

Poczet wrocławskich elektryków

Karl Steinmetz – twórca teorii prądów przemiennych

Andrzej Przytułski

„Komunizm – to władza radziecka plus elektryfikacja całego kraju” (w języku rosyjskim „Коммунизм, это власть советов плюс электрификация всей страны”) – slogan, którego autorstwo przypisywane jest wodzowi Wielkiej Socjalistycznej Rewolucji Październikowej, nie został wymyślony przez Lenina, gdyż jego wiedza o elektryczności była raczej miąka. To propagandowe hasło zostało mu podpowiedziane z olbrzymim prawdopodobieństwem przez geniusza elektrotechniki z Wrocławia.

Karl Steinmetz (fot. 1) urodził się 9 kwietnia 1865 r. w ówczesnym Breslau. Za oceanem był to dzień kończący krwawą, trwającą cztery lata wojnę secesyjną. Urodziny Steinmetza przypadły dokładnie na rok przed wynalezieniem przez Wernera von Siemens samowzbudnego dynama elektrycznego, czyli maszyny, która miała zrewolucjonizować cały dotychczasowy świat techniki, oraz na rok, w którym postawiono niezwykle śmiałą na tamte czasy hipotezę, że światło jest falą elektromagnetyczną [1].

W wieku ośmiu lat młody Karl rozpoczął naukę we wrocławskim Johannes-Gymnasium, które ukończył dziewięć lat później, podejmując bezpośrednio po tym studia na Uniwersytecie Wrocławskim (wtedy *Breslauer Universität*). Studiował jednocześnie na kierunkach: matematyki, fizyki, chemii i ekonomii. W 1888 r. nie uzyskawszy dyplomu doktora matematyki, opuścił Wrocław i udał się przez Austrię do Szwajcarii. Na jego decyzję o wyjeździe złożyło się szereg przyczyn, były to m.in. konflikty z ojcem, macochą i przyrodnimi siostrami, zaległości w studiach i chyba najważniejsza z nich – ścisła współpraca z Socjalistycznym Związkiem Studentów (*Verein Sozialistischer Studenten*). Steinmetz był bowiem zdania, że źródłem postępu ludzkości należy upatrywać w rozwoju nauki i techniki, ale tylko w warunkach powszechnej sprawiedliwości społecznej. Z tego powodu został relegowany z uczelni na podstawie tak zwanych *Sozialistengesetze* – praw zabraniających legalnego działania organizacjom socjalistycznym i socjaldemokratycznym w Rzeszy Niemieckiej. Inicjatorem tych ustaw był sam Otto von Bismarck,

a socjaliści uważani byli wtedy za największych wrogów przez noszącego przydomek „żelaznego” kanclerza.

Po przyjeździe do Szwajcarii Steinmetz podjął studia na Politechnice Federalnej w Zurychu (*Eidgenössische Technische Hochschule Zürich*). Rok później wyemigrował jednak do Stanów Zjednoczonych i zaczął pracę w małej firmie elektrycznej w okolicach Nowego Jorku, założonej również przez niemieckiego emigranta Rudolfa Eickmeyera.

Ameryka, Ameryka

Już podczas pobytu w Zurychu Steinmetzowi marzył się „amerykański sen”. Do wyjazdu namówił go zresztą kolega pochodzący właśnie ze Stanów. Trzeba też dodać, że Steinmetz z teoretyka studiującego zawzięcie matematykę przeobraził się „całą gębą” w inżyniera elektryka, gdyż wyczuł doskonale, że nadszedł moment na takich właśnie ludzi. Żył on przecież w czasach, w których elektrotechnika była czymś bardzo nowym i niezwykle fascynującym, tak jak dzisiaj nanotechnologia, biotechnologia czy genetyka. „Amerykański sen” mógł się jednak nie spełnić, gdyby urzędnik imigracyjny postawił na swoim, odgrywając rolę podobną do roli Bismarcka. Nie chodziło tu jednak o zapatrywania polityczne, ale o ułomność fizyczną Steinmetza. Miał on zaledwie cztery stopy wzrostu, a jego ciało było bardzo zdeformowane. Zaraz po porodzie stwierdzono u niego hyposomię, kifozę i dysplazję stawów biodrowych. Bezduszny urzędnik nie dostrzegając „materiału” na pełnowartościowego obywatela Stanów Zjednoczonych w nie-



