

PRZEGLĄD RADJOTECHNICZNY

OGŁASZANY STARANIEM SEKCJI RADJOTECHNICZNEJ STOW. ELEKTR. POLSKICH

Pod naczelnym kierunkiem prof. M. POŻARYSKIEGO.

Rok XII.

1 Kwietnia 1934 r.

Zeszyt 7—8

Redaktor kpt. STEFAN JASIŃSKI.

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

ZASTOSOWANIE MODULACJI JEDNOWSTĘGOWEJ DO CELÓW RADJOFONJI.

Application de la modulation à une seule bande pour la radiodiffusion.

Inż. J. Hupert i inż. A. Smoliński.

Sommaire.

On discute les possibilités d'application de la modulation à une seule bande, avec courant porteur, pour la radiodiffusion et on donne les principes sur lesquels est basé le calcul de l'avant-projet de cette modulation. On décrit ensuite le circuit approprié. Un compte-rendu des mesures exécutés et des résultats obtenus termine l'exposé.

1. Wstęp.

Konferencja w Waszyngtonie przyznała do celów radjofonji zakresy fal: 200—600 m oraz 1000—2000 m. W miarę rozwoju radjofonji, wzrostu mocy i ilości stacji, zakresy te są coraz mniej wystarczające. W chwili obecnej istnieją dwa sposoby zaradzenia powyższej trudności — jeden: rozszerzenie zakresu fal, przeznaczonego do celów radjofonji, — drugi: zwężenie widma emitowanego przez nadajnik. Dla dobrego odtworzenia muzyki szerokość widma winna wynosić co najmniej 5 kC, zatem szerokość widma każdej stacji przy normalnej dwuwstęgowej modulacji wynosi 10 kC. Różnica częstotliwości dwóch stacji wynosi obecnie 9 kC, staramy się jednak tak rozmieszczać sąsiednie geograficznie stacje, aby sobie wzajemnie nie przeszkadzały. Usunięcie jednej bocznej wstęgi może spowodować zwężenie widma do połowy; dotychczas jednak żadna stacja nie nadawała tym sposobem. Niniejsza praca (wykonana w Zakładzie Radjotechniki Politechniki w Warszawie) miała na celu techniczne zrealizowanie układu, któryby pozwalał na wytworzenie fali modulowanej jedną wstęgą bez uszczerbku dla innych wymagań, stawianych stacjom radjofonicznym.

2. Wytwarzanie fali nośnej i jednej wstęgi.

Obcięcie jednej wstęgi możemy dokonać łatwo na częstotliwościach względnie małych a więc np. rzędu 30 kC, więc kwestja otrzymania jednej wstęgi na falach radjofonicznych sprowadza się do podwójnej modulacji. Naprzód prąd małej częstotliwości f moduluje prąd szybkozmienny F_1 , potem wyfiltrowuje się jedną wstęgę np. górną tak, że zostaje fala nośna F_1 , oraz wstęgą $F_1 - f$. Częstotliwość F_1 obieramy rzędu 30 kC, wówczas bowiem łatwo można skonstruować filtry. W ten sposób otrzymane prądy wielkiej częstotliwości F_1 oraz $F_1 - f$ modują inny prąd o częstotliwości F_2 takiej, aby suma $F_1 + F_2$ dała nam ostateczną falę nośną o żądanej częstotliwości F . Na wyjściu drugiego modulatora otrzymujemy następujące częstotliwości $[F_2 + (F_1 - f)]$, $[F_2 + F_1]$ oraz $[F_2 - (F_1 - f)]$ i $[F_2 - F_1]$. Teraz po zastosowaniu drugiego filtry otrzymujemy częstotliwości $F_2 +$

$+ F_1 = F$ i $F_2 + F_1 - f = F - f$. Otrzymujemy falę nośną i dolną wstęgę. W razie gdyby częstotliwość F_1 była za małą ze względu na dalszą drugiego filtry, który rozdziela częstotliwości $F_1 + F_2$ oraz $F_2 - F_1$ od siebie, można pracować na niższej częstotliwości F_2 , a otrzymaną w końcu falę nośną powielić w specjalnym członie amplifikatora. Załóżmy np., że $F_1 = 30$ kC, $F_2 = 300$ kC; filtr drugi ma oddzielić częstotliwość $F_1 + F_2 = 330$ kC od $F_2 - F_1 = 270$ kC. Ich różnica wynosi 60 kC na 300 kC, więc 20%. Jeśli teraz obniżymy F_2 do 200 kC, to filtr oddzieli teraz 230 kC od 170. Ich różnica będzie też 60 kC, ale już na 200 kC — to jest 30%. Stąd widać, że obniżanie częstotliwości F_2 polepsza warunki pracy dla drugiego filtry, ale za to wymaga zastosowania powielacza częstotliwości.

Rozpatrzmy teraz w szczegółach przebieg otrzymywania modulacji jednowstęgowej. Załóżmy naprzód, że pierwsza modulacja jest siatkowa i odbywa się na charakterystyce o równaniu $i_a = I_0 + av_s + bv_s^2$, gdy napięcie modulowane wynosi $v_1 = \bar{V}_1 \sin \Omega t$ a modulujące $v_2 = \bar{V}_2 \sin \omega t$, to prąd w obwodzie rezonansowym będzie miał postać

$$i = \bar{I}(1 + m \sin \omega t) \sin \Omega_1 t = \bar{I} \left[\sin \Omega_1 t + \frac{m}{2} \cos(\Omega_1 - \omega) t - \frac{m}{2} \cos(\Omega_1 + \omega) t \right]. \quad (1)$$

gdzie $m = 2 \frac{b}{a} \bar{V}_1 = \text{const } \bar{V}_1$; głębokość modulacji jest proporcjonalna do amplitudy napięcia modulującego. Z równania na prąd widzimy, że otrzymaliśmy falę nośną i dwie boczne wstęgi. Zastosujemy teraz taki filtr, który przepuści tylko dolną wstęgę i falę nośną. Falę nośną umieszczamy na zbozcu krzywej tak, żeby przez obcięcie jej w pewnym stopniu można było otrzymać żadaną głębokość modulacji jednowstęgowej.

Napięcie modulowane na zaciskach wyjściowych pierwszego filtry ma postać

$$v_1 = \bar{V}_1 \sin \Omega_1 t + m_0 \bar{V}_1 \cos(\Omega_1 - \omega) t = \bar{V}_1 \sqrt{1 + m_0^2 + 2 m_0 \sin \omega t} \cdot \sin(\Omega_1 t + \varphi). \quad (2)^{5) 6)}$$

To napięcie przykładamy na siatkę drugiego modulatora wraz z napięciem z drugiego generatora wzbudzającego $v_2 = \bar{V}_2 \sin \Omega_2 t$. Ich suma $v_1 + v_2$ na kwadratowej charakterystyce modulatora o równaniu $i_a = I_0 + aV_s + bV_s^2$ daje w jego obwodzie rezonansowym dostrojonym do częstotliwości $\frac{1}{2\pi}(\Omega_1 + \Omega_2)$ prąd:

$$i = b \bar{V}_1 \bar{V}_2 \cos(\Omega_1 + \Omega_2) t - b m_0 \bar{V}_1 \bar{V}_2 \sin(\Omega_1 + \Omega_2 - \omega) t.$$

Stąd widzimy, że głębokość modulacji pozostała ta sama, gdyż $m_0' = \frac{b m_0 \bar{V}_1 \bar{V}_2}{b \bar{V}_1 \bar{V}_2} = m_0$ oraz, że zwiększenie prądu w obwodzie rezonansowym można osiągnąć łatwo przez zwiększenie napięcia \bar{V}_2 .

3. Powielanie częstotliwości.

Dwukrotna modulacja może nie wystarczyć dla krótszych fal radjofonicznych ze względu na to, że odległość $2F_1 = 60$ kC między wstęgami może być za mała dla dobrego usunięcia jednej wstęgi przy pomocy prostych filtrów. Wówczas można poradzić sobie w następujący sposób. Założmy, że charakterystyka prądu anodowego (rys. 1) powielacza częstotliwości jest prostolinijna i zaczyna się od $V_s = V_1$. Punkt pracy tak dobieramy, żeby $V_{s0} = V_1$. Wówczas, w założeniu, że na siatkę przyłożono

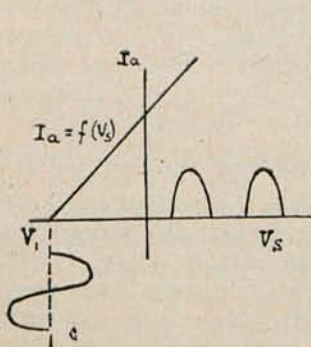
$$V_s = \bar{V} \sqrt{1 + m_0^2 + 2 m_0 \sin \omega t} \cdot \sin(\Omega t + \varphi)$$

oraz $\Omega \gg \omega$ mamy prąd anodowy

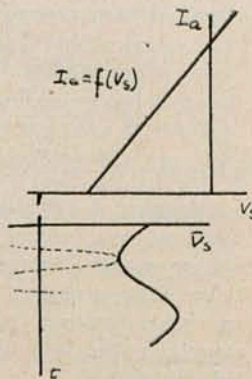
$$i_a = \bar{I} \sqrt{1 + m_0^2 + 2 m_0 \sin \omega t} [0,318 + 0,5 \sin(\Omega t + \varphi) - 0,212 \cos(2\Omega t + \varphi) - 0,042 \cos(4\Omega t + \varphi) + \dots + a_{2n} \cos(2n\Omega t + \varphi) + \dots]$$

Stąd otrzymujemy podstawową wielkość częstotliwości oraz parzyste harmoniczne modulowane w amplitudzie i w fazie. Jeśli obwód rezonansowy powielacza częstotliwości jest nastrojony na $2n$ -tą harmoniczną, wówczas otrzymamy w nim prąd $i = \bar{I}_{2n} \sqrt{1 + m_0^2 + 2 m_0 \sin \omega t} \cdot \cos(2n\Omega t + \varphi)$. W ten sposób otrzymany prąd o żądanej częstotliwości wzmocnimy w dalszych członach nadajnika.

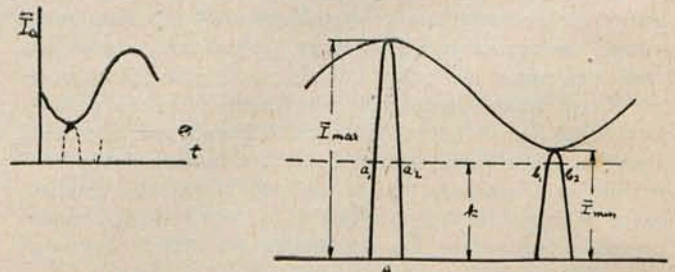
Z powyższych rozważań wynikałby pewien sposób otrzymywania modulacji jednowstęgowej o małych zniekształceniach. Przenieśmy punkt pracy w stronę większych minusów tak, żeby $V_{s0} < V_1$. Wówczas zdawałoby się, jak wskazuje (rys. 2), że możnaby w ten sposób pogłębić modulację bez zmian w obwiedni.



Rys. 1.



Rys. 2.



Rys. 3.

Możnaby zastosować na początku płytką modulację i obciąć jedną wstęgę; wówczas mielibyśmy małe zniekształcenia. Następnie przez przesunięcie punktu pracy możnaby uzyskać dużą głębokość modulacji przy obwiedni mało co różnej od sinusoidy.

Jednak po bliższym rozpatrzeniu tej sprawy okazuje się, że obwiednia prądu w obwodzie rezonansowym nie jest taka sama jak obwiednia napięcia przyłożonego na siatkę. Mianowicie szerokość krzywej prądu wielkiej częstotliwości u podstawy jest różna dla maksymalnych wartości i dla minimalnych. Wobec tego granice całkowania we wzorze są różne dla maksymalnych i dla minimalnych wartości. Amplituda prądu wielkiej częstotliwości

$$\bar{I}_A = \frac{1}{\pi} \int_{a_1}^{a_2} [\bar{I}_{\max} \sin(\Omega t + \varphi) - k] \sin \Omega t dt$$

$$\bar{I}_B = \frac{1}{\pi} \int_{a_2}^{a_1} [\bar{I}_{\min} \sin(\Omega t + \varphi) - k] \sin \Omega t dt$$

gdzie $a_2 - a_1 = a$; $b_2 - b_1 = b$ (rys. 3).

Ponieważ $b < a$ więc widzimy, że

$$\frac{\bar{I}_A}{\bar{I}_{\max}} > \frac{\bar{I}_B}{\bar{I}_{\min}}$$

Obwiednia odkształciła się, zjawily się dalsze harmoniczne akustyczne, dlatego więc sposobu tego nie można użyć do pogłębiania modulacji.

4. Praca amplifikatora.

Praca amplifikatora w nadajniku musi się odbywać na prostej części charakterystyki dynamicznej $\bar{I} = f(V_s)$. Jeśli wkroczyliśmy na zakrzywienie, to zjawi się druga wstęga. Założmy naprzód, że charakterystyka dynamiczna ma postać równania kwadratowego $\bar{I} = \text{const } V_s^2$. Jeśli przyłożone napięcie jest kształtu następującego

$$v = \bar{V} \sqrt{1 + m_0^2 + 2 m_0 \sin \omega t} \cdot \sin(\Omega t + \varphi)$$

to $i = \text{const} (1 + m_0^2 + 2 m_0 \sin \omega t) \sin(\Omega t + \varphi)$,

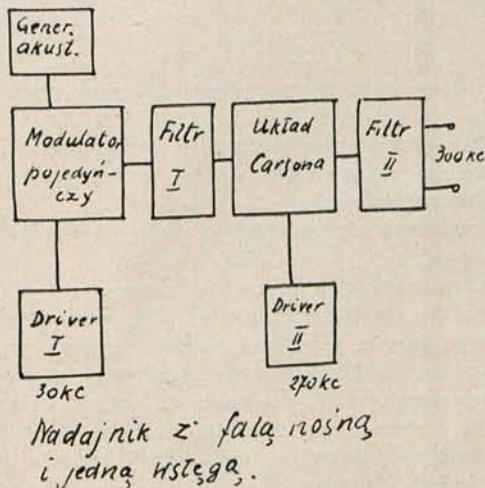
skąd otrzymujemy częstotliwości Ω , $\Omega + \omega$ i $\Omega - \omega$. Widzimy więc, że zjawia się druga wstęga. W ogólnym wypadku, gdy charakterystyka dynamiczna nie jest prostą, równanie jej można przedstawić w formie szeregu potęgowego. Stąd wynika, że i tutaj zjawi się druga wstęga. Wobec tego charakterystyka dynamiczna każdego stopnia amplifikatora winna być prostą. Zdawałoby się, że wystarczy, żeby charakterystyka całego nadajnika była prostą, lecz wówczas powstająca w poszczególnych stopniach amplifikatora druga wstęga nie znosi się w dalszych stopniach i w rezultacie otrzymujemy modulację dwuwstęgową mającą nierówne amplitudy wstęg.

5. Realizacja układu.

Układ użyty (rys. 4) opiera się na zastosowaniu podwójnej modulacji przy użyciu jednego tylