



XIV Seminarium WEP



Michał **DOLIWO-DOBROWOLSKI** (1862-1919)

Michał DOLIWO-DOBROWOLSKI (1862-1919)

Inżynier elektryk pochodzenia polskiego. Działał w Niemczech. Konstruktor, wynalazca, propagator prądu trójfazowego, główny inżynier i dyrektor koncernu AEG. Pionier maszyn el. i sieci prądu 3-fazowego, wynalazca maszyn i transformatorów 3-fazowych oraz aparatury wysokiego napięcia dużej mocy. Wynalazł trójfazowy silnik klatkowy (1889) i prądnicę prądu zmiennego trójfazowego z wirującym polem magnetycznym.



Zbudował pierwszy fazomierz i wprowadził pojęcie współczynnika mocy — tzw. $\cos \varphi$ (1891). Doktor honoris causa Wyższej Szkoły Technicznej w Darmstadt (1911).

Urodzony 2 stycznia 1862 r. w Gatczynie k. Petersburga, zmarły 15 listopada 1919 w Heidelbergu. Był potomkiem mazowieckiej rodziny szlacheckiej herbu Doliwa, synem Józefa (syna Floriana Doliwo-Dobro-

wolskiego) i Olgi, córki Michaiła Jewrejnowa. Józef, był dyrektorem szkoły zawodowej z internatem, mieszczącej się w Gatczynie. Zarówno dziad Michała — Florian, jak i ojciec — Józef, w młodości służyli w wojsku carskim. Florian brał udział w wojnie napoleońskiej, a Józef — w wojnie krymskiej, gdzie dosłużył się stopnia pułkownika.

Do 10-roku życia Michał mieszkał i uczył się w Gatczynie. Do średniej szkoły realnej chodził w Odessie gdzie rodzina się przeniósła. Maturę zdał w roku 1878 i wstąpił na Wydział Chemiczny Politechniki Ryskiej.

W roku 1881, tj. w 19-tym roku życia, został relegowany z uczelni bez prawa studiowania w Rosji. Stało się tak, ponieważ w marcu 1881 r. zginął car Aleksander II w wyniku zamachu bombowego dokonanego przez Polaka Ignacego Hryniewieckiego. Hryniewiecki był studentem, członkiem „Narodnej Woli”. Po zamachu, usunięto ze szkół wyższych w Rosji wszystkich studentów podejrzewanych o polskie pochodzenie.

Michał wyjechał z rodzicami do Niemiec (1883) i tam, w Darmstadt – kontynuował studia w Wyższej Szkole Technicznej (Technische Hochschule Darmstadt) na Wydziale Mechanicznym. Następnie, przeniósł się

na nowo utworzony przez prof. **Erasmusa Kittlera (1852-1929)**, pierwszy w świecie Wydział Elektrotechniczny, który ukończył w roku 1884.

Po studiach, został asystentem prof. Kittlera. Prowadził wykłady z elektrochemii w zastosowaniach do galwanoplastyki i metalurgii. Cieszył się dużym uznaniem studentów jako wykładowca.

W roku 1887 rozpoczął pracę w Berlinie, w przedsiębiorstwie Deutsche Edison Gesellschaft (DEG), przekształconym w tym samym roku na działającą do dziś firmę Allgemeine Elekiricitats Gesellschaft (AEG).

Został szefem działu elektrycznego w oddziale berlińskim AEG. Stanowisko to umożliwiało mu prowadzenie badań i wykonywanie eksperymentów w dziedzinie najbardziej interesującej go, tj. — wirującego pola magnetycznego i wielofazowego systemu elektroenergetycznego.



