

*Krzysztof Dąbrowski*

ORCID: 0000-0002-0837-6497

Wiedeń

## WCZESNA HISTORIA TELEGRAFII DRUKOWANEJ

### The early history of printing telegraphy

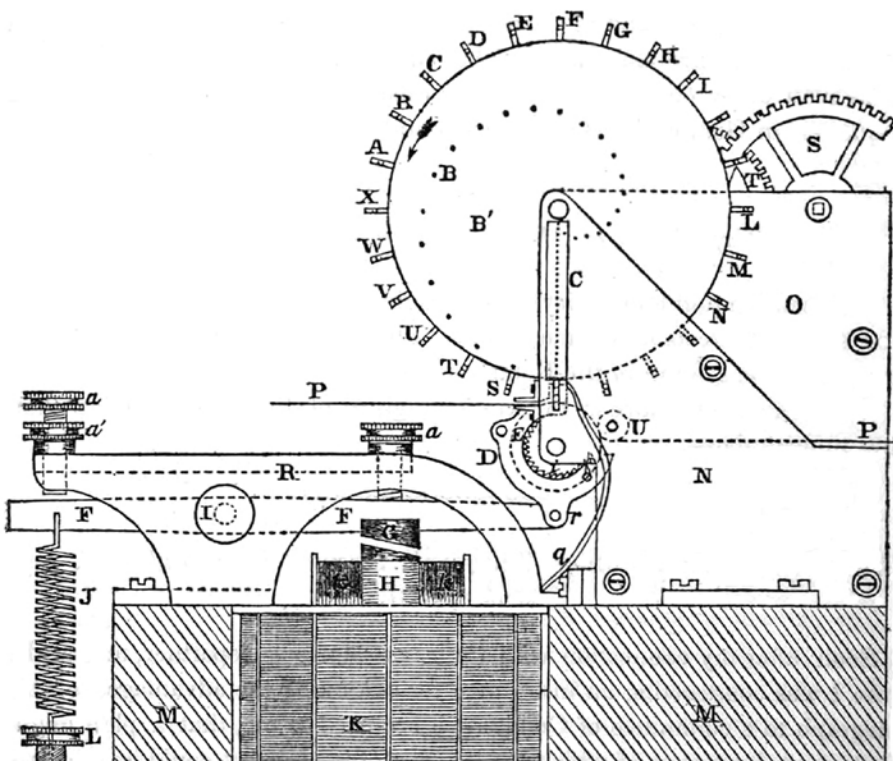
**Summary:** In telegraph systems using the Morse code or other special alphabets, it is necessary to translate the message into such an alphabet (code) at input and turn it back into an open text, written in the alphabet used in the destination country, at output. As character encoding delays the flow of telegrams and leads to errors and distortions, innovators quickly started to seek solutions that would allow for transmitting and delivering the text of the message directly in a commonly used alphabet. The article focuses on their designs, ie printing telegraphs, not to be confused with teleprinters that only mark indentations on a moving paper tape. Its aim is to present the evolution of these devices in the early stage of their development, up until the 1930s, the time of accelerated advances in electromechanics, and compare them on the basis of historical technical specifications as seen from an engineer's perspective. Through an extensive use of German reference sources, the article also specifies which solutions were being employed by the partitioning powers, especially Austria, in the Polish lands.

**Keywords:** printing telegraph, escapement, stock ticker, stock printer, teleprinter, typewheel, Royal Earl House, Alfred Vail, David Edward Hughes

**Słowa kluczowe:** telegraf drukujący, wychwyty, dalekopis giełdowy, drukarka giełdowa, teledrukarka, kółko czcionkowe, Royal Earl House, Alfred Vail, David Edward Hughes

W historycznie pierwszych rozwiązaniach do wydruku depesz służyło kółko drukujące, posiadające na obwodzie cały stosowany zestaw znaków. Znaki te były drukowane na taśmie papierowej, którą można było następnie odczytywać po kolei albo dzielić na odcinki naklejane na blankiecie telegramu.

Fig. 52.



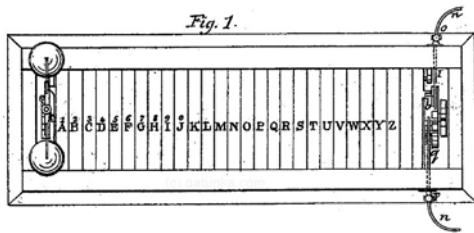
Il. 1. Fragment konstrukcji telegrafu drukującego A. Veila. Na bocznej ścianie koła literowego znajdują się bolce umieszczone wzdłuż linii ślimakowej *B*. Czcionki drukujące umieszczone są na bolcach na obwodzie koła. Z przodu znajduje się skala *C* z otworami do wkładania kołków kontaktowych dla drukowanych liter. Źródło: *The American Electro Magnetic Telegraph* str. 160.

Prototyp drukującego aparatu telegraficznego opracował Alfred Vail już w 1837 r.<sup>1</sup> Dwadzieścia cztery czcionki drukujące litery były umieszczone na bolcach wystających z krawędzi koła literowego. W alfabecie opuszczono litery J, Y i Z. Na bocznej ścianie koła literowego znajdowały się 24 metalowe bolce kontaktowe umieszczone wzdłuż linii spiralnej *B* (il. 1). Z boku, obok koła, znajdowała się dziurkowana linijka-skala z tą samą liczbą otworów, do której należało wkładać bolce kontaktowe dla drukowanej litery. W chwili, gdy koło przyjmowało pozycję taką, aby wybrana litera znajdowała się naprzeciw mechanizmu drukującego *D*, następowało zamknięcie obwodu elektrycznego, a następnie

<sup>1</sup> A. Vail, *The American Electro Magnetic Telegraph. With the Reports of Congress, and a Description of All Telegraphs Known, Employing Electricity or Galvanism*, Philadelphia 1845.

wydruck litery po stronie nadawczej i odbiorczej. Ruch kół literowych – tak nadawczego, jak i odbiorczego – był sterowany za pomocą wychwyty, a synchroniczny bieg obu urządzeń zapewniały wahadła synchronizowane za pomocą elektromagnesów (nie zostały one pokazane na rys. 1). Były to więc w praktyce mechanizmy zegarowe. Wadami rozwiązania były niska szybkość transmisji i uciążliwy sposób druku<sup>2</sup>. W opisie konstrukcji Vail rozważał także możliwości przyspieszenia transmisji przez użycie większej liczby przewodów, co byłoby jednak nieopłacalne. Wydruck przy użyciu koła literowego o obrocie sterowanym przez wychwyty występował w wielu późniejszych konstrukcjach. Większość znanych autorowi publikacji poświęconych Vailowi nie wspomina nawet o tym prototypie, ograniczając się do przedstawiania jego niewątpliwych zasług w konstrukcji aparatów dla telegrafii Morse’a i w opracowaniu alfabetu nazywanego powszechnie alfabetem Morse’a<sup>3</sup>.

Pierwszym rozwiązaniem, które znalazło szersze zastosowanie praktyczne, była konstrukcja Royal Earl House’a<sup>4</sup>. Stacja nadawcza (w opisie patentowym nazywana *Composing machine*) posiadała klawiaturę złożoną z 28 klawiszy odpowiadających po kolei 26 literom alfabetu łacińskiego, znakowi kropki (lub gwiazdki) i znakowi odstępu<sup>5</sup>. Klawisze A–J odpowiadały dodatkowo także cyfrom 1–9 i 0. Dla odróżnienia od liter liczby – drukowane jako ciąg liter –



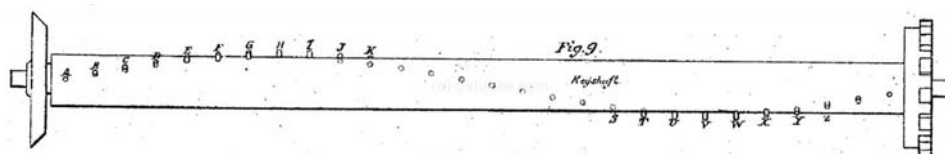
Il. 2. Klawiatura drukującego telegrafu House’a z 1846 r. Klawisze są umieszczone w jednym rzędzie; pierwsze dziesięć liter zostało dodatkowo opisane cyframi. W odbiorniku drukowane były litery, które należało poprzedzić znakiem wprowadzającym cyfry (ciągłem kropek). Źródło: patent USA nr 4464 z 1846 r.

