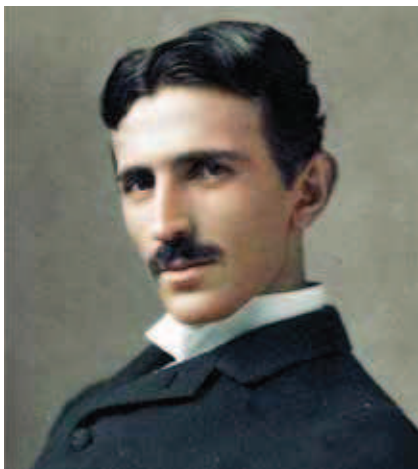


Nikola Tesla i jego wynalazki

Dariusz Świsulski

Na ekrany polskich kin 11 października 2019 r. wszedł dramat historyczny „Wojna o prąd” (oryginalny tytuł „The Current War”), którego reżyserem jest Alfonso Gomez-Rejon [4]. Przedstawia on rywalizację między Thomasem Edisonem a George’em Westinghouse’em i Nikołą Teslą.



Rys. 1. Nikola Tesla (fotografia z 1890 r. [19])

W filmie o ograniczonej długości trudno przedstawić szerzej osiągnięcia tych zasłużonych dla rozwoju elektrotechniki postaci, dlatego w artykule przypominano najważniejsze wynalazki jednego z nich - Nikoli Tesli (rys. 1).

Portrety Tesli umieszczane są na monetach i banknotach, wcześniej jugosłowiańskich, obecnie serbskich (rys. 2). Jego niezwykłym osiągnięciom poświęcono wiele książek. Na całym świecie możemy spotkać pomniki i ulice Nikoli Tesli [17].

Znajdujące się w Katowicach Rondo Nikoli Tesli było powodem przypomnienia działalności tego wynalazcy na zorganizowanym 31 maja 2019 r. z okazji 100-lecia działalności Stowarzyszenia Elektryków Polskich na Śląsku i w Zagłębiu Dąbrowskim Seminarium Historycznym „Place, ulice, skwery i ronda Katowic poświęcone elektrykom”. Fragmenty z przygotowanej z okazji Seminarium publikacji [14] wykorzystano w niniejszym artykule.

STUDIA I PRACA W EUROPIE

Nikola Tesla urodził się 10 lipca 1856 r. w serbskiej rodzinie we wsi Smiljan w Chorwacji (rys. 3), ówczesnie należącej do monarchii austriackiej [19]. Według przekazów urodził się o północy, w chwili uderzenia pioruna, na co położna powiedziała, że Tesla będzie dzieckiem burzy. Matka odpowiedziała: nie, światła [9].

Tesla uczęszczał do szkoły podstawowej w Smiljan i Gospić, a do liceum w Rakovac. Już jako dziecko okazywał zdolności matematyczne i kreatywność w konstruowaniu różnych urządzeń. W latach 1875-1878 studiował na politechnice w Grazu (Austria). Pierwszą pracę podjął w Mariborze jako asystent inżyniera. W 1880 r. kontynuował studia w Pradze, przerwane z powodu braku pieniędzy. W 1881 r. wyjechał do Budapesztu, gdzie został zatrudniony w urzędzie telegraficznym. W tej pracy ulepszył niektóre urządzenia i odkrył metody wzmacniania głosu w telefonii. Podobno już w Budapeszcie, podczas spaceru z przyjacielem, wpadł na pomysł wirującego pola magnetycznego i opracował podstawy budowy silnika elektrycznego, opatentowanego sześć lat później w Ameryce.

