

Poczet wrocławskich elektryków

Leo Graetz – wynalazca używanego do dzisiaj mostka prostowniczego

Andrzej Przytułski

Pewne problemy również w elektrotechnice można rozwiązać w bardziej efektywny sposób, jeżeli do celu będą prowadzić dwie drogi zamiast jednej. Myśl ta przyświecała z pewnością wielkiemu fizykowi i elektrykowi z Wrocławia, znanemu głównie z układu prostowniczego nazywanego jego imieniem, w którym dwie równoległe drogi prostowania napięcia przemiennego pozwoliły na zastosowanie bardziej oszczędnego w budowie transformatora. Prawie w ogóle nie jest znana lub została zapomniana liczba Graetza mająca zastosowanie w mechanice płynów.

Leo Graetz (fot. 1) urodził się 26 września 1856 r. we Wrocławiu. Był synem pochodzącego z Książa Wielkopolskiego słynnego żydowskiego historyka, profesora Uniwersytetu Wrocławskiego Heinricha Graetza (1817–1891) – autora pierwszej syntetycznej historii Żydów od czasów biblijnych, aż do czasów mu współczesnych (1848). Matka Leo Graetza – Marie Monasch pochodziła z Krotoszyna.

Młody Leo po ukończeniu nauki w gimnazjum podjął w 1877 r. studia w zakresie matematyki i fizyki na Uniwersytecie we Wrocławiu. Kontynuował je następnie w Berlinie i w zaanektowanym po wojnie francusko-pruskiej Strassburgu (fot. 2). Pod koniec studiów powrócił do swego rodzinnego miasta i uzyskał tam stopień naukowy doktora filozofii. W 1881 r. został asystentem profesora Augusta Kundta w Strassburgu. Do asystenckiego grona tego słynnego niemieckiego fizyka należał wtedy m.in. późniejszy, pierwszy laureat nagrody Nobla w dziedzinie fizyki, Conrad Wilhelm Roentgen. Po dwóch latach Graetz objął stanowisko prywatnego docenta na uniwersytecie w Monachium. Jego praca habilitacyjna pt. „O przewodności cieplnej gazów w zależności od temperatury” (*Über die Wärmeleitfähigkeit von Gasen in Abhängigkeit von der Temperatur*) została opublikowana niemal natychmiast po podjęciu pracy w Strassburgu, w czasopiśmie Niemieckiego Towarzystwa Fizycznego *Annalen der Physik und Chemie*, którego korzenie sięgają 1799 r.

Należy podkreślić, że było to wówczas czasopismo naukowe z najwyższej półki. Publikowali w nim m.in. Albert Einstein – prace z zakresu teorii względności i kwantowej teorii światła; Heinrich Herz – artykuły dotyczące fal elektromagnetycznych czy też Max Planck – rozprawy z zakresu fizyki kwantowej. W 1893 r. Graetz został profesorem nadzwyczajnym, a od 1908 r. profesorem zwyczajnym fizyki na uniwersytecie w Monachium. Ewementem było to, że w katedrach uniwersyteckich w Niemczech zwykle jest miejsce tylko dla jednego profesora zwyczajnego. Graetz został tam drugim takim profesorem obok niewątpliwie znakomitości, jaką był wspomniany już Conrad Wilhelm Roentgen, który był bardzo przeciwny awansowi swego kolegi po fachu.

W początkowym okresie swojej działalności naukowej Leo Graetz zajmował się przede wszystkim teorią przewodzenia i promieniowania ciepła oraz zagadnieniami tarcia i elastyczności. Po 1890 r. głównym tematem jego zainteresowań stały się niezwykle modne wtedy fale elektromagnetyczne, a w drugiej połowie lat 90. XIX wieku – dyspersja promieniowania rentgenowskiego i katodowego. Olbrzymią zasługą Graetza było propagowanie tajników fizyki, szczególnie wśród lekarzy i inżynierów różnych specjalności. Dużo czasu poświęcał pisaniu fachowej literatury.