<sup>2</sup> W opisie A. Vaila podany jest przykładowy czas transmisji 6-literowego słowa „Boston”, który wynosił 31,5 sek. Według konstruktora, skrócenie czasu transmisji byłoby możliwe dzięki wykorzystaniu książki kodowej.

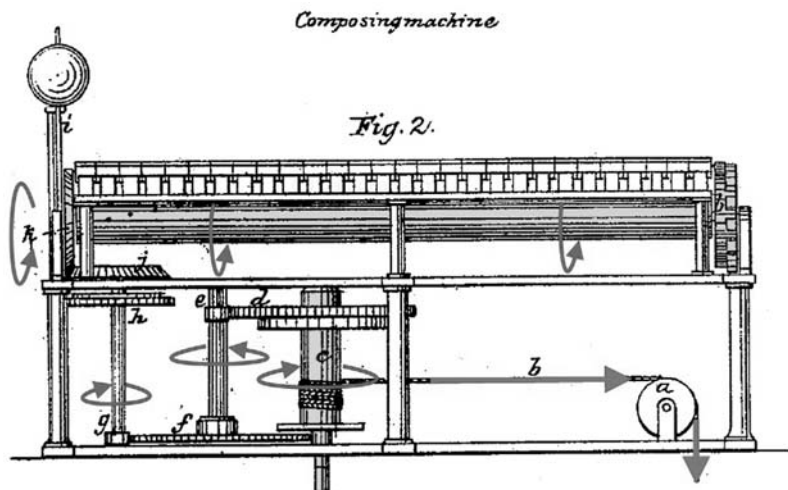
<sup>3</sup> Autorem europejskiej wersji alfabetu, używanej na świecie do czasów współczesnych (obecnie zasadniczo tylko przez krótkofalowców), jest Fryderyk Klemens Gerke (1801–1888), niemiecki pisarz i pionier telegrafii. W wersji tej zostały ujednoczone długości elementów znaku i odstępów między nimi.

<sup>4</sup> Royal Earl House (1814–1895) – uzdolniony amerykański wynalazca i autor wielu patentów w dziedzinach telegrafii i telefonii. Prawa do eksploatacji wcześniejszego modelu z 1845 r. zakupił Jacob Brett, brat Johna Bretta, przedsiębiorcy zajmującego się układaniem lądowych i podmorskich kabli telegraficznych. Model ten znalazł w niewielkim stopniu zastosowanie na liniach European Telegraph Company. Nadawane litery były w nim także wskazywane na obwodzie tarczy przypominającej zegarową, <https://www.distantwriting.co.uk/competitorsallies.html> [dostęp 19.12.2022].

<sup>5</sup> Patent USA nr 4464 z 18.04.1846 r., <https://blog.gatunka.com/2014/04/14/letter-printing-telegraph-us-patent-4464/> [dostęp 19.12.2022].



Il. 3. Rozmieszczenie bolców na walcu obrotowym. Źródło: patent USA nr 4464 z 1846 r.



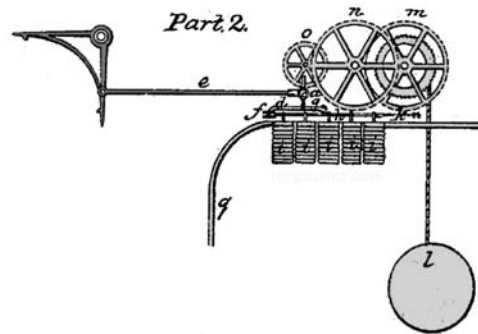
Il. 4. Mechanizm nadajnika według opisu patentowego. Obrotowy walec z bolcami i koło komutatora w górnej części pokolorowano na oryginalnym rysunku na żółto, a przeciętną przez krążek *a* linię *b*, na której zwiisał ciężar napędowy – na niebiesko. Po lewej stronie walca u góry znajduje się regulator obrotów *i*. Źródło: <https://blog.gatunka.com/2014/04/14/letter-printing-telegraph-us-patent-4464/>.

były poprzedzane dwiema kropkami i zakończone dwoma znakami odstępu. Pod klawiaturą znajdował się obrotowy walec, na którym wzdłuż linii spiralnej były umieszczone, w miejscach odpowiadających klawiszom, metalowe bolce (il. 3). Na osi walca zamontowany był komutator w postaci koła z umieszczonymi na obwodzie kontaktami (na il. 4 po lewej stronie walca). Kontakty tworzyły linię ząbkowaną, tak że szczotka komutatora była na przemian połączona z dodatnim i ujemnym biegunem baterii (po 14 razy na obrót), przy czym biegun ujemny był stale uziemiony (drugi z przewodów linii stanowiła ziemia). W trakcie obrotu walca na linię telegraficzną podawane były więc na przemian impulsy o polaryzacji dodatniej i napięcie zerowe – obecnie można by to nazwać ciągiem zero-jedynkowym. Do napędu walca służył zespół kół zębatych poruszany przez zwisający na linii *b* ciężar (jak w dawniejszych zegarach wagowych). Równomierną szybkość

obrotów zapewniał umieszczony pionowo regulator zamachowy (zwany w opisie *governerem*)<sup>6</sup>. Walec obracał się z szybkością 60 obr./min. Z tą samą szybkością poruszało się także koło drukujące w stacji odbiorczej. W opisie patentowym zaznaczono, że alfabet i liczba liter mogą być wybrane dowolnie i nie ograniczają się do alfabetu łacińskiego.

Naciśnięcie klawisza powodowało wysunięcie bolca i jego zahaczenie w momencie przejścia pod klawiszem, co oznaczało zatrzymanie obrotu walca do momentu puszczenia klawisza. Impulsy docierające do stacji odbiorczej (w opisie patentowym – *Printing machine*) synchronizowały obrót koła literowego przez pobudzenie ruchu wychwyty za pomocą elektromagnesu (czerwonego koła *A* na il. 6)<sup>7</sup>. Energii napędowej mechanizmu dostarczał ciężarek (waga) zawieszony na linii tak jak w stacji nadawczej. W przypadku braku impulsów ze stacji nadawczej, dość skomplikowany mechanizm, wyposażony nawet w hydrauliczny amortyzator *C*, uruchamiał narysowane kolorem niebieskim elementy drukujące na pasku papieru znak znajdujący się na kółku od strony paska. Zamiast atramentu do druku użyto sproszkowanego grafitu. Początek telegramu sygnalizował dźwięk dzwonka *F*. Szybkość telegrafowania wynosiła około 50 słów/min<sup>8</sup>. Drukujący aparat telegraficzny House'a był używany na liniach telegraficznych we wschodniej części USA.

Następnie House opracował mechanizm o napędzie parowym (il. 7), który wkrótce został zastąpiony przez napęd pneumatyczny za pomocą sprężonego powietrza. House opatentował to rozwiązanie w 1852 r.<sup>9</sup> Konstruktor zastosował w nim klawiaturę typu fortepianowego z umieszczonymi na przemian klawiszami



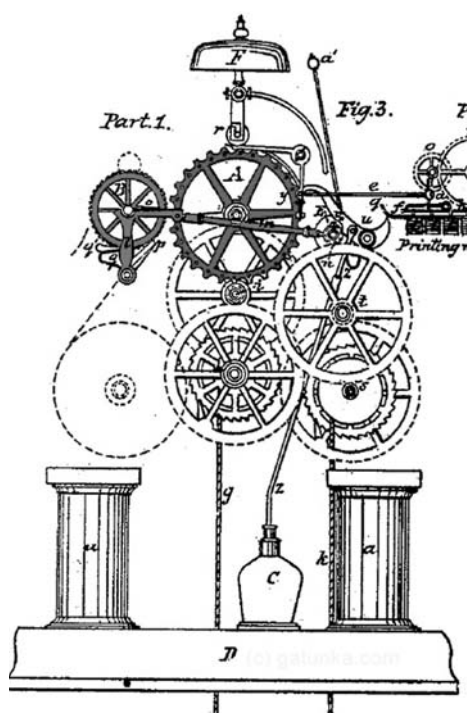
Il. 5. Część mechanizmu odbiornika. Kolorem zielonym zaznaczono ciężarek *l* i część napędową (koła zębate *m*, *n*, *o*), żółtym linię telegraficzną *q* i elektromagnes *iiii* sterujący ruchem wychwyty, a niebieskim – sam wychwyty (po prawej stronie) z dźwignią *e*. Jeden z przewodów linii telegraficznej stanowiła ziemia. Źródło: <https://blog.gatunka.com/2014/04/14/letter-printing-telegraph-us-patent-4464/>.

