

# PRZEGLĄD RADIOTECHNICZNY

OGŁASZANY STARANIEM SEKCJI RADIOTECHNICZNEJ STOW. ELEKTR. POLSKICH

Pod naczelnym kierunkiem prof. M. POŻARYSKIEGO

Rok XV.

1 Kwietnia 1937 r.

Zeszyt 7—8

Redaktor kpt. STEFAN JASIŃSKI.

Warszawa, Marszałkowska 33 m. 11, tel. 8-40-45.

## Obliczanie obwodów oscylatora i wielkiej częstotliwości w superheterodynach

inż. B. Starnecki  
i inż. H. Łukasiak

### Calcul des constantes des circuits de l'oscillateur et de haute fréquence dans les superhétérodynes

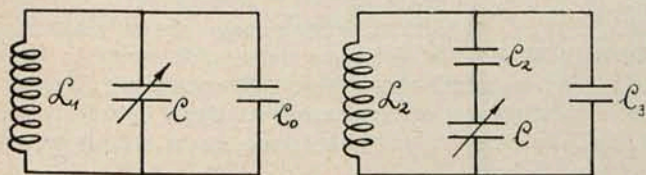
#### Résumé.

L'article expose une méthode modifiée du calcul desdits circuits en vue d'obtenir les erreurs de l'ajustement les moindres possibles.

Les auteurs y discutent les facteurs contribuant à diminuer ces erreurs et décrivent brièvement les moyens de l'ajustement des circuits des postes superhétérodynes, fondés sur ladite méthode de calcul.

#### 1. Uwagi ogólne.

W odbiornikach superheterodynowych z jednogalkowym strojeniem, uzgodnienie obwodów strojonych: oscylatora i wielkiej częstotliwości uzyskuje się przez zastosowanie układów tych obwodów, jak na rys. 1.



Rys. 1.

Obwód wielk. częst.

Obwód oscylatora

Ścisłe zestrojenie tych obwodów, przy którym częstotliwość oscylatora  $f_h$  jest większa od częstotliwości odbieranej  $f_0$  dokładnie o częstotliwość pośrednią  $f_p$  możliwe jest jedynie w trzech punktach odbieranego zakresu częstotliwości. W pozostałych punktach zakresu występują pewne błędy zestrojenia, t. zn., że w tych punktach obwody wejściowe nie są ściśle nastrojone na częstotliwość odbieraną  $f_0$ , lecz na pewną częstotliwość  $f_w = f_0 \pm \Delta f$ , przy czym wielkość błędów  $\Delta f$  zależy od następujących czynników:

1) od wielkości stosunku częstotliwości pośredniej i odbieranej  $\frac{f_p}{f_0}$ .

2) od zakresu odbieranych częstotliwości  $\frac{f_0 \max}{f_0 \min}$  (przez zakres rozumiemy pasmo częstotliwości, pokrywane przy zastosowaniu niezmienniej indukcyjności w obwodzie),

3) od wyboru punktów ścisłego zestrojenia  $f_1, f_2$  i  $f_3$ .

Jeśli chodzi o punkt 1 to zazwyczaj stosunek  $\frac{f_p}{f_0}$  narzucony jest przez warunki, dla jakich projektuje się odbiornik. Oczywiście zestrojenie obwodów jest tym łatwiejsze, a błędy  $\Delta f$  tym mniejsze, im stosunek  $\frac{f_p}{f_0}$  jest mniejszy.

Uzyskanie możliwie małych błędów  $\Delta f$ , związanych ze stosunkiem  $\frac{f_0 \max}{f_0 \min}$  (punkt 2), wymagałoby projek-

towania odbiornika tak, aby ten stosunek był jak najmniejszy. Pociągnęło by to za sobą powiększenie ilości zakresów w odbiorniku, przeciw czemu przemawiają na ogół względy praktyczne. Przeciętnie biorąc, przyjmuje się  $\frac{f_0 \max}{f_0 \min}$  około 3 dla odbiorników radiofonicznych, oraz  $1,5 \div 2$  dla odbiorników specjalnych, zwłaszcza krótkofalowych.

Z powyższego wynika, że przy danej częstotliwości pośredniej  $f_p$  i danym zakresie  $\frac{f_0 \max}{f_0 \min}$  konstruktor odbiornika ma możliwość wpłynięcia na wielkość i rozkład błędów  $\Delta f$  jedynie przez odpowiedni wybór punktów ścisłego zestrojenia  $f_1, f_2$  i  $f_3$ .

Wielkość błędów  $\Delta f$  dopuszczalna przede wszystkim w związku z czułością odbiornika zależy od kształtu wypadkowej krzywej rezonansu obwodów wielkiej częstotliwości; im szerokość tej krzywej przy wierzchołku jest większa, tym większe mogą być dopuszczalne błędy  $\Delta f$ . Tak więc naprzykład w odbiornikach z jednym obwodem na wejściu wielkość błędów  $\Delta f$  jest mniej krytyczna, niż w przypadku dwóch obwodów na wejściu; w odbiornikach z dwuobwodowym filtrem wstęgowym — mniej krytyczna, niż przy 2 obwodach przedzielonych lampą wielkiej częstotliwości itp. Poza tym bezwzględna wartość błędów  $\Delta f$  wyrażona w kilocyklach może być większa dla początku zakresu (większe częstotliwości odbierane) niż na końcu.

Praktycznie biorąc, należy dążyć do stałego błędów procentowego dla maksymalnych wartości błędów na zakresie, t. zn. stosunek  $\frac{(\Delta f) \max}{f_0} = \text{const.}$ , przy czym można przyjąć następujące cyfry:

a) dla odbiorników z jednym obwodem na wejściu —

$$\frac{(\Delta f) \max}{f_0} \cdot 100\% \leq 0,5\%$$

b) dla odbiorników z dwoma obwodami na wejściu —

$$\frac{(\Delta f) \max}{f_0} \cdot 100\% \leq 0,2\%$$

Najniższa osiągalna wartość stosunku  $\frac{(\Delta f) \max}{f_0} \cdot 100\%$

dla zakresów  $\frac{f_0 \max}{f_0 \min} = 2 \div 3$  wynosi około 0,1%.

Osiągnięcie powyższych cyfr możliwe jest jedynie wówczas, gdy punkty zestrojenia  $f_1, f_2$  i  $f_3$  są odpowiednio dobrane.

Obliczenia, dokonane dla zakresów radiofonicznych  $500 \div 1500$  i  $400 \div 150$  kc wykazują, że możliwe jest

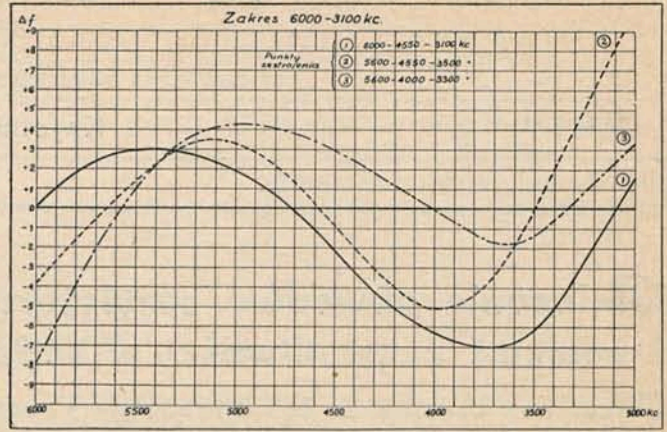
uzyskanie  $\frac{(\Delta f)_{\max}}{f_0} \cdot 100\% = 0,1\%$  przy następujących wartościach  $f_1, f_2$  i  $f_3$ :

$$\left. \begin{aligned} f_1 &= 0,94 f_{0 \max} \\ f_2 &= 0,85 \frac{f_{0 \max} + f_{0 \min}}{2} \\ f_3 &= 1,06 f_{0 \min} \end{aligned} \right\} \dots (1)$$

Obliczenia, przeprowadzone dla innych zakresów częstotliwości, różnych stosunków  $\frac{f_{0 \max}}{f_{0 \min}}$  w granicach

2 ÷ 3 oraz różnych  $\frac{f_p}{f_0}$  potwierdzają ogólną słuszność podanych wyżej wartości  $f_1, f_2$  i  $f_3$ . Na rysunku 2 przedstawiono krzywe błędów  $\Delta f$  dla zakresu częstotliwości odbieranych:  $f_{0 \max} = 6000$  kc/sek. i  $f_{0 \min} = 3000$  kc/sek. dla różnych  $f_1, f_2$  i  $f_3$ . Najkorzystniejsza pod względem rozkładu błędów  $(\Delta f)_{\max}$  jest krzywa 3 dla której stosunek  $\frac{(\Delta f)_{\max}}{f_0} \approx 0,1\%$ , przy czym punkty ścisłego zestrojenia obliczono według wzorów (1); krzywe 1 i 2, dla których  $f_1, f_2$  i  $f_3$  wybrano inaczej, posiadają rozkład błędów znacznie gorszy.

Dla zakresów  $\frac{f_{0 \max}}{f_{0 \min}} < 2$  wystarcza w zupełności



Rys. 2.

zestrajania na początku, w środku i na końcu zakresu t. zn. dla:

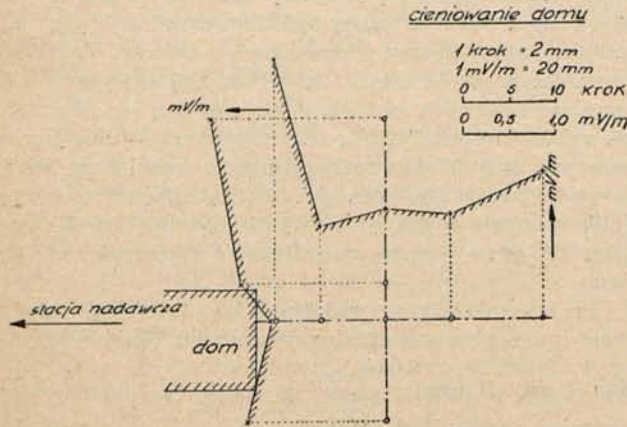
$$\left. \begin{aligned} f_1 &= f_{0 \max} \\ f_2 &= \frac{f_{0 \max} + f_{0 \min}}{2} \\ f_3 &= f_{0 \min} \end{aligned} \right\} \dots (2) \quad (c. d. n.)$$

## Pomiary rozchodzenia fal bardzo krótkich \*)

L. Siciński. A. Jellonek

Z kolei zbadano wpływ przeszkód tak cieniujących, jak również odbijających, małych i dużych względem długości użytej fali. Wpływ ten określono mierząc rozkład natężenia pola przed, z boku i za przeszkodą. Przykłady podają: rys. 10 a i b, rys. 11 i 12.

nadajnika i odbiornika, obrano jako teren pomiarów Karpaty Wschodnie. Jedną ze stacyj ulokowano na strychu domu administracyjnego Kierownictwa Budowy obserwatorium meteorologicznego na Popie Iwanie w paśmie Czarnohory (rys. 14 a). Druga stacja stała w Ża-



Rys. 10a.

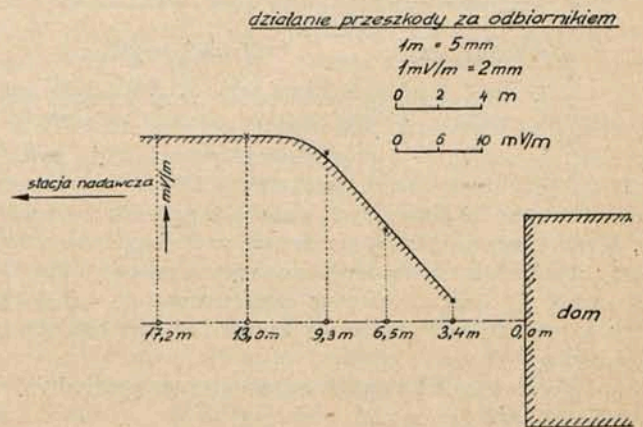
Zniekształcenia pola wywołane przeszkodą dużą w stosunku do długości fali. Przeszkodę stanowił duży dom mieszkalny. Wartości natężenia pola w przekroju wzdłuż osi — i w poprzek terenu za domem (działanie cieniujące).

Oddziaływanie wysokości anteny na natężenie pola podaje rys. 13.

Wszystkie przytoczone wyniki zostały otrzymane przy użyciu poziomej anteny nadawczej i odbiorczej, dla fali o długości  $\lambda \approx 5$  m.

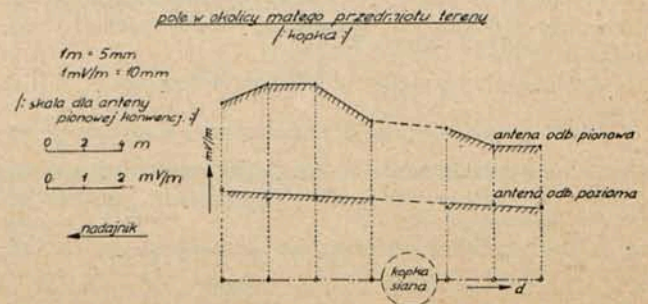
Powyższe pomiary przeprowadzono na terenach Akademii Rolniczej w Dublinach pod Lwowem.

Badania rozchodzenia nietyłionego wykonano oceniając natężenie pola z wygaszania szmerów w odbiorniku superreakcyjnym. Chcąc uzyskać potrzebne w tym wypadku, dostatecznie duże odległości i wysokości



Rys. 10b.

Jak rys. 10a, tylko natężenia pola mierzone w przekroju wzdłuż osi przed domem (działanie odbijające).



Rys. 11.

Wpływ przeszkody małej w stosunku do długości fali ( $\lambda \approx 5$  m); wykres podaje wartości natężenia pola w przekroju osiowym, poprzez kopę siana.

\*) Ciąg dalszy do art. ze str. 19, Nr. 7-8.

biem, względnie na budynku elektrowni w Stanisławowie (rys. 14 b). Obie trasy dawały widoczność optyczną przy prawie zupełnym braku tłumienia (rys. 15 i 16).

Suchy lód i sadz nie dawały znaczniejszych strat<sup>1)</sup> dodatkowych; jedynie zawilgocenie feederów zmniejszało moc wypromieniowaną.

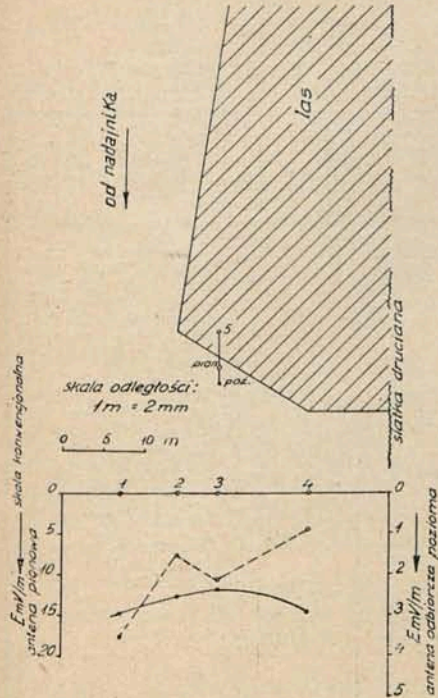
**Dyskusja wyników.**

Pierwsze pytanie, na jakie miały dać odpowiedź wykonywane pomiary, było: czy i z jakimi zastrzeżeniami

można liczyć natężenie pola według istniejących wzorów teoretycznych. Zgodność wyników pomiarów i wartości obliczonych możemy najlepiej ocenić porównując krzywe teoretyczne ze zmierzonymi (rys. 3). Dla rozchodzenia nietłumionego można przyjąć zgodnie z wzorem:  $E = E_0 = \frac{60 I}{d}$ <sup>3)</sup> (dla dipola). Z prac teoretycznych, dotyczących rozchodzenia tłumionego została uwzględniona metoda odbić (5) tj. wzór:

$E \approx E_0 \frac{4\pi h_1 h_2}{\lambda d}$ <sup>4)</sup>, najwięcej usprawiedliwiony z fizycznego punktu widzenia (4) niestety metoda ta nie pozwala na łatwą ocenę wpływu podłoża. Dlatego przeliczyliśmy również wartości natężeń pól przy przyjęciu równania o kształcie wykładniczym

$(E = E_0 e^{-\frac{\alpha d}{\lambda}})$ , przy czym jako metryczny czynnik tłumienia ( $\alpha$ ) przyjęto najprawdopodobniejszą wartość otrzymaną z pomiarów. Obliczone wartości były naogół więk-



Rys. 12.

Wpływ lasu. Las liściasty z podszyciem. Natężenie pola zmierzono poza klinem zalesionym o wzrastającej grubości. Jeden pomiar (p. 5) wykonano pomiędzy drzewami.

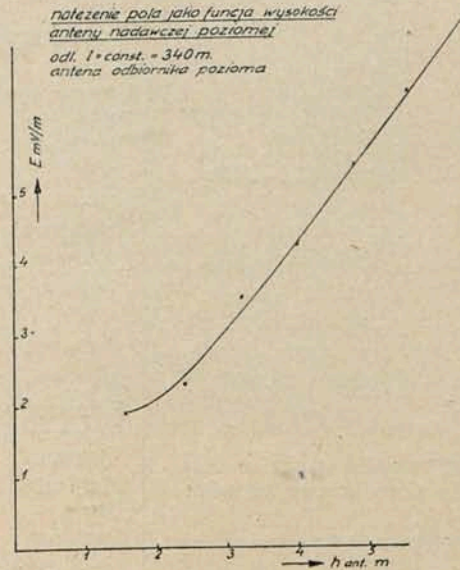
W pierwszym wypadku można było oszacować natężenie pola na  $\sim 600 \div 800 \mu\text{V/m}$ , w drugim  $40 \div 50 \mu\text{V/m}$ . Na trasie 14 km (Żabie) określono jeszcze najmniejszą moc pozwalającą na dobre porozumienie ( $\sim 0,01$  W moc wypromieniowana). Dla łączności ze Stanisławowem używano mocy  $\sim 4$  W. Dla porównania przytoczamy wykres teoretyczny natężenia pola nietłumionego, określonego w kierunku maksymalnego promieniowania dipola (rys. 17). Próby przeprowadzano przy słonecznej



Rys. 14a.

Dom Kierownictwa Budowy Obserwatorium Meteorologicznego na Popie Iwanie. Nad oknami strychowymi widoczne anteny.

pogodzie, gęstej mgle, w końcu w czasie zadymki śnieżnej. Stan atmosferyczny nie wpływał jednak na siłę odbieranego sygnału. Jedynie oblodzenie anten i feederów (rys. 18). powodowało przestrojenie ostatniego obwodu.



Rys. 13.

Zależność natężenia pola od wysokości anteny nadawczej.



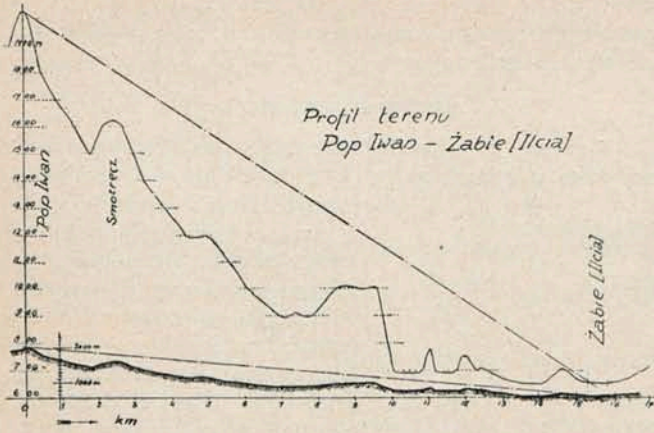
Rys. 14b.

Stacja na dachu budynku elektrowni w Stanisławowie.

<sup>1)</sup> Zgodnie zresztą ze wzmiankami literatury (3).

<sup>3)</sup> Oznaczenia: I prąd w strzałce (A); E natężenie pola ( $\mu\text{V/m}$ ); d odległość (m).

<sup>4)</sup>  $h_1$  wysokość nadajnika (m);  $h_2$  wysokość odbiornika nad teren (m);  $\lambda$  odległość fali (m).



Rys. 15.

Przekrój terenu. Pop Iwan — Żabie; prócz przekroju w zwiększonej skali wysokości wkreślono również właściwy profil.

sze od zmierzonych, jakkolwiek obie krzywe kształtem odpowiadały sobie dość dobrze. Dobrano zatem współczynnik równania tak, by krzywe o ile możliwości zgadza-

Tablica I.

Zestawienie przeciętnych wartości współczynników tłumienia ( $\alpha$ ) wg. pomiarów w Dublinach w październiku 1936 r.

| Nr.  | Rodzaj podłoża               | $\lambda$<br>m | $\alpha$      | U w a g i  |
|--|------------------------------|----------------|---------------|--|
| 1  | Podmokłe, łąki torfiaste . . | $\sim 5$       | 0,016 ÷ 0,023 | naogół rośnie z odległością  |
| 2  | wzdłuż strugi wody . . .     | $\sim 5$       | 0,014 ÷ 0,020 |  |
| 3  | poprzez staw .               | $\sim 5$       | 0,022 ÷ 0,025 | przed stawem, na terenie suchym  |
| a  |                              |                | 0,015         | poprzez staw   |
| b  |                              |                | 0,019         |  |
| c  |                              |                | 0,023 ÷ 0,029 | teren przejściowy: częściowo nad wodą, częściowo nad brzegiem — brzeg zarówno zarośnięty trzciną |
| <p><i>Uwaga ogólna:</i> Po przyjęciu <math>\alpha=0,03</math> otrzymujemy zmniejszenia pola o 50% pierwotnej wartości:</p> <p>a) dla <math>\lambda = 7</math> m na odległości 165 m.</p> <p>b) dla <math>\lambda = 3</math> m na odległości 75 m</p> |                              |                |               |  |

ły się z sobą<sup>2)</sup>. W ten sposób otrzymano współczynnik 2,1 zamiast teoretycznego  $6,7 \div 7$ . Sreparowane w ten sposób równanie jest czysto formalnym ujęciem<sup>5)</sup>, oddają-

Tablica II.

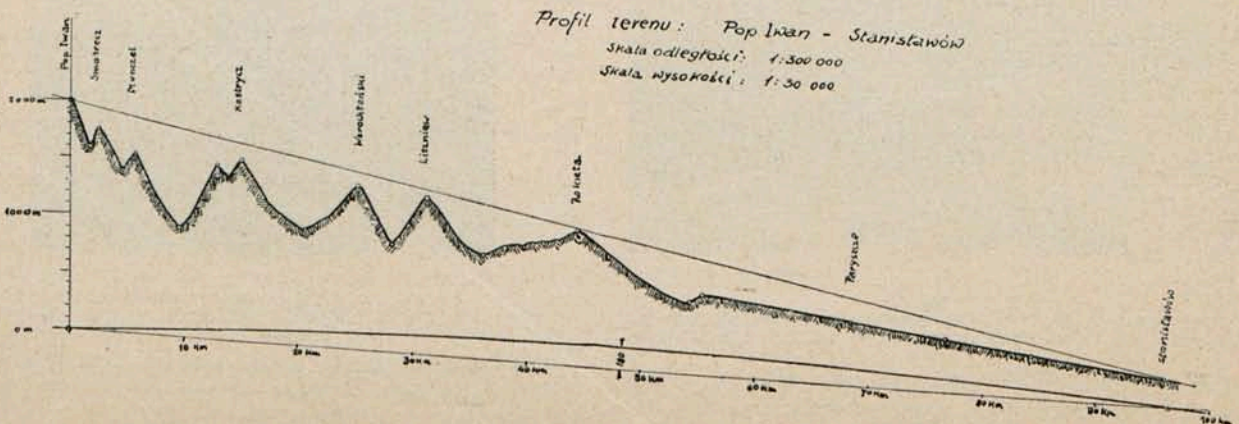
Zestawienie przeciętnych wartości współczynników tłumienia ( $\alpha$ ) wg. pomiarów przytoczonych w literaturze.

| Rodzaj podłoża                       | Ogłoszono     | Nr. spisu literatury | $\alpha$ | $\lambda$<br>m | U w a g i   |
|--------------------------------------|---------------|----------------------|----------|----------------|---|
| Przeźródła zabudowana . .            | Schröter 1931 | (6)                  | 0,022    | 6              | Tłumienie rośnie szybko dla fal krótszych ( $\sim 3$ m) w miejscach zabudowanych; w otwartych nie było dużych różnic w granicach 3 ÷ 6 m. |
| Okolice podmiejska, mało zabudowana. | Jones 1933    | (1)                  | 0,004    | 6,8            | Nadajnik umieszczono wysoko; tłumienie było spowodowane jedynie przez rzadko rozłożone budynki — przez ziemię tylko na części trasy.      |
| Przeźródła częściowo zabudowana . .  | Jones 1933    | (1)                  | 0,028    | 7              | Tłumienie na całej trasie skutkiem bliskości podłoża.   |
| Małe miasteczko . . . . .            | "             | "                    | 0,030    | 5              |   |
| Podwórze 4-piętrowego budynku . .    | Scholz        | (7)                  | 0,010    | 7              |   |
| Berlin podwórze głównej poczty . . . | "             | "                    | 0,018    | 7              | Jako wniosek: $\alpha = 0,01 \div 0,09$ w zależności od otoczenia.  |
|                                      | "             | "                    | 0,028    | 7              |   |

cym dobrze wartości natężeń pól jedynie dla warunków zbliżonych do tych, w jakich odbywały się pomiary. Jak widać z rys. 3 możemy dla określenia natężenia pola w danej, niewielkiej odległości posługiwać się jednym, jak

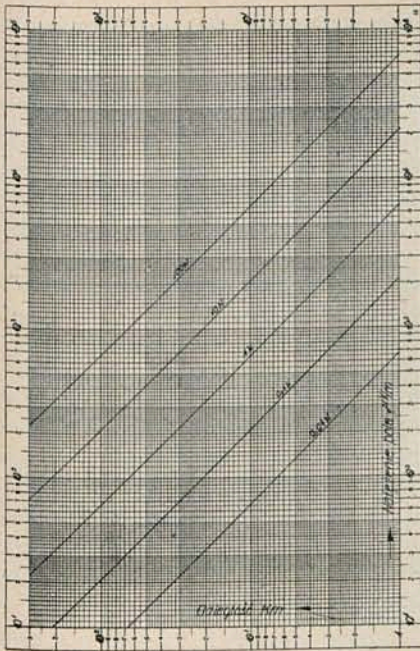
<sup>2)</sup> Wzór wykładniczy nie uwzględnia wpływu wysokości anteny. Jest on zatem w tej postaci ściśle ważny dla tłumienia występującego równomiernie na całej trasie, a więc praktycznie dla anten o wysokości  $h \leq \sim \frac{\lambda}{2}$ . Podobnie wzór wyprowadzony metodą odbić stosuje się jedynie w zakresie, w którym natężenie pola zmienia się liniowo z wysokością anteny, a więc wg. naszych pomiarów dla  $h \geq \frac{\lambda}{2}$ ; dla  $h_{odb} = h_{nad} \approx \frac{\lambda}{2}$  można liczyć obydwa wzorami.

<sup>5)</sup> Wzorowaliśmy się na L. F. Jonesie (1); wartość współczynnika wzoru wykładniczego przyjęta przez tego autora wynosiła  $\sim 0,72!$  Dotyczyło to jednak pomiarów, wykonanych w dużych odległościach od nadajnika.



Rys. 16.

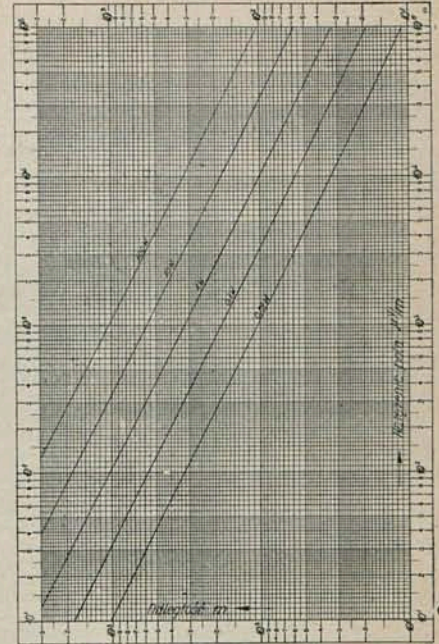
Przekrój terenu Pop Iwan — Stanisławów.



Rys. 17. Wykres pola nietłumionego w kierunku największego promieniowania dipola.



Rys. 18. Oblodzenie anteny po kilkunastominutowej pracy.

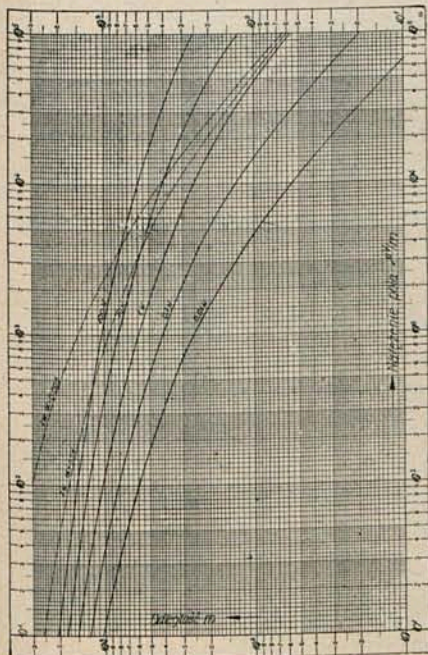


Rys. 19. Teoretyczne natężenie pola jako funkcja odległości; liczone wg. metody odbić w kierunku największego promieniowania dipola.

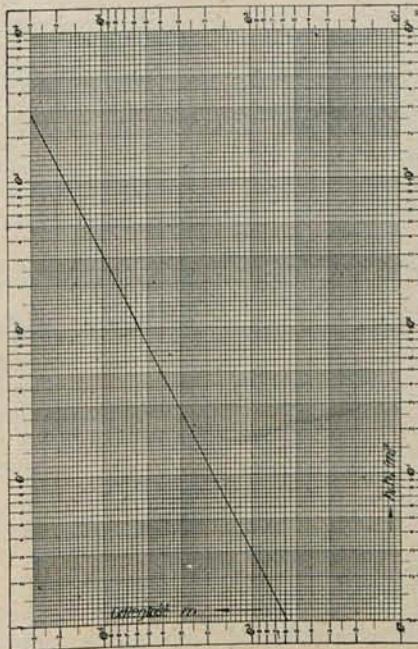
i drugim wzorem, pamiętając jedynie, że metoda odbić daje nieco za małe wartości na odległościach bliskich, za duże zaś na krańcach zasięgu. Krzywa wykładnicza daje nogół obraz przesunięty w stronę większych natężeń pól<sup>6)</sup>. Współczynniki tłumienia policzone z krzywych wahają się naogół w granicach 0,01 ÷ 0,02 (tabl. I), co zgadza się dość dobrze z przeciętnymi danymi literatury (tabl. II).

natężenia pola jako funkcja odległości (rys. 20) liczone z krzywych wykładniczych dla mocy 0,01 ÷ 100 W, oraz dla  $\sigma = 0,02, 0,01$  i  $0,005$ <sup>6)</sup>.

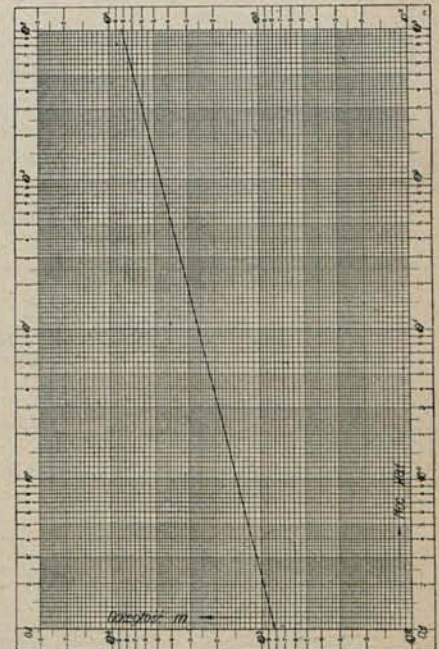
Przyjąwszy nadto — zgodnie z wynikami pomiarów — liniową zmianę natężenia pola ze zmianą wysokości anteny nadawczej lub odbiorczej (dla  $h \geq \frac{\lambda}{2}$ ), możemy już



Rys. 20. Teoretyczne natężenia pola jako funkcja odległości, liczone wzorem wykładniczym w kierunku największego promieniowania dipola. Krzywe pełne odnoszą się do współczynnika tłumienia  $\alpha = 0,02$ ; pozostałe wykresy mają „ $\alpha$ ” zaznaczone na rys. Jako parametr przyjęto moc wypromieniowaną.



Rys. 21. Zasięg, jako funkcja mocy. Krzywa liczona dla wartości: długość fali:  $\lambda = 5$  m, natężenie pola:  $E = 50 \mu\text{V/m}$ , wysokość anten:  $h_1 = h_2 = \frac{\lambda}{2}$ .



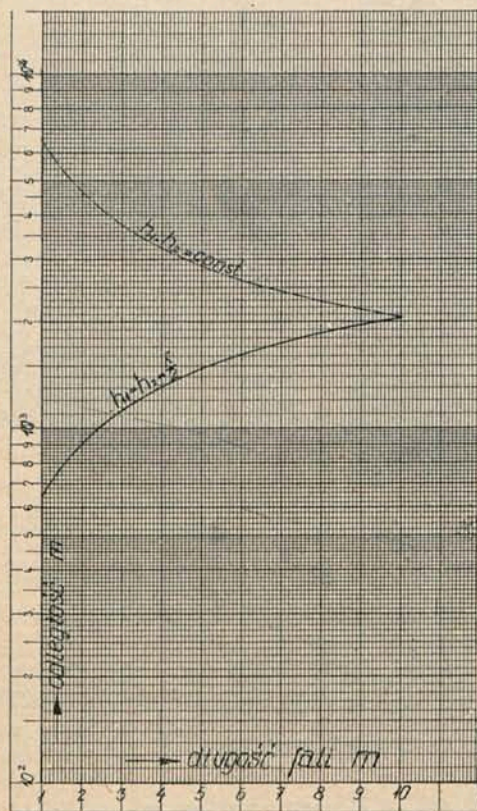
Rys. 22. Zasięg jako funkcja iloczynu wysokości anten: odbiorczej i nadawczej. Krzywa liczona wg. metody odbić dla wartości: długość fali:  $\lambda = 5$  m, natężenie pola  $E = 50 \mu\text{V/m}$ , moc wypromieniowana:  $P = 1$  W.

Chcąc uzyskać przejrzysty obraz rozchodzenia fal bardzo krótkich w terenie płaskim, zestawiamy wykresy: natężenie pola jako funkcja odległości (rys. 19) liczone z metody odbić dla mocy wypromieniowanej 0,01 — 100 W,

przeliczyć zasięg tj. punkty odpowiadające stałym natężeniom pola, jako funkcję mocy, wysokości anteny, względnie długości fali (rys. 21, rys. 22, rys. 23). Przed-

<sup>6)</sup> Pełną rodzinę krzywych wykreślono dla wartości  $\alpha = 0,02$ ; dla  $\alpha = 0,01$  oraz  $0,005$  przytoczono jedynie natężenia pola dla mocy  $P = 1$  W.

skutowane dotychczas pomiary pozwalają naogół przewidzieć zachowanie się fal b. krótkich w zakresie widoczności optycznej, w terenie płaskim, bez przeszkód. Trzeba jednak zauważyć, że badania obejmowały wąskie pasmo fal ( $\lambda \sim 5$  m) oraz stosunkowo niewiele rodzajów podłoży.



Rys. 23.

Zasięg jako funkcja długości fali.

— — — — — Krzywa liczona wg. metody odbić dla wartości: Natężenie pola  $E = 50 \mu\text{V/m}$ , Pocz. wys. anten  $h_1 \cdot h_2 = \text{const.} = 25 (\text{m})^2$ , moc wypromieniowana:  $P = 1 \text{ W}$ ,  $h_1 \cdot h_2$  przyjęto  $25 (\text{m})^2$  tak, aby dla najdłuższej fali wykresu ( $\lambda = 10$  m) nie przekroczyć granicy  $h_1 = h_2 \leq \frac{\lambda}{2}$ . — — — — — Krzywa liczona wg. metody odbić dla wartości:  $E = 50 \mu\text{V/m}$ ,  $h_1 = h_2 = \frac{\lambda}{2}$  (zmiennie),  $P = 1 \text{ W}$ .

Jako uzupełnienie powyższych prób zbadano wpływ przeszkód znajdujących się w obrębie rozchodzenia. Przytoczone wykresy (rys. 10, 11, 12) ilustrują dostatecznie otrzymane wyniki. Podkreślić jedynie należy, że wpływ pojedynczych, drobnych w stosunku do długości fali ( $1 \leq \sim \frac{\lambda}{2}$ ) przedmiotów był niedostrzegalny; również pojedyncze rzędy drzew, krzewów itp. nie zmieniały naogół bezwzględnej wartości natężenia pola, powodując co najwyżej skrócenie płaszczyzny polaryzacji. Natomiast masy większe, jak np. budynki, dawały naogół większe wpływy odbijające niż cieniujące, przy czym działanie ich gwałtownie malało w miarę zwiększania odległości od danych przedmiotów. Przedmioty duże w stosunku do długości fali, położone nie w bezpośrednim sąsiedztwie aparatur, działały podobnie jak obniżenie anteny w terenie płaskim, a więc poprostu tłumiąco.

Wpływ podłoża zaznaczał się zmniejszaniem tłumienia w miarę jak polepszała się przewodność terenu. Jako przykład mogą służyć rys. 6 i 7 punkty 5, 7, 11, podające natężenia pola nad stawem i w jego okolicy. I tu jednak należy się zastrzec, że pomiarów było mało i wykonane były na niewielkiej przestrzeni; wyniki otrzymane można zatem traktować jedynie jako orientacyjne.

Na zakończenie trzeba jeszcze zaznaczyć, że chcąc mieć pełny obraz zachowania się fal bardzo krótkich

( $\lambda = 1 \div 10$  m) w terenie, należałoby jeszcze zbadać warunki rozchodzenia poza horyzontem, względnie zakrzywieniem ziemi, oraz ugięciem w dolnych warstwach atmosfery. Próby takie, wymagające nieco więcej skomplikowanej aparatury, przewidziane są na najbliższą przyszłość. Nadto należałoby uzupełnić dane rozchodzenia się w terenie płaskim przez rozciągnięcie pomiarów na większą ilość podłoży, możliwie typowych dla polskich warunków terenowych.

Cały cykl pomiarów należałoby również powtórzyć dla pasa około 1 m, 3 m, oraz 10 m.

Na zakończenie składamy serdeczne podziękowanie Władzom Akademii Rolniczej w Dublinach za bardzo życzliwe ustosunkowanie się do naszych prac, Kierownictwu Budowy Obserwatorium na Popie Iwanie za oddanie nam do dyspozycji domku administracyjnego, Dyrekcji Elektrowni w Stanisławowie za pozwolenie pracy na terenie Zakładów; w końcu kol.: S. Dębickiej, Z. Bartzowi, W. Kavce, M. Kmiecikowi, B. Solakowi za współpracę, która umożliwiła wykonanie pomiarów.

## ZESTAWIENIE LITERATURY.

- 1) L. F. Jones. A study of the propagation of wavelengths between three and eight meters. Proc. I. R. E. 21, 349, 1933.
- 2) K. Sohnemann. Feldstärkemessungen in Ultrakurzwellengebiet. E. T. N. 8, 462, 1931.
- 3) Y. Soga. Ultra short wave communication between observatories on the summit and the base of Mt. Fusi, Rep. of Radio Res in Japan. 4, 184, 1934.
- 4) A. Jellonek. Rozchodzenie się fal b. krótkich. Przegląd Radiotechniczny. 14, 93, 1936. W artykule przytoczony spis literatury odnoszącej się do rozchodzenia fal b. krótkich.
- 5) C. R. Burrows, A. Decino, L. E. Hunt. Ultra-short wave propagation over land. Proc. I. R. E. 23, 1507, 1935.
- 6) F. Schröter. Zur Frage des Ultrakurzwellen — Rundfunks. E. N. T. 38, 431, 1931.
- 7) W. Scholz. Die Rundfunkmässige Verbreitung von Tonbildsendungen auf ultrakurzten Wellen in Deutschland. E. N. T. 12, 3, 1935.

## KOMUNIKATY ZARZĄDU SEKCJI RADIOTECHNICZNEJ S. E. P.

## PROTOKÓŁ WALNEGO ZEBRANIA SEKCJI RADIOTECHNICZNEJ SEP

z dnia 10 marca 1937 roku.

Prezes Sekcji, kol. kpt. Jasiński, otworzył Walne Zebranie i zaproponował na przewodniczącego kol. mjr. Mrazka, którego też przez akklamację wybrano. Sekretarzem Walnego Zebrania był z urzędu kol. inż. Richter, sekretarz Sekcji.

Na wezwanie przewodniczącego zebrani uczcili przez powstanie pamięć ś. p. ppłk. Krulisza.

Po odczytaniu porządku obrad, przewodniczący poprosił kolejno członków Zarządu o wygłoszenie sprawozdań.

Kol. kpt. Jasiński, jako prezes Sekcji, przedstawił ogólne sprawozdanie z działalności Zarządu, podane w załączniku 1.

Kol. inż. Jaskólski, w zastępstwie skarbnika, odczytał „Rachunek Strat i Zysków”, oraz „Bilans Zamknięcia” podane w załącznikach 2 i 3.

Kol. inż. Wolski, referent odczytowy, przedstawił sprawozdanie, podane w załączniku 4.

Wreszcie kol. kpt. Jasiński, jako redaktor Przeglądu Radiotechnicznego, przedstawił sprawozdanie, podane w załączniku 5.

Po wygłoszeniu sprawozdań Zarządu, przewodniczący odczytał sprawozdanie Komisji Rewizyjnej, podane w załączniku 6.

W dyskusji nad sprawozdaniem Zarządu kol. de Walden prosił o wyjaśnienie, jak Zarząd zamierza uregulować sprawę obiecanego 3-go tomu wydawnictwa „Zasady Radiotechniki” w stosunku do kolegów, którzy wnieśli przedpłatę na całość wydawnictwa.

W odpowiedzi kol. prezes przypomniał, że sprawa ta była wyjaśniona w komunikacie Zarządu Sekcji, rozsyłanym w swoim czasie zainteresowanym kolegom. Dzieło było początkowo planowane jako 3-tomowe o ogólnej objętości około 800 stron; w trakcie wydawania dzieła zmieniała się tak treść jak i objętość poszczególnych tomów; w rezultacie dwa tomy, które autor zdążył przygotować do druku przewyższają objętością początkowo zapowiedziane dzieło. Wobec tego też Zarząd uważa, że wypełnił zobowiązania względem kolegów, którzy wnieśli przedpłatę.

Ponieważ okazało się, że nie wszyscy zainteresowani otrzymali komunikat Zarządu Sekcji w sprawie wydawnictwa, postanowiono, odpowiedni komunikat ogłosić w prasie.

Sprawę scalenia księgowości Sekcji z księgowością ogólną SEP'u, zaproponowaną przez Komisję Rewizyjną, oddano, na wniosek kol. Jaskólskiego, do załatwienia Zarządowi Sekcji.

Wniosek Komisji Rewizyjnej o udzielenie absolutorium Zarządowi z działalności finansowej w roku 1936 i podziękowanie za dokonane prace przyjęto przez akklamację.

Kol. Jaskólski, w zastępstwie skarbnika, przedstawił projekt preliminarza Sekcji na rok 1937, podany w załączniku 7, i zwrócił uwagę obecnym na nową pozycję tego preliminarza „Udział w wydatkach związanych z wydaniem przepisów radiotechnicznych”, które Zarząd uważał za słuszne wstawić do preliminarza, a której preliminarzowana suma jest ograniczona możliwościami finansowymi Sekcji.

Preliminarz uchwalono jednogłośnie.

Przystępując do wyborów, na wniosek kol. inż. Jaskólskiego, wybrano przez akklamację:

na członków Zarządu, na miejsce ustępujących po 2-letniej kadencji kolegów inż. Rabęckiego i inż. Richtera, — kolegów inż. de Waldena i inż. Ryżkę,

oraz Komisję Rewizyjną w jej dotychczasowym składzie kolegów K. Jackowskiego, A. Krzyckowskiego i S. Mrazka.

Ponieważ wolne wnioski nie wpłynęły, przewodniczący podziękował obecnym za udział w Walnym Zebraniu i zamknął je.

Przewodniczący: (—) S. Mrazek

Sekretarz: (—) H. Richter

### SPRAWOZDANIE ZARZĄDU Załącznik 1. SEKCJI RADIOTECHNICZNEJ SEP

za okres 1936/37 r.

Działalność Zarządu Sekcji w roku sprawozdawczym była skierowana, jak zazwyczaj, w kierunku organizowania zebrań odczytowych i pracy wydawniczej.

Organizowanie zebrań odczytowych nadal napotyka na zwykle trudności, a mianowicie: brak chętnych prelegentów.

Wyszła z druku, jako wydanie pośmiertne, część II dzieła „Zasady Radiotechniki” ś. p. ppłk. inż. Kazimierza

Krulisza p. t. „Lampy Elektronowe”. Część ta zaopatrzona została w portret i życiorys zmarłego autora i zawiera 389 str. i 222 rys., co razem z częścią I stanowi ogółem 848 str. i 465 rys.

Niespodziewana śmierć autora, nie pozwoliła mu na całkowite dokończenie zamierzonego czterotomowego dzieła pod ogólnym tytułem „Zasady Radiotechniki”. Część drugą wymienionego dzieła pozostawił autor częściowo w maszynopisie, częściowo zaś w stanie złożonym do druku.

Ten stan rzeczy postawił Zarząd Sekcji przed trudnym zadaniem przygotowania omawianej części do druku. Należało uzgodnić wewnętrznie materiał według przypuszczalnych intencji autora, sprawdzić obliczenia i przykłady oraz przeprowadzić korekty. Tę odpowiedzialną pracę dokończenia wydawnictwa, bezinteresownie i z pełnym poświęceniem poprowadził najbliższy współpracownik autora, kol. Karol Wołowski, któremu przy tej sposobności, w imieniu Zarządu Sekcji Radiotechnicznej, składam serdeczne podziękowanie.

Niestety na „Lampach Elektronowych” będzie musiało zakończyć się zamierzone wydawnictwo, gdyż pozostawione przez zmarłego materiały nie są wystarczające do kontynuowania dzieła.

Pierwsze osiem arkuszy części pierwszej, wydane w 1932 roku w postaci oddzielnego zeszytu, są już na wyczerpaniu, wobec czego Zarząd poczyni starania o ponowne wydanie brakujących arkuszy.

Sekcja popiera, jak zazwyczaj, bibliotekę Stowarzyszenia i udostępnia swym członkom literaturę zagraniczną przez prenumeratę czasopism.

Poza tym Sekcja bierze udział w pracach przepisowych, a mianowicie w Komisji XII Radiotechnicznej. Przez swych delegatów Sekcja podtrzymuje kontakt z Centralną Komisją Normalizacji Elektrotechnicznej oraz posiada głos w Radzie Opiekuńczej Wyższej Szkoły Budowy Maszyn i Elektrotechniki oraz w Kuratorium Instytutu Radiotechnicznego.

Liczba członków Sekcji wynosi w chwili obecnej 67.

Prezes Sekcji Radiotechnicznej

(—) St. Jasiński

(C. d. n.)

## BIBLIOGRAFIA

Płk. inż. Kazimierz Krulisz — *Zasady Radiotechniki — część II. Lampy elektronowe.*

Nakładem Sekcji Radiotechnicznej Stowarzyszenia Elektryków Polskich przy pomocy finansowej Ministerstwa Poczty i Telegrafów i dzięki staraniom najbliższych kolegów przedwcześnie zgasłego ś. p. ppłk. inż. K. Krulisza wyszedł z druku II Tom znakomitej jego pracy p. t. „Zasady Radiotechniki”. Na treść tomu II składają się lampy elektronowe, obejmując 377 stron druku i 22 rysunki. Całość została podzielona na 7 rozdziałów, przy czym w końcu każdego rozdziału znajduje się krótkie streszczenie, co należy uznać za bardzo pożyteczną innowację.

W rozdziale I mamy opis działania lampy katodowej, wzory na obliczenie prądu emisyjnego, wzory (krzywe) dla obliczenia trwałości katody, czynniki wpływające na trwałość katody, typu katod, katody żarzone bezpośrednio i pośrednio, ładunek przestrzenny, zależność prądu elektronowego od pola elektrycznego, charakterystyki anodowe, obciążalność anody, dane charakterystyczne lampy dwuelektrodowej i nieprawidłowości charakterystyki anodowej oraz zasilanie katody. Podkreślić należy w tym rozdziale dane przytoczone przez Autora dotyczące trwałości katody. Posiadają one duże znaczenie

w praktyce eksploatacyjnej i wskazówki autora mogą oddać cenne usługi radiotechnikom pracującym w tej dziedzinie, pomijając już pożyteczność tych danych dla konstruktorów lamp.

W rozdziale II mamy opis lampy trójelektrodowej, charakterystyki tej lampy, równanie tej charakterystyki, współczynnik amplifikacji, pole elektryczne wewnątrz lampy, cechy lampy trójelektrodowej, zależność współczynnika amplifikacji od wymiarów lampy, znaczenie oporności dynamicznej, oporność dla napięcia stałego, uproszczone charakterystyki lampy, łączenie równoległe lamp, prąd siatkowy i tyratron.

Rozdział III jest poświęcony działaniu amplifikacyjnemu lampy. Mamy tutaj podział wzmacniaczy lampowych, granice czułości wzmacniaczy, zasadę działania wzmacniacza napięciowego, charakterystykę roboczą, obliczenie wzmacniacza rachunkiem symbolicznym, obciążenie rzeczywiste i urojone, wykres kołowy wzmacniacza lampowego, układ z obciążeniem urojonym, załączonym równoległe do rzeczywistego, zasilanie szeregowo i równoległe wzmacniacza, dyskusję wzmacniacza oporowego, wzmocnienie energetyczne, sprawność wzmacniacza, „dobroć” lampy, różnicę energetyczną między zasilaniem szeregowym i równoległym wzmacniacza oporowego, warunki maksymalnej mocy użytecznej, znaczenie energetyczne oporności lampy we wzmacniaczu, zniekształcenie amplitudy w tryodzie, przykłady wyboru warunków pracy lamp, współczynnik amplifikacji, a moc użyteczna, lampy z siatką osłonową, pentody, zniekształcenia wywołane przez pentodę, zależność zniekształceń w pentodzie od częstotliwości, charakterystyka pentody, obliczenie wzmacniacza z pentodą, lampa z siatką przeciwdunkową, charakterystyka zewnętrzna przy obciążeniu urojonym i zespolonym.

Podkreślić należy w tym rozdziale dokładnie opisane rozdziały o granicy czułości wzmacniaczy, o zniekształceniach w anodach i pentodach, obliczenie wzmacniacza z pentodą, co obecnie jest bardzo aktualnym tematem.

Rozdział IV zawiera sprawność wzmacniacza typu A, dopuszczalne wykorzystanie napięcia anodowego, wzmacniacz pracujący odcinkami sinusoid, zależność sprawności od obciążenia, oporność równoważna generatora lampowego, obliczenie napięcia wzbudzenia, prąd siatkowy oraz straty mocy w obwodzie, obliczenie wzmacniacza telegraficznego, generator z lampą ekranową i z pentodą, powielanie częstotliwości, wzmacniacz pracujący impulsami spłaszczonymi, wzmacniacz prądów modulowanych i jego projektowanie, wzmacniacz małej częstotliwości klasy B, układy przeciwsołone dla wielkiej częstotliwości oraz układy przeciwsołone dla powielania częstotliwości.

Rozdział IV należy uważać niewątpliwie za jeden z najwięcej interesujących, gdyż zawiera wszystkie dane dla obliczeń wzmacniaczy z anodami, lampami ekranowanymi oraz pentodami. Bardzo dobrze został również opracowany rozdział o wzmacniaczach klasy B.

Rozdział V zawiera opisy układów samowzbudnych, obliczenie samowzbudzenia metodą analityczną, częstotliwość drgań własnych, współczynnik tłumienia generatora lampowego, układy pseudoaperiodyczne. Graficzne

określenie amplitudy drgań, obliczenie układu samowzbudnego metodą symboliczną, autodynę, sprzężenie zwrotne potencjometryczne, wytwarzanie drgań bardzo wielkiej częstotliwości, samowzbudzenie w obwodach sprzężonych, dynatron, negadynę, wzbudzenie drgań za pomocą odwrotnego prądu siatki, drgania relaksacyjne, drgania Barkhausen-Kurtza, drgania magnetronowe.

W rozdziale piątym Autor opisuje właściwie wszystkie znane obecnie systemy wytwarzania drgań elektrycznych wielkiej częstotliwości.

Rozdział VI opisuje różne sposoby neutralizacji i stabilizacji, usuwanie wpływu pojemności wewnętrznych, lampy ekranowe, usuwanie drgań pasorzytniczych, stabilizację naturalną i mechaniczną (piezokwarce), schematy i dane techniczne oscylatorów piezokwarcowych, na koniec stabilizatory magnetostrykcyjne i kamertonowe.

Rozdział ten należy również do bardzo dobrze opracowanych i dających wszystkie dane niezbędne przy konstrukcji, t. zw. wzbudnic, tj. generatorów niezależnych należycie ustabilizowanych i pobudzających odpowiednie wzmacniacze w nadajnikach lampowych.

W ostatnim rozdziale VII Autor opisuje różne sposoby modulacji nadajników lampowych, warunki pracy generatora modulowanego, wybór lamp, dobór obwodów pomocniczych, obliczenie modulatora anodowego, ustalenie oporności dynamicznej lamp modulacyjnych, głębokość modulacji, przykład obliczenia modulacji anodowej, modulację szeregową, modulację w obwodzie siatkowym, modulację przez zmianę ujemnego napięcia siatkowego, modulację siatkową z lampą modulacyjną, modulację pentod i lamp ekranowych, modulację amplitudy przez przesunięcie faz.

W rozdziale VII-ym należy podkreślić jako obecnie szczególnie aktualne tematy modulacji pentod oraz obliczenia modulacji anodowej i siatkowej.

Co do całości wydania należy podkreślić jej ceną wartość pod względem informacyjnym, gdyż Autor starał się i dał całkowity przegląd obecnego stanu techniki w dziedzinie lamp. Oprócz tego dużą zaletę stanowi przystępny a jednak ściśle naukowy sposób pisania dający możliwość czytelnikowi z jednej strony uzyskiwanie dorywczych informacji na tematy, które go specjalnie interesują, z drugiej strony dzięki licznym przykładom dającą możliwość gruntownego zaznajomienia się z techniką lamp, wskutek czego książka ś. p. K. Krulisza posiada również dużą wartość dydaktyczną, jako podręcznik dla wyższych zakładów naukowych.

Ukazanie się pośmiertnego wydania II części Zasad Radiotechniki, polski świat radiotechniczny powita z dużym uznaniem.

Ś. p. kolega Krulisz padł jak żołnierz na posterunku, lecz posterunek ten nie został opuszczony — koledzy i najbliżsi współpracownicy dzieło Jego doprowadzili do końca. Przypuszczam, że nie tylko w swym własnym imieniu, ale w imieniu licznych i bodaj wszystkich radiotechników polskich mogą serdecznie podziękować tym wszystkim, którzy do wydania cennej pracy ś. p. kolegi K. Krulisza się przyczynili, a w szczególności mjr. inż. Karolowi Wołowskiemu.

Inż. Józef Plebański.

PRZEDPŁATA:  
kwartalnie . . . . . zł. 9.—  
rocznie . . . . . zł. 36.—  
zagranicą + 50%  
za zmianę adresu  
(znaczkami pocztowymi) gr. 50

Biurowisko Redakcji i Administracji: Warszawa Królewska 15, II piętro  
telefon № 690-23.

Administracja otwarta codz. od godz. 9 do 15 w soboty od 9 do 13

**Konto czekowe w P. K. O. Nr. 363**

**Ceny ogłoszeń  
podaje administracja  
na zapytanie.**