

Krzysztof Amborski, Krystyn Pawluk
Polski Komitet Terminologii Elektrycznej SEP

ALESSANDRO VOLTA I JEGO OGNIWA

ALESSANDRO VOLTA AND HIS PILES

Streszczenie: W artykule przedstawiono zarys historii wynalazku baterii napięciowej dokonanego przez włoskiego uczonego Alessandro Voltę ponad 200 lat temu. Baterie te – po wielu modyfikacjach – stały się podstawowym źródłem zasilania dla pojazdów i większości współczesnych telekomunikacyjnych urządzeń mobilnych. Przedstawiono zasadę działania tych baterii oraz skrótowo życiorys wynalazcy w powiązaniu z ówczesnymi uwarunkowaniami politycznymi.

Abstract: In the paper is presented the outline of history of invention of voltage pile done by italian scientist Alessandro Volta more than 200 years ago. These piles – after number of modifications – became basic source of power supply for cars and majority of contemporary telecommunication mobile devices. It has been presented the principle of work of these piles and shortly the biography of inventor connected with political situation of that time.

Słowa kluczowe: ogniwa elektryczne, historia wynalazku
Keywords: electrical piles, history of invention

1. Wstęp

Baterie napięciowe od dawna były używane w samochodach i motocyklach (akumulatory kwasowe) zarówno do zasilania oświetlenia, jak i do rozruchu silnika. W ostatnich kilkudziesięciu latach znalazły zastosowanie głównie w zasilaniu masowo używanych mobilnych urządzeń telekomunikacyjnych – początkowo radia i magnetofony, ostatnio telefony komórkowe i urządzenia pokrewne. Wynalazek tych baterii zawdzięczamy włoskiemu wynalazcy, którym był Alessandro Volta. W artykule przedstawiono pokrótce życiorys wynalazcy i zasadę działania baterii napięciowych.

2. Rys historyczny

Jest 20 marca 1800 roku, 3 miesiące przed bitwą pod Marengo odsuwającą Austrię od Lombardii, gdy profesor Uniwersytetu w Pawii (dziś *UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PAVIA*) Aleksandro Volta pisze, po francusku, pierwszy z dwóch sławnych listów opisujących jego doświadczalne ogniwa, którym nadał nazwę:

organe électrique artificiel.

Adresatem tych listów jest sir Joseph Banks, ówczesny prezydent *Royal Society* z Londynu, którego członkiem był również profesor Volta. Mimo trwającej wojny Francji z cesarstwem Austrii i faktu, że stosunki Anglii z Francją

Napoleona były, delikatnie mówiąc, chłodne, obydwa listy docierają do adresata już w czerwcu. Nie waha się on przed ich opublikowaniem (po francusku, w postaci jednego doniesienia naukowego) we wrześniu tegoż roku w *THE PHILOSOPHICAL TRANSACTIONS* pod wspólnym angielskim tytułem sugerowanym przez Voltę:

On the Electricity excited by the mere Contact of conducting Substances of different kinds.

Jeszcze pod koniec 1800 roku powtórzono tę publikację w *PHILOSOPHICAL MAGAZINE* już przetłumaczoną na język angielski. Jej niemieckojęzyczne tłumaczenie zatytułowano:

Ueber die bei blosser Berührung leitender Substanzen verschiedener Art erregte Elektrizität (pisownia oryginalna)

pojawilo się w 1900 roku przy okazji obchodów stulecia publikacji listów Volty opisujących konstrukcję jego ogniwa.

3. Terminologia współczesna

We współczesnej terminologii polskiej z zakresu elektrochemii termin *ogniwo Volty* ma znaczenie historyczne i ukrywa się pod ogólniejszymi terminami. *Electropedia* podaje jako równorzędne: *ogniwo elektrochemiczne*, i jego dwa synonimy: *ogniwo galwaniczne*, *ogniwo*. Polski termin *ogniwo Volty* występuje natomiast w Wikipedii (fr. *pile Volta*, *pile voltaïque*, ang. *voltage pile*).

4. Życiorys wynalazcy

Alessandro Volta urodził się w Como w 1745 roku, zmarł tamże 1827. Był profesorem fizyki eksperymentalnej na uniwersytecie w Pawii.



Rys.1. Alessandro Volta (1745 – 1827)

Jeszcze przed sławnymi listami do sir Banksa wynalazł i skonstruował kilka nowych aparatów elektrycznych, między innymi elektrofor. Wyselekcjonował także gaz metan. Volta nie działał w oderwaniu od ówczesnej wiedzy o elektryczności. Była już wynaleziona butelka lejdejska, były mu znane prace Galvaniego, profesora z uniwersytetu w Bolonii, z którym Volta prowadził naukowe dysputy. Jednak nie akceptował jego podstawowej idei, że elektryczność może być generowana tylko przez istoty żywe.