<sup>6</sup> Regulator ten pracował na zasadzie koła zamachowego magazynującego energię.

<sup>7</sup> Daw. niem. (*n*) i fr. *échappement*, ob. niem. *Unruh* (*f*), ang. *escapement*.

<sup>8</sup> Ówczesną jednostką miary było słowo sześcioliterowe, zastąpione później przez pięcioliterowe słowo „Paris”.

<sup>9</sup> Patent USA nr 9505 z 28.12.1852 r., <https://blog.gatunka.com/2014/04/15/steam-powered-letter-printing-telegraph-us-patent-9505/>; *Postgeschichtliche Aufzeichnungen des Telegraphenbauamtes Trier*, <https://www.deutsches-telefon-museum.eu/Typendrucker-House.htm> [dostęp do obu stron 19.12.2022].



Il. 6. Pozostałe najważniejsze części mechanizmu odbiornika. Synchronizowane za pomocą wychwyty koło literowe *A* ma na oryginalnym rysunku kolor czerwony, a koło *B* z dźwigniami *l* i *m* (mechanizm drukujący) – kolor niebieski. Liniją przerywaną zaznaczono koło z taśmą papierową i samą taśmę. Źródło: <https://blog.gatunka.com/2014/04/14/letter-printing-telegraph-us-patent-4464/>.

Pierwsza konstrukcja Hughesa pochodzi z 1855 r. (patent brytyjski nr 2085, patent USA nr 14917)<sup>11</sup>. Zawierała ona dwa niezależne – dość skompli-

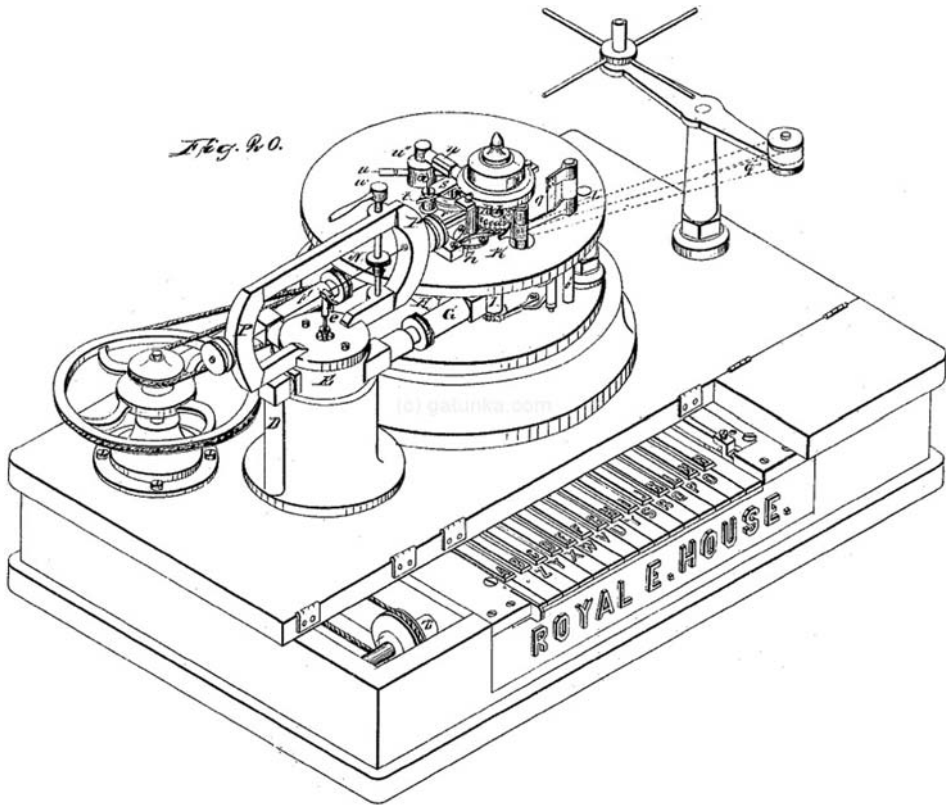
białymi i czarnymi, ale reszta mechanizmów nadawczego i odbiorczego pozostała zasadniczo bez zmian.

Wadą konstrukcji House'a był dość skomplikowany mechanizm – kosztowny w produkcji i łatwo ulegający uszkodzeniom. Od lat sześćdziesiątych XIX w. jego drukujący aparat telegraficzny zaczął stopniowo wychodzić z użycia, ustępując miejsca konstrukcjom George'a M. Phelpsa i Davida E. Hughesa.

Rozwiązaniem, które przyjęło się najszerzej i na najdłuższy czas – na ponad 100 lat – był aparat telegraficzny Hughesa (czyt. Juza)<sup>10</sup>. Wielokrotnie udoskonalany i dopracowywany był w użyciu jeszcze w drugiej połowie XX w. W okresie międzywojennym korzystały z niego Wojsko Polskie, Polska Agencja Telegraficzna i polska telekomunikacja. W aparacie Hughesa prawie od początku przyjęto podział zbioru znaków na dwie grupy: liter oraz cyfr ze znakami przestankowymi. Pomysł ten został przejęty także dla systemu dalekopisowego opartego na kodzie Baudota (Międzynarodowym Alfabetcie Telegraficznym CCITT nr 2).

<sup>10</sup> David Hughes (1831–1900) – amerykański fizyk, wynalazca, muzyk i pedagog muzyczny pochodzenia brytyjskiego, konstruktor aparatów telegraficznych.

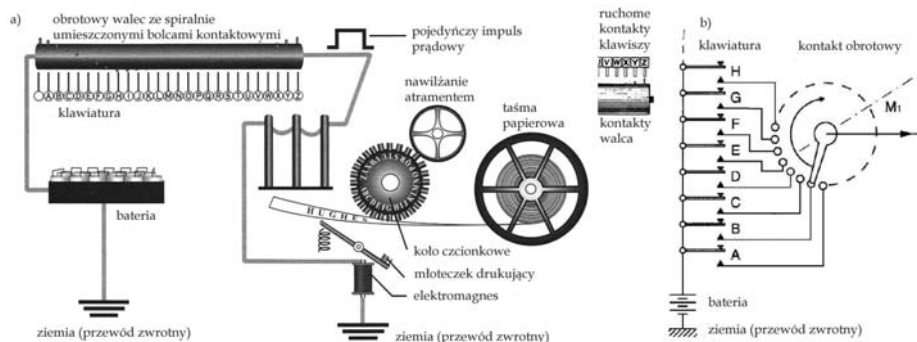
<sup>11</sup> F. Pichler, *Das Entstehen der Informationstechnik. Von den physikalischen Grundlagen bis zum Computer*, Linz 2020 (Schriftenreihe Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik, t. 36), s. 91. Opracowania Franza Pichlera (emer. prof. teorii systemów) stanowią serię skryptów do wykładów z historii fizyki, a w szczególności historii nauk o elektryczności, magnetyzmie, radiotechnice, telekomunikacji i informatyce. E.-e., *Der Amerikanische Combinations-Typendrucker*, „Dingler's Polytechnisches Journal” 1876, t. 222, s. 146–150. „Polytechnisches Journal” był najstarszym niemieckim czasopiśmie technicznym wydawanym od 1820 r. przez augsburskiego chemika i przemysłowca Johanna Gottfrieda Dinglera. Pismo ukazywało się przez 111 lat – do 1931 r.



