

Telefony w Ordynacji Zamojskiej.

Podał Stanisław Wysocki, inżynier.

I.

Rozległe dobra Ordynacji Zamojskiej od dawna wymagały połączenia telefonicznego. Przy administracji ześrodkowanej niezbędną jest bezustanna wymiana rozporządzeń, sprawozdań, zapytań i t. p., a stałe posługiwanie się kurierami pieszymi i konnymi jest zbyt niedogodne i kosztowne. To też we wrześniu 1905 r. zarząd Ordynacji przystąpił do



Rys. 1

budowy urządzenia telefonicznego, które po upływie pół roku było już częściowo czynne. Ostateczne wykończenie instalacji nastąpiło w marcu 1907 r.

Stację centralną umieszczono w Zwierzynku w samym ośrodku administracyjnym, gdzie mieści się zarząd główny i wszystkie władze Ordynacji. Z 37-u aparatów telefonicznych, objętych instalacją, 17 przypada na Zwierzyniec, a pozostałe w liczbie 20 rozrzucone są po całym terenie Ordynacji. Za wyjątkiem aparatów wewnątrz Zwierzynka i aparatu w Klemensowie, wszystkie inne nie mają swych oddzielnych linii, lecz połączone są w pięć następujących grup (rys. 1): 1) Godziszów I, Godziszów II, Tarnawa, Wysokie; 2) Kocudza, Janów, Huta krzeszowska; 3) Panasówka, Bukownica, Majdan Księżpolski I, Majdan Księżpolski II; 4) Florjanka, Józefów, Osuchy; 5) Kozobudy, Bodaczów I, Bodaczów II, Michałów, Stary Zamość. Tak więc, ze stacji centralnej rozchodzi się ogółem 23 gałęzie: 17 gałęzi do 17-tu aparatów wewnątrz Zwierzynka, 1 gałąź do 1-go aparatu w Klemensowie, 5 gałęzi do 19-tu aparatów poza Zwierzynkiem.

Łączenie aparatów w szereg wykonano przy pomocy specjalnych przełączników z dzwonekami. Przełączniki te

znajdują się przy wszystkich aparatach, za wyjątkiem krańcowych. Rączka przełączników stoi zwykle w położeniu środkowym, a na czas rozmowy przestawia się ją bądź w jedną, bądź w drugą stronę, w zależności od tego, dokąd ma być skierowana rozmowa. Sygnalizacja jest następująca: każdy telefon wspólnej grupy ma swój numer porządkowy, a więc aparat najbliższy centrali № 1, następny № 2 i t. d. Przypuśćmy, że jesteśmy połączeni z grupą pięciu telefonów, a pragniemy rozmówić się z trzecim z rzędu. Dzwonimy trzy razy. Sygnał nasz słychać na wszystkich stacjach (sygnalizują dzwoneki przełączników), lecz zgodnie z umową do aparatu dochodzą tylko na stacji trzeciej, przestawiają odpowiednio rączkę przełącznika, rozpoczynają rozmowę, a po ukończeniu jej napowrót przesuwają rączkę w położenie środkowe. Wszystko wraca do stanu zwykłego. Jeżeli teraz odwrotnie, ze stacji trzeciej zapagniemy rozmówić się z centralą, wówczas dzwonimy trzy razy, t. j. podajemy własny sygnał, by naprózno nie trudzić nikogo ze stacji sąsiednich. Stacje wspólnej grupy porozumiewają się ze sobą zupełnie bez pomocy centrali. Pewne trudności sygnalizacji, wypływające z łączenia aparatów w szereg, opłaciły się sowiec znaczną oszczędnością na przewodniku.

