$$

Az ellenállást így pontosan meg tudjuk mérni, ha feltételezzük, hogy a vezetékek egyforma hosszúak.

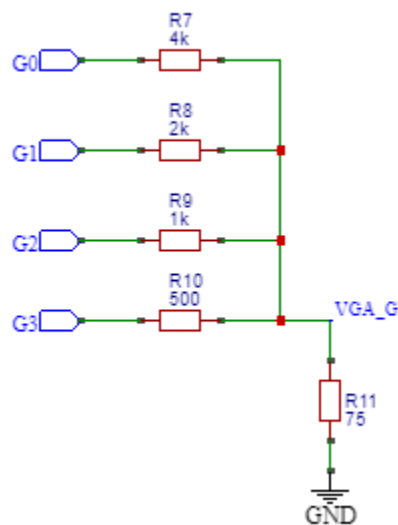
$$R = \frac{V_{M1} - V_{M2}}{I} = 100\Omega$$

(a gyakorlatban itt az lesz a probléma, hogyha a mérendő ellenállás sokkal nagyobb, mint a hozzávezetés ellenállása, akkor a 2. feszültségmérőnek jóval pontosabbnak kell lennie)

A négyvezetékes módszer esetén pedig pontosan a mérendő feszültséget mérjük, hiszen a két középső mérővezetéken áram nem folyik.

4. Feladat

Hogyan alakul az ábrán látható kapcsolás kimenetének feszültsége, a bemenetek feszültsége függvényében? Használja a szuperpozíció tételét! A bemenetek digitális jelek, a logikai magas szint 3,3V, a kapcsolás valódi és működő. Mire szolgálhat?



Számítsuk ki pl. a G3-mal jelzett bemenetre a kimenet feszültségét! Használjuk a szuperpozíció elvét, ebben az esetben a nem használt generátorokat inaktíváljuk, azaz a feszültséggenerátort 0V-os feszültséggenerátorral (magyarul rövidzárral) helyettesítjük. Ekkor ábrázolva az áramkört, azt láthatjuk, hogy egy feszültségosztóval állunk szembe, amelynek "alsó" ellenállása a 75Ω -al párhuzamosan kapcsolt 4kΩ, 2kΩ, 1kΩ eredő ellenállása: 66,3Ω, "felső" ellenállása pedig 500Ω. Ekkor a kimenet:

$$V_{OUT} = \frac{66,3}{566,3} V_{G3} = 0,117 V_{G3}$$

hasonlóképpen az összes bemenetre kiszámítva (a párhuzamos ellenállások rendre: 62,2Ω; 60,3Ω; 59,4Ω)

$$V_{OUT} = 0,117 V_{G3} + 0,0586 V_{G2} + 0,0294 V_{G1} + 0,0146 V_{G0}$$

Amit látunk tehát, az, hogy (közelítően) bináris súly szerint összeadtunk négy feszültséget. Mivel az egyes feszültségek digitális jelek, 0V, vagy 3,3V értéktől függően megvalósítottunk egy digitális - analóg átalakítást, mert a kimeneti feszültsége a G3 G2 G1 G0 binárisan értelmezett számmal egyenesen arányos. 0 esetén 0V, 15 (1111) esetén 724mV. Ez (majdnem) megfelel az analóg VGA bemeneti jelszintjének (700mV maximum szabvány szerint). A kapcsolás tehát egy nagyon egyszerűen megvalósított D/A átalakító.