

Romuald Nowakowski, Piotr Szymczak, Izabela Moszyńska
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny, Szczecin

EWALD JÜRGEN von KLEIST – CZŁOWIEK I JEGO DZIEŁO

EWALD JÜRGEN von KLEIST – THE MAN AND HIS WORK

Streszczenie: W referacie przedstawiono notę biograficzną związanego z Pomorzem Zachodnim niemieckiego uczonego Ewalda Jürgena von Kleista (ur. 10 czerwca 1700 w Wicewie koło Białogardu, zm. 10 grudnia 1748 w Koszalinie). Studiował on w Lipsku i Lejdzie, był prawnikiem i uczonego, twórcą „butelki Kleista”. W pracy omówiono wybrane rezultaty jego badań, które doprowadziły go 11 października 1745 r. do odkrycia urządzenia do gromadzenia ładunku elektrycznego, dziś nazywanego kondensatorem elektrycznym. Ówczesny świat nauki nie docenił od razu odkrycia von Kleista działającego z dala od centrów naukowych, natomiast przypisał prymat odkrycia Pieterowi van Musschenbroekowi z Uniwersytetu w Lejdzie, który efekt butelki naładowanej elektrycznie odkrył trzy miesiące później niż von Kleist, lecz od razu zawiadomił o tym społeczność naukową w Paryżu. Stało się to przyczyną późniejszych sporów o uznanie pierwszeństwa tego wynalazku. W pracy przedstawiono wybrane zastosowania i znaczenie kondensatora w rozwoju elektryki i przemysłu elektrotechnicznego. Omówiono wydarzenia upamiętniające postać i dzieło wybitnego elektryka wśród społeczności niemieckiej i polskiej.

Abstract: The paper presents a biographical note about German scientist Ewald Jürgen von Kleist (born 10 June 1700 in Wicewo near Białogard, deceased 10 December 1748 in Koszalin). He studied in Leipzig and Leiden, and was a jurist and scientist, the inventor of a Kleist jar. The selected results of his work are shown. They led him on November 11th 1745 to the invention of the device able to collect the electric charge, now known as electric capacitor. Von Kleist's invention was not immediately acclaimed by the academic societies. It was then credited to Pieter van Musschenbroek from the University of Leiden, who the effect of electric jar discovered three month later than von Kleist, but reported it immediately to Paris scientific society. This was the cause of disputes about the recognition of the precedence of this invention. The selected applications of the capacitor and its impact on the development of the electrical engineering are described. Some events commemorating the distinguished individual and his work in German and Polish society are presented.

Słowa kluczowe: *twórca butelki Kleista, wynalazca kondensatora, ładunek elektryczny, pionier elektrotechniki*
Keywords: *inventor of Kleist jar, inventor of capacitor, electric charge, a pioneer of electrical engineering*

1. Wstęp

Energia elektryczna stanowi jeden z najważniejszych fundamentów funkcjonowania naszej cywilizacji. Elektryczność towarzyszyła człowiekowi już od czasów starożytności. Jednakże dopiero w siedemnastym stuleciu dokonał się przełom w dziedzinie nauki o elektryczności i magnetyzmu - wynalazek Otto von Guerickego z 1660 roku, który był pierwszą maszyną elektryczną, służącą do szybkiego i wygodnego elektryzowania ciał. Jej twórca zauważył również, że zjawisko elektryzacji może być przenoszone na pewną odległość przez sznur [1-3]. Kolejnym krokiem w badaniach nad naturą elektryczności było odkrycie Stephena Graya, którego prace eksperymentalne (1719 – 1730) wykazały, że może być ona przenoszona wzdłuż przewodów. Gray stopniowo zwiększał odległość między maszyną elektrostatyczną, a miejscem, w którym można było spostrzec efekty elektryczne, aż doszedł do odległości

kilkuset metrów i przesłał elektryczność przez Tamizę. Wykazał on także różnicę między izolatorami a przewodnikami. Eksperymenty Graya oraz ważny wynalazek Ewalda Jürgena von Kleista z 1745 roku stały się kamieniami milowymi współczesnej elektrotechniki [1-3].

2. Rys biograficzny E. J. von Kleista

300 lat historii zasypuje pyłem niepamięci przeszłość, a współczesny wyścig dokonań nie sprzyja zachowaniu pamięci o pionierach nauki o elektryczności. Dzisiaj nazwisko von Kleist nie kojarzy się z elektryką. Dlatego też nie będzie nadużyciem przypomnienie tamtych czasów, ówczesnej atmosfery w społeczności naukowej oraz przedstawienie biografii badacza. Ewald Jürgen von Kleist urodził się 10 czerwca 1700 r. jako syn Ewalda Joachima i Hedwigi (z domu von Blankenburg), w posiadłości rodziców w Wicewie (Vietzow), na obecnym

Pomorzu Zachodnim. Ukończył gimnazjum w pobliskim Szczecinku (Neu Stettin) i rozpoczął studia prawnicze na uniwersytecie w Lejdzie w Niderlandach. Prawdopodobnie taki wybór drogi życiowej i kierunku studiów wynikał nie tylko z zainteresowań, ale był efektem dość słabego zdrowia. Stąd też nie wybrał służby wojskowej, zgodnie z tradycją rodzinną swej warstwy społecznej. Kariera wojskowa była sprawą oczywistą, gdyż dwaj jego synowie zostali oficerami wysokiej rangi [4]. W XIX i XX wieku udział rodziny von Kleistów w armii był znaczący.

W roku 1722 młody Ewald wraca w rodzinne strony i jako człowiek wykształcony z odpowiednią dla rodu protekcją uzyskuje królewską nominację na dziekana kapituły katedralnej kościoła zreformowanego w biskupstwie kamieńskim. Niewątpliwie był to istotny moment w życiu młodego człowieka, którego natura skłaniała do rozmyślenia nad poznaniem zjawiska istoty elektryczności, w której mógł widzieć siłę i tajemnicę nadprzyrodzonej mocy. Stanowisko dziekana kapituły nie było uciążliwe, gdyż w znacznym stopniu ograniczało się do opieki nad szkołą katedralną. Ewald von Kleist funkcję dziekana piastował przez 25 lat do roku 1747 (rys. 1). Następnie został powołany przez króla Prus Fryderyka II na stanowisko prezesa sądu królewskiego w Koszalinie.



Rys. 1. Dom von Kleista w Kamieniu Pomorskim [4]

Nie dane mu było długie życie, w którym mógłby cieszyć się wynikami pracy. Życie prywatne Ewalda nie było radosne i szczęśliwe. Pomimo interwencji samego króla Fryderyka II, nie mógł zawrzeć związku małżeńskiego z wybranką serca - córką generała von Leppel, gdyż majątek rodowy Kleista był zadłużony. Znacznie później, w wieku 35 lat zawarł związek małżeński z Magdaleną Lukrecją von Plathen, córką generała pruskiej kawalerii. Z licznego

potomstwa, 7 synów i córek, wiek dojrzały osiągnęło tylko 3 synów. Najstarszy, Friedrich B. Georg, znacznie młodszy Johann Ludwig i najmłodszy Samuel Friedrich. Zostali oni oficerami wysokiej rangi. Atmosfera spokoju w prowincjonalnym Kamieniu, z dala od barbarzyństwa wojny prusko-austriackiej, sprzyjała rozwojowi duchowemu i kontynuacji naukowych zainteresowań młodego człowieka. Nie będąc duchownym w ścisłym tego słowa znaczeniu, nie stronił od spraw wielkich - poznania sensu bytu i roli człowieka w dziele Boga. Tu leżało źródło jego zainteresowania nieznaną siłą elektryczności [1-4].