Il. 7. Telegraf House'a o napędzie parowym i pneumatycznym. Koło z niezadrukowaną taśmą papierową leżało na widocznym w górnej części krzyżaku. Źródło: patent USA nr 9505 z 1852 r. i <https://blog.gatunka.com/2014/04/15/steam-powered-letter-printing-telegraph-us-patent-9505/>.

owane – mechanizmy: nadawczy wyposażony w obrotowy walec i drukujący z kołem literowym poruszane za pomocą wykonanych z ołowiu ciężarów (wag) o masie 50–60 kg. Obrót koła literowego był regulowany przez wychwyty. Szybkość obrotowa mechanizmów była synchronizowana za pomocą drgającej stalowej sprężyny o regulowanej długości. Aparat telegraficzny zawierał 28 umieszczonych w dwóch rzędach (alfabetycznie) klawiszy dla 26 liter, znaku odstępu i klawisza służącego do przełączania obu grup znaków. Na walcu umieszczone były spiralnie bolce kontaktowe, które po naciśnięciu klawisza zamykały w odpowiednim momencie obwód elektryczny przez wysuwany kontakt powiązany

W 1874 r. zmieniło nazwę na „Dinglers Polytechnisches Journal”. Systematycznie publikowało ono materiały dotyczące innowacji w wielu dziedzinach techniki, w tym w dziedzinie telegrafii i telekomunikacji.



Il. 8. Zasada działania pierwszego modelu aparatu Hughesa (a) i następnych (b). Na rys. b przedstawiono tylko część nadawczą. Zasada działania odbiornika pozostawała bez zmian. W modelu pierwszym pracował obrotowy wałek z umieszczonymi na nim bolcami, które stykały się z ruchomymi kontaktami naciśniętych klawiszy. W modelach następnych zamiast walca zastosowano obrotowe ramię kontaktowe. Zwarcie kontaktów powodowało podanie na linię telegraficzną impulsu prądu o położeniu czasowym zależnym od naciśniętego klawisza. Impuls ten powodował namagnesowanie w odbiorniku cewki. Osłabiało ono pole magnesu stałego, dzięki czemu sprężyna powodowała uderzenie młoteczka i wydruk litery. Po zakończeniu impulsu pole magnesu przyciągało młoteczek do pozycji spoczynkowej. Źródło: F. Vanden Berghen, *Professor David Edward Hughes*, <https://www.telegraphy.eu/pagina/artikels/Artike1%20HUGHES%20%20B%2011-dec.pdf> [dostęp 22.01.2023].

z klawiszem, tak że na linię telegraficzną podawany był krótki impuls prądu stałego. Natężenie prądu w linii wynosiło 12–15 mA. Każdemu klawiszowi odpowiadał pewien odcinek czasowy opóźniony w stosunku do początku obrotu walca – kod Hughesa składał się więc z przesuniętych czasowo kolejnych impulsów prądu (była to praktycznie modulacja położenia impulsów). Dla zapewnienia współbieżności obu urządzeń część odbiorcza posiadała specjalną dźwignię ustawiającą koło drukujące w pozycji druku znaku odstępu i każdy telegram musiał się zaczynać od tego znaku. Szybkość obrotowa walca (w następnych konstrukcjach – ramienia kontaktowego) i koła drukującego wynosiła w wersjach europejskich około 110–130 obr./min, a w wersji amerykańskiej dochodziła do 190 obr./min. Efektywna szybkość telegrafowania była około 1,5–3 razy większa niż dla telegrafu Morse’a i wynosiła przeciętnie 120–180 znaków/min (zależnie od odległości między stacjami i częściowo także od treści telegramu)<sup>12</sup>. Bezpośredni zasięg telegrafu Hughesa (bez korzystania z regeneratorów impulsów na

<sup>12</sup> Ze względu na cenę stosowanie aparatu Hughesa opłacało się tylko na liniach o dużym natężeniu ruchu. Na liniach mniej obciążonych przez długi czas dominowała telegrafia Morse’a. Aby nie utracić synchronizmu w czasie jednego obrotu koła czcionkowego można było nadać kolejny znak tylko, jeżeli odstęp na kole między nimi przekraczał cztery znaki, w przeciwnym przypadku należało odczekać do następnego obrotu.





Il. 9. Aparat telegraficzny Hughesa z obrotowym regulatorem obrotów, źródło [http://davidewardhughes.com/wp-content/gallery/ht4/3-Russian-Printing\\_Telegraph.jpg](http://davidewardhughes.com/wp-content/gallery/ht4/3-Russian-Printing_Telegraph.jpg) [dostęp 3.04.2021].

trasie) dochodził do 700 km (w wojskowych urządzeniach polowych do 200 km). Dla zwiększenia zasięgu na liniach włączone były regeneratory impulsów oparte na przekaźnikach spolaryzowanych i nazywane wówczas *translatorami*. Zasadniczo rzecz biorąc, pełniły one taką samą rolę jak późniejsze stacje wzmacniaczkowe<sup>13</sup>. Słumiony sygnał z linii telegraficznej docierał do cewki przekaźnika, którego kontakty przełączały w jego takt wyższe napięcie z lokalnej baterii.

Znaki z obydwu grup były rozmieszczone na przemian na obwodzie koła, tak że zmiana grupy wymagała zmiany położenia koła na osi o  $1/56$  kąta pełnego<sup>14</sup>. Zmiana położenia była dokonywana elektromagnetycznie po naciśnięciu

<sup>13</sup> Wzmacnianie dowolnych sygnałów stało się możliwe dopiero po wynalezieniu lampy elektronowej – triody – w początkach XX w. (pierwsze patenty: Robert von Lieben w 1906 r., Lee de Forest w 1907 r.).

<sup>14</sup> E.-E. Blavier, *Ueber den Hughes'schen Typendruck-Telegraphen; von Blavier, Inspector der französischen Telegraphen*, „Polytechnisches Journal” 1867, t. 184, z. 1, s. 1–14, skrót z: *Étude sur l'appareil imprimeur de M. Hughes, par M. Blavier, inspecteur des lignes télégraphiques*, „Annales du Génie Civil” 1866, t. 5, s. 377.

odpowiednio klawisza odstępów dla liter lub dla cyfr<sup>15</sup>. Również w aparacie Hughesa możliwe było korzystanie z dowolnych alfabetów, jak np. cyrylicy.

Konstrukcja ta została w latach 1855–1856 ulepszona przez George Phelps'a tak, aby aparat mógł stać się konkurencyjny dla używanego na amerykańskich liniach telegraficznych aparatu House'a<sup>16</sup>. Ulepszenia polegały m.in. na połączeniu obu mechanizmów w jedną całość i zapewnieniu synchronizacji przy każdym naciśnięciu klawisza. Ta udoskonalona wersja znalazła w 1856 r. zastosowanie w USA, a od 1858 r. także w Europie. Po wykupieniu patentów Hughesa przez American-Telegraph-Company (ATC) Phelps podjął dalsze prace konstrukcyjne, które w 1859 r. doprowadziły do powstania wersji aparatu dostosowanej do ówczesnych wymogów amerykańskich (*combination printing telegraph*)<sup>17</sup>. Konstrukcja ta przez dłuższy czas była uznawana za najlepszą na świecie. W 1866 r. American-Telegraph-Company została wykupiona przez konkurencyjne przedsiębiorstwo Western Union Company<sup>18</sup>. Phelps (poprzednio kierownik produkcji w jednym z zakładów ATC) objął w nim stanowisko kierownika działu mechanicznego i poświęcił się dalszym pracom nad udoskonalaniem aparatów drukujących i opracowaniu nowych rozwiązań, w tym przedstawionych dalej drukarek giełdowych (od 1870 r.).

W kolejnych wersjach aparatu zamiast walca zastosowano obrotowy komutator ślizgający się po umieszczonych na obwodzie koła kontaktach połączonych elektrycznie z klawiszami, a potem charakterystyczny pionowy, odśrodkowy regulator obrotów (w wersji pośredniej używane było także poziome wahadło na sprężynie lub wahadło pionowe). Klawiaturę prostą zastąpiła w nich klawiatura typu fortepianowego z rzędami klawiszy czarnych i białych (po 14 w każdym rzędzie)<sup>19</sup>.

<sup>15</sup> Nazywanych w wielu ówczesnych opisach odpowiednio *blanc de lettres* i *blanc de chiffres*.

<sup>16</sup> George May Phelps (1820–1888) – amerykański wynalazca i konstruktor urządzeń telegraficznych i telefonicznych. Uzyskał ponad 30 patentów. Współpracował m.in. z Thomasem Alwem Edisonem, HMSC – Harvard Museums of Science and Culture, <http://waywiser.fas.harvard.edu/people/838/george-phelps> [dostęp 19.12.2022].

<sup>17</sup> Nazwa wynika z faktu połączenia konceptów House'a (klawiatura), Hughesa (sposób synchronizacji) i samego Phelpsa (elektromagnetyczny stabilizator obrotów). Patent USA nr 26003 z 1.11.1859 r.

<sup>18</sup> Western Union Telegraph Company powstała w 1851 r. i od czasu wykupienia najpoważniejszego konkurenta ATC zajmowała czołowe miejsce na rynku usług telegraficznych, budowy infrastruktury i produkcji wyposażenia. W 1869 r. wprowadziła do użytku pierwsze drukarki giełdowe, w 1870 r. sygnały czasu, a w 1871 r. transfery gotówkowe z wykorzystaniem własnej sieci telegraficznej. Phelps i Edison pracowali dla Western Union także m.in. nad telegrafią wielokrotną (Phelps – dwuletnią, Edison – czterokrotną: 2 x 2). Od lat dwudziestych XX w. stopniowo wprowadzano do użytku dalekopisy. Od lat osiemdziesiątych XX w. firma stopniowo wycofywała się ze świadczenia usług telegraficznych. Od 2006 r. zajmuje czołowe miejsce w dziedzinie transferów gotówkowych.

<sup>19</sup> M.in. patenty brytyjskie nr 938 i 1022, patenty USA 22531 i 2770 z lat 1858 i 1859.

W Austrii aparaty Hughesa weszły do użytku w 1867 r. Wśród wielu linii telegraficznych czynne były także dupleksowe linie nr 120 Wiedeń-Kraków-Lwów i nr 57 Wiedeń-Kraków-Czerniowce ze stacją *translatorową* w Krakowie<sup>20</sup>. Stacja *translatorowa* we Lwowie obsługiwała natomiast linię nr 97 Berlin-Bukareszt. Na terenie Austro-Węgier linii tych było znacznie więcej, ale nie przechodziły one przez ziemie polskie.

Od 1878 r. na niektórych austriackich liniach telegrafu Hughesa (np. Wiedeń-Praga) weszło urządzenie zwielokrotniające *Perfecter* (zwane także *Hughes-Perfecterem*) konstrukcji Augusta Eduarda Granfelda<sup>21</sup>. Składało się ono z obrotowych tarcz (komutatorów) podzielonych na cztery segmenty kontaktowe. Pozwalało to na podłączenie czterech aparatów Hughesa do jednej linii i dzięki temu lepsze wykorzystanie jej przepustowości. Udoskonalona konstrukcja wzorowana na opracowaniu francuskiego wynalazcy Bernharda Meyera zapewniała większą niezawodność w porównaniu z oryginałem.

W czasie I wojny światowej armia austriacka uruchomiła, zgodnie z przygotowanymi na wypadek wojny planami, własną sieć telegraficzną Hughesa nie tylko na terytorium Austrii, ale również na terytoriach zajętych, w tym na ziemiach polskich – na terenie Królestwa Kongresowego i na dawnych polskich kresach<sup>22</sup>. Układ połączeń na il. 10 przedstawiono schematycznie, a nie w skali geograficznej.

Telegraf Hughesa był udoskonalany także przez innych wynalazców. Po zakupieniu przez rząd francuski licencji Hughesa udoskonalenia zostały wprowadzone m.in. przez Paula Fromenta, który zajął się produkcją aparatów we Francji<sup>23</sup>. W związku z wprowadzeniem w 1867 r. aparatu Hughesa do użytku w Austrii pewne zmiany wprowadził także wiedeński konstruktor Otto Schäffler<sup>24</sup>. Pod koniec XIX w. w urządzeniach stacjonarnych napęd wagowy został zastąpiony

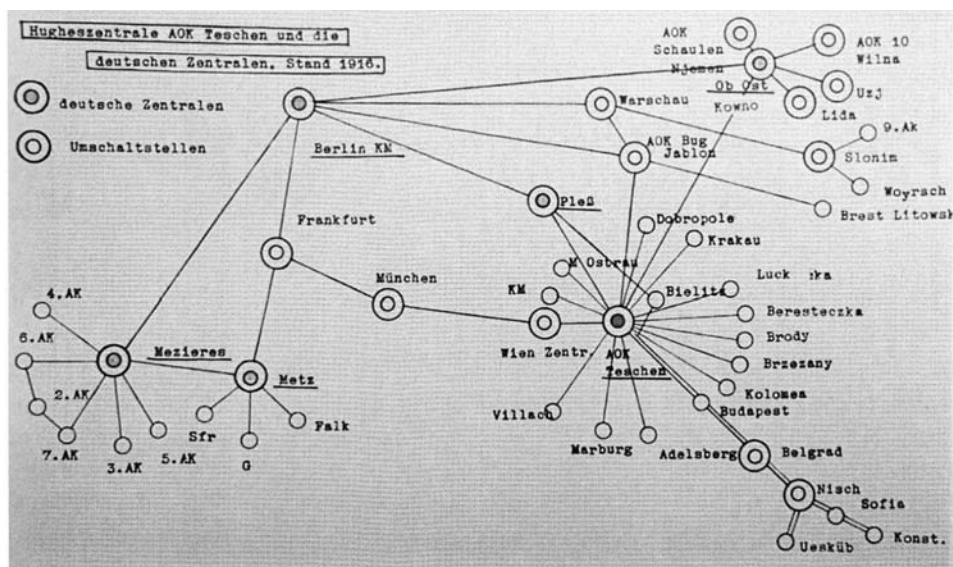
<sup>20</sup> F. Pichler, *Das Entstehen*, s. 92–93.

<sup>21</sup> W. Pensold, O. Moritsch, M. Herzog, *Blitzschnell in die Ferne schreiben. Geschichte der Telegrafie in Österreich*, Wien 2021, s. 69. August Eduard Granfeld, k.k. Telegraphen-Commissär i Postcontroller, (1845–1915) – konstruktor, autor artykułów prasowych o telegrafii wielokrotnej i opracowania *Mehrfach-Telegraphie auf einem Drahte* (1885), reprint Bremen 2013.

<sup>22</sup> F. Pichler, *Aufsätze zur Geschichte der Elektrizität und zum Beginn der elektrischen Übertragung*, Linz 2021 (Schriftenreihe Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik, t. 38), s. 107.

<sup>23</sup> Paul-Gustave Froment (1815–1865) – francuski mechanik i wynalazca w dziedzinach elektrotechniki, silników elektrycznych i konstrukcji telegrafów. W jego zakładzie wytwarzane były m.in. aparaty Hughesa.

<sup>24</sup> Otto Schäffler (1838–1928) – wiedeński mechanik, przedsiębiorca i konstruktor urządzeń telegraficznych, telefonicznych i pomiarowych. Współwłaściciel firmy Egger & Schäffler, później właściciel firmy Telegraphen und Telephonbauanstalt O. Schäffler, autor 18 patentów. W 1896 r. zakład został sprzedany firmie Vereinigten Telephon- und Telegraphenfabrik Czeija, Nissl & Co. prowadzonej przez Karla Czeiję, pioniera telegrafu i telefonu w Austrii, ojca późniejszego dyrektora RAVAG-u (międzywojennej radiofonii austriackiej) Oskara Czeija.



Il. 10. Mapa austriackich i niemieckich wojskowych linii telegraficznych Hughesa (1916 r.) na ziemiach polskich i zajętych przez państwa centralne i na terenach państw sojuszniczych. Objaśnienia niektórych nazw: AOK (Armee Oberkommando) Teschen – Główne Dowództwo armii austriackiej w Cieszynie, Pleß – Pszczyna, Bieliz – Bielsko-Biała, Kolomea – Kołomyja, Krakau – Kraków, Warschau – Warszawa, Schaulen – Szawle. Pozostałe nazwy miast nie wymagają tłumaczenia. W pierwszych miesiącach wojny Główne Dowództwo mieściło się (w zależności od sytuacji na frontach) kolejno w Przemyślu i w Nowym Sączu, a następnie w latach 1914–1917 w Cieszynie. W 1917 r. zostało ono przeniesione do Baden koło Wiednia. Zmiany te nie pozostawały bez wpływu na kształt sieci łączności. Źródło: F. Pichler, *Aufsätze zur Geschichte der Elektrizität* str. 107.

przez silnik elektryczny. Jedynie w przewoźnych urządzeniach wojskowych napęd wagowy utrzymał się do okresu międzywojennego.

Pewnym krokiem wstecz była konstrukcja francuskiego aparatu Rémonda z 1869 r.<sup>25</sup> Do nadawania zamiast klawiatury służyła pozioma tarcza z naniesionymi na obwodzie literami i obracany wokół niej manipulator (przypominający zasadą działania telegraf maszynowy na statkach). Napęd koła czcionkowego stanowił wychwyty, a w momencie jego zatrzymania operator musiał nacisnąć klawisz drukujący na taśmie papierowej akurat ustawioną literę. Podobną tarczę z obrotowym manipulatorem zastosował w swojej konstrukcji z 1873 r. Alfons Eduard Chambrier, ale do wydruku służyło w niej koło czcionkowe i wydruk odbywał się automatycznie, a nie ręcznie jak w aparacie Rémonda<sup>26</sup>. Aparaty

<sup>25</sup> *Typendruck-Telegraph von Rémond in Paris*, „Polytechnisches Journal” 1870, t. 195, z. 4, s. 309–311.

<sup>26</sup> *Chambrier's Typendrucktelegraph*, „Polytechnisches Journal” 1873, t. 208, s. 161–165.

Chambriera były produkowane przez paryską firmę Breguet w latach siedemdziesiątych XIX w.

W aparacie telegraficznym konstrukcji austriackiego konstruktora F. Schwärzlera z Bregencji powtarza się koncept Hughesa z obrotowym walcem kontaktowym po stronie nadawczej i z kołem czcionkowym w odbiorniku<sup>27</sup>. Klawiatura składała się z 3 rzędów po 14 klawiszy, a wydruk następował na taśmie papierowej. Średnia szybkość telegrafowania wynosiła 80–100 znaków/min (maks. do 150 znaków/min).

Aparaty Samuela Van Buren Essicka z 1887 r. drukowały odbierane teksty przy użyciu koła czcionkowego na arkuszach papieru przesuwanych w poziomie o szerokość litery po wydrukowaniu każdej z nich<sup>28</sup>. Klawisze nadawcze były umieszczone w dwóch rzędach. Podobnie jak w aparacie Hughesa, naciśnięcie klawisza powodowało wysunięcie kontaktu podającego prąd na linię telegraficzną. W aparacie J. Moore'a i J. E. Wrighta z 1889 r. koło czcionkowe było natomiast przesuwane poziomo po wydrukowaniu litery na wstędze papieru<sup>29</sup>.

Począwszy od lat siedemdziesiątych XIX w. najpierw w USA, a następnie w Europie do użytku weszły drukarki giełdowe (niem. *Börsendrucker*; ang. *stock ticker*, *stock printer*)<sup>30</sup>. Był to system niepubliczny przeznaczony dla ograniczonego grona użytkowników. W sieci o topologii gwiazdzistej centralna stacja nadawcza przekazywała aktualne kursy giełdowe do dużej liczby stacji odbiorczych drukujących informacje na taśmie papierowej. Ograniczenie jedynie do transmisji krótkich komunikatów o typowej treści (m.in. dzięki użyciu powszechnie przyjętych skróconych oznaczeń akcji itp.) pozwoliło na uproszczenie konstrukcji urządzeń odbiorczych w porównaniu z omówionymi uprzednio rozwiązaniami uniwersalnymi dla sieci publicznych. Drukarki giełdowe zostały całkowicie wyparte dopiero w latach siedemdziesiątych XX w., kiedy to dzięki sieciom komputerowym możliwe stało się przekazywanie aktualniejszych informacji.

Jednym z pierwszych urządzeń tego typu była drukarka giełdowa Edwar-da Calahana z Nowego Jorku z 1867 r.<sup>31</sup> Była ona wyposażona w dwa koła czcionkowe – oddzielnie do druku kursów złota i do kursów akcji. Kursy były

<sup>27</sup> L. Kohlfürst, *F. Schwärzler's Typendruck-Telegraph*, „Polytechnisches Journal” 1871, t. 199, z. 5, s. 356–361.

<sup>28</sup> Niemiecki patent D.R.P Kl. 2, nr 47335 z 1887 r. *Die Typendrucktelegraphen von S. van Buren Essick und von Moore und Wright*, „Polytechnisches Journal” 1889, t. 274, s. 170–171.

<sup>29</sup> Ibidem oraz *Der amerikanische Zeilendrucktelegraph*, „Polytechnisches Journal” 1893, t. 288, s. 231–232.

<sup>30</sup> F. Pichler, *Vom Morsetelegraphen zum Computer. Amerikanische Beiträge zur Entwicklung der Informationstechnik*, Linz 2019 (Schriftenreihe Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik, t. 35), s. 26. Od nazwy drukarki *stock-ticker* (i jej charakterystycznego stukania) wywodzi się angielska nazwa paska z wiadomościami wyświetlanego u dołu obrazu telewizyjnego – *ticker*.

<sup>31</sup> Edward Calahan (1838–1912) – amerykański wynalazca telegrafu giełdowego i urządzeń dla telegrafii wielokrotnej, kierownik biura telegraficznego Western Union w Nowym Jorku.

drukowane w dwóch linijkach na tej samej taśmie papierowej. W aparacie Elishy Graya z 1871 r. nadajnik posiadał 28 klawiszy umieszczonych w dwóch rzędach, a do odczytu naciśniętego klawisza służyło obrotowe ramię kontaktowe jak w aparacie Hughesa<sup>32</sup>. Obrót koła czcionkowego w odbiorniku był regulowany za pomocą wychwyty. Zastosowanie wychwyty pobudzanego do drgań za pomocą nadawanych impulsów prądu zapewniało jednakowe szybkości obrotowe mechanizmów nadawczego i odbiorczego. Dla zapewnienia współbieżności konieczne było jedynie ustawienie obu mechanizmów w pozycji spoczynkowej odpowiadającej znakowi odstępu. Konstrukcja Graya charakteryzowała się prostotą i wytrzymałością, a szybkość transmisji wynosiła 14–16 słów/min. W ciągu 4 lat wyprodukowano ponad tysiąc urządzeń.

Kolejnymi modelami, które zyskały duże powodzenie za oceanem, były konstrukcje „Gold & Stock Ticker” Thomasa Alvy Edisona z 1870 r. i drukarka Phelps z 1880 r.<sup>33</sup> Dla stacji centralnej przedsiębiorstwa Western Union Company Phelps opracował nadajnik wyposażony w klawiaturę typu fortepianowego (z 29 klawiszami) i napęd za pomocą silnika elektrycznego – The Phelps Electro-Motor Telegraph. Równolegle w USA konstruowane były także drukarki dla zamkniętych sieci firmowych i straży pożarnej. W Europie do największych i najbardziej znanych producentów drukarek giełdowych (a następnie także tele-drukarek) należała firma „Siemens & Halske”.