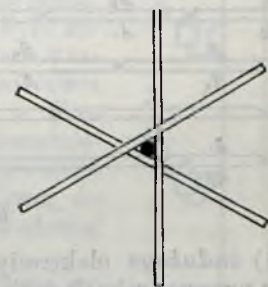
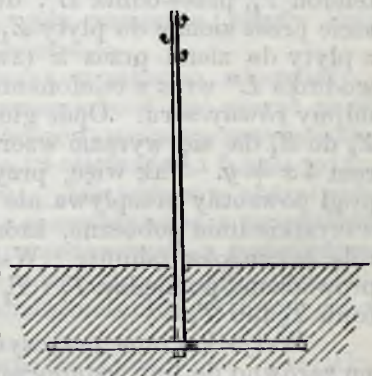
Całą sieć przewodników wykonano z drutu żelaznego cynkowanego o średnicy 3 mm. Ogółem użyto 255 wiorst drutu o ciężarze około tysiąca pudów. Ilość słupów wynosi 3450 przy ogólnej długości linii 185 wiorst. Na podpory wyszło przeszło 10% ilości słupów. Wobec niskiej ceny drzewa (wartość słupa liczy się kilkadziesiąt kopiejek) słupów nie nasycano, ani nawet nie smołowano.

Przy budowie linii napotymano na pewne trudności. Droga przypadła przez lasy, w których trzeba było karczować przejścia, a także przez bagna. Dla gruntu bagnistego wybierano wysokie słupy, zaopatrywano je u podstawy w krzyżaki (rys. 2), złożone z trzech poziomych belek, a następnie wkładano je w ziemię na głębokość mniej więcej 2,5 m. W zwykłych warunkach 19-tu ludzi ustawiało dziennie 36 słupów (pod ustawieniem rozumie się również wykopywanie i zakopywanie dołów, nacinanie wierzchołków w słupach i nakręcanie izolatorów). Przy gruncie kamienistym roboty szły dwa razy wolniej. Letnią porą zawieszano dziennie po 6 wiorst przewodnika przy pomocy sześciu ludzi.

Budowę instalacji prowadziło Powszechne Towarzystwo Elektryczne. Wszelkie aparaty sprowadzono ze Sztokholmu z fabryki „L. M. Ericsson & Co.“. Roboty na miejscu wykonywał mechanik K. Wesołowski.

II.

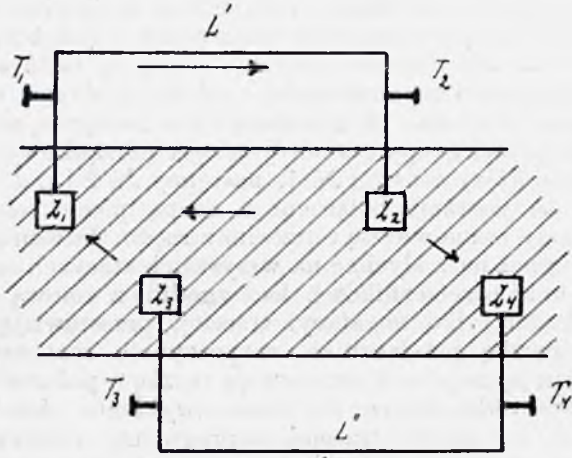
Sieć wykonana była początkowo liniami jedнопроводowymi; pierwotny projekt obejmował bowiem zaledwie kilkanaście aparatów i opierał się na przypuszczeniu, iż jednocześnie nie będzie się prowadzić więcej niż jedną rozmowę. W trakcie budowy ilość stacji stale wzrastała, aż wreszcie



Rys. 2.

doszła do 37. Przy tych aparatach telefonicznych prowadzenie kilku rozmów naraz nie należy już do wypadków rzadkich. Trzeba było przystąpić do zamiany systemu na dwuprzewodowy i do zastosowania rozmaitych sposobów zapobiegających mieszaniu rozmów. Przebudowę instalacji odłożono jednak do zupełnego wykończenia sieci jedнопrzewodowej, gdyż należało przedewszystkiem uruchomić całą komunikację telefoniczną.

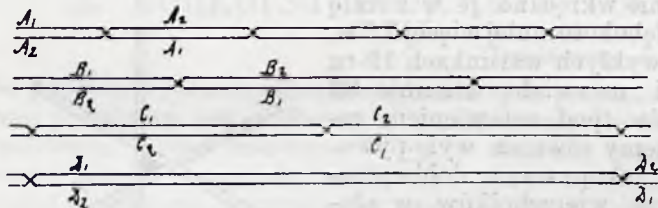
Nim przejdziemy do opisu przebudowy, pozwolimy sobie odbiedz od właściwego naszego tematu, by rozpatrzeć nieco



Rys. 3.

szczegółowiej zjawisko mieszania rozmów. Przy systemie jedнопrzewodowym jedną z głównych przyczyn tego zjawiska jest *korzystanie z ziemi*, jako wspólnego przewodnika powrotnego. Przyjmijmy, że mamy dwa obwody telefoniczne (rys. 3): $Z_1 T_1 L' T_2 Z_2$ i $Z_3 T_3 L'' T_4 Z_4$. Jeżeli pomiędzy telefonami T_1 i T_2 prowadzi się rozmowa, wówczas prąd powrotny przechodzi nie tylko wprost od płyty Z_2 przez ziemię do Z_1 , lecz również przez ziemię od Z_2 do Z_4 , następnie przez telefon T_4 , przewodnik L'' , drugi telefon T_3 , płytę Z_3 i wreszcie przez ziemię do płyty Z_1 . Oznaczmy opór przejściowy z płyty do ziemi przez x (zwykle około 20Ω), opór przewodnika L'' wraz z telefonami przez y , a opór ziemi przyjmijmy równy zeru. Opór głównej drogi powrotnej od płyty Z_2 do Z_1 da się wyrazić wzorem $2x$ a drogi pobocznej wzorem $4x + y$. Tak więc, przy systemie jedнопrzewodowym prąd powrotny przepływa nie tylko przez ziemię, lecz i przez wszystkie linie poboczne, które odgrywają w tym wypadku rolę boczników (shunt). Wskutek tego właśnie, rozmowę prowadzoną pomiędzy T_1 i T_2 zawsze można usłyszeć z telefonu T_3 lub T_4 .

Wszystkie inne przyczyny mieszania rozmów odnoszą się zarówno do linii jedнопrzewodowych, jak i dwuprzewodowych. Przyczyny te są następujące:



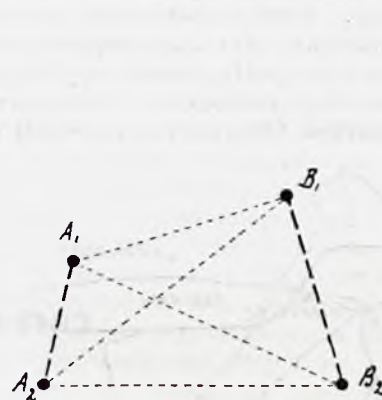
Rys. 4.

- 1) *indukcja* elektrodynamiczna, czyli wzbudzenie prądów w przewodnikach sąsiednich;
- 2) *influenca* elektrostatyczna, czyli wpływ jednego przewodnika będącego pod napięciem na drugi;
- 3) *przepływ* prądu z jednego obwodu do drugiego przez izolatory, haki, słupy i ziemię;
- 4) *wyładowania* kondensatorowe pomiędzy przewodnikami a hakami izolatorów.

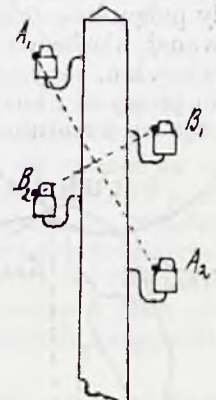
Trudno określić, które z tych przyczyn są ważniejsze. Przed dziesięciu laty w świecie elektrotechnicznym toczyła się ożywiona dyskusja na ten temat. Jedni uważali za ważniejsze—indukcję i influencję (teoria indukcyjna), inni przeciwnie przepływ prądu i wyładowania (teoria MÜLLER'A). Badania ilościowe zjawiska mieszania rozmów są bardzo trudne, tem bardziej, że wszystkie wyżej wyłuszczone przyczyny idą zawsze ze sobą w parze i prawie nie dają się wy-

dzielać. Łączność wzajemna pomiędzy tymi czterema czynnikami utrudnia dociekania teoretyczne, ale natomiast w praktyce ma znaczenie doniosłe. Środki bowiem zmniejszające indukcję i influencję w większości wypadków zmniejszają również wyładowania i przepływ prądu. Wszystkie jednakże sposoby zwalczania wpływów wzajemnych odnoszą się wyłącznie do linii dwuprzewodowych. Wobec linii pojedynczych technika jest zupełnie bezradną.

Najdawniejszy środek, zabezpieczający telefony od mieszania rozmów, to *przeplatanie* drutów wspólnego obwodu. Odpowiedni wzór dla czterech linii podany jest schematycznie na rys. 4. Łatwo sprawdzić, iż przy tym układzie obce wpły-



Rys. 5.

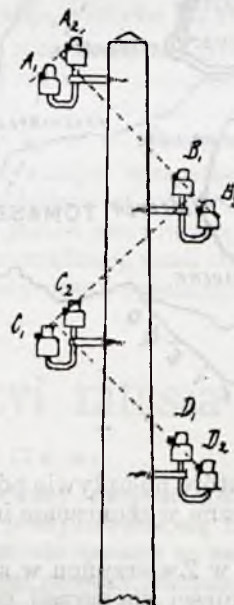


Rys. 6.

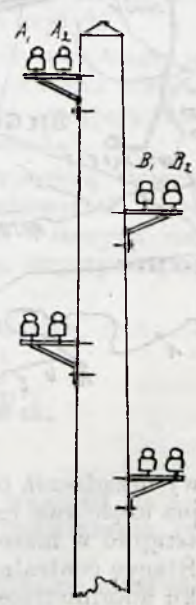
wy indukcyjne na każdą linię znoszą się wzajemnie. Również znoszą się i prądy przyływające z innych obwodów. Przeplatanie daje dobre wyniki, lecz w wykonaniu jest dosyć kłopotliwe.

Drugi sposób polega na *bezindukcyjnym rozkładzie* drutów. Jeżeli np. mamy dwie linie dwuprzewodowe (rys. 5) $A_1 A_2$ i $B_1 B_2$, to nie będą one na siebie wywierały żadnych wpływów w tym tylko wypadku, gdy

$$A_1 B_1 \cdot A_2 B_2 = A_1 B_2 \cdot A_2 B_1.$$



Rys. 7.



Rys. 8.

Prawo to¹⁾ po raz pierwszy wyprowadził CHRISTIANI: *Iloczyn z odległości pomiędzy przewodnikami, których działania na siebie mają tok jednakowy, muszą być sobie równe*. Jest to jedyny warunek rozkładu bezindukcyjnego. Rozkład taki dla dwóch obwodów w wykonaniu praktycznym mamy na rys. 6. Linie proste, łączące przekroje przewodników z jednego obwodu, $A_1 A_2$ i $B_1 B_2$ są do siebie prostopadłe. Trzy linie na jednym słupie nie dadzą się tak kształtnie rozłożyć, a przy czterech i większej ilości—rozmięszczenie bezindukcyjne jest już wprost niemożliwe.

CHRISTIANI podał natomiast dla dowolnej ilości obwodów rozkład bardzo zręczny i praktyczny, choć nie zupełnie bezindukcyjny (rys. 7). I w danym wypadku, proste łączące

¹⁾ Dowodzenie znajdujemy między innymi w „Handbuch der Telephonie—dr. Wietlisbach“ 1899, str. 303.

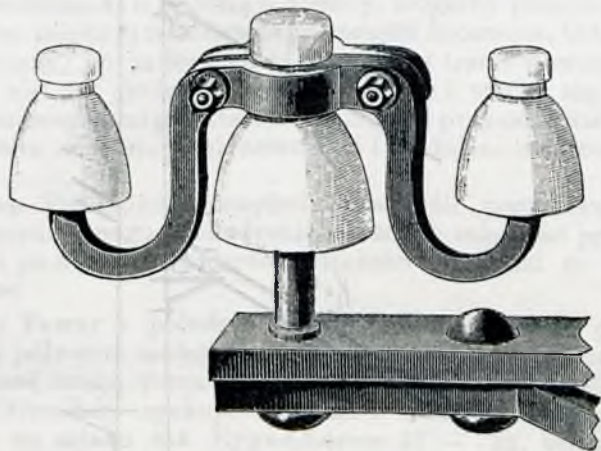
przekroje drutów wspólnego obwodu są do siebie prostopadłe $A_1 A_2 \perp B_1 B_2$, $B_1 B_2 \perp C_1 C_2$ i t. d. Jak łatwo sprawdzić, linie sąsiednie A i B , B i C , C i D żadnego wpływu na siebie nie wywierają

$$A_1 B_1 \cdot A_2 B_2 = A_1 B_2 \cdot A_2 B_1.$$

Natomiast, co drugie linie, jak A i C , B i D nie są zupełnie wolne od wpływów wzajemnych, gdyż

$$A_1 C_1 \cdot A_2 C_2 \neq A_1 C_2 \cdot A_2 C_1.$$

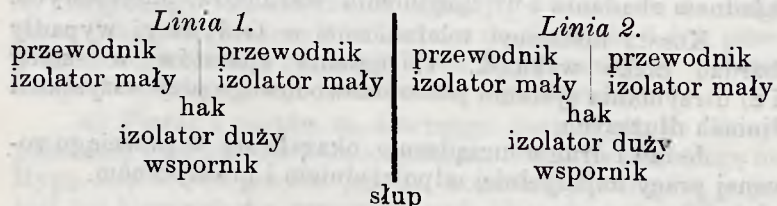
W praktyce idzie się jeszcze dalej. Zamiast haków podwójnych, zaleconych przez CHRISTIANI'EGO, używa się



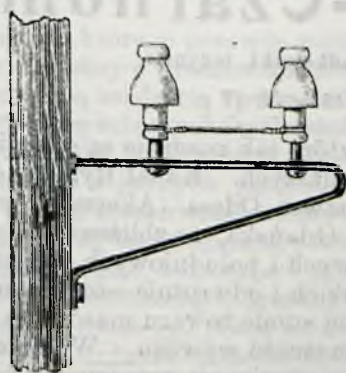
Rys. 9.

zwykłych wsporników z izolatorami na jednym poziomie (rys. 8). Z teoretycznego punktu widzenia, rozkład ostatni jest więcej indukcyjny od poprzedniego (rys. 7), ma jednak pierwszeństwo, jako prostszy i łatwiejszy w wykonaniu. Doświadczenie wykazało, że nawet przy tem ostatnim urządzeniu w rozmowach telefonicznych nie odczuwa się żadnych wpływów postronnych.

Zwolennicy teorii MÜLLER'A¹⁾ doszli do tego samego urządzenia (rys. 8) zupełnie inną drogą. By utrudnić przepływ prądu z jednego obwodu do drugiego, używali początkowo specjalnych izolatorów (rys. 9), na których umocowane były haki z dwoma mniejszymi izolatorami dla przewodników jednej linii. Układ przewodników i izolatorów można przedstawić zapomocą następującego schematu:



Obce przewodniki oddzielone są od siebie czterema warstwami porcelany (izolatory) i jedną warstwą drzewa (słup). Urządzenie to następnie uproszczono, jak wskazuje rys. 10. Na zwykłym wsporniku mamy już tylko dwa izolatory połączone ze sobą drutem. Drut miał za zadanie wyrównywać potencjał izolatorów. W porównaniu z poprzednim urządzeniem zewnętrzne klosze izolatorów odpowiadają izolatorom małym, drut odpowiada hakowi podwójnemu, a wewnętrzne klosze — izolatorowi dużemu. Okazało się jednak, że drut wyrównawczy nie wiele zmniejszał oddziaływania wzajemne. Odrzuciwszy go zupełnie, powrócimy do naszego poprzedniego układu.



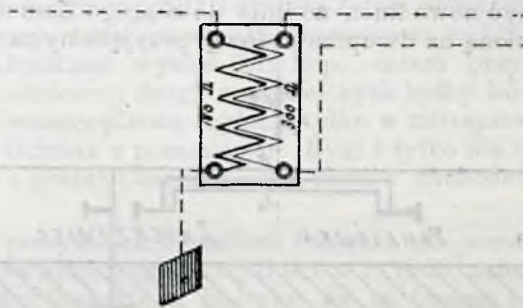
Rys. 10.

Układ ten (rys. 8) ma więc uzasadnienie zarówno w teorii indukcyjnej, jak i teorii MÜLLER'A. Dzięki skupieniu przewodników jednego obwodu i dzięki względnie wielkim odległościom pomiędzy przewodnikami odmiennych obwo-

dów, indukcja jest minimalna. Z drugiej znów strony, wsporniki wspólne dla obu izolatorów jednej linii ułatwiają przepływ prądu wewnątrz obwodu, a utrudniają odpływ na zewnątrz.

III.

Z chwilą uruchomienia komunikacji telefonicznej w Zamojszczyźnie potrzeba zamiany systemu była aż nadto widoczną. Linie oddziaływały na siebie tak silnie, iż z każdego telefonu słyszano się wszystkie rozmowy bez wyjątku, a prowadzenie dwu rozmów współcześnie było niepodobieństwem. Jedyny środek radykalny — zamiana całej sieci na dwuprzewodową — nie był nawet rozpatrywany, jako zbyt kosztowny. Trzeba było uciec się do półśrodka i zadowolić się zamianą częściową.



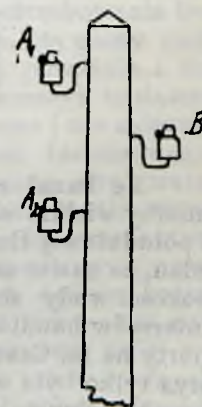
Rys. 11.

Wychodząc z założenia, iż najwięcej rozmów prowadzi się wewnątrz Zwierzynca, że tajemnicy wymagają głównie rozmowy prowadzone w Zwierzyncu i pomiędzy Zwierzyncem a Klemensowem, że wreszcie przeróbka linii w samym Zwierzyncu da się wykonać najmniejszym kosztem, zaprojektowaliśmy zamianę na system dwuprzewodowy: 17-tu linii, prowadzących do aparatów wewnątrz Zwierzynca i 1-iej linii do Klemensowa. Przebudowę uskuteczniłmy w myśl tego projektu. Ogromna większość sieci o długości 200 wiorst pozostała nadal jedнопrzewodową, gdy zamianie uległy linie o długości ogólnej zaledwie 28 wiorst.

Stację centralną telefoniczną urządzono odpowiednio do przebudowy, a mianowicie ustawiono w niej aparat na 50 linii dwuprzewodowych, do którego tymczasem przyłączono: 18 linii dwuprzewodowych (do 18 telefonów) i 5 linii jedнопrzewodowych (do 19 telefonów). Jak widzimy, aparat obliczony jest z dużym zapasem na przewidywane w przyszłości dobudowy. Do łączenia linii pojedynczych z podwójnymi służą trzy specjalne sznury, wyróżniające się od innych barwą. Sznury te połączone z transformatorami, których schemat pokazuje rys. 11.

Co się tyczy linii, to wewnątrz Zwierzynca wszystkie druty czy to z gałęzi pojedynczych, czy dwuprzewodowych, założyliśmy na wspólnych wspornikach jedno obok drugich. Wobec małych odległości można było zupełnie nie obawiać się oddziaływań wzajemnych. Inaczej rzecz się przedstawia z linią pomiędzy Zwierzyncem a Klemensowem, gdzie na odległości dwudziestu kilku wiorst trzeba było poprowadzić trzy druty: 2 z linii dwuprzewodowej do Klemensowa i 1 z linii jedнопrzewodowej do Starego Zamościa.

Przed rozpoczęciem przebudowy zastanawialiśmy się nad wyborem najodpowiedniejszego rozkładu powyższych trzech przewodników. Wobec tego, iż na tej odległości dwa druty były już założone na izolatorach pojedynczych, najłatwiejsze wyjście polegało na dodaniu trzeciego rzędu izolatorów, jak wskazuje rys. 12. Zachodziła jednak obawa, czy przy tym rozkładzie wpływy wzajemne nie będą zbyt silne. Na szczęście, rzecz tę można było sprawdzić doświadczalnie przed przystąpieniem do robót. Pomiędzy Panasówką a Zwierzyncem (p. rys. 1) założone już były trzy druty, które dla doświadczenia połączyło się w ten sposób, że dwa z nich (rys. 13) dały obwód dwuprzewodowy z dwoma aparatami telefonicznymi, a trzeci pozostał bez zmiany. Rozmowę pro-

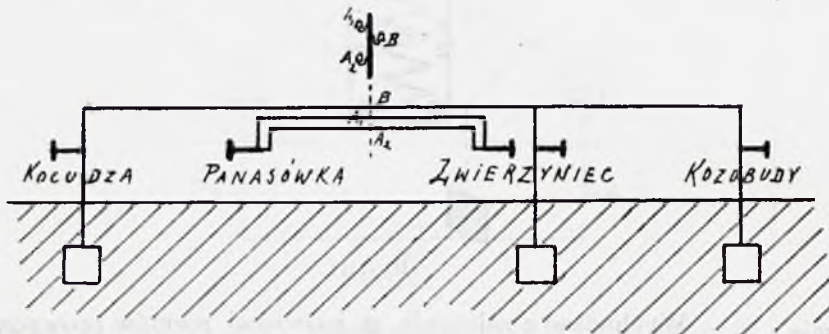


Rys. 12.

¹⁾ Artur Wilke: „Ueber die gegenseitigen Beeinflussungen der Fernspreitleitungen nach Müller's Theorie“. Lipsk 1896.

wadzono pomiędzy Panasówką a Zwierzyńcem na linii podwójnej, a z drugiego telefonu w Zwierzyńcu starano się ją przejąć. Otóż, dopóki ten drugi telefon połączony był z Kozobudami, t. j. z linią rozbieżną, nie słyszało się najmniejszego szmeru, natomiast gdy połączono go z linią równoległą z Kocudzą, rozmowa dochodziła zupełnie wyraźnie. Doświadczenie to dowiodło, że zamiana linii na dwuprzewodową zabezpieczy ją tylko od oddziaływań linii rozbieżnych, ale nie od linii równoległych. Chcąc się ochronić od wpływów tych ostatnich, nie można ograniczyć się samą zamianą systemu, lecz trzeba również użyć i innych środków zapobiegających, o których mówiliśmy w rozdziale poprzednim. Rozkład z rys. 12 okazał się przeto w danym wypadku — wadliwym.

Wobec tego obraliśmy zupełnie inny punkt wyjścia. Przypuszczając, iż w przyszłości mogą na tych samych słupach przybyć nowe linie, że linia do Starego Zamościa może być zamieniona na dwuprzewodową, przyjęliśmy za wzór roz-

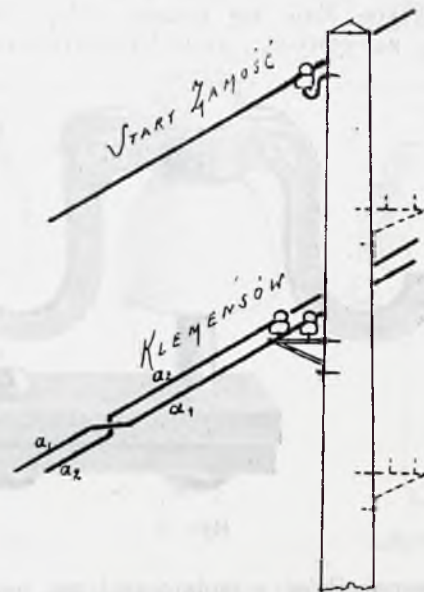


Rys. 13.

kład drutów z rys. 8. Rozkład ten, jak staraliśmy się dowiedzieć, nie tylko znajduje uzasadnienie w obu teoriach, lecz również łatwym jest w wykonaniu praktycznym. Na tle tego wzoru rozłożyliśmy nasze przewodniki w ten sposób (rys. 14), że przed jedнопrzewodową linią na izolatorach pojedynczych poszła po tej samej stronie słupa linia podwójna na wspornikach. Lecz i to mogło nie wystarczyć. Ścisłe bezindukcyjny rozkład mielibyśmy wówczas, gdyby odległości pojedynczego przewodnika od obu przewodników drugiego obwodu były zupełnie równe. W danym wypadku równości tej nie było i chociaż prawdopodobnie nie wieleby to szkodziło, jednak dla wszelkiej pewności woleliśmy linię dwuprzewodową przepleść. Linię pomiędzy Zwierzyńcem a Klemensowem zbudowano właśnie podług tego projektu. Przeplatanie drutów powtarzano, co każde dziesięć słupów.

Pomimo zachowania wszystkich ostrożności zachodziła obawa, czy ta względnie drobna przeróbka wystarczy do uzdrowienia całej instalacji. Okazało się jednak, że z chwilą

ukończenia przebudowy wszelkie zakłócenia i odbijania rozmów obcych ustały zupełnie. Kilka rozmów jednocześnie prowadzi się odtąd bez żadnych przeszkód. Rzecz jasna, że zjawisko mieszania rozmów nie jest zupełnie wyłączone, gdyż możliwy jest wypadek prowadzenia wspólnie dwu rozmów na liniach jedнопrzewodowych. Lecz wypadki te albo wcale się nie zdarzają, albo zdarzają się tak rzadko, że zupełnie nie wchodzi w rachubę. Tajemnica rozmów, toczących się przy



Rys. 14.

obwodach dwuprzewodowych, jest bezwzględnie zabezpieczona. Najdłuższa linia podwójna Zwierzyńiec-Klemensów zupełnie nie podlega wpływom linii równoległej, ani też sama na nią nie oddziałuje. Jeżeli poprzednio wszystkie rozmowy można było podsłuchać z każdego telefonu, to po przebudowie z 18-tu telefonów dwuprzewodowych nie podsłuchać się nie daje, a z pozostałych 19-tu można usłyszeć tylko te nieliczne rozmowy, które toczą się po liniach pojedynczych. Wskutek tego ograniczenia wypadki umyślnego podsłuchiwania cudzych rozmów ustały.

Środkami połowicznymi można dopiąć celu tylko po dokładnym zbadaniu i uwzględnieniu warunków miejscowych.

Koszta instalacji telefonicznej w Ordynacji wypadły bardzo nisko wskutek: 1) łączenia aparatów w szereg i 2) utrzymania systemu jedнопrzewodowego przy wszystkich liniach dłuższych.

Jedno i drugie urządzenie okazało się w przeciągu rocznej pracy najzupełniej odpowiednim i praktycznym.

Kanał Bałtycko=Czarnomorski

Napisał Aleksander Sadkowski, inżynier.

(Ciąg dalszy do str. 213 w № 17 r. b.).

Że kanał czy to Cherson-Ryga czy Cherson-Gdańsk miałby wielkie ekonomiczne znaczenie dla całej środkowej i południowej Rosji, to niema żadnych wątpliwości i dwóch zdań, że nawet zapewniwszy mu znaczne rozmiary śluz i głębokości wody służyć mógłby w licznych wypadkach i dla interesów handlowych państw ościennych posiadających swe porty na m. Czarnem i Bałtyckim, to niezaprzeczalne. Kwestya tylko była w tem, na jak wielkich rozmiarach przekroju kanału i śluz należałoby się zatrzymać, by praktyczną stronę projektowanych urządzeń zrównoważyć z finansową stroną przedsiębiorstwa. Porty m. Czarnego mają już dziś wielorakie interesa wspólne z portami m. Bałtyckiego, ile więc to ułatwienie żeglugi sprowadzi korzyści budową dogodnego i skracającego drogę kanału, potęgując wielokrotnie obecny ruch handlowy — trudno przewidzieć. Badania rozwijającego się ruchu przewozowego na każdej nowej drodze wodnej, byle szczęśliwie zaprojektowanej i prawidłowo zbudowanej, uwidoczniają rozwój ruchu przemysłowego i handlowego przechodzący bardzo nawet optymistyczne przewidywania, tem więcej stałoby się to widocznym dla gubernii środkowych,

które tak znacznie są obecnie oddalone od portów morskich najbliższych. Kanał Ryga-Cherson, czy Gdańsk-Cherson, czy nawet Odesa (Akerman) przez San i Wisłę do Szczecina i Gdańska, to zbliżenie całej wytwórczości gubernii środkowych i południowych do portów wszystkich krajów nadmorskich i odwrotnie — to nadanie znacznie większej wartości całej sumie towaru masowego przez ułatwienie uruchomienia, możność wywozu. Wiadomy to przecież pewnik i ceniony za granicą — i u nas znany teoretycznie ale w praktyce lekceważony. Wiemy że dróg żelaznych mamy mało, a te, które są, nie mają taboru; brakowi temu zaradziłaby w części sieć dróg wodnych dobrze skierowana i z drogami sąsiednich krajów połączona.

Kanał morski projektowany przez inż. TILLINGER'A służyć ma naturalnie również i ościennym interesom handlowym, stanowi bowiem skróconą znacznie drogę pomiędzy portami m. Czarnego i Bałtyckiego, a skrócenie to w porównaniu z drogą przez Gibraltar wynosi tysiące wiorst. Widoczna, chociaż już nie tak wysoko procentująca korzyść jest i na odległościach, oraz czasie do ich przebycia dla statków idą-