Fot. 1. Karl Steinmetz – słynny wrocławianin, Żyd, Niemiec i Amerykanin – w czasach, gdy prądy zmienne nie miały już dla niego żadnych tajemnic, wg [2]

dowidzącym, garbatym karle nieznanym języka angielskiego i nieposiadającym grosza przy duszy i tylko dzięki prośbom towarzyszącemu mu kolegi nie został on zawrócony do Europy.

Na amerykańskiej ziemi słynny wrocławianin zaczął nazywać się Charles Proteus Steinmetz. Proteus (po polsku Proteusz) był jego studenckim przydomkiem. Być może nadano mu go ze względu na jego zdeformowane ciało, gdyż w mitologii greckiej Proteusz był postacią mogącą przyjmować różne kształty lub też ze względu na to, że potrafił się szybko przystosowywać do nowych warunków.

Od momentu podjęcia pracy w nowej ojczyźnie Steinmetz zajmował się udoskonalaniem maszyn elektrycznych, projektowaniem silników komutatorowych prądu przemiennego stosowanych w tramwajach oraz obliczał i budował transformatory. Było to w czasach, gdy za oceanem słynna „wojna prądów” dobiegała końca [3]. Były orędownik prądu stałego – Thomas Alva Edison zdecydował się przejść na technologię prądu przemiennego i wraz z tym faktem jego potężne przedsiębiorstwo General Electric (GE) przejęło w 1892 r. firmę Eickmeyera, a wraz z nią Steinmetza. Dwa lata później powołany on został na szefa biura konstrukcyjnego

i inżyniera konsultanta. W niedługim czasie awansował na dyrektora do spraw badań i rozwoju. Koncern specjalnie dla niego wybudował laboratoria naukowe. Podczas tych prac odkrył zjawisko histerezy i podał doświadczalnie wyprowadzoną zależność na powodowane nią straty. Z badaniami tymi związana jest teoria silnika histerezy (1900), a Steinmetz uważany jest powszechnie za jego wynalazcę, mimo że pierwsze takie silniki stosowano na masową skalę dopiero po jego śmierci. Silnikowi temu należy poświęcić kilka zdań, gdyż każdy z czytelników najprawdopodobniej się z nim zetknął. Silnik histerezy ma samoczynny rozruch i bardzo łatwo wpada w synchronizm. Zapewnia to stałość jego prędkości obrotowej. Na skutek współdziałania momentu histerezy z momentem asynchronicznym silniki te pracują stabilnie również przy przeciążeniach, przechodząc z charakterystyki synchronicznej na asynchroniczną. Moment rozruchowy jest przeważnie większy od momentu maksymalnego, dzięki czemu silnik charakteryzuje się bardzo korzystną elektromechaniczną stałą czasową (właściwą prędkość obrotową uzyskuje niemalże zaraz po załączeniu). Nie ma on żadnych styków ruchomych, co zapewnia jego długotrwałe i bezawaryjne działanie. Do tego wszystkiego dochodzi niezwykle ważna cecha, jaką jest niemal bezgłośna praca. Wszystkie te zalety sprawiły, że sprawdził się on doskonale jako jednostka napędowa zegarów, przekładników czasowych i przede wszystkim gramofonów na zapomniane już dzisiaj duże, winylowe, czarne płyty (fot. 2). Moc starszych silników histerezy nie przekraczała zwykle 150 W. Obecnie na skutek lep-



Fot. 2. Sprzęt, na wspomnienie którego starszemu pokoleniu kręci się teżka w oku. To właśnie m.in. w gramofonach „Bambino” talerz wprawiany był w ruch za pomocą silnika histerezy zapewniającego stałość prędkości obrotowej, wg [4]



Fot. 3. Europejczycy intelektualną elitą Ameryki: Albert Einstein, Nikola Tesla i Charles Proteus Steinmetz, wg [5]

szej znajomości zjawisk magnetycznych oraz dzięki uzyskaniu nowych materiałów ferromagnetycznych o szerokiej pętli histerezy, silniki tego typu buduje się o mocach przekraczających nawet 500 W. Na przestrzeni czasu zwiększyła się też znacznie ich sprawność od ułamka procenta w początkowej fazie produkcji tych silników do powyżej 50% obecnie.

