

PRZEGLĄD RADJOTECHNICZNY

ORGAN STOWARZYSZENIA RADJOTECHNIKÓW POLSKICH.

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

SPRAWY REDAKCYJNE: Z RAMENIA KOMITETU REDAKCYJNEGO S. R. P. MIR. K. KRULISZ WARSZAWA, POLITECHNIKA (KOSZYKOWA 73), PAWIŁ. ELEKTR., ZAKŁ. BADANIA, TEL. 232-75, OD GODZ. 11—2.

SPRAWY ADMINISTRACYJNE: „PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY“, WARSZAWA, UL. CA CZACKIEGO № 5. TELEFON № 90-28.

Rok III.

Warszawa, 1 sierpnia 1925 r.

Zeszyt 13—14.

Wpływ materiału anody na wymiary lamp katodowych generatorowych

kpt. inż. Janusz Groszkowski.

I.

Wymagania radjotechniki współczesnej, stawiane lampie katodowej, stają się z dnia na dzień coraz cięższe wraz z rozszerzeniem się jej zakresu zastosowań— oraz konkurencji maszyn i transformatorów wielkiej częstotliwości, budowanych z wciąż wzrastającym powodzeniem na moce średnie i małe. Ażeby konkurencję tę wytrzymać, lampy katodowe generatorowe winny zadawać szereg ciężkich warunków, tak co do strony technicznej, jak i gospodarczej.

Dzisiejszy rozwój techniki lamp katodowych odbywa się już nie po omacku, jak to miało miejsce w pierwszych latach ich zastosowania; dziś lampa katodowa, szczególnie generatorowa, stała się maszyną elektryczną, podobnie jak np. prądnicą lub transformator, których zasady obliczeń są ustalone, zaś doświadczenie, zdobyte przez praktykę kilkoletnią czy to w dziedzinie fabrykacji czy też eksploatacji urządzeń radjotechnicznych jest dostatecznie obfite.

Ażeby lampowy generator prądów szybkozmiennych pracował prawidłowo, jego lampa generatorowa winna odpowiadać pewnym właściwościom elektrycznym. Jak wiadomo temi właściwościami elektrycznymi są:

1. największa dopuszczalna moc, która może się wydzielić w anodzie w postaci ciepła bez szkody dla całości lampy oraz jej właściwej pracy w układzie generatorowym: $W'_{a \max}$,

2. prąd emisyjny całkowity I_{ec} ,

3. współczynnik amplifikacji K_a ,

4. przebieg charakterystyk prądu anodowego i prądu siatki.

Największa dopuszczalna moc $W'_{a \max}$, zwana mocą admisyjną, warunkuje — przy danej sprawności η układu generatorowego — moc wytwarzanych prądów szybkozmiennych. Wielkość jej jest zależna od warunków chłodzenia lampy, a więc od powierzchni anody oraz od materiału, z którego sporządzona jest anoda.

Dla uzyskania w układzie generatorowym danej mocy W , określonej przez moc $W'_{a \max}$ i sprawność η , prąd emisyjny I_{ec} oraz napięcie anodowe V_{ao} winny posiadać dostatecznie duże wartości. Stopień wyzyskania tego prądu i napięcia zależny jest od właściwości układu oraz samej lampy. Odnośnie układu — opór użyteczny obwodu anodowego powinien posiadać odpowiednią wartość. Co się zaś tyczy lampy, przebieg charakterystyk prądu anodowego i prądu siatki powinien być taki, aby przy występu-

jących podczas pracy: najniższym potencjale anody $V'_{a \min}$, i jednoczesnym najwyższym potencjale siatki $V'_{s \max}$, prąd anodowy zbyt nie malał, zaś prąd siatki zbyt nie wzrastał kosztem zmniejszenia się prądu anodowego. Jest to niepożądane tak ze względu na zmniejszenie się mocy prądu o częstotliwości podstawowej i powstawanie harmonicznych (zjawienie się wklęsnięcia na krzywej chwilowych wartości prądu anodowego), jak i na niebezpieczeństwo przepalenia się oczek siatki wskutek znacznego wzrostu prądu siatki.

Oznaczając napięcie anodowe robocze przez V_{ao} , amplitudy: składowej zmiennej prądu anodowego i potencjału anody odpowiednio przez I_a i V_a , w najidealniejszym wypadku całkowitego wyzyskania prądu emisyjnego i napięcia anodowego, t. j. dla

$$V_a = V_{ao} \text{ i } I_o = \frac{I_{ec}}{2}$$

otrzymamy moc użyteczną.

$$W = \frac{V_a I_a}{2} = \frac{V_{ao} I_{ec}}{4} \dots \dots (1)$$

Ta moc użyteczna przy danym η powinna spełniać warunek

$$W = \frac{1 - \eta}{\eta} W'_{a \max} \dots \dots (2)$$

a więc

$$V_{ao} I_{ec} = 4 \cdot \frac{1 - \eta}{\eta} W'_{a \max} \dots \dots (3)$$

Tak więc iloczyn $V_{ao} I_{ec}$ jest związany z mocą admisyjną lampy. Wysuwa się teraz sprawa rozłożenia go na V_{ao} i I_{ec} . Sposób rozłożenia jest zależny od szeregu czynników natury głównie eksploatacyjno-gospodarczej, czasami — od warunków specjalnych, (lekkie radjostacje nadawcze przenośne wojskowe lub lotnicze), wchodzi tu bowiem w grę zagadnienie zasilania katody (energja żarzenia).

Prąd emisyjny całkowity I_{ec} jest funkcją t. zw. obciążenia katody P_k , oraz mocy żarzenia W_k , a mianowicie

$$I_{ec} = P_k W_k \dots \dots (4)$$

Obciążenie katody jest zależne od rodzaju materiału katody oraz od jej temperatury i wiąże się z trwałością lampy τ .

Im wyższe przyjęte zostało obciążenie katody, tem mniejsza będzie trwałość lampy, lecz tem mniejsze będzie zużycie mocy żarzenia.

Jaki ma być uczyniony kompromis między zużyciem mocy a trwałością — decydują względy gospodarcze, obok, jak to już zaznaczono, względów specjalnych. Jest to sprawa analogiczna do zużycia watów na świecę w zwykłych żarówkach elektrycznych.

Katody lamp generatorowych sporządza się — przynajmniej jak dotychczas, — głównie z drutu wolframowego. Dla lamp średniej mocy admisyjnej $100 \div 1000$ W obciążenie katody wynosi średnio $5 \div 15$ mA/W. czemu odpowiada trwałość około $1000 \div 200$ godzin.

Widocznym jest, że dla uzyskania tej samej trwałości lampy wraz z koniecznością zwiększania prądu emisyjnego całkowitego należy zwiększyć moc żarzenia. Względ ten nie pozwala przy rozkładzie iloczynu $V_{ao} I_{ec}$ na zwiększenie zbytnie I_{ec} i zmniejszenie V_{ao} .

