

Elektryczne środki komunikacji na przełomie XIX i XX wieku

Andrzej Przytułski

Z okazji Berlińskiej Wystawy Przemysłowej (Berliner Gewerbe-Ausstellung) w 1879 roku Werner Siemens (wtedy jeszcze nieuszlachcony) zaprezentował publiczności pierwszą minikolejkę elektryczną (fot. 1) wyprodukowaną przez firmę Siemens & Halske. Od 31 maja, przez cztery miesiące trwania tej imprezy, przewiozła ona na liczącej 300 m długości trasie około dziewięćdziesięciu tysięcy zwiedzających i stała się „magnesem” całej wystawy. W następnych latach pokazywana była między innymi w Brukseli, Frankfurtu nad Menem na Ogólnej Wystawie Ochrony Patentów i Wzorców 1881 (Allgemeine Patent-und Musterschutz-Ausstellung 1881), Kopenhadze, Londynie i Moskwie [1]. Kopia tego sensacyjnego wówczas wynalazku (fot. 2) znajduje się dzisiaj w Niemieckim Muzeum w Monachium (Deutsches Museum München).

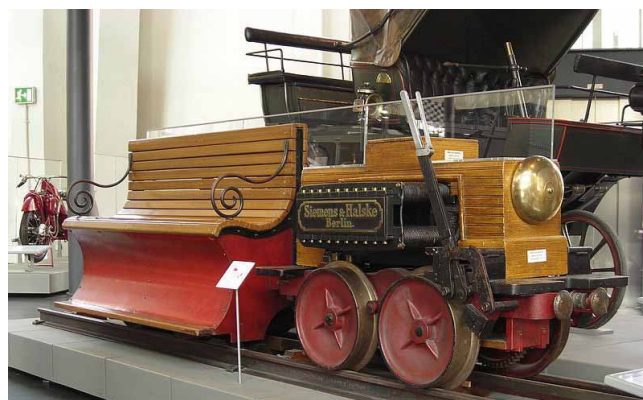
Pierwotnie ta dwuosiova lokomotywa miała pracować w kopalni węgla brunatnego w Cottbus. Jej przeznaczenie determinował pięćsetmilimetrový rozstaw torów. Zasilana była napięciem stałym (DC) o wartości 150 V i miała moc 2,2 kW. Masa samej lokomotywy to 954 kg, a maksymalna prędkość wraz z pasażerami 6–7 km/h. Prędkość bez obciążenia sięgała 13 km/h.

Po upływie dwóch lat od berlińskiej wystawy uruchomiono w stolicy Niemiec pierwsze na świecie połączenie tramwajowe (fot. 3). Werner Siemens chciał zbudować je już w roku 1880 i miało ono przebiegać na najbardziej znanej w historycznym centrum Berlina ulicy – Friedrichstraße. Na przeszkodzie stanęły jednak protesty mieszkańców stolicy, którzy obawiali się spadku wartości swoich domów, zanieczyszczenia ulicy olejem kapiącym z wagonów oraz możliwą katastrofą, polegającą na upadku tramwaju ze znajdującego się tam wiaduktu. Podobny los podzielił projekt uruchomienia tramwaju na Leipzigerstraße. Po wielu staraniach niemiecki przemysłowiec uzyskał koncesję na budowę linii tramwajowej w miejscowości Lichterfelde, niebędącej jeszcze wówczas dzielnicą Berlina. Miał on wykorzystać tory kolejowe służące uprzednio do transportu materiałów budowlanych dla Pruskiej Głównej Szkoły Kadetów (Preußische Hauptkadettenanstalt). Linia kolejowa o długości 2,4 km została przebudowana do rozstawu 1000 mm. Zasilanie napięciem stałym o wartości 180 V następowało przez obydwie szyny, a wystarczającą izolację stanowiły drewniane podkłady. Rozwiązanie takie możliwe było również z tego względu, że linia nie krzyżowała się z innymi, często uczęszczanymi drogami, a prawdopodobieństwo porażenia prądem postronnych ludzi było niewielkie. Ten pionierski tramwaj nie odpowiadał w żadnej mierze dzisiejszym wyobrażeniom tego



