


PRZEGLĄD RADJOTECHNICZNY

ORGAN STOWARZYSZENIA RADJOTECHNIKÓW POLSKICH.

WYCHODZI ŁĄCZNIE Z „PRZEGLĄDEM ELEKTROTECHNICZNYM” 15-go KAŻDEGO MIESIĄCA.

SPRAWY REDAKCYJNE: Z RAMIENIA KOMITETU REDAKCYJNEGO S. R. P. KPT. NOWOROLSKI, WARSZAWA, POLITECHNIKA (KOSZYKOWA 76), PAWIŁ. ELEKTR., ZAKŁ. BADANIA, TEL. 252-75, OD GODZ. 9 — 12.

SPRAWY ADMINISTRACYJNE: „PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY”, WARSZAWA, ULICA CZACKIEGO № 5. TELEFON № 90-23. Cena zeszytu (wraz z „Przeegl. Elektrotechn.”) 1 złp.  to czekowe № 5901.

Rok III.

Warszawa, 15 stycznia 1924 r.

Zeszyt 1—2.

Wpływ zmian długości fali na pracę anten.

Mjr. inż. Kazimierz Krullisz. ¹⁾

Zadaniem niniejszej pracy jest możliwie wszechstronne ujęcie matematyczne zjawisk związanych z przedłużaniem i skracaniem fali własnej anteny, a w pierwszym rzędzie zbadanie wpływu zmian długości fali na wypromieniowaną moc drgań gasnących i niegasnących. Jako przygotowanie do tych zadań rozpatrzmy zmienność współczynnika kształtu

anteny $\alpha = \frac{I_m}{I_0}$ w rozmaitych wypadkach zmian

długości fali, oraz zależność oporu promieniowania od współczynnika kształtu i przedłużenia wzgl. skrócenia. Na tych pojęciach fundamentalnych oparte są wszystkie dalsze wywody, które obejmują dwa wypadki skrajne: antenę o stałym współczynniku kształtu (antenę o dużej pojemności skupionej w górze) i antenę prostą (Marconiego). Wykazano, że między temi antenami różnicy zasadniczej nie ma, a że anteny stosowane w praktyce zbliżają się mniej lub więcej do typu pierwszego, więc też równania, dlań wyprowadzone, choć w formie swej o wiele prostsze, są jednak dostatecznie dokładne dla celów obliczeń przybliżonych.

1. Współczynnik kształtu anteny.

Ze zmianą długości fali zmienia się równocześnie współczynnik kształtu anteny $\alpha = f(\lambda)$.

Dla prostej anteny Marconiego pracującej falą zasadniczą $\lambda_0 = 4l$

$$\alpha = \frac{I_{sr}}{I_0} = \frac{1}{l} \int_0^l \cos \frac{\pi x}{2l} = \frac{2}{\pi} \dots \dots \dots (1)$$

Przedłużenie fali.

Gdy antenę przedłużymy, współczynnik kształtu, jako stosunek prądu średniego do prądu maksymalnego, ulegnie zmianie, przy czem rozróżnić musimy dwa wypadki:

a) Pojemność u góry. Przedłużenie nastąpiło przez dołączenie pojemności skupionej u góry anteny. Wówczas wartością maksymalną (rys. 1) jest amplituda fali prądu, zaś całkowanie musimy wykonać w granicach od 0 do l_1 na długości l_1 .

$$\text{Stąd } \alpha = \frac{I_{sr}}{I_0} = \frac{1}{l_1} \int_0^{l_1} \cos \frac{\pi x}{2l} = \frac{2\gamma}{\pi} \sin \frac{\pi}{2\gamma} \dots \dots (2)$$

Wartość graniczna, do której dąży ten wyraz przy wzroście γ nieskończenie wielkim

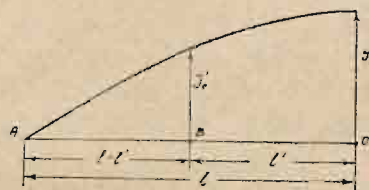
$$\lim_{\gamma \rightarrow \infty} \alpha = \lim_{\gamma \rightarrow \infty} \left(\frac{2\gamma}{\pi} \sin \frac{\pi}{2\gamma} \right) = 1 \dots \dots \dots (2a)$$

a więc pole krzywej prądu przy dużych pojemnościach dołączonych u góry zbliża się do prostokąta.

Dla większych pojemności skupionych u góry warunek ten ze znacznym przybliżeniem jest urzeczywistniony, dlatego też, dla tego typu anten, można przyjąć

$$\alpha = \text{const} \dots \dots \dots (2b)$$

b) Samoindukcja dodatkowa. Przedłużenie fali uzyskano drogą włączenia samoindukcji



Rys. 1.

w antenę prostą. Zmienia się tu nie tylko granice całkowania; ale zmieni się i maksymalna wartość prądu, którą nie jest już amplituda fali, lecz wartość

$$I_0' = I_0 \cos \frac{\pi l_1}{2l} \dots \dots \dots$$

A że w tym wypadku $\frac{l}{l-l_1} = \gamma$

więc

$$I_0' = I_0 \sin \frac{\pi}{2\gamma} \dots \dots \dots$$

Uwzględniając powyższe, otrzymamy współczynnik kształtu jako

$$\alpha = \frac{I_{sr}}{I_0'} = \frac{1}{(l-l_1) \sin \frac{\pi}{2\gamma}} \int_0^{l_1} \cos \frac{\pi x}{2l} = \frac{2\gamma}{\pi} \frac{1 - \cos \frac{\pi}{2\gamma}}{\sin \frac{\pi}{2\gamma}} = \frac{2\gamma}{\pi} \operatorname{tg} \frac{\pi}{4\gamma} \dots \dots \dots (3)$$

Wyrażenie to dąży do granicy

$$\lim_{\gamma \rightarrow \infty} \frac{2\gamma}{\pi} \frac{1 - \cos \frac{\pi}{2\gamma}}{\sin \frac{\pi}{2\gamma}} = 1 \dots \dots \dots (3a)$$

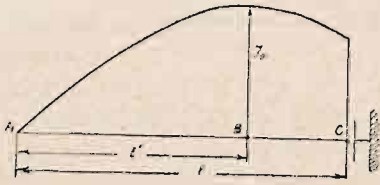
¹⁾ Praca nadesłana w listopadzie 1923 r.

$\gamma \rightarrow \infty$

Potwierdza to fakt, że krzywa prądu tem bardziej zbliża się do trójkąta, im więcej zbliżamy się do jej końca, czyli im więcej przedłużamy falę.

Skrócenie fali.