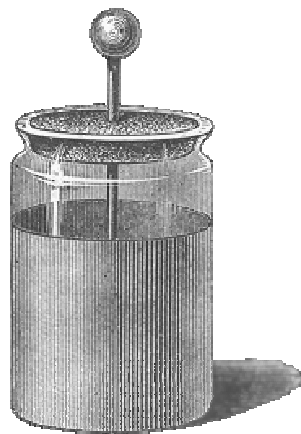
Państwa niemieckie, a więc i królewskie Prusy nie należały jeszcze do intelektualnej czołówki świata. W ciągu półwiecza, dzięki staraniom i ambicji króla nastąpił jednak dostateczny rozwój do zajęcia miejsca wśród najważniejszych intelektualnie społeczeństw Europy. Język niemiecki, z licznymi regionalnymi odrębnościami, był rzadko używany w pracach naukowych. W zakresie nauk medycznych stosowana była powszechnie łacina, a w naukach związanych z fizyką - pierwsze miejsce zajmował język angielski z Royal Society z siedzibą w Londynie. W języku francuskim były ogłaszane prace znaczącego ośrodka naukowego jakim była Paryska Akademia Nauk, ale także Akademia Nauk w pruskim Berlinie publikowała w tym języku. W Sankt Petersburgu w utworzonej Akademii Nauk publikowano w języku francuskim lub po łacinie [9].

3. Dzieło uczonego – butelka Kleista

Droga do odkrycia możliwości gromadzenia ładunku elektrycznego, jego zwielokrotnienia i zachowania, którego widocznym efektem była konstrukcja „butelki elektrycznej” jest dla współczesnych elektryków oczywista i prosta. Na czym polega odkrycie dokonane przez von Kleista? Gdzie leży jego istota? Dlaczego liczni poprzednicy von Kleista, tak wnikliwi badacze jak Stephen Gray, czy też Francis de Cisterney Du Feuy, którzy poświęcili całe lata na szczegółowe badania zjawisk towarzyszących elektryczności, i nie zauważyli tego, co dla von Kleista było oczywiste?

Von Kleist skonstruował urządzenie, które składało się z dielektryka (naczynie szklane), dwóch warstw metalowych pełniących rolę okładek kondensatora oraz korka przebitego na wylot miedzianym drutem. Naczynie wypełnione było wodą (rys. 2). Po wielu próbach,

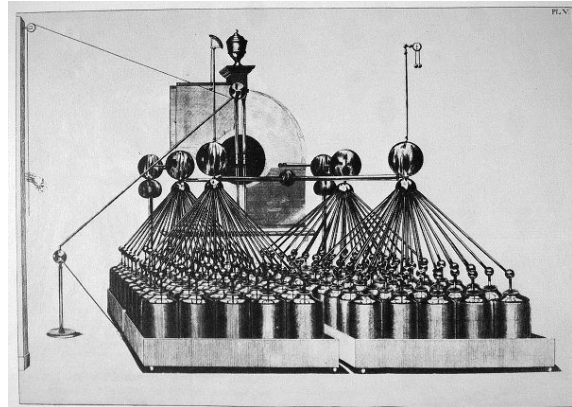
11 października 1745 roku von Kleist dokonał wielkiego odkrycia, które zrewolucjonizowało badania nad naturą elektryczności. W trakcie eksperymentów zauważył, że energia elektryczna może zostać zgromadzona w naczyniu, jeżeli naelektryzowany przedmiot zbliżany był do miedzianego drutu. Poprzez miedziany pręt i wodę ładunek dostawał się do środka butelki i elektryzował wewnętrzną warstwę metalową. Von Kleist zauważył, że zbliżając dłoń do zewnętrznych okładek kondensatora, ciało doznawało wstrząsu wskutek przeskoku iskrowego.