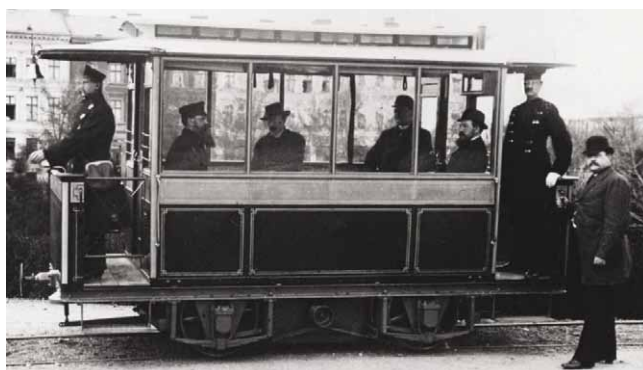
Fot. 1. Pierwsza na świecie minikolejka elektryczna na Wystawie Przemysłowej w Berlinie w 1879 roku

Źródło: [2]



Fot. 2. Replika minikolejki z wystawy we Frankfurtu nad Menem, znajdująca się obecnie w Niemieckim Muzeum w Monachium (Deutsches Museum München)

Źródło: [3]



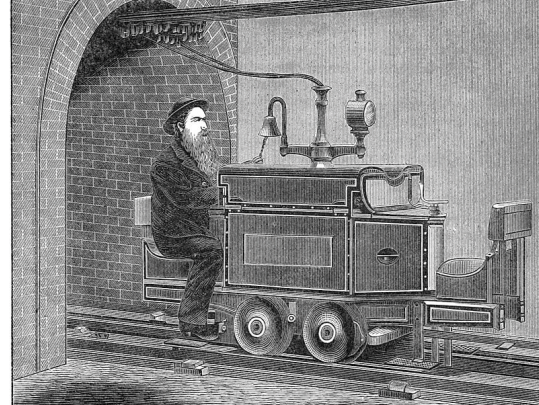
Fot. 3. Pierwszy berliński tramwaj elektryczny nie miał pantografu, a zasilanie odbywało się z obydwu szyn

Źródło: [4]



Fot. 4. Słynna podwieszana kolej w Wuppertalu (stan obecny). Pierwszą podróż odbył nią cesarz Wilhelm II jeszcze w czasie trwania budowy w dniu 24 października 1900 r.

Źródło: [5]



Fot. 5. Pierwsza niemiecka lokomotywa kopalniana „Dorothea” z powodzeniem zastąpiła katorżniczą pracę koni i służyła przez czterdzieści pięć lat Królewskiej Kopalni Węgla Kamiennego Zauckerode (Königliche Steinkohlenwerke Zauckerode)

Źródło: [6]

popularnego środka komunikacji miejskiej. Do końca dziewiętnastego wieku zelektryfikowane zostały konne linie tramwajowe w największych miastach świata. W Paryżu w 1883 roku, w Baltimore – w 1887, w Zurichu – w 1894, a w Wiedniu i Pradze – w 1896. Wuppertal otrzymał swoją słynną podwieszaną kolej w roku 1901 (fot. 4).

Elektryczny napęd zaczął być stosowany również pod ziemią. Na fotografii 5 widoczna jest pierwsza lokomotywa kopalniana „Dorothea” wyprodukowana – podobnie jak pierwsza minikolejka – przez firmę Siemens & Halske w 1882 roku. Metro w Londynie zaczęło kursować w 1890 roku, w Budapeszcie w 1897, a w Paryżu w 1900 roku. Pierwszy trolejbus można było zobaczyć w Stanach Zjednoczonych w 1889 roku, a pierwszą parowo-elektryczną lokomotywę we Francji w roku 1893.