O ile przy skróceniu fali założymy, że kondensator jest włączony tuż przy wzniesieniu, krzywa prądu rys. 2 będzie częścią sinusoidy, większą



Rys. 2.

od ćwierci okresu. Wartością maksymalną prądu będzie tu, jak w wypadku z pojemnością dołączoną u góry, amplituda fali I_0 , zmieniają się jedynie granice całkowania.

Stosunkiem skrócenia będzie $\frac{l'}{l} = \beta$

Stąd obliczymy współczynnik kształtu

$$\alpha_1 = \frac{I_{sr}}{I_0} = \frac{2\beta}{\pi} \left(\cos \frac{\pi}{2\beta} - 1 \right) \dots \dots \dots (4)$$

Matematycznie biorąc, współczynnik skrócenia β można wziąć jako współczynnik przedłużenia o wartości

$$\beta = \gamma < 1.$$

Uproszczenie to pozwoli nam w pewnych wypadkach wyciągnąć pewne ogólniejsze wnioski o zachowaniu się anten.

Ponieważ skrócenie anteny zapomocą kondensatora zamyka się tylko w granicach od $\beta = 1$ do $\beta = 0.5$ więc też rozważanie jej może się zamknąć w tych granicach. Okazuje się, że dla obu tych wartości granicznych

$$\alpha_1 = \alpha = \frac{2}{\pi}$$

a pomiędzy nimi przechodzi przez wartości większe. Maximum leży około $\beta = 0.7$ tak iż w granicach praktycznie stosowanych skróceń fali (do $\beta = 0.7$) współczynnik kształtu stale wzrasta.

Przebieg stosunku $\frac{\alpha_1}{\alpha} = \frac{\alpha_1}{2/\pi}$ w zależności od zmian

długości fali dla przedłużenia zapomocą samoindukcji i dla skrócenia podają krzywe rysunku 3-go. Z krzywych tych otrzymamy α_1 , mnożąc wartość odczytaną przez $\frac{2}{\pi}$.

2. Wysokość czynna anteny.

Wraz ze zmianą współczynnika kształtu zmienia się wysokość czynna anteny

$$h = \alpha \cdot l \dots \dots \dots (5)$$

Stosując przedłużenie zapomocą zwojniczy samoindukcyjnej, zmniejszamy ją, dochodząc już przy nieznacznych przedłużeniach ($\gamma = 3 \div 4$) do wartości granicznej

$$h \cong 0.5 l \dots \dots \dots (5a)$$

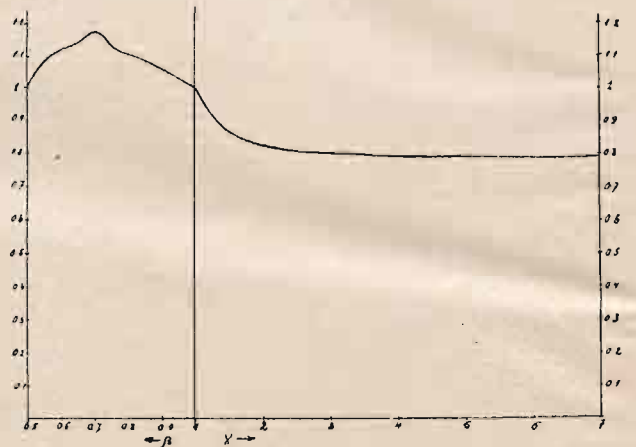
Przedłużenie fali przy pomocy pojemności skupionej u góry, (co zresztą z wielu innych względów jest rzeczą pożądaną), prowadzi do wartości granicznej

$$h = l \dots \dots \dots (5b)$$

Skrócenie fali przy pomocy pojemności również spowoduje — nieznaczny wprowadzie — wzrost wysokości czynnej.

3. Opór promieniowania.

Opór promieniowania, wyrażony wzorem Hertza-Rüdenberga



Rys. 3.

$$R_i = 160 \pi^2 \left(\frac{\alpha l}{\lambda} \right)^2 \Omega \dots \dots \dots (6)$$

zależy równocześnie od dwu czynników:

- a) od stosunku $f = \frac{l}{\lambda}$ czyli od t. zw. współczynnika falowego.
- β) od współczynnika kształtu α .

Antena Marconiego.

Opierając się na zależności $\lambda_1 = \lambda_0 \gamma$, otrzymamy nowy współczynnik falowy

$$f_1 = \frac{l}{\gamma \lambda_0}.$$

Uwzględniając również zmieniony spólczynnik α_1 otrzymamy opór promieniowania dla λ_1 .

$$R_i' = 160 \pi^2 \alpha_1^2 \cdot \frac{l^2}{\lambda_0^2 \gamma^2} = \frac{R_{i0}}{\gamma^2} \left(\frac{\alpha_1}{\alpha} \right)^2 \dots \dots \dots (7)$$

Jak wynika z tego wzoru, opór promieniowania maleje z kwadratem przedłużenia, a rośnie z kwadratem skrócenia fali. Niezależnie od tego zmienia się z kwadratem stosunku $\frac{\alpha_1}{\alpha}$, a więc stosunku zmienionego spólczynnika kształtu do pierwotnego.

W zależności od zmian α należy rozróżnić następujące 3 wypadki.

a) Przedłużenie zapomocą pojemności skupionej u góry.

$$R_i' = \frac{R_i}{\gamma^2} \cdot \left(\gamma \sin \frac{\pi}{2\gamma} \right)^2 = R_{i0} \sin^2 \frac{\pi}{2\gamma} \dots \dots \dots (8)$$

b) Przedłużenie przez dodatkową samoindukcję:

$$R_i' = \frac{R_{i0}}{\gamma^2} \cdot \left(\gamma \cdot \frac{\cos \frac{\pi}{2\gamma} - 1}{\sin \frac{\pi}{2\gamma}} \right)^2 = R_{i0} \cdot \operatorname{tg}^2 \frac{\pi}{4\gamma} \quad (9)$$

c) Skrócenie fali własnej anteny

$$R_i' = \frac{R_{i0}}{\beta^2} \left(\beta \cos \frac{\pi}{2\beta} - 1 \right)^2 = R_{i0} \left(\cos \frac{\pi}{2\beta} - 1 \right)^2 \quad (10)$$

Wzory te odnoszą się do anteny prostej Marconiego, zaś R_i jest tu oporem promieniowania tej anteny, pracującej falą $\lambda_0 = 4l$.

Antena o pojemności skupionej u góry.

Dla anten z pojemnością skupioną u góry, prawie wyłącznie stosowanych w praktyce, możemy przyjąć, przynajmniej w granicach stosowanych przedłużeń

$$\alpha = \operatorname{const}$$

i na tej zasadzie wzór (7) przedstawić w formie uproszczonej.