W 1887 r. F. Higgins, urzędnik Exchange Telegraph Co. w Londynie, zaprezentował nowe rozwiązanie dla drukarki giełdowej. Koło czcionkowe drukowało teksty na wstędze papierowej i było przesuwane w linii poziomej po wydrukowaniu każdej litery<sup>34</sup>. Do przesuwania taśmy i powrotu kółka służył klawisz naciskany przez operatora.

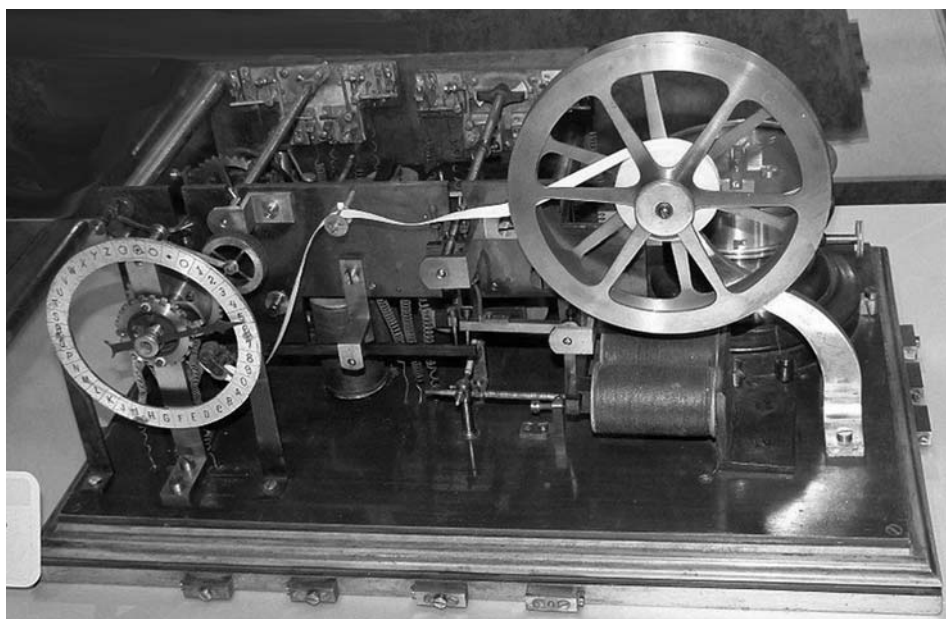
Wyposażony w 28-klawiszową klawiaturę i drukujący teksty na taśmie papierowej Téléscripateur Bernharda Hoffmanna był podłączany do sieci telefonicznej, dzięki czemu z usług telegraficznych mogli korzystać abonenci telefoniczni. Wszedł on do użytku w 1885 r. w austriackim Linzu<sup>35</sup>.

<sup>32</sup> E.-e. Gray's *Typendrucktelegraph für Privatlinien*, „Dingler's Polytechnisches Journal” 1875, t. 217, s. 468–470.

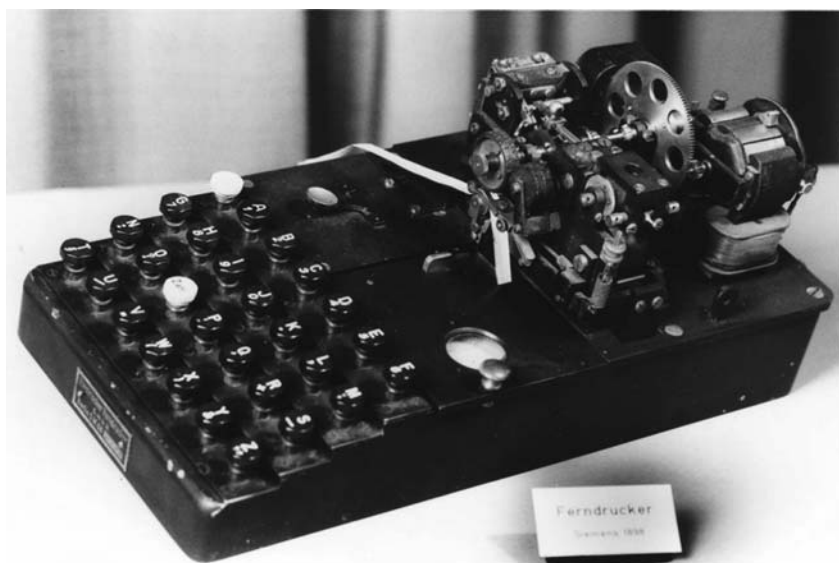
<sup>33</sup> Giełdowa drukarka Edisona okazała się dużym sukcesem i przez wiele lat dostarczała znaczących środków na działalność laboratorium Edisona. Była ona produkowana w dużych ilościach w zakładach Edison Manufacturing Company w Chicago prowadzonych przez jego synów. F. Pichler, *Aufsätze zur Geschichte der Telegraphie*, Linz 2014 (Schriftenreihe Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik, t. 28), s. 52. Patenty Edisona na drukarkę giełdową nr 91.567, 96.567 zostały wydane odpowiednio 22.06.1869 i 9.11.1869 r., a następne nr 102.320, 103.924, 113.033 i 113.034 odpowiednio 26.04.1870, 7.06.1873 i dwa ostatnie 28.03.1871 r. Oprócz tego uzyskał on jeszcze 29 dalszych patentów na różne ulepszenia.

<sup>34</sup> Higgins *Typendrucktelegraph*, „Polytechnisches Journal” 1888, t. 268, s. 596–598.

<sup>35</sup> W. Pensold, O. Moritsch, M. Herzog, *Blitzschnell*, s. 79.



Il. 11. Drukarka giełdowa firmy Siemens & Halske, 1880 r., źródło: Wikipedia: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:B%C3%B6rsendrucker\\_Siemens-Halske\\_1880.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:B%C3%B6rsendrucker_Siemens-Halske_1880.jpg).



Il. 12. Teledrukarka firmy Siemens & Halske, 1880 r., źródło: eksponat Instytutu Łączności Politechniki w Akwizgranie (RWTH – Rheinisch Westfälische Technische Hochschule – Aachen), *Nachrichtentechnische Sammlung – Ferndrucker*: <https://sammlung.ient.rwth-aachen.de/katalog/fernschreiben-und-fernkopieren/ferndrucker.html> [dostęp 14.04.2021].

Z połączenia stacji nadawczej i odbiorczej drukarki giełdowej powstało urządzenie nazywane teledrukarką (niem. *Ferndrucker*). Drukarki te znalazły zastosowanie na peryferyjnych liniach telegraficznych o niskim natężeniu ruchu. W Europie ich opracowaniem i wytwarzaniem zajmowała się m.in. firma Siemens & Halske. Pierwszy opatentowany model, który był rozszerzoną wersją drukarki giełdowej, powstał w 1899 r., a nazwa *Ferndrucker* weszła do użytku od 1903 r.<sup>36</sup> Drukarka była szeroko stosowana m.in. w sieciach niemieckiej i austriackiej aż do czasu zastąpienia jej przez pierwsze modele dalekopisów. Drukarka Siemens miała prostszą konstrukcję i była łatwiejsza w obsłudze aniżeli aparat Hughesa. Była ona wyposażona w cztery rzędy po siedem klawiszy i obrotowe ramię kontaktowe. Komutator, podobny jak w aparacie House'a, dostarczał do linii telegraficznej impulsy prądu o zmiennej polaryzacji, służące do poruszania wychwyty w części odbiorczej (ciągu +1, -1, ...).