Czasy, w których Volta działał, to okres, w którym o północne Włochy toczyły się wojny między porewolucyjną Francją a Cesarstwem Austrii. W 1800 roku na kilka miesięcy Austria podporządkowała sobie rejon Mediolanu i w drodze represji zamknęła uniwersytet w Pawii i wstrzymała wypłaty pensji dla wszystkich pracowników. W konsekwencji tego Volta opuścił na krótko Pawię i zamieszkał czasowo w Como. Jego listy do Banksa mają adres zwrotny: *A Côme en Milanois*. Paradoksalnie, wymuszone oderwanie się Volty od codziennych obowiązków uniwersyteckich sprzyjało zredagowaniu jego historycznych listów, które de facto są bardzo rozbudowanym

doniesieniem naukowym. Zawierają one wyniki jego wieloletniej pracy i ostateczne dojście do skonstruowania pierwszych w świecie źródeł elektro-chemicznych wytwarzających w sposób ciągły prąd elektryczny.

Napoleon Bonaparte, już jako jeden z trzech konsuli porewolucyjnej Francji popierał i cenił ludzi nauki. Volta był niewątpliwie pod urokiem Napoleona. Już w roku 1796 brał udział, jako delegat z Como, w uroczystym powitaniu Napoleona w Mediolanie. W 1801 roku Volta, już po angielskich publikacjach o jego ogniwie, został zaproszony do Paryża przez Institut de France, w którym objął znaczące stanowisko (po L Carnocie), z wysoką pensją. Napoleon, już jako pierwszy konsul, uczestniczył w niektórych wykładach Volty. Uehonorował go tytułem hrabiowskim, mianował senatorem Królestwa Lombardii i odznaczył specjalnym medalem.

5. Rozwiązania techniczne

Listy Volty do Banksa stanowią bardzo szczegółowy opis konstruowania ogniwa. Umożliwiają jego wykonanie bez angażowania jakiegś specjalizowanej aparatury, według listu «każdy student może łatwo takie ogniwo wykonać».

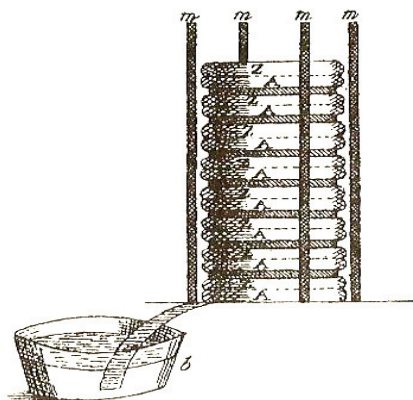
Pierwszym elektrochemicznym aparatem Volty było urządzenie składające się z kilku odrębnych naczyń wykonanych z niemetalicznego tworzywa, wypełnionych wodą (lub wodnym roztworem soli kuchennej). W pierwszym naczyniu zanurzona jest tylko płytką miedzianą, w następnych naczyniach umieszczone są dwie płytki, jedna z cyny i druga z miedzi, a w ostatnim naczyniu tylko jedna płytką z cyny. Każda płytką cynowa jest połączona przewodem elektrycznym z płytkami miedzianymi następnego naczynia. Między pierwszą płytką miedzianą a ostatnią płytką cynową występuje napięcie elektryczne, którego istnienie Volta stwierdzał zanurzając palec jednej ręki w wodzie pierwszego naczynia i palec drugiej ręki w wodzie ostatniego naczynia.



Rys. 2. Pierwsze ogniwo Volty

Przedstawiony na rys.2 zestaw Volta nazwał «koroną z filiżanek» (couronne de tasses). Udane doświadczenie z generowaniem napięcia skłoniły Voltę do skonstruowania aparatu elektrochemicznego o postaci zwartej, nie rozdzielonej na poszczególne naczynia. Stosownie do idei takiego spójnego aparatu powstało ogniwo Volty o postaci przenośnej, niewiele różniącej się od współczesnego ogniwa elektrochemicznego.

Istotą ogniwa Volty jest kolumna zbudowana z kilku identycznych trypletów stykających się ze sobą. Każdy tryplet składa się z krążka ze srebra (lub z miedzi) o średnicy około jednego cala i przylegającego do niego identycznego krążka z cynku (lub z cyny) oraz trzeciego krążka z kartonu, o nieco mniejszej średnicy (rys.3). Cała kolumna jest zanurzona w roztworze wodnym soli kuchennej (lub w ługu potasowym), który nawilża w sposób ciągły krążek kartonowy.



Rys.3. Kolumna Volty

Volta uważał, że prąd elektryczny jest generowany przez styk dwóch różnych substancji przewodzących. Nie rozważał i chyba nie był świadom rodzaju reakcji chemicznej zachodzącej na styku krążków metalowych i roztworu soli nawilżającej krążek kartonowy, przesądzającej o generowaniu prądu przez jego ogniwo.

Volta pisze w swoim liście, że jego krążki tworzące poszczególne tryplety były praktycznie drobnymi monetami. O „sile” generowanego prądu wnioskował na podstawie ustnych zeznań osób, które godziły się poddać elektryzacji przez prąd z różnej wersji jego ogniw. Konstrukcja Volty umożliwiała łączenie szeregowo dwóch lub kilku ogniw za pomocą specjalnych płyt metalowych (rys.4)

i generowała napięcie elektryczne o stosownej wielokrotności napięcia pojedynczej kolumny. Międzynarodowa społeczność naukowa zaczęła wykorzystywać ogniwa Volty, których konstrukcja okazała się bardzo prosta. William Nicholson, wydawca *Philosophical Magazine*, zastosował ogniwo Volty do rozkładu wody na tlen i wodór. Oersted, Ampère, Ohm i Faraday zaczęli posługiwać się ogniwem Volty w swoich badaniach z zakresu elektrotechniki.



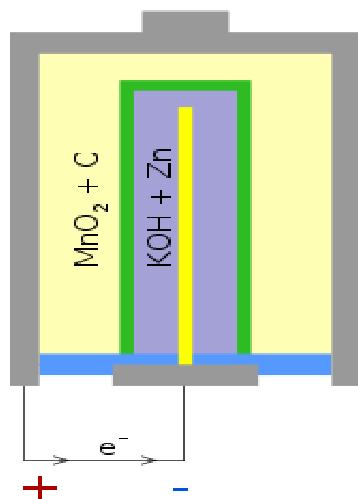
Rys.4. Połączenie szeregowe kolumn Volty

Jak wiadomo, Conférence Générale des Poids et Mesures uhonorowała Alessandro Voltę nadając podstawowej jednostce napięcia elektrycznego nazwę Volt. Tym samym termin Volt rozpowszechnił się we wszystkich językach. Nazwisko Volty pozostało w terminologii elektryki tylko jako określnik do jednego typu ogniwa elektrochemicznego, o rzadkim zastosowaniu.

Od czasu opublikowania prac Volty zbudowano wiele typów ogniw wykorzystując różne metale na płytki i różne roztwory, w których te płytki były zanurzone. Obecnie najbardziej rozpowszechnioną realizacją są akumulatory kwasowe, w których roztworem jest roztwór kwasu siarkowego H_2SO_4 , a płytkami są ołów gąbczasty Pb w płycie ujemnej i dwutlenek ołowiu PbO_2 w płycie dodatniej. Płyty są odizolowane od siebie separatorami, a poszczególne ogniwa połączone są ze sobą mostkami ołowianymi. Podczas pracy akumulatora, czyli przepływu prądu przez obciążenie, masa płyt wiąże się z kwasem siarkowym tworząc siarczan ołowiu $PbSO_4$ i wodę, a na biegunach elektrod powstaje napięcie około 2 V w każdym ogniwie. Liczba ogniw w akumulatorze jest zależna od tego, jakie napięcie jest wymagane. Przy wymaganym napięciu 12 V będzie to więc 6 ogniw.

Do zasilania urządzeń przenośnych stosuje się małe baterie zamknięte hermetycznie. W baterii

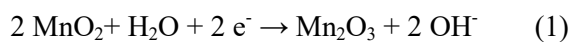
alkalicznej (zwanej popularnie „paluszkim”) będącej pojedynczym ogniwem galwanicznym anodą jest płytka sproszkowanego cynku (Zn), katodą płytka sproszkowanego tlenku manganu MnO_2 , zaś elektrolitem wodorotlenek potasu KOH (rys.5).



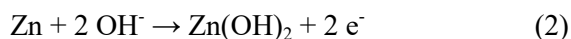
Rys.5 Schemat baterii alkalicznej

W ogniwie tym zachodzą następujące reakcje chemiczne przy przepływie prądu:

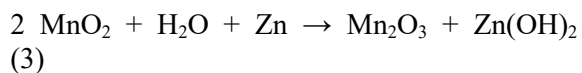
katoda:



anoda:



reakcja całkowita:



Bateria alkaliczna została wynaleziona przez amerykańskiego chemika Lewisa Urryego dopiero w roku 1959 w firmie Eveready Battery (obecnie Energizer).

6. Literatura

[1]. Alessandro Volta: On the Electricity excited by the mere Contact of conducting Substances of different kind – 20 March 1800. Università Degli Studi di Pavia 1999.

[2]. Alessandro Volta: "De vi attractiva ignis electrici." Como, 1769