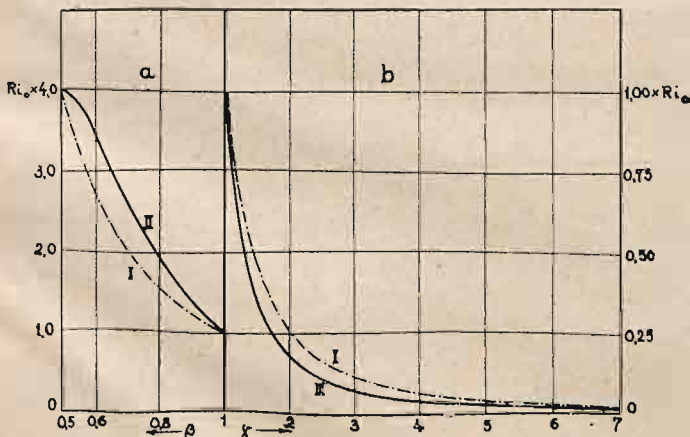
$$R_i' = \frac{R_i}{\gamma^2} = 160 \pi^2 \cdot \alpha^2 \left(\frac{l}{\lambda_0 \gamma} \right)^2 \dots \dots \dots (11)$$

Jako λ_0 bierzemy tu wartość fali własnej danej anteny, nie posiadającej w swym obwodzie zwojnic ani kondensatorów dodatkowych. Wzór odnosi się zarówno do przedłużenia jaki i do skrócenia.

Wzór przybliżony da nam wartość teni dokładniejszą, iż większa jest pojemność skupiona anteny, a więc im bardziej wartość α zbliża się do jedności.

Ściśle biorąc, powinniśmy obliczyć stosunek przedłużenia tej anteny względem anteny prostej Marconiego γ_0 , a stąd dopiero obliczyć zmianę oporu, spowodowaną zmianą długości fali z $\lambda_0 \gamma_0$ na $\lambda_0 \gamma_1$ wówczas uwzględnimy zmianę współczynnika α . Obliczenia fali własnej i pojemności anteny są jednakże o tyle niedokładne, że stosowanie ściślej metody obliczenia byłoby bezcelowe.

Dyskusja. Rys. 4-ty podaje zależność opo-



Rys. 4.

ru promieniowania od zmian długości fali dla dwu zasadniczych wypadków:

I. antena o pojemności skupionej u góry ($\alpha = \operatorname{const}$, równ. 11-te).

II. antena Marconiego prosta a) przedłużona zapomocą samoindukcji (równ. 9), b) skrócona (równ. 10).

Równania (8) nie uwzględniono, gdyż przedłużenie fali zapomocą pojemności skupionej u góry sprowadza antenę praktycznie do typu równ. 11-go i jest dla gotowej anteny wielkością stałą.

Okazuje się z tych krzywych, że przebieg ich w obu wypadkach jest analogiczny. Dla przedłużenia fali różnica polega jedynie na tem, że opór promieniowania anteny o dużej pojemności maleje wolniej, niż opór anteny prostej. Skrócenie fali daje zjawisko odwrotne, jednakże dla $\beta = 0.5$ oba równania dają wartość

$$R_i = 4 R_{i0}$$

Poza $\gamma = 0.5$ krzywych nie wykreślono, gdyż dla anteny Marconiego jest to wartość teoretycznie graniczna, zaś dla anten o dużej pojemności wartości mniejsze praktycznie nie posiadają znaczenia.

4. Sprawność anteny przedłużonej lub skróconej.

Sprawność promieniowania anteny, posiadającej opór promieniowania R_i i opór strat R_r , wyraża się wzorem

$$\eta = \frac{I^2 R_i}{I^2 R_r + I^2 R_i} = \frac{R_i}{R_i + R_r} = \frac{1}{1 + \frac{R_r}{R_i}} \quad (12)$$

Ze względu na to, że opór promieniowania jest funkcją długości fali sprawność anteny również jest funkcją długości fali. Zależność tą rozważymy dla obu alternatyw: $\alpha = \operatorname{const}$. i α zmienne.

Antena o dużej pojemności.

A. W wypadku anteny o dużej pojemności u góry, otrzymujemy z dostateczną dokładnością

$$\eta_{II} = \frac{\frac{R_{i0}}{\gamma^2}}{\frac{R_{i0}}{\gamma^2} + R_r} = \frac{1}{1 + \gamma^2 \frac{R_r}{P_{i0}}} \quad (13)$$

Ze wzoru tego, ważnego zarówno dla przedłużenia fali jak i dla skrócenia, wynika, że sprawność promieniowania anteny maleje z kwadratem przedłużenia fali, a rośnie z kwadratem jej skrócenia.

Wzór (13) wyprowadzono przy założeniu, że podczas zmian długości fali opór strat R_r nie zmienił się. Ściśle biorąc, opór ten jest funkcją całego szeregu czynników, jak naskórkowości, oporu uziemienia i t. d., tak, iż założenie powyższe jest pewnego rodzaju dowolnością, pozwalającą jednak wysnuć pewne wnioski ogólne.

Antena prosta.

B. Chcąc zbadać przebieg sprawności zależnie od długości fali dla anteny prostej Marconiego, należy uwzględnić zmianę współczynnika kształtu. Skutkiem tego wzór (13) przybierze postać

$$\eta_{II} = \frac{R_{i0} \operatorname{tg}^2 \frac{\pi}{4\gamma}}{R_{i0} \operatorname{tg}^2 \frac{\pi}{4\gamma} + R_r} = \frac{1}{1 + \frac{R_r}{R_{i0}} \cdot \operatorname{ctg}^2 \frac{\pi}{4\gamma}} \quad (14)$$

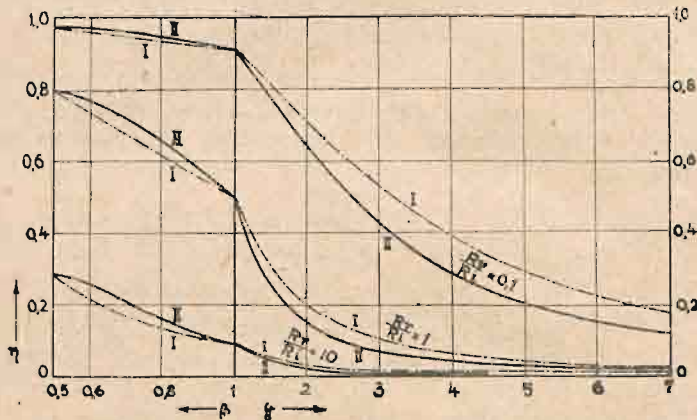
Wzór ten odnosi się do $\gamma > 1$ czyli do przedłużenia fali. Na skrócenie fali otrzymamy w sposób podobny jak poprzednio

$$\eta_1 = \frac{1}{1 + \frac{R_r}{R_{i0}} \left(\cos \frac{\pi}{2\beta} - 1 \right)^2} \quad (15)$$

Funkcja ta w zakresie rzeczywistych wartości współczynnika skrócenia, a więc od $\beta=1$ do $\beta = 0.5$ stale wzrasta, posiadając maximum dla $\beta = 0.5$.

Dyskusja.

Wykresy rys. 5-go podają zależność sprawności η od przedłużenia lub skrócenia fali: I—anteny o po-



Rys. 5.

jemności skupionej, II—anteny prostej. Widzimy że, praktycznie biorąc, przebieg krzywej w obu razach uważać możemy jako identyczny, t. zn. przedłużenie fali powoduje szybkie zmniejszenie sprawności, gdy natomiast skrócenie fali z większą sprawnością anteny (oczywiście z zastrzeżeniem, że opór strat podczas tych zmian pozostaje niezmienny).

Pod względem ilościowym krzywe przybliżone i krzywe anteny Marconiego różnią się tem, że dla przedłużenia wzór przybliżony daje wartości η większe, zaś dla skrócenia fali wartości mniejsze, niż wzór z uwzględnieniem zmiennego α . Przy dwu długościach fali: $\lambda = \lambda_0$ i $\lambda = 0.5 \lambda_0$, oba wzory dają wyniki zgodne.

Krzywe rys. 5-go dowodzą, jak znaczny wpływ na krzywe sprawności posiada stosunek $\frac{R_r}{R_{i0}}$, oporu strat do oporu promieniowania przy fali zasadniczej. Decyduje on nie tylko o sprawności anteny przy fali zasadniczej (p. równ. 12), lecz powtarza się we wszystkich równaniach na sprawność promieniowania. Im większe jest $\frac{R_r}{R_{i0}}$, tem większy procentowo spadek sprawności odpowiada pewnemu przedłużeniu fali, względnie mniejszy jej przyrost odpowiada skróceniu. Warunkiem więc względnie ekonomicznego przedłużania fali jest możliwie mały stosunek $\frac{R_r}{R_{i0}}$.

5. Wpływ zmian długości fali na drgania gasnące.

Zmieniając długość fali stacji rtelg. o falach gasnących, wpływamy na jej wielkości elektryczne, które na ogół oddziałują na jej obciążenie czyli na moc całkowitą doprowadzoną do anteny. Moc ta, wyrażona wzorem

$$P = \frac{n C_d V_m^2}{2} \quad (16)$$

zależy od dwu czynników: od pojemności dynamicznej C_d anteny, i od maksymalnej amplitudy napięcia V_m , do którego pojemność tę naładowano.

Stałe napięcie.

a) Gdy pracujemy normalną stacją iskrową o wzbudzeniu bodźcem, zawsze posiadamy możliwość utrzymania stałej wartości V_m . Wówczas moc w antenie będzie się zmieniała proporcjonalnie do zmian pojemności, wywołanych regulacją długości fali. Jest to praca przy stałej amplitudzie napięcia.

Stałe obciążenie

b) O ile stacja posiada odpowiednie warunki konstrukcyjne, możemy amplitudę napięcia każdorazowo regulować w ten sposób, by kompensowało zmiany mocy, wywołane modyfikacją pojemności dynamicznej anteny, tak, iż moc ogólna, doprowadzona do anteny, w każdym wypadku pozostanie nie stała. Stacja pracuje wówczas przy stałej mocy.

Jest rzeczą oczywistą, że praktyka nie dostosowuje się ściśle ani do postulatu a) ani do b), lecz pracuje w warunkach pośrednich.

Natężenie skuteczne prądu. Przyjmując, że cała moc doprowadzona do anteny zamienia się na moc promieniowania i ciepło Jaule'a, wyrazić możemy tę moc pod postacią

$$P = \frac{n C_d V_m^2}{2} = I^2 (R_i + R_r)$$

We wzorze tym I jest wartością skuteczną natężenia prądu drgań gasnących,

$$I = V_m \sqrt{\frac{n C_d}{2 (R_i + R_r)}} = V_m \sqrt{\frac{n \cdot C_d}{2 R_i \left(\frac{1 + R_r}{R_i} \right)}} \quad (17)$$

Skuteczne natężenie prądu drgań gasnących jest więc funkcją oporu promieniowania i mocy ogólnej. Opierając się na ustalonych powyżej alternatywach, możemy je wyrazić jako funkcję:

- a) pojemności dynamicznej i oporu promieniowania,
- albo
- b) pierwszej amplitudy napięcia i oporu promieniowania.

Moc promieniowana.

Moc promieniowana przez antenę jest częścią użyteczną doprowadzonej do niej mocy całkowitej. Wzorem można ją wyrazić zależnością

$$P_i = P \eta \quad (18)$$

W wypadku a) stałego napięcia będzie ona funkcją dwu zmiennych, mocy ogólnej i sprawności, podczas gdy w wypadku b) stałej mocy — będzie zależała jedynie od przebiegu krzywej sprawności.
(C. d. n.).

Przegląd literatury.

„Lampy katodowe oraz ich zastosowanie w radjotechnice“ kpt. J. Groszkowskiego, inżyniera elektryka.

Format 24 × 16 cm. stron 328 rys. 208. Wydawnictwo Wojskowego instytutu Naukowo-Wydawniczego. 1925 r.

Ukazanie się książki kpt. inż. J. Groszkowskiego o „Lampach katodowych“ otwiera nową epokę w piśmiennictwie radjotelegrafii i radjofonji w Polsce. Wszystkie prace dotyczące radjotechniki, które dotychczas ukazały się w języku, polskim były raczej wydawnictwami popularnymi i miały cel zaznajomienia szerszych kół społeczeństwa z ogólnymi pojęciami o telegrafii i telefonji bez drutu. Ukazywały się co prawda od czasu do czasu poważniejsze prace, były to jednak tylko pojedyncze artykuły na łamach Przeglądu Radjotechnicznego lub też wygłaszane w postaci odczytów na zebraniach S. R. P., albo wreszcie jako niewielkie wydawnictwa i tyczyły tylko pewnych specyficznych wypadków z całokształtu wiedzy radjotechnicznej. Kpt. inż. J. Groszkowski postawił sobie trudne zadanie opisanie właściwości i zastosowania lamp katodowych, tych lamp, które obecnie opinia wszechświatowa uważa za „serce radjotechniki“ — „Heart of wireless“. Ta wielka i zmuśna praca, którą kpt. inż. J. Groszkowski i zapoczątkował polską literaturę ściśle naukową na powyższy temat, zasługuje na wszechstronne uznanie i podkreślenie. Książka ta stawia polską literaturę radjotechniczną obok analogicznych wydawnictw zagranicznych i prac tego rodzaju. Stowarzyszenie Radjotechników Polskich w celu uczczenia tej pierwszej poważnej i dużej pracy radjotechnicznej w języku polskim urządza uroczyste zebranie dnia 4 lutego (środa) b. r., poświęcone omówieniu wspomnianej pracy i uczczeniu jej autora.

„Na szczególne podkreślenie zasługuje okoliczność, stawiająca pracę inż. J. Groszkowskiego poza konkurencją wydawnictw zagranicznych: prace francuskie, niemieckie, angielskie, czy amerykańskie prawie wyłącznie traktują przedmiot z punktu widzenia techniki i nauki swego kraju. My, mając dopiero początek przemysłu w tej dziedzinie, korzystamy z wytworów techniki różnych narodów. Przez to, mając do czynienia ze wszystkimi ważniejszymi wyrobami techniki światowej, inż. Groszkowski ujął krytycznie całokształt sprawy, zestawiając ze sobą z obiektywnego punktu widzenia wyniki prac różnych krajów w dziedzinie teorii i praktyki“. Powtarzam tutaj w całości słowa prof. M. Pożaryskiego, które na temat pracy kpt. inż. J. Groszkowskiego wypowiedział w przedmowie do jego dzieła.

Choć kpt. inż. J. Groszkowski w swej książce opisał całokształt sprawy ściśle naukowe, jednak sądząc że ogół radioamatorów będzie mógł z tej pracy również szeroko i z pożytkiem dla siebie korzystać, albowiem autor ilustruje swoje wywody teoretyczne licznymi przykładami praktycznymi.

Książka kpt. inż. J. Groszkowskiego powinna się znaleźć wszędzie zarówno u zawodowych radjotechników jak też u wszystkich tych radioamatorów, którzy sami pragną konstruować radioaparaty.

Praca inż. J. Groszkowskiego składa się jakby z dwóch tematów (choć autor rozdzielił ją na VII rozdziałów). Pierwszy temat to ogólne właściwości lamp katodowych, drugi ich zastosowanie w radjotechnice. Oczywiście ściśle rozgraniczenie właściwości lamp od ich zastosowania jest niemożliwym, gdyż przy zastosowaniu lamp katodowych w rozmaitych schematach dopiero wychodzą na jaw ich właściwości; z tego względu autor tych dwóch części specjalnie nie rozgraniczał, a raczej je bardzo umiejętnie łączy.

W rozdziale 1-ym autor omawia emisję elektronów przez ciała rozżarzone, wzór Richardsona, daje b. ciekawe tablice i krzywe, np. dotyczące obciążenia katody, opisuje sposoby zasilania katody, przytacza następnie wzor Langmuira, pozwalający obliczyć czynną powierzchnię katody i kończy opisem charakterystyk katody.

W rozdziale 11-gim autor opisuje lampę katodową dwuelektrodową; w części teoretycznej autor omawia: prąd i napięcie anodowe nasycenia, ładunek przestrzenny, stan ustalony przebiegów w lampie dwuelektrodowej, charakterystyki lampy dwuelektrodowej, równania stanu ładunku przestrzennego dla płaskiego układu elektrod oraz układu cylindrycznego, wpływ niedoskonałej próżni, opór i przewodnictwo wewnętrzne lampy dwuelektrodowej, moc anodową wydzielaną w lampie i obciążenie anody. W części praktycznej autor omawia: zastosowanie lampy dwuelektrodowej jako prostownika katodowego w radjotechnice i roentgenotechnice oraz jako regulatora napięcia (i inne zastosowania). Dalej autor omawia budowę i typy lamp katodowych dwuelektrodowych, prostowniki tungarowe i prostowniki jonowe — katodą Wehnelta.

W rozdziale 111-im mamy lampę katodową trójelektrodową; w części teoretycznej: wpływy potencjału siatki na ruch elektronów w lampie, obrazy pola elektrycznego w lampie, wpływ potencjału anody, równanie prądu emisyjnego, współczynnik amplifikacji, nachylenie charakterystyk, opór wewnętrzny i opór anodowy lampy trójelektrodowej, opór siatki, dobroć lampy, charakterystyka prądu stałego, równanie różniczkowe prądu emisyjnego, obliczenie współczynnika amplifikacji z wymiarów geometrycznych elektrod, odchylenia w przebiegu charakterystyk, określenie stałych K, S i ρ lampy trójelektrodowej (mamy tutaj bardzo ważne sposoby mierzenia tych współczynników) łączenie równoległe lamp trójelektrodowych, charakterystykę roboczą lampy, lampę trójelektrodową jako alternator o SEM-iej i oporze wewnętrznym, prąd siatki w próżni doskonałej i niedoskonałej, określenie stanu próżni.

W części praktycznej autor omawia fabrykację i typy lamp (lampy odbiorcze, lampy nadawczo-odbiorcze) następnie budowę lamp katodowych, wybór stałych elektrycznych i przytacza cały szereg znanych typów lamp trójelektrodowych. Rozdział 111-ci kończy autor przykładami obliczeń współczynników amplifikacji, nachyleń charakterystyki, oporu anodowego i t. d.

W rozdziale IV-ym autor opisuje działanie detekcyjne lampy katodowej trójelektrodowej.

W Rozdziale V mamy działanie amplifikacyjne lampy trójelektrodowej. Autor omawia układy amplifikacyjne, transformatory wejściowe, wyjściowe oraz międzylampowe, dając konstrukcyjne dane tych transformatorów. W przykładach amplifikatorów małej częstotliwości autor omawia znane szeroko amplifikatory francuskie, niemieckie (Huth i Telefunken) oraz amplifikatory oporowe, amplifikatory dławikowe, następnie amplifikatory transformatorowe, wielkiej częstotliwości oraz układy kombinowane. Bardzo ważnym jest omówienie przez autora „warunków wzmoc-

nienia nieodkształconego" oraz wybór stałych lampy i początkowych potencjałów elektrod oraz zaburzeń w amplifikatorze. Działu te specjalnie należy polecić baczej uwadze radjotechników i amatorów, znajdują tam dużo bardzo cennych dla siebie wskazówek i porad praktycznych.

W rozdziale VI autor omawia działanie generacyjne lampy katodowej trójelektrodowej. Najpierw jako generatora o wzbudzeniu obcym, następnie o wzbudzeniu własnym. Autor podaje najrozmaitsze wzory teoretyczne, omawiając różne wypadki i układy generatorowe. W działu praktycznym autor opisuje urządzenia nadawcze radjotelegraficzne, ilustrując przykładami wykonanych stacji, np. 10 kw. w Königswusterhausen, w Carnarvon, radjostacja E₃. Następnie autor omawia urządzenia radjotelefoniczne ilustrując również różnymi przykładami wykonanych stacji. Dalej autor opisuje generatory heterodynowe. Bardzo cenne są przykłady obliczeń różnych generatorów; uważny czytelnik, przerabiając te przykłady, będzie mógł dokładnie nauczyć się obliczania generatorów lampowych. W Rozdziale VII autor omawia różne układy i rodzaje lamp katodowych. Między innymi mamy tutaj opisy właściwości dynatronów, kallitronów, negatronów, biotronów, magnetronów, lamp czteroelektrodowych Fleminga, multiwibratorów i lamp dwusiatkowych. Dalej mamy opisy odbiorników z reakcją, odbiorników superreakcyjnych i odbiorników superheterodynowych. Są to tematy dzisiaj bardzo popularne i szeroko stosowane w praktyce. Radjotechnik znajdzie tutaj również dużo cennych uwag dla siebie.

Na zakończenie tego streszczenia dodać muszę i podkreślić dobrą polszczyznę, którą autor włada znakomicie.

Inż. J. Plebański.

Wiadomości techniczne.

Zastosowanie osłon elektrycznych. R. H. Pocarfield przeprowadził szereg doświadczeń nad skutecznością osłon elektrycznych w zastosowaniu do odbiorników radjotelegraficznych. Wynik jest następujący:

1. Skrzynia żelazna o ścianach grubości 1/4 cala przedzielano na dwie części. W przedniej części znajdował się otwór o średnicy 35 cm, przykryty wiekiem, które można było przykręcić 36 śrubami. Podobny otwór, lecz otwarty, łączył oba przedziały. Przy pomocy odbiornika ramowego, umieszczonego w przednim przedziale, odbierano znaki gasnące Paryża oraz brzęczyk, umieszczony nazewnątrz skrzyni. Po dokręceniu wszystkich śrub odbiór Paryża zaniknął, lecz brzęczyk mimo to było słychać. Po przejściu do drugiego przedziału brzęczyka nie słyszano, nawet przy odsłoniętym otworze zewnętrznym. Stąd dwa wnioski: a) zupełnie szczelne osłonięcie jest bardzo trudne; b) ułatwia je znacznie umieszczenie osłony w osłonie.

2. Antenę ramową o boku 35 cm umieszczono w szczelnej osłonie z blachy cynowanej w postaci rury prostokątnej o przekroju 15×7,5 cm i połączonej z czułym amplifikatorem, również szczelnie osłoniętym. Oczywiście odbioru żadnego nie było. Gdy osłonę w jednym miejscu przepiłowano, tworząc w ten sposób szczelinę, siła odbioru osiągnęła około 50% normalnej siły odbioru ramy nieosłoniętej.

Zmiana szczeliny od ledwie dostrzegalnej do wartości kilkunastu centymetrów pozostała prawie bez wpływu.

3. Do pomiaru skuteczności osłon użyto następującej metody: Dwie anteny ramowe identycznych wymiarów połączone szeregowo przeciw sobie, lecz oddalone od siebie tak, by uniknąć wzajemnego ich oddziaływania. Jedną z ram (A) umieszczono nieruchomo wewnątrz lub zewnątrz badanej osłony, podczas gdy druga (B) obracała się swobodnie dokoła osi pionowej. Próba polegała na tem, że najpierw, pozostawiając A bez osłony, ustawiano ramę B tak, by osiągnąć zanik dźwięków, następnie powtarzano to samo po osłonięciu ramy A. Za każdym razem kierowano kąt β , który rama B tworzyła względem kierunku do stacji nadawczej. Ponieważ strumień magnetyczny przenikający ramę, jest proporcjonalny do $\cos \beta$, więc stosunek pól indukowanych w ramie osłoniętej i nie osłoniętej:

$$\frac{H_1}{H_2} = \frac{\cos \beta_1}{\cos \beta_2}$$

Stosunek ten jest temsamem miarą skuteczności osłony. Autor nazwał go stosunkiem osłaniania (screening ratio). Ramę badaną umieszczano wewnątrz rusztowania drewnianego w kształcie sześcienu o boku długości 6 stóp rozpinając na tworzących go ramach odpowiednie układy drutów.

Zbadano następujące układy, osiągając przytem podane niżej wyniki:

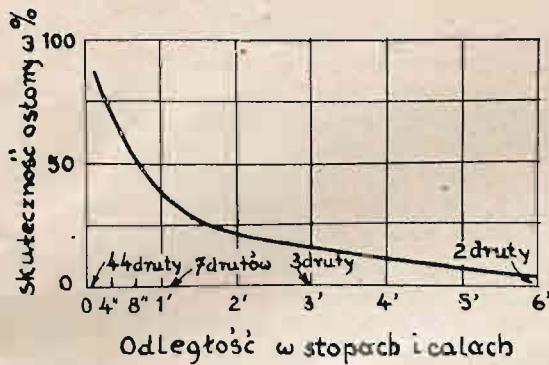
Typ osłony	skuteczność
a) Druty rozpięte pionowo dokoła ramy	0%
b) Równoległe obwody pionowo ustawione, otwarte u góry	0%
c) Takie obwody zamknięte, przerwane w jednym miejscu	0%
d) Takie obwody zupełnie zamknięte, ustawione prostopadle do kierunku fal przychodzących	0%
e) tak samo ustawione w kierunku fal przychodzących	92%
f) sieć z drutów o otworach 2"	89%
g) " " " 1"	96%

Z tego wynika, że do osłaniania należy stosować obwody elektrycznie zamknięte, ustawione względem fal przychodzących w kierunku najsilniejszego odbioru. Stosując osłony siatkowe, zabezpiecza się odbiornik ze wszystkich kierunków. Autor stosował pierwsze urządzenia (osłony ramowe) do korespondencji duplex, osłaniając odbiornik przed falami własnego nadajnika, osłon siatkowych zaś używał do osłaniania amplifikatorów stacji gonio-metrycznych, osiągając bardzo dobre wyniki.

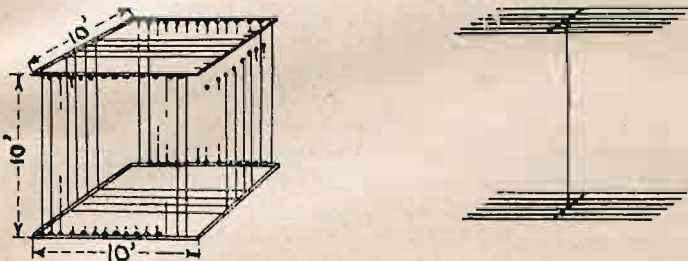
Wpływ odstępu drutów osłon ramowych charakteryzuje krzywa rys. 1 go. Co się zaś tyczy długości fali, to w granicach od 500 m do 7000 m wpływ jest minimalny.

4. Wspomniane badania stosują się jedynie do pola magnetycznego. Pomiaru natężenia pola elektrycznego wykazały, że osłony typu a) i c) poprzedniego zestawienia wykazały skuteczność 80% względnie 94%. Osłony tego rodzaju posiadają doniosłe znaczenie dla radjogonjomeurji, gdyż mogą

być użyte jako środek przeciw tak zwanemu „działaniu antenowemu” anten ramowych. Przykłady takich osłon elektrostatycznych podaje rys. 2.



Rys. 1.



Rys. 2.

(The screening of Radio Receiving Apparatus, By R. H. Barfield, M. sc., A. C. G. I. Experimental Wireless, 1924, Nr. 10, str. 570. Obszerne streszczenie artykułu tegoż autora w Journ. Inst. of El. Eng. Vol 62 Nr. 327, str. 249 -264, marzec 1924).

K. K.

Telefonia przy pomocy wielkiej częstotliwości wzdłuż linii prądu silnego. E. Austin, General Electric Review, czerwiec 1923 str. 424 — 435.

Radjotelefonia wzdłuż przewodów stosuje się z powodzeniem do porozumiewania się między centralą i podstacjami sieci wysokiego napięcia. Przez zastosowanie tego systemu unikamy niebezpieczeństwa spowodowanego przez możliwe zetknięcie się linii wysokiego napięcia z linią telefoniczną poprowadzoną na tych samych słupach. W porównaniu z radjotelefonją we właściwym słowa znaczeniu, oszczędzamy na energii przy nadawaniu, nie potrzebujemy utrzymywać wykwalifikowanego specjalisty i wreszcie zmniejszamy prawdopodobieństwo przeskazywania w rozmowie przez inne stacje nadawcze.

Przechodząc do kwestji technicznych, autor zastanawia się nad zależnością energii nadawczej od odległości, określaną się wyrażeniem $e^{-\beta l}$.

Przy obliczaniu sprzężenia między linią, a obwodem nadawczym autor zwraca uwagę na liczenie się z warunkami rozmowy zarówno przy linii odłączanej, jak i przy włączonym transformatorze.

Jako najlepsze rozwiązanie tego zagadnienia uważa rozpięcie specjalnej anteny: długości 300 do 600 m równoległe do linii pracującej i na tych samych słupach, oczywiście z odpowiednimi zabezpieczeniami przeciwprzepięciowymi. Wpływ transformatorów, przez które rozmawiamy, uwzględ-

nia się przy obliczaniu tłumienia, doliczając 10 mil ang. długości linii na każdy z nich; podobnie postępuje się z rozgałęzieniami linii.

Dla obejścia wyłączników i odłączników rozpinamy z obu stron przerywanej linii wyżej omówione anteny i łączymy je przez odpowiednią indukcyjność. Tym sposobem rozmawiać można również między odrębnymi krzyżującymi się sieciami. W zakończeniu artykułu podany jest opis instalacji tego rodzaju wykonanych przez General Electric, o mocy 50 i 250 watów.

Długość fali, odpowiednie do celów radjotelefoni przewodowej, leżą w granicach od 2500 do 3000 metrów.

Tem samym zadaniem zajmuje się Erich Habann w Jahrbuch der drahtlosen Telegraphie und Telephonie, październik 1923 str. 142 — 155.

Jako zasadę uważa autor nieposługiwanie się ziemią jako drogą powrotną ze względu na jej duży i zmienny opór.

Obliczając tłumienie różnego rodzaju linii dochodzi do wniosku, że można porozumiewać się na odległość 242 km na linii telefonicznej brązowej 4 mm, a na linii aluminiowej 50 mm² i 105 mm² odpowiednio na 338 km i 804 km. Natomiast przy kablach i linjach żelaznych odległość ta jest znikomą (około 8 km).

Co do długości fali radzi autor stosować duże wartości (do 25000 m), ze względu na mniejsze tłumienie, i mniejsze straty w transformatorach, które zachowują się jak kondensatory o pojemności około 0,002 μF .

Należy unikać fal stojących przez dobranie oporu odbiornika równego charakterystyce linii. Autor zasila linię prądem szybkozmiennym przez transformator wysokiej częstotliwości, włączony między dwa przewody szeregowo z odpowiednim kondensatorem; wszystko dostrojone do rezonansu.

Wykazany jest również schemat pracy przy dwóch długościach fali, oraz system wywoływania stacji odbiorczej, który może również pracować jako aparat Mors'a.

W. M.

Prądnicą wysokiego napięcia prądu stałego S. R. Bergmann (Am. I. E. E. J. 42. 1041 — 1045 październik, 1923). Znajdujemy tu opis prądnicy pr. st. wykonanej dla celów radjotelegraficznych. Napięcie robocze od 12000 do 20000 woltów. Komutacja bez iskier została osiągnięta przez rozłożenie uzwojenia na całą maszynę.

Twornik posiada dwa uzwojenia połączone z niezależnymi kolektorami, umieszczonymi z obu stron twornika; szczotki są połączone szeregowo.

Stator ma jednostajnie rozłożone uzwojenie kompensacyjne, przyczem rozpiętość cewek równa się podziałce biegunowej; zadaniem jego jest skompensowanie reakcji twornika i wytworzenie pola komutacyjnego. Uzwojenia magnesów jest również rozłożone, ażeby zmniejszyć rozproszenie i otrzymać w cewkach krzywą SEM-nej kształtu sinusoidalnego i przez to osiągnąć stopniowy wzrost potencjału na kolektorze. Strefa neutralna jest szeroka, ażeby cewka komutująca nie znajdowała się w polu któregośkolwiek z biegunów. Dla zabezpieczenia ko-

mutacji bez iskier, szczotki kolektora o napięciu niższym względem ziemi są mniej więcej o jedną trzecią szersze, niż szczotki kolektora z drugiej strony. Uzwojenie kompensacyjne jest połączone w szeregu z uzwojeniem twornika po stronie uziemionej. Wzbudzenie — obce; prądu dostarcza wzbudnica oddzielna na wspólnym wale. Przez to uniknięto silnej izolacji uzwojenia wzbudzającego i zabezpieczono stałość pod względem elektrycznym. Komutacja okazała się bez zarzutu nawet przy 5-cio krotnym przeciążeniu i bez ognia przy zwarceniu. Napięcie między wycinkami kolektora dosięga 90 V, przeto specjalna konstrukcja kolektora była konieczną. W tym samym zeszycie znajdują się również fotografie i schematy 15 kW. maszyny 12000 V i szczegółowo wy opis części konstrukcyjnych.

