

KIRÓL NEVEZTÉK EL?

Inzelt György

■ ELTE Fizikai Kémiai Tanszék

Az Ohm-törvény

Az Ohm-törvényt mindenki tanulja az iskolában. A lehető legegyszerűbb törvény, de egyben az egyik legfontosabb alaptörvényünk is. Azt mondja ki, hogy az áram (I), ami a vezetőben folyik, egyenesen arányos a potenciálkülönbséggel (a feszültséggel) (U) és fordítottan arányos az ellenállással (R), tehát $I = U/R$. Ohm érdemei elismerésül az ellenállás egységét róla nevezték el ohm-nak az SI rendszerben, a jele Ω . Ohm neve szerepel sok, az ellenállással kapcsolatos kifejezésben, például ohmikus ellenállás, ohmikus potenciálvesztés, ohmikus túlfeszültség, ohmikus kontaktus.

Georg Ohm (Erlangen, Bayreuth-i fejedelemség, Németország, 1789. március 16. – München, Bajor Királyság, Németország, 1854. július 6.) (1. ábra) egy lakatosmester első gyermekeként született. Édesanyja egy szabómester lánya volt. A hét gyermek közül

részét biliárdozással, táncsal és más szórakozással töltötte, ezért apja megszüntette a pénzügyi támogatását. Három szemeszter után Ohm otthagyta az egyetemet, és különböző középiskolákban tanított főként latint és matematikát. Közben képezte magát, és Erlangenbe visszatérve letette a vizsgákat, 1811-ben pedig megszerezte a doktori fokozatot. Ugyanitt kezdett el előadóként dolgozni. Fizetéskiegészítésként építészeti tervek készített. Mivel kísérleti fizikával itt nem tudott foglalkozni, elhagyta az egyetemet, a bajor kormányánál vállalt munkát, és megint visszatért a középiskolai tanársághoz. 1817-ben publikált egy geometriakönyvet. Közel 30 éves volt, amikor olyan álláshoz jutott a kölni jezsuita gimnáziumban, ahol fizikával tudott foglalkozni, és jól felszerelt laboratórium is a rendelkezésére állt. Elektromos áramkörökkel kezdett kísérletezni. Kutatási eredményeit 1825-től publikálta a kor legrangosabb folyóirataiban. Fő célja a fémek vezetésével kapcsolatos törvényszerűségek megállapítása volt. A feszültséget egy réz-cink elem biztosította, amelyben az elektrolit híg kénsavoldat volt. Az áramkörben különböző hosszúsága és átmérőjű rézdrótokat használt. Egy fonálra függesztett mágnesezett tűt helyezett el a vezető fölött, amellyel áram-mentes állapotban a mágneses erő mérte. Ez érzékeny galvanométerként szolgált Coulomb torziós mérlegéhez hasonlóan. Amikor áram folyt, a tű kitért volna, de a fonál csavarodása tartotta meg az eredeti helyzetben. A torziósszög nagyságával mérte az áram nagyságát. Megállapította, hogy a torziós szög, tehát az áramerősség állandó marad az áramkör különböző részein [1, 2].

A következő logaritmikus összefüggést állította fel:

$$v = m \log (1 + x/a),$$

ahol v az „erő vesztesége”, x a vezető hossza, m és a állandók; v -t ma ohmikus potenciálesésnek mondanánk.

Azt is megállapította, hogy bronz, arany, vas, ólom, platina, ezüst, ón és cink esetén az összefüggés továbbra is érvényes, de az állandók mások.

Johann Christian Poggendorff (1796–1867), az *Annalen der Physik und Chemie* szerkesztője javaslatára a Seebeck által nem sokkal korábban felfedezett termoelektromos hatást használta a potenciálkülönbség létrehozására, ami stabilabb potenciál létrehozását és így módon az erő pontosabb mérését tette lehetővé. Így jutott el a következő összefüggéshez, amit ma Ohm-törvénynek hívunk (2. ábra):

$$X = a/b + x,$$



1. ábra. Georg Simon Ohm
(Georg-Simon-Ohm-Fachhochschule Nürnberg)

csak három érte meg a felnőttkort. Autodidakta apjuk képezte a fiúkat olyan sikerrel, hogy Georg Martin nevű testvére (1792–1872) is kiemelkedő tudományos pályát futott be, a berlini Katonai Akadémia matematikaprofesszora lett. Georg gimnáziumi tanulmányai után 1805-ben beiratkozott az Erlangeni Egyetemre, ahol filozófiát, matematikát és fizikát tanult. Ohm ideje jelentős

$$\begin{aligned}
 -dv &= \alpha v^2 dx \quad \text{vör} \\
 -\frac{dv}{v^2} &= \alpha dx \quad \text{ulj} \\
 \frac{1}{v} &= \alpha x + C \quad d v^{-1} = -\frac{dv}{v^2} \\
 \text{Befinden des } v &= i \text{ für } x=0 \text{ für } i \\
 \frac{1}{v} - \frac{1}{i} &= \alpha x \quad \text{vör} \\
 v &= \frac{1}{\frac{1}{i} + \alpha x} \quad \text{ulj für} \\
 i v &= \frac{i^2}{1 + \alpha i x} \quad \text{v. 1} \\
 x &= \frac{a}{b+x} \quad x^0 = \frac{a}{b} \\
 \text{wobei auf die Bspenung kein Punkt ist gemacht} \\
 \text{wobei ist } (b+x) x \text{ ulj für ein konstant Größe sein.} \\
 \text{und mit der unten gegebenen Vorzeichen gemacht wird} \\
 \text{überwiesen.} \\
 x^0 - x &= v = \frac{a}{b} - \frac{a}{b+x} \quad \text{um b für groß in Vergleich} \\
 v &= \frac{a}{b} \left(1 + \frac{x}{b} + \frac{x^2}{b^2} + \frac{x^3}{b^3} + \dots \right) \\
 &= \frac{a}{b} \left(1 + \frac{x}{b} + \frac{x^2}{b^2} + \frac{x^3}{b^3} + \dots \right)
 \end{aligned}$$

2. ábra. Ohm laboratóriumi jegyzőkönyvének részlete (Archives Deutsches Museum, München)

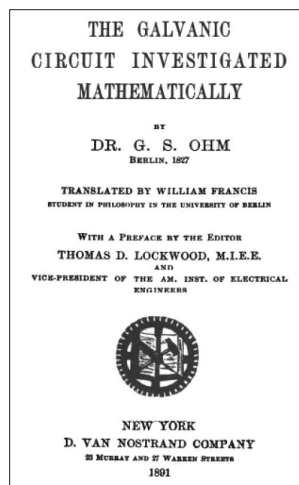
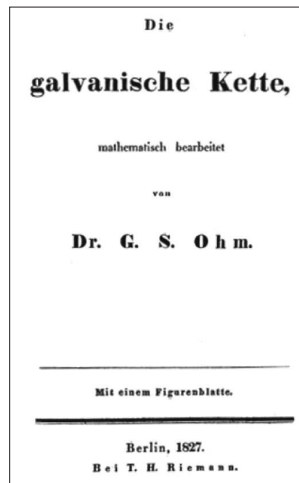
ahol X az x hosszúságú vezető huzal mágneses hatásának intenzitása, a és b állandók. Mai szóhasználatlaltal és jelöléssel: X az áramerősség, a az elem elektromotoros ereje (E), b az elem belső ellenállása (R_b) és x a külső ellenállás (R_k). Az 1826-os cikket [2] tekintjük az Ohm-törvény születésének. Ohm kért egy év szabadságot (fél fizetést kapott), Berlinbe ment, ahol jobb könyvtárak voltak. 1827-ben itt írta meg híres könyvét, amiben összefoglalta elméleti elképzeléseit, és megfelelő matematikai levezetést adott a vezetési modelljének, amivel meg tudta magyarázni a kísérleti eredményeit [3]. Az elméleti munkája jelentős részben Fourier és Poisson hővezetési elméletére támaszkodott, akikre és a jelenségek analógiájára hivatkozott is. Néhány évtizeddel később Fick Ohm-ot már Fourier mellé sorolja (3. ábra).

It was quite natural to suppose, that this law for the diffusion of a salt in its solvent must be identical with that, according to which the diffusion of heat in a conducting body takes place; upon this law Fourier founded his celebrated theory of heat, and it is the same which Ohm applied with such extraordinary success, to the diffusion of electricity in a conductor. Accord-

3. ábra. Fick hivatkozása az Ohm-törvényre [Dr. Adolph Fick (1855) V. On liquid diffusion. The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science, 10(63), 30–39.]

A könyv (4. ábra) fogadtatása nem volt kedvező Németországban. Honfitársai közül egyedül Gustav Theodor Fechner (1801–1887), külföldön pedig csak a Szentpétervári Egyetem professzora, Emil Khristianovich (Heinrich Friedrich Emil) Lenz (1804–1865) ismerte fel a jelentőségét.

Ohm szeretett volna egyetemi professzorságot, de végül csak a berlini Allgemeine Kriegsschuleban (Általános Hadiiskola) kapott matematikatanári állást. Itt töltött hat évet, és kutatott is, de professzorsághoz nem jutott. Visszatért Bajorországba, ahol végül 1833 júliusában kinevezték a Nürnbergi Műegyetem tanárának. Azután 15 évig itt tanított, illetve rektora is lett az intézménynek. Az elismerése fokozatosan jött. Claude Servais Mathias Pouillet (1790–1868), a Sorbonne fizikaprofesszora kísérletileg új-



4. ábra. Ohm könyve német kiadásának, valamint a francia és angol fordításának címlapjai

ra igazolta Ohm eredményeit. 1839-ben a Berlini Akadémia tagjává választották. 1841-ben Charles Wheatstone (1802–1875) felügyelete mellett (a Wheatstone-hídról ismerjük) elkészült az angol fordítás. Ez volt az első elektromossággal kapcsolatos német könyv, amelyet angolra fordítottak. Még ebben az évben Ohm megkapta a legnagyobb angol tudományos elismerést, a Copley-érmet. Gondoljunk arra, hogy az elektromosság, az elektrokémia terén Anglia volt a vezető hatalom, amit Gray, Davy, Faraday, Daniell, Grove és mások neve fémjelzett. Jóval később derült ki, hogy Cavendish és Davy is eljutott az Ohm-törvény felismeréséig, de Cavendish nem publikálta kor-

szakalkotó munkáit, Davy meg nem fejtette ki a megismert kapcsolatot. Ugyanebben az évben a Royal Society külső tagjának is megválasztották Ohmot (előtte csak egy német, Gauss részesült ebben az elismerésben), illetve a Torinói Akadémia tagja lett. 1847-ben az olasz, 1860-ban pedig a francia fordítás is megjelent. 1849-től sorra kapta a német kitüntetések is, és a Münchener Egyetem tanszékvezető professzora lett. Nem sokáig élvezhette nagy vágya beteljesülését, mert öt év múlva végzetes szélütés érte. Az elektromos ellenállás egységét már 1881-ben róla nevezték el. Ohm számos más, jelentős eredményt publikált, de neve elektromos kísérleteivel és az Ohm-törvénnyel forrott össze. Egyetértünk Bern Dibnerrel, aki így írt [5]: „Georg Simon Ohm hírneve egy olyan törvény örökkévalóságán nyugszik, amelyet addig használni fognak, amíg elektromos áram folyni fog.”

IRODALOM

- [1] S. Reif-Acherman, Georg Simon Ohm and the first comprehensive theory of electrical conductivity in metals. Proceedings of the IEEE (2016) 104(1), 198–209.
- [2] Simonyi K., A fizika kultúrtörténete, Gondolat Kiadó, 1981, 285.
- [3] G. S. Ohm, Bestimmung des Gesetzes, nach welchem Metalle die Contact elektricität leiten, nebst einem Entwurf zu einer Theorie des voltaischen Apparates und des schweiggerschen Multiplikatoren. J. f. Chem. Phys. (Schweigger Journal) (1826) 46, 137–166.
- [4] G. S. Ohm GS, Die galvanische Kette: mathematisch bearbeitet (The Galvanic Circuit Investigated Mathematically). Riemann, Berlin, 1827.
- [5] B. Dibner, Ten Founding Fathers of Electrical Science. Norwalk, CT, USA, 1954, 27–30.