

# PRZEGLĄD RADIOTECHNICZNY

OGŁASZANY STARANIEM SEKCJI RADIOTECHNICZNEJ STOW. ELEKTR. POLSKICH

Pod naczelnym kierunkiem prof. M. POZARYSKIEGO

Rok XV.

1 Grudnia 1937 r.

Zeszyt 23—24

Redaktor kpt. STEFAN JASIŃSKI.

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

## Nadbrzeżna Centrala Radiokomunikacyjna w Gdyni. Radiostacja Telefoniczna SPC.

Inż. J. Hupert

### Centre Maritime des Radiocommunications à Gdynia. Poste émetteur SPC.

On donne la description détaillée du poste émetteur radiotéléphonique à deux longueurs d'onde (environ 100—200 m) et à 600 W de puissance dans l'antenne.

Sześćset watowy nadajnik telefoniczny SPC (fabryczny typ MS) zainstalowany w Gdyni w centrali nadawczej Min. Poczty i Telegrafów dla celów komunikacji ze statkami pracuje na dwóch falach stałych: 1650 Kc/s (fala 182 m) oraz 1818 Kc/s (fala 165 m).

Nadajnik jest czterostopniowy z modulacją w siatkach ostatniego stopnia. Ostatni stopień pracuje w układzie symetrycznym (push-pull), zaś trzy poprzednie w układach niesymetrycznych. Dwa pierwsze stopnie, zawierające pentody nadawcze są wyodrębnione jako osobny wymienny generator wzbudzający. Schemat ideowy nadajnika przedstawia rys. 1.

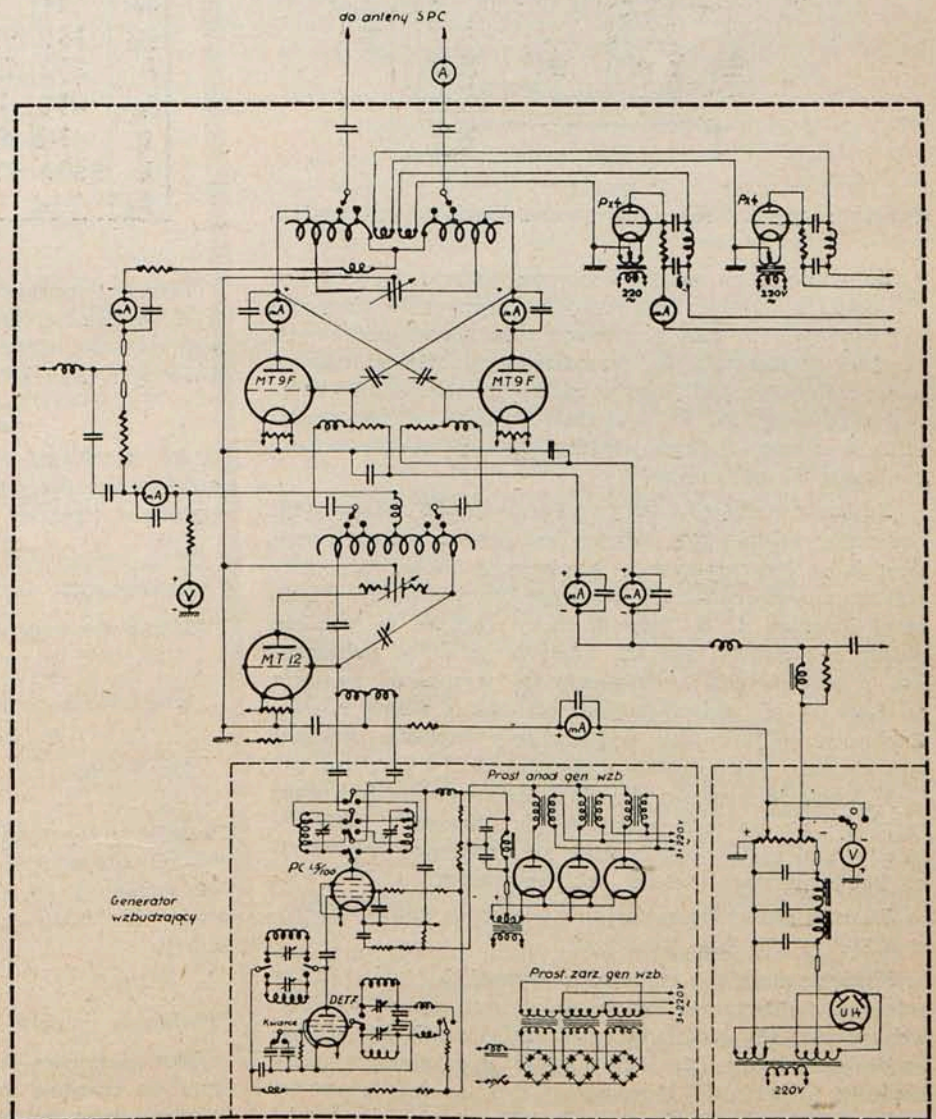
Jak z niego widzimy w generatorze wzbudzającym wszystkie obwody oscylacyjne są podwójne (na dwie częstotliwości robocze) i przełączalne. Układ generatora widoczny jest z rys. 1. Fala 165 m. pracuje z powieleniem, fala zaś 182 m. — bez powielenia — powielenie zachodzi w pierwszej pentodzie — w jej obwodzie oscylacyjnym anodowym zjawia się po raz pierwszy częstotliwość ostateczna — obwód oscylacyjny w siatce osłonnej pierwszej pentody nastrojony jest na częstotliwość dwa razy mniejszą.

Sprzężenie między stopniami jest dławikowo-kondensatorowe. Stopnie mocy są zneutralizowane przy pomocy kondensatorów neutralizujących obrotowych.

Antena jest dipolowa, półfalowa, przyczem linia zasilająca sprzężona jest z obwodem drgań bezpośrednio przez kondensatory na prąd szybkozmienny.

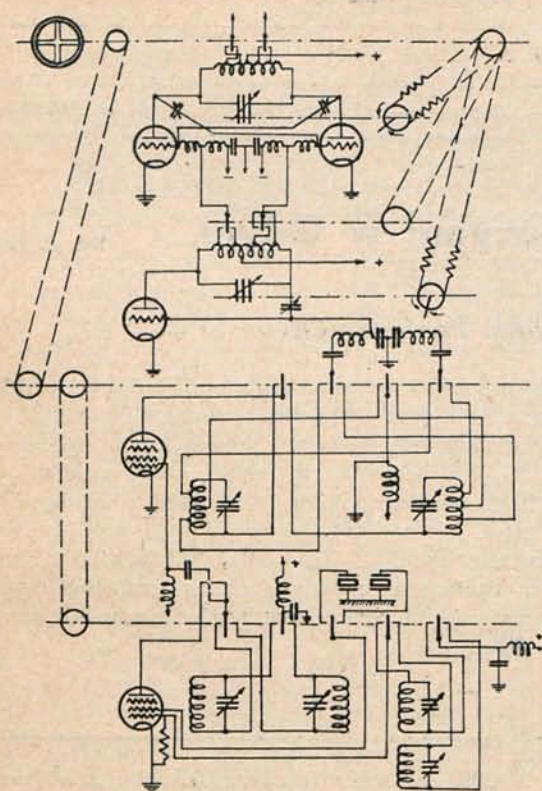
Przełączanie całości nadajnika z jednej fali na drugą odbywa się jednym ruchem. Następuje wówczas przełączenie wszystkich przełączników oraz przekreślenie kondensato-

rów stopni mocy o odpowiedni kąt. Całość przełączenia sterowana jest pokrętkiem przełącznika znajdującego się przy obwodzie oscylacyjnym stopnia mocy. Pokrętko to jest połączone z innymi przełącznikami zapomocą linek bowdenowskich, a kąt obrotu każdego z kondensatorów jest uniezależniony od kąta obrotu pokrętkła przy pomocy sprężyn. Dla każdej fali położenia kondensatorów ustalone są zapomocą małych kułaków o zmiennym rozstawieniu. Śruby regulacyjne pozwalają na dok-



