PRZEGLĄD RADIOTECHNICZNY

OGŁASZANY STARANIEM SEKCJI RADIOTECHNICZNEJ STOW. ELEKTR. POLSKICH

Pod naczelnym kierunkiem prof. M. POŻARYSKIEGO

Rok XV. **1 Listopada 1937 r.** **Zeszyt 21—22**

Redaktor kpt. STEFAN JASIŃSKI. Warszawa, Marszałkowska 33 m. 11, tel. 8-40-45.

Nadbrzeżna Centrala Radiokomunikacyjna w Gdyni

Inż. **Juljusz Hupert**

Radiostacja telegraficzna SPH

Centre Maritime des Radiocomunications à Gdynia. Poste émétteur SPH

On donne la description detailée du poste émetteur radiotelégrafique à trois longeurs d'onde (environ 500 — 1000 m) et à 1 kW de puissance dans l'antenne.

Nadajnik SPH, jest to nadajnik telegraficzny, trójstopniowy, o mocy około 1 kW przeznaczony do pracy na telegrafii na falach ciągłych lub tonowanych. Pracuje on na trzech falach stałych: 600, 620 i 789 m., jednakże obwody oscylacyjne pozwalają na pokrycie zakresu 580—925 m. Schemat ideowy nadajnika przedstawiony jest na rysunku 1.

Nadajnik pracuje przy użyciu triod, zatem oba stopnie mocy są neutralizowane. Generator wzbudzający bez stabilizacji kwarcowej umożliwia oprócz trzech fal stałych pracę na dowolnej fali w wymienionym zakresie, nie jest jednakże zaopatrzony w skalę wycechowaną w funkcji długości fali lub częstotliwości.

Sprzężenie między stopniami jest indukcyjne, a stopień końcowy sprzężony jest wprost z obwodem antenowym bez użycia obwodu strojonego pośredniego.

Nadajnik jest zasilany z prądu zmiennego przy użyciu następujących trzech prostowników:

1) główny prostownik rtęciowy z lampą szklaną z zimną katodą, który to prostownik dostarcza napięcia anodowego na wzmacniacz mocy i separator,

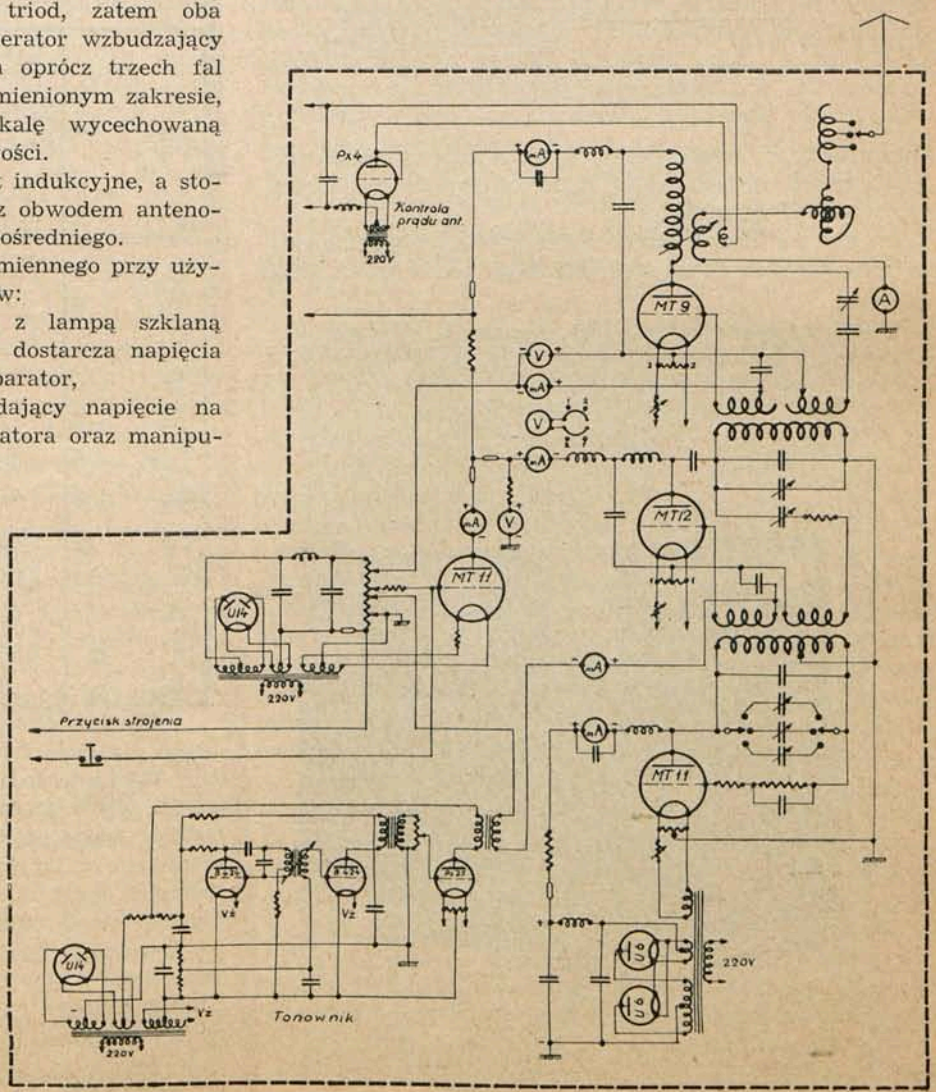
2) prostownik manipulacyjny, dający napięcie na siatki lamp wzmacniacza mocy, separatora oraz manipulacyjnej,

3) pstosownik zasilający obwód anodowy generatora wzbudzającego.

Prostownik główny nie posiada regulacji napięcia, ma jedynie przełączane odczepy na pierwotnym uzwojeniu transformatora, by w ten sposób obniżyć skokiem napięcie anodowe wzmacniacza mocy do wartości 4 kV.

Nadajnik SPH jest tak pomyślany, by umożliwić jak najszybsze uruchomienie go oraz przejście z fali wywoławczej 600 m na falę roboczą bez stosowania napędu automatycznego, którego nie zastosowano ze względu na jego wielki koszt. Czas przejścia z fali na falę wynosi mniej niż 10 sek. — zmiana fali uszkutecznia się dwoma ruchami.