Fot. 1. Leo Graetz w czasach, gdy był profesorem Monachijskiego Uniwersytetu*

Dorobek publikacyjny

Leo Graetz był jednym z niewielu naukowców, którym dochody z wydanych książek pozwalały na godziwe życie. Pierwszą z nich pt. „Elektryczność i jej zastosowania do oświetlenia, przenoszenia siły, metalurgii, telefonii i telegrafii: dla szerokiego kręgu odbiorców” (*Die Elektrizität und ihre Anwendungen zur Beleuchtung, Kraftübertragung, Metallurgie, Telephonie und Telegraphie: für weitere Kreise dargestellt*) wydana w 1883 r. „wstrzelił się” idealnie w zapotrzebowania ówczesnego rynku, gdyż elektrotechnika była wtedy „wschodzącą gwiazdą” nauk technicznych. Wydawcą był Johann Engelhorn ze Stuttgartu. Na początku XX wieku dzieło to doczeka-



Fot. 2. Budynek główny uniwersytetu w Strassburgu – miejsce, w którym studiował i następnie pracował Leo Graetz, a znany raciborzanin Georg graf von Arco otrzymał w 1916 r. tytuł doktora *honoris causa* wg [2]

ło się wielu tłumaczeń, m.in. na języki: fiński, francuski, włoski, portugalski, rosyjski i hiszpański. Od 1892 r. książka nosiła skrócony tytuł: „Elektryczność i jej zastosowania” (*Die Elektrizität und ihre Anwendungen*), a ostatnie 23. wydanie ukazało się w 1928 r., czyli w roku, w którym Graetz przeszedł na emeryturę i został uhonorowany przez Niemieckie Muzeum w Monachium złotym medalem (*der Goldene Ehrenring des Deutschen Museums*). W następnych latach pojawiły się kolejne opracowania dotyczące fizyki i elektrotechniki tłumaczone również na języki obce, a wiele z nich zostało również wydanych kilkunastokrotnie. W 1912 r. Graetz rozpoczął edycję pięciotomowego dzieła pod nazwą „Podręcznik elektryczności i magnetyzmu” (*Handbuch der Elektrizität und des Magnetismus*). Ostatnia jego część ukazała się w 1928 r. i jeszcze dzisiaj może być uważana za pełnowartościowy podręcznik. Przez szereg dziesięcioleci było to jedyne tak obszerne i specjalistyczne opracowanie zagadnień związanych bezpośrednio z elektrotechniką. Części druga, trzecia i czwarta zostały wydane w latach 1920, 1921 i 1923.

Leo Graetz prowadził również szeroko zakrojoną działalność dydaktyczną. Oprócz wykładów ze wspomnianych już fizyki i elektrotechniki dla specjalistów z tych dziedzin, przedmiotów tych nauczał również osoby zajmujące się innymi gałęziami nauki, np. medycyną. Jego laboratoria w piwnicach uniwersytetu zostały połączone w 1930 r. z Instytutem Fizyki. Część z nich nosi jeszcze dzisiaj

nazwę laboratoriów Graetza, chociaż bardzo niewielu pracowników naukowych obecnego Instytutu Fizyki Uniwersytetu Ludwika Maksymiliana wie coś na temat dawnego profesora.

Oprócz już wymienionych pozycji do najbardziej znanych należą: „Krótki zarys elektryczności” (*Kurzer Abriss der Elektrizität*) wydana w Stuttgarcie przez Engelhorna w 1897 r., „Światło i kolory” (*Das Licht und die Farben*) wydana w Lipsku i Berlinie przez Teubnera w 1916 r., „Fizyka” (*Die Physik*) wydana w Lipsku przez wydawnictwo Naturwissenschaften w 1917 r. i „Teoria atomu w najnowszym ujęciu” (*Die Atomtheorie in ihrer neuesten Entwicklung*) wydana przez Engelhorna w 1918 r. Leo Graetz był również autorem wielu kompendiów i podręczników fizyki, jak również opracowań dotyczących tarcia w mechanice płynów i mechanice ogólnej. Fot. 3 przedstawia jedno z bardziej znanych dzieł Graetza.

Mostek i liczba Graetza

Słynny wrocławianin jest konstruktorem tzw. prostownika elektrolitycznego. Do czasu jego zastosowania korzystano zwykle z prostownika mechanicznego, jakim jest w maszynach elektrycznych komutator. Graetz wykorzystał znane już uprzednio zjawisko polegające na tym, że niektóre metale zanurzone w odpowiednim elektrolicie nie przepuszczają prądu od anody do katody, a pozwalają na jego przepływ w odwrotnym kierunku. Działanie takie nazywa się działaniem zawo-

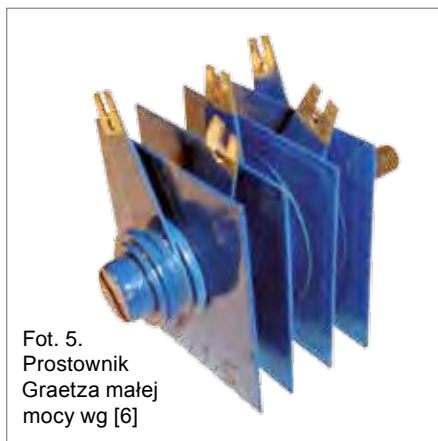
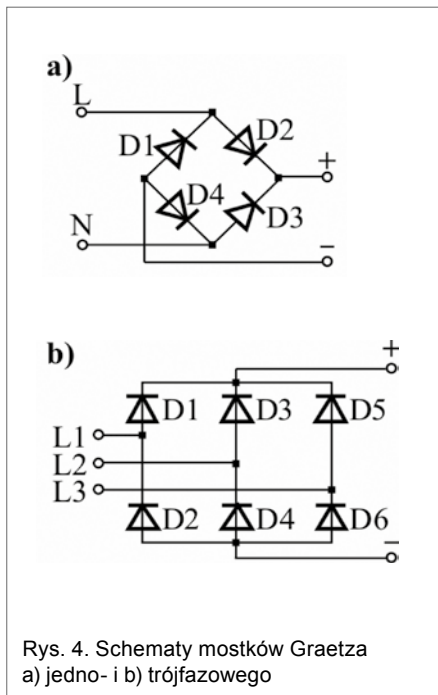


Fot. 3. Jedno z bardziej znanych dzieł Graetza – „Fizyka i jej zastosowania” wg [3]

rowym, a metale wykazujące taką właściwość – metalami zaworowymi. Przepuszczając prąd przemienny przez komórkę elektrolityczną, otrzymuje się pulsujący prąd jednokierunkowy. Pierwszy prostownik elektrolityczny był zbudowany na bazie aluminium.

Najbardziej znanym jednak wynalazkiem używanym do dzisiaj jest prostowniczy układ Graetza, zwany mostkiem Graetza, znajdujący się niemalże w każdym sprzęcie RTV, AGD, urządzeniach komputerowych oraz coraz powszechniej w energetyce zawodowej przesyłającej energię elektryczną liniami wysokiego napięcia prądu stałego. W tym ostatnim przypadku są to prostowniki o niewyobrażalnych dla samego ich konstruktora rozmiarach.

Schematy układów jedno- i trójfazowego przedstawia rys. 4, a fot. 5 wygląd zewnętrzny prostownika Graetza małej mocy wykonanego w starszej technologii.



O ile elektrycy i elektronicy kojarzą Graetza głównie z układem nazywanym powszechnie jego imieniem, to fizycy pamiętają go z powodu stałej, zwanej liczbą Graetza, a związanej z hydrodynamiką. Ma ona następującą postać:

$$Gz = \frac{D}{L} Re Pr$$

gdzie D oznacza średnicę rurki lub średnicę zastępczą kanału o innym kształcie niż okrągły, a L długość toru przepływu. Re to liczba Reynoldsa, natomiast Pr to liczba Prandtla. Liczba Graetza jest bezwymiarowa. W podręcznikach fizyki można spotkać też jej inny zapis [5].

Epilog

W niemieckim „Leksykonie elektryków” [1] można przeczytać, że Leo Graetz zmarł 12 listopada 1941 r. w Mo-

nachium i tam też został pochowany. Ten wielce zasłużony dla elektrotechniki i fizyki człowiek nie doczekał się upamiętnienia pomnikiem, jaki na Starym Cmentarzu Żydowskim we Wrocławiu ma jego ojciec – profesor zajmujący się całkiem inną dziedziną niż jego syn. Fot. 6 przedstawia płytę nagrobną Heinricha Graetza i Marie Graetz, rodziców Leo Graetza – słynnego profesora Uniwersytetu Monachijskiego i wynalazcy układu, który chyba jeszcze długo nie zniknie z urządzeń elektrycznych i elektronicznych. Ciekawostką jest to, że niektóre uczelnie niemieckie odmawiały Leo Graetzowi nadania stopni naukowych, gdyż nie miał on zdanej matury.

W pierwszych trzydziestu latach XX wieku po ulicach Monachium przechadzało się wiele osób, które zapisały się w późniejszej, nie tylko europejskiej historii. Był wśród nich Leo – profesor uniwersytecki, Thomas – przyszły laureat nagrody Nobla w dziedzinie literatury, Joseph – przyszły kardynał, malarze Franz i Adolf oraz późniejszy wielki polityk Franz Josef. Mimo że byli w różnym wieku, wszystkich łączyło to, że w pewnym okresie czasu mieszkali bardzo blisko siebie w starej uniwersyteckiej dzielnicy zwanej Maxvorstadt. Nikt z nich nie przypuszczał jednak wtedy, że ich dalsze drogi życiowe będą tak od siebie odległe, a czyny niektórych zaliczone zostaną do najcięższych zbrodni przeciwko ludzkości.

Fot. 7 przedstawia więźniów obozu koncentracyjnego w Dachau (oddalonego ok. 20 km od Monachium) witających swoich wyzwolicieli – amerykańskie wojska w dniu 8 maja 1945 r. Nie ma jednak wśród nich Leo Graetza. Odszedł prawie cztery lata przed zakończeniem wojny. Wg pozycji [7] literatury, mimo podeszłego wieku został zamordowany i spalony w krematoryjnym piecu.

Ze znanych ludzi zamieszkujących niegdysiejszy Maxvorstadt żyje jeszcze Joseph, obecnie mieszka w Rzymie.

Literatura

[1] JÄGER K., HEILBRONNER F.: *Lexikon der Elektrotechniker* 2., überarbeitete und ergänzte Auflage, VDE Verlag GmbH Berlin und Offenbach 2010.
[2] http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/a4/Absolute_Palais_Universitaire_01.JPG (10.02.2011).
[3] <http://www.hood.de/img/full/2091/20918457.jpg> (10.02.2011).



Fot. 6. Grobowiec Heinricha i Marie Graetz na Starym Cmentarzu Żydowskim we Wrocławiu przy ul. Ślężnej**



Fot. 7. Pozostali przy życiu więźniowie KZ Dachau witają swoich wyzwolicieli, nie ma jednak wśród nich Leo Graetza wg [6]

[4] http://www.naukowy.pl/encyklopedia/Mostek_Graetza (10.02.2011).
[5] VOGEL H.: *Gerthsen Physik Springer*. Verlag, Berlin i Heidelberg 1999.
[6] <http://www.nrhz.de/flyer/media/12372/8-Mai-1945-Dachau.gif> (10.02.2011).
[7] ŁAGIEWSKI M.: *Wrocławscy Żydzi 1850–1944*. Muzeum Miejskie Wrocławia 2010.

dr inż. Andrzej Przytułski – adiunkt na Wydziale Elektrotechniki, Automatyki i Informatyki Politechniki Opolskiej oraz nauczyciel mianowany w Zespole Szkół Elektrycznych im. T. Kościuszki w Opolu

* Zdjęcie pochodzi ze zbiorów Deutsches Museum München.
** Autor dziękuje panu dr. Maciejowi Łągiewskiemu, dyrektorowi Muzeum Miejskiego Wrocławia, za udostępnienie zdjęcia grobowca Heinricha i Marie Graetz.