Rys. 1.  
Schemat ideowy nadajnika S. P. C.

ładniejsze wyregulowanie każdego z położenia kondensatorów. Schemat mechanicznych urządzeń przełączenia podaje rys. 2.



Rys. 2.

Schemat napędu mechanicznego urządzenia do zmiany fali.

Ze względu na małą różnicę częstotliwości roboczych dla obu fal stałych, ilość zwojów czynnych w obwodzie oscylacyjnym, w każdej z cewek dwu stopni końcowych nie jest przełączana. W obwodzie oscylacyjnym separatora przełączany jest jedynie odczep sprzężenia ze wzmacniaczem mocy, zaś we wzmacniaczu mocy odczep sprzężenia z anteną. Antena jest dipolowa, półfalowa z linią zasilającą dwuprzewodową.

Zasilanie nadajnika odbywa się w sposób następujący: Generator wzbudzący żarzony jest prądem stałym z prostowników kuprytowych. Napięcia anodowe generator pobiera z prostownika trójfazowego kenotronowego z lampami Marconi U 6. Stopnie mocy żarzone są prądem stałym z prądnicy, zaś ich napięcie anodowe pobierane jest z prostownika sześciofazowego wysokiego napięcia na 5000 V, ze szklaną lampą rtęciową z zimną katodą. Zastosowany jest filtr wygładzający wysokie napięcie wzmacniaczy mocy złożony z dławika 10 H i kondensatora 3  $\mu$ F. Napięcie anodowe stopnia I otrzymywane jest przez redukcję na oporach szeregowych. Napięcie siatkowe lamp stopni mocy otrzymujemy ze wspólnego prostownika kenotronowego, dobrze zablokowanego.

W ostatnim stopniu znajdują się dwie lampy Marconi MT9F w układzie „push-pull”.

Napięcie anodowe nadajnika wynosi 5500 V. Chcąc należycie wykorzystać lampy, należy tak dobrać napięcie wzbudzenia, aby chwilowy prąd maksymalny był zbliżony do emisyjnego. Dla lampy MT9F prąd emisyjny przy napięciu żarzenia 17 V wynosi 1,2 A, zakładając zatem  $I_m = 1,0$  A, otrzymujemy z charakterystyk jako punkt pracy przy najniższym chwilowym napięciu anodowym punkt:

$$\begin{aligned} v_a \min &= 700 \\ v_s \max &= 200 \\ I_m &= 1 \text{ A.} \end{aligned}$$

Liczymy na uzyskanie maksymalnej mocy 1250 W w punkcie pracy telegraficznym. Odpowiada to oporowi obciążenia dla jednej lampy:

$$R = \frac{(V_a - v_a \min)^2}{2P} = \frac{(4800)^2}{2 \cdot 1250} = 9300 \Omega.$$

Tablica 1.

Wyniki obliczenia charakterystyki statycznej modulacji.

$V_a$	5500	5500	5500	5500	5500	5500
$J_m$	550	1000	760	900	160	60
$v_s \max$	+60	+200	+110	+160	-40	-100
$v_a \min$	3250	1000	2200	1300	5040	5380
$\bar{V}_a$	2250	4800	3300	4200	460	120
$V_s$	-200	-60	-150	-100	-300	-360
$\bar{V}_s$	260	260	260	260	260	260
$\theta$	158	240	180	202	104	70
$J_0$	138	360	205	315	25,5	6,5
$I_1$	242	520	356	450	49,5	13
$J_{os}$	14	70	35	47	—	—
$P_a$	760	1980	1130	1730	140	36
$P$	270	1250	590	945	11	0,8
$P_{str.}$	490	740	540	795	129	28
$\eta$	36%	62,5%	52%	54,5	0,08	0,02
$R$	9300	9300	9300	9300	9300	9300
$P_s$	3,6W	18	9,3	12,2	—	—

Tablica 1 podaje obliczenie mocy oddanej i pobieranej i sprawności dla oporu obciążenia 9300  $\Omega$  i rozmaitych wartości ujemnego napięcia siatki. Na zasadzie wyników tych obliczeń możemy wykreślić przebieg funkcji:

$$P_a, P, \eta, I_{s0} = f(V_s)$$

i z ich przebiegu wybrać najdogodniejsze położenie fali nośnej, które dla danej wartości napięcia wzbudzającego wypada w punkcie:

$$V_s = -180 \text{ V}$$

i charakteryzuje się wynikami:

Moc doprowadzona do anod wzm. mocy:

$$P_a = 2 \times 900 \text{ W} = 1800 \text{ W}$$

Moc oddana do obwodu antenowego:

$$P_{ant} = 2 \times 350 \text{ W} = 700 \text{ W}$$

Sprawność:

$$\eta_a = 39\%.$$

Funkcje wyżej wymienione stanowią charakterystyki statyczne nadajnika, który jest modulowany w siatce. Jak wynika z ich przebiegu, modulacja aż do ok. 80% będzie b. mało zniekształcona, zważywszy przebieg funkcji

$$\bar{I}_{a1} = f(V_s).$$

Potwierdzą to dane eksperymentalne.

Moc niezbędną do wzbudzenia ostatniego stopnia obliczono na zasadzie danych uprzednio pracującego już nadajnika z lampami MT9F w układzie push — pull w stopniu końcowym, mianowicie nadajnika SPT w Centrali Nadawczej w Babicach.