Wraz z wynalezieniem i zastosowaniem rachunku liczb zespolonych w elektrotechnice, jego prace dotyczące strat histerezy oraz przenoszenia mocy i energii elektrycznej postawiły go w szeregu czołowych teoretyków i praktyków elektrotechniki. To Steinmetzowi zawdzięczamy wprowadzenie oznaczenia jednostki urojonej przez literę „j” zamiast stosowanej przez matematyków litery „i”. Podstawowe publikacje z teorii maszyn synchronicznych i asynchronicznych oraz liczne napisane przez niego książki uczyniły go powszechnie znanym i uznawanym elektrotechnikiem nie tylko w Stanach Zjednoczonych, ale również na całym świecie. Fot. 3 przedstawia Steinmetza w towarzystwie amerykańskiej, technicznej elity intelektualnej początków XX wieku.

Socjalista budowniczym kapitalizmu

Steinmetz jako zdeklarowany socjalista w swoim dorosłym życiu zmuszony był budować ustrój odbiegający znacznie od jego zapatrywań. Jego przekonania objawiły się jednak w tym, że nie pobie-



Fot. 4. Karl Steinmetz w chwilach odpoczynku wypływał zwykle na środek jeziora, aby pracować w spokoju i skupieniu, wg [6]

rał od Edisona regularnej pensji. Firma GE zakupiła mu dom, w którym mieszkał oraz wszystkie niezbędne do życia przedmioty. Od czasu do czasu wystawiał on pracodawcy rachunki za swoje usługi. Życie pod skrzydłami bogatego przedsiębiorstwa odpowiadało jego socjalistycznym ideałom. Był znanym działaczem społecznym, szczególnie ostro występował przeciwko rasizmowi. Postulował wprowadzenie czterogodzinnego dnia pracy, choć sam był jej tytanem. Fot. 4 wyraźnie obrazuje sprzeczność pomiędzy jego postulatami a rzeczywistością.

Wielki elektryk przychylnie przyjął przejście władzy w Rosji przez bolszewików i propagował współpracę z ZSRR. Prowadził liczną korespondencję z Leninem, a w 1922 r. zaoferował swoje zdolności techniczne Rosji Sowieckiej. Oferta ta została jednak odrzucona. Informację tę zamieścił znany amerykański tygodnik społeczno-polityczny „Time” zaraz po śmierci Steinmetza.

Anegdoty o Steinmetzu

Steinmetz był bohaterem wielu anegdot. Niezapomniana była jego publiczna debata z Albertem Einsteinem. Panowie całkowicie zdezorientowali publiczność, gdyż w trakcie rozmowy mimowolnie zmienili język, najpierw z angielskiego na niemiecki, a potem z niemieckiego na jidysz. Amerykański dziennikarz i powieściopisarz – autor m.in. takich powieści, jak „Manhattan Transfer” i „Three Soldiers” – John Dos Passos opisał, jak podczas spotkania z Thomasem Alwą Edisonem Steinmetz, wiedząc, że jego rozmówca jest głuchy, wystukiwał mu na kolanach alfabetem Morse’a to, co miał do powiedzenia. W innej swojej powieści pt. „42 równoleżnik” napisał o uczonej, że „był najcenniejszym przyrządem w posiadaniu General Electric”. Stein-



