

PRZEGLĄD RADJOTECHNICZNY

ORGAN STOWARZYSZENIA RADJOTECHNIKÓW POLSKICH.

WYCHODZI ŁĄCZNIE Z „PRZEGLĄDEM ELEKTROTECHNICZNYM“ 1-go KAŻDEGO MIESIĄCA.

SPRAWY REDAKCYJNE: Z RAMIENIA KOMITETU REDAKCYJNEGO S. R. P. M. R. K. KRULISZ WARSZAWA, POLITECHNIKA (KOSZYKOWA 75), PAWIL. ELEKTR., ZAKŁ. BADANIA, TEL. 252-75, OD GODZ. 11—2.

SPRAWY ADMINISTRACYJNE: „PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY“, WARSZAWA, UL. CA CZACKIEGO № 5. TELEFON № 90-23.

Rok III.

Warszawa, 1 lipca 1925 r.

Zeszyt 11—12.

Fale poza dźwiękowe i ich zastosowanie w marynarce.

Odczyt wygłoszony dnia 18 lutego 1925 r. w Stow. Radjotechników Polskich przez inż. Lorfere, komandora franc. Mar. Woj.

Fale poza dźwiękowe zawdzięczają swe zastosowanie wojnie podwodnej. Wiadomo, jak zacięta i bezlitosna była ta walka począwszy od wiosny 1917, zachodziła więc konieczność natychmiastowego znalezienia środków umożliwiających wyszukiwanie, atakowanie i niszczenie łodzi podwodnych. Była to kwestja życia i śmierci dla Sprzymierzonych.

Początkowo oczywiście starano się odnajdywać łodzie podwodne przy pomocy silnego pola magnetycznego, które wytwarzają silniki elektryczne poruszające łódź w czasie zanurzenia, jednakże bezskutecznie, gdyż kadłub łodzi działa jak idealna zasłona.

Następnie zauważono, że śruba wirująca w wodzie wytwarza pewnego rodzaju szmer, w którym jednak nie udało się znaleźć żadnego tonu muzycznego. Szmer ten był zmienny i przeważnie pojawiał się raz na każdy obrót śruby — to znowu za każdy razem, gdy łopatką śruby przechodziła pod korpusem łodzi.

Zwrócono się wówczas do różnych systemów mikrofonów, znanych i używanych w telefonji. Napotkano jednak na znaczne trudności. Z jednej strony małe statki, zaopatrzone w tego rodzaju przyrządy, musiały się zatrzymywać w czasie wykonywania pomiaru, a ponieważ morze nigdy nie jest zupełnie spokojne, aparaty te przez 9 dni na 10, jeżeli nie więcej, musiały być nieczynne.

Pozatem zapomocą mikrofonów, otrzymano dwa maxima oddalone o 180° , tak iż kierunku właściwego nie można było określić, podobnie jak w początkach radjogonometriji.

Jednakże w r. 1917 skonstruowano aparat, który umożliwił rozpoczęcie skutecznej walki. Opiszę go Panom ze względu na znaczenie naukowe, które posiada i celem wykazania, że czasami praktyka pobija teorię.

Jest to przyrząd wynaleziony przez mego kolegę, komandora Waltzer'a z Marynarki Francuskiej. Stanowi on urzeczywistnieniem djontru akustycznego, który niektórzy uczeni uważali za praktycznie niewykonalny.

Czasza kulista AB , (rys. 1) wycięta w kadłubie statku, stanowiła błonę drgającą, zdolną do przenoszenia dźwięków z wody do znajdującego się po drugiej stronie powietrza. Przypuśćmy, że jakiś dźwięk przychodzi z kierunku BX . Ulegnie on oczywiście załamaniu, przechodząc z wody do powietrza i każdy punkt powierzchni AB będzie go oddawał powietrzu wewnątrz statku. Po pewnym czasie drgania będą rozmieszczone na czaszy kulistej $1^1, 2^1, 3^1, \dots$, zaś po czasie T nastąpi interferencja fal w pewnym punkcie C ,

który będzie charakterystyczny dla kierunku XB , o ile tylko odległość AB jest większa od długości fali (1 m).

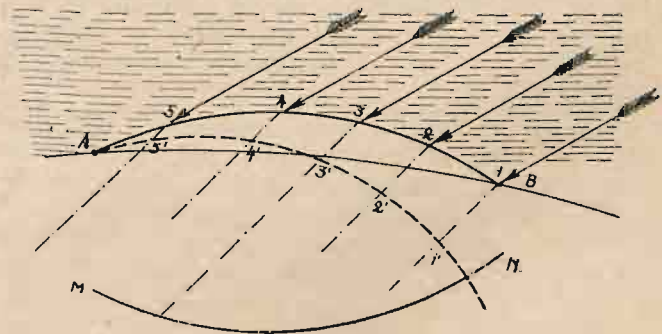
W praktyce znajdowano kierunek XB przy pomocy trąbki metalowej, umieszczonej w środku czaszy AB i ślizgającej się po łuku MN , zaopatrzonym w skalę kątową i będącym miejscem geometrycznym ognisk interferencji. Podobne przyrządy znajdowały się na pokładzie każdego statku, który dzięki temu kierował się na łódź podwodną zwrócony dziobem ku niej, by w każdej chwili móc ją zaatakować.

Aparat ten mógł działać w biegu przy niewielkiej chyżości. Była to wielka zaleta, gdy łódź podwodna miała do wyboru: albo zwiększyć szybkość, a temsamem wzmocnić dźwięk w aparacie i ułatwić wykrycie, albo zmniejszyć chyżość i dać się dogonić.

Jednakże wskazania przyrządu komandora Waltzer'a były uzależnione od szeregu warunków, które wpływały ujemnie na dokładność pomiaru, jak niepogoda, załamywanie się fal na warstwach o różnej temperaturze, odbicie się od dna morskiego na małych głębokościach. Najwięcej jednak utrudniało pomiary zmęczenie człowieka po godzinnym lub dłuższym wyłożeniu nadsluchiwaniu i ciąglem szukaniu kierunku dźwięków ledwie słyszalnych.

Wówczas to wielki uczony francuski p. Langevin wpadł na myśl zastosowania fal poza-dźwiękowych.

W rzeczywistości nazwa wydaje się nieściśłą, ponieważ, jak panowie się przekonają, stosuje się ona do fal krótszych niż te, na które wrażliwe jest nasze ucho. Nazwę tę obrano jednak, stosując ją do częstotliwości, które są większe od słyszalnych, a my zwykliśmy określać kierunek ku częstotliwościom rosnącym.



Rys. 1.

P. Langevin oparł się na dawno znanem zjawisku: piezo-elektrycznym kwarcu.

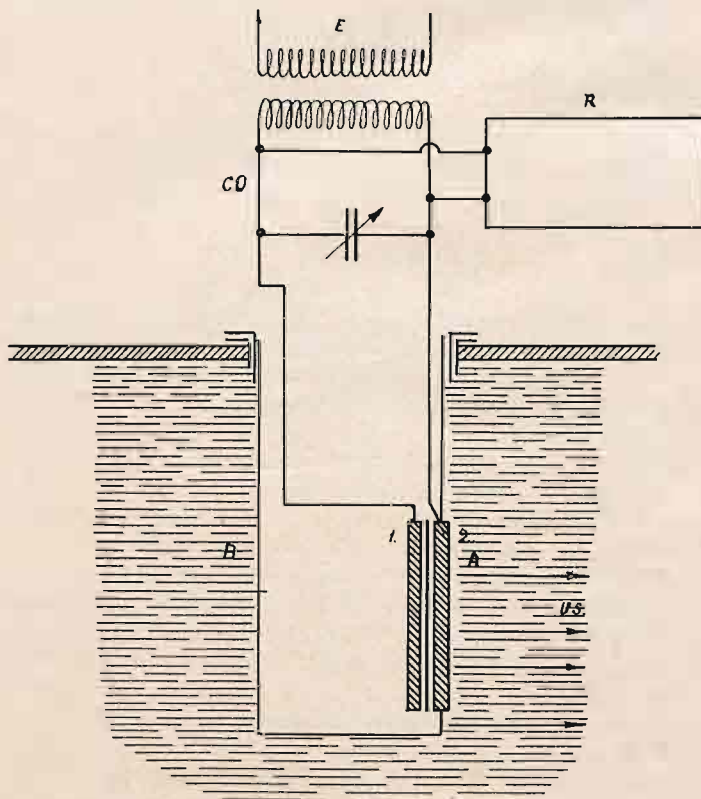
Wzemy płytkę kwarcu, wyciętą prostokątnie do jednej z osi symetrii dwuosiowej. Gdy ją poddamy naciskowi z jednej strony, polaryzuje się ona pod względem elektrycznym. Naodwrot, jeżeli w niej wytworzymy pole elektryczne, płytka ta zależnie od natężenia pola będzie się kurczyła lub rozszerzała. Gdy pole jest perjodycznie,

zmiennie, to można zauważyć, że i zmiany objętości są synchroniczne ze zmianami pola.

Oto kilka faktów doświadczalnych, które posłużyły do wykorzystania zjawiska piezo-elektrycznego dla naszych celów:

Zauważono, że fale dźwiękowe większej częstotliwości o wiele łatwiej przenoszą się w wodzie niż w powietrzu. Powietrze jest mieszaniną składników, których lepkość w silnym stopniu działa hamująco na sprężyste fale dźwiękowe, podczas gdy woda, która jest związkiem jednolitym, przenosi je o wiele łatwiej. I tak fala długości 1 cm tłumii się w wodzie na odległości 20 cm, podczas gdy w powietrzu zanika ona w odległości 20 cm.

Następnie fale dźwiękowe mogły być użyte tylko w połączeniu ze zjawiskiem odbicia się od ciała gęstszego



Rys. 2.

niż woda, np. od kadłuba łodzi podwodnej. By jednak mogło pojawić się echo, koniecznym jest, aby wymiary linjowe przeszkody były znacznie większe niż długość fali. Przekrój poprzeczny łodzi podwodnej najmniejszego typu ma średnicę 4 m. Wynika stąd dalsza przyczyna, dla której należy stosować fale krótkie, a więc wielkie częstotliwości:

W ogólnie znanym związku

$$\lambda = v \cdot \frac{1}{f}$$

wiadoma jest szybkość rozchodzenia się fal dźwiękowych w wodzie morskiej. Wynosi ona około 1500 m/sek. jest więc prawie 5 razy większa niż w powietrzu.

Praktyka wykazała, że należy stosować fale od 1 do 3 cm, t. zn. częstotliwość 50 000 do 150 000 okresów na sekundę. Drgania szybsze byłyby zbyt silnie pochłaniane i zasięg ich byłby bardzo mały.

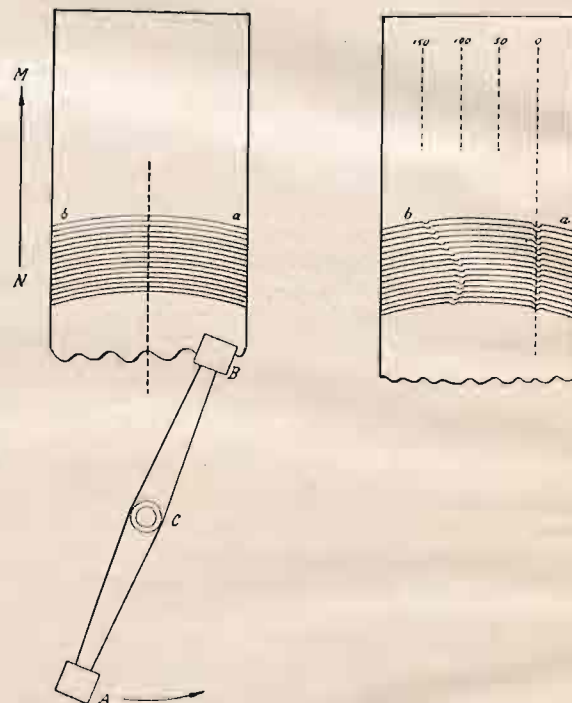
Jak widzieliśmy, fale te są spolaryzowane w pewnym kierunku. Są one zamknięte w stożku o rozwartości określonej wzorem

$$\sin \alpha = 1,2 \frac{\lambda}{d}$$

gdzie λ jest długością fali, d średnicą drgającej płyty kwarcowej przyrządu. Gdy mamy ustalone wymiary przyrządu, który powinien się odznaczać łatwością kierowania i obsługi, długość fali narzuca się sama przez się. W praktyce zastosowano średnicę płytek 6 razy większą od długości fali, a więc

$$d = 6 \lambda$$

W końcu, aby osiągnąć największą amplitudę drgań, zastosowano kondensator nadawczy, utworzony z płytki



Rys. 3.

kwarcowej, zaciśniętej między dwiema płytkami metalowymi. Grubość całego układu równała się połowie długości fali.

Wymiary źródła fal poza-dźwiękowych są w ten sposób określone.

Dzięki odwracalności zjawiska można wykorzystać tensmat kwarcowy do nadawania i do odbioru.

Przyrząd piezo-elektryczny Langevin'a składa się z dwu płyt ze stali niklowej, przedzielonych cienką płytką kwarcową. Jedną z tych płyt styka się z wodą morską, druga jest izolowana. Obie są załączone w obwód drgań nastrojony na częstotliwość pozadźwiękową, którą chcemy nadawać. Obwód ten jest zasilany zapomocą generatora lampowego, sprzężonego z nim indukcyjnie, w sposób stosowany w radjotelegrafii.

Równoległe do tegoż obwodu drgającego jest załączony odbiornik kilkulampowy, heterodynowy lub autodynowy, gdyż częstotliwość odbierana nie jest słyszalna.

Działanie tego urządzenia jest zrozumiałe (rys. 2):

kondensator kwarcowy A znajduje się w rurze B wystającej z kadłuba i obracalnej o 360 stopni.

Nadając drgania elektromagnetyczne, obraca się równocześnie bardzo wolno rurę B , której kondensator piezoelektryczny A wysyła fale poza-dźwiękowe każdorazowo w kierunku prostopadłym do powierzchni stykającej się z wodą.

Odbiornik tak długo nie reaguje, póki w stożku fal wysyłanych nie znajdzie się ciało stałe. Z chwilą jednak, gdy fale spotkają takie ciało, np. kadłub łodzi podwodnej, odbiornik zaczyna działać i reaguje na echo, t. zn. ciąg fal odbitych. Można również zastosować automatyczne zapisywanie, gdy częstość ciągów drgań nie jest zbyt wielka.

Wówczas można ustalić nie tylko kierunek, ale i odległość w jakiej znajduje się szukany przedmiot, mierząc czas t , który upłynął między wysłaniem znaku a odebraniem echa:

$$\text{odległość} = \frac{1500 \text{ mtr na sekundę} \times t \text{ sekund}}{2}$$

W chwili, gdy straszna tragedia wojny miała się ku końcowi, aparat ten instalowano na wszystkich statkach patrolowych Sprzymierzonych.

Będąc dowódcą jednej z łodzi podwodnych przeznaczonych do wypróbowania skuteczności tego przyrządu, miałem sposobność przekonać się, że w obrębie 2000 do 2500 m, zawsze można było określić kierunek łodzi podwodnej z całą dokładnością po 4 do 5 minutach, i to pomimo usiłowań łodzi zmylenia obserwacji przez głębsze zanurzenie się lub podanie najmniejszej powierzchni. Pomiar był niezależny od warunków atmosferycznych i od szybkości ścigającego i ściganego.

W ten sposób fale poza-dźwiękowe weszły w życie codzienne marynarzy jako skuteczny środek obrony przeciwko najgroźniejszej broni w nowoczesnej wojnie morskiej: łodzi podwodnej.

Historja stwierdziła mnogimi faktami, że każdy wynalazek wojenny znajduje natychmiastowe zastosowanie w życiu pokojowym i naodwrot. Podobnie i marynarze starali się wykorzystać fale poza-dźwiękowe w żegludze normalnej.

Jednak, jak już powiedzieliśmy, ich bardzo silna absorpcja w powietrzu skutkiem lepkości atmosfery, uniemożliwiła—przynajmniej na razie użycie ich do określania położenia statków w czasie mgły lub w nocy, i do wynajdywania lodowców, tak niebezpiecznych na morzach podbiegunowych.

W zamian zato fale poza-dźwiękowe są w codziennym użyciu w celu sondowania dna morskiego.

Za daleko zaprowadziłoby nas wyjaśnianie trudności połączonych z sondowaniem. Nawet w pobliżu wybrzeża i na małych i średnich głębokościach można zmierzyć głębokość najwyższej raz na 5 minut. Podczas mgły statek zbliżający się do brzegu nie mógł spodziewać się czegoś więcej ponadto, stosując środki dotychczasowe, które opisano w N-rze z 10 stycznia 1925 r. „Génie Civil”.

Na znacznych głębokościach, na pełnym morzu sondowanie jest rzeczą bardzo trudną i niedokładną nawet dla statku specjalnie do tego celu wyekwipowanego.

Dopiero inżynier—hydrograf Marynarki Francuskiej p. Marté, wpadł na pomysł zastosowania przyrządu p. Langevin'a do sondowania morza. W tym celu opisany przyrząd umieszczono poziomo, powierzchnią czynną ku dołowi. Dotychczas sprawa przedstawia się bardzo prosto.

Skoro jednak chcemy mierzyć głębokość z większą dokładnością, musimy zastosować zapisywanie automatyczne przy pomocy przyrządu bardzo czułego i bardzo dokładnego. Panowie znajdują bardzo piękne rozwiązania w N-rze z 17 stycznia 1925 „Génie Civil”.

Najbardziej rozpowszechniony jest przyrząd Marté (rys. 3). W zasadzie składa się on z oscylografu, który wychyla się o pewien kąt pod działaniem fal wysyłanych oraz ich odbiciu. Wychylił się on raz, gdy fale wysłamy, i powtórnie gdy do aparatu powróci fala odbita. Oscylograf AB wiruje dookoła osi C w ten sposób, że końcówki A i B naprzemian kreślą łuk kołowy na taśmie MN poruszającej się w kierunku strzałki. Taśma ta w kierunku prostopadłym do kierunku ruchu posiada skalę proporcjonalną do głębokości.

Gdy oscylograf jest pobudzony przez falę poza-dźwiękową, zaznacza on to na wykresie haczykiem.

Szybkość oscylografu reguluje się tak, aby za każdym ciągiem fal znaczył łuk $a-b$. Każdy ciąg fal wychodzących oznacza wówczas haczyki a , zaś ciąg fal odbitych haczyki b . Gdy taśma jest przecechowana na głębokości w metrach, wówczas szereg haczyków a oznacza powierzchnie morza, zaś szereg b poszczególne punkty dna.

Tym sposobem można sondować dno morskie w sposób ciągły i niezależny od całego szeregu warunków zewnętrznych, jak stan pogody, zmęczenie obsługi i t. d. zachowując przytem najzupełniejszą dokładność pomiaru. Przytem daje ona dowód rzeczowy z wykonanych pomiarów pod postacią wykresu na taśmie.

Skończyłem i przepraszam Panów, że zająłem zbyt wiele czasu. Pragnąłem jednak podzielić się tem wszystkim z Panami, Panowie bowiem, młodzi inżynierowie polscy, jesteście nadzieją Narodu, dumą Jego przyszłości, nagrodą za straconą przeszłość! To wszystko co tu rozwinałem przed oczyma Waszemi, nie jest wynikiem przypadkowych spekulacji zrodzonych z oderwanej i zimnej teorii. Jest to praca codzienna i zjednoczony wysiłek ludzi czynu, pełnych młodzieńczej energii, którzy pragnęli, aby Wiedza stała się czemś realnym i pożytecznym dla ich Państwa.

Pracujcie bez wytchnienia, zapatrzni w przyszłość, i nie zapominajcie, że każdy z Was jest szafarzem cząstki ojcowizny narodowej i że zawsze elita umysłowa Narodu stanowi o jego wielkości.

Lorjéure.

Uwagi o oporze promieniowania anten złożonych.

Mjr. inż. Kazimierz Krullsz.

W tonie 10-ym Proc. I. R. E. pojawiła się praca p. Fulton Cutting'a ¹⁾, podająca uproszczoną metodę obliczenia oporu promieniowania anteny dowolnego typu. Autor przyjmuje prostolinijny rozkład prądu wzdłuż anteny, co przy dostatecznym przedłużeniu fali zbliża się do warunków rzeczywistych, i — jak twierdzi — opiera się na wzorze Hertz'a - Rüdenberg'a. Tu jednak w tok obliczeń wkradł

¹⁾ A Simple Method of Calculating Radiation Resistance by Fulton Cutting Independent Wireless Telegraph Co, New York. Proc. I. R. E. ob. 10 p 129 (1922),

się poważny błąd. A mianowicie p. Cutting wychodzi z założenia, że wzór Hertz - Rüdenberga z uwzględnieniem współczynnika kształtu wzgl. wysokości skutecznej anteny wyraża się zależnością

$$R_p = 1578 \left(\frac{h}{\lambda}\right)^2 \frac{I_{\text{skut}}^2}{I_{\text{max}}^2} \dots (1)$$

czyli

$$R_p = 1578 \left(\frac{h}{\lambda}\right)^2 \frac{1}{h} \int_0^h i^2 dx \dots (2)$$

Bierze więc wartość skuteczną prądu wzdłuż anteny, podczas gdy prawidłowo wzór Hertza - Rüdenberga wyprowadza się z postaci

$$R_p = 1578 \left(\frac{h}{\lambda}\right)^2 \left[\frac{1}{h} \int_0^h dx \right]^2 \dots (3)$$

a temsamem opór promieniowania

$$R_p = 1578 \left(\frac{h}{\lambda}\right)^2 \left(\frac{I_{\text{sr}}}{I_{\text{max}}}\right)^2 \dots (4)$$

Opierając się na wzorze (4), czyli obliczając współczynnik kształtu anteny prawidłowo jako

$$\alpha = \frac{I_{\text{sr}}}{I_{\text{max}}} \dots (5)$$

otrzymujemy wzory na opór promieniowania o wiele prostsze, niż p. Fulton Cutting. Dają one wartości mniejsze, niż obliczenie ściśle, przyjmujące rozkład prądu wzdłuż anteny jako część sinusoidy z węzłem prądu na końcu promienia anteny.

Obliczymy tu na zasadzie (5) trzy wypadki, którymi zajmuje się w swej pracy p. Cutting.

I. Antena L odwrócone (rys. 1).

Oznaczając przez a część pionową anteny, przez b jej część poziomą, otrzymamy równanie zmienności prądu wzdłuż przewodnika

$$i = I_{\text{max}} \left(1 - \frac{x}{a+b}\right),$$

zaś wysokość geometryczną anteny

$$h = a$$

Stąd współczynnik kształtu

$$\begin{aligned} \alpha &= \frac{I_{\text{sr}}}{I_{\text{max}}} = \frac{1}{a} \int_0^a \left(1 - \frac{x}{a+b}\right) dx = \\ &= \frac{1}{a} \left(a - \frac{a^2}{2(a+b)}\right), \end{aligned}$$

a po uproszczeniu

$$\alpha = \frac{a+2b}{2(a+b)} \dots (6)$$

Opór promieniowania dla anteny L odwrócone obliczy się więc jako

$$R_p = 1578 \left(\frac{a}{\lambda}\right)^2 \frac{(a+2b)^2}{4(a+b)^2} \dots (6a)$$

Wzory (6) i (6a) odnoszą się bez zastrzeżeń do anteny okrętowej (T), z tem, że przez b oznaczamy jedną połowę symetrycznej części poziomej.

II. Antena wachlarzowa (rys. 2).

Oznaczenia analogiczne: a — część pionowa, b — część ukośna anteny, wysokość geometryczna

$$h = a + b \sin \vartheta,$$

gdzie ϑ jest kątem między częścią b , a poziomem. Wartość prądu u góry części pionowej

$$I' = I_{\text{max}} \left(1 - \frac{a}{a+b}\right) = I_{\text{max}} \frac{b}{a+b}$$

Obliczamy współczynnik kształtu

$$\begin{aligned} \alpha &= \frac{I_{\text{sr}}}{I_{\text{max}}} = \frac{1}{a+b \sin \vartheta} \left[\int_0^a \left(1 - \frac{x}{a+b}\right) dx + \right. \\ &\quad \left. + \frac{b}{a+b} \int_0^{b \sin \vartheta} \left(1 - \frac{x}{b \sin \vartheta}\right) dx \right], \end{aligned}$$

czyli

$$\alpha = \frac{a(a+2b) + b^2 \sin \vartheta}{2(a+b)(a+b \sin \vartheta)} \dots (7)$$

Podstawiając $\vartheta = 0$, otrzymamy wzór (6).

Opór promieniowania anteny wachlarzowej

$$\begin{aligned} R_p &= 1578 \left(\frac{a+b \sin \vartheta}{\lambda}\right)^2 \left(\frac{a(a+2b) + b^2 \sin \vartheta}{2(a+b)(a+b \sin \vartheta)}\right)^2 \\ R_p &= 1578 \left(\frac{a(a+2b) + b^2 \sin \vartheta}{2\lambda(a+b)}\right)^2 \quad (7a) \end{aligned}$$

III. Antena parasolowa (rys. 3).

Oznaczenia jak poprzednio, zaś

$$h = a.$$

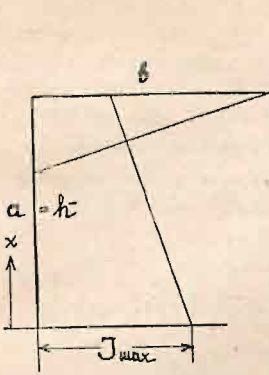
Obliczamy

$$\begin{aligned} \alpha &= \frac{I_{\text{sr}}}{I_{\text{max}}} = \frac{1}{a} \left[\int_0^a \left(1 - \frac{x}{a+b}\right) dx - \right. \\ &\quad \left. - \left(\frac{b}{a+b}\right) \int_0^{b \sin \vartheta} \left(1 - \frac{x}{b \sin \vartheta}\right) dx \right] \\ \alpha &= \frac{a(a+2b) - b^2 \sin \vartheta}{2a(a+b)} \dots (8) \end{aligned}$$

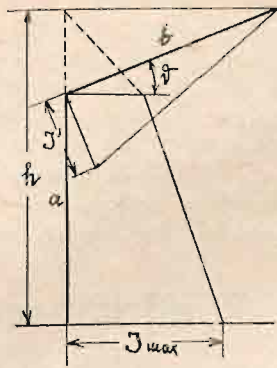
I ten wzór, po podstawieniu $\vartheta = 0$, sprowadza się do wzoru (6).

Opór promieniowania anteny parasolowej

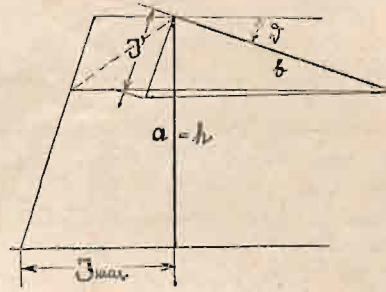
$$\begin{aligned} R_p &= 1578 \left(\frac{a}{\lambda}\right)^2 \left(\frac{a(a+2b) - b^2 \sin \vartheta}{2a(a+b)}\right)^2 \\ &= 1578 \left(\frac{a(a+2b) - b^2 \sin \vartheta}{2\lambda(a+b)}\right)^2 \quad (8a) \end{aligned}$$



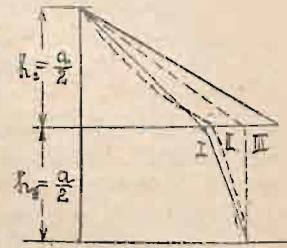
Rys. 1.



Rys. 2.



Rys. 3.



Rys. 4.

Wzory wyprowadzone pod I do III można zastosować do wszystkich istniejących typów anten. Dokładność ich jest uzależniona od warunku, że

$$\lambda > 4(a + b),$$

czyli, że antena jest dostatecznie przedłużona.

Przykłady.

P. Fulton Cutting obliczył porównawczo opór promieniowania dla trzech typów anten, zakładając tę samą wysokość geometryczną. Kąt $\varphi = \frac{\pi}{6}$, dla uproszczenia rachunku. Poniżej obliczymy te same przykłady według wyprowadzonych wzorów i porównamy nasze wyniki z wynikami wspomnianego autora.

a) Antena prosta pionowa, $h = a$. Antena jest znacznie przedłużona, więc prąd rozkłada się według trójkąta. W myśl założenia, musi być $b = 0$. Stąd według (6)

$$\alpha = \frac{a}{2a} = 0.5$$

$$R_p = 1578 \left(\frac{h}{\lambda}\right)^2 \cdot 0.25$$

P. Cutting oblicza

$$R'_p = 1578 \left(\frac{h}{\lambda}\right)^2 \cdot 0.33$$

b) Antena wachlarzowa, $h = a' + b \sin \frac{\pi}{6}$,

czyli $h = b$, $a' = \frac{b}{2}$. Zgodnie z (7)

$$\alpha = \frac{\frac{1}{2}b \left(\frac{b}{2} + 2b\right) + \frac{1}{2}b^2}{2 \left(\frac{b}{2} + b\right) \left(\frac{b}{2} + \frac{b}{2}\right)} = \frac{7}{12} = 0.582.$$

$$R_p = 1578 \left(\frac{h}{\lambda}\right)^2 \cdot 0.34$$

w przeciwieństwie do

$$R_p = 1578 \left(\frac{h}{\lambda}\right)^2 \cdot 0.43$$

c) Antena parasolowa, $h = a$, $a = b$.

Zgodnie z (8)

$$\alpha = \frac{a(a + 2a) - a^2 \cdot 0.5}{2a \cdot 2a} = \frac{5}{8} = 0.635.$$

Opór promieniowania

$$R_p = 1578 \left(\frac{h}{\lambda}\right)^2 \cdot 0.45.$$

podczas gdy u wspomnianego autora

$$\left(R'_p = 1578 \left(\frac{h}{\lambda}\right)^2 \cdot 0.48\right).$$

Wyniki p. Fulton Cutting'a o tyle są zgodne ze skorygowanymi, że jakościowo wykazują przewagę anteny parasolowej nad anteną prostą i wachlarzową o tej samej wysokości geometrycznej. Ilościowo jednak nasze wyniki dowodzą znacznie większej przewagi tego typu anteny.

Jak już wspomniano, obliczenia nasze dają wyniki cokolwiek mniejsze, niż obliczenia ścisłe. Są one jednak bardziej zbliżone do rzeczywistości, niż dotychczasowe wzory przybliżone, przyjmujące dla anten o pojemności skupionej, rozkład prądu niby ustalony w części pionowej.¹⁾

Tamte bowiem dają wyniki za duże. Wykażemy to na antenie parasolowej, (przykład c), posługując się wzorem (rys. 4)

$$\alpha = \frac{h_1 + \frac{h_2^2}{3}}{h_1 + h_2}$$

Mamy

$$h_1 = h_2 = \frac{a}{2}, \quad h_1 + h_2 = a.$$

A więc

$$\alpha = \frac{\frac{a}{2} + \frac{a}{6}}{a} = \frac{2}{3} = 0.667 > 0.625.$$

Dla anteny T lub L te same wzory przyjmują

$$\alpha \sim 1,$$

co, jak łatwo przekonać się z wzoru (6), jest dość dalekie od rzeczywistości.

Różnicę między obiema metodami skrajnymi, a warunkami rzeczywistymi, ilustruje jasno rys. 4-ty dla anteny parasolowej.

Sądzę, że wzory (6) do (8), względnie (6a) do (8a) są dostatecznie proste, i że wobec swej dokładności wystarczającej dla celów praktycznych, mogą znaleźć zastosowanie w obliczeniach technicznych anten.

Warszawa, w maju 1925.

Kazimierz Krulisz.

¹⁾ Rein-Wirtz, Radiotelegr. Prakt. wyd. II str. 300.

Stacja nadawcza na fale krótkie w Sainte-Assise.

Na podstawie danych firmy S. F. R. ¹⁾ opracował
mjr. inż. **Kaz. Krulisz.**

W roku ubiegłym Société Française Radioélectrique rozpoczęła studia doświadczalne nad falami krótkimi. W tym celu ustawiono w Sainte-Assise i w Clichy dwa analogiczne nadajniki o mocy około 20 kW celem utrzymywania korespondencji z Ameryką Południową. Fala stosowana zawierała się w granicach od 72 do 90 m. Poniżej podamy krótki opis urządzenia nadawczego i zestawienie osiągniętych dotychczas wyników.

Generator.

Generator fal niegasnących pracuje jedną lampą trój-elektrodową w układzie ze wzbudzeniem własnym. Lampa jest obliczona na moc 20 kW w antenie i posiada anodę chłodzoną wodą. Prąd żarzenia dostarcza 20-woltowa bateria akumulatorów, a napięcie anodowe czerpie generator z trójfazowej sieci 50-okresowej za pośrednictwem prostowników lampowych, pracujących w układzie 6-fazowym. Osiągnięty tą drogą prąd stały posiada napięcie 15 000 woltów. Do zupełnego prawie wyrównania prądu służy filtr złożony z czterech członów.

Indukcyjność obwodu drgań tworzy solenoid wykonany z rury miedzianej i usztywniony kolumnkami szklanymi. Kondensator o pojemności około 250 cm. posiada izolację powietrzną.

Obwód sprzężony jest indukcyjnie z anteną za pośrednictwem jednego zwoju.

Stalność fali.

Kwestją pierwszorzędnej znaczenia dla prawidłowej korespondencji było zapewnienie stałości fali, w przeciwnym bowiem razie nie mogłoby być mowy o selekcyjności odbioru i o wykorzystaniu zjawiska rezonansu na stacji odbiorczej.

Wiadomo, że ustalenie fali stacji pracujących długimi falami nie jest rzeczą łatwą. Trudności zaś potęgują się w zastosowaniu do fal krótkich. Wpływają tu przede wszystkim zmiany pojemności pod wpływem ruchów osób obsługujących, skutkiem odkształceń mechanicznych części obwodów (jak wahania anteny pod wpływem wiatru) a wreszcie zmiany elektryczne sieci zasilającej.

Jednym ze sposobów mających na celu wyeliminowanie szeregu tych przyczyn, jest zmontowanie wszystkich części stacji w sposób zapewniający im dostateczną sztywność mechaniczną i zabezpieczenie od wstrząśnień. W tym celu części te ustawiono na oddzielnych fundamentach betonowych, odizolowanych starannie od fundamentów budynku stacyjnego. Szczególną uwagę zwrócono też na urządzenie cyrkulacji wody chłodzącej anodę, gdyż i to mogłoby wywoływać wstrząśnienie mechaniczne.

Regulator.

Wspomiane środki zabezpieczają jedynie przed wstrząśnieniami działającymi na obwody zamknięte, na usunięcie pozostałych przyczyn zmieniających długość fali sposobów bezpośrednich niema. Stacja musi więc posiadać urządzenie, któreby przeciwdziało tendencjom do zmian gdy one dadzą się odczuć, za pomocą regulacji samoczynnej.

Zadanie takiego regulatora nie jest łatwe. Chociaż bowiem procentowo zmiany mogą być niewielkie, to jednak dla fal tak krótkich czyni to znaczną różnicę w ilości

okresów. Jeżeli więc wyjdziemy z założenia, że zmiany częstotliwości generatora nie mogą przekraczać pewnej ilości okresów na sekundę, to otrzymany wprost fantastyczną równomierność ruchu w procentach. I tak np. chcąc by fale 75 metrów nie zmieniały się więcej niż o 20 okresów, musimy utrzymywać stałość w granicach jednej dwustutysięcznej. Im krótsza będzie fala stacji, tym regulacja musi być czulsza, a zara-em tem większy jest wpływ czynników zewnętrznych na długość fali.

Wiadomości techniczne.

Łączenie podwójnych słuchawek. K. Ammon zwraca uwagę na doniosłość prawidłowego łączenia podwójnych słuchawek, szczególnie w razie odbierania prądu jednokierunkowego (tętniącego). Słuchawki zawsze należy łączyć tak, by składowa stała prądu wzmacniała magnetyzm słuchawek.

Ciekawe zjawisko zaobserwował autor, gdy dwie słuchawki połączone były — czy to szeregowo, czy równolegle — w ten sposób, że magnetyzm ich jest przeciwnie skierowany. Wówczas odnosi się wrażenie, że pracuje tylko jedna słuchawka, podczas gdy druga jest nieczynna. Autor wyjaśnia zjawisko tem, że ruchy błon obu słuchawek są przesunięte w fazie o 180°, a więc gdy jedna błona zbliża się do ucha, druga równocześnie się oddala. Zjawisko występuje o wiele silniej, gdy „czynną” słuchawkę oddalimy cokolwiek od ucha. Gdy natomiast oddalimy słuchawkę pozornie nieczynną, słyszymy równie dobrze na obie.

Faktyczna bezczynność jednej ze słuchawek może być wywołana przez przystanie błony do magnesu.

Autor przypuszcza, że około 50% słuchawek będących w handlu, jest mylnie połączonych.

(E. T. Z. 1925, Z. 21, str. 768, Karl Ammon, Die Zusammenschaltung von Fernhörern zu Doppelhörerhörern).
K. K.

Isolatory papierowe czy porcelanowe? Pytaniem tem zajmuje się p. A. Hammu. Wylicza zalety izolatorów papierowych, jak łatwa obróbka, wytrzymałość na złamanie, większa stała dielektryczna. Wadami są natomiast łatwopalność i niepewność dobrego wykonania.

Co się tyczy ostatniego względu, to izolatory porcelanowe można sprawdzać w bardzo prosty sposób pod napięciem. Nie można tego robić z izolatorami papierowymi, gdyż wyładowania powierzchniowe niszczą je bezpowrotnie, a nawet o ile do tego nie dojdzie, to już samo oddziaływanie silnego pola elektrycznego przez pewien czas wywołuje trwałe zmiany własności dielektrycznych materiału.

Autor sprzeciwia się stanowczo stosowaniu izolatorów papierowych do przyrządów napełnionych olejem. Zdaniem jego mają one rację bytu przy bardzo dużych mocach, gdzie w razie wypadku zniszczenie izolatorów uniknąć się nie da. W takim wypadku izolatory papierowe palą się, podczas gdy porcelanowe rozlatują się, zagrażając życiu obsługi.

Jednakże stacje radjotelegraficzne, nawet najsilniejsze, dalekie są od urządzeń tej kategorii, tak iż obawy eksplozji izolatorów porcelanowych niema, natomiast bardzo łatwo następuje zapalenie izolatorów papierowych.

Autor dochodzi do wniosku, że przy budowie stacji radjotelegraficznych wielkiej mocy wyłącznie należy stosować izolatory porcelanowe.

(Jahrb. d. drahtl. Telegr. T. 25, styczeń 1925). K. K.

¹⁾ Materiały te zawdzięczamy uprzejmości p. Komandora Lorfèvre, za co Mu w tem miejscu składamy serdeczne podziękowanie.
Redakcja.

Lampy odbiorcze P. T. R. Z katalogu, wydanego niedawno przez Polskie Towarzystwo Radjotechniczne, okazuje się, że firma ta produkuje, względnie ma na składzie oryginalne zagraniczne lampy odbiorcze następujących typów:

Typ	Nap. żarz. V	Prąd żarz. A	Prąd nasyc. mA	Napięcie anod	Spół. amplif.	Opór wewn. Ω	Przeznaczenie	W y r ó b	Szczególne własności
RA RT	4	0,74	10÷15	40÷120	10÷14	25000÷ 36000	{ uniwersalna odbiorcza uniwers. odbiorcza i nadawcza małej mocy	własny	
R5V	5	0,7	10÷15	30÷120	9	30000	uniwersalna i głośnikowa	własny i Marconi	Wytrzymała pod względem mechan.
RM	3,2÷3,8	0,06	10	20÷80	9÷12	20000÷ 30000	uniwersalna odbiorcza	własny i francuski	lampa oszczędnościowa (Micro)
DER	1,8	0,35	10	30÷80	9	32000	uniwersalna odbiorcza	własny i Marconi	lampa o przyćmionem żarzeniu (dull emitter)
DEB	2,8	0,06	10	20÷80	6	18500	uniwersalna odbiorcza	Marconi	lampa Micro
DE5 DE5B	5÷6	0,25	25	120	7	8500	detektorowa i dla średnich głośników	Marconi	Dull emitter
	5÷6	0,25	10	120	2)	30000			
DE6	1,8	0,4	8÷9	60÷120	5	12000	głośnikowa	Marconi	Dull emitter
R27	4	0,8	80÷100	80÷120	5÷6	6000 ÷ 8000	głośnikowa	francuski	
R18	3,8	0,36	2	0÷20	9÷11		uniwersalna odbiorcza	francuski	lampa dwusiatkowa
DEV	3	0,2	7	20÷60	6	24000	amplifikacyjna	własny i angielski	Dull emitter rurkowa
DEQ	3	0,2	4	20÷60	20	100000	detektorowa	własny i angielski	Dull emitter rurkowa

Katalog jest zaopatrzone w charakterystyki i ilustracje wszystkich powyższych typów lamp.

Aparaty nadawcze dla fal krótkich w Nauen. Dnia 2 lipca 1924 uruchomiono poraz pierwszy komunikację między Nauen i Argentyną, na fali 90 m. Okazało się jednakże, że w Argentynie w porze letniej fala 90 m zbyt silnie ulega przeszkodom atmosferycznym i że dla celów regularnej korespondencji nadają się najlepiej fale poniżej 30 m. Z dniem 10 stycznia b. r. rozpoczęto więc pracę na fali 26 m. mocą od 2 do 2,5 kW w antenie. Jako antena służy drut pionowy wysokości około 130 m. Korespondencja odbywa się w czasie od godziny 20-ej do 7-ej według czasu środkowo euro-

pejskiego. Szybkość nadawania 18 do 25 słów na minutę. Stacja posiada sygnał *POX*.

W marcu b. r. uruchomiono nadajnik znacznie większy, bo o mocy 6 do 7 kW w antenie. Pracuje on dwiema falami, 42 m i 25 m. Sygnał *POW*. W czasie od 20-go kwietnia 1925 r. godz. 12 ta do 23 kwietnia 1925 r. godz. 12 ta odbywały się nieprzerwane próby nadawcze obu stacji w ten sposób, że przez 15 minut nadawała *POX* falą 25 m, przez następne 25 min. *POW* falą 42 m. Słyszano je w całej

Europie, Stanach Zjednoczonych, w Argentynie, na Jawie i w Japonii.

(E. T. Z. 1925, zeszyt 25 z dnia 18.VI.25).

Olbrzymia stacja Poulsen'a na Jawie. Jak wiadomo w miejscowości Malabar na wyspie Jawie zbudowana została w r. 1923 przez tow. Telefunken stacja maszynowa typu Joly Valauri Arco, o mocy 400 kW w antenie. Charakterystycznym dla niej było, że antenę rozpięto nad parowem między dwiema górami bez pomocy masztów. Stacja ta jednakże nie osiągnęło swego celu, którym była stała korespondencja z analogicznym urządzeniem w Kootwijk w Holandji.

Wobec tego Dr. C. J. de Groot podjął się budowy olbrzymiej stacji Poulsen'owskiej, której moc ma dojść do 1600 kW w antenie. Według Proc. J. R. E. (tom 12, r. 1924) dane jej następujące:

Obecnie łuk jest zasilany przez dwie przetwornice, pod napięciem stałym 3500 woltów. Łącznie pobiera on 2400 kW mocy prądu stałego i oddaje do anteny 1200 kW. W najbliższym czasie mają być ustawione dalsze dwie przetwornice, z których jedna będzie pracowała równolegle z poprzednimi, druga zaś służyć ma jako rezerwa. De Groot spodziewa się osiągnąć wówczas 1600 kW w antenie.

Rdzeń magnetyczny łuku waży 260 ton i w całości został odlany na miejscu w blokach od 1000 do 6000 kg. Miedź zwojnicy wzbudzającej wszy 10 ton. Składa się ona z przewodników 7×7 mm, tworzących uzwojenie o łącznym przekroju 450 mm². Jest chłodzona oliwą. Łuk pali się w atmosferze czystego wodoru.

Zwojnice antenowe są wykonane z rur miedzianych srebrzonych. Antenę wykorzystano tę samą, która była zbudowana przez Telefunken. Przepięcie jej podczas pracy na łuk wynosi 125 KV. Napięcie to daje już pewne straty ulotu.

Zwojnice antenowe pozwalają zmieniać falę skokami w granicach od 7000 do 20000 m. Skoki pokrywa warjometr, który daje zmienność ciągłą w granicach 1000 m.

Z dotychczasowych prób najkorzystniejszą okazała się fala 15000 do 16000 m. Pomimo olbrzymiej energii (stacja daje około 200000 metr. amperów) porozumienie się z Holandją nie jest zbyt łatwe. Obserwacje wykazują, że despesze nadawane są tempem bardzo wolnym i bardzo często wymagają powtarzania. Zaznaczyć jednak należy, że stacja Kootwijk stosuje odbiór na ramę, rozpowszechniony na stacjach budowanych przez Telefunken.

Nadawanie odbywa się metodą fali negatywnej. Rozstrojenie przy nadawaniu wolnym wynosi 0,5 promille, podczas gdy przy szybszem (do 60 słów na minutę) dochodzi do 1,5 promille. Do nadawania służy aparat Wheatstone'a.

K. K.

Stowarzyszenia i organizacje.

Zrzeszenie przedsiębiorstw radjotechnicznych w Polsce. Dn. 20 czerwca odbyło się w redakcji „Radio-Amatora” pod przewodnictwem p. S. Odyńca ogólne zebranie „Zrzeszenie Przedsiębiorstw Radjotechnicznych w Polsce”, na którym rozbatrzono, przekazaną przez Contr. Kom. Polsk. Zrzesz. Radjot., sprawę ponownego uruchomienia Stacji P. T. R. na okres przejściowy, do czasu rozpoczęcia czynności właściwej stacji radjofonicznej.

Zostało postanowione jednogłośnie, iż wszystkie stołeczne, a w miarę możliwości i zamiejscowe firmy radjotech-

niczne wezmą udział w subwencjonowaniu stacji. Składki zadeklarują zainteresowane firmy stosownie do swych obrotów i możliwości płatniczych.

Wydelegowano pp. Siennickiego i Rogozińskiego oraz jako zastępcę p. Perkowskiego, jak również pp. Wiesenberg i Szulfręda, a jako zastępcę p. Pogodę, aby po dwóch odwiedzili odnośnie firmy osobiście zbierając deklaracje i składki.

Przegląd Czasopism.

Bibliografia.

Proceedings of the Institute of Radio-Engineers. Tom 13, zeszyt 1-szy. (Luty 1925).

L. W. Austin. Zachęta do obserwacji nad pozorną zmianą kierunku fal.

M. Baumler. Najnowsze badania nad rozchodzeniem się fal elektromagnetycznych.

H. De A. Donisthorpe. Odbiornik gonjometryczny Marconi'ego dla marynarki.

B. R. Cummings. Najnowsze zdobycze w konstrukcji nadajników lampowych.

Charles N. Weyl i Sylvan Harris. Metoda pomiaru szeregowego oporu zastępczego kondensatora przy wielkich częstotliwościach, zastosowana do obwodów odbiorczych.

John H. Morecroft. Dyskusja do artykułu p. D. G. Little o stacji radjofonicznej K D D A Tow. Westinghouse, East Pittsburgh, Pennsylvania.

Eijiro Tokagishi i Shigeyoshi Kawazoe. Dyskusja z pp. Francis W. Dunmore i Francis H. Engel w sprawie „Metody pomiaru bardzo krótkich fal”.

John B. Brady. Przegląd patentów.

Tom 13, zeszyt 2-gi. (Kwiecień 1925).

L. W. Austin. Niektóre pomiary natężenia pól stacji transatlantyckich.

Frank R. Elder. Magnetron jako amplifikator i jako generator.

Charles V. Logwood. Nowy sposób zasilania lamp odbiorczych.

August Hund. Metoda pomiaru wielkich częstotliwości przy pomocy generatora harmonicznego.

P. O. Peddersen. Metoda elektrometryczna pomiaru oporu skutecznego wielkiej częstotliwości.

E. Z. Stowell. Uwagi o oporze falowym słuchawek telefonicznych.

Dyskusja nad artykułami p. Stuart Ballantine'a o „Oporze promieniowania prostej anteny pionowej przy falach krótszych od podstawowej” i „O najlepszej fali nadawczej dla anteny pionowej nad ziemią doskonałą”, przez pp. Balth. van der Pol i Stuart Ballantine'a.

John Brady. Przegląd patentów.

Sprostowanie. W sprawozdaniu z Walnego Zebrania S. R. P., zamieszczonym w Nr. 9—10 „Przeglądu Radjotechnicznego”, zaszła przykra omyłka. Opuszczono bowiem w wykazie członków Komisji rewizyjnej nazwiska p. pptk. Wszebora, kierownika C. Z. W. h. W ten więc sposób pełny skład Komisji rewizyjnej, wybranej przez Walne Zebranie, przedstawia się następująco: inż. Karśnicki, generalny dyrektor P. T. R., pułki, Niepołamski szef łączności D O K, ppłk. Wszebor, kierownik C. Z. W. h'