Rys. 2. Historyczna butelka von Kleista [4]

Von Kleist uznał takie zachowanie układu za nieprzypadkowe. Nie zlekceważył go, lecz z filozoficzną wnikliwością opisał i w formie dostępnej przekazał osobom, które w jego mniemaniu były autorytetami w tej nowej gałęzi nauk fizycznych. Opisał w punktach swoje doświadczenia i sprawozdanie posłał 4 listopada 1745 r. do profesora Johanna Nathana Lieberkühna w Berlinie oraz do Paula Sveticka, diakona kościoła świętego Krzyża w Gdańsku, współzałożyciela Towarzystwa Naukowego w Gdańsku. Później, 19 grudnia 1745 r. zostało ono wysłane do profesora Johanna Gottloba Krügera z Halle. W Gdańsku nie udało się powtórzyć doświadczenia von Kleista. Dopiero Daniel Gralath, wybitny fizyk, 5 marca 1746 roku potwierdził doświadczenie von Kleista. Fizycy z Lejdy odkryli efekt butelki naładowanej elektrycznością trzy miesiące później niż von Kleist, ale od razu, w styczniu 1746 r., zawiadomili o tym ówczesną społeczność naukową w Paryżu [1]. Wiadomości z odległych miast Pomorza - Gdańska i Kamienia Pomorskiego - dotarły do Paryża nieco później, kiedy nowy przyrząd otrzymał nazwę „butelki lejdejskiej”, nadaną przez Jean-Antoine'a Nollete'a.

Wynalazek kondensatora był prawdopodobnie stworzony niezależnie przez von Kleista i zespół fizyków w Lejdzie pod kierownictwem P. E. van Musschenbroeka. Obecnie „butelka lejdejska” jest nadal przedmiotem prezentowanym na lekcjach fizyki, najczęściej jako uzupełnienie demonstracji maszyny elektrostatycznej, by przedstawić możliwość gromadzenia ładunku elektrycznego.



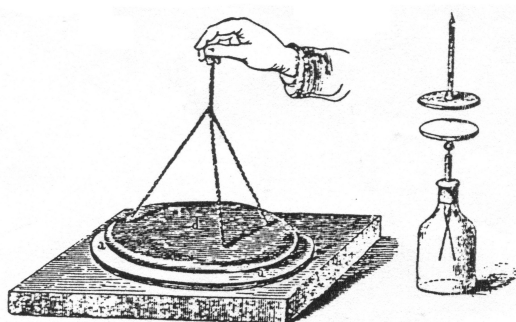
Rys. 3. Bateria butelek lejdejskich połączonych równoległe [1]

4. Znaczenie odkrycia i jego zastosowania

Odkrycie możliwości akumulacji ładunków elektrycznych przez von Kleista stało się silnym impulsem dla rozwoju medycyny. Na bazie stabilnego źródła elektryczności powstała nowa gałąź nauki, związana z elektrostatyczną terapią, która nie spełniła pokładanych w niej nadziei. Za prekursorów wprowadzenia elektromedycyny uważa się Johanna Gottloba Krügera z Niemiec oraz Johanna Kranzensteina, profesora z Kopenhagi. Do jej popularyzacji znacznie przyczynił się Jean Antoin Nollete, niestrudzony eksperymentator i członek Paryskiej Akademii Nauk. Łączenie „butelek lejdejskich” w baterie (rys. 3) pozwoliło na wykorzystywanie elektryczności do doświadczeń naukowych, ale również dla celów rozrywki [1-3].

Do historii pokazów przeszedł eksperyment na 180 gwardzistach króla Ludwika XV, zorganizowany przez J. Nollete'a, jak również nie mniej efektowne specjalne pokazy dla Elżbiety, cesarzowej rosyjskiej. Wielkie nadzieje na uniwersalność elektryczności statycznej w terapii nie mogły być osiągnięte, natomiast znacznie przyczyniły się do rozwoju badań nad elektrycznością. Wielokrotnie wzrosła ilość publikacji naukowych związanych z nią tematycznie. Informacje o odkryciu dokonany przez von

Kleista nie pozostały w ukryciu. Można powiedzieć, iż wzbudziły znaczące zainteresowanie, między innymi za sprawą publikacji J. H. Winklera oraz J. Nollete'a w materiałach Paryskiej Akademii Nauk. Artykuły i prywatna korespondencja między zainteresowanymi fizykami pobudziły do intensywnej pracy wielu uczonych. Cieszący się olbrzymim autorytetem działacz państwowy i eksperymentator Benjamin Franklin, zanim zajął się badaniami nad elektrycznością atmosferyczną przez wiele miesięcy „szukał” źródła elektryczności w samej konstrukcji butelki elektrycznej.