WSPÓŁPRACA I KONFLIKT Z EDISONEM

W kwietniu 1882 r. Nikola Tesla wyjechał do Paryża, gdzie podjął pracę w przedsiębiorstwie produkującym: prądnice, silniki i oświetlenie w oparciu na patentach Edisona. Uważany był tam za specjalistę od silników prądu stałego. Ponieważ jego konstrukcje nie znajdowały zrozumienia, w 1884 r. opuścił Europę i udał się do USA, gdzie został zatrudniony w firmie Edisona Machine Works w Nowym Jorku. Thomas Alva Edison obiecał Tesli nagrodę w wysokości 50 000 dol. za ulepszenie jego maszyn. Po wykonaniu zadania i propozycji prze-



Rys. 2. Serbski banknot 100 dinarów

| Dr hab. inż. Dariusz Świsulski, prof. PG (dariusz.swisulski@pg.edu.pl) - Wydział Elektrotechniki i Automatyki Politechniki Gdańskiej



Rys. 3. Centrum Pamięci Nikoli Tesli (Memorijalni Centar „Nikola Tesla”) w jego domu rodzinnym, Smiljan, Chorwacja [8]

ścia na prąd przemienny, Edison nie wypłacił nagrody, twierdząc, że był to tylko żart. Rozczarowany Tesla zrezygnował z pracy w firmie Edisona [18].

Był to początek konfliktu i wieloletniej rywalizacji tych dwóch wielkich elektryków. Mieli oni różne charaktery i odmienne podejście do swojej pracy. Edison był bezwzględny, nastawiony na zyski przedsięwzięcia, Tesla geniuszem i wizjonerem, którego celem było wykorzystanie wynalazków do poprawy ludzkiego życia. W tle osobistego konfliktu była zupełnie inna wizja rozwoju elektryczności. Tesla był zwolennikiem prądu zmiennego, podczas gdy Edison upierał się przy wykorzystaniu zasilania prądem stałym, przekonując o niebezpieczeństwie użytkowania prądu zmiennego (rys. 4).



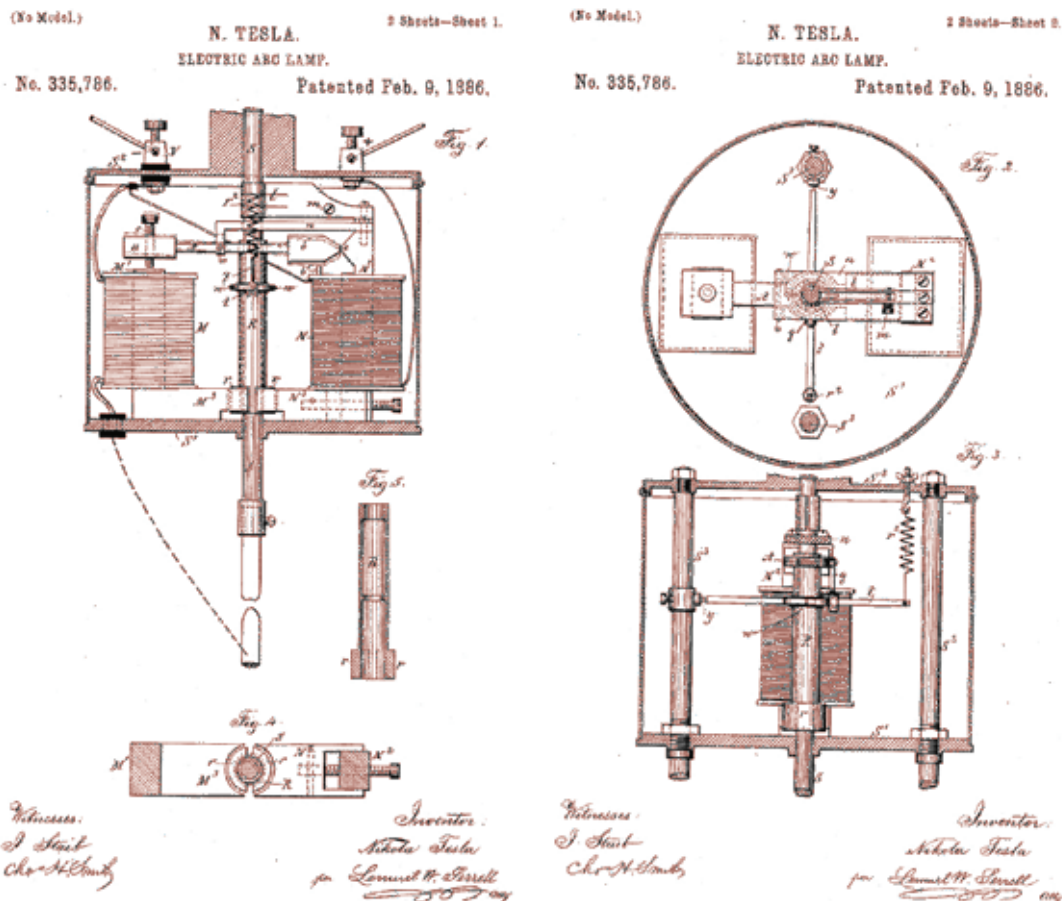
Rys. 4. Demonstracja zabójczej mocy prądu przemiennego przez porażenie prądem konia w laboratorium Thomasa Edisona w West Orange [3]