Fot. 5. Samochód elektryczny zaprojektowany przez Charlesa Proteusa Steinmetza, wg [7]

metz palił bardzo dużo papierosów. Pewnego dnia po przyjściu do swojego biura stwierdził, że coś się zmieniło. Na stole stał kartonik z napisem „No Smoking”. Nie myśląc wiele, wziął pióro, dopisując pod spodem „No Steinmetz” i poszedł do domu. Następnego dnia szyld zabraniający palenia w miejscu pracy zniknął. Znanne jest też jego żądanie zapłaty 10 tys. dolarów za konsultację dotyczącą wadliwie działającego generatora. Pewnego dnia awarii uległa bardzo skomplikowana maszyna. Inżynierowie GE długo szukali uszkodzenia, a nie potrafiąc go znaleźć poprosili o pomoc będącego już na emeryturze Steinmetza. Steinmetz przyszedł ze swoim nieodłącznym notesem i papierosem w ustach. Chodził od maszyny do maszyny, coś mierzył notował i zaglądał do środka. Po godzinie wziął do ręki kawałek kredy i postawił krzyżyk na obudowie maszyny w miejscu, gdzie należało dokonać korekty uzwojenia. Po jej wprowadzeniu generator zaczął działać prawidłowo. Za usługę wystawił rachunek w wysokości 10 tys. dolarów. Oburzona wysokością honorarium firma zażądała wyszczególnienia czynności i ich wyceny. W uszczegółowionym rachunku pojawił się zapis 10 dolarów za postawienie kredy krzyżyka i 9990 dolarów za wiedzę, gdzie go postawić.

Osiągnięcia naukowe i zawodowe

Największe osiągnięcia w pracy zawodowej zawdzięczał Steinmetz połączeniu wiedzy matematycznej z inżynierską tendencją do ułatwiania sobie życia. Do czasów, gdy stworzył metodę analizy obwodów prądu przemiennego za pomocą liczb zespolonych, stosowaną przecież do dzisiaj, zrozumienie działania maszyn zasilanych tym rodzajem prądu było bardzo trudne. Ten naprawdę prosty i przejrzysty aparat matematyczny pozwolił na

to, aby nawet przeciętny inżynier rozumiał i umiał projektować nowoczesne maszyny elektryczne. Fakt ten otworzył drogę do lawiny komercyjnych zastosowań elektryczności.

Wyobraźnię współczesnych mu ludzi rozpałały spektakularne badania nad piorunami. Gazety donosiły o zbudowanych przez niego generatorach sztucznych błyskawic. Ważniejsze były jednak inne problemy. W swoim dorobku Steinmetz miał ponad dwieście patentów. Wiele z nich dotyczyło silników i generatorów oraz całych systemów zasilających. Budował między innymi elektrownie wodne, elektryfikował kolej i konstruował nowe rodzaje świetlówek. Napisał kilkanaście doskonałych, można powiedzieć mistrzowskich, podręczników wyjaśniających nie tylko najnowsze zagadnienia elektrotechniki, lecz również teorii względności. Był wielkim wizjonerem. Bezbłędnie przewidział rozpowszechnienie się radia, telewizji, klimatyzacji, elektrycznych urządzeń AGD i wykorzystania energii słonecznej. W latach mu współczesnych nie doceniono jego ulubionej i forsowanej przez niego koncepcji samochodów elektrycznych, które od 1917 r. osobiście projektował oraz usiłował uruchomić ich produkcję i sprzedaż (fot. 5). Po prawie stu latach, w obliczu kryzysu paliwowego, odrzucona wtedy technologia jest poważną szansą na przyszłość.

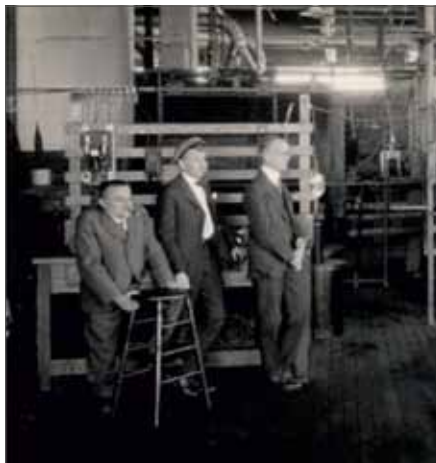
W latach 1901–1902 był prezydentem AIEE (*American Institute of Electrical Engineers*). Jego życie opisane jest przez autorów ze Stanów Zjednoczonych w licznych biografiiach. Jedną z nich wydana została również w Niemczech, 241-stronicowa książka Leonarda Jonathana Nortona pt. „Życie Karla Proteusa Steinmetza” (*Das Leben des Karl Proteus Steinmetz*) ukazała się nakładem wydawnictwa Deutsche Verlag-Anstalt ze Stuttgartu w 1930 r. (oryginał napisany również w języku angielskim).