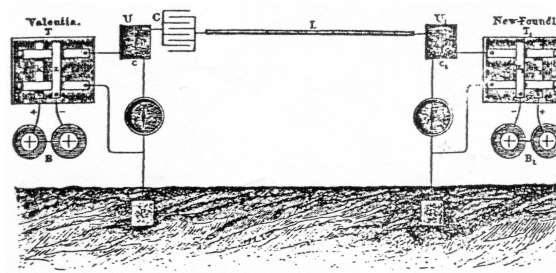


Rys. 4. Schemat pierwszego elektroforu (od lewej) oraz elektroskopu [9]

„Ilość elektryczności” jako efekt działania maszyny elektrostatycznej lub „butelki lejdejskiej” określano ówczesnie tylko poprzez efekt oddziaływania na ciało człowieka. Pierwotnie oceniano subiektywnie gwałtowność i siłę wstrząsu, co było opisywane dość barwnie w naukowej korespondencji ówczesnych fizyków. Jednym z pierwszych użytecznych sposobów pomiaru ładunku elektrycznego był pomiar długości iskry. Praktyczna realizacja „iskiernika” wyposażonego w skalę odstepu to dzieło londyńskiego aptekarza Timothy’ego Lane’a [9]. Nieco później Wilhelm Richman wynalazł elektroskop (rys. 4) wykorzystujący siłę oddziaływania ładunków na lekkich ruchomych elektrodach, który współcześnie jest wykorzystywany w laboratoryjnych woltomierzach wysokiego napięcia. Innym pomysłem, mającym raczej znaczenie ilustracyjne, było tak zwane „koło Nollete’a”, w którym elementem ruchomym były lekkie ostrza umieszczone na ruchomej osi. Pomysł ten w zmienionej formie był stosowany przez Nollete’a w laboratorium wysokich napięć do demonstracji obecności wysokiego napięcia na przewodach. Zawieszane na poziomym drucie, cienkie zgięte w zet druciki obracały się wprawiane w ruch siłą „ulotu” ła-

dunków z przewodu, po podaniu do niego wysokiego napięcia rzędu kilku kilowoltów.

Przez dziesięciolecia odkrycie von Kleista było podstawowym elementem nowego działu nauki o elektryczności zwanej elektrostatyką. Elektrostatyka jest tradycyjnie prezentowana jako pierwsza część wykładów z elektrotechniki na wydziałach elektrycznych. Jednak przez wiele lat, pomimo znacznych postępów w tej dziedzinie, zakres praktycznych zastosowań był mocno ograniczony. Związane to było ze stanem ówczesnej techniki i potrzeb cywilizacyjnych. Jednym z pierwszych zastosowań kondensatora (zrealizowanego w postaci płaskich płytek) był telegraf przewodowy (rys. 5). W tym miejscu staje się zrozumiałe późniejsze określenie wynalazcy „butelki elektrycznej” tytułem „ojca telegrafii”.



Rys. 5. Schemat telegrafu z kondensatorem w postaci płaskich okładek [9]

Szczególne znaczenie konstrukcja kondensatora osiągnęła po roku 1861, kiedy dzięki badaniom Wilhelma Feddersena [6] stał się on częścią obwodu rezonansowego, głównego elementu urządzeń do bezprzewodowego przesyłania sygnałów i informacji. Pierwsze stacje nadawcze (radio) tak zwane „iskrówki”, wykorzystywały obwód rezonansowy pobudzany wyładowaniem iskrowym, uzyskanym z kondensatora (rys.6).

Wykorzystanie kondensatora w radiofonii, nadało impuls budowie generatorów statycznych, pobudzanych zastosowaniem sprzężenia zwrotnego, oraz konstrukcji pierwszych wzmacniaczy w oparciu o skonstruowanie lampy (Lee de Forest oraz Robert von Lieben).