Z drugiej strony, stosunek między V_{ao} i I_{ec} nie jest zupełnie niezależny.

Najlepsze wyzyskanie układu generatorowego zachodzi wówczas, gdy opór równoważny obwodu, w którym wykorzystuje się energię wytwarzanych prądów¹⁾, jest

$$r_{opt} \cong \frac{2V_{ao}}{I_{ec}} \dots \dots \dots (5)$$

Aczkolwiek istnieje znaczna swoboda w dostosowywaniu tego oporu aż do uzyskania najdogodniejszych warunków pracy (np. przez zmianę sprzężności obwodu antenowego z obwodem anodowym) nie mniej jednak zachowanie pewnych granic jest tu wskazane.

Zatem stosunek V_{ao} i I_{ec} jest także poniekąd już określony.

Spółczynnik amplifikacji prądu anodowego K_a jest w pewnym stopniu związany z napięciem roboczym. Praktyka wskazuje najdogodniejsze jego wartości, a mianowicie: dla napięć anodowych poniżej 1000 V, wynosi on od $10 \div 40$ v/v, od 1000 ÷ 3000 V wynosi $40 \div 100$ v/v, powyżej 3000 V, od $100 \div 200$ v/v. Wielkość tego współczynnika w danej lampie zależy od jej wymiarów geometrycznych: od średnic cylindra anody i siatki oraz grubości i gęstości żeberki siatki.

Oznaczywszy przez

- r_a i r_s — odpowiednie promienie cylindra anody i siatki,
- δ_s — średnicę drutu, z którego wykonane są żeberka siatki,
- n_s — ilość zwojów na jednostkę długości cylindra siatki.

można wyrazić wzór na współczynnik amplifikacji dla układu elektrod cylindrycznego w postaci:

$$K = \frac{2\pi r_s n_s \ln \left(\frac{r_a}{r_s} \right)}{\ln \frac{1}{\pi \delta_s n_s}} \dots \dots \dots (6)$$

Dyskusja wzoru wskazuje, że mając dane r_a i r_s , tę samą wartość K_a można osiągnąć przy różnych wartościach δ_s i n_s , których iloczyn jest stały. Znaczy to, iż można stosować siatkę o dużej ilości cienkich żeberki lub małej ilości grubych. Z dwóch takich lamp, lampa z siatką gęstą lecz subtelną jest lepsza, bowiem rozkład pola elektrycznego przy katodzie jest równomierniejszy, a więc lepsze są wa-

runki pracy katody, oraz co ważniejsze, dogodniejszy jest rozdział prądu między anodę a siatkę, wyrażający się tem, iż przebieg charakterystyki prądu siatki jest płaski; oznacza to, że zbytni wzrost prądu siatki i zmniejszenie się prądu anodowego przy niskim potencjale anody i jednoczesnym wysokim potencjale siatki nie będą dawać się we znaki.

Pomimo to, przy najodpowiedniejszej konstrukcji siatki, potencjał anody nie może zbytnio się obniżyć podczas pracy generatora. Jako graniczna wartość przyjmuje się, iż najniższy chwilowy potencjał anody

$$v'_{amin} = V_{ao} - V_a \dots \dots \dots (7)$$

może być conajmniej równy najwyższemu chwilowemu potencjałowi siatki

$$v'_{smax} = V_{so} + V_s \dots \dots \dots (8)$$

V_{so} oznacza początkowy potencjał siatki, zaś V_s — amplitudę zmiennego napięcia siatki (wzbudzającego).

W ten sposób dla używanych lamp wykorzystanie napięcia anodowego, t. j. stosunek $V_a: V_{ao}$ wynosi około $0,8 \div 0,9$. Początkowy potencjał siatki V_{so} zawiera się zazwyczaj między pewną wartością ujemną a zerem. Nadawanie ujemnej wartości ma na celu polepszenie sprawności generatora przez znaczne zmniejszenie mocy doprowadzanej przy nieznacznym tylko zmniejszeniu składowej zmiennej prądu anodowego I_a .

Podobnie jak z napięciem anodowym przedstawia się sprawa ze składową zmienną prądu anodowego.

Prąd anodowy nie jest równy prądowi emisyjnemu całkowitemu: jest on mniejszy o prąd siatki. Ponieważ wielkość amplitudy składowej zmiennej I_a określona jest głównie przez największą wartość chwilową prądu anodowego, zaś ta wartość występuje wówczas gdy potencjał siatki jest największy, przeto różnica między i'_{amax} a I_{ec} jest dość znaczna i może dochodzić do 40% prądu emisyjnego całkowitego i zatem amplituda I_a wynosi w wypadku rzeczywistym nie $0,5 I_{ec}$, lecz tylko $0,3 \div 0,4 I_{ec}$.

W takich warunkach rzeczywistych zależność iloczynu $V_{ao} I_{ec}$ od W'_{amax} będzie określona równaniem

$$W = \frac{V_a I_a}{2} = \frac{0,8 V_{ao} \cdot (0,3 \div 0,4) I_{ec}}{2}$$

czyli

$$V_{ao} I_{ec} = (6 \div 8) \frac{1 - \eta}{\eta} W'_{amax} \dots \dots \dots (9)$$

Albo przyjmując średnio $\eta = 60\%$, otrzymamy

$$V_{ao} I_{ec} \cong 4,5 W'_{amax} \dots \dots \dots (10)$$

Wzór ten pozwala oznaczać dla lampy iloczyn $V_{ao} I_{ec}$ w zależności od danej mocy admisyjnej. Natomiast, jeśli chodzi o generator, dogodniejsza postać wzoru jest

$$V_{ao} I_{ec} \cong 6 \div 8 W \dots \dots \dots (11)$$

W oznacza tu moc użyteczną wytwarzanych przy pomocy generatora prądów szybkozmiennych.

¹⁾ Dokładniejsze określenie obwodu równoważnego patrz „Lampy katodowe” J. Groszkowski str. 194. i nast.

Powyższe dane t. j. I_{ec} , V_{ao} i K_a określają już prawie całkowicie i pozostaje właściwości lampy, a mianowicie przebieg charakterystyk prądu anodowego. Należy jeszcze z gruba obliczyć potencjał siatki $V_{s\ nas}$, przy którym krzywe prądu anodowego zaczynają się zaginać, t. j. osiągać nasycenie.

Potencjał ten jest w przybliżeniu równy najwyższemu chwilowemu potencjałowi siatki $v'_{s\ max}$, czyli

$$V_{s\ nas} \cong v'_{s\ max} \dots \dots \dots (12)$$

Ten potencjał $V_{s\ nas}$ umożliwia, obliczenie stałej c we wzorze Langmu'ira dla danej lampy katodowej. Wzór ten jak wiadomo brzmi

$$I_c = c \left(\frac{1}{K_a} V_a + V_s \right)^{3/2} \dots \dots \dots (13)$$

Dla dużych wartości K_a krzywe przebiegają dość gęsto, tak iż można przyjąć, że wszystkie osiągną nasycenie dla jednego i tego samego potencjału siatki. Wówczas, wstawiając $V_a = V_{ao}$ i $V_s = V_{s\ nas}$, otrzymamy

$$I_{ec} = c \left(\frac{1}{K_a} V_{ao} + V_{s\ nas} \right)^{3/2} \dots \dots \dots (14)$$

$$\text{Skąd } c = \frac{I_{ec}}{\left(\frac{1}{K_a} V_{ao} + V_{s\ nas} \right)^{3/2}} \dots \dots \dots (15)$$

Stała ta — z drugiej strony — posiada następującą wartość:

dla układu cylindrycznego elektrod

$$c_0 = 1,465 \cdot 10^{-2} \frac{l_n}{r_s} \dots \dots \dots (16)$$

zaś dla układu płaskiego elektrod

$$c = \frac{2,33 \cdot 10^{-3} \cdot q_k}{X_{as}^2} \dots \dots \dots (17)$$

Oznacza tu: l_n — długość cylindra anody
 r_s — promień cylindra siatki
 q_k — powierzchnię katody
 X_{as} — odległość anody od siatki,

wszystkie wymiary w cm, prąd w mA, napięcia w woltach.

J. Groszkowski.

Próbna stacja radjofoniczna Towarzystwa P. T. R.

Napisał inż. **W. Rabęcki**
kierownik techniczny stacji.

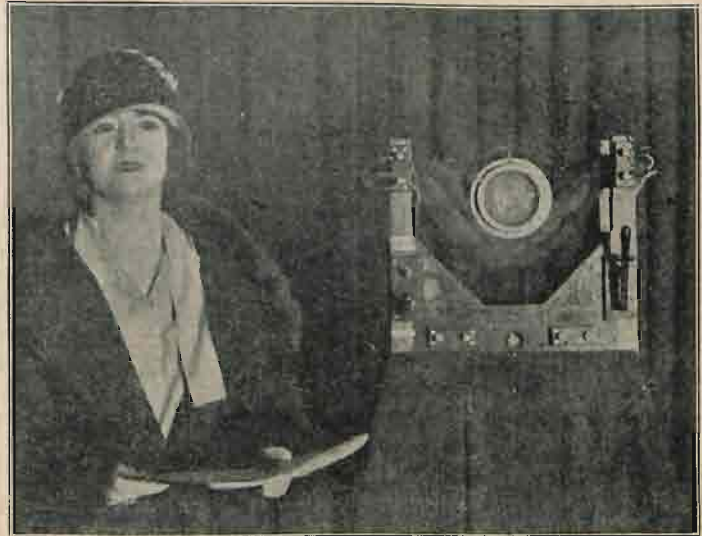
Chcąc scharakteryzować próbną stację radjofoniczną „P. T. R.” pod względem technicznym, należy powiedzieć, że posiada ona:

- 1) mikrofon magnetyczny,
- 2) modulację dławikową (Heising),
- 3) antenę cylindryczną z gęstą przeciwwagą (ekran ziemny).

Stacja pracuje normalnie falą 385 m,

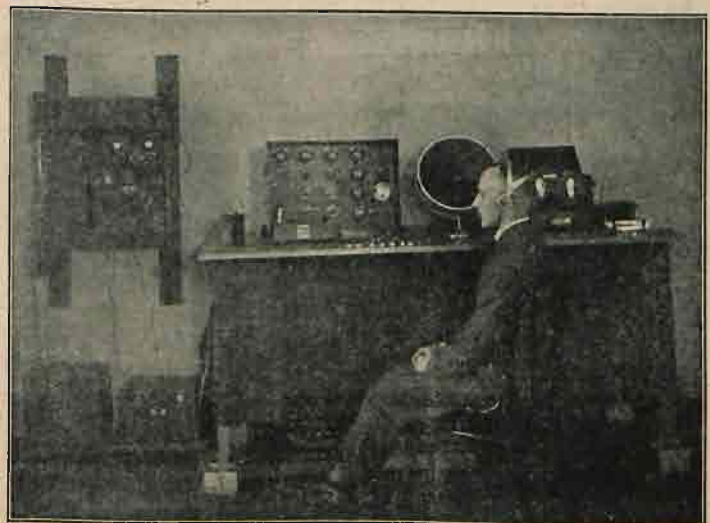
Mikrofon (rys. 1).

Jest to cewka cylindryczna z cienkiego drutu, umieszczona w polu elektromagnesu. Całość jest zamocowana na odpowiedniej podstawie w sposób, zabezpieczający urządzenie przed wstrząśnieniami. Pod wpływem fal dźwiękowych cewka ta drga, na skutek czego indukują się w niej SEM, o częstotliwościach, odpowiadających danemu dźwiękowi. Ponieważ częstotliwość dźwięków, będących w użyciu, dochodzi aż do 10 000, więc stąd wynika, że cewka musi posiadać



Rys. 1.

małą bezwładność. Warunek ten jest spełniony przez możliwe zmniejszenie masy cewki i umocowania; wogóle jednak mikrofony magnetyczne lepiej reagują na tony niższe. — Warunek małej masy wyklucza użycie dużej ilości zwojów, przeto SEM, powstające w cewce, są bardzo małe. Pociąga to za sobą konieczność dużego wzmocnienia. — Uskutecznia to *amplifikator 9-stopniowy* (rys. 2), umieszczony w oddzielnym po-



Rys. 2.

koju. Układ zwykły oporowy. Dla osiągnięcia pracy na prostoliniowych częściach charakterystyk, napięcia anodowe wzrastają, przy przechodzeniu do coraz to dalszych stopni wzmocnienia, W tym samym celu

zwiększane są dodatkowe ujemne napięcia na siatkach. Unika się w ten sposób zniekształcenia krzywej wzmacnianych prądów.

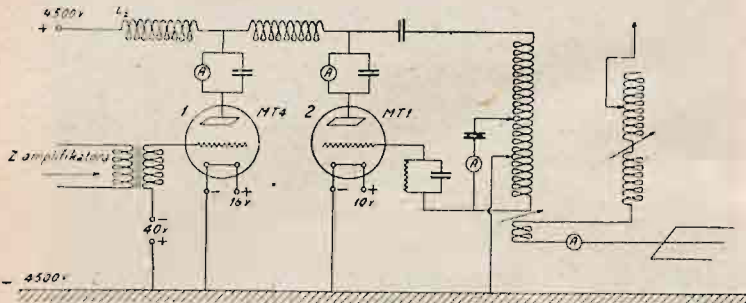
Amplifikator posiada 3 oddzielne baterje żarzenia: jedną dla pierwszych trzech stopni, drugą dla następnych dwu stopni, trzecią dla pozostałych czterech stopni.

Bieguny ujemne wszystkich baterji są uziemione.

Urządzenie nadawcze.

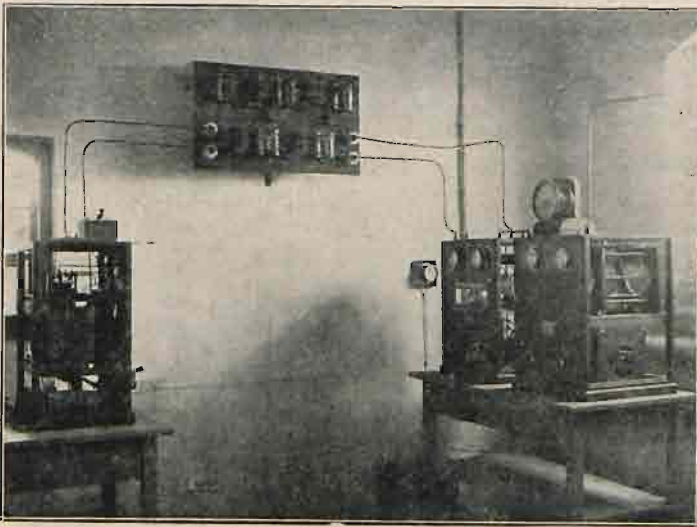
Schemat jego podaje rys. 3-ci, zaś widok ogólny nadajnika mamy na rys. 4-tym.

Jak zaznaczono na wstępie, stacja stosuje modu-



Rys. 3.

lację systemu Heising'a, posługującą się dwiema lampami, załączonymi równolegle do siebie. Jedną z tych lamp, w naszym wypadku lampa (2), jest lampą generacyjną (nośną), która zasila antenę energią prądu szybkozmiennego, podczas gdy druga (lampa 1) jest



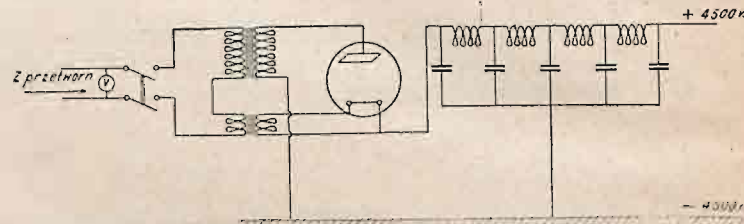
Rys. 4.

lampą modulacyjną, która zmienia energję w antenie z częstotliwością prądów modulujących. Zasadą modulacji Heising'a jest stałość sumy prądów w obu lampach. Napięcie modulujące, wzmocnione przez system amplifikatorów, działa na obwód siatki lampy modulacyjnej, pod wpływem czego zmienia się odpowiednio jej prąd anodowy. Zmiany te wywołują SEM samoindukcyjne na końcówkach dławika z rdzeniem żelaznym L_2 , którego odpowiedni dobór posiada pierwszorzędne znaczenie dla dobroci modulacji.

Samoindukcja międzylampowa ma za zadanie nie dopuszczać prądów wielkiej częstotliwości do lampy modulacyjnej.

Lampa (2) zasila obwód drgający, który jest indukcyjnie sprzężony z obwodem antenowym. W obwodzie antenowym znajduje się cewka o samoindukcji zmiennej skokami i warjometr, dzięki czemu antena może być dostrajana do częstotliwości obwodu drgającego.

Wysokie napięcie (4,500 V), potrzebne do uruchomienia lamp, czerpie stacja z urządzenia prostownikowego. Przedstawia się ono następująco:



Rys. 5.

50-okresowy prąd miejski, zasila przetwornicę, która dostarcza prądu 600-okresowego, transformowanego na wysokie napięcie, poczem prostuje się go za pomocą lampy dwuelektrodowej. Jak widać ze schematu (rys. 5), wykorzystany jest tylko jeden półokres prądu zmiennego. Do wyrównania napięcia służy filtr, którego schemat mamy na rys. 5-tym, zaś widok zewnętrzny na rys. 4-tym pośrodku. Wartości filtru są tak dobrane, by on nie przepuszczał prądów o częstotliwości większej, niż 120 okresów.

Antena.

Jest ona typu T-owego, pryzmatyczna, o przekroju kwadratowym. Część pozioma posiada długość 20 metrów. Przekątnia przekroju wynosi 1,5 metra. Doprowadzenie składa się z czterech przewodników, również rozmieszczonych pryzmatycznie. Antena jest podwieszona na dwóch masztach systemu Lebediewa, wysokości 40 metrów. Maszty te wykonano w całości w fabryce mechanicznej P. T. R. Widok jednego z masztów mamy na rys. 6-tym. Przeciwwaga (ekran ziemny) składa się z 18-tu odcinków, równoległych do anteny i zawieszonych na wysokości 2 metrów nad ziemią. Odstęp między poszczególnymi odcinkami wynosi 4 metry.

Antena posiada falę własną 370 metrów.

Wyniki pomiarów stacji.

Podamy teraz parę wartości liczbowych:

Napięcie anodowe (zmierzone elektrometrem Carpentier).

$$V_a = 4500 \text{ V}$$

Prąd anodowy lampy modulacyjnej (bez modulacji).

$$J_{am} = 20 \text{ milliamp.}$$

Prąd anodowy lampy nośnej (bez modulacji).

$$J_{an} = 100 \text{ milliamp.}$$

Prąd w obwodzie zamkniętym.

$$J_{obw. z.} = 5,5 \text{ amp.}$$

Prąd w antenie.

$$J_A = 4,5 \text{ amp.}$$

Moc generatora.

$$P_g = J_{an} \cdot V_a = 0,1 \cdot 4500 = 450 \text{ watów,}$$

Opór skuteczny anteny (zmierzony).

$$R_A = 12 \text{ omów}$$

Opór promieniowania (obliczony, przyjmując wysokość skuteczną $h_e = 30 \text{ m}$):

$$R_p = 10 \text{ omów}$$

Moc całkowita w antenie.

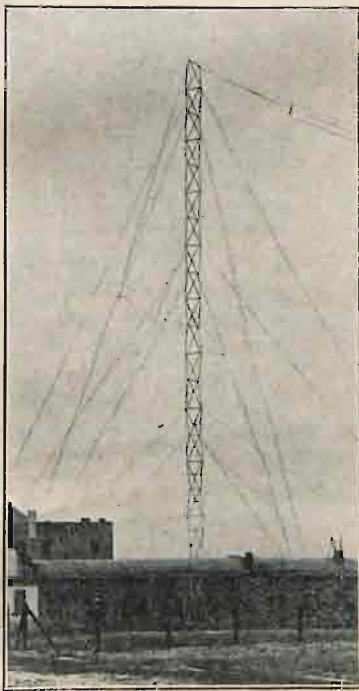
$$P_A = J_A^2 \cdot R_A = 4,5^2 \cdot 12 = 244 \text{ watów}$$

Prąd siatki lampy modulacyjnej.

$$J_{sm} = 0.$$

Początkowy potencjał siatki lampy modulacyjnej.

$$V_{sm} = -56 \text{ V.}$$



Rys 6.

Amplituda napięcia modulującego (z amplifikatora).

Wahania w granicach ± 50 woltów.

Potencjał początkowy lampy nośnej.

$$V_{sn} = J_{sn} R_{sn} = 0,032 \cdot 15\,000 = -480 \text{ woltów.}$$

Głębokość modulacji zmierzona, jak następuje: Na dławik L_2 założono elektrometr; napięcia, występujące na dławiku przy modulacji w stosunku do napięcia anodowego, dają nam głębokość modulacji. Tą metodą osiągnięto następujące wartości:

- mowa 25 proc.
- orkiestra 35 proc.
- śpiew 50 proc.

W. Rabęcki.

Stacja nadawcza na fale krótkie w Sainte-Assise.

mjr. inż. Kaz. Krulisz.

(Ciąg dalszy).

Dotychczas stosowano ogólnie system regulacji fali, polegający na wzbudzeniu obcem. Tak zwany generator wzorcowy (master oscillator) jest to nadajnik bardzo małej mocy, który dzięki stosownej konstrukcji mechanicznej i zasilaniu z akumulatorów ma zapewnioną dostateczną stałość fali. Drgania tego generatora, po kilkustopniowym wzmocnieniu, dają wzbudzenie na obwód siatki generatora nadawczego (main oscillator).

Metoda ta pod względem teoretycznym bardzo dobra, posiada jednak w praktyce bardzo poważne braki. Można je streścić następująco:

1) Drgania generatora wzorcowego muszą być dostatecznie wzmocnione, a wiadomo, jak trudnym zagadnieniem jest amplifikacja krótkich fal.

2) Skutkiem niekorzystnych warunków pracy lamp nadajnika głównego, sprawność ich jest stosunkowo mała.

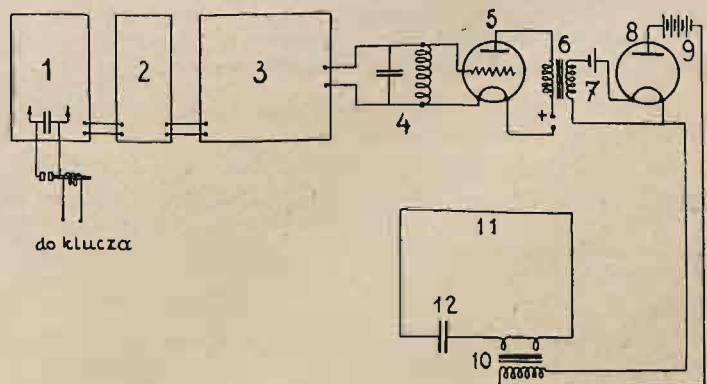
3) Gdy obwód antenowy ulegnie pewnym zmianom, to skutkiem rozstrojenia moc w antenie spada i lampy pracują w warunkach jeszcze gorszych.

4) Mimo wszystko stałość fali generatora wzorcowego nie jest idealna, gdyż za pośrednictwem pojemności wewnętrznej lamp, znajdujących się między nim a anteną, wszelkie zmiany w obwodzie antenowym wpływają na nadajnik wzorcowy. Można się o tem przekonać w sposób następujący: gdy wyłączymy żarzenie wszystkich tych lamp (z wyjątkiem lampy generatora wzorcowego), mimo to stwierdzić możemy obecność drgań szybkozmiennych w antenie. Jest to dowód, że drgania przeniosły się tam dzięki sprzężeniu pojemnościowemu przez lampy. To samo sprzężenie przenosi zmiany, wywołane w antenie, na nadajnik wzorcowy.

Metoda patentowana przez S. F. R. również posługuje się generatorem wzorcowym o mocy zaledwie kilku dziesiątych wata (heterodyną), który jednakże wytwarza częstotliwość różną od częstotliwości wysyłanej. Zadaniem regulatora jest utrzymywanie stałej różnicy między częstotliwością pomocniczą a częstotliwością główną. Tym sposobem wykorzystano stronę najczulszą fal krótkich, zmiany ilości okresów na sekundę, co daje czułość bez porównania większą, niż urządzenie, reagujące na procentowe zmiany częstotliwości.

Zasada urządzenia jest następująca (rys. 1):

Heterodyna (1) i generator główny, których częstotliwości różnią się o 5,000 okresów na sekundę, działają równocześnie na detektor (2), wywołując w nim dudnienia, które po wyprostowaniu dają prąd wypadkowy o częstotliwości 5,000. Prąd



Rys. 1.

ten, po wzmocnieniu w amplifikatorze (3) do mocy około 1 wata, zasila obwód drgań (4) o bardzo ostrej krzywej rezonansu. Na zaciskach tego obwodu powstają przepięcia tem wyższe, im bardziej częstotliwości drgań nałożonych zbliżają się do częstotliwości rezonansowej obwodu, są one więc wprost proporcjonalne do zmian różnicy częstotliwości głównej i pomocniczej.

Te zmiany przepięcia na zaciskach obwodu wywołują zmiany natężenia prądu, nasycającego rdzeń żelazny zwojnic samoindukcyjnej, leżącej w obwodzie drgającym, sprzężonym z nadajnikiem głównym. Pod wpływem zmian natężenia prądu nasycającego, zmienia się indukcyjność zwojnic, a temsamem okres drgań własnych obwodu drgającego. Odbywa się to w następujący sposób:

Obwód rezonansowy 5,000-okresowy leży między katodą i siatką lampy (5), w której obwodzie anodowym leży uzwojenie pierwotne transformatora (6). Prąd indukowany w uzwojeniu wtórnym daje dodatkowe żarzenie katodzie prostownika (8), któremu żarzenia początkowego dostarcza bateria (7). Prostownik (8) działa jako zawór w obwodzie prądu, nasycającego rdzeń dławika (10), a czerpanego z baterji (9). Żarzenie początkowe baterji (7) jest niewystarczające, by katoda prostownika posiadała zdolność emisyjną — osiąga ją dopiero pod wpływem dodatkowego żarzenia prądem zmiennym, czerpanym z transformatora (6), i wówczas w obwodzie anodowym prostownika (8) płynie prąd, nasycający rdzeń dławika (10). Prąd ten jest więc funkcją rozstrojenia obwodu (4). Dławik posiada uzwojenie wtórne, włączone jako indukcyjność w obwód drgający wielkiej częstotliwości, składający się z ramy (11) i kondensatora (12), a sprzężony indukcyjnie ze stacją.

Jest rzeczą oczywistą, że wartość indukcyjności (10), a temsamem i częstotliwość rezonansowa obwodu, jest funkcją nasycenia rdzenia, i jest tem mniejsza, im natężenie prądu nasycenia jest większe. Natężenie to zaś osiąga swe maksimum, gdy napięcie na zaciskach obwodu (4) jest największe, a więc gdy różnica częstotliwości nadajnika i heterodyny wynosi 5,000 okresów. W razie odchylenia się częstotliwości generatora w jednym lub drugim kierunku prąd nasycenia maleje i częstotliwość własna obwodu 10 — 11 — 12 wzrasta. Obwód ten, sprzężony z nadajnikiem, absorbuje zeń pewną część energii i równocześnie oddziałuje na jego częstotliwość własną — przy pewnym określonym nasyceniu rdzenia dławika ustala się więc pewna częstotliwość sprzężenia. Skoro równowaga częstotliwości całego zespołu zostanie naruszona, zmienia się częstotliwość wypadkowa w detektorze, nasycenie dławika zmienia się, obwód 10—11—12 (który nazwiemy absorbcyjnym), zmienia swą częstotliwość, a temsamem oddziaływanie jego na obwód nadajnika i—co za tem idzie — jego częstotliwość ulega modyfikacji. Dobierając odpowiednio warunki początkowe, można osiągnąć, że oddziaływanie obwodu absorbcyjnego na nadajnik zawsze będzie posiadało tendencję przeciwdziałania impulsowi początkowemu. Jak widzimy, urządzenie samo posiada pewne podobieństwo do modulatora magnetycznego i obwodu absorbcyjnego, służącego do rozstrajania anteny w systemie Alesanderson'a. Działanie regulacji omówimy szczegółowo w dalszym ciągu.

W porównaniu z „master-oscillatorem” system regulacji S. F. R. posiada zalety następujące:

1) niema amplifikacji wielkiej częstotliwości, wzmacnia się jedynie prądy częstotliwości średniej i to do mocy zaledwie jednego wata,

2) lampy nadawcze pracują w warunkach możliwie korzystnych ze wzbudzeniem własnym,

3) niema obawy oddziaływania nadajnika na heterodynę, która może znajdować się w dowolnej odległości, przyczem osiągnąć możemy nakładanie drgań za pośrednictwem stosownego

odbiornika. Prąd zaś, nasycający dławik, jako stały, może być doprowadzony do stacji nadawczej za pomocą linii łącznikowej.
(D. c. n.)

Wiadomości techniczne.

O KATODACH lamp oszczędnościowych

Dążenie techniki współczesnej do stworzenia lampy katodowej odbiorczej o możliwie małym zużyciu energii żarzenia — doprowadziło do zamiany poprzednio używanego do wyrobu katody wolframu innymi materiałami, mającymi o wiele większą zdolność emisyjną. Obecnie w fabrykacji lamp katodowych można wyodrębnić cztery grupy, zależnie od rodzaju katody, a mianowicie:

- 1) z katodą wykonaną z czystego metalu jednorodnego (wolframu);
- 2) tlenków metali lub podobnych związków, nałożonych na drut metalowy;
- 3) metalu niejednorodnego (przeważnie torowanego wolframu);

4) metali z zawartością gazów.

Ten ostatni punkt już dziś nie odgrywa roli w technice.

Do roku 1922 istniał wyłącznie typ pierwszy; to też własności wolframowej katody zostały opracowane wszechstronnie i dziś już w tej dziedzinie prawie że się nie da nic dodać. W ostatnich dwóch latach kwestja stosowania torowanego wolframu, zamiast czystego, do wyrobu lamp katodowych bada się laboratoryjnie i znajduje odrazu duże zastosowanie w produkcji. W literaturze roku 1924 mamy już dość bogaty materiał o katodach, wyrabianych z torowanego wolframu, ogłoszony przez Langinuir'a, Dushman'a, Richardson'a i innych. Na podstawie prac powyższych, oraz z doświadczenia dwuletniej praktyki, jakie już mają za sobą katody o małym zużyciu energii żarzenia, można pokrótce ich własności ująć w sposób następujący:

A. Katoda torowana przedstawia nitkę wolframową, pokrytą warstwą czystego toru. Tor ma wielokrotnie większą emisję, niż wolfram w tej samej temperaturze. Wzór Richardson'a

$$I = A_0 \cdot T^{1/2} \cdot e^{-\frac{\beta_0}{T}}$$

Schottky i Dushman zmodyfikowali do postaci bardziej uniwersalnej

$$I = A \cdot T^2 \cdot e^{-\frac{\beta}{T}},$$

dający dla używanych obecnie materiałów do wyrobu katody dobre rezultaty.

We wzorze tym $A = 60,2$ stała wielkość uniwersalna

B — stała, zależna od rodzaju materiału,

dla wolframu $B = 52\ 600$

dla toru $B = 34\ 100$.

Ze wzoru powyższego można np. obliczyć dla temperatury 1000° K, że stosunek emisji katody torowanej do wolframowej wyniesie

$$\frac{I_{Th}}{I_{W_0}} = e^{\frac{52\ 600 - 34\ 100}{1\ 000}} = e^{1850} \approx 103\ 000\ 000$$

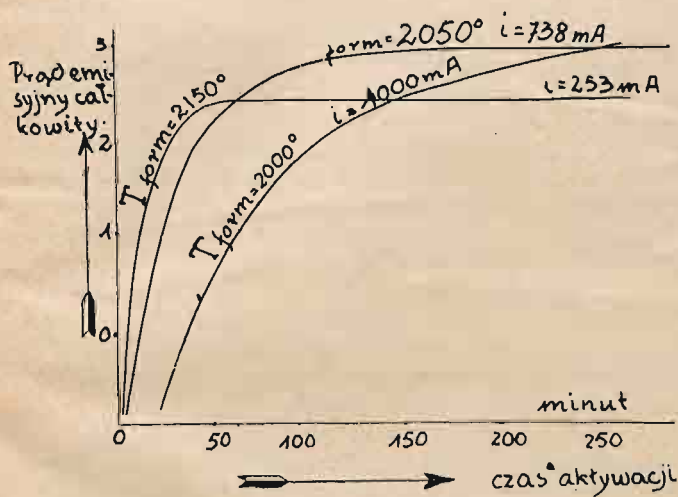
Warstwa czystego toru, pokrywająca nitkę wolframową, otrzymuje się drogą procesów chemicznych przez redukcję tlenków toru, głównie TiO_2 , które jako domieszka kilku-procentowa, z czystym wolframem, stanowią surowiec fabrykacyjny. Redukcja powyższa, jako jedna z trudniejszych czynności fabrykacyjnych, odbywa się przez wyżarzanie katody w wykonanych już lampach przy osiągniętej poprzednio możliwie doskonałej technicznie próżni w odpowiednich temperaturach.

Temperatury te wynoszą zwykle 2600° do 2800° K.

Kilku-minutowe żarzenie jest już dostateczne, ażeby część zredukowanego toru osiadła w postaci bardzo cienkiej warstwy (rzędu średnicy atomu) dookoła wolframowej nitki. Fizycznie łatwo to jest wytłomaczyć, jeśli się zważy, że siły spistości między atomami toru i wolframu są większe, aniżeli między atomami toru. Dlatego trudno tworzy się druga warstwa toru na wolframie, bowiem nowodyfundujący atom spycha swego poprzednika z powierzchni wolframu.

Używane napięcia anodowe przy procesie wyżarzania są dość znaczne. Wobec tego żarzenie katody zbyt długie przy tak wysokiej dla toru temperaturze, powoduje jej dezaktywację; mianowicie cała zawartość toru z katody zostaje wyparowana, i otrzymujemy lampę z czystą katodą wolframową.

Langmuir w opublikowanych swoich pracach podaje krzywe szybkości aktywacji katod torowanych przy żarzeniu w różnych temperaturach (rys. 1).



Rys. 1.

Jak wynika z ich przebiegu dla danej temperatury, osiąga się równowagę po upływie pewnego czasu. Wówczas tyle toru paruje, ile dyfunduje z wewnątrz nitki na powierzchnię jej zewnętrzną (asymptota do krzywej). Ustala się równowaga przebiegu.

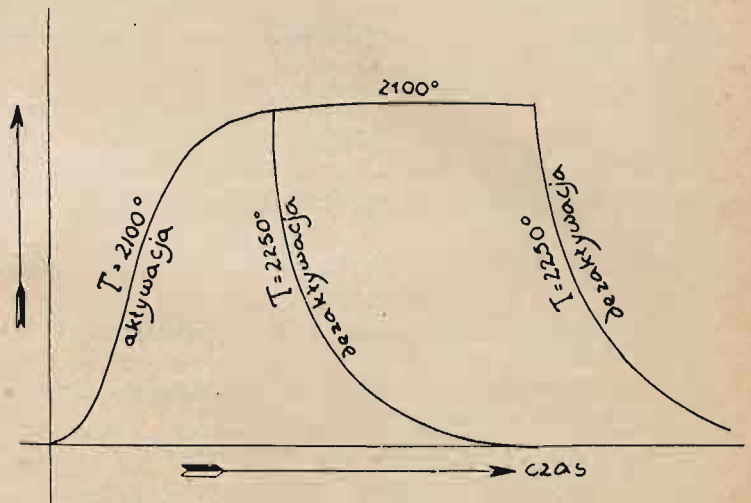
Np. w temperaturze 2050° K po ca 200 minutach ustala się stan, przy którym emisja z katody wynosi ca 738 mA.

Po pewnym czasie (dłuższym lub krótszym w zależności od temperatury żarzenia), gdy wszystek tor wydyfunduje, następuje dezaktywacja katody. Przebiega ona według krzywej o charakterze, podanym na rysunku 2.

Raptowne podwyższenie temperatury katody powoduje bardzo często kompletną natychmiastową dezaktywację, bowiem jak wynika to z rysunku Nr. 2, przejście od aktywacji do dezaktywacji jest bardzo ostre i następuje tem prędzej, im wyższe wchodzi w grę temperatury.

Dezaktywacja następuje również wskutek jonowego bombardowania katody; jednak jony resztek gazowych muszą dla

wywolania tego zjawiska posiadać pewne minimum szybkości przy zderzeniu się z katodą; odpowiada to mniej więcej 50 V napięciu jonizującemu. Najbardziej czynnym jest argon i pary cezu. Wodór natomiast zupełnie nie wywiera działania dezaktywującego nawet przy 600 voltach.



Rys. 2.

Ciepła dezaktywacja decyduje o największej wartości prądu emisyjnego, jaki można otrzymać z katody torowanej; nie mamy tu możliwości, jak dla katody wolframowej przez podwyższenie temperatury żarzenia dowolnie zwiększać emisję.

Przy zwykłych używanych temperaturach 1400° do 1700° K mamy emisję od 10 do 20 mA na 1 watt żarzenia. Z obciążeniem katody możemy iść nawet dalej i dochodzić do 35 mA/W, nie obawiając się zbyt ciepłej dezaktywacji.

B. Katody tlenkowe są zbudowane z tlenków ziem alkalicznych, jako to tlenku baru, wapnia lub też strontu.

Tlenki powyższe są nakładane warstwą o jednostajnej grubości na druciki z platyny, irydu, niklu lub też osramu. Tantal i wolfram przedstawiają dzięki swym własnościom łatwego utleniania się nieodpowiedni materiał. Samo powlekanie druczika odbywa się w ten sposób, że formuje się masa z tlenków i pewnych organicznych wiążących substancji, która łatwo daje się formować. Po pokryciu druczika podtrzymującego elektrycznym wyżarzaniem usuwa się organiczne domieszki i pozostaje czysty tlenek metalu. Procesy, które mogą być zastosowane w tym celu, są różne. Niektóre z nich opisuje Pohlman i Gehrts w trzecim zeszycie czasopisma „Electrische Nachrichten-Technik” z roku 1925, w artykule Werdegang einer Verstärkeröhre.

Katoda tlenkowa daje możliwość uzyskania większej emisji, niż katoda torowana, dla tej samej temperatury. Przy używanych temperaturach 1000° — 1200° K można otrzymać od 20 do 40 mA na 1 watt żarzenia. Nie są one jeszcze tak dokładnie zbadane, jak katody torowane.

Przy porównywaniu dwóch opisywanych typów katod w literaturze są wskazywane również następujące ich wady i zalety. Katoda tlenkowa góruje zdolnością emisyjną, natomiast wykazuje:

1. zmniejszenie się nachylenia charakterystyki S_a z czasem palenia się, gdyż zmienia się rozkład tlenków i komplikuje się sprawa ładunku przestrzennego,

2. zmienia się wartość nachylenia charakterystyki S_a wraz z wartością prądu żarzenia I_k ; wartość prądu emisyjnego nie pozostaje stałą.

Natomiast katoda torowana wykazuje dość znaczną stałość charakterystyk podczas pracy i pozatem mniej jest zdolna do wytwarzania szumu w amplifikatorach. Nawet przy 30,000-krotnym wzmocnieniu lampy torowane w amplifikatorach małych częstotliwości nie dają szumu.

Typową lampą odbiorczą z katodą torowaną jest typ RM, wyrabiany przez Polskie Towarzystwo Radjotechniczne. Jej dane elektryczne są następujące:

$$V_k = 3.8 \text{ V. } I_k \cong 0.06 \text{ A. } I_{ec} \cong 10 \text{ mA. } V_a = 40 - 80 \text{ V. } K_a \cong \cong 10 \text{ V/V.}$$

Jako typ lampy odbiorczej z katodą tlenkową może służyć lampka A 110, wyrabiana przez wytwórnię Philips'a w Holandji o danych

$$V_k = 1.10. I_k = 0.06 \text{ A. } I_{ec} = 6 \div 10 \text{ mA. } V_a = 20 \div 100 \text{ V. } K_a \cong 10 \text{ V/V}$$

Krótkie zestawienie powyższe zostało uskutecznione z następujących prac, ogłoszonych w literaturze periodycznej:

I. Langmuir: Electron Emission from Thoriated Tungsten Filaments, Ph. Rev. XXII, 357, 1924.

S. Dushman: Electron Emission from metals as a function of Temperature Ph. Rev. XXI, 623, 1924.

Kingdon a. Langmuir: Removal of Thorium from the surface of a Thoriated Tungsten Filament by positive Ion Bombardement. Ph. Rev. XXII, 148, 1924.

I. C. Warner: Recent Developements in High Vacuum Receiving Tubes P. I. R. E. XI, 1923, str. 587.

A. W. Richardson: The Emission of Electricity.

H. Rukop: Moderne Empfängerröhren. Tztg Nr. 38, str. 19. Dull Emitter Valves Exp. Wireless.

B. A. Ostroumow: „O toriowanych wołoskach“. „Tielegrafija i tielefonija bez przewodow“, 1924, maj.

K. N. Winogradow: Priminienie ekonomiczeskich tiomnych lamp. Tiel. i tielef. bez przewodow, 1924, maj.

B. Pohlmann und A. Gehrts: Werdegang einer Verstärkeröhre. E. N. T., marzec, 1925.

J. G. i A. K.

Stowarzyszenia i organizacje.

Zebranie w sprawie radjofonji — Dnia 10 czerwca odbyło się w sali Państwowych Kursów Radjotechnicznych zebranie dyskusyjne, w którym wzięli udział wszyscy zainteresowani w sprawie polskiej radjofonji.

Zebranie powyższe zwołane było przez Stow. Radjotechników Polskich. Reprezentowane na niem były poza tym ostatnim — prawie wszystkie radjokluby stołeczne w liczbie 19, „Zrzeszenie przedsiębiorstw radjotechnicznych w Polsce“ oraz stołeczna prasa codzienna.

Referaty wygłosili dyr. R. Rudniewski: „O stanie sprawy radjofonji w Polsce“, przyczem referent poinformował obecnych o rządowych warunkach koncesyjnych, oraz red. S. Odyniec — „O radjofonji zagranicą“, wykazując nasze upośledzenie w tym kierunku. Po referatach wywiązała się ożywiona dyskusja, w wyniku której przyjęto *jednogłośnie* szereg rezolucyj, które podajemy niżej.

Uchwały:

Zebrani na posiedzeniu dyskusyjnym w Stow. Radjotech.

Pol., członkowie tego Stow. oraz zaproszeni przez nich przedstawiciele stołecznych organizacyj radjoamatorskich i Zrzeszenia Przedsiębiorstw Radjotechnicznych w Polsce, po szczegółowej i wszechstronnej dyskusji, która wykazała upośledzenie i zaniedbanie w Polsce sprawy radjofonji, stawiające Rzeczpospolitą w rządzie państw najbardziej zacofanych pod tym względem, postanowili *jednogłośnie* co następuje:

Rząd winien rozstrzygnąć sprawę radjofonji w terminie najbliższym, nie później wszakże, niż z końcem miesiąca czerwca lub początkiem lipca r. b. Zwłoka w tym kierunku spowodować może stratę przyszłego sezonu zimowego i przez to odsunąć zapoczątkowanie radjofonji o rok jeden.

Odnośna koncesja winna opierać się na zasadach następujących:

1. z uwagi na znaczenie kulturalno-narodowe radjofonji, winien on pozostawać w zarządzie polskim, co da się osiągnąć, jeżeli koncesjonariusz wykaże się w swoim kapitale przewagą udziałów polskich;

2. koncesjonariusz winien złożyć dostateczne gwarancje, zapewniające odpowiedni poziom programów oraz technicznych urządzeń radjofonicznych;

3. koncesja radjofoniczna nie może być łączoną z przywilejami lub obciążeniami w dziedzinie produkcji, ażeby nie stwarzać w ten sposób szkodliwego monopolu w zakresie produkcji sprzętu radjofonicznego i przez to hamować rozwój drobnego przemysłu tej gałęzi w kraju; natomiast wszystkie polskie firmy produkujące powinny mieć możliwość wzięcia udziału w odnośnym T-wie Koncesyjnym.

Jednocześnie zebrani upraszają Centralny Komitet Polskich Zrzeszeń Radjotechnicznych przedłożyć niniejsze uchwały odpowiednim władzom rządowym.

II. Z uwagi na to, że koncesyjna stacja broadcastingowa mogłaby stanąć nie wcześniej, jak za 4 — 5 miesięcy — wzywa się Centr. Kom. Polsk. Zrzesz. Radjotech., aby zainicjował akcję, mającą na celu uruchomienie w tym okresie przejściowym fabrycznej stacji P. T. R. w Warszawie.

Centr. Kom. Polsk. Zrzesz. Radjotech. — W wykonaniu uchwały z dnia 10 czerwca zebrania dyskusyjnego radjofilów w Stow. Radjotechników Polskich, odbyło się zebranie Komitetu dnia 12 czerwca, na którym uchwalono:

I. Wydelegować pp. red. S. Odyńca oraz inż. K. Siennickiego do odnośnych władz celem zakomunikowania im rezolucji wyżej wzmiankowanego zebrania organizacji radjotech.

Wymienieni przedstawiciele Komitetu udali się na skutek tego do p. Ministra Przem. i Handlu oraz Gen. Dyr. Poczty i Telegrafów.

P. Minister Klarner zapewnił delegację o całkowitem rozumieniu doniosłości sprawy radjofonji, oraz przyrzekł możliwie szybko ją w swoim resorcie załatwić.

P. v.-prezes Dobrowolski, który przyjął delegację w zastępstwie p. prezesa Moszczyńskiego, po wysłuchaniu jej oświadczył, iż postulaty wysunięte przez zebranie Stow. Radj. Pol. zgadzają się z intencjami Rządu w tej mierze, że wobec tego były one przy opracowaniu ostatecznych warunków koncesyj uwzględnione. Dalej p. Dobrowolski zaznaczył, iż zdaje sobie dokładnie sprawę z konieczności szybkiego rozstrzygnięcia sprawy, to też w ciągu dni najbliższych przekaże ją wraz ze swoimi wnioskami Radzie Ministrów.

II. W sprawie uruchomienia stacji P. T. R. postanowiono zwrócić się z propozycją jej subwencjonowania do „Zrzeszenia Przedsiębiorstw Radjotechnicznych w Polsce“ oraz do „Międzyklubowego Komitetu Radjoamatorów w Warszawie“.