

Krzysztof Dąbrowski

Wiedeń

ORCID: 0000-0002-0837-6497

AUSTRIACKI TELEGRAF KOLEJOWY SYSTEMU ALEKSANDRA BAINA

Austrian Railway Telegraph by Alexander Bain

Summary: The article presents the history and development of telegraphs invented by the Scottish inventor and engineer Alexander Bain. The telegraph and its subsequent versions were known as I–V telegraphs. They were created before the invention of Morse’s telegraph and were soon replaced by it, as they were considerably slower in transmitting the messages. One of the variants of I–V telegraphs was used in Austrian railways between the years 1846–1850. On the Northern Railway (*Kaiser Ferdinand Nordbahn*), including on the route from Vienna to Bochumin, Bain’s telegraphs remained in use until 1886.

Keywords: A. Bain, A. Baumgartner, J.M. Ekling, C.A. Steinheil, austrian imperial telegraph office (*k.k. Staatstelegraph*), Bain telegraph, I–V code, I–V telegraph, Northern Railway (*Kaiser Ferdinand Nordbahn*), railway telegraph

Słowa kluczowe: A. Bain, A. Baumgartner, J.M. Ekling, C.A. Steinheil, C.K. Telegraf Państwowy (*k.k. Staatstelegraph*), kod I–V, Kolej Północna (*Kaiser Ferdinand Nordbahn*), telegraf I–V, telegraf Baina, telegraf kolejowy

Telegraf I–V Baina (rys. 1) powstał w 1843 r. jako opracowanie konkurencyjne do telegrafu Wiliama Cooka i Charlesa Wheastona¹. Znalazł on przez krótki czas w 1845 r. zastosowanie na linii kolejowej Glasgow – Edynburg, a w zmodyfikowanej wersji od 1846 r. na kolejach austriackich. Część odbiorcza zawierała połączoną z magnesem ruchomą igłę wychylającą się na prawo lub na lewo pod wpływem przyciągania umieszczonych pionowo półkolistych elektromagnesów

¹ Zob. S. Roberts, *Distant Writing. A History of the Telegraph Companies in Britain between 1838 and 1868*, www.distantwriting.co.uk [dostęp: 10.03.2021].

(il. 4) w zależności od kierunku prądu płynącego w (jednoprzewodowej) linii transmisyjnej². Przewód powrotny stanowiła ziemia. Przy małej gęstości sieci możliwe było wykorzystanie ziemi jako przewodu powrotnego, w miarę wzrostu liczby linii zwiększało się niebezpieczeństwo wzajemnych zakłóceń – „przesłuchów” – między obwodami.

Cewki obu elektromagnesów były połączone elektrycznie w szereg tak, że w zależności od kierunku prądu magnes igły był przez jeden elektromagnes przyciągany, a przez drugi – odpychany. Po wyłączeniu prądu sprężyna (początkowo nawet siła ciężkości) powodowała powrót igły do położenia środkowego.

Kierunek prądu był zmieniany w nadajniku za pomocą manipulatora zawierającego dwa klucze lub pedały. Igła wskazywała przy wychyleniu w lewo rzymską cyfrę I, a przy wychyleniu w prawo – rzymskie V. Każdej cyfrze i literze alfabetu przypisany był kod stanowiący kombinację cyfr 1 i 5. Znaki I i V zostały wybrane, ponieważ można je było zapisać jedną kreską bez odrywania ołówka od papieru oraz wyraźną różnicę w kształcie, dzięki czemu łatwiej je odróżnić.

W 1845 r. Bain opatentował kolejną, uproszczoną wersję telegrafu. Pojedynczy przełącznik (il. 1) zmieniający kierunek prądu w nadajniku został zastąpiony przez parę pedałów lub kluczy telegraficznych (il. 2 i 3).

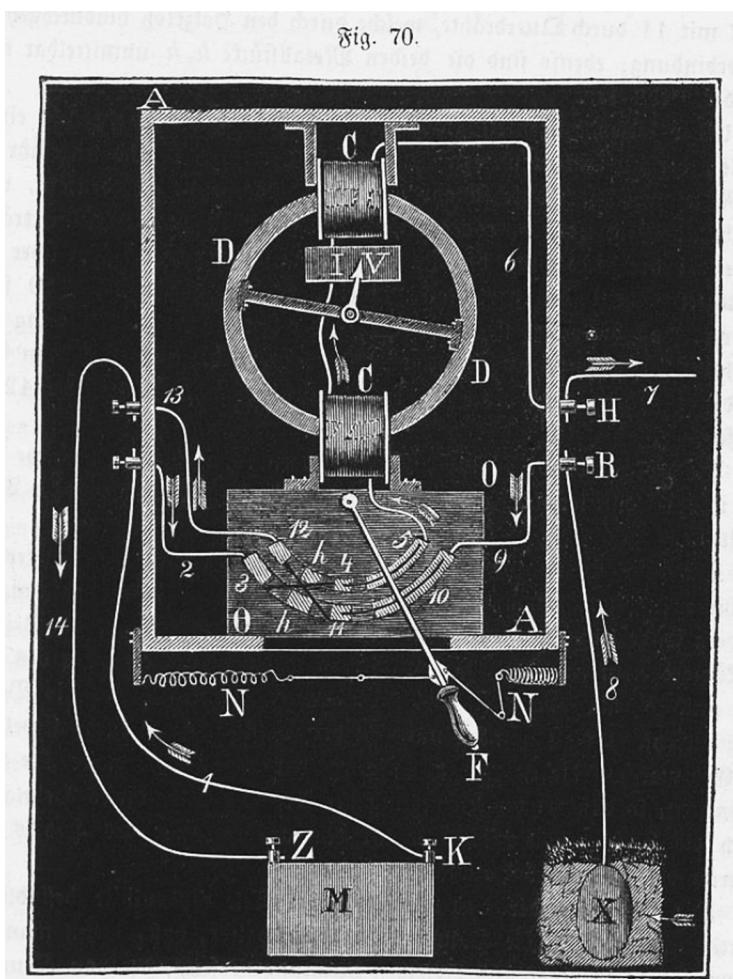
Jednocześnie został zastrzeżony kod I–V. Właśnie ta wersja była używana na 46-milowej linii Glasgow–Edynburg. Zastosowano na niej przewód żelazny zawieszony na drewnianych słupach. Na linii znajdowało się siedem stacji telegraficznych. Oprócz tego telegraf I–V pracował w latach 1846–1868 na około 1,5 km odcinku kolejowego tunelu Shildon na linii Stockton–Darlington.

Jedną z proponowanych przez Baina – w oparciu o wcześniejsze prace Steinheila – baterii zasilających składała się z wkopanej do wilgotnej ziemi na jednej ze stacji końcowych elektrody (płyty) miedzianej, a na drugiej – elektrody cynkowej, połączonych ze sobą linią telegraficzną. Powstawało w ten sposób miedziowo-cynkowe ogniwo ziemne (o SEM ok. 1,1 V). W praktyce stosowane były jednak baterie w wydaniu bardziej klasycznym.

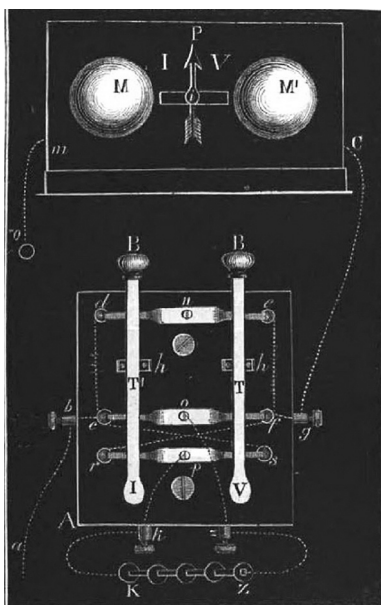
W dalszych opracowaniach telegrafu I–V Bain dodał sygnalizator dźwiękowy. W modelu austriackim był to sygnalizator opracowany przez Steinheila³.

² W okresie poprzedzającym i częściowo równoległe w użyciu były również telegrafy wieloigłowe o 2–6 igłach. W telegrafach tych igły pełniły rolę wskazówek, pokazujących na tarczy odebraną literę (najczęściej wystarczyło wychylenie dwóch z nich). Optycznie aparaty prezentowały się atrakcyjnie, ale słabą stroną rozwiązania była niska szybkość transmisji. Zob. S. Roberts, *Distant Writing. A History of the Telegraph Companies...* [dostęp: 10.03.2021].

³ Zob. F. Pichler, *Aufsätze zur Geschichte der Telegraphie*, Linz 2014, (Schriftenreihe Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik, t. 28).



Il. 1. Telegraf I-V Baina z manipulatorem – dźwignią (*F*). Był on wyposażony w kontakty-wąsy odpowiednio łączące pola 5 i 10 z polami 4, *h*, albo 12 i 11, *h* albo 3 – w zależności od położenia. W położeniu środkowym, utrzymywanym przez widoczne u dołu sprężynę (*N*), wąsy zapewniały kontakty pól 5 i 10 z polami (a właściwie zwartym wspólnym polem) *h*. Cewki wskaźnika (*C*) były włączone w obwód linii telegraficznej i powrotnego uziemienia, a bateria (*M*) była odłączona. Aparat był gotowy do odbioru. W zależności od kierunku prądu nadawanego przez odległą stację, wskazówka wychylała się w lewo lub w prawo. W pozycji manipulatora pokazanej na rysunku, bateria jest włączona w obwód linii i wskaźnika, a pola 5 i 10 są połączone odpowiednio z polami 4 i 11. Płynący prąd nadawczy powoduje wychylenie w kierunku znaku *V* umieszczonego na rdzeniu wskazówki (*D*). W lewym położeniu dźwigni, przy kontakcie pól 5 z 12 i 10 z 3, nadawany jest znak *I*. Wówczas prąd w linii płynie w przeciwnym kierunku. Na rysunku widać wyraźnie skrzyżowane połączenie pól 12 z 11 i 3 z 4. Litera *Z* oznacza cynkową katodę baterii (niem. *Zink*, dawniej *Zinc*), *K* miedzianą anodę (niem. *Kupfer*), a *X* – płytę uziemiającą w linii powrotnej. Źródło: Schellen H., *Der elektromagnetische Telegraph in den einzelnen Stadien seiner Entwicklung*, Druck und Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn, Braunschweig 1850

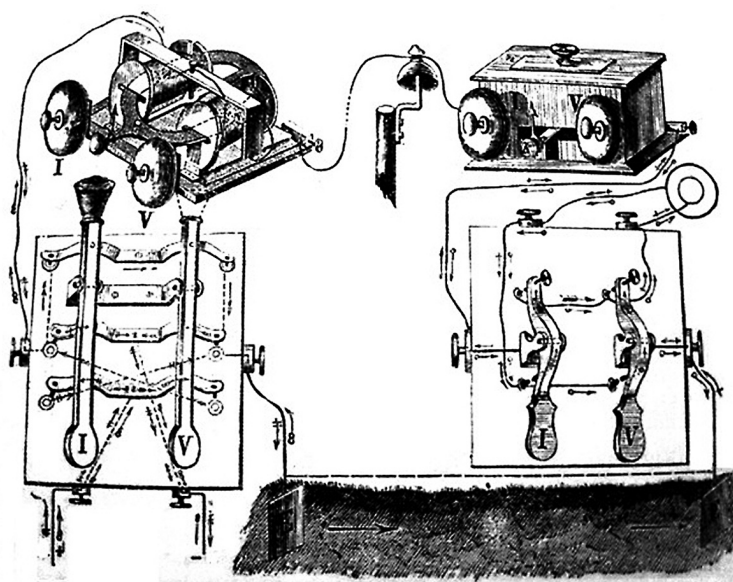


Il. 2. Konstrukcja aparatu Baina w wersji austriackiej. Liniami przerywanymi zaznaczono przewody elektryczne. Na schemacie brakuje opornika ograniczającego prąd w obwodzie. Źródło: Schellen H., *Der elektromagnetische Telegraph in den einzelnen Stadien seiner Entwicklung*, Druck und Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn, Braunschweig 1850

W 1845 r. w ramach przygotowań do instalacji pierwszej linii telegraficznej w cesarstwie austriackim przewodniczący komisji d/s budowy telegrafu, radca dworu (*Hofrat*), prof. fizyki Uniwersytetu Wiedeńskiego Andreas Baumgartner, zapoznał się między innymi z telegrafem I–V Baina pracującym w Szkocji⁴. Po porównaniu z systemami stosowanymi we Francji i w Niemczech, komisja państwowa zdecydowała o przyjęciu zasady pracy systemu Baina na pierwszej austriackiej linii telegraficznej. W 1846 r. zostały zakupione prawa do wykorzystania zasady pracy telegrafu I–V i zostały one wykorzystane w opracowaniu systemu austriackiego bez dalszych konsultacji z wynalazcą. Brakuje też dowodów, że Bain kiedykolwiek odwiedził Austrię. Pierwsza eksperymentalna linia telegrafu została uruchomiona w 1845 r. na odcinku Kolei Północnej między Wiedniem i Florisdorfem⁵. Baumgartner był wówczas również dyrektorem Kolei Północnej. W następnych latach nastąpiła rozbudowa kolei i połączeń telegraficznych do Pragi, przez Bohumin (w czasach austriackich *Oderberg*) na Pruski Śląsk i stamtąd do kopalni soli w Bochni i w Wieliczce i do Krakowa. Planowane było też dalsze połączenie do Ro-

⁴ Hofrat – radca dworu, tytuł w hierarchii urzędniczej w Austrii, używany do teraz, mimo że dwór cesarski przeszedł już do historii. Andreas Baumgartner (1793–1865) był profesorem fizyki i matematyki w liceum w Ołomuńcu, profesorem fizyki i matematyki stosowanej na Uniwersytecie Wiedeńskim, a od 1834 r. dyrektorem CK Fabryki Porcelany. W latach 1840–1847 pełnił funkcję dyrektora Towarzystwa Kolei Północnej, od 1846 r. dyrektora Telegrafów. Od 1848 r. był ministrem robót publicznych i kierownikiem sekcji w ministerstwie finansów, a także prezesem Akademii Nauk i rektorem uniwersytetu wiedeńskiego. Od 1851 r. pełnił rolę ministra handlu, rzemiosła i budownictwa publicznego oraz członka cesarskiej Rady Państwa (*Reichsrat*). Zob. F. Pichler, *Aufsätze zur Geschichte der Telegraphie*, Linz 2014, (Schriftenreihe Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik, t. 28).

⁵ Florisdorf – obecnie dwudziesta pierwsza dzielnica Wiednia. Została włączona w granice miasta w 1905 r. W 1837 r. na 13 km trasie Florisdorf–Deutsch Wagram został uruchomiony pierwszy odcinek kolei w Austrii. W 1838 r. uruchomiono Dworzec Północny w Wiedniu (na Praterze, ob. *Praterstern*). Od 1845 r. czynne było połączenie przez Brno do Pragi, a od 1847 r. także do Krakowa, Bochni i Wieliczki – przez przebiegającą częściowo (ok. 100 km) na terenie Prus linię z Górnego Śląska do Krakowa. Linia kolejowa biegnąca w całości przez terytorium Austrii została uruchomiona w 1856 r. Z Bohumina przez stację graniczną Maczki (Sosnowiec) prowadziła trasa do Warszawy.



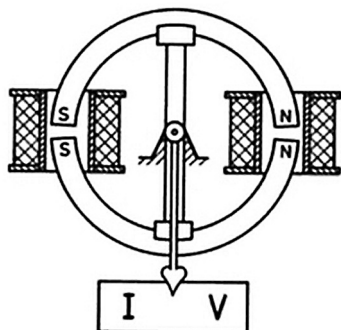
Il. 3. Linia telegraficzna systemu Baina. Po prawej i lewej stronie widoczne są alternatywne rozwiązania manipulatorów. Powyżej dwa wskaźniki, a pomiędzy nimi słup telegraficzny z przewodem zawieszonym na izolatorze. U dołu widoczne są płyty uziemiające *E* (niem. *Erde*). Również i na tym schemacie brakuje opornika ograniczającego prąd płynący w obwodzie. Manipulator, znajdujący się z lewej strony jest identyczny z omówionym w tekście, a prawy może być zarówno parą kluczy stołowych jak i pedałów. Źródło: S. Roberts, *Distant Writing. A History of the Telegraph Companies in Britain between 1838 and 1868*, www.distantwriting.co.uk [dostęp: 10.03.2021]

sji. Linia telegrafu Baina kończyła się w Bohuminie, na jej przedłużeniu użyto telegrafów Morse'a⁶. Od 1847 r. telegraf został objęty monopolem państwowym jako *Kaiserlich königlicher Staats-Telegraph* („CK Telegraf Państwowy”).

W przyjętej wersji rozwiązania Baina zamiast obracanej wskazówki i półkolistych elektromagnesów zastosowano dwa dzwonki uderzane przez poruszany poziomo młoteczek, do którego przymocowana była pionowa wskazówka⁷.

⁶ Bohumin – miasto na ob. granicy polsko-czeskiej, po stronie polskiej – Bogumin.

⁷ Sygnalizacja za pomocą dwóch różnie nastrojonych dzwonek występowała już w telegrafie igłowym Karla A. Steinheila z 1837 r., alternatywnie do kropkowego zapisu znaków w opracowanym przez niego alfabecie. Steinheil (1801–1970) był niemieckim fizykiem, astronomem, optykiem, przedsiębiorcą, konstruktorem telegrafów i krosownicy dla central telegraficznych i telefonicznych, dyrektorem departamentu telegrafów w austriackim ministerstwie handlu (1849–1850), organizatorem sieci telegraficznej w Szwajcarii (1851), współorganizatorem niemiecko-austriackiego stowarzyszenia telegraficznego (*Der Deutsch-österreichische Telegraphenverein* w 1850). Jako pierwszy wykorzystał przewodnictwo gruntu zamiast przewodu powrotnego na liniach telegraficznych i wypróbował baterię ziemną. Na jednej z linii telegrafu kolejowego funkcjonowała ona przy odległości elektrod i stacji telegrafu igłowego ok. 35 km. Powierzchnie elektrod wynosiły



Il. 4. Zasada pracy wskazówki w telegrafie I-V Baina z 1843 r. Wskazówka wracała do pozycji pionowej pod wpływem własnego ciężaru. Źródło: Aschoff V., *Geschichte der Nachrichtentechnik*, Bd. 2: *Nachrichtentechnische Entwicklungen in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts*, Springer-Verlag, Berlin 1995

Zamiast półkolistych magnesów charakterystycznych dla aparatu I-V, pomiędzy cewkami porusza się ruchomy magnes, do którego jest przymocowana wskazówka i młoteczek uderzający w dzwonki M , MI . Powrót do położenia środkowego zapewnia umieszczony w nim magnes stały. Zamiast obrotowego przełącznika stosowanego we wcześniejszych modelach aparat ten zawiera komplet dwóch kluczy telegraficznych albo pedałów T i TI (*Commutator*) połączony z baterią, przewodem linii telegraficznej i sygnalizatorem. Po naciśnięciu prawego klucza (lub nadeptnięciu prawego pedału) T magnes porusza się na prawo, a wskazówka i młoteczek zbliżają się do dzwonka MI . Z kolei po naciśnięciu lewego klucza (pedału) TI prąd płynie w przeciwnym kierunku do linii telegraficznej, a magnes ze wskazówką P i młoteczką wychyla się w lewo w kierunku dzwonka M .

Pedały lub klucze telegraficzne obracają się wokół osi h i są na końcach B obciążone ołowianymi ciężarkami, tak że zawsze wracają przy braku nacisku do położenia spoczynkowego. Ich przody znajdują się w górnym położeniu gotowe do naciśnięcia. Pod każdym z kluczy umieszczono trzy pary sprężystych kontaktów, stanowiących końce metalowych listewek n , o i p , wykonanych z alpaki. Przewody łączące wszystkie elementy zaznaczone są na rysunku linią przerywaną.

W stanie spoczynku, czyli gotowości do odbioru tylne końce kluczy leżą na kontaktach listewki n zwierając je z kontaktami d i e znajdującymi się pod nimi

Dzwonki były dostrojone do dwóch tonów odległych o kwintę, czyli ton wyższy był w przybliżeniu równo odległy od niższego i od jego drugiej harmonicznej, tak aby można je było odróżniać możliwie bezbłędnie. Odbiornik nosił w ówczesnej niemczyźnie nazwę *Indicator* lub *Zeichenapparat*.

Transmisję ze zmiennym kierunkiem prądu najłatwiej można było zrealizować korzystając z podwójnego klucza (zwanego wówczas *Communicatorem* albo *Commutatorem*) lub pedału. Klucze telegraficzne były na przeciwnych końcach obciążone mosiężnymi lub ołowianymi ciężarkami i wracały po ich puszczeniu do położenia spoczynkowego bez pomocy sprężyny.

Konstrukcję i połączenia elektryczne aparatu Baina przedstawia ilustracja 2.

po mniej więcej 12 m². Według ówczesnych źródeł jej energia nie wystarczyłaby do zasilania aparatu Morse'a. Zob. F. Pichler, *Aufsätze zur Geschichte der Telegraphie*, Linz 2014, (Schriftenreihe Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik, t. 28).

na podstawie kluczy (deseczce). Końce listewek o i p znajdują się w górnych położeniach i nie stykają się z punktami c, f , i r, s .

Prąd dopływający z oddalonego aparatu przez linię telegraficzną dopływa przewodem a przez zacisk b i następnie przez punkty c i d oraz naciśnięte kontakty listewki n do punktów e, f , a następnie przez zacisk g do zacisku C wskaźnika. Przepływa on tam przez cewki elektromagnesów i przez punkt m dopływa do przewodu o stanowiącego połączenie z następną stacją lub połączenie z ziemią dla ostatniej stacji w połączeniu szeregowym.

Przy naciśnięciu dźwigni TI w trakcie nadawania przerwane zostaje połączenie sprężynującego kontaktu n z punktem d , za to naciśnięte zostają kontakty: listewki o łączący z punktem c i listewki p łączący z punktem r . Prąd z widocznej u dołu baterii galwanicznej płynie więc od miedzianej anody K (niem. *Kupfer*) przez listawkę p do punktów r, f i g , następnie przez zacisk C wskaźnika, uzwojenia elektromagnesów, dalej przez punkt m i przewód o do ziemi lub do następnej stacji. Cynkowa katoda Z (niem. *Zink*) baterii jest połączona z zaciskiem z zespołu kluczy (komutatora), następnie przez koniec listewki o , oraz punkty c i b z przewodem linii telegraficznej a prowadzącej do poprzedniej stacji.

Naciśnięcie dźwigni T – z oznaczeniem V – powoduje natomiast rozwarcie kontaktu listewki n z punktem e oraz zwarcie sprężynujących kontaktów listewek o i p odpowiednio z punktami f i s . Powstaje obwód prądu prowadzący od cynkowej katody Z , przez zacisk z zespołu kluczy, listawkę o do punktów f, g , przez połączenie do C i przez zacisk m do przewodu o . Anoda baterii K jest połączona w tym czasie przez listawkę p z punktami s, c, b i linią a . Prąd w obwodzie telegrafu płynie więc w przeciwnym kierunku. Naciśnięcie klucza T powoduje wskazanie przez wskazówkę P znaku V i uderzenie dzwonka MI , a naciśnięcie TI (z oznaczeniem I) sygnalizuje znak I i powoduje uderzenie dzwonka M .

Alternatywny mechanizm manipulacyjny przedstawiony po prawej stronie rys. 3 był znacznie mniej skomplikowany (stosunkowo duże powierzchnie przednich części – stopki, klawisza – sugerują, że mogą to być nie tylko klucze, ale i pedały). Jego dźwignie posiadały po dwa kontakty: tylny zwarty w stanie spoczynku i przedni zwierany po naciśnięciu manipulatora – a więc odpowiadało to współczesnym kluczom telegraficznym używanym m.in. przez krótkofalowców. Jeden z tych kluczy był połączony stale przez ośkę i elektromagnes sygnalizatora z przewodem naziemnym, a drugi przez ośkę z ziemią. W stanie spoczynku (gotowości do odbioru i w trakcie odbioru) oba klucze były połączone z tym samym biegunem zasilania (na rysunku jest to biegun ujemny). Oprócz tego zwarty był obwód prowadzący od linii telegraficznej przez elektromagnes dzwonek do ziemi. Po naciśnięciu prawej dźwigni przerywane było połączenie ziemi z biegunem ujemnym, a zamiast tego była ona łączona z plusem baterii na czas trzymania klucza w pozycji naciśniętej. Po jego puszczeniu mosiężny ciężarek powodował powrót do położenia spoczynkowego i przerwanie obwodu prądu.

Po naciśnięciu lewego klucza do bieguna dodatniego podłączony był przewód naziemny (miedziany) i prąd w linii oraz w elektromagnesach odbiornika płynął w przeciwnym kierunku.

Przy dwóch tonach dzwonek, z których każdy mógł trwać krótko lub dłużej, rozróżniane były cztery stany, co dawało 16 kombinacji sygnałów. Przy krótkim uderzeniu młoteczek w dzwonek i jego natychmiastowym powrocie do położenia środkowego dzwonek nie tłumiony drgał dłużej, natomiast przy dłuższym przytrzymaniu klucza młoteczek tłumił drgania dzwonka, co dawało krótki sygnał. Czasy trwania sygnałów przy nadawaniu były więc odwrotne niż przy odbiorze. Dłuższy, słabo tłumiony dźwięk lewego dzwonka (po stronie znaku I) oznaczał wartość 1, krótki, silnie tłumiony – wartość 2, dla prawego dzwonka (po stronie znaku V) były to odpowiednio wartości 5 dla dłuższego i 6 dla krótszego dźwięku. Każdej literze lub cyfrze przypisany był kod złożony z dwóch takich wartości. Kody 3- lub 4-cyfrowe miały specjalne znaczenie, przykładowo kod 1515 oznaczał wywołanie albo koniec telegramu, a 155 – potwierdzenie zrozumienia telegramu i koniec łączności. Poszczególne stacje miały również trzycyfrowe numery: Wiedeń 111, Praga 125, Ołomuniec 225 itd. Po wywołaniu podawane były numery stacji wywołującej i docelowej.

Alfabet austriackiej wersji telegrafu zawierał 16 liter (niektóre kody miały podwójne znaczenie, a więc w rzeczywistości było ich więcej) i 10 cyfr. Kody o podwójnym znaczeniu odpowiadały literom o zbliżonym fonetycznie (w języku niemieckim) brzmieniu – C i Z, B i P itd. – albo zdecydowanie różniących się występowaniem w słowach – V i X – i przy znajomości ortografii odczytanie właściwej litery nie powinno przysparzać trudności telegrafistom (*Manipulateur*)⁸. Ograniczone słownictwo telegramów kolejowych jeszcze to ułatwiało.

Szybkość telegrafowania była podawana jako 30 liter na minutę lub 100 słów na godzinę. Pewne zwiększenie skutecznej szybkości telegrafowania dawało użycie książki kodowej (słownika kodów). I tu znowu ograniczony zakres słownictwa w typowych telegramach kolejowych był dużym ułatwieniem w jego sporządzeniu.

Początkowo aparaty telegraficzne były wytwarzane w warsztacie Johanna Michaela Eklinga w Wiedniu, a następnie przez istniejące w latach 1850–1872 wiedeńskie CK Warsztaty Telegraficzne (*k.k. Telegraphen-Werkstätte*)⁹. Warsztat Eklinga wytwarzał również galwanometrię igłową do pomiaru stanu baterii.

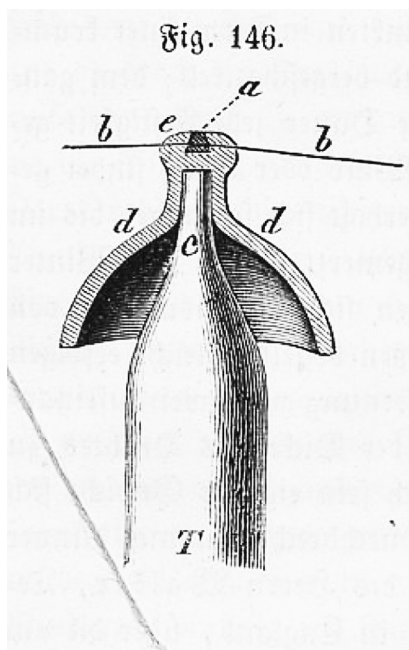
Każdy z aparatów składał się z dwóch dzwonek, młoteczek ze wskazówką i magnesem (*Laufmagnet*), elektromagnesu, stałego magnesu pozycjonującego, opornika ograniczającego prąd w obwodzie (*Moderateura*), podwójnego klucza,

⁸ Ówczesna pisownia niemiecka różniła się wyraźnie od obecnej. Zarówno pisownia jak i słownictwo znajdowały się pod znacznie większym wpływem języka francuskiego. Słowo *manipulateur* (*manipulateur Morse*) oznacza po francusku klucz telegraficzny.

⁹ Warsztat Eklinga mieścił się w trzeciej dzielnicy – *Landstrasse*, przy *Erdbergstrasse* 109. Obecnie znajduje się tam Muzeum Tramwajów.

alarmu galwanicznego Steinheila i pojemnika na baterię¹⁰. Alarm składał się z grzechotki, a od 1848 r. z dzwonka zaczepionego haczykiem do młoteczka. Służył on do budzenia telegrafistów pracujących na nocnej zmianie w chwili rozpoczęcia telegramu. *Moderateur* składał się z 10 cewek nawiniętych na drewnianych korpusach drutem w jedwabnej izolacji. Regulacja natężenia prądu w zależności od długości (oporności) linii i stanu baterii polegała na włączeniu do obwodu mniejszej lub większej liczby elementów oporowych (cewek) za pomocą przełącznika suwakowego. Był on wyposażony w liczbową skalę – 2, 3, 4 itd. Całość stacji była umieszczona we wspólnej obudowie drewnianej, u jej dołu znajdował się pojemnik na baterie, a na górze – podwójny klucz telegraficzny.

Bateria składała się z 8 ogniw srebrno-cynkowych (ogniw Smeego) na krótkich liniach i odpowiednio więcej (do 24) na długich. Ogniwo posiadało anodę ze srebra pokrytego gąbczastą warstwą platyny i katodę z amalgamatowanego cynku. Elektrody były zanurzane w rozcieńczonym kwasie siarkowym tylko na czas pracy dla zmniejszenia ich zużycia. Siła elektromotoryczna ogniw Smeego wynosiła około 2 V. Oprócz nich używane były również miedziowo-cynkowe ogniwa Daniella, z dwoma rodzajami elektrolitu (rozcieńczonym kwasem siarkowym i nasyconym wodnym roztworem siarczanu miedzi) połączonymi mostkiem jonowym – sproszkowanym siarczanem miedzi, CuSO_4 , o SEM ok 1 V lub inne. Zaletą ogniw Daniella było utrzymywanie przez dłuższy czas stabilnego napięcia w trakcie rozładowania.



Il. 5. Przymuszczenie podobne izolatory były w użyciu na austriackich liniach telegrafu Baina (zob. rys. 3). Izolator w kształcie kopułki (d) był umocowany na szczycie (c) słupa T. Przewód (bb) leżał we wgłębieniu u góry izolatora. W przedstawionym izolatorze telegrafu w Braunschweigu dla umocowania przewodu zalewano go ołowiem, który wlewał się do rozszerzającego się u dołu stożkowego otworu (e) i stanowił swego rodzaju korek. Źródło: Schellen H., *Der elektromagnetische Telegraph in den einzelnen Stadien seiner Entwicklung*, Druck und Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn, Braunschweig 1850 (wyd. 2: 1854, reprint, Barsinghausen 2013)

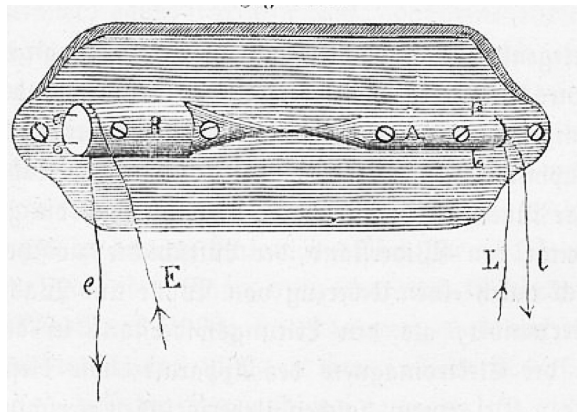
¹⁰ Cena aparatu wynosiła 97 1/5 guldena. Dla porównania w 1848 r. bilet z Wiednia do Pragi pierwszą klasą Kolei Północnej kosztował 19 guldenów i 14 grajcarów. 1 gulden wynosił 60 grajcarów (niem. Kreuzer). Zob. *Austria. Österreichischer Universal-Kalender für das Schaltjahr 1848*, red. J. Salomon J.P. Kaltenback, Wien 1848.

Linia naziemna składała się z miedzianego przewodu o średnicy „wiedeńskiej linii” czyli w przybliżeniu 2,4 mm, zawieszzonego na drewnianych słupach o wysokości 2,8–4,5 m ustawionych co 25 m¹¹. Kopulaste izolatory ceramiczne (rys. 5) posiadały otwór do umieszczenia przewodu i były podobne do ceramicznych izolatorów Cooka. Produkowała je cesarsko-królewska fabryka porcelany (*k.k. Porzellanfabrik*) w Wiedniu, której dyrektorem był wówczas Baumgartner. Izolatory były przymocowywana początkowo drutem do słupów, a potem nasadzane na ich zastrzone szczyty. U góry izolatora znajdowało się siodłowe wgłębienie dla przewodu. Początkowo nad izolatorami montowano też cynkowe daszki dla ochrony przed deszczem, później zrezygnowano z nich.

O zabezpieczeniach odgromowych zaczęto myśleć od 1848 r., dopiero po serii uszkodzeń spowodowanych uderzeniami piorunów. W pierwszym okresie przewód linii telegraficznej był w wybranych miejscach połączony z umieszczonymi na słupach przewodami uziemienia za pomocą taśm jedwabnych, a od 1849 r. stosowano odgromniki złożone z dwóch spiczastych stożków (il. 6)¹².

Pierwsze linie telegrafu Baina przebiegały na trasach Wiedeń – Praga przez Brzeclaw (w czasach austriackich *Lundenburg*), Przerów i Ołomuniec (164 km – 1847), Wiedeń – Praga przez Brno (150 km – 1846), Wiedeń – Bratysława (81 km – 1847) i Wiedeń – Graz – Triest (954 km – 1849). W 1849 r. długość austriackich linii telegraficznych systemu Baina wynosiła 1667 km i składała się z 23 stacji. Zatrudnionych na niej było 94 telegrafistów wojskowych i absolwentów Instytutu Politechnicznego¹³ oraz 55 osób do konserwacji linii. Zaplanowana na 1849 r. linia

z Wiednia do Salzburga została już wyposażona w aparaty telegraficzne Morse’a. Centralne biuro manipulacyjne linii systemu Baina mieściło się w gmachu Minister-



Il. 6. Odgromnik ostrzowy stożkowy. Źródło: Schellen H., *Derelektromagnetische Telegraph in den einzelnen Stadien seiner Entwicklung*, Druck und Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn, Braunschweig 1850.

¹¹ Linia – dawna jednostka długości równa 1/10 lub 1/12 obowiązującego w danym rejonie cała. Dla linii wiedeńskiej długość ta wynosiła około lub nieco powyżej 2,2 mm. Linia dzieliła się na 10 lub 12 punktów („grubość włosa”).

¹² Zob. H. Schellen, *Der elektromagnetische Telegraph in den einzelnen Stadien seiner Entwicklung*, Braunschweig 1850.

¹³ Późniejsza Politechnika Wiedeńska, czwarta dzielnica Wiednia – *Wieden*.

stwa Handlu, Rzemiosła i Budownictwa Publicznego w Pałacu Modena i było połączone kablami z dworcami kolei Północnej i Glognickiej (południowej)¹⁴.

W 1850 r. dla ujednoczenia sieci austriackiej z niemiecką podjęto decyzję o przejściu na telegraf Morse'a na liniach CK Telegrafu Państwowego (*k.k. Staatstelegraph*)¹⁵. Jedynie na Kolei Północnej (*Kaiser Ferdinand Nordbahn*) telegraf Baina był stosowany do 1886 r., w tym na trasie do Bohumina. Połączenie z Bohumina do Krakowa w systemie Morse'a zostało uruchomione w 1850 r., a od 1851 r. czynne było jego przedłużenie z Krakowa przez Tarnów i Rzeszów do Lwowa¹⁶. Telegraf Morse'a zapewniał wprawdzie wyraźnie większą szybkość transmisji (do 800 słów na godzinę), ale dla stosunkowo krótkich telegramów kolejowych szybkość telegrafu Baina była przez długi czas wystarczająca. Słabą stroną pozostawał jednak brak samoczynnego zapisu telegramów i konieczność ich ręcznego pisania. Telegrafisci musieli też prowadzić szczegółowy protokół depesz.

Trzeci rodzaj telegrafów – telegrafy wskazówkowe – nie zyskał uznania u ówczesnych austriackich decydentów gdyż nie dorównywały możliwościom telegrafu Morse'a. Ich szybkość telegrafowania wynosiła 20 – 30 liter na minutę.

Przed rozpowszechnieniem się telegrafii Morse'a konstruktorzy i wynalazcy opracowali wiele różniących się między sobą rozwiązań (sprzętu i alfabetów), które w większości charakteryzowały się niską szybkością transmisji i koniecznością ręcznego zapisu telegramów przez operatorów (część z nich nie wyszła zresztą poza stadium eksperymentalne). Spośród nich stosunkowo mało znany jest, używany m.in. na kolejach angielskich i austriackich, telegraf I–V. Różnił się on od innych ówczesnych rozwiązań przez zastosowanie podwój-



Fot. 1. Aparat telegraficzny z 1846 r. pochodzący z warsztatu Eklinga. Ekspонат z Muzeum Techniki w Wiedniu. Źródło: Wikipedia

¹⁴ Pałac Modena znajduje się w pierwszej dzielnicy Wiednia przy ul. Herrengasse 7.

¹⁵ Dyrektorem departamentu telegrafów w austriackim ministerstwie handlu był wówczas Carl August Steinheil.

¹⁶ Zob. H. Schellen, *Der elektromagnetische Telegraph in den einzelnen Stadien...*

nego klucza telegraficznego zmieniającego kierunek prądu płynącego w linii telegraficznej, jak i przez użycie odmiennych metod sygnalizacji po stronie odbiorczej. Była to wskazówka (igła) wychylająca się w stronę zależną od kierunku prądu w linii telegraficznej, a w rozwiązaniu opracowanym dla kolei austriackich została ona zastąpiona przez sygnalizację dźwiękową za pomocą dzwoneków nastrojonych na tony ortogonalne w stosunku do siebie. Pomimo, że telegraf I–V zaczął ustępować stopniowo miejsca telegrafowi Morse’a już po kilku latach od wprowadzenia go do służby i był właściwie krótkim epizodem w historii telekomunikacji telegraficznej, a wykorzystywane w nim pomysły znalazły zastosowanie w późniejszych systemach telegraficznych. Podwójny klawisz przełączający polaryzację sygnału stosowany był później przykładowo na łączach telegraficznych prowadzących przez kable podmorskie¹⁷. Natomiast w części aparatów telegraficznych Morse’a, przeznaczonych do odbioru telegramów na słuch, młoteczki (stukawki) uderzały w blaszki nastrojone na ton niski dla kresek alfabetu i na ton wyższy (dźwięczny) dla kropek – melodia odbieranych znaków różniła się więc od obecnej występującej przy odbiorze jednotonowym.

Pomimo że pozostałe opracowania Baina z dziedziny telegrafii opierały się na zupełnie innych zasadach, w telegrafii I–V nie można jednak widzieć ślepej uliczki rozwoju telekomunikacji. W Austrii korzystano z niego zresztą przez prawie 40 lat.

Tab. 1. Niektóre warianty kodów telegraficznych I–V¹⁸

Litera	Kod linii Glasgow – Edynburg	Kod linii Stockton – Darlington	Kod austriacki z 1850 r. ¹
A	I	I	I
B	II	II	II
C	III	III	III
D	IIII	IIII	IIII
E	VI	V	IV
F	VII	VV	IIV
G	VIII	VVV	IIIV
H	IVI	VVVV	IVI
I	VVI	IV	IVV
J	—	IIV	—
K	—	IIIV	IVVI

¹⁷ *Mitteilungen aus dem Gebiete des Seewesens*, red. R.L. Pichl, nr II, t. XXXVII, wyd. k.u.k. Marinetechnischer Komitee (Marinebibliothek), Pula 1909.

¹⁸ F. Pichler, *Aufsätze zur Geschichte der Telegraphie*, Johannes Kepler Universität, Universitätsverlag R. Trauner, Linz 2014, (*Schriftenreihe Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik*, t. 28).

L	IVVI	VI	IIVI
M	VVII	VII	IIVV
N	VVVI	VIII	IVVV
O	VIVI	IVI	IVIV
P	IV	IVII	VI
Q	IIV	IIVI	VII
R	IIIV	VVI	VIII
S	VIV	IVV	VIV
T	VV	VIV	VIIIV
U	IVIV	VVVI	VIVI
V	IVV	IVVV	VVI
W	VVV	VIVV	VVV
X	IVVV	——	VVVI
Y	VIVV	VVII	VIVV
Z	VVIV	VIVI	VVIV
1	I	——	I
2	II	——	II
3	III	——	III
4	IV	——	IV
5	V	——	V
6	VI	——	VI
7	VII	——	VII
8	VIII	——	VIII
9	VIV	——	VIV
0	VV	——	VV
Koniec	V	——	——
Stop	VIIIV	IVIV	——

Tab. 2. Alfabet telegrafu Baina z 1846 r.¹⁹

Litera	Kod	Cyfra lub znak	Kod
A	12	1	11
C lub Z	21	2	15
I lub Y	16	3	51
O	61	4	55
U lub W	25	5	12
B lub P	22	6	21
V lub X	26	7	16
D lub T	52	8	61
F lub V	56	9	25

¹⁹ Zob. F. Pichler, *Aufsätze zur Geschichte der Telegraphie*, Linz 2014, (Schriftenreihe Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik, t. 28).

G lub K	65	0	52
H lub CH	15	Znak poprzedzający cyfry	11 (litera N)
L	62	Wywołanie i koniec telegramu	1515
M	66	Koniec połączenia	155
N	11		
R	51		
S	55		

¹ Brak informacji czy i gdzie kod ten był w użyciu.

Bibliografia

- Aschoff V., *Geschichte der Nachrichtentechnik*, Bd. 2: *Nachrichtentechnische Entwicklungen in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts*, Springer-Verlag, Berlin 1995.
- Austria. *Österreichischer Universal-Kalender für das Schaltjahr 1848*, red. J. Salomon J.P. Kaltenback, Wien 1848.
- Mitteilungen aus dem Gebiete des Seewesens*, red. R.L. Pichl, nr II, t. XXXVII, wyd. k.u.k. Marinetechnischer Komitee (Marinebibliothek), Pula 1909.
- Pichler F., *Aufsätze zur Geschichte der Informationstechnik*, Trauner Verlag, Linz 2010, (Schriftenreihe Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik, t. 20).
- Pichler F., *Aufsätze zur Geschichte der Telegraphie*, Trauner Verlag, Linz 2014, (Schriftenreihe Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik, t. 28).
- Roberts S. *Distant Writing. A History of the Telegraph Companies in Britain between 1838 and 1868*, www.distantwriting.co.uk [dostęp: 10.03.2021].
- Schellen H., *Der elektromagnetische Telegraph in den einzelnen Stadien seiner Entwicklung*, Druck und Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn, Braunschweig 1850 (wyd. 2: 1854, reprint, Barsinghausen 2013).