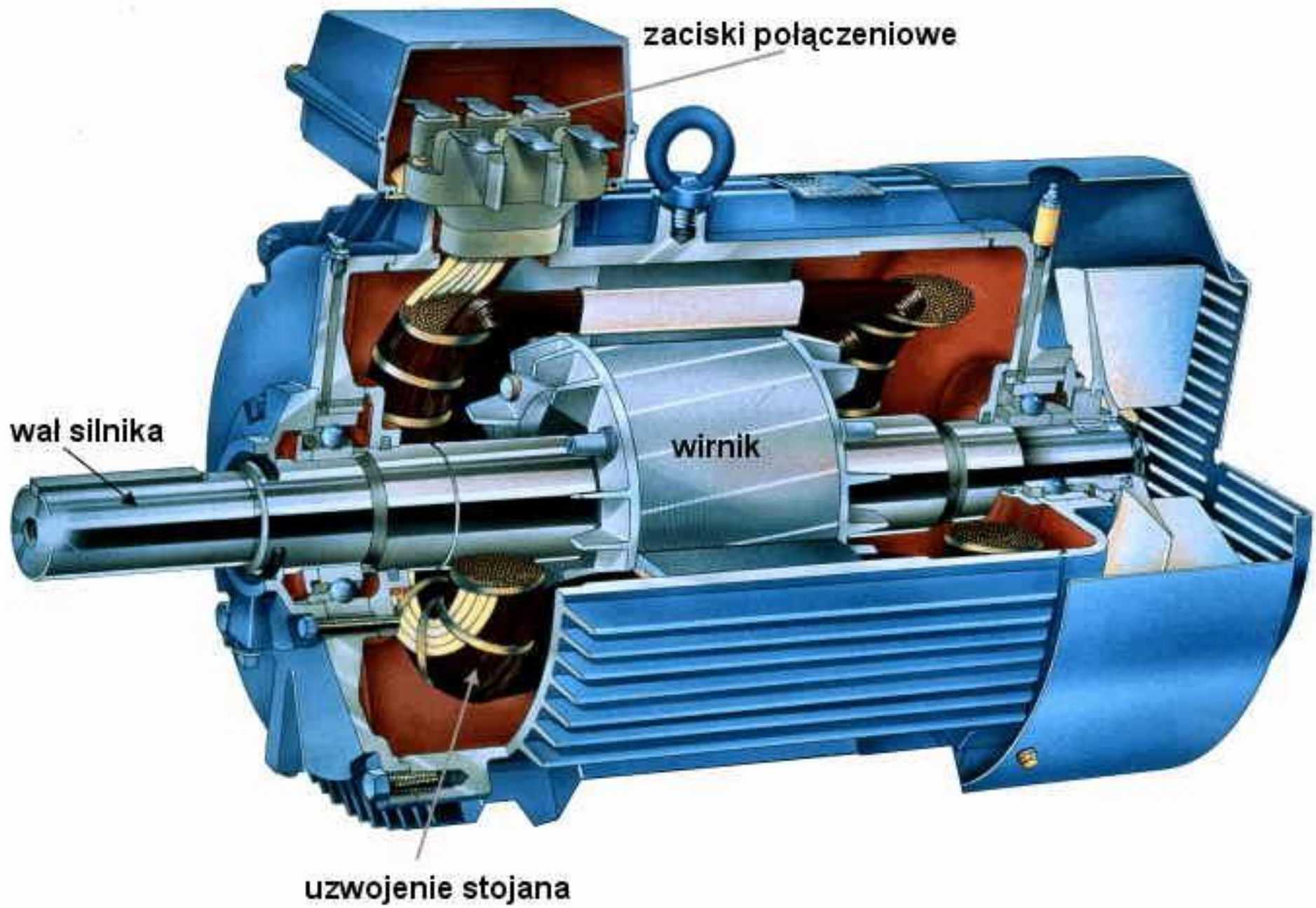
Rys. 1. Prof. E. Kittler [2]



Rys. 2. Kittler i jego uczniowie, D-D pierwszy z lewej [2]

Od 1888 roku, D-D pracował nad zagadnieniami wirującego pola magnetycznego (maszyny elektryczne) i elektroenergetycznego systemu trójfazowego.

Wynalazł, skonstruował i opatentował pierwszy silnik elektryczny 3-fazowy z wirnikiem klatkowym (1889) zapewniając koncernowi AEG światowy prymat w tej dziedzinie.