Mianowicie mamy tam wartości otrzymane z pomiarów:

$$V_s = -500 \text{ V}; I_{s0} = 30 \text{ mA na 1 lampę}$$

określone z charakterystyki:

$$v_{s \text{ max}} = 200 \text{ V.}$$

Stąd:

$$\bar{V}_s = (V_s) + v_{s \text{ max}} = 700 \text{ V.}$$

Kąt odcięcia dla prądu siatki, licząc punkt zerowy jako punkt początkowy powstawania prądu siatki:

$$\cos \theta_s = \frac{500}{700} = 0,71$$

$$\theta_s = 91^\circ$$

Dla tego kąta odcięcia, zakładając kwadratowy przebieg krzywej prądu siatkowego mamy:

$$\frac{J_{s0}}{J_{sm}} = 0,13; \quad \frac{\bar{I}_{s1}}{J_{sm}} = 0,25$$

(według danych artykułu Therman'a i Roake'a w P.I.R.E., kwiecień 1936).

$$\bar{I}_{s1} = \frac{0,25}{0,13} J_{s0} = 60 \text{ mA.}$$

Moc wzbudzenia na dwie lampy wynosi:

$$P_s = 2 \left( \frac{\bar{V}_s \bar{I}_{s1}}{2} \right) = 42 \text{ W.}$$

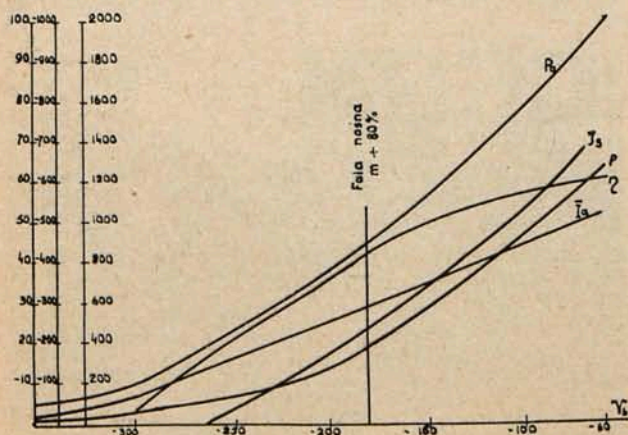
Taka moc wzbudzenia potrzebna jest dla pracy telegraficznej wzmacniacza mocy, należy jednak wyjść z założenia, że jakkolwiek moc wzbudzenia dla punktu pracy na fali nośnej będzie znacznie mniejsza, to jednak stopień I dla pokrycia szczytów modulacji będzie dostarczać mocy chwilowej takiej, jak wyliczona powyżej. Do wzbudzenia ostatniego stopnia użyto lampy MT12 o mocy admisyjnej 200 W w przeciwieństwie do danych katalogów firmowych, które do wzbudzenia dwóch lamp MT9F zalecają użycie jednej lampy MT9F. Lampa bowiem o mocy admisyjnej 200 W, powinna dostarczyć z łatwością moc 42 W, otrzymaną z powyższego obliczenia. Z danych na rys. 3 obliczymy z łatwością moc akustyczną, jaką winien dostarczać modulator dla zmodulowania ostatniego stopnia w siatce.

Mianowicie:

Amplituda modulacyjna potencjału siatki wynosi  $\bar{V}_m = 120 \text{ V}$ .

Maksymalna składowa stała prądu siatki w ciągu okresu modulacyjnego  $J_{s0m} = 70 \text{ mA}$ .

Rys. 3 podaje zależność  $J_{s0} = f(V_s)$ .



Rys. 3.

Charakterystyki statyczne modulacji (otrzymane z obliczenia).

Krzywa ta ma przebieg zbliżony do przebiegu potęgowego o wykładniku o wartości między 1 i 2. Prąd siatkowy pojawia się począwszy od  $V_s = 260$ .

Moc akustyczną modulacji obliczymy znajdując amplitudę podstawowej z przebiegu  $J_{s0} = f(V_s)$  gdy  $V_s$  zmienia się sinusoidalnie.

Metoda pozostanie ta sama, co przy obliczeniu mocy szybkozmiennej wzbudzenia.

Kąt odcięcia przyjęty do obliczenia dla

$$V_s = -180 + 120 \sin \omega t$$

wynosi  $\theta_{s0} = 264^\circ$ .

Dla tego kąta odcięcia mamy:

$$\frac{\bar{I}_{sm}}{J_{s0m}} = 0,52; \quad \text{stąd } \bar{I}_{sm} = 36,5 \text{ mA}$$

$$P_m = \frac{\bar{V}_m \cdot \bar{I}_{sm}}{2} = \frac{120 \cdot 36,5 \cdot 10^{-3}}{2} = 2,15 \text{ W (dla jednej lampy).}$$

Moc potrzebna do zmodulowania w siatce wzmacniacza mocy wynosi zatem 4,3W.

Modulator zastosowany do radiostacji SPC umożliwia uzyskanie daleko większej mocy akustycznej niezniekształconej, bowiem obliczony był w przewidywaniu zastosowania modulacji anodowej w stopniu I, podobnie, jak to uczyniono w nadajnikach krótkofalowych SPF. Stopień I pobiera przy napięciu anodowym 2000 V około 80 mA prądu stałego, zatem ażeby uzyskać 100% głębokości modulacji należy w przypadku modulacji anodowej tego stopnia dostarczyć moc akustyczną równą:

$$P_m = 0,5 (2000 \times 80 \times 10^{-3}) = 80 \text{ W.}$$

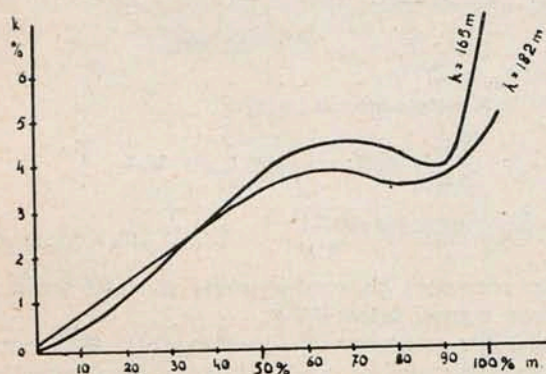
W nadajnikach SPF zastosowano modulację anodową w stopniu przedostatnim, ponieważ przy tej długości fali (24, 36 i 54 m) trudno jest o indywidualną dokładną regulację wzbudzenia każdego z nadajników, oraz dlatego, że takie rozwiązanie było daleko dogodniejsze montażowo.

Każdy ze stopni wielkiej mocy neutralizuje się znaną metodą, polegającą na wyłączeniu wysokiego napięcia ze stopnia neutralizowanego i następnie strojenia kondensatorami neutralizacyjnymi na minimum prądu szybkozmiennego, przeniesionego z poprzednich stopni przez pojemności wewnętrzne lamp.

Pojemności te są bardzo małe, zachodziła więc obawa, że kondensatory neutralizacyjne wypadną zbyt małe i współmierne z pojemnościami układu o charakterze przypadkowym.