Fot. 6. Seria amerykańskich znaczków ze słynnymi elektrykami wydana w 1983 r., wg [8]



Fot. 7. Chwile, w których Steinmetza można było zobaczyć bez papierosa należały do rzadkości, wg [9]



Fot. 8. Karl Steinmetz z synem Josephem Haydenem i asystentem N.A. Lougee, wg [10]

W 1983 r. Poczta Stanów Zjednoczonych wydała serię czterech znaczków poświęconą sławnym elektrykom (fot. 6). Na pierwszym z nich znajduje się podobizna słynnego wrocławianina i jego dzieło – sinusoida symbolizująca opracowaną przez niego teorię prądów zmiennych. Na pozostałych znaczkach Edwin Armstrong, twórca m.in. odbiorników superheterodynowych, Nikola Tesla – konstruktor silnika indukcyjnego i Philo Farnsworth – pionier amerykańskiej telewizji.

Zawał

Karl Steinmetz zmarł 26 października 1923 r. Miał 58 lat. Przyczyną zgonu był zawał serca. Być może spowodowany w dużym stopniu nikotynowym nałogiem, gdyż prawie nigdy podczas pracy i krótkich chwil odpoczynku nie rozsta-

wał się on z papierosami (fot. 7). Inną przyczyną były z dużym prawdopodobieństwem choroby, które odziedziczył po swoich przodkach.

Steinmetz nigdy się nie ożenił. Obawiał się, że jego dzieci odziedziczą ułomność. Miał ku temu podstawy, gdyż jego ojciec i dziadek też cierpieli na deformację ciała. Stworzył natomiast rodzinę zastępczą, adoptując młodego inżyniera Josepha Haydena. Dzieci przybranego syna były przez dziadka Charlesa rozpieszczane i traktowane jak wnuki. Fot. 8 przedstawia Steinmetza ze stojącym obok niego Josephem Haydenem w laboratorium.

Literatura

- [1] JÄGER K., HEILBRONNER F.: *Lexikon der Elektrotechniker 2.*, überarbeitete und ergänzte Auflage. VDE Verlag GmbH Berlin und Offenbach 2010.

- [2] <http://www.philatelicedatabase.com/wp-content/uploads/2008/09/charles-steinmetz.jpg> (10.11.2010)
- [3] PRZYTULSKI A.: *Standaryzacji napięć i częstotliwości – cz. 1 Historia za oceanem*. „Napędy i Sterowanie” nr 7/8 2010, s. 70–74.
- [4] http://nieroblog.kulturnia.pl/wp-content/uploads/2010/10/Gramofon_Bambino.jpg (10.11.2010)
- [5] http://1.bp.blogspot.com/_8yDjtDOx9ws/S1FE-0-OX8I/AAAAAAAAADs0/WV0G53NOOjc/s400/Steinmetz.jpg (10.11.2010)
- [6] http://www.wired.com/images/index/2009/01/Steinmetz_630x.jpg (10.11.2010)
- [7] http://blog.hemmings.com/wp-content/uploads/2010/07/DetroitElectric_8810_1000.jpg (10.11.2010)
- [8] <http://www.philatelicedatabase.com/wp-content/uploads/2008/09/stamps-us-1983-inventors.jpg> (10.11.2010)
- [9] http://www.ieeeeghn.org/wiki/images/1/15/Steinmetz_-_the_seventieth_anniversary_of_the_birth_of_charles_proteus_steinmetz.pdf (10.11.2010)
- [10] <http://www.corbisimages.com/images/67/31D79A3A-A329-4448-BA20-F37CA5C20D19/HQ001047.jpg> (10.11.2010)

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