



Rafbók



Rafmagnsfræði

5. kafli Ohms lögmál

Rafmagnsfræði 5. kafli Ohms lögmál

Þetta hefti er án endurgjalds á rafbókinni.

www.rafbok.is

Allir rafiðnaðarmenn og rafiðnaðarnemar geta fengið aðgang án endurgjalds að rafbókinni.

Höfundur er Einar H. Ágústsson

Umbrot: Ísleifur Árni Jakobsson

Heimilt er að afrita textann til fræðslu í skólum sem reknir eru fyrir opinbert fé án leyfis höfundar eða Rafmenntar, fræðsluseturs rafiðnaðarins. Hvers konar sala á textanum í heild eða að hluta til er óheimil nema að fengnu leyfi höfundar og Rafmenntar.

Vinsamlegast sendið leiðréttingar og athugasemdir til

Báru Laxdal Halldórsdóttur á netfangið bara@rafmennt.is



Rafmagnsfræði 5. kafla Ohms lögmál

Efnisyfirlit

5 Ohmslögmál	4
Sýnidæmi:	6
Æfingadæmi úr 4 kafla:.....	9
Svör við dæmum í 4 kafla:	10

5 Ohmslögmál

Segja má að ohmslögmál sé grunnlögmál rafmagnsfræðinnar og var sett fram af eðlisfræðingnum Georg Simon Ohm, sem fann með tilraunum samhengið á milli spennu (U), straums (I) og viðnáms (R).

Ef spenna (spennumunur) er yfir hlut sem hefur rafviðnám fer rafstraumur í gegnum hann. Spennan yfir hlutinn verður jafnt og margfeldi straumsins og viðnámsins í rásinni. Ohms lögmál er sett upp í líkingu á eftirfarandi hátt:

$$U = I \cdot R$$

Þetta segir okkur það að spenna sé í réttu hlutfalli við straum og viðnám í rafrás. Þar sem eina hreyfingin sem á sér stað í virkri straumrás er straumur rafeinda er í raun eðlilegra að hugsa ohmslögmálið útfrá straum. Stærð straumsins er háð hlutfallinu á milli spennu og viðnáms.

Ef líkingunni er snúið til þess að reikna út straum verður hún:

$$I = \frac{U}{R}$$

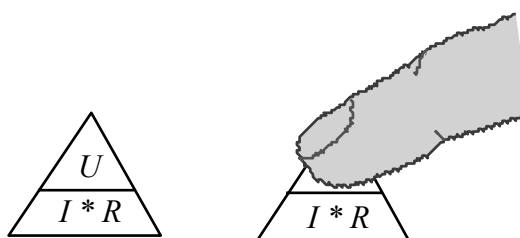
Þetta segir að straumur verður í réttu hlutfalli við spennu, en öfugu hlutfalli við viðnám í rafrás. Ef líkingin er sett upp fyrir viðnám verður hún:

$$R = \frac{U}{I}$$

Rafmagnsfræði 5. kafli Ohms lögmál

Ef tvær af þessum þremur stærðum eru þekktar, má alltaf finna þá þriðju með því að nota þessa líkingu.

Fyrir þá sem ekki eru vanir að snúa líkingum, má notfæra sér þríhyrningin hér fyrir neðan, þannig að ef settur er finger yfir þá stærð sem reikna á blasir við rétta líkingin.



Mynd 5.1

Á myndinni er finger settur yfir U og flá kemur fram líkingin fyrir spennu: $I \cdot R$

Dæmi: Ef straumur í mótstöðu er 1 A og viðnámið er 1 Ω er spennan yfir mótstöðuna:

$$U = I \cdot R = 1 \cdot 1 = 1 \text{ volt}$$

Þetta segir í raun að 1 volt er sú spenna sem þarf til þess að knýja 1 amper straum gegnum mótstöðu sem hefur viðnámið 1 ohm.

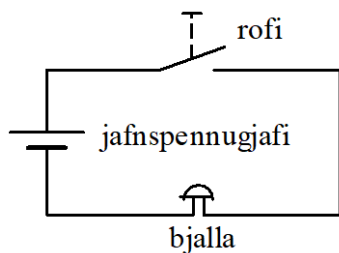
Rafmagnsfræði 5. kafli Ohms lögmál

Sýnidæmi:**5.1**

Dyrabjalla hefur viðnámið $5\ \Omega$ og er tengd við $1,5\text{ V}$ spennu.

Hve mikill straumur verður í rásinni?

Lausn:



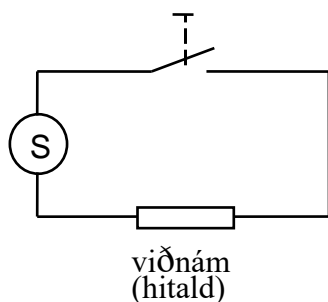
Straumurinn verður:

$$I = \frac{U}{R} = \frac{1,5}{5} = 0,3\text{ A}$$

Dæmi:**5.2**

Rafmagnsofn tekur 10 A þegar hann er tengdur 230 V spennu. Hve mikið viðnám hefur ofninn?

Lausn:

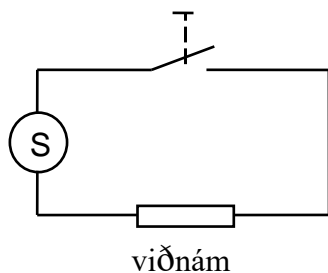


$$R = \frac{U}{I} = \frac{230}{10} = 23\ \Omega$$

Dæmi:**5.3**

Hve háa spennu þarf til floss að senda 3 A gegnum $30\ \Omega$ viðnám?

Lausn:



$$U = I \cdot R = 3 \cdot 30 = 90\text{ V}$$

Rafmagnsfræði 5. kafli Ohms lögmál

Grunnmælieiningarnar volt, amper og ohm eru ekki alltaf hentugar t.d. þegar um mjög stórar eða smáar stærðir er um að ræða. Í töflum 5.1, - 5.3 eru sýndar einingarnar mega sem þýðir í raun sinnum milljón og niður í míkró sem er milljónasti partur úr viðkomandi grunneiningu.

1 megavolt	=	1 MV	=	1 000 000 V	=	10^6 V
1 kílóvolt	=	1 kV	=	1 000 V	=	10^3 V
1 volt	=	1 V	=	Grunneining		10^0 V
1 millivolt	=	1 mV	=	0,001 V	=	10^{-3} V
1 míkróvolt	=	1 μ V	=	0,000 001 V	=	10^{-6} V

Tafla 5.1

Algengasta einingin sem notuð er fyrir spennu er grunneiningin volt, en í háspennukerfi er gjarnan talað um kílóvolt, t.d. er hæsta spenna á línunum hér á landi 220 kílóvolt sk.st. kV.

Megavolteinigin er of stór til notkunar. Einingin millivolt (mV) kemur að notum í svokölluðum rafeindarásum þar sem spennugildi geta verið lítil, en sjaldan er talað um míkróvolt (μ V).

1 megaamper	=	1 MA	=	1 000 000 A	=	10^6 A
1 kílóamper	=	1 kA	=	1 000 A	=	10^3 A
1 amper	=	1 A	=	Grunneining		10^0 A
1 milliamper	=	1 mA	=	0,001 A	=	10^{-3} A
1 míkróamper	=	1 μ A	=	0,000 001 A	=	10^{-6} A

Tafla 5.2

Rafmagnsfræði 5. kafli Ohms lögmál

Megaamper einingin er aldrei notuð (of stór), kílóamper er hinsvegar mikið notuð t.d. þegar talað er um málstraum stórra skipsrafala sem hafa tiltölulega lága málspennu. Grunneiningin amper er mest notuð, en milli- og míkróeiningar í smárásam.

1 megaohm	=	1 MΩ	=	1 000 000 Ω	=	10 ⁶ Ω
1 kílóohm	=	1 kΩ	=	1 000 Ω	=	10 ³ Ω
1 ohm	=	1 Ω	=	Grunneining		10 ⁰ Ω
1 milliohm	=	1 mΩ	=	0,001 Ω	=	10 ⁻³ Ω

Tafla 5.3

Stærsta einingin megaohm er notuð þegar talað er um viðnám í einangrun raflagna og mælitæki sem notað er til fleiri mælinga er gjarnan nefndur „megger“ (megaohmmælir).

Minni einingarnar fyrir viðnám eru allar notaðar þegar við á.

Rafmagnsfræði 5. kafli Ohms lögmál

Æfingadæmi úr 5 kafla:

Ath. gerðu straumrásarmyndir við dæmin.

5.1

Skilgreindu ohmslögmál.

5.2

Hve mikill straumur fer um mótstöðu sem er $6\ \Omega$ ef spennan yfir hana er 24 volt?

5.3

Ljósapera tekur 0,25 A við 220 V spennu.
Hvert er viðnám hennar eftir tengingu?

5.4

Hve háa spennu þarf til þess að knýja 10 A gegnum viðnám sem er $50\ \Omega$?

5.5

Hve mikill straumur fer gegnum viðnám sem er $100\ \Omega$ þegar spennan yfir það er 20 V?

5.6

Hve mikill straumur fer um leiði sem hefur viðnámið $2,3\ \Omega$ ef 23 V spenna er milli enda hans?

5.7

Hvaða spenna er yfir $100\ \Omega$ viðnám þegar straumurinn er 10 mA?

5.8

Hve stórt viðnám hefur pera sem er framleidd fyrir 230 V spennu og notar 230 mA?

5.9

Hve stórt viðnám hefur eldunarhella sem tekur 5,75 A við 230 V spennu?

Rafmagnsfræði 5. kafli Ohms lögmál

5.10

Mótstaða er $1,2\text{ k}\Omega$ og um hana fer 20 mA straumur.

Hve há spenna er þá yfir mótstöðuna?

5.11

Spenna yfir straumrás er $0,11\text{ kV}$ og viðnám rásarinnar er $0,2\text{ k}\Omega$, hve mikill straumur fer um rásina?

5.12

125 mA straumur fer um mótstöðu sem tengd er 12 V spennu.

Hve stórt viðnám hefur mótstaðan?

Svör við dæmum í 5 kafla:

5.2) 4 A

5.3) $880\text{ }\Omega$

5.4) 500 V

5.5) $0,2\text{ A}$

5.6) 10 A

5.7) 1 V

5.8) $1000\text{ }\Omega$

5.9) $40\text{ }\Omega$

5.10) 24 V

5.11) $0,55\text{ A}$

5.12) $96\text{ }\Omega$