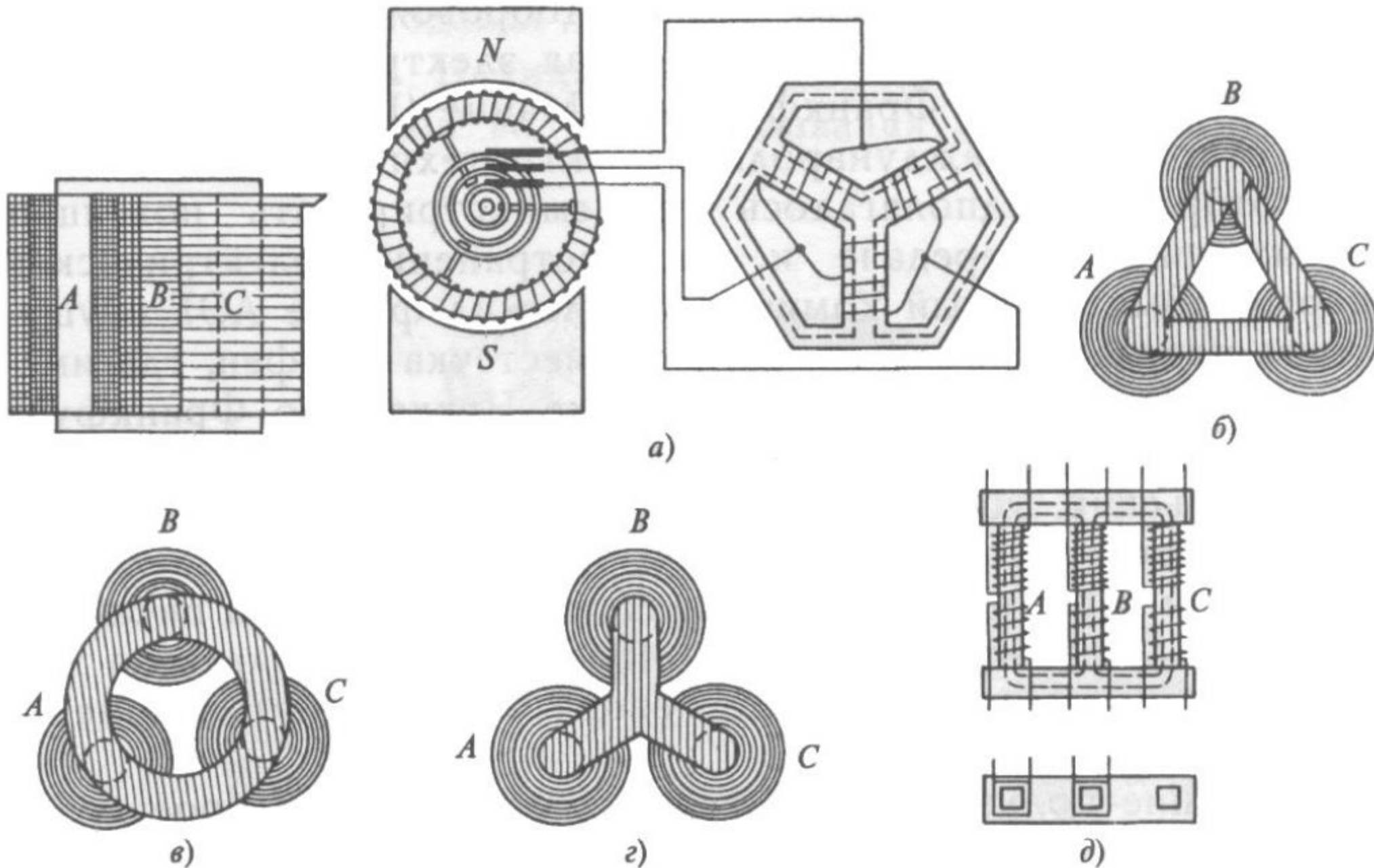
Rys. 3. Silnik klatkowy

Jego silniki trójfazowe "klatkowe" (1889-1890) mają wirniki o zwar-
tych zwojach, dzięki czemu **koszt ich produkcji jest niski**, a **moment
rozruchowy — duży**, co jest bardzo pożądane przez użytkowników. Do
dziś na świecie, silniki klatkowe są produkowane w znacznych ilościach.

Również w roku 1889 skonstruował trójfazowy generator prądu prze-
miennego o całkowicie nowej konstrukcji z wirującym polem magne-
tycznym.

Budował różne wersje silników zarówno pod względem mocy, jak i
rozwiązań konstrukcyjnych. Opracowywał m.in. silniki pierścieniowe z
możliwością dołączenia oporników rozruchowych, jak i silniki dwuklat-
kowe zapewniające dobre charakterystyki rozruchowe.

W roku 1890 wynalazł transformator trójfazowy i rozpoczął współ-
pracę z fabryką szwajcarską Maschinen Fabrik Oerlikon. Skonstruował
transformatory trójfazowe o różnej budowie rdzenia (rys.4). Skon-
struował pierwszy autotransformator trójfazowy, który zastosowano
w roku 1892 do rozruchu silnika indukcyjnego.



Rys. 4. 3-fazowe transformatory D-D z rdzeniem kolejno: a) promieniowym (kolumnowym z jarzmem), б) trójkątnym, в) pierścieniowym, г) gwiazdowym i д) prostoliniowym [1]

Na Światowej Wystawie Elektrotechnicznej we Frankfurcie n. Menem (1891) Michał Doliwo-Dobrowolski, zaprezentował system trójfazowy dużej mocy z wieloma urządzeniami współpracującymi z sobą. Wzbudziło to największe zainteresowanie wśród zwiedzających wystawę.

System ten składał się z:

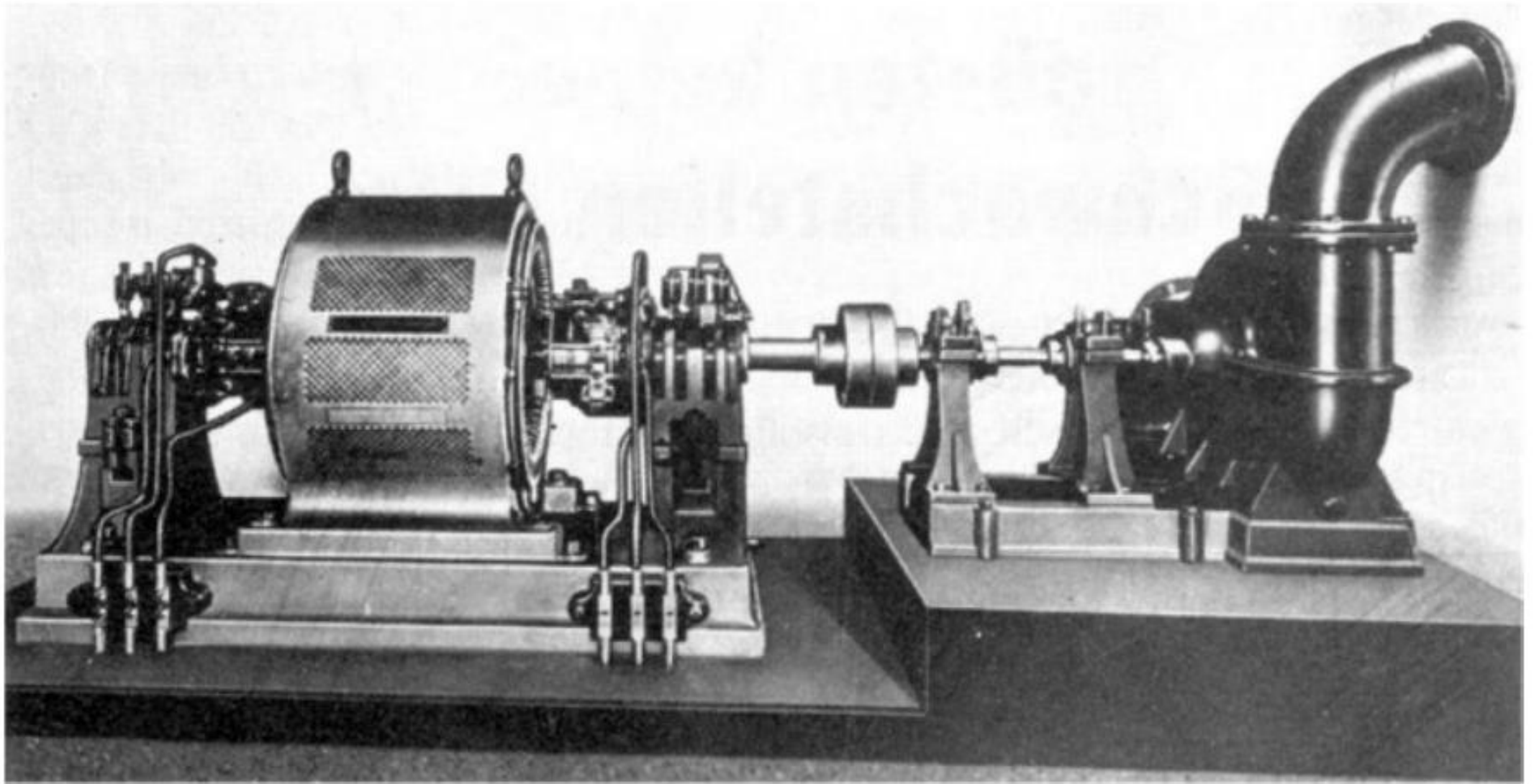
- **z generatora 3-fazowego, napędzanego przez wolnobieżną turbinę wodną, znajdującego się w mieście Lauffen odległym od Frankfurtu n. Menem o 175 km.**
- **opracowanej przez D-D 3-fazowej linii energetycznej o długości 175 km, napięciu 20 kV, mocy przesyłowej 220 kVA i sprawności 75%,**
- **dwóch transformatorów o mocy 150 kVA każdy, opracowanych przez Doliwo-Dobrowolskiego, które dostarczyła firma Oerlikon,**
- **silnika 3-fazowego o mocy 100 KM czyli ok. 74 kW — największego wówczas na świecie (10 razy mocniejszego od ówczesznie budowanych), również skonstruowanego przez D-D, współpracującego z linią, który napędzał pompę wody zasilającą sztuczny wodospad o wys. 10 m.**

- lamp oświetlających teren Wystawy, składających się z 1000 żarówek o łącznej mocy 50 kW.
- do budowy sieci przesyłowej użyto 3282 słupów drewnianych [3].