E. Rz.

Komunikaty Zarządu S. R. P.

Sprawozdanie z posiedzenia odczytowego z dn. 23 listopada 1924 r. Przewodniczył kol. inż. Plebański.

1. Kol. Przewodniczący zawiadomił o zmianach zaszłych w Zarządzie Stowarzyszenia Radjotechników Polskich.

Wiceprezes Stowarzyszenia, kol. mjr. K. Jackowski zgłosił swoją rezygnację z powodu nawalu pracy w Sztynie Generalnym. Zarząd z ubolewaniem przyjął rezygnację kol. Jackowskiego, któremu postanowił w imieniu całego ogółu radjotechników polskich serdecznie podziękować za tyle owocnej pracy w ciągu kilku lat, jaką kolega Jackowski wykonał dla dobra całego ogółu. Kol. Przewodniczący w krótkim przemówieniu streścił i podkreślił ogromne zasługi kol. Jackowskiego i wyraził nadzieję, że kol. mjr. inż. K. Jackowski w niedługim czasie powróci do pracy na polu radjotechniki, do której tak głęboko i serdecznie się przywiązał. Zebrani ucieili pracę kol. Jackowskiego długotrwałymi oklaskami.

Na miejsce kol. Jackowskiego Zarząd S. R. P. wybrał kol. J. Plebańskiego, który funkcje wiceprezesa pełnić będzie aż do walnego Zebrania S. R. P.

2. Z kolei zabrał głos kol. prelegent p. prof. Sokolcow i wygłosił referat na temat „Promieniowanie ciała nagrzanego”, ujmując zjawisko promieniowania z punktu widzenia najogólniejszego. Na początku p. prelegent zastanowił się nad najbardziej dokładnym określeniu pojęcia „promieniowanie” i podzielił go na dwa różne zjawiska: 1) „promieniowanie” właściwe, to jest rozchodzenie się pewnej deformacji w postaci tak zwanych fal i 2) „emisja” to jest wyrzucanie przez ciało cząstek materialnych tego lub innego rodzaju oraz elektronów. Prelegent zaznacza przy tem, że te dwa zjawiska, będąc zupełnie różne, są jednak nietylko bardzo ściśle między sobą związane, [jedno wywołuje drugie, bardzo często są wywołane jedną i tą samą przyczyną, jak np. rozżarzanie ciała], lecz nawet nie zawsze można powiedzieć z pewnością jakie w danym wypadku zachodzi zjawisko — promieniowanie czy emisja. Radjotelegrafia korzysta z obydwu tych zjawisk: w lampach katodowych — emisja, w antenach promieniowanie, tak na stacjach nadawczych jak i odbiorczych.

Ciało „promienne” pod działaniem bardzo rozmaitych

czynników natury fizycznej, chemicznej i fizjologicznej itp. Najczęściej źródłem promieniowania jest ciało nagrzane.

Badanie widma ciała rozżarzonego pokazuje, że ciało rozżarzone do stanu świecenia wysyła promienie dwóch typów — ciemne i jasne (widzialne), przyczem promienie te co do długości fali poprzedzają jasne (widzialne) tak, iż idą poza temi ostatnimi. W pierwszym wypadku mamy promienie tak zwane infraczerwone (cieplne), w drugim promienie ultrafioletowe (chemiczne). Pierwsze mają największą długość fal, ostatnie najmniejszą. Jednocześnie z promieniowaniem rozżarzone ciało także emituje cząstki tak materialne — (zjawisko rozpraszania ciała), jak też i elektryczne — emisja elektronów.

Te rozmaite rodzaje energii promienistej mogą być zaobserwowane tak jakościowo, jak i ilościowo za pomocą różnego rodzaju przyrządów noszących ogólną nazwę „aktinoskopów” i „aktinometrów”. Wszystkie one działają w ten sposób, że pochłaniają dochodzące do nich promienie i przetwarzają ich energję w inny rodzaj energii, przeważnie w ciepło, będąc w takim razie wprost kalorymetrami. Niektóre z nich pochłaniają jednakowo wszystkie promienie, ale są i takie przyrządy, które wydzielają ten lub inny rodzaj promieni. Dzieląc promieniowanie i emisję rozżarzonego ciała na 4 rodzaje promieni, a mianowicie: cieplne, widzialne, chemiczne i elektronowe, mamy najlepsze wskaźniki każdego z nich: termometr, oko, płytka fotograficzna i elektroskop. Nasz organizm reaguje na pierwsze trzy bezpośrednio (oko i skóra), a na ostatni niereaguje.

Przechodząc do sprawy obliczenia dzielności promieni wórczej źródła energii promienistej, prelegent przytoczył szereg praw i wzorów do tego zastosowanych (Kirchhoffa, Stefana, Boltzmana, Clausiusa i Wien'a). Rezultaty tych wszystkich obliczeń były uwidocznione na szeregu odpowiednich wykresów. Przy tej sposobności prelegent pokazał zastosowane do tych pomiarów przyrządy tak wielkiej czułości, że dają one nam możność zmierzenia ciepła „zimnych” źródeł światła, jak gwiazdy niebieskie lub robaczki świętojańskie. Czułość tych przyrządów dochodzi do 10^{-5} C.

W końcu odczytu była demonstrowana skala, (podług prof. Lebedewa) znanych promieni ze wskazaniem długości fal, z której to skali widać, że mamy jeszcze duże obszary niezapełnione, gdzie czynione są poszukiwania. Miejmy nadzieję, że w krótkim czasie poznamy te dzisiaj jeszcze w nauce nieznanne promienie.

Sprawozdanie z posiedzenia odczytowego w dn. 7 grudnia 1924 r. Przewodniczył kol. J. Plebański.

Na porządku dziennym odczyt kol. J. Plebańskiego na temat „Wzajemne oddziaływanie anten odbiorczych”.

Prelegent scharakteryzował zaobserwowane przez siebie niektóre wypadki oddziaływania na siebie anten odbiorczych i podał wyprowadzoną przez siebie „ad hoc” teorię matematyczną. W zakończeniu prelegent porównał oddziaływanie na siebie anten odbiorczych z oddziaływaniem wzajemnem wirujących elektronów w atomach, wyprowadzając analogje np. co do krzywych dyspersji.

W dyskusji zabierali głos kol. dr. Moroński, Chęteł, Kadecz i inni.

Kol. Prelegent obiecał dać w niedługim czasie swoją pracę do Przeglądu Radjotechnicznego.