Na okres gwałtownego rozwoju łączności bezprzewodowej przypada konstrukcja kondensatorów wysokonapięciowych według patentu Ignacego Mościckiego (rys. 7). Przeznaczone do pracy przy wysokim napięciu oraz częstotliwości, musiały spełniać bardzo trudne wymagania w zakresie stabilności parametrów przy zmianach temperatury.



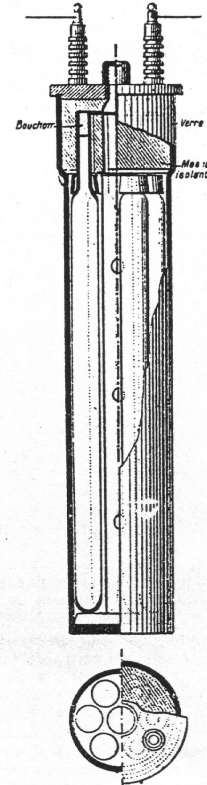
Rys. 6. Radiostacja iskrowa pracująca na fali tłumionej promieniowanej w wyniku przeskoku iskry pomiędzy elektrodami, na dole pierwszy nadajnik Marconiego [7-8]

W początkach XX wieku, w związku z rozwojem elektrotechniki prądów przemiennych, a w szczególności systemu trójfazowego, powstał problem kompensacji nadmiaru mocy biernej, w związku z coraz powszechniejszym stosowaniem silników elektrycznych. Kondensatory stosowano w układach zasilania silników trójfazowych z istniejących, tanich sieci jednofazowych.

Wydarzeniem o wielkim znaczeniu stały się nowe technologie produkcji kondensatorów o pojemności wielokrotnie wyższej na jednostkę objętości od uzyskiwanej w technologii tradycyjnej. Realizowane według nowej technologii „superkondensatory” mogą znaleźć zastosowanie w wielu nowych produktach i gałęziach elektryki na przykład w napędach pojazdów mechanicznych [1-3, 7-8].

5. Upamiętnienie dzieła

W roku 1898, w 150 rocznicę śmierci Ewalda von Kleista, ówczesne władze Kamienia Pomorskiego uczciły pamięć wielkiego uczonego fundując tablicę pamiątkową, którą umieszczono na szczytowej ścianie byłej kurii biskupiej. Niestety, tablica ta nie zachowała się do dzisiaj. Na tablicy umieszczony był napis w języku niemieckim, którego treść w języku polskim jest następująca:



Rys. 7. Schemat kondensatora wg patentu Ignacego Mościckiego [10]

Ku światłej pamięci Dziekana Katedry, Prezydenta Sądu Królewskiego

EWALDA JÜRGENA von KLEISTA,

*ur. 10 czerwca 1700 r. zm. 10 grudnia 1748 r.,
który 25 mieszkał w tym domu (dawna kuria biskupia) i w październiku 1745 r. wynalazł kondensator elektryczny (butelkę Kleista).*

Ufundowano w Kamieniu 10 grudnia 1898 r. wspólnie z rodziną von Kleist, przez wdzięcznych mieszkańców Kamienia

Z biegiem lat o osobie Ewalda von Kleista, skromnego duchownego i pioniera elektryki, prawie zapomniano. W roku 2000, w Kamieniu Pomorskim, odbyła się uroczystość, upamięt-