Budowa całego systemu, wykonanego przez firmę Oerlikon, trwała 6 tygodni. System uruchomiono dnia 24 sierpnia 1891 r. Zasiłał on w energię cały kompleks wystawowy. D-D wprowadził — tym samym — do praktyki system prądu trójfazowego, który szybko stał się dominujący i pozostaje takim do dziś.

Gośćmi Wystawy byli m.in. **Alva Edison, Nikola Tesla**, ponieważ równolegle odbywał się we Frankfurcie Międzynarodowy Kongres Elektrotechniczny, w którym uczestniczyło ok. 750 osób. Edison lansował system prądu stałego, a Tesla — system 2-fazowy prądu zmiennego.

Według Oskara von Millera, A. Edison na propozycję obejrzenia silnika prądu przemiennego miał — odpowiedzieć: *„Nie, nie, prąd przemienny to bzdury, nie ma on żadnej przyszłości. Nie chcę nie tylko oglądać silnika prądu przemiennego, ale nawet słyszeć o nim”* [3].



*Trójfazowy silnik Michała Doliwo-Dobrowolskiego z 1891 r. o mocy 100 KM
w układzie napędowym pompy zasilającej wodospad*

Rys. 5. [1]

Doliwo-Dobrowolski konstruował także przyrządy pomiarowe, na które uzyskał kilka patentów, np. na fazomierz.

Opatentował również rozwiązanie komór gasikowych w wyłącznikach wysokonapięciowych, stosowane do dziś.

W latach 1894-1895 pracował nad generatorami dużej mocy dla hydroelektrowni. Opracował założenia techniczne pierwszej na świecie trójfazowej elektrowni wodnej dużej mocy na Renie w Rheinfelden, zbudowanej w roku 1895.

Brał udział przy projektowaniu ciepłych elektrowni trójfazowych w Zabrze i Chorzowie (1897).

W roku 1908 został dyrektorem berlińskiej fabryki aparatury elektro-technicznej koncernu AEG, w której produkowano wyłączniki hebelkowe i obrotowe niskiego napięcia (3 mln sztuk rocznie), osprzęt i zabezpieczenia do lamp łukowych, przyrządy pomiarowe, liczniki energii elektrycznej oraz małe silniki elektryczne. Zatrudnienie wynosiło ok. 7500 pracowników, w tym ok. 3500 kobiet.



Rys. 6. Doliwo-Dobrowolski jako człowiek sukcesu (koniec XIX w.), [1]

W sumie **uzyskał ponad 60 patentów**, opublikował kilkadziesiąt artykułów naukowych, głównie na łamach "Elektrotechnische Zeitschrift". Był członkiem VDE (Stowarzyszenia Elektrotechników Niemieckich), gdzie wygłaszał odczyty i pracował w kilku komisjach.

W latach 1901-1903 proponowano mu objęcie funkcji dziekana na nowo powstającym, pierwszym w Rosji Wydziale Elektrotechnicznym Petersburskiego Instytutu Politechnicznego. Doliwo-Dobrowolski konsulto-

wał szczegóły dot. siedziby Wydziału, programu studiów, zakupu wyposażenia, a nawet ofiarował swój prywatny księgozbiór literatury fachowej. Jednak stanowiska nie objął, wymawiając się złym stanem zdrowia.

Dnia 11 listopada 1918 r. Polska odzyskała niepodległość. Z tej okazji Michał Doliwo-Dobrowolski przesłał telegram gratulacyjny do Warszawy, jak informował Jerzy Kubiатовski – zasłużony historyk elektrotechniki polskiej [1].

Był żonaty dwukrotnie (1887 i 1907). Z pierwszego małżeństwa miał dwóch synów — Dymitra (ur. 1891) i Serge (1895).

W roku 1919 zachorował na grypę (hiszpankę), znacznie podupadł na zdrowiu i dnia 15 października zmarł w Heidelbergu, tam jest pochowany.

Literatura

- [1]. Romuald Nowakowski, Piotr Szymczak: „Michał Doliwo-Dobrowolski”. Wyd PTETiS 2009.
- [2]. Erasmus Kittler: https://de.wikipedia.org/wiki/Erasmus_Kittler .
- [3]. Stefan Mołęda: „Michał Doliwo-Dobrowolski, 120 lat elektro-energetycznego trójfazowego systemu przesyłowego w Europie”. Elektroenergetyka nr 3 (9) 2011.

Andrzej Marusak

Dziękuję Państwu za uwagę