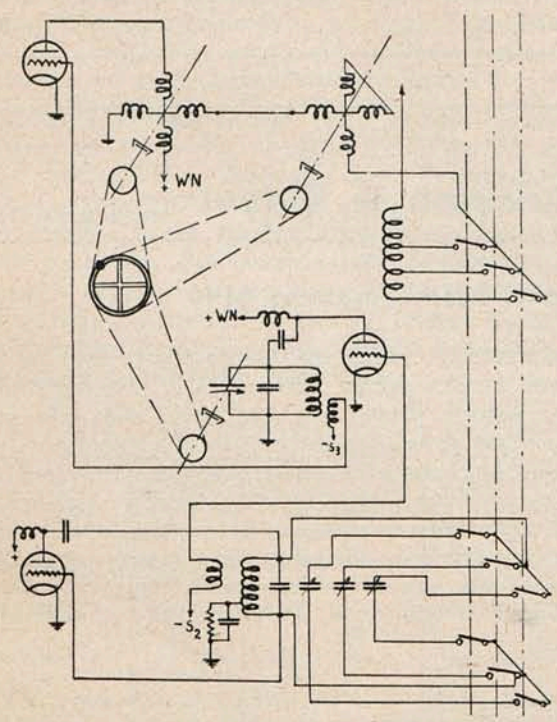
Jeden ruch skupia wszystkie przełączenia, a drugi zmianę położenia elementów obrotowych. Zmiana fali generatora t wzbudzającetgo dokonywa się przez przełączanie kondensatorów obrotowych z góry ustawionych w określonych położeniach. W separatorze zmiana fali odbywa się przez odpowiedni obrót kondensatora strojącego. Celem zmniejszenia wymiarów kondensatora obrotowego separatora przy dużej pojemności, zastosowano kondensator obrotowy olejowy w naczyniu aluminiowym. Zmiana nastrojenia obwodu anteny dokonywa się przez zmianę ilości zwojów cewki przedłużającej — skokiem oraz przez przekręcenie o odpowiedni kąt warjometru



Rys. 1.

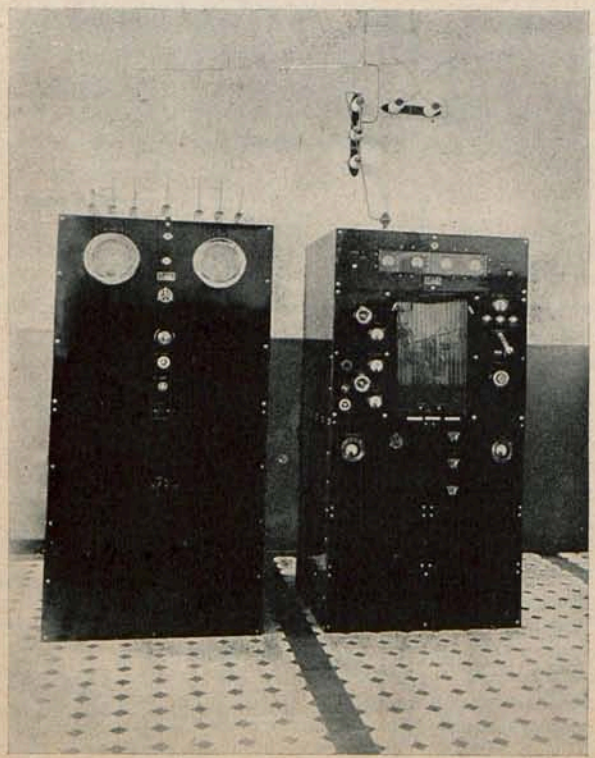
anteny. Jednocześnie zmienia się sprzężenie obwodu anodowego wzmacniacza mocy z anteną.

Wałki wszystkich elementów obrotowych wstrzymywane są w odpowiednich położeniach przez odpowiednio ustawione zapadki, pokonywujące opór sprzęgieł ciernych napędzających wałki. Schemat napędu mechanicznego podaje rysunek 2.



Rys. 2.

Zastosowana blokada uniemożliwia włączenie wyłącznika wysokiego napięcia głównego prostownika, jeżeli wszystkie zapadki nie znajdują się na swoich miejscach, albo jeżeli włączona jest niewłaściwa ilość zespołów przełącznikowych.



Rys. 3.

Manipulacja odbywa się w obwodzie anodowym separatora zwykle stosowaną metodą kompensacyjną. Przy prawidłowej neutralizacji bez żadnych dodatkowych urządzeń manipulacyjnych prąd negatywny mierzony przy kluczu podniesionym w obwodzie antenowym wynosi mniej niż 10 m A, co w stosunku do normalnego prądu antenowego (średnio 9,5 A), stanowi około 0,1 %. Ta wartość prądu negatywnego nie stanowi przeszkody w korespondencji dupleksowej z C. B. O. w Gdyni.

Tonowanie odbywa się w siatce separatora przy pomocy trzystopniowego tonownika z lampą końcową typu Marconi P X 25. Cewka z rdzeniem żelaznym, stanowiąca indukcyjność obwodu oscylacyjnego o częstotliwości akustycznej posiada szczelinę regulowaną śrubami, co pozwala na zmianę tonu tonownika w szerokim zakresie.

Głębokość modulacji tonem akustycznym możliwa do osiągnięcia wynosi około 80%, przy czym punkt pracy przy telegrafii zwykłej i tonowanej nie ulega wcale zmianie, nie zależy nam bowiem w tym przypadku na kształcie krzywej tonowania, nie było więc potrzeby komplikowania schematu przełączaniem punktu pracy. Moc nadajnika wynosi 1 100 — 1 200 W w antenie.

TABELA 1.

		Lampa MT9F		Lampa MT9	
		Obliczone	Pomierzone	Obliczone	Pomierzone
V_a		5000	5000	5000	5100
J_m	mA	1000	—	2000	—
$v_{s\,max}$	V	1000	—	+300	—
$v_{a\,min}$	V	1000	—	1000	—
V_s	V	-400	- 400	- 400	- 400
$\overline{V}_s$	V	1400	—	700	—
θ		120°	—	140	—
J_a	mA	320	300	400	400
$\overline{I}_{1a}$	mA	540	—	710	—
J_{os}	mA	—	60	—	50
P_a	W	1600	1500	2000	2050
P	W	1080	~1000	1410	1280
η		0,68	—	0,72	62,7
R	Ω	7400	—	5600	—
P_s	W	75	—	35	—

Tabela 1 podaje zestawienie wartości obliczonych i pomierzonych dla lamp typu Marconi MT9F i MT9, celem wyboru lampy odpowiedniej do zastosowania we wzmacniaczu mocy. Należy zaznaczyć, że lampa MT9F w przytoczonym przykładzie jest wzbudzona bardzo silnie, gdyż dla uzyskania prądu $I_m = 1000$ mA, który to prąd jest prądem emisyjnym, wystarczy uzyskać $v_{s\,max} = +260$ V. Ponieważ w naszym przykładzie założyliśmy $v_{s\,max} = 1000$ V, zatem mamy przebieg prądu $i_a = f(t)$ o kształcie zbliżonym do trapezowego i dla takiego przebiegu zostało wykonane obliczenie. Przy pracy z lampą MT9 mamy pewną rezerwę, gdyż, jak to z charakterystyk tej lampy wynika, w szczytowym punkcie wzbudzenia jej prąd

TABELA 2

	Fala ciągła	Fala tonowana
Prąd w antenie . . .	11,5 A — 8,5 A	7,8 A — 6 A
Opór anteny	9,7 — 15,25 omów	
Moc w antenie	1280 W—1110 W	580 — 530 W
Moc doprowadzona do anod stopnia II . . .	2000—1750 W	1325 — 1135 W
Sprawność anoda stopnia II — antena . . .	60% — 63%	45 — 50%
Moc doprowadzona do anod stopnia I . .	ok. 76 W	
Moc pobrana z sieci . .	ok. 4 kW	ok. 3,5 kW

anodowy dochodzi zaledwie do wartości prądu emisyjnego.

Przy pracy z lampą MT9F w klasie C, jak w wyżej przytoczonym przypadku, nie możnaby bez stosowania przebiegu o kształcie trapezowym uzyskać odpowiedniej wielkości mocy pobranej ze źródła. Jak wykazują obliczenia, możnaby tę moc uzyskać przy pracy w klasie B, jednakże przy gorszej sprawności. Wobec tego w nadajniku zastosowano lampę MT9.

Tabela 2 podaje zestawienie danych roboczych nadajnika po jego uruchomieniu i oddaniu do eksploatacji.

Fale krótkie w fizyce biologii i medycynie

Inż. S. Ryżko

Wśród licznych gałęzi współczesnej radiotechniki, dziedzina fal krótkich cieszy się bodaj najszerszym zainteresowaniem. Dzieje się to dzięki temu, że własności fal krótkich znajdują coraz większe zastosowanie nie tylko w radiotechnice, lecz również w innych zupełnie odrębnych dziedzinach wiedzy, jak naprzykład biologia lub medycyna. Miarą tego zainteresowania może służyć przebieg międzynarodowego kongresu, poświęconego falom krótkim, który odbył się w Wiedniu w dniach od 12 do 17 lipca b. r. Na kongres przybyło około trzystu uczestników ze wszystkich stron świata, wśród których nierzadko można było spotkać uczonych o nazwiskach złączonych z historią radiotechniki bądź innych dziedzin wiedzy. Podczas kongresu wygłoszono przeszło sto referatów z dziedziny fal krótkich. Krótkie streszczenia tych referatów, wydane drukiem, objęły 350 stronic formatu 15,5 × 23 cm.

Według zamierzeń organizatorów, kongres miał na celu umożliwić wymianę poglądów i myśli między ludźmi, których zainteresowania, w ten lub inny sposób, dotyczą fal krótkich, a którzy będąc specjalistami w pewnej dziedzinie, mogą nie mieć zbyt jasnych poglądów na zjawiska fal krótkich, występujące w innych dziedzinach. Jeśli można sądzić na podstawie ilości uczestników zebrań odczytowych kongresu, lub na podstawie ożywionych dyskusji, jakie wywiązywały się po wygłoszeniu niektórych referatów, zadanie powyższe zostało w dużej mierze spełnione.

Zagadnienia fal krótkich, omawiane na kongresie, zostały podzielone na trzy zasadnicze działy: fizyka, biologia i medycyna. Obrady odbywały się równolegle w dwóch grupach; w jednej z nich omawiano referaty działu fizyki, w drugiej — medycyny lub biologii. Referaty, mogące zainteresować ogół uczestników kongresu, były wygłaszane na posiedzeniach wspólnych dla obu grup.

Nie sposób omówić tu wszystkich refaratów wygłoszonych podczas kongresu. Ograniczymy się więc do ogólnego scharakteryzowania zagadnień poruszanych, podając streszczenia tylko niektórych, bardziej ciekawych referatów.

Referaty omawiane na sekcji fizycznej kongresu, której obradom przewodniczył A. Esau, dadzą się ująć w kilka odrębnych grup, dotyczących następujących zagadnień:

Generacja fal ultrakrótkich. Referaty, omawiające to zagadnienie, obejmowały sprawy związane z techniką otrzymywania fal metrowych i krótszych. Najwięcej mówiono o magnetronach, przyczem poruszano zarówno teorię, jak i pewne ulepszenia techniczne lamp lub układów magnetronowych oraz uzyskane w ten sposób wyniki. Natomiast sprawa uzyskiwania fal b. krótkich metodą Barkhausena i Kurza nie cieszyła się większym zainteresowaniem.

Wśród referatów, dotyczących ulepszeń technicznych generatora magnetronowego, duże zainteresowanie wywołał referat polski, wygłoszony przez J. Groszkowskiego, o zastosowaniu katody tlenkowej w lampie magnetronowej. Referatu tego nie będziemy tu omawiali, ponieważ zostanie on wydrukowany w całości w jednym z najbliższych numerów Przeglądu. Przytoczymy tu natomiast niektóre ciekawe wyniki uzyskane przez zastosowanie układów magnetronowych. Amerykanin E. D. Arthur, używając lampę magnetronową z anodą niedzieloną chłodzoną wodą, uzyskał na fali 4,6 cm moc rzędu 10 watów, a na fali 25 cm — 25 watów. Również Amerykanin C. E. Cleeton, stosując magnetron o średnicy anody 0,019 cm (!), otrzymał falę o długości 0,64 cm; jest to najkrótsza fala radiowa nie gasnąca, jaką dotychczas udało się otrzymać.

Rozchodzenie się fal ultrakrótkich. Sprawie tej poświęcony był referat, wygłoszony przez B. v. d. Pola. Przedstawił on wyniki swych, przeprowadzonych wspólnie z H. Bremmerem, teoretycznych rozważań nad rozchodzeniem się fal elektromagnetycznych wzdłuż kuli o powierzchni doskonale przewodzącej. Jak wynika ze ścisłego rozwiązania równań Maxwella, fala o długości 7 m rozprzestrzenia się jeszcze wzdłuż powierzchni kuli, całkowicie się uginając. Szybki zanik tej fali, i fal trochę dłuższych, za linią horyzontu (w warunkach ziemskich) należy przeto tłumaczyć nie przez niedostateczne ugięcie, lecz dzięki pochłanianiu przez niedoskonale przewodzące podłoże. Z przeliczeń wynika dalej, że dopiero fala o długości mniejszej od jednego milimetra praktycznie nie ugina się na linii horyzontu.

Zastosowanie fal krótkich w telewizji. O wielkim znaczeniu fal krótkich dla telewizji mówił F. Schröter. Ciągły wzrost wymagań stawianych telewizji, powoduje konieczność przesyłania coraz szerszego pasma częstotliwości. Obecnie stosowana telewizja (która daje efekty zbliżone do kina) o ilości obrazów 25 na sek. i ilości linii obrazu około 400, wymaga przesłania widma częstotliwości około 2 — 2,5 Mc. Jeśli przyjmiemy, ze względu na modulację, że częstotliwość wstęgi bocznej ma wynosić 5% częstotliwosic fali nośnej, to przy częstotliwości modulacji 2 Mc otrzymamy dla fali nośnej długość 7,5 m, czyli a priori falę ultrakrótką. Również ze względu na właściwości rozchodzenia się, fale ultrakrótkie są w telewizji niezastąpione. Jak wiadomo, fale krótkie odbijają

się od górnych warstw atmosfery, powoduje to powstawanie szkodliwych zjawisk, jak fadding lub echo radiowe, które uniemożliwiają odbiór telewizji nawet w bezpośrednim zakresie działania stacji telewizyjnej. Fale ultrakrótkie, nie odbijając się od górnych warstw atmosfery, są tych zjawisk pozbawione, jednak tylko w zakresie t. zw. optycznej widzialności; dla odległości większych, powstają tu również, dzięki załamaniu się fal w dolnych warstwach atmosfery, zjawiska w rodzaju fadingu, które utrudniają odbiór. Dla powiększenia zakresu działania stacji telewizyjnej należy więc jej antenę nadawczą umieścić odpowiednio wysoko, aby w ten sposób rozszerzyć zakres widzialności optycznej anteny.

Zastosowanie fal krótkich do badań jonosfery. Budowie górnych warstw atmosfery, t. zw. jonosfery, poświęcono na kongresie stosunkowo znaczną uwagę; jest to najzupełniej zrozumiałe, gdyż dokładne poznanie budowy tych warstw ma nie tylko znaczenie naukowe, lecz również duże znaczenie praktyczne dla komunikacji radiowej na falach krótkich.

Sposoby badania jonosfery oraz współczesne zapatrywania na budowę jonosfery, ugruntowane dzięki wynikom tych badań, omówił w obszernym referacie J. Zenneck. Przytoczymy tu najważniejsze poglądy wygłoszone w tym referacie.

Jonosferą nazywamy górne warstwy atmosfery ziemskiej, rozciągające się na wysokości od 90 do 300 km; warstwy te wyróżniają się stosunkowo znaczną koncentracją ładunków elektrycznych, która nie jest stała, a zmienia się w pewien sposób wraz z wysokością. Przy pomocy badań metodą echa, pomysłu Breit'a i Tuve'go, można stwierdzić, że w jonosferze występują zasadniczo dwa maxima koncentracji ładunków elektrycznych: mniejsze maximum występuje na wysokości około 100 km (t. zw. warstwa E), większe — na wysokości około 225 km (t. zw. warstwa F). Podczas dnia obie te warstwy rozbijają się na ogół na dwie, które bywają oznaczane przez E_1, E_2 i F_1 oraz F_2. Koncentracja ładunków w poszczególnych warstwach nie jest stała, lecz zmienia się w zależności od pory dnia i roku. Normalnie, koncentracja elektronów w warstwach E oraz warstwie F_1 zmienia się proporcjonalnie do wysokości słońca ponad horyzontem. Natomiast koncentracja w warstwie F_2 posiada zupełnie inny przebieg; maximum koncentracji występuje tu około g. 10-tej i pod wieczór. Zachodzą tu jednak często zjawiska nienormalne, spowodowane przez to, że konstrukcja warstw nie jest jednolita — są one właściwie utworzone z luźnych chmur ładunku, przez co koncentracja elektronów nie jest jednakowa na tej samej wysokości. Zupełnie niewyjaśnionym jest przytem występowanie nienormalnego zjawiska bardzo silnej jonizacji warstwy E w porze nocnej.

Jako główną przyczynę, wywołującą jonizację górnych warstw atmosfery, należy przyjąć promieniowanie ultrafioletowe słońca. Występowanie zjawisk nienormalnych świadczy jednak o tym, że wchodzą tu w grę również inne przyczyny, jak np. promieniowanie korpuskularne. Dokładne wyjaśnienie tych zjawisk jest jeszcze kwestią otwartą, tym bardziej systematyczne badania jonosfery, umożliwione jedynie dzięki zastosowaniu fal krótkich, są prowadzone od niedawna.

Jako jeden z ciekawszych odczytów należy tu również wymienić odczyt Th. L. Eckersley'a o nieregularności budowy jonosfery.

Zastosowanie fal krótkich do badań struktury materii. Zakres fal ultrakrótkich i krótszych jest szczególnie ciekawy dla nauki, ponieważ stanowi on obszar drgań elektromagnetycznych, pośredniczący między zakresem drgań radiowych, a zakresem cieplnym i optycznym. Rozwój techniki fal radiowych najkrótszych ma przeto duże znaczenie dla fizyki, gdyż stwarza możliwości zastosowania fal elektromagnetycznych, o długości pośredniej między falami cieplnymi a radiowymi, do badań naukowych, co może się w znacznym stopniu przyczynić do pogłębienia naszych wiadomości o strukturze materii.

Referaty, dotyczące zastosowania fal ultrakrótkich do badań fizycznych, omawiały przeważnie zjawiska absorbcji i dyspersji tych fal przez dielektryki. Przytoczymy tu naprzykład referat N. H. Williams'a, o absorbcji fal elektromagnetycznych, długości rzędu 1 cm, przez gaz NH_3. Jako generatora fal tej długości używał autor magnetronu, skonstruowanego przez C. E. Cleetona. Wyniki otrzymane przez autora potwierdzają przewidywania teoretyczne Dennisona i Uhlenbecka.

Pomiary mocy fal ultrakrótkich. Jak wynika z referatów wygłoszonych na sekcji medycznej kongresu, które będą zresztą omawiane w dalszej części niniejszego artykułu, brak jest dotychczas dobrych metod dozowania energii w. cz., absorbowanej przez pacjenta podczas zabiegu; okoliczność ta jest bodaj najważniejszą przyczyną która wywołuje rozbieżność poglądów na mechanizm leczniczego działania fal ultrakrótkich. Kwestia dozowania wymaga w pierwszym rzędzie dokładnej znajomości energii w. cz. absorbowanej przez obiekt, podlegający zabiegowi, w drugim rzędzie — wymaga znajomości rozdziału tej energii między poszczególne części obiektu.

Sprawie pomiaru mocy w. cz. absorbowanej przez obiekt, podlegający działaniu generatora fal ultrakrótkich, poświęcono cały szereg referatów. Omawiały one przeważnie pewne modyfikacje i ulepszenia znanych metod pomiarowych, celem przystosowania tych metod do szybkiego i wygodnego określania poszukiwanych wartości mocy. Niestety, jak można wywnioskować z tych referatów, sprawa mierzenia mocy w. cz. pobieranej przez objekt nie została dotychczas należycie rozwiązana; metody proste są mało dokładne, natomiast metody dokładne są zbyt skomplikowane aby można je było zastosować praktycznie.

Zastosowanie fal krótkich w biologii i medycynie. Referaty, dotyczące tych zagadnień, były wygłaszane na posiedzeniach sekcji medycznej i biologicznej kongresu. Referaty te dadzą się podzielić na dwie odrębne grupy; do jednaj z nich należą referaty, podające wyniki zastosowań fal krótkich jako czynnika biologicznego lub leczniczego w pewnych poszczególnych przypadkach, grupę drugą tworzą referaty ujmujące całokształt pewnych zagadnień, związanych z zastosowaniem fal krótkich w medycynie i biologii.

Referaty drugiej grupy, które omówimy tu szerzej, dotyczyły trzech zasadniczych problemów: sprawy dozowania energii w cz., podczas zabiegu; sprawy działania „selektywnego" fal krótkich i sprawy specyficznego, t. zw. atermicznego działania tych fal w zastosowaniach medycznych.

Medycyna rozporządza dziś odpowiednio przystosowanymi i odpowiedniej mocy generatorami fal ultrakrótkich; aparaty te pozwalają na liczne zastosowania energii w. cz. w lecznictwie, lecz niestety brak jest przyrządów, przy pomocy których możnaby mierzyć ilość energii w. cz. rzeczywiście pochłoniętą przez pacjenta podczas zabiegu. Szczególniej zabiegi lecznicze, polegające na specyficznym t. zw. atermicznym działaniu fal ultrakrótkich, przy których stosowane są niewielkie moce, pozbawione są zupełnie możności obiektywnej kontroli.

Dzisiejsza terapia krótkofalowa posiłkuje się najszęściej, jako wskaźnikiem dozy, jedynie reakcją subiektywną pacjenta. Okoliczność ta wymaga od lekarza dużego obycia techniką leczenia falami krótkimi i dużej wiedzy lekarskiej.

Niestety w obecnej praktyce leczenia falami krótkimi — jak podkreślił w odczycie, dotyczącym tych spraw E. Schliephake — kwestia odpowiedniego przygotowania i wykształcenia lekarza jest zupełnie pomijana; co gorsza, rozpowszechniło się przekonanie, iż sam fakt posiadania krótkofalowego aparatu medycznego wystarcza do opanowania techniki leczenia falami krótkimi. Mniemanie to jest w tym samym stopniu fałszywe, jak mniemanie, iż fakt posiadania narzędzi chirurgicznych wystarcza do nabycia umiejętności przeprowadzania operacji; wyrządza ono szkody nie tylko pacjentom, lecz i samej sprawie leczenia falami krótkimi.

Opracowanie dobrej metody mierzenia energii w. cz., pochłanianej przez obiekt, poddany działaniu generatora fal krótkich, nie rozwiązuje jednak całkowicie kwestii dozowania. Jak wiadomo, obiekty poddawane zabiegom leczniczym, przy zastosowaniu fal krótkich, nie są jednorodnej budowy, a składają się zwykle z pewnej ilości substancji biologicznych np. tkanek. Tkanki te mogą posiadać odrębne własności elektryczne (stała dielektryczna i przewodność), przez co mogą zupełnie różnie absorbować energię w danym polu elektrycznym.

Stała dielektryczna i przewodność danej tkanki może również zmieniać się w pewien sposób wraz z częstotliwością i to w sposób różny dla różnych tkanek; okoliczność ta dałaby możność, przez wybór odpowiedniej długości fali, wydzielić w jednej z tkanek, tworzących obiekt, największą względnie najmniejszą ilość energii. Byłoby to t. zw. „selektywne" działanie biologiczne fal krótkich.

Możliwościom „selektywnego" działania fal krótkich były poświęcone referaty B. Rajewsky'ego i H. Schaefer'a. Prace ich polegały na systematycznym badaniu zależności własności elektrycznych różnych ciał biologicznych od częstotliwości. Znajomość tych zależności, jak już wspomnieliśmy, wykazałaby ewentualną możliwość ogrzania np. tylko pewnej tkanki wewnątrz ciała zwierzęcego. Na podstawie przeprowadzonych pomiarów autorzy stwierdzili jednak, iż w warunkach dzisiejszych, na ogół nie ma możliwości praktycznego wykorzystania efektu „selektywnego" działania fal krótkich. Tylko w niektórych szczególnych przypadkach, gdy warstwy objektu składają się z substancji o b. różnych własnościach elektrycznych, jak np. muskuł i tkanka tłuszczowa ciał zwierzęcych, istnieje wyraźny rozdział energii w obu tych tkankach. Lecz i tu różnica energii wydzielonych osiąga znaczną wartość dopiero przy falach o długości mniejszej od 3 m, czyli przy falach krótszych od stosowanych obecnie w medycynie.

Z pomiarów autorów wynika następnie, iż dla ciał biologicznych występuje wybitna zależność własności elektrycznych od długości fali, co jest spowodowane przez komórkową budowę tych ciał. Występuje tu również wybitna zależność własności elektrycznych od stanu budowy danej tkanki. Na podstawie tych właściwości, autorzy przewidują jeszcze jedno zastosowanie fal krótkich w medycynie, a mianowicie zastosowanie w celach diagnozy, gdyż wszelkie zmiany patologiczne budowy tkanki, odbijają się w znacznym stopniu na jej własnościach elektrycznych.

Największym jednak zainteresowaniem sekcji medycznej kongresu, cieszyła się kwestia mechanizmu działania fal krótkich na organizmy. Kwestia ta dotychczas jeszcze nie została należycie rozstrzygnięta. Wielu lekarzy przyjmuje, iż jedyną zmianą jakiej podlega obiekt, poddany działaniu fal krótkich, jest wzrost jego temperatury. Są również lekarze, którzy twierdzą, iż działanie fal krótkich polega jedynie na specyficznym działaniu elektrycznym. Wreszcie najliczniejsza grupa lekarzy, jak np. E. Schliephake, P. Liebesny, W. M. Archangelskij, E. Weissenberg i inni, utrzymuje, iż jest możliwe występowanie obu powyższych efektów.

Jednym z najbardziej ciekawych odczytów, poświęconych tej sprawie, był odczyt P. Liebesnego, zwolennika stosowania t. zw. atermicznego leczenia falami krótkimi. Stwierdził on. iż od początku zastosowania fal krótkich w lecznictwie, zaczęto się zapatrywać na ten sposób leczenia jako na specjalny rodzaj diatermii. Powstała w ten sposób fałszywa tendencja stosowania coraz większych mocy, pomimo że były notowane często przypadki gdy przez działanie przy pomocy niewielkich mocy, uzyskiwano bardzo dobre wyniki — wyniki, których nie daje się uzyskać przez zastosowanie większych mocy. Wywody swe poparł autor demonstracją dwóch pacjentów całkowicie przez niego uleczonych.

Możliwość specyficznie elektrycznego działania fal ultrakrótkich wykazał W. Krasny - Engen. Stwierdził on, iż specyficzne oddziaływanie fal krótkich może polegać na zjawisku tworzenia się pewnych grup z cząsteczek substancji, umieszczonej w szybkozmiennym polu elektrycznym, a więc np. tworzenie się łańcuszków z czerwonych ciałek krwi. lub t. p., które to zjawiska mogą następnie dawać pewne działania lecznicze. Dla poparcia swych wywodów wyświetlił autor film, demonstrujący przebieg tworzenia się takich łańcuszków z kropelek tłuszczu, zawieszonych w rozcieńczonym mleku, umieszczonym w polu szybkozmiennym. Demonstrowany na filmie przebieg zjawiska wykazał również, iż przy silniejszym polu, wskutek ogrzania się cieczy, powstają w niej prądy i wiry, które rozrywają łańcuszki poprzednio przez pole uformowane. Efekt ten może tłumaczyć występowanie pewnych obiawów działania fal krótkich, zachodzących jedynie przy słabych polach, a znikających przy polach silniejszych. Autor podkreślił przytem, iż demonstrowane przez niego zjawisko występuje nie tylko przy falach krótkich, lecz także i przy innych częstotliwościach pola elektrycznego. Lecznicze działanie tego zjawiska może jednak występować wyłącznie przy falach krótkich, ponieważ pole elektryczne tych fal ma specjalne własności przenikania wgłąb organizmu.

Przeciwnicy poglądów specyficznie elektrycznego działania fal krótkich wysuwają jako najważniejszy argument, brak możliwości stwierdzenia czy rzeczywiście ilości energii stosowane przy t. zw. zabiegach atermicznych są tak minimalne, iż można pomiąnć działanie termiczne tych energii. Jak z powyższego wynika rozwiązanie sprawy mierzenia energii absorbowanej zadecyduje również czy specyficznie elektryczne działanie lecznicze fal krótkich rzeczywiście występuje.

W ramach kongresu odbyła się również wystawa krótkofalowa, poświęcona w znacznej mierze krótkofalowym aparatom medycznym.

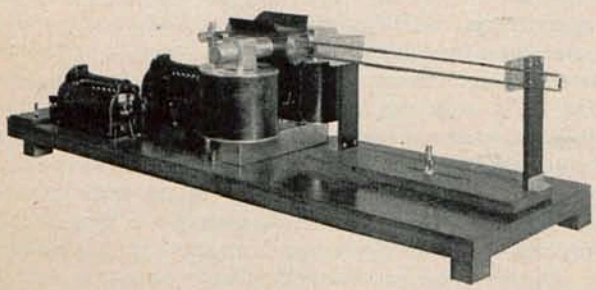
WIADOMOŚCI TECHNICZNE

Generator fal decymetrowych dla celów eksperymentalnych.

(Komunikat
Państwowego Instytutu Telekomunikacyjnego)

Rozwój techniki otrzymywania fal decymetrowych przy pomocy metod magnetronowych spowodował, iż rozporządzamy obecnie prostym, łatwym w obsłudze i stosunkowo niedrogim instrumentem do wytwarzania tych fal. Instrumentem tym jest generator magnetronowy; pozwala on uzyskać fale elektromagnetyczne długości kilkudziesięciu centymetrów o znacznej energii, bez stosowania zbyt dużych napięć zasilających i ze znaczną sprawnością.

Powyższe zalety generatora magnetronowego pozwalają przypuszczać, iż znajdzie on szerokie zastosowanie w celach eksperymentalnych, dla doświadczeń fizycznych i biologicznych. Z tego względu w Państwowym Instytucie Telekomunikacyjnym opracowano model generatora magnetronowego, nadający się specjalnie do celów eksperymentalnych.



Rys. 1.

Ogólny widok generatora eksperymentalnego podaje fotografia. Generator ten składa się ze specjalnej lampy elektronowej, umieszczonej w polu magnetycznym stałym, uzyskiwanym przy pomocy elektromagnesu, oraz z urządzenia regulacyjnego, pozwalającego na odpowiedni dobór i kontrolę warunków pracy generatora.

Lampę elektronową, zastosowaną w opisywanym generatorze, opracowano i całkowicie wykonano w Laboratorium Lampowym Instytutu. Jest to magnetron czteroanodowy z wewnętrznym obwodem oscylacyjnym. Częstotliwość drgań elektrycznych, wytwarzanych przez tego rodzaju lampę, jest określona przez dane elektryczne wewnętrznego obwodu oscylacyjnego magnetronu i tylko w bardzo niewielkim stopniu zależy od warunków zasilania magnetronu.

Energia w. cz. jest czerpana z generatora poprzez sprzężenie indukcyjne z wewnętrznym obwodem oscylacyjnym lampy, dzięki czemu możliwość porażenia eksperymentatora napięciem anodowym jest całkowicie wykluczona.

Dane elektryczne opisywanego generatora są następujące: napięcie anodowe 500 V, prąd anodowy 80 mA, napięcie żarzenia 3,5 V, prąd żarzenia 4 A, napięcie na elektromagnesach 80 V, prąd elektromagnesów 1 A. Są to maksymalne warunki pracy generatora przy chłodzeniu naturalnym; w warunkach tych moc generatora wynosi około 10 W. Przy zastosowaniu chłodzenia sztucznego (np. wentylator), zwiększając odpowiednio napięcie anodowe i pole, można uzyskać moc około 30 W.

Długość fali generatora wynosi 45 cm i, jak już wspomniano, zależy ona od danych elektrycznych wewnętrznego obwodu oscylacyjnego lampy. Zatem dla uzyskania innej długości fali należy zastosować w generatorze lampę magnetronową z wewnętrznym obwodem o innych danych elektrycznych. Laboratorium Lampowe Instytutu opracowało szereg takich lamp na fale od 30 do 60 cm.

Posługując się opisanym generatorem, można w sposób efektowny zademonstrować cały szereg zjawisk, związanych z rozchodzeniem się fal elektromagnetycznych w przestrzeni i w liniach długich, a więc np. powstawanie fali stojącej, odbicie fal od przewodników, skupianie fal przy pomocy reflektorów i t. p. Poza tym generator ten może służyć jako źródło energii bardzo wielkiej częstotliwości do badań naukowych w fizyce lub biologii.

Polepszenie własności lamp w. cz. na zakresie fal krótkich.

(Einfache Schaltmassnahmen zur Verbesserung der Eigenschaften von Hochfrequenzverstärkerröhren im Kurzwellengebiet. M. J. O. Strutt und A. van der Ziel. Elektrische Nachrichtentechnik, Bd 13, 1936, H. 8).

Na zakresie fal krótkich lampy w. cz. posiadają następujące właściwości:

I. *Zawada wejściowa* lampy w. cz. składa się z pojemności i oporności równolegle załączonych na wejściu lampy, przy czym pojemność nie jest funkcją częstotliwości, oporność natomiast maleje bardzo szybko, gdy częstotliwość wzrasta. Dla pentody w. cz. AF 3 w stanie nagrzanym i przy początkowym ujemnym napięciu siatki sterującej — 3 V, oporność wejściowa wynosi:

λ (m)	5	12	26	62
R_i (Ω)	7 000	30 000	170 000	$1{,}1 \cdot 10^6$

Przy większym ujemnym napięciu siatki sterującej i zimnej lampie oporność wejściowa rośnie. Jednocześnie zmienia się w przybliżeniu pojemność o 1 pF, przy czym maleje ona, gdy siatka staje się bardziej ujemna.

II. *Zawada wyjściowa* lampy w. cz. składa się z pojemności i oporności równolegle załączonych na wyjściu lampy. Pojemność nie jest tu również funkcją częstotliwości. Przy rosnącej częstotliwości oporność wyjściowa maleje nie tak szybko jak oporność wejściowa, o czym świadczy poniższa tabela, dotycząca pentody AF 3 pracującej w warunkach podanych wyżej.

λ (m)	5	12	20	62
R_0 (Ω)	22 000	110 000	190 000	430 000

III. *Nachylenie* jest aż do 5 m w dół mniej więcej równe wartości statycznej.

IV. *Oddziaływanie zwrotne* obwodu wyjściowego na obwód wejściowy jest dla zakresów średnio- i długofalowego określone przez pojemność między anodą a siatką sterującą (pojemność ta jest rzędu 10^{-3} pF). Pojemność ta jest funkcją częstotliwości i daje się dla lampy AF 3 ująć za pomocą wzoru

$$C_{as} = 0{,}003 - 7 \cdot 10^{-19}\,\omega^2 \text{ pF}.$$

Na zakresie fal krótkich ujemne wyrażenie przeważa i pojemność C_{as} staje się indukcyjnością.

Powyższe własności lamp w. cz. na zakresie fal krótkich można polepszyć przez *wprowadzenie dodatkowej oporności między katodę a ziemię.*

Oporność katodowa zmniejsza zmianę pojemności wejściowej przy regulacji napięcia siatki sterującej. Zmiana ta wynosi 0,3 pF zamiast normalnej wartości 1 pF.

Wskutek wprowadzenia oporności katodowej (R_k) zwiększa się oporność wejściowa lampy w. cz. Przez odpowiedni dobór oporności katodowej można uzyskać oporność wejściową prawie niezależną od napięcia regulacyjnego i prądu anodowego. Ta oporność wejściowa ma wartość korzystniejszą niż bez dodatkowej oporności katodowej przy najwyższym nachyleniu. Oporność katodowa nie powinna przekroczyć 125 Ω. Celem zilustrowania tych tez porównajmy wartość oporności wejściowej R_i w dwóch przypadkach:

1) $R_k = 0$ Ω
2) $R_k = 125$ Ω

Pomiary uskutecznione na lampie AF 3 przy ujemnym napięciu siatki — 3 V dały dla fali 8,8 m następujące wyniki:

$R_k = 0$ $\quad R_i = 15\,000$ Ω
$R_k = 125$ Ω $\quad R_i = 27\,000$

A więc polepszenie o 80%.

Przy większych ujemnych napięciach siatki sterującej sytuacja ulega odwróceniu, gdyż w układzie z dodatkową opornością katodową krzywa przedstawiająca oporność wejściową w funkcji ujemnego napięcia siatki ma przebieg praktycznie poziomy, podczas gdy przy normalnym układzie krzywa ta idzie ku górze. Tak np. przy $V_s = -8$ V mamy ($\lambda = 8{,}8$ m):

$R_k = 0$ Ω $\quad R_i = 72\,000$ Ω
$R_k = 125$ Ω $\quad R_i = 28\,000$ Ω

Wpływ oporności katodowej na oporność wyjściową lampy jest mały.

Oporność katodowa *zmniejsza nachylenie.* Gdy $R_k = 100$ Ω i $S = 2$ mA/V redukcja nachylenia wynosi 20%. Dalszym skutkiem obecności R_k jest to, że nachylenie otrzymuje *przesunięcie fazowe.* Przybiera ono postać $S' = S_1 + jS_2$, przy czym dla fali 5 m $\frac{S_2}{S_1} = 0{,}05$ o ile $R_k = 100$ Ω. Warto zaznaczyć, że czas przebiegu elektronów również wprowadza przesunięcie fazowe do nachylenia, ale w przeciwnym kierunku, niż to się dzieje wskutek zastosowania R_k. Stosunek $\frac{S_2}{S_1}$ wynosi tu 0,15.

Pojemność anoda-siatka na falach krótkich (poniżej 15 m) jest *proporcjonalna do kwadratu częstotliwości.* Jak poucza struktura wzoru określającego tę pojemność

$$C_{as} = C^0_{as} - A\,\omega^2$$

istnieje *częstotliwość krytyczna,* przy której pojemność ta zanika. Osłabienie oddziaływania zwrotnego (tj. zwiększenie zawady zwrotnej) można osiągnąć dwojaką drogą:

1) *częstotliwość robocza zostaje zrównana z częstotliwością krytyczną.*

Częstotliwość ta jest rzędu kilkunastu megacykli na sekundę dla normalnych pentod w. cz. Jeżeli częstotliwość robocza jest wyższa od krytycznej należy zwiększyć C^0_{as} (patrz wzór) do kilku setnych pikofarada zamiast normalnych kilku tysiącznych. Wada tej metody polega na tym, że jest ona skuteczna tylko w pobliżu częstotliwości krytycznej a ponadto przy dłuższych falach (np. 200m i wyżej) lampa może w ogóle przestać funkcjonować.

2) *zmniejszenie spółczynnika A we wzorze na* C_{as}, co można uskutecznić przez odpowiedni dobór indukcyjności wzajemnej między doprowadzeniami do anody i siatki osłonnej. Metoda ta jest praktycznie niezależna od częstotliwości.

A. L.

Czas przebiegu elektronów w lampach próżniowych.

(Sur l'influence du temps de transit des électrons dans les tubes à vide. A. Clavier. L'Onde Electrique. Mars 1937).

Gdy w grę wchodzą drgania elektryczne o częstotliwości stosunkowo małej można nie uwzględniać faktu, że elektron potrzebuje pewnego czasu dla przebycia odległości między elektrodami, gdyż czas ten jest bardzo mały w porównaniu z okresem wspomnianych drgań. Prądy elektronowe zależą w tym przypadku jedynie od chwilowej wartości napięć, występujących na elektrodach. Dla tych częstotliwości lampy stanowią przekaźniki praktycznie pozbawione bezwładności. Znaczne rozszerzenie zakresu użytkowanych częstotliwości w kierunku bardzo wielkich częstotliwości postawiło na porządku dziennym konieczność dokładnej analizy ruchów elektronowych wewnątrz lampy celem poznania ograniczeń, jakie zastosowaniu lamp narzuca czas przebiegu elektronów.

Celem zdania sobie sprawy z rzędu wielkości czasu przebiegu elektronów w praktyce, wypada najpierw zbadać najprostszy przypadek polegający na tym, że między dwiema elektrodami odległymi o d centymetrów występuje napięcie stałe V, przy czym zakładamy, że napięcie jest wystarczająco małe, aby szybkość maksymalna elektronów nie wywoływała większej zmiany ich masy.

Ponadto należy rozważyć dwa przypadki:

1) temperatura katody jest taka, że wszystkie przez nią emitowane elektrony zostają przyciągnięte przez inną elektrodę; ładunek przestrzenny można pominąć,

2) wielkość prądu jest ograniczona przez ładunek przestrzenny.

W obydwóch przypadkach obowiązuje założenie, że elektrony opuszczają katodę bez prędkości początkowej.

Niech t_1 i t_2 oznaczają czas przebiegu elektronów dla wspomnianych dwóch przypadków. Można dowieść, że $t_2 = 1{,}5\ t_1$.