W stopniu I zaradzono temu przez sztuczne powiększenie szkodliwej pojemności lampy, przez co wynikła potrzeba stosowania większej pojemności kondensatora neutralizacyjnego. W stopniu II przyłączono kondensatory neutralizacyjne nie na całość, lecz na część cewki oscylacyjnej, przez co wynikła potrzeba większej pojemności kondensatorów neutralizujących celem uzyskania tego samego napięcia odsprężającego. Stwierdzono, że punkt neutralizacji pozostaje praktycznie bez zmiany dla obu stosowanych fal stałych. Położenie obu kondensatorów neutralizacyjnych wpływa dość silnie na punkt rezonansu obwodów oscylacyjnych. Własność tę obserwowano również w nadajnikach SPF w jeszcze silniejszym stopniu ze względu na krótszą falę. W nadajnikach SPF również, pomimo krótszej fali nie było trudności z rozwiązaniem problemu przejścia z układu niesymetrycznego na symetryczny. Oscylacje parazytowe, które występowały silnie we wszystkich nadajnikach z wyjątkiem nadajnika długofalowego SPH stłumiono w nadajniku SPC przez zastosowanie dławików antyparazytowych przy samych anodach lamp stopnia końco-

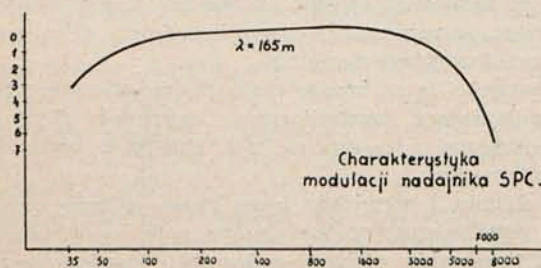
wego oraz przez możliwie krótkie doprowadzenie siatek tych lamp do środków dławików siatkowych. Doprowadzenie siatek do środków dławików siatkowych wpłynęło jednocześnie na zmniejszenie wzbudzenia ostatniego stopnia, przystosowując nadajnik do celów telefonji. Dokładniejsze wyregulowanie wzbudzenia umożliwiające jest kilkoma sposobami, mianowicie: przez dobór odczepu sprzężenia z obwodem siatek II na cewce oscylacyjnej stop-



Rys. 4.  
Charakterystyka zniekształceń nieliniowych.

nia I, przez zmianę wartości opornika obciążającego stopień I, wreszcie, w drobnych granicach przez rozstrojenie stopnia I. Jak późniejsze próby wykazały, nawet dość znaczne rozstrojenie stopnia I nie powoduje pogorszenia się współczynnika chrypienia, jeśli krzywa rezonansu obwodu I jest dostatecznie płaska.

Zadaniem oporników obciążających w obwodzie oscylacyjnym stopnia I było właśnie uczynić tę krzywą płaską oraz sprawić, by napięcie wzbudzające stopień II nie zmieniało się w zależności od chwilowego napięcia ujemnego siatki II. Gdyby bowiem główną część obciążenia stopnia I stanowił obwód siatek wzmacniacza mocy, to napięcie wzbudzające zmieniłoby się dość silnie wraz ze zmianą oporu obwodu tych siatek.



Rys. 5.  
Charakterystyka częstotliwości

Ponadto na współczynnik chrypienia bardzo silny wpływ wywiera opór obciążenia przeniesiony do obwodu anodowego stopnia II. Opór ten, jeśli jest zbyt wielki, powoduje zbyt wczesne zagięcie charakterystyki roboczej lampy i zbyt mały poziom fali nośnej dopuszczający głęboką i niezniekształconą modulację. Jeśli opór przeniesiony jest zbyt mały, spada sprawność ostatniego stopnia i moc tracona w anodach może przekroczyć dopuszczalną wartość. Na wielkość oporu przeniesionego do obwodu anodowego ma wpływ sprzężenie pomiędzy linią zasilającą, a obwodem oscylacyjnym oraz sprzężenie pomiędzy obwodem oscylacyjnym i obwodem anodowym stopnia II.

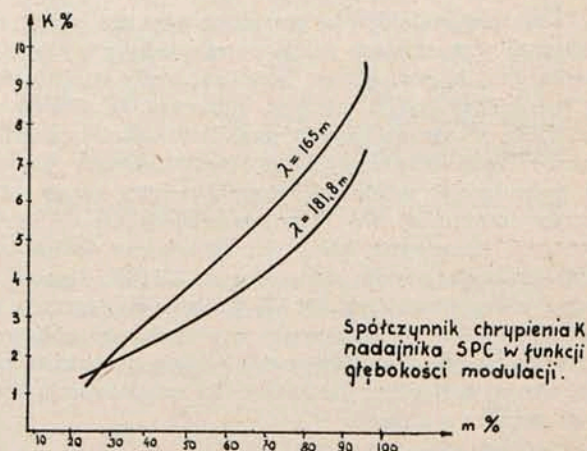
Liczba zwojów odgałęziona na zasilanie linii jest uwarunkowana odpowiednim doбором elektrycznej dłu-

gości linii zasilającej, dlatego musi być przełączana przy zmianie fali roboczej. Oprócz tego dopasowania należy po dobraniu go dopasować obwód oscylacyjny do obwodu anodowego.

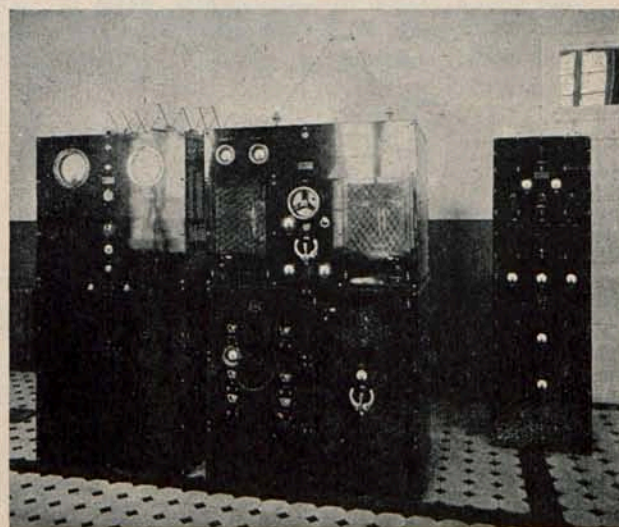
Rezultaty pomiarów końcowych są wynikiem kompromisu pomiędzy najlepszym dopasowaniem obwodu końcowego do lamp na fali 182 i 165 m. Przy najlepszym dopasowaniu obwodu dla każdej z fal indywidualnie otrzymujemy wyniki zestawione w tab. 2 a. i podane na rysunku 4.

Tablica 2.  
Charakterystyczne wartości nadajnika.

Prąd w antenie . . . . .	2,5 — 2,7 A
Opór anteny . . . . .	100 omów
Moc fali nośnej w antenie . . . . .	625 — 730 W
Moc doprowadzona do stopnia II . . . . .	1,72 kW — 1,83 kW
Sprawność anodowa stopnia II . . . . .	36% — 40%
Moc doprowadzona do stopnia I . . . . .	170 W
Moc pobierana z sieci . . . . .	ok. 5 kW
Zawartość harmonicznych m. cz. przy 100 c/s i 80% m. . . . .	5% — 6%
Poziom szumów względem 100% modulacji . . . . .	— 54 db
Tolerancja stałości fali . . . . .	0,001
Czas uruchomienia nadajnika . . . . .	15 sek
Czas przełączenia fali . . . . .	5 sek



Rys. 6.  
Charakterystyka zniekształceń nieliniowych.



Rys. 7.  
Front aparatury nadawczej.

Tablica 2a.

Charakterystyczne wartości nadajnika przy optimum dopasowania na poszczególnych falach.

F a l a	181,8 m	165 m
$V_{aII} \dots V$	5 400	5 500
$J_{aII} \dots mA$	280	3 000
$V_{aII} \cdot J_{aII} \dots$	1 500	1 650
Moc w antenie .	870 W	620
$\eta_a \dots$	0,58	0,36

Tabela 2 podaje wyniki ostateczne, według pomiarów komisji odbiorczej. Tabela 3 oraz rysunki 5 i 6 podają zestawienie najważniejszych wartości cyfrowych otrzymanych z obliczenia i z pomiarów.

Tablica 3.

Porównanie wyników obliczeń i pomiarów.

Obliczenie teoretyczne	Dane pomiarów	
	fala 182	fala 165
$V_{aII}$	5 500	5 500
$J_{aII}$	320	330
$V_{aII} \cdot J_{aII}$	1 760	1 830
$P_{ant.}$	700	730
$\eta$	39,5	40

W nadajnikach krótkofalowych SPF, gdzie, jak wspomniałem, zastosowano modulację anodową w stopniu I, przebieg krzywej współczynnika zawartości harmonicznych nie różni się wiele od krzywych wyników z rys. 6.

## Zaburzenia atmosferyczne w radiotechnice

Inż. A. Jellonek

**Streszczenie.** Obserwowane przez nas „atmosferyczne zakłócenia odbioru” są wynikiem kilku kolejnych procesów: pierwszym z nich jest *wytworzenie* (źródło) zaburzenia, które poprzez proces *rozchodzenia* dostaje się do odbiornika, by w nim *zindukować SEM* (powodującą zakłócenia).

Jako źródła omówiono działania: rozładowań atm., frotów meteorologicznych, zaburzeń magnetycznych, czynników poza ziemskich, w końcu ładowania anteny przez naboje unoszone.

Do rozchodzenia stosuje się normalne prawa rozprzestrzeniania zwykle w radiotechnice.

W końcu działanie na odbiornik sprowadza się do wpływu sygnału aperiodycznego lub quasiperiodycznego na obwody oscylacyjne i aperiodyczne.

Prócz poszczególnych faz, jakie przechodzi zaburzenie praktycznie najważniejszym może zagadnieniem jest statystyczne badanie przeszkód atmosferycznych w danym miejscu, co do ich rozkładu wzdłuż widma fal, przeciętnej i max. wartości amplitudy, wahań rocznych i dziennych, w końcu związku z długością geogr. i terenem.

Wpływ wszystkich tych czynników podano przy pomocy zestawień wyników pomiarów różnych autorów.

W końcu przedyskutowano luki w dotychczasowych badaniach oraz zakres stosowalności wyników tych badań.

### Wstęp.

Obserwowane przez nas w odbiorniku „przeszkody atmosferyczne” (poprawniej atmosferyczne zakłócenia odbioru) stanowią wypadkową kilku różnych, kolejno działających czynników. Źródłem jest tutaj najczęściej rozładowanie elektryczne. Ze źródła tego rozchodzi się we wszystkich kierunkach zaburzenie el. mag. Kształt jego i natężenie zależne początkowo jedynie od *przebiegu procesu w samym źródle*, zmieniają się w miarę oddalania, stosownie do warunków *rozchodzenia* wzdłuż danej trasy. W końcu zaburzenie natrafia na *urządzenie odbiorcze*, gdzie, zależnie od rodzaju tego urządzenia, ujawnia się jako siła el. motoryczna o różnym natężeniu, a ewentualnie i zmienionym kształcie.

Kompletne badania powyższych przebiegów muszą zatem obejmować wytwarzanie, rozchodzenie oraz działanie na zespół odbiorczy. Mogą one być przeprowadzone dwojaką drogą: określamy kształt i wielkość zaburzenia w każdym z kolejnych stadiów (część III niniejszego art.), otrzymując w ten sposób udział każdego z nich w słyszalnym w aparacie odbiorczym, jako ostateczny wynik „zakłóceniu atmosferycznym”. Drugą (praktyczniejszą, jak-

kolwiek mniej w istotę zjawiska wnioskującą metodą, będzie określenie wartości przeciętnych zaburzeń, tak co do frekwencji, jak amplitudy, kształtu, częstości występowania w poszczególnych porach dnia i roku, kierunku nadchodzenia, związku ze stanem atmosferycznym itp. (część II). Badania takie należy przeprowadzić na poszczególnych, używanych pasach frekwencji, a ważność ich ogranicza się, ściśle biorąc, jedynie do miejsca, w którym zostały wykonane.

### I. Sposób ujawniania się zaburzeń atmosferycznych w odbiornikach (zakłócenia odbioru).

Praktycznie spotykamy zaburzenia atmosferyczne — jako efekty akustyczne na wyjściu odbiorników — w bardzo różnych postaciach. Z grubsza dadzą się one podzielić na trzy grupy.

a) Pierwsze z nich o charakterze krótkich, urywanych trzasków czy puknięć (Clicks, Knacks, Claquements) odpowiadają impulsom krótkim ( $\sim 100 \mu\text{sek}$ ) najczęściej aperiodycznym. Wywołują je prawdopodobnie pojedyncze rozładowania elektryczne typu burzowego (23). Zasięg ich, przynajmniej jeżeli chodzi o pasma broadcastingowe, obejmuje obszar o promieniu  $\sim 300 \text{ km}$ . W nocy słyszalność wzrasta do  $\sim 1000 \text{ km}$ . Są one zjawiskiem charakterystycznym dla zaburzeń pochodzenia burzowego.

b) Drugą grupę charakteryzuje bulgotanie („gotowanie”) (Brodeln - Grinders - Grincements). Zjawisko to wywołują najczęściej rozładowania wielokrotne, o sumarycznym czasie trwania rzędu tysięcy  $\mu\text{sek}$ . Powodem mogą być rozładowania powierzchniowe między dwiema masami ruchomego powietrza i wtedy zasięg ich nie przekracza  $\sim 15 \text{ km}$  (23). Jako bulgotanie mogą ujawniać się jednak również dalekie zaburzenia burzowe, zachodzące w odległości rzędu tysięcy km, jeżeli wyładowania powtarzają się wielokrotnie, dając grupy sygnałów w odstępach czasu rzędu dziesiątek czy setek  $\mu\text{sek}$  (47). Na falach krótkich jako bulgotanie ujawniają się również zaburzenia pochodzące od frontów meteorologicznych (37).

c) Syczenie (Hissing — das Tönen — Bruissements) powoduje wpływ elektryczności (dane wg. obserwacji bezpośrednich w górskich stacjach meteorologicznych). Objawy takie występowały przy natężeniach pola  $\sim 1000 \text{ V/m}$ ; powyżej  $\sim 5500 \text{ V/m}$  wpływ był już widoczny — jako ogień św. Elma, a zakłócenia radiowe odpowiednio mocniejsze (23).

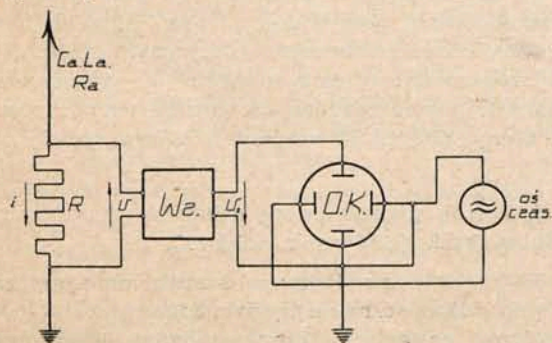
d) W końcu zakłócenia atmosferyczne mogą wystąpić wprost w formie akustycznej, czy to jako ciągi drgań zanikających (tzw. tweeks) o częstotliwości  $1600 \div 4500$  okr/sek i czasie trwania  $\leq \sim 1/8$  sek, wzgl. świst o prawie stałej amplitudzie, częstotliwość  $\sim 700 \div 4000$  okr/sek i czasie trwania  $\sim 1/4$  sek (7, 13, 14, 21).

**II. Przeciętne pole zaburzeń atmosferycznych i metoda jego pomiaru.**

Wszystkie sygnały radiowe tak użyteczne jak i przeszkadzające są wywołane zmianami pola el. m. w okolicy danego odbiornika. Największe znaczenie praktyczne dla radiotechniki ma pomiar wypadkowego pola „zaburzeń atmosferycznych” w danych warunkach, względnie jego stosunek do amplitudy stacji odbieranej<sup>1)</sup>.

**1. Sposób pomiaru.**

Pomiar sumarycznych zaburzeń sprowadza się, z punktu widzenia radiotechniki, do zarejestrowania zmian natężenia pola, zachodzących w otoczeniu aparatury pomiarowej. Wahania te wywołują prądy w antenie odbiorczej, te zaś zamieniamy na spadek napięcia na określonej zawadzie (praktycznie jest to prawie zawsze opór omowy), odczytywany lub rejestrowany z kolei odpowiednim przyrządem. Otrzymujemy w ten sposób układ, schematycznie podany na rys. 1.



Rys. 1.

Urządzenie do pomiaru zaburzeń atmosferycznych.

Zmiana natężenia pola ( $\Delta E$ ) wywołuje w antenie o pojemności  $C_a$ , oporze  $R_a$ , (indukcyjność można praktycznie pominiąć) wysokości  $h$  i oporze pomiarowym  $R$  prąd  $i$ ; prąd ten daje na oporze  $R$  spadek napięcia  $i \cdot R$ , zaś na pojemności napięcie  $U_1 = \frac{1}{C_a} \int i dt$ ; jeżeli jeszcze obierzemy  $R$  dostatecznie duże, tak, że  $R \gg R_a$ , wówczas:

$$h \Delta E = iR + \frac{1}{C_a} \int i dt$$

nazwijmy  $iR = U$ ;  $i = \frac{U}{R}$  wtedy:

$$h \frac{dE}{dt} = \frac{dU}{dt} + \frac{1}{C_a R} U$$

$$\frac{dE}{dt} = \frac{1}{h} \left\{ \frac{dU}{dt} + \frac{U}{C_a R} \right\}$$

Zależnie zatem od stosunku oporu  $R$ , na którym napięcie mierzymy do czasowych wahań napięcia na tym

<sup>1)</sup> Jako przykład można przytoczyć dane doświadczalne (19) dotyczące wartości pól użytecznych ( $E_u$ ), jakie potrzebne są do poprawnego odbioru przy natężeniu zakłóceń ( $E_p$ )

	$(E_p) = 10 \mu V/m$	Długość fali m	$\frac{E_u}{E_p}$ $\mu V/m$	$\frac{E_u}{E_p}$
Telegrafia ( $A_1$ ) odbiór na słuch		900	5	0,5
" ( $A_1 A_2$ ) dalekopisy .		900	10	1,0
Telefonia ( $A_3$ ) handlowa . .		900	200	20,0
" ( $A_3$ ) broadcasting .		200—550	możliwie 1000	100,0

(dane wdg. Vilbga (69)).

oporze możemy otrzymać wskazania proporcjonalne do  $E$ , lub  $\frac{dE}{dt}$ . Jeżeli bowiem przyjmiemy:

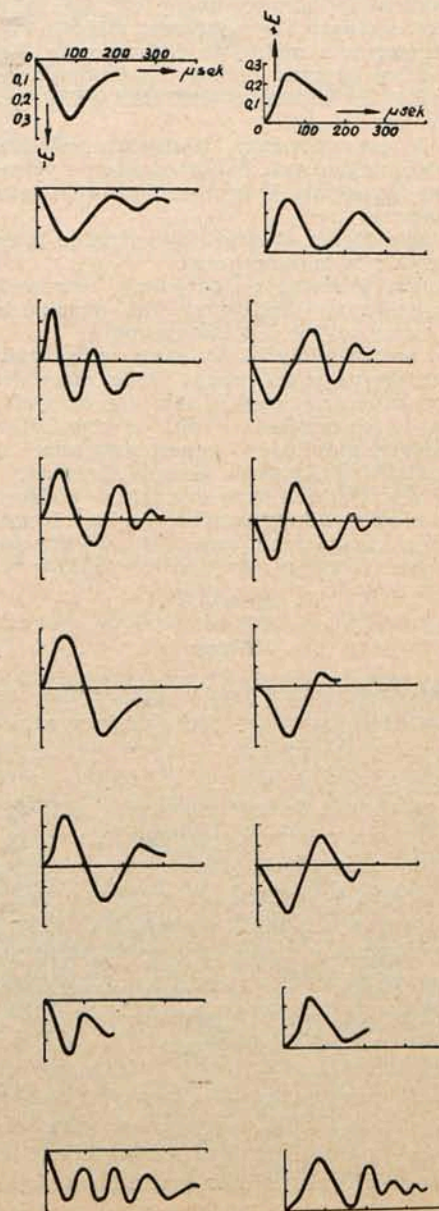
R małe wówczas:  $\frac{dE}{dt} \approx \frac{1}{h} \frac{U}{C_a R}$ ;  $E \approx \frac{1}{h} \frac{1}{C_a R} \int U dt$  . (A)

R b. duże wówczas:  $\frac{dE}{dt} \approx \frac{1}{h} \frac{dU}{dt}$ ;  $E \approx \frac{1}{h} U$  . . . . . (B)

W wypadku pierwszym wskazania przyrządu należy przeliczyć (zcałkować) dla otrzymania rzeczywistych wartości  $E$ . Metoda staje się przez to uciążliwa; stanowi ona jednak jedyną możliwość badania przebiegów szybkich, o czasie trwania rzędu setek  $\mu$  sek. Przyjęcie R dostatecznie dużego dla zastosowania metody (B), daje duże stałe czasowe obwodu anteny, pozwalające jedynie na wierne odtwarzanie przebiegów wolnych, o czasie trwania rzędu tysięcy  $\mu$  sek.

W praktyce stosujemy obie metody, zależnie jakie przebiegi chcemy przede wszystkim rejestrować (44), (2).

Praktyczne wykonanie urządzenia typu (A) lub (B) składa się z obwodu antenowego silnie tłumionego (aperiodycznego), z odpowiednim wzmacniaczem lub bez, oraz przyrządu wskaźnikowego, wzgl. rejestrującego. Przy-



Rys. 2.

Przeciętny kształt zaburzeń o krótkim czasie trwania wg (49).

rząd ten musi nadać za zmianami natężenia pola, pracować możliwie elektrostatycznie, oraz mierzyć napięcia wahające w szerokich granicach. Wszystkie te warunki predysponują do tego celu oscylograf katodowy, o możliwie dużej szybkości zapisywania.

Uzyskaną takim urządzeniem znaczną ilość oscylo-

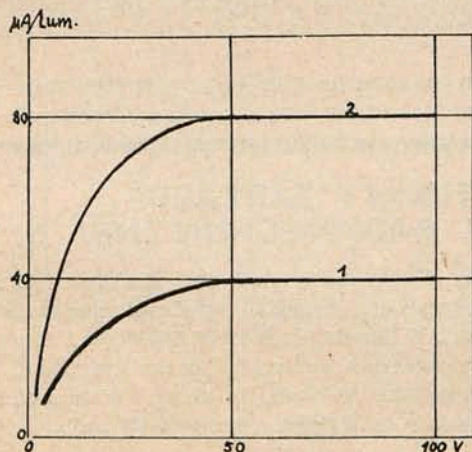
gramów posegregowano w grupy przebiegów typowych, wielokrotnie powtarzających się (rys. 2). Na podstawie otrzymanego w ten sposób materiału zestawiono charakterystyczne własności przeciętnych zaburzeń atmosferycznych. (C. d. n.).

## WIADOMOŚCI TECHNICZNE

### FOTOEFEKT I WTÓRNA EMISJA ELEKTRONÓW ZE ZŁOŻONYCH WARSTW CEZOWYCH.

W styczniowym zeszytzie roku bieżącego „Philips Technische Rundschau” ogłoszono bardzo ciekawy artykuł M. C. Teves'a<sup>1)</sup> o fotoefekcie i jego zastosowaniach w fotokomórkach. Poruszona tam jest bardzo aktualna sprawa otrzymywania czułych fotokatod cezowych<sup>2)</sup>.

Tak zwany prąd nasycenia w fotokomórce powstaje wtedy, gdy wszystkie elektrony emitowane przez fotokatodę zostają przez odpowiednio silne pole elektryczne odprowadzone ku anodzie. Natężenie tego prądu nie zależy od potencjału anody, jest zaś proporcjonalne do natężenia światła naświetlającego. Na rys. 1 wskazano prze-



Rys. 1.

bieg natężenie fotoprądu przeliczonego dla strumienia świetlnego jednego lumena dla dwóch fotokatod typu „tlenek cezu na srebrze”, używanych w nowoczesnych fotokomórkach próżniowych. Krzywa I zdjęta jest dla fotokatody, posiadającej zwykłe podłoże, zaś krzywa II dla fotokatody, której podłoże zostało poddane specjalnej obróbce termicznej. Co do wydajności tych fotokatod to należy nadmienić, iż w najkorzystniejszych warunkach zaledwie 1/100 kwantów świetlnych powoduje wyrzucanie fotoelektronów z naświetlanej płytki. Bez wnikania w szczegóły przytoczmy jeszcze, iż na podstawie licznych doświadczeń okazały się najdogodniejszymi dla zastosowań praktycznych złożone fotokatody cezowe. Użytkuje się takie katody przez działanie parami cezu na odpowiednio utlenioną płytkę srebra. Zależnie od termicznej obróbki struktura otrzymywanej fotokatody ulega zmianom, powodując równoległe zmiany jej czułości. W tabelicy I podano strukturę fotokatody, jej maksymalną czułość wraz z odpowiadającą długością fali świetlnej, jak również granicę fotoefektu w obszarze czerwieni widma świetlnego.

<sup>1)</sup> M. C. Teves. Der Lichtelektrische Effekt und seine Anwendung in Lichelektrischen Zellen Phil. T. R. 2. 1937. 13—17.

<sup>2)</sup> por. mój art. Zasady konstrukcyjne lamp katodowych nowych typów. Prz. Radiot. XIV. z. 21/22 1936, str. 130.

Tablica I.

	Typ foto-katody złożone warstwy światło czule)	Max. czułość µA/lum	Odpowiadająca długość fali świetlnej	Granica foto-efektu
I	Cs (czysty wz.) . . . . .	0,15		6300
II	(Ag)—O <sub>2</sub> , Cs . . . . .	1,5	3500	8000
III	(Ag)—Cs <sub>2</sub> O—Cs . . . . .	12	6100	11500
IV	(Ag)—Cs <sub>2</sub> O, Ag—Cs . . . . .	20	7000—8000	12000
V	(Ag)—Cs <sub>2</sub> O, Ag—Cs z nadmiarem cząstek Ag. . . . .	30	7500—8000	12000
VI	(Ag)—Cs <sub>2</sub> O, Cs, Ag—Cs . . . . .	40	7500—8000	14000
VII	(Ag)—Cs <sub>2</sub> O, Cs, Ag—Cs z nadmiarem cząstek Ag i Cs . . . . .	55	7500—8500	17000

Dopuszczalne obciążenie wynosi 5 µA z 100 cm<sup>2</sup> powierzchni fotokatody\*). Po 100 godzinach czułość fotokatody spada do 60% jej wartości początkowej.

Wtórna emisja elektronów jest tematem drugiej ciekawej pracy, wykonanej również w laboratorium Philipsa przez H. Bruininga i J. H. de Boera<sup>3)</sup>, w której autorzy na podstawie swych badań doświadczalnych dochodzą do wniosku, iż elektrony przewodnictwa (swobodne) w metalu nie biorą udziału, ewentualnie w bardzo nieznacznym stopniu, w emisji elektronów wtórnych, powstałej pod wpływem bombardowania płytki metalowej przez elektrony o prędkości kilkuset woltów. Elektronów wtórnych w tym przypadku dostarczają elektrony „związane”. Tym też autorowie starają się tłumaczyć, iż wielkość wtórnej emisji elektronów nie jest zależna od pracy wyjścia elektronów z metalu. Okazało się bowiem, że współczynnik wtórnej emisji elektronów dla Li (0,56), Cs (0,72) jest mniejszy niż dla Ni (1,2) lub Mo (1,25) choć praca wyjścia elektronów dla tych metali jest znacznie większa (tabl. II). Również i wzrost wtórnej emisji wy-

Tablica II.

Metal	Max. wart. sp. w. em. δ <sub>max.</sub>	Odpow. prędkość elektr. bomb. w wolt.	Praca wyjścia elektr. z metalu w wolt.	Objętość atomowa	Ciężar atomowy
Li	0,56	ca 100	2,28	13	6,94
Cs	0,48	75			
Be	0,72	400	1,81	71	132,8
Mg	0,53	200	3,16	4,9	
Mg	0,95	300	2,42	14,1	
Mg	0,80	250			
(Farnsworth)		(nie max)			
Ba	0,83	400	2,11	36,6	137,4
Al	0,97	300	2,26	10,0	26,97
Th	1,14	600—1000	3,38	21,1	232,1
Ni	1,2—1,3	500	5,03	6,7	58,7
Mo	1,25	375	4,15	9,3	96
W	1,29—1,40	630	4,54	9,8	184

\*) Podana liczba wydaje mi się zbyt małą przy porównaniu z danymi technicznymi dla fotokomórki typ 3512, dla której wielkość powierzchni czynnej fotokatody wynosi około 50 cm<sup>2</sup>, zaś największe dopuszczalne obciążenie komórki — około 5 µA, co odpowiadałoby 10 µA ze 100 cm<sup>2</sup> powierzchni fotokatody.

<sup>3)</sup> H. Bruining i J. H. de Boer. Secondary electron emission of metals with a low work function Physica 4. Nr. 6. 1937. 473—477.

wołany przez zanieczyszczenia ciałami elektro ujemnymi powierzchni metalowej polegałby na tym, iż część elektronów przewodnictwa zostaje powiązana z atomami substancji zanieczyszczającej. W tabl. II i III zebrano kilka danych doświadczalnych potwierdzających te wnioski.

Tablica III.

Powierzchnia	Max. wart. sp. wt. em. $\varphi_{max}$	Odpow. predk. elektr. bomb. w wolt.	
„Li” nałożone przez sublimację w niedoskonałej próżni . . .	3,4-4,2	300	
„Cs” nałożone na pow. metalową w temper. pokojowej . . .	4,4	200	(nie max)
„Mg” nałożone w wysokiej próżni, a po tym poddane dział. pow.	2,45	300	
„Mg” — płytką odgazowaną (Farnsworth) . . . . .	1,65	250	(nie max)
Ba — po utlenieniu w atmosf. suchego tlenu . . . . .	4,75	400	
Al — płytką odgazowaną . . .	2-3	400	
Al — płytką odgazowaną (według Warnecka) . . . . .	2,65	300	

Badając wartości wtórnej emisji w funkcji grubości warstwy światłoczułej (Ba na Ni, Cs na Ag i Na na Mo) autorowie zauważyli występowanie maximum wtórnej emisji dla pewnej jej grubości.

Dr. Witold Majewski.

## Television Radio Relay RCA Rev. 1. 1936. 35.

B. Trevor O. E. Dow

Stacja telewizyjna RCA zainstalowana w Empire State Building jest odległa ~1500 m od studia. Oba te obiekty połączone tak kablem koncentrycznym, jak i drogą radiową.

Połączenie radiowe wykonano falą o częstotliwości 177 Mc/sek. Tak wysoką częstotliwość obrano dla możliwego uniknięcia wpływu harmonicznych nadajników obrazkowego i dźwiękowego. Wykonanie urządzenia nadawczego i odbiorczego o tak dużej częstości i to na pasmo modulacji obejmujące ~ 1500 kc/sek. pociągnęło za sobą specjalne cechy w rozwiązaniu technicznym.

Nadajnik składa się z symetrycznego generatora wzbudzającego sterowanego linią długą, skompensowaną na zmiany temperatury. Sprzężenie dreivera z następnym stopniem wykonano znów linią długą, uzyskując w ten sposób swobodę w przestrzennym ułożeniu obu stopni. Wzmacniacz składa się z dwu lamp RCA 834 (moc adm. po 50 W) pracujących w układzie przeciwsobnym; neutralizacja normalna. Całość sprzężona z anteną przy pomocy członu symetryzującego i transformującego opory, znów wykonanego jako przewód koncentryczny. Moc fali nośnej dostarczana do anteny ~ 15 W.

Odbiornik składa się z symetrycznego detektora na dwu pentodach „acorn” RCA 954, symetrycznego oscylatora również na miniaturowych lampach (RCA 955), 6-ciu stopni pośredniej częstości (częstość 21 Mc/sek., pas przepuszczany 3 Mc/sek) drugiego detektora dio-

dowego, w końcu lampy wyjściowej. Jako urządzenie dodatkowe doszły: automatyczny regulator wzmocnienia, oraz przyrząd wskazujący nastrojenie na środek pasma 3 Mc.

Obwód wejściowy, łączący antenę z odbiornikiem, służący jako filter pasmowy wykonano w postaci odpowiedniej linii koncentrycznej. Również heterodyna jest stabilizowana koncentryczną linią długą.

Antenę nadajnika zastosowano poziomą o długości  $1 \lambda$ , z pełnym, płaskim reflektorem metalowym. Antena odbiornika składa się z dwu poziomych  $\frac{1}{2} \lambda$  dipoli, o środkach oddalonych  $\sim 1 \frac{1}{2} \lambda$ .

Staranny dobór charakterystyk anten był konieczny, ze względu na możliwość interferowania fali bezpośredniej i odbitej od ziemi. Możliwość takiej, nawet wielokrotnej interferencji, zachodziła również z powodu szerokiego pasma przenoszonego (3 Mc.).

Modulacja anodowa pracuje w stopniu wzmacniacza.

Urządzenie powyższe spełniło w zupełności pokładane w nim nadzieje. Odbiór był stały w czasie i b. mocny ( $E \approx 30$  mV/m.); przeszkody atmosferyczne zachodziły jedynie w czasie lokalnych silnych burz. Stosunek natężenia sygnału do szmerów odbiornika ~44 db przy 85% modulacji.

Mimo bezpośredniej bliskości obu nadajników obraz przenoszony był czysty, bez żadnych zniekształceń.

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

W dn. 10 listopada kol. inż. Juliusz Hupert wygłosił odczyt pt. „Uwagi o pomiarze mocy użytecznej nadajników”. W długiej ożywionej dyskusji, która wywiązała się po referacie, zabierali głos kol.kol.: prof. Groszkowski, Jaskólski, Jelonek, Lewiński, Manczarski, Rotkiewicz, Ryżko, de Walden. Obecnych 21 osób.

## Odczyty Sekcji Radiotechnicznej w grudniu b. r.

1.XII. Kol. inż. Wacław Struszyński: „Jak uwzględnić szumy własne przy projektowaniu odbiorników?”.

15.XII. Kol. Zygmunt Jelonek: „Zniekształcenia w generatorach dudnieniowych” (Zachowanie się oscylatora synchronizowanego poza zakresem synchronizmu).

Odczyty odbędą się w lokalu SEP., Królewska 15. Początek punktualnie o godz. 19-ej.

## SPROSTOWANIE

Na str. 123 „Prz. Rad.” kolumna druga wiersz 14 od dołu powinno być 34, 38, 42, 43, 46, 47, 49, 52, 57, do 61, 64, 65, 68 do 72 i 75).

W tabeli tolerancji częstotliwości na str. 125 „Prz. Rad.” w punkcie III: stacje ruchome, używające częstotliwości wyznaczonych w zakresie 3 5000 do 30 000 kc/s. (85,71 do 10 m), nowe nadajniki zainstalowane po 1.I. 1939 r. — powinno być 0,05% zamiast 0,5%.

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 „Przeгляд Elektrotechniczny”, Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością.