

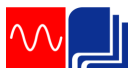


Rafbók



Rafmagnsfræði

4. kafli Ohms lögmál



Rafmagnsfræði 4. 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 og Bára Laxdal Halldórsdóttir.

Yfirferð og endurbætur Bergvin Snær Andrésson 2022/2023.

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 4. kafli Ohms lögmál

Efnisyfirlit

4 Ohmslögmál	4
Formúlur.....	9
Dæmi	10
Svör	13

Rafmagnsfræði 4. kafli Ohms lögmál

4 Ohmslögmál

Segja má að ohmslögmál sé grunnlögmál rafmagnsfræðinnar og var sett fram af eðlisfræðingnum Georg Simon Ohm, sem fann með tilraunum sambandið 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 út frá straum. Stærð straumsins er háð hlutfallinu á milli spennu og viðnáms.

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

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

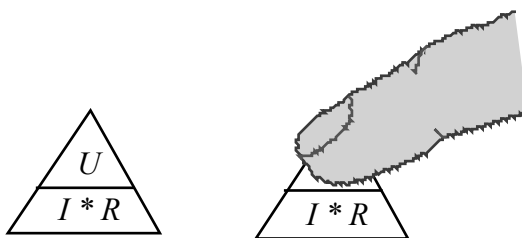
Þetta segir að straumur verður í réttu hlutfalli við spennu, en öfugu hlutfalli við viðnám í rafrás. Ef líkingin er sett upp fyrir viðnám verður hún:

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

Rafmagnsfræði 4. 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 þríhyrninginn hér fyrir neðan, þannig að ef settur er fingur yfir þá stærð sem reikna á blasir við rétta líkingin.



Mynd 4.1

Á myndinni er fingur settur yfir U og þá kemur fram líkingin fyrir spennu: $I \cdot R$
Dæmi:

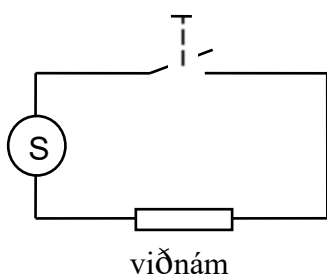
Ef straumur í mótstöðu er 1 A og viðnámið er 1 Ω er spennan yfir mótstöðuna:

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

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.

Sýnidæmi 1

Hve háa spennu þarf til þess að senda 3A gegnum 30 Ω viðnám?



Lausn:

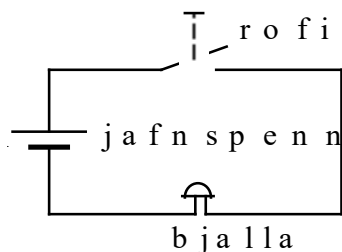
$$U = I \cdot R = 3 \cdot 30 = 90 \text{ V}$$

Rafmagnsfræði 4. kafli Ohms lögmál

Sýnidæmi 2

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

Hve mikill straumur verður í rásinni?

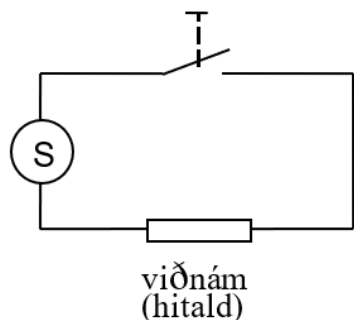


Lausn:

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

Sýnidæmi 3

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



Lausn:

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

Grunnmælieiningarnar volt, amper og ohm eru ekki alltaf hentugar t.d. þegar um mjög stórar eða smáar stærðir er um að ræða. Í töflum 4.1, - 4.3 eru sýndar einingarnar mega sem þýðir í raun sinnum milljón og niður í míkro 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 míkrovolt	=	1 μV	=	0,000 001 V	=	10^{-6} V

Tafla 4.1

Rafmagnsfræði 4. kafli Ohms lögmál

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 skammstafað 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 (μV).

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 μA	=	0,000 001 A	=	10^{-6} A

Tafla 4.2

Megaamper einingin er aldrei notuð (of stór), kílóamper er hins vegar 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 smárásum.

1 megaohm	=	1 M Ω	=	1 000 000 Ω	=	10^6 Ω
1 kílóohm	=	1 k Ω	=	1 000 Ω	=	10^3 Ω
1 ohm	=	1 Ω	=	Grunneining	=	10^0 Ω
1 milliohm	=	1 m Ω	=	0,001 Ω	=	10^{-3} Ω

Tafla 4.3

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 4. kafla Ohms lögmál

[illegible]

Tákn	Heiti	Mælieining	Tákn mælieiningar
U	Spenna	Volt	V
I	Straumur	Amper	A
R	Viðnám	Ohm	Ω

Rafmagnsfræði 4. kafli Ohms lögmál

Formúlur

Tákn	Stærð	Heiti	Eining
U	Spenna	Volt	V
I	Straumur	Amper	A
R	Viðnám	Ohm	Ω

Formúla

$$U = I \cdot R$$

Rafmagnsfræði 4. kafli Ohms lögmál

Dæmi

Ath. gerðu straumrásamyndir við dæmin og sýnið formúlur og útreikning á sér blaði og skilið til kennara.

4.1

Skilgreindu ohmslögmál.

4.2

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

4.3

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

4.4

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

4.5

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

4.6

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

Rafmagnsfræði 4. kafli Ohms lögmál

4.7

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

4.8

Hve stórt viðnám hefur pera sem er framleidd fyrir $230\ \text{V}$ spennu og notar $230\ \text{mA}$?

4.9

Hve stórt viðnám hefur eldunarhella sem tekur $5,75\ \text{A}$ við $230\ \text{V}$ spennu?

4.10

Mótstaða er $1,2\ \text{k}\Omega$ og um hana fer $20\ \text{mA}$ straumur. Hve há spenna er þá yfir mótstöðuna?

4.11

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

4.12

$125\ \text{mA}$ straumur fer um mótstöðu sem tengd er $12\ \text{V}$ spennu. Hve stórt viðnám hefur mótstaðan?

Rafmagnsfræði 4. kafli Ohms lögmál

4.13

Breyttu eftirfarandi:

a) 100 mA í A

b) 3 MΩ í Ω

c) 0,23 MV í V

4.14

Breyttu eftirfarandi:

a) 1,2 kV í V

b) 0,80 kA í μA

c) 1200 kΩ í Ω

4.15

Breyttu eftirfarandi:

a) 13 MV í mV

b) 23 μA í MA

c) 0,1 mΩ í kΩ

Rafmagnsfræði 4. kafli Ohms lögmál

Svör

4.2) 4 A

4.3) 880 Ω

4.4) 500 V

4.5) 0,2 A

4.6) 10 A

4,7) 1 V

4.8) 1.000 Ω

4,9) 40 Ω

4.10) 24 V

4.11) 0,55 A

4.12) 96 Ω

4.13) a) 0,1A; b) 3.000.000 Ω ; c) 230.000V

4.14) a) 1.200V ; b) 800.000.000 μ A ; c) 1.200.000 Ω

4.15) a) 13.000.000.000 mV; b) 0,000.000.000.023MA

c) 0,000.000.1 k Ω