Poniższa tabela rzuca światło na wielkość czasu przebiegu, przy czym za jednostkę przyjęto 10^{-9} sekundy; λ_1 i λ_2 są to długości fal w metrach odpowiadające okresom t_1 i t_2.

d cm / V woltów	0,1				0,5				1			
	t_1	λ_1	t_2	λ_2	t_1	λ_1	t_2	λ_2	t_1	λ_1	t_2	λ_2
4	1,7	0,51	2,5	0,75	8,5	2,5	13	3,9	17	5,1	25	7,5
9	1,1	0,33	1,6	0,4	5,5	1,6	8,3	2,5	11	3,3	16	4,8
16	0,83	0,25	1,2	0,36	4,1	1,2	6,1	1,8	8,3	2,5	12	3,6
25	0,67	0,20	1,0	0,30	3,3	1,0	5,0	1,5	6,7	2,0	10	3,0
36	0,56	0,16	0,85	0,25	2,8	0,8	4,2	1,2	5,6	1,6	8,5	2,5
100	0,33	0,10	0,50	0,15	1,6	0,5	2,4	0,7	3,3	1,0	5,0	1,5
225	0,22	0,06	0,33	0,10	1,1	0,33	1,6	0,5	2,2	0,6	3,3	1,0
400	0,17	0,05	0,25	0,08	0,80	0,25	1,2	0,4	1,7	0,5	2,5	0,8

W przypadku elektrod cylindrycznych obliczenie czasu przebiegu znacznie się komplikuje; gdy promień katody jest znacznie mniejszy niż promień innej elektrody, czas t_1 wynosi mniej więcej połowę czasu t_1 dla elektrod płaskich.

Gdy na napięcia stałe nakładają się napięcia zmienne, elektrony poddane są działaniu sił, które zależą nie tylko od ich pozycji, ale także od fazy napięć występujących na elektrodach w danym momencie. Czas przebiegu staje się w ten sposób funkcją czasu opuszczenia katody. Następstwem tego zjawiska jest powstanie w obwodzie zewnętrznym prądu przesuniętego w fazie względem przyłożonego napięcia, w wyniku czego obwód wejściowy lampy elektronowej może być traktowany jako zabocznikowany oporem połączonym równolegle z kondensatorem, przy czym opór ten maleje, gdy częstotliwość wzrasta. Wzmocnienie spada więc silnie przy wyższych częstotliwościach i wreszcie dla pewnej określonej częstotliwości lampa przestaje być wzmacniaczem i traci zdolność do oscylowania.

Czas przepływu elektronu powoduje więc zmianę danych lampy przede wszystkim w tym sensie, że występuje oporność pozorna w przestrzeni siatka - katoda, tłumiąca w znacznym stopniu obwód strojony. Oporność ta jest odwrotnie proporcjonalna do kwadratu częstotliwości, a więc zwiększa się bardzo szybko w miarę zmniejszania się długości fali. Natomiast pojemność siatka-katoda zmienia się znikomo wraz z częstotliwością. Przestrzeń siatka-katoda, którą przy małych częstotliwościach przedstawiamy jako pojemność, staje się przy wyższych częstotliwościach kombinacją pojemności z opornością wynikłą pozornie wskutek opóźnienia elektronów. Dla fal ultrakrótkich pożądane są więc lampy o małym czasie przepływu elektronów (por. artykuł inż. A. Launberga, p. t. „Nowe lampy dla fal decymetrowych" Przegląd Radiotechniczny, zeszyt 19 — 20, 1936).

A. L.

KOMUNIKATY ZARZĄDU SEKCJI RADIOTECHNICZNEJ S. E. P.

Po przerwie wakacyjnej Sekcja Radiotechniczna rozpoczęła swą pracę odczytową dyskusyjnym referatem kol. inż. W. Rotkiewicza na temat: „Selektywność i metody jej definiowania".

Prelegent przedstawił zwięźle niedostateczność i nieścisłość powszechnie stosowanych metod określania selektywności urządzeń radioodbiorczych, po czym omówił zalety metody pomiaru selektywności przy równoczesnym wprowadzaniu 2 sygnałów.

W dłuższej dyskusji po referacie podkreślano konieczność stworzenia jednolitego, a zarazem możliwie prostego, systemu definiowania właściwości elektrycznych różnych typów urządzeń radioodbiorczych, stwierdzając zarazem poważne trudności z tym zadaniem związane, uniemożliwiające zbyt pośpieszne wprowadzenie sztywnych norm. W dyskusji zabierali głos kol. kol.: Jelonek, Kmiecik, Lalewicz, Manczarski, Rajski, Rotkiewicz, Starnecki, Struszyński, de Walden. Obecnych 31 osób.

W dniu 13 października b. r. na posiedzeniu odczytowym Sekcji Radiotechnicznej p. Dypl. Inż. Werner Soyek, kierownik laboratorium f. Steatit-Magnesia Aktiengesellschaft, wygłosił odczyt pt.: „Die keramischen Baustoffe der Hochspannungs und Hochfrequenz-Technik".

Prelegent omówił nowoczesne materiały ceramiczne, przystosowane przede wszystkim do techniki wielkiej częstotliwości; z omówionych nowości na specjalną uwagę zasługiwał materiał „Ergon", należący do grupy steatytów, wyróżniający się możliwością dosyć łatwej obróbki mechanicznej. Po odczycie wywiązała się ożywiona dyskusja. Obecnych 29 osób.

Opierając się na wynikach przeprowadzonej ostatnio ankiety, Zarząd Sekcji ustalił następujące zasady dotyczące techniki odczytowej:

Terminy odczytów: we środy — 2 razy w miesiącu.
Początek odczytów: *punktualnie* o godz. 19-ej.
Pożądany czas trwania odczytu: 60 minut.

Niezależnie od komunikatów umieszczanych na łamach Przeglądu Radiotechnicznego, członkom sekcji nadal będą rozsyłane specjalne zawiadomienia odczytowe, przyczem będzie do nich dołączone, w miarę możności, krótkie streszczenie zapowiadanych odczytów.

Szczegółowe sprawozdanie z wyników przeprowadzonej ankiety odczytowej ukaże się w jednym z najbliższych numerów Przeglądu Radiotechnicznego.

Program odczytów Sekcji Radiotechnicznej w listopadzie b. r.

W dniu 10 listopada kol. inż. J. Hupert wygłosi referat dyskusyjny p. t.: *„Uwagi o pomiarach mocy użytecznej nadajników"*.

W dniu 24 listopada kol. inż. W. Struszyński wygłosi referat p. t.: *„Jak uwzględniać szumy własne przy projektowaniu odbiorników?"*

Początek obu odczytów *punktualnie* o godz. 19-ej.

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

Biuro 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.

Wydawca: Wydawnictwo Czasopisma „Przegląd Elektrotechniczny", Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością.

S. A. Z. G. „Drukarnia Polska", Warszawa, Szpitalna 12. Tel. 5.87-98 w dzierżawie Spółki Wydawniczej Czasopism Sp. z o. o.