Ich wrogość była tak głęboka, że wg pogłosek, gdy w 1915 r. mieli dostać Nagrodę Nobla, odmówili jej przyjęcia, nie chcąc dzielić się z konkurentem [1].

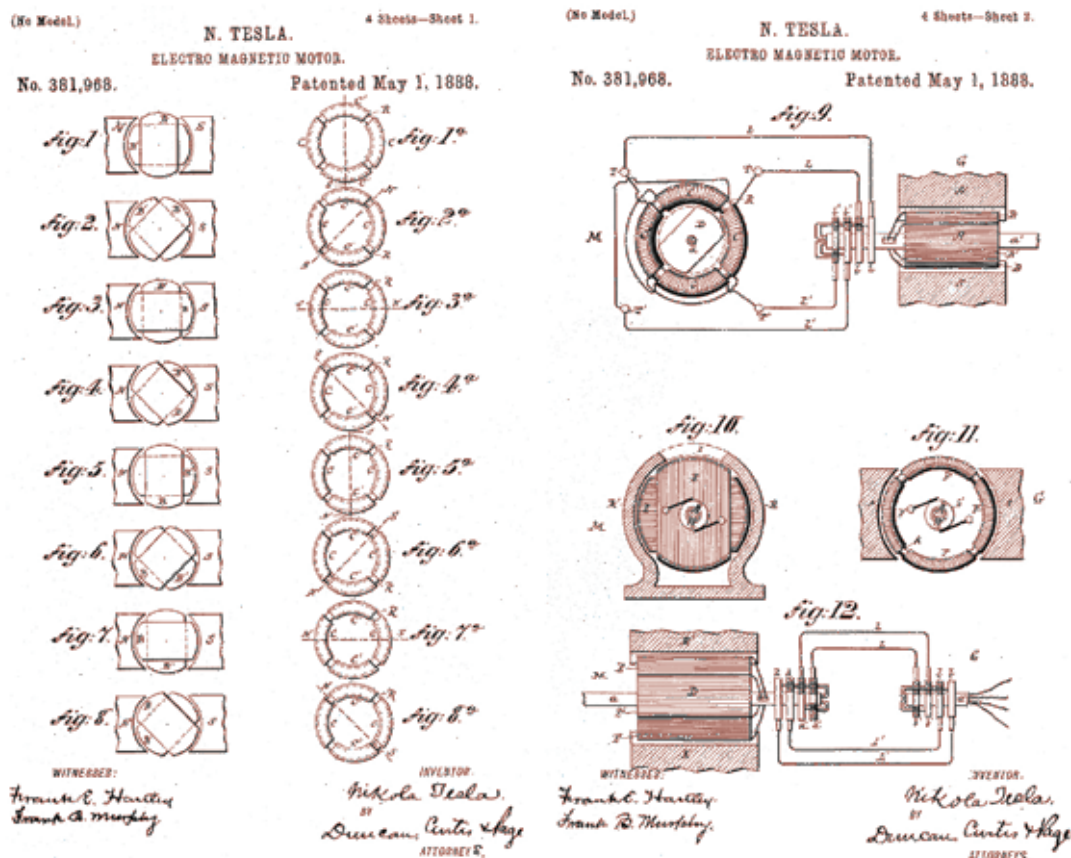
PIERWSZE PATENTY TESLI

Po rozstaniu z Edisonem w 1885 r. Tesla założył firmę Tesla Electric Light and Manufacturing Company do produkcji łukowych lamp elektrycznych. Z tego okresu pochodzą jego pierwsze patenty: ulepszenie lamp łukowych (rys. 5), ulepszenie komutatora i regulacji maszyn elektrycznych prądu stałego [20].