Dalekopisy w formie znanej do czasów niemal współczesnych pojawiły się w Europie w latach trzydziestych XX w. Wydruk odbywał się na wstędze papierowej o szerokości kartki papieru. W sieci dalekopisowej stosowany był Międzynarodowy Alfabet Telegraficzny CCITT nr 2 (ITA2) zawierający grupy liter i cyfr ze znakami przestankowymi oraz dodatkowo znaki przełączające obie grupy. Dla cyrylicy i niektórych innych alfabetów istniała oddzielna grupa liter (tzw. trzeci poziom). Rozwiązaniem przejściowym był aparat Baudota z lat siedemdziesiątych XIX w. Był on wyposażony w pięć klawiszy, które należało naciskać zgodnie z 5-bitowym kodem nadawanej litery. Stan klawiszy był odczytywany kolejno za pomocą komutatora (następowała tu elektromechaniczna zamiana kodu równoległego na szeregowy – kolejnabitowy), ale był to sposób dość uciążliwy i wymagający opanowania przez operatora wszystkich kodów. Dość szybko zamiast ręcznego nadawania zastosowano odczyt uprzednio przygotowanej taśmy dziurkowanej. Wydruk następował na taśmie papierowej. Historia tego rozwiązania, a także rozwiązań następnych, wymaga oddzielnego opracowania.

W początkowych konstrukcjach drukujących aparatów telegraficznych można zauważyć wspólne elementy. Należą do nich klawiatura w stylu fortepianowym z obrotowym analizatorem stanu klawiszy w postaci walca lub ruchomego ramienia oraz koło czcionkowe służące do druku odebranych znaków. Stosunkowo wcześniej pojawił się również koncept podziału zbioru znaków na dwa podzbiory: liter i cyfr ze znakami przestankowymi. Wymiana koła czcionkowego i zmiana podpisów na klawiszach pozwalały na łatwe przystosowanie aparatów do innych alfabetów. Spośród różnych regulatorów szybkości ruchu mechanizmu w największym stopniu przyjęły się rozwiązania oparte o znany z konstrukcji zegarów wychwyty. Podobnie jak w transmisji obrazów faksymile i później

<sup>36</sup> F. Pichler, *Aufsätze zur Geschichte der Telegraphie*, s. 54.



w telewizji do najistotniejszych problemów należała synchronizacja szybkości ruchu mechanizmów nadawczego i odbiorczego oraz zapewnienie współbieżności koła drukującego z mechanizmem analizującym stan klawiszy. Wymagało to, zwłaszcza w początkowych rozwiązaniach, podejmowania przez operatorów czynności przygotowawczych przed rozpoczęciem właściwej wymiany telegramów. Urządzenia późniejsze, a w szczególności drukarki giełdowe, nie wymagały już od użytkownika żadnych szczególnych dodatkowych czynności i mogły być używane przez szerokie grono osób niezwiązanych zawodowo z telegrafią (dyrekcje przedsiębiorstw, biura maklerskie itp.). Porównując przedstawione powyżej konstrukcje, widać, że z biegiem czasu następowało także znaczne uproszczenie ich konstrukcji mechanicznej. Te i późniejsze rozwiązania dalekopisów opartych na kodach Baudota, ASCII itp. zostały ostatecznie wyparte przez znacznie bardziej komfortową komunikację elektroniczną poprzez sieci komputerowe.

## Bibliografia

### Źródła – patenty

Niemcy, D.R.P Kl. 2, nr 47335 z 1887 r.

USA, nr 2770 z 1859 r., nr 4464 z 1846 r., nr 9505 z 1852 r., nr 22531 z 1858 r., nr 91.567 z 1869 r., nr 96.567 z 1869 r., nr 102.320 z 1870 r., nr 103.924 z 1873 r., nr 113.033 z 1871 r., nr 113.034 z 1871 r.

Wielka Brytania, nr 938 z 1858 r., nr 1022 z 1859 r.

### Opracowania

*Chambrier's Typendrucktelegraph*, „Polytechnisches Journal” 1873, t. 208, s. 161–165.

*Der amerikanische Zeilendrucktelegraph*, „Polytechnisches Journal” 1893, t. 288, s. 231–232.

*Die Typendrucktelegraphen von S. van Buren Essick und von Moore und Wright*, „Polytechnisches Journal” 1889, t. 274 s. 170–171.

E.-e., *Der Amerikanische Combinations-Typendruker*, „Dingler's Polytechnisches Journal” 1876, t. 222, s. 146–150.

E.-e., *Gray's Typendrucktelegraph für Privatlinien*, „Dingler's Polytechnisches Journal” 1875, t. 217, s. 468–470.

Blavier, E.-E., *Étude sur l'appareil imprimeur de M. Hughes, par M. Blavier, inspecteur des lignes télégraphiques*, „Annales du Génie Civil” 1866, t. 5, s. 377–409.

Blavier, E.-E., *Ueber den Hughes'schen Typendruck-Telegraphen; von Blavier, Inspector der französischen Telegraphen*, „Polytechnisches Journal” 1867, t. 184, z. 1, s. 1–14.

*Higgins Typendrucktelegraph*, „Polytechnisches Journal” 1888, t. 268, s. 596–598.

Kohlfürst L., *F. Schwärzler's Typendruck-Telegraph*, „Polytechnisches Journal” 1871, t. 199, z. 5, s. 356–361.

Pensold W., Moritsch O., Herzog M., *Blitzschnell in die Ferne schreiben. Geschichte der Telegrafie in Österreich*, Wien 2021.

- Pichler F., *Aufsätze zur Geschichte der Elektrizität und zum Beginn der elektrischen Übertragung*, Linz 2021 (Schriftenreihe Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik, t. 38).
- Pichler F., *Aufsätze zur Geschichte der Telegraphie*, Linz 2014 (Schriftenreihe Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik, t. 28).
- Pichler F., *Das Entstehen der Informationstechnik. Von den physikalischen Grundlagen bis zum Computer*, Linz 2020 (Schriftenreihe Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik, t. 36).
- Pichler F., *Vom Morsetelegraphen zum Computer. Amerikanische Beiträge zur Entwicklung der Informationstechnik*, Linz 2019 (Schriftenreihe Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik, t. 35).
- Typendruck-Telegraph von Rémond in Paris*, „Polytechnisches Journal” 1870, t. 195 z. 4, s. 309–311.
- Vail A., *The American Electro Magnetic Telegraph With the Reports of Congress and a Description of All Telegraphs Known, Employing Electricity or Galvanism* Philadelphia 1845.

### Zasoby internetowe

- Competitors and allies*, <https://www.distantwriting.co.uk/competitorsallies.html> [dostęp 19.12.2022].
- Nachrichtentechnische Sammlung – Ferndrucker*, <https://sammlung.ient.rwth-aachen.de/katalog/fernschreiben-und-fernkopieren/ferndrucker.html> [dostęp 14.04.2021].
- Opis techniczny z oryginalnymi ilustracjami oparty na patencie USA nr 4464 z 1846 r., <https://blog.gatunka.com/2014/04/14/letter-printing-telegraph-us-patent-4464/> [dostęp 19.12.2022].
- Opis techniczny z oryginalnymi ilustracjami oparty na patencie USA nr 9505 z 1852 r., <https://blog.gatunka.com/2014/04/15/steam-powered-letter-printing-telegraph-us-patent-9505/> [dostęp 19.12.2022].
- Postgeschichtliche Aufzeichnungen des Telegraphenbauamtes Trier*, <https://www.deutsches-telefon-museum.eu/Typendrucker-House.htm> [dostęp 19.12.2022].
- Vanden Berghen F., *Professor David Edward Hughes [1829/1830/1831(\*) – 1900]*, <https://www.telegraphy.eu/pagina/artikels/Artikel%20HUGHES%20%20B%2011-dec.pdf> [dostęp 22.01.2023].

**Krzysztof Dąbrowski** – magister inżynier, absolwent Wydziału Elektroniki Politechniki Warszawskiej (radiotechnika i telewizja). Od 1974 r. zamieszkały w Wiedniu. Dodatkowe kwalifikacje w dziedzinie programowania. Jest członkiem Związku Polskich Inżynierów i Techników w Austrii. Autor publikacji z dziedziny historii techniki (w czasopismach „Analecta. Studia i Materiały z Dziejów Nauki” oraz „Kwartalnik Historii Nauki i Techniki”), jak też publikacji radiotechnicznych dla krótkofalowców. Zainteresowania: historia techniki polskiej (elektroniki, radio- i telekomunikacji) i krótkofalarstwo.

e-mail: [krzysztof.dabrowski@aon.at](mailto:krzysztof.dabrowski@aon.at)