niająca 300 rocznicę urodzin von Kleista. Mimo starań organizatorów miała on charakter wyłącznie lokalny. Doszła do skutku dzięki inicjatywie i uporowi entuzjasty Mariana Klasika, emerytowanego działacza kultury i przy wsparciu lokalnych władz samorządowych oraz kościelnych archidiecezji szczecińsko - kamieńskiej. Szczecińska telewizja regionalna wyemitowała 30-minutową transmisję, której autorką była Urszula Dębińska. Nabożeństwo ekumeniczne celebrowali: ksiądz prałat Piotr Zbigniew Wyka, proboszcz parafii katedry kamieńskiej oraz ksiądz radca Piotr Gaś z parafii ewangelicko - augsburskiej kościoła pod wezwaniem św. Trójcy w Szczecinie. W ramach uroczystości na dziedzińcu katedry poświęcono kamienny obelisk z okolicznościowym napisem (rys. 8): „EWALD GEORG JÜRGEN von KLEIST, w latach 1722-1747 Dziekan Kapituły Kamieńskiej - 11 października 1745 roku w Kamieniu Pomorskim dokonał jako pierwszy na świecie próby z kondensatorem elektrycznym przy pomocy tzw. butelki Kleista. W 300 rocznicę urodzin, mieszkańcy Kamienia Pomorskiego, 10.VI.AD. 2000”.



Rys. 8. Pamiątkowy obelisk z tablicą poświęconą twórcy butelki Kleista w Kamieniu Pomorskim

Na początku 2012 roku Oddział Szczeciński Polskiego Towarzystwa Fizycznego inspirowany apelem Europejskiego Towarzystwa Fizycznego zgłosił Kamień Pomorski do tytułu „Miejsca Historycznego Fizyki”. Miasto to stało się drugim miejscem w Polsce uhonorowanym w ten sposób (pierwszym był Wydział Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego). Uroczystości z tym związane odbyły się 11 października 2013 roku.

O wielkim uczonym, urodzonym i działającym na Pomorzu Zachodnim pamiętają obecnie nie tylko fizycy, ale również społeczność elektry-

ków i mieszkańcy Kamienia Pomorskiego. Powinniśmy zatem przybliżyć tę postać i jego dzieło społeczności elektryków w Polsce, a zwłaszcza członkom Stowarzyszenia Elektryków Polskich oraz Polskiego Towarzystwa Elektrotechniki Teoretycznej i Stosowanej.

6. Literatura

- [1]. A. K. Wróblewski, „Historia fizyki od czasów najdawniejszych do współczesności”, *Wydawnictwo naukowe PWN SA*, Warszawa 2006.
- [2]. J. D. Bernal, „Nauka w dziejach”, *Państwowe Wydawnictwo Naukowe*, Warszawa 1957.
- [3]. D. H. Clark, S. H. P. Clark, „Newton's Tyranny: The Suppressed Scientific Discoveries of Stephen Gray and John Flamsteed”, *W. H. Freeman*, 2001.
- [4]. M. Klasik, „von Kleist powrócił do Kamienia”, *Stowarzyszenie Forum Regionalne*, Wolin 2002.
- [5]. <http://www.ptf.ps.pl/vonkleist.php>.
- [6]. B. W. Feddersen, „Ueber die elektrische Flaschenentladung”, *Annalen der Physik*, nr 189, str. 438-467, 1861.
- [7]. F. Gardiol, Y. Fournier, „Marconi in Switzerland True Story or Fairy Tale?”, *IEEE History of Telecommunications, Conference HISTELCON-08*, IEEE, 2008.
- [8]. http://sp2put.utp.edu.pl/radioelektronicy/radiokomunikacja_nadajniki.htm.
- [9]. A. Imhof, „235 Jahre elektrischen Kondensatoren ein Ruckblick”, *Bull SEV*, nr 23, str. 1253-1262, 1980.
- [10]. R. Fournie, J. Nedelec, „Les condensateurs ouissance (1745-1989)”, *Revue Generale l'Electriciten*, nr 12, str. 779-789, 1980.

Autorzy

dr inż. Romuald Nowakowski, emerytowany pracownik Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie, Wydział Elektryczny, ul Sikorskiego 37, 70-313 Szczecin,

dr inż. Piotr Szymczak, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Wydział Elektryczny, Katedra Elektroenergetyki i Napędów Elektrycznych, ul. Sikorskiego 37, 70-313 Szczecin, e-mail: piotr.szymczak@zut.edu.pl,

dr inż. Izabela Moszyńska, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej, ul. Pułaskiego 10, 70-322 Szczecin, e-mail: izabela_moszynska@wp.pl