Niestety inwestorzy nie byli zainteresowani wprowadzaniem nowych technologii. Ostatecznie firma upadła, a Tesla stracił nawet kontrolę nad przekazanymi jej prawami do patentów. Pod koniec 1886 r. Tesla poznał dyrektora Western Union Alfreda S. Browna i adwokata



Rys. 5. Patent na lampę łukową z elektrodami węglowymi sterowanymi elektromagnesami [11]



Rys. 6. Pierwsze strony patentu silnika prądu zmiennego [12]

Charlesa F. Pecka. Zgodzili się oni na zainwestowanie w pomysły Tesli i wspólnie w kwietniu 1887 r. utworzyli Tesla Electric Company. Dzięki utworzonemu laboratorium Tesla pracował nad ulepszeniem i rozwijaniem nowych typów maszyn elektrycznych i innych urządzeń. Tesla urzeczywistnił dawną koncepcję i skonstruował opatentowany w maju 1888 r. silnik prądu zmiennego z wirującym polem magnetycznym (rys. 6). Dzięki prostocie konstrukcji, samoczynnemu rozruchowi, braku powodującego iskrenia i wymagającego wymianę szczotek komutatora, konstrukcja była konkurencyjna w stosunku do wcześniej stosowanych rozwiązań [21].

W ramach akcji promocyjnej nowego silnika przygotowano publikacje w prasie technicznej. Na temat nowego systemu silników elektrycznych i transformatorów 16 maja 1888 r. Tesla wygłosił odczyt w American Institute of Electrical Engineers. Spowodowało to zainteresowanie George'a Westinghouse'a, który podpisał umowę licencyjną dla Westinghouse Electric & Manufacturing Company [21]. W 1889 r. zostały zgłoszone kolejne patenty związane z silnikami, w tym na sposób przetwarzania prądu stałego na prąd przemienny oraz twornik maszyn elektrycznych [18]. Należy przypomnieć, że na kilka miesięcy przed Tesłą prądnicę trójfazowego prądu zmiennego skonstruował pracujący w tym czasie w Berlinie wynalazca polskiego pochodzenia, Michał Doliwo-Dobrowolski [15].

KOLEJNE WYNAZKI

W 1890 r. Tesla zgłosił wnioski patentowe na generatory średniej częstotliwości oraz luminescencyjne źródła światła. W kolejnym roku złożył wnioski na urządzenia wysokiej częstotliwości i wysokiego napięcia. Z tego okresu pochodzi jeden z najbardziej znanych wynalazków, zwany cewką Tesli [18]. Jest to transformator wysokiej częstotliwości, w którym napięcia mogą osiągać znaczne wartości i są rozładowywane w postaci łuków elektrycznych (rys. 7).

W 1892 r. Tesla złożył wnioski patentowe dotyczące generatora prądów przemiennych, sposobu i urządzenia do konwersji energii elektrycznej, elektrycznego urządzenia pomiarowego, żarowego oświetlenia elektrycznego, kondensatora elektrycznego, przewodnika elektrycznego i elektrycznego systemu kolejowego. 13 marca 1895 r. laboratorium Tesli w Nowym Jorku zostało zniszczone przez pożar. Nowe laboratorium rozpoczęło pracę w lipcu tego samego roku [18]. Prestiżowym wydarzeniem w rozpowszechnianiu elektryfikacji prądem zmiennym było uruchomienie w 1895 r. przez Nikołą Teslę i George'a Westinghouse'a pierwszej elektrowni wodnej na wodospadzie Niagara (rys. 8). We wrześniu 1895 r. została



Rys. 7. Nikola Tesla w laboratorium w Colorado Springs (w rzeczywistości fotografia jest podwójną ekspozycją), 1899 r. [13]



Rys. 8. Elektrownia na wodospadzie Niagara z trzema generatorami prądu zmiennego Tesli, 1896 r. [3]