Pod koniec lat dziewięćdziesiątych XIX w. i na początku dwudziestego wieku (szczególnie po pojawieniu się trolejbusów) nie brakowało przeciwników stosowania napędów elektrycznych w środkach komunikacji miejskiej. Fotografia 6 przedstawia w karykaturalny sposób strach i paniczną ucieczkę ludzi i zwierząt przed trolejbusem, który zaczął kursować między Monheim i Langenfeld. W prawym rogu napis „Gleisloser Gruss aus Monheim” – „Bezszynowe pozdrowienia z Monheim”. W lewym rogu autor pocztówki umieścił (niemieckie) napisy

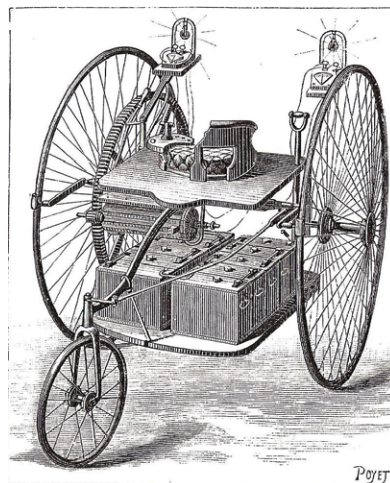
oznaczające w wolnym tłumaczeniu: bezgraniczny strach, jedźcie to bez szyn, wszyscy biegną, ratując się ucieczką, trzymaj się z dala.

Na kontynencie północnoamerykańskim już od początku lat osiemdziesiątych XIX w. budowano różne rodzaje lokomotyw elektrycznych, ale przeznaczone one były głównie dla kolei wąskotorowych lub połączeń regionalnych. Otwarcie pierwszej całkowicie zelektryfikowanej linii kolejowej w Europie nastąpiło w Szwajcarii w roku 1899 [8]. Zdziwiająco były osiągnięte wówczas prędkości. Już w 1903 roku niemiecki wagon AEG (fot. 7) wyposażony w asynchroniczne silniki trójfazowe osiągnął prędkość 210,2 km/h [9, 10]. Godnym uwagi jest fakt, że prędkość powyżej trzystu kilometrów na godzinę przekroczona została dopiero ponad pięćdziesiąt lat później, tym razem na kolei francuskiej.

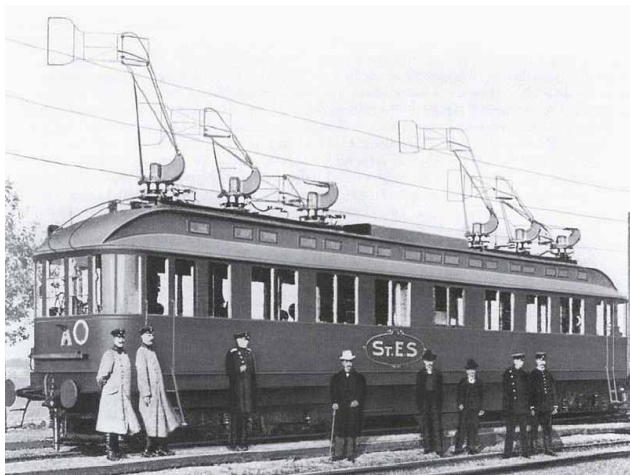
Lata osiemdziesiąte dziewiętnastego wieku to nie tylko początek stosowania napędów elektrycznych w środkach komunikacji zbiorowej, ale również w różnego rodzaju pojazdach komunikacji indywidualnej. W roku 1883 w Paryżu zaczął kursować pierwszy elektryczny autobus. Źródło zasilające stanowił akumulator o masie 2500 kg, a silnik prądu stałego wyprodukowany został przez zakłady Siemens. Jednocześnie pojawiło się pierwsze trójkołowe elektryczne auto (fot. 8).



Fot. 6. Resentyment wobec nowych środków komunikacji (trolejbusu) przedstawiony w karykaturalny sposób na kartce pocztowej z Monheim
Źródło: [7]



Fot. 8. Pierwsze trójkołowe elektryczne auto świata skonstruowane przez Ayrtona i Perrego w 1882 r.
Źródło: [12]



Fot. 7. Samojezdny wagon AEG z silnikami asynchronicznymi, który w dniu 27 października 1903 roku jechał przez kilka sekund z szybkością 210,2 km/h
Źródło: [11]



Fot. 9. Camille Jenatton w swoim rekordowym aucie La Jamais Contente (Nigdy Nie Zadowolona) na paradzie zwycięzców 1 maja 1899 roku
Źródło: [13]

Jego konstruktorami byli dwaj angielscy profesorowie William Edward Ayrton i John Perry. Wykorzystali oni trójkołowy rower firmy Howe Machine Company z Glasgow. Na przedniej osi „auto” miało dwa duże koła, a na tylnej jedno małe. Silnik posiadał moc 0,37 kW, czyli około połowy konia mechanicznego. Jako źródło energii zastosowano akumulatory ołowiowe Camille Alphonse Faure, które po kilku cyklach ładowania (formowania) osiągały dużą jak na owe czasy pojemność, wyrażoną w jednostkach energii elektrycznej na poziomie 1,5 kWh. Przy napięciu 20 V silniki zapewniały zasięg do 40 km i szybkość około 14 km/h. „Auto” Ayrtona i Perrego było pierwszym na świecie pojazdem mającym do napędu tylko silnik elektryczny (wcześniejsze wersje miały jeszcze dodatkowo napęd pedałow). Oświetlane było również elektrycznie. W październiku 1882 roku obaj profesorowie zaprezentowali swój wynalazek publicznie, jadąc po Queen Victoria Street w Londynie.

Boom na elektryczne auta nadszedł w ostatnim dziesięcioleciu dziewiętnastego wieku i rozpoczął się głównie w Stanach

Zjednoczonych. W roku 1895 wyścigi samochodów w Chicago wygrało auto z napędem elektrycznym. Dwa lata później w Nowym Jorku jeździło dwanaście elektrycznych taksówek. W tym samym roku na wystawie samochodów w Paryżu 10% stanowiły auta o napędzie elektrycznym. W roku 1899 auta elektryczne stanowiły 40% całkowitej produkcji w Stanach Zjednoczonych przy 30% aut benzynowych i takiej samej liczbie aut z silnikami parowymi. Dwudziestego dziewiątego kwietnia tego roku pierwszy raz w historii elektryczne auto La Jamais Contente (Nigdy Nie Zadowolona) przekroczyło prędkość 100 km/h. Był to francuski samochód skonstruowany i prowadzony przez Belga Camille Jenatton (fot. 9).

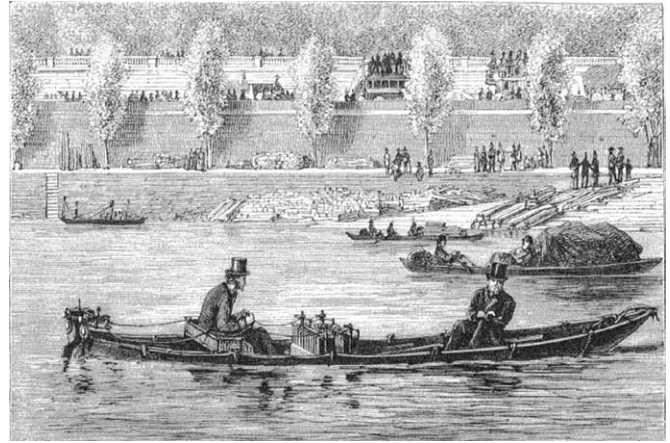
Camille Jenatton był wówczas dyrektorem francuskiej firmy Compagnie Générale des Transports Automobiles, produkującej samochody osobowe i ciężarowe z napędem elektrycznym. Osiągnięcie rekordowej prędkości możliwe było z pewnością dzięki aerodynamicznemu kształtowi auta. Szaroniebieska karoseria (fot. 10) wykonana była z partium – lekkiego stopu



Fot. 10. Szaroniebieska „torpeda” Camille’a Jenattony’ego, która 29 kwietnia 1899 roku osiągnęła prędkość 105,882 km/h

Źródło: [14]

aluminium, wolframu i magnezu. Oprócz drążka kierowniczego (nie było wówczas koła kierownicy), pedału przyspieszenia i ręcznego hamulca, pojazd nie posiadał żadnych innych elementów przewidzianych do jego prowadzenia. Wyposażony był w dwa silniki elektryczne o mocach 25 kW skonstruowanych przez francuskiego inżyniera André Étienne Postel-Vinaya. Przy napięciu 200 V silniki pobierały prąd o natężeniu 125 A. Zasilanie stanowił akumulator złożony z 82 celek Fulmena o masie 10,4 kg każda. „Zbiornik energii” o wartości 135 Ah (spotykana wtedy największa pojemność akumulatora) stanowił więc większą część masy samochodu, która wynosiła 1450 kg. Na czerwone, stalowe, szprychowe felgi nałożone były opony firmy Michelin o grubości 65 mm. To wyścigowe auto miało dwie poważne wady – pierwszą z nich było to, że kierowca nie był schowany w pojeździe, przez co podczas wypadku narażone było jego życie i zdrowie. Drugą była konstrukcja podwozia (koła były na zewnątrz pojazdu, nie ukryte pod karoserią), co



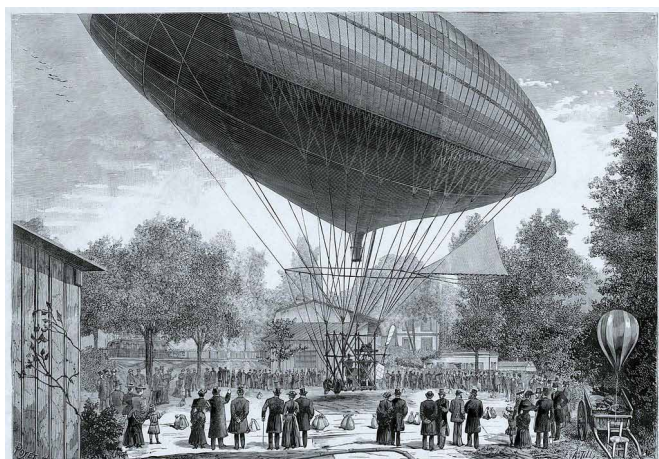
Fot. 11. Pierwszy elektryczny statek rzeczny na Sekwanie skonstruowany przez Gustave’a Trouvé w roku 1881

Źródło: [15]

pomimo opływowego kształtu sprawiało, że stawał on duży opór aerodynamiczny.

Na początku dwudziestego wieku wszystko wskazywało na to, że samochody z napędem elektrycznym będą autami przyszłości. Przykładem tego mogą być elektryczne ambulansy pocztowe i karetki pogotowia kursujące w Bawarii. Sam cesarz Wilhelm II miał do swej dyspozycji trzy samochody z elektrycznym napędem. W roku 1914 co piąta amerykańska ciężarówka miała pod maską silnik elektryczny.

Elektromagnetyczny napęd wypróbowywany był nie tylko na lądzie, ale również na wodzie, pod wodą i w powietrzu. W roku 1881 Gustave Trouvé zbudował w Paryżu elektryczny statek rzeczny (fot. 11). Zaprezentowany został on na Międzynarodowej Wystawie Elektrycznej w Paryżu w tym samym roku. Jego rodak Gaston Tissandier zbudował pierwszy elektryczny statek powietrzny (fot. 12). Trzy lata później Claude Goubet skonstruował elektryczną łódź podwodną.



Fot. 12. Pierwszy elektryczny statek powietrzny (sterowiec) braci Tissandier Źródło: [16]



Fot. 13. Pierwsza napędzana silnikiem elektrycznym winda na Wystawie Przemysłowej w Mannheim w roku 1880 Źródło: [17]


Pod koniec dziewiętnastego wieku napęd elektryczny wkroczył do wszystkich dziedzin życia. Wspomniany Gustave Trouvé dzięki miniaturyzacji silników prądu stałego zaprezentował na wystawie w Paryżu również model statku powietrznego, wiertarkę stomatologiczną, maszynę do szycia i elektryczną maszynkę do golenia.

Rok przed wystawą w Paryżu publiczność mogła skorzystać z pierwszej na świecie elektrycznej windy. Na Wystawie Przemysłowej w Mannheim (Gewerbeausstellung Mannheim 1880) na górę prowizorycznej wieży widokowej wiozła ludzi platforma z niewidocznym, bo zamontowanym pod spodem, silnikiem elektrycznym.

Literatura

- [1] KLOSS A.: *Geschichte des Magnetismus*. VDE-Verlag Berlin, Offenbach 1994.
- [2] <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/eb/EElok-Siemens.jpg> (17.06.2017).
- [3] https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/5/5a/1879_Siemens_%26_Halske_Wernerwerk_Electric_locomotive.jpg/800px-1879_Siemens_%26_Halske_Wernerwerk_Electric_locomotive.jpg (17.06.2017).
- [4] https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/90/First_electric_tram_-_Siemens_1881_in_Lichterfelde.jpg?download (17.06.2017).
- [5] <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/7/7c/Wuppertal-100508-12833-Uferstra%C3%9Fe.jpg/800px-Wuppertal-100508-12833-Uferstra%C3%9Fe.jpg> (17.06.2017).
- [6] https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/ea/Jamais_contente.jpg (17.06.2017).
- [7] https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/4/4e/La_Jamais_Contente_-_Mondial_de_l%27Automobile_de_Paris_2014_-_002.jpg/1024px-La_Jamais_Contente_-_Mondial_de_l%27Automobile_de_Paris_2014_-_002.jpg (17.07.2017).
- [8] https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/a/ad/PSM_V24_D767_Siemens_and_Halske_electric_train_at_the_1881_paris_exposition.jpg/800px-PSM_V24_D767_Siemens_and_Halske_electric_train_at_the_1881_paris_exposition.jpg (17.06.2017).

- [9] https://upload.wikimedia.org/wikipedia/de/thumb/3/38/Gruss_aus_Monheim.jpg/800px-Gruss_aus_Monheim.jpg (17.06.2017).
- [10] BAUR K.G.: *Geschichte der Drehstromlokomotiven*. EK-Verlag 2005.
- [11] PRZYTUŁSKI A.: *Początki zastosowań trójfazowych silników asynchronicznych w trakcji elektrycznej*. „Napędy i Sterowanie” 6/2009.
- [12] PRZYTUŁSKI A.: *210,2 km/h – rekordową prędkością na torach w 1903 r.* „Napędy i Sterowanie” 11/2009.
- [13] https://upload.wikimedia.org/wikipedia/de/thumb/0/0d/ST-ES-AEG_Versuchstriebwagen.jpg/800px-ST-ES-AEG_Versuchstriebwagen.jpg (17.06.2017).
- [14] https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/2/2e/Elektrisches_Tricycle.jpg/800px-Elektrisches_Tricycle.jpg (17.06.2017).
- [15] https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/63/Jamais_contente_parade.jpg (17.06.2017).
- [16] https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/4/4e/La_Jamais_Contente_-_Mondial_de_l%27Automobile_de_Paris_2014_-_002.jpg/1024px-La_Jamais_Contente_-_Mondial_de_l%27Automobile_de_Paris_2014_-_002.jpg (17.06.2017).
- [17] https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/c3/Cano_t_%C3%A9lectrique.png (17.06.2017).
- [18] <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/f/ff/Elktroluftschiiff.jpg/800px-Elktroluftschiiff.jpg> (17.06.2017).
- [19] https://www.siemens.com/history/pool/newsarchiv/newsmeldungen/aufzug_mannheim_radierung_von_fandrich.jpg (17.06.2017).

 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