

William Thomson - lord Kelvin (1824-1907)

prof. Ing. Daniel Mayer, DrSc.,
Západočeská univerzita v Plzni

Základy soudobé elektrotechniky byly položeny v 19. století ve viktoriánské Anglii. U jejich zrodu stáli velcí myslitelé, jimiž byli Michael Faraday, James Clerk Maxwell, Oliver Heaviside, James Prescott Joule a mnozí další, jako třeba Georg Green, Charles Wheatstone a Henri Poynting. V galerii těchto velikánů patří přední místo Williamu Thomsonovi. Byl jedním z nejvýznamnějších vědců 19. století. Jeho charakteristickým rysem byla všestrannost. Velký vklad vnesl do rozvoje teoretické a experimentální elektrotechniky, ale též do termodynamiky a hydrodynamiky.

„Nejsem nikdy spokojen, pokud nemohu sestavit mechanický model...“

(krédo W. Thomsona)

Narodil se v irském Belfastu 26. června 1824 v rodině skotského emigranta, jehož předkové odešli do Irska před občanskou válkou v 17. století. Matka mu zemřela, když mu bylo šest let. V roce 1832 byl Williamův otec James Thomson, profesor matematiky na Královském akademickém ústavu, jmenován vedoucím katedry matematiky na univerzitě v Glasgow. William se odstěhoval se svým otcem do Glasgowu, s jehož univerzitou byl pak spojen celý svůj dlouhý život.

Již v útlém mládí projevil mimořádné nadání, touhu po vzdělání a zejména lásku k matematice. Jako osmiletý navštěvoval otcovy přednášky, v deseti letech se zapsal na univerzitu jako řádný student (obvykle byli studenti přijímáni až od šestnácti let). V sedmnácti letech se mu dostala do rukou výtečná Fourierova kniha *Théorie analytique de la chaleur*. Na Williama hluboce zapůsobila (později o ní napsal: „... Fourier je matematickou básní...“) a pod jejím vlivem v roce 1841 napsal své první dvě vědecké práce, pojednávající o Fourierově rozvoji funkcí trigonometrické řady. Profesor Kelland z Edinburgu tehdy poznal Williamův talent, když v dopise jeho otci napsal: „... články Vašeho syna vzbuzují naději, že vbrzku stane v čele evropských matematiků.“

William pokračoval ve studiu na univerzitě v Cambridgi, v Peterhouse College. Seznámil se zde s irským matematikem Georgem Stokesem (*1819, †1903), s nímž pak udržoval přátelské vztahy až do konce jeho života. V roce 1845 Thomson ukončil svá univerzitní studia a při závěrečné zkoušce z matematiky získal medaili 2. stupně (*Second Wrangler*), což bylo pro něho velkým zklamáním, neboť očekával, že bude první. Poté absolvo-

val pětíměsíční postgraduální studium v pařížské laboratoři pro přesná měření fyzikálních konstant u prof. H. V. Regnaulta.

Ve Francii poznal významné vědce jako např. Liouvilla, Biota, Cauchyho a Foucaulta. Zatímco se ve svém univerzitním studiu věnoval především matematice, nyní obrátil svůj zájem na fyziku, a to především na termodynamiku a na elektrostatiku, kde vypracoval metodu zrcadlení.

V roce 1845 se Thomson seznámil s Greenovou esejí o matematické teorii potenciálu z roku 1824 – tehdy již zapomenutou. Doplnil ji a zasloužil se o to, že se široká vědecká veřejnost seznámila s Greenovou metodou řešení potenciálních polí. Thomson tak dosáhl významných vědeckých úspěchů – publikoval šestnáct originálních vědeckých prací v *Cambridge Mathematical Journal* a stal se uznávaným odborníkem. Vrátil se na univerzitu do Glasgowu a jeho kariéra měla strmý vzestup: v roce 1846, ač teprve dvaadvacetiletý, byl jmenován profesorem a vedoucím katedry přírodní filozofie na Glasgowské univerzitě (katedra přírodní filozofie tehdy zahrnovala



Obr. 1. William Thomson ve věku 22 let v době svého zvolení vedoucím katedry glasgowské univerzity

matematiku, fyziku a chemii). Této univerzitě zůstal věrný po celý svůj život. Jako profesor tam pracoval neuvěřitelných 53 let, až do svých sedmdesáti pěti let; ještě v roce 1904 byl zvolen jejím rektorem.

V roce 1847 navázal osobní přátelství s Jamesem Prescottem Joulem z Manchesteru a intenzivně s ním spolupracoval v oblas-

ti termodynamiky. Výsledkem byla řada společných publikací, v nichž mj. zkoumali změnu teploty plynu při jeho expanzi do vakua (později označovanou jako Jouleův-Thomsonův jev). Thomson ve své práci O dynamické teorii tepla z roku 1851 nově formuloval a zobecnil druhou hlavní větu termodynamiky (odvozenou Clausiem), zobecnil princip zachování energie (formulovaný Helmholtzem v roce 1847) a zavedl absolutní termodynamickou teplotní stupnici. Těmito pracemi výrazně přispěl k tomu, že se z termodynamiky stala exaktní věda.

V 50. letech 19. století se Thomson počal zajímat o Faradayovu ideu elektromagnetického pole. Faraday ve svém deníku poznamenal dne 7. listopadu 1855: „Jen málokterí rozumějí fyzikálním siločarám! Thomson z Glasgowu

„... jestliže můžete to, o čem hovoříte, změřit nebo vyjádřit čísly, pak o tom vždy víte víc...“

W. Thomson

je, jak se zdá, téměř jediný, kdo je uznává. Je snad nejbližší k porozumění toho, co jsem mnil.“ Thomson byl první, kdo se pokusil zpracovat Faradayovu představu elektromagnetického pole jazykem matematiky. Následoval Faradaye, opustil hypotézu elektrických a magnetických fluid, využil svých poznatků z termodynamiky a hledal analogie mezi jevy elektromagnetickými a kondukcí tepla v pevné látce. V jiných svých pracích vycházel z analogie mezi elektrickými a magnetickými jevy a mechanikou pružných těles.

Thomson významně přispěl k vybudování klasické teorie elektromagnetického pole; např. odvodil formule pro výpočet energie elektrického a magnetického pole. Své dílo však nedovedl do konce. Velkou zásluhu má však v tom, že svými pracemi inspiroval svého o sedm let mladšího krajana a přítele J. C. Maxwella. Tomu se po mnohaletém úsilí podařilo vybudovat matematickou teorii elektromagnetického pole a popsat ji ve svém slavném díle *Pojednání o elektřině a magnetismu* (1873). Maxwell se netajil tím, že Thomsonovy práce jej silně ovlivnily a že mu zejména v počátcích velmi pomohly. V předmluvě svého „*Pojednání...*“ se vyjádřil o Thomsonovi velmi vděčně: „... radě a pomoci W. Thomsona, stejně jako jeho publikacím vděčím za většinu toho, co jsem se naučil o tomto předmětu.“

Ve svých stěžejních dílech *Matematická teorie elektřiny a magnetismu* (1845 až 1850) a *Elektromagnetické knity a vlny* (1853) se

Thomson zabýval rezonančními jevy v elektrických obvodech (mj. odvodil vztah pro rezonanční frekvence oscilátoru LC, jenž je dnes nazýván Thomsonovým vzorcem:

$$\omega_{\gamma} = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

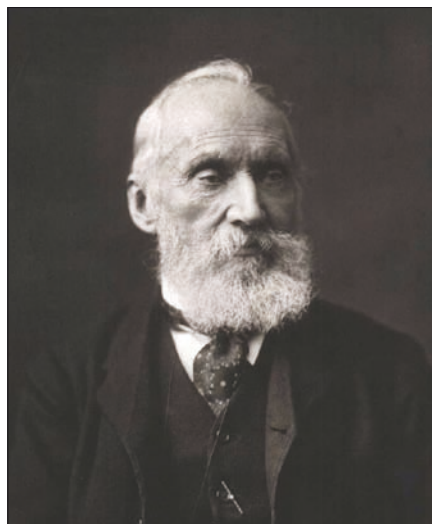
a zejména pak problémem přenosu elektrického signálu dlouhým vedením. Když v 50. letech 19. století vznikl projekt spojení Evropy s Amerikou kabelovým vedením, byl William Thomson pověřen vědeckou garancí tohoto tehdy ambiciózního úkolu. Kabel byl kladen z největšího parníku na světě – *Great Eastern*, z jehož paluby Thomson řídil veškeré práce. Ty byly zahájeny v roce 1857, avšak ukázalo se, že technika kladení kabelu není snadná, a dílo se podařilo dokončit po několika neúspěšných pokusech a mnoha peripetiích až v roce 1865.

Thomson se již v roce 1845 pokusil vypracovat teorii dlouhého vedení. Jako první respektoval spojitě rozložený odpor a kapacitu kabelu. Vycházel z analogie se šířením tepla tyčí (teoreticky zpracovanou Fourierem) a pro napětí $u(t,x)$, v libovolném místě x na vedení a pro libovolný okamžik t , odvodil parciální diferenciální rovnici – tzv. difuzní rovnici. Ukázalo se však, že pro delší vedení dává tato rovnice nepřesné výsledky. Až o čtvrt století později rozšířil Oliver Heaviside Thomsonův model o spojitě rozloženou indukčnost a svod kabelu a pro napětí a proud podél vedení formuloval tzv. telegrafní rovnici. O Thomsonově velkorysosti svědčí, že tyto Heavisideovy nové poznatky uvítal a veřejně je obhajoval. Heaviside mu za tuto podporu poděkoval dopisem, v němž mj. napsal „... Vaše uznání je mi velmi vítané po dlouhodobém nezájmu a nesouhlasu, s nímž se setkávám.“

Pro telegrafní spojení obou kontinentů (přesněji Newfoundlandu s irskou Valencií) Thomson navrhl veškeré přístrojové vybavení. K překonání úbytku napětí na dlouhé kabelové lince se používalo napětí 1 000 V, tj. asi 500 galvanických článků. Přístroje na přijímání telegrafního signálu musely být neobyčejně citlivé – Thomson je konstruoval jako zrcátkové galvanoměry. Později sestavil mnoho dalších přesných elektrických měřidel. V roce 1867 vynalezl přístroj pro samočinné zapisování telegrafních značek. Po svém odchodu do důchodu konstruoval přístroje pro námořní navigaci, např. různé kompas, echolot (tj. ozvěnový hloubkoměr), mareograf (přístroj automaticky registrující kolísání mořské hladiny na pobřeží). Tyto nechával patentovat a patenty prodával. S Thomsonovým jménem je spojen např. kvadrantový elektrometr, elektrostatická váha, elektrostatický voltmetr, zrcátkový galvanoměr, dvojité můstky pro měření malých odporů.

Thomson byl ve své době považován, vedle Faradaye, za nejvýznamnějšího fyzika Velké Británie. Když v roce 1871 byla na univerzitě v Cambridgi zřízena katedra experimentální fyziky (do té doby tam byla pouze

katedra přírodní filozofie), bylo její vedení nabídnuto Thomsonovi. Ten však nechtěl opustit Glasgowskou univerzitu. Představitelé Cambridžské univerzity jednali s prof. Helmholtzem, a když ani ten o místo neměl zájem, bylo nabídnuto J. C. Maxwellovi, který ho přijal. Po Maxwellově smrti (1879) bylo opět jednáno s Thomsonem, ten však opět odmítl. Při této nové katedře byla krátce po jejím založení (1874) otevřena první výzkumná instituce v Anglii, tzv. Cavendishova laboratoř, a Maxwell byl jejím prvním ředitelem (s označením *Cavendish Professor*). Cavendishova laboratoř je v současnosti pracoviš-



Obr. 2. Portrét lorda Kelvina v pozdním věku

těm s nejvyšší vědeckou prestiží; v historii jejich spolupracovníků je několik nositelů Nobelovy ceny za fyziku.

V konfliktu mezi klasickou newtonovskou fyzikou 19. století a moderní kvantovou fyzikou 20. století Thomson stál na pozicích mechanistické fyziky. Všechny jevy v přírodě se snažil převést na mechanické vzájemné působení. Svě krédo vyjádřil slovy: „... nejsem nikdy spokojen, pokud nemohu sestavit mechanický model zkoumaného jevu. Teprve když se mi to podaří, mohu jev pochopit, jinak mu neporozumím.“ Thomson se nemohl smířit s Maxwellovou teorií elektromagnetické podstaty světla, pro niž nedokázal sestavit mechanický model.

Thomson byl nesmírně pracovitý, energický a schopný dobře prodat svůj talent. Jeho životopisci jej líčí jako člověka společenského a milovníka vážné hudby – hrál na francouzský roh a během svých studií byl spoluzakladatelem *Cambridge University Musical Society*. Byl aktivním sportovcem – pěstoval vodní sporty, zejména veslování, a zakoupil si jachtu, s níž podnikal dlouhé plavby po moři. Jako univerzitní pedagog nebyl příliš úspěšný: často se odchyloval od tématu a tok jeho myšlenek stačili sledovat jen ti nejlepší studenti. Avšak spolu s prof. P. Taitem z Edinburgu napsal (1867) výbornou učebnici *Treatise on natural philosophy*. Pedagogické prá-

ci se věnoval svědomitě a nejlepší studenty motivoval udělováním cen. V osmadvaceti letech se oženil, jeho žena Margareta však v roce 1870 zemřela. O čtyři léta později se znovu oženil s Francis-Annou. Vybudoval si venkovské sídlo Netherhall v Largsu nedaleko Glasgowu, kde prožil poslední léta svého života. Obě jeho manželství byla bezdětná.

Thomsonova vědecká činnost byla neobyčejně rozsáhlá: byl autorem osmácti knih, 661 vědeckých článků a získal 70 patentů, především na různé elektrotechnické měřicí přístroje. Mezi nejvýznamnější vědecké pocty udělené Thomsonovi patří mnoho čestných doktorátů udělených různými světovými univerzitami, čestné členství mnoha učených společností a akademií, zvolení do funkce prezidenta *Royal Society of London* na období 1890 až 1895. Oceněním Thomsonovy vědecké činnosti byl návrh (1879) nazvat jeho jménem jednotku elektrické energie. Thomson to však odmítl. Mnohem pozdějšího data je pak pojmenování jednotky absolutní teploty *kelvin* s označením K. Po úspěšném vybudování telegrafního spojení obou kontinentů je v roce 1866 povýšila královna Viktorie do rytířského stavu (prof. Thomson se změnil na sira Williama Thomsona). V roce 1892 získal nejvyšší vyznamenání Velké Británie: byl jmenován peerem, tj. byl povýšen do šlechtického stavu s právem užívat titul lord. (Thomson přijal jméno *baron Kelvin of Largs*. Thomson prý uvažoval o různých možnostech svého nového jména, např. „lord Kabel“ nebo „lord Kompas“), ale nakonec na návrh manželky přijal za své jméno název půvabné říčky Kelvin, která se vine kolem Glasgowské univerzity, vytváří jezírka a hostí labuť; Largs je název místa ve Skotsku, kde měl své venkovské sídlo.

William Thomson **zemřel 17. prosince 1907** ve svém sídle Netherhallu. Byl pochován s nejvyššími poctami ve Westminsterském opatství v Londýně, vedle Newtona, Younga a Darvina, jejichž dílo přežije věky.

Literatura:

- [1] KUCHARSKI, M.: *William Thomson – Lord Kelvin*. Čs. čas. fyz., 1975, A 25, s. 164–170.
- [2] MAYER, D.: *Pohledy do minulosti elektrotechniky*. Naklad. Kopp, Č. Budějovice, 2004.
- [3] PROCHÁZKOVÁ, E.: *William Thomson a teorie Faradayova modelu elektromagnetického pole*. Dějiny věd a techniky, 8/1975, s. 22–29.
- [4] ŠAFRATA, S.: *Lord Kelvin – William Thomson*. Pokroky matematiky, fyziky a astronomie, 1974, 19, č. 3, s. 121–126.
- [5] THOMPSON, S. P.: *The Life of William Thomson, Baron Kelvin of Largs*. MacMillan and Co., London, 1910.
- [6] THOMPSON, W.: *Mathematical and physical papers*. Univerzity Press, Cambridge, 1882–1911.
- [7] TUNBRIDGE, P.: *Lord Kelvin – his influence on electrical measurements and units*. P. Peregrins Ltd., London, 1992.
- [8] <http://cs.wikipedia.org/wiki>