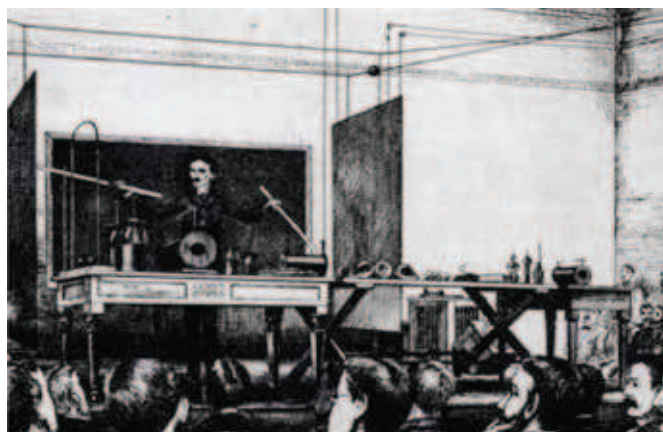
uruchomiona linia do przesyłu energii elektrycznej o długości 35 km z tej elektrowni do pobliskiego miasta Buffalo.

W trakcie ceremonii otwarcia elektrowni 12 stycznia 1897 r. Tesla wygłosił przemówienie, mówiąc m.in.: (...) *Mamy wiele pomników minionych wieków, mamy pałace i piramidy, świątynie greckie i chrześcijańskie katedry. Są one przykładem potęgi ludzkości, wielkości narodów, miłości do sztuki i pobożności religijnej. Ale pomnik przy wodospadzie Niagara ma coś własnego, bardziej zgodnego z naszymi obecnymi myślami i tendencjami, jest to pomnik godny naszej epoki nauki, prawdziwy pomnik oświecenia i pokoju, który oznacza podporządkowanie sił natury służbie człowieka, zaniechanie barbarzyńskich metod, uwolnienie milionów od pożądania i cierpienia.* [16]

Trzy dni po uruchomieniu elektrowni na wodospadzie Niagara uruchomiono elektrownię wodną na wodospadach Krka k. Šibenika w Chorwacji. Na linii przesyłowej o długości 16 km zostało umieszczonych sześć stacji transformatorowych [18]. Począwszy od 1894 r., jeszcze przed Wilhelmem Röntgenem, po zauważeniu uszkodzonej kliszy z innych eksperymentów, Tesla badał promieniowanie nazywane przez niego kosmicznym. Później zostało nazwane promieniem rentgenowskim lub promieniem X. Z tej dziedziny Tesla opublikował wiele prac, opisujących lampy z jedną elektrodą. W 1897 r. wygłosił na ten temat odczyt przed New York Academy of Sciences. Nikola Tesla zwrócił też uwagę na negatywny wpływ promieniowania na istoty żywe [22]. Po opublikowaniu w grudniu 1985 r. przez Röntgena odkrycia promieni X, Tesla wystąpił do



Rys. 9. Zdjęcie rentgenowskie ręki wykonane przez Teslę [10]



Rys. 10. Demonstracja Tesli bezprzewodowej transmisji energii przez indukcję elektrostatyczną podczas wykładu w Columbia College, 1891 r. [23]

Niemiec swoje zdjęcia i otrzymał następującą odpowiedź: (...) *Zdjęcia są bardzo interesujące. Czy byłbyś tak uprzejmy, aby mi powiedzieć, jak je zdobyłeś?* [18] (rys. 9).

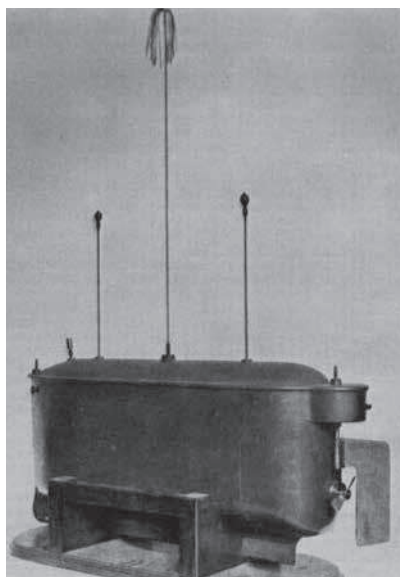
PRACE NAD TRANSMISJĄ BEZPRZEWODOWĄ

Od 1897 r. Tesla przeprowadzał eksperymenty z bezprzewodową transmisją energii elektrycznej. Miał nadzieję na opracowanie bezprzewodowego systemu dystrybucji energii do jej przesyłania na duże odległości bezpośrednio do domów i fabryk. Na początku próbował opracować bezprzewodowy system oświetleniowy oparty na sprzężeniu indukcyjnym i pojemnościowym, przeprowadził publiczne demonstracje, w których zapalił rurki Geisslera i żarówki żarowe (rys. 10). Tesli nie udało się znaleźć rozwiązania, które mogło być w tamtym czasie zastosowane, ale jego rezonansowa metoda sprzężenia indukcyjnego jest obecnie szeroko stosowana w elektronice m.in. w bezprzewodowych systemach zasilania małego zasięgu [23].

Do bezprzewodowego przesyłania wiadomości i energii Tesla zaprojektował specjalną instalację, budowaną w Shoreham na Long Island, zwaną Wardencllyffe. Składała się ona z drewnianej wieży nadawczej o wysokości 57 m, zakończonej sferyczną czaszą stalową oraz budynku, w którym umieszczono generatory elektryczne i inny niezbędny sprzęt (rys. 11). Budowa kompleksu rozpoczęła się w 1901 r., ale z powodu problemów finansowych wieża pozostała niedokończona i ostatecznie zburzona w 1917 r. [6].



Rys. 11. Wieża Wardencllyffe w 1904 r. [6]



Rys. 12. Sterowana radiowo łódź konstrukcji Tesli [21]

Z 1898 r. pochodzi patent Tesli na zdalne sterowanie statkami i pojazdami. Prezentację swojego wynalazku przeprowadził na krytym basenie w Madison Square Garden w Nowym Jorku (rys. 12). Zdziwiona publiczność podejrzewała wykorzystanie magii i telepatii, a nawet pilotowanie łodzi przez ukrytą w środku wyszkoloną małpkę. Tesla planował sprzedać sterowaną radiowo łódź marynarce jako torpedę [2].

Prace Tesli nad wysokonapięciową cewką doprowadziły do obserwacji, że wysyła ona silne fale elektromagnetyczne. Dlatego postanowił wykorzystać je do przesyłania fal dźwiękowych. Patent na to rozwiązanie przygotował w 1900 r., jednak o kilka dni wyprzedził go Guglielmo Marconi. Tesla dowodził, że Marconi bez jego zgody zastosował opatentowaną przez niego cewkę. Odwołanie w sprawie patentu na radio zostało ostatecznie uznane przez Sąd Najwyższy USA, ale było to już w 1943 r., kilka miesięcy po jego śmierci [19].

ZAKOŃCZENIE

W ostatnich latach życia Tesla pracował nad tzw. Promieniem Śmierci. Możemy się o tym dowiedzieć z listu z 1934 r., który w odpowiedzi na odrzucenie finansowania przez firmę Westinghouse Electric wysłał do Samuela Kintnera. Miała to być potężna broń w postaci promienia cząsteczek, mogąca strącić nawet 10 tys. samolotów w odległości 250 mil od granicy broniącego narodu i doprowadzić do śmierci milionów żołnierzy [7]. Czy była to niemożliwa do urzeczywistnienia mrzonka, czy też realny projekt tego wybitnego wizjonera?



Rys. 13. Nikola Tesla w hotelu w Nowym Jorku, 1935 r. [6]

Nikola Tesla zmarł 7 stycznia 1943 r. w hotelu w Nowym Jorku. Został znaleziony martwy w łóżku przez pokojówkę hotelową [9]. Z jego pokoju znikły zapiski naukowe i kilkusetstronicowy notatnik. Jakie jeszcze pomysły, projekty i tajemnice zawierały? Tego już się nie dowiemy. Tesla był autorem blisko 300 patentów, które chroniły jego 125 wynalazków w 26 krajach [5].

LITERATURA

- [1] Domaradzki K.: Władcy elektryczności - Tesla kontra Edison. Forbes, <https://www.forbes.pl/przywodztwo/wladcy-elektrycznosci-tesla-kontra-edison/df78v15> (data dostępu 12.11.2019).
- [2] Eger Ch.: The Robot Boat of Nikola Tesla, <https://web.archive.org/web/20150622232342/https://suite.io/christopher-eger/6vk27m> (data dostępu 12.11.2019).
- [3] ElectronicsBeliever, <http://electronicsbeliever.com/edisons-desperate-moves-to-junk-ac-of-tesla-and-insisted-to-use-dc/> (data dostępu 12.11.2019).
- [4] Filmweb. Wojna o prąd, <https://www.filmweb.pl/film/Wojna+o+prad-2017-781979> (data dostępu 12.11.2019).
- [5] Glenn J. 1994. The Complete Patents of Nikola Tesla, Barnes&Noble Books.
- [6] Kremer Z.: Nikola Tesla – portret u neprestanoj mijeni. Hrvatska revija 1, 2018, <http://www.matica.hr/hr/541/nikola-tesla-portret-u-neprestanoj-mijeni-27863/> (data dostępu 12.11.2019).
- [7] Letters of Note. Tesla's Death Ray, <http://www.lettersofnote.com/2010/07/teslas-death-ray.html>, (data dostępu 12.11.2019).
- [8] Lika Online. Nastavlja se povećavanje broja posjetitelja MC „Nikola Tesla“, <https://www.lika-online.com/nastavlja-se-povecavanje-broja-posjetitelja-mc-nikola-tesla/> (data dostępu 12.11.2019).
- [9] Nikola Tesla, Industrial Revolutionary, <https://www.timetoast.com/timelines/nikola-tesla-industrial-revolutionary> (data dostępu 12.11.2019).
- [10] Nikola Tesla X Ray, <http://www.losangelesskateboardinglessons.info/main/nikola-tesla-x-ray.html> (data dostępu 12.11.2019).
- [11] Patents. Electric arc lamp, <https://patents.google.com/patent/US335786> (data dostępu 12.11.2019).
- [12] Patents. Electro-magnetic motor, <https://patents.google.com/patent/US381968> (data dostępu 12.11.2019).
- [13] Smithsonian.com. Nikola Tesla's Struggle to Remain Relevant, <https://www.smithsonianmag.com/travel/nikola-tesla-museum-belgrade-inventor-electricity-smithsonian-journeys-travel-quarterly-180958881/> (data dostępu 12.11.2019).
- [14] Świsulski D. 2019. Nikola Tesla i jego niezwykłe osiągnięcia. *Śląskie Wiadomości Elektryczne. Zeszyt Historyczny*, 4: 29-33.
- [15] Świsulski D. 2018. Polska elektryka w medalierstwie i filatelistyce. Warszawa: SEP COSiW.
- [16] Tesla Memorial Society of New York, <http://www.teslasociety.com/exhibition.htm> (data dostępu 12.11.2019).
- [17] The Nikola Tesla association. Monuments, <http://www.unt-genius.hr/EN/monuments.html> (data dostępu 12.11.2019).
- [18] The Nikola Tesla association. Important dates, <http://www.unt-genius.hr/EN/important-dates.html>, (data dostępu 12.11.2019).
- [19] Wikipedia. Nikola Tesla, https://pl.wikipedia.org/wiki/Nikola_Tesla (data dostępu 12.11.2019).
- [20] Wikipedia. Tesla Electric Light and Manufacturing, https://en.wikipedia.org/wiki/Tesla_Electric_Light_and_Manufacturing (data dostępu 12.11.2019).
- [21] Wikipedia. Nikola Tesla, https://en.wikipedia.org/wiki/Nikola_Tesla (data dostępu 12.11.2019).
- [22] Wikipedia. Promieniowanie rentgenowskie, https://pl.wikipedia.org/wiki/Promieniowanie_rentgenowskie (data dostępu 12.11.2019).
- [23] Wikipedia. Wireless power transfer, https://en.wikipedia.org/wiki/Wireless_power_transfer (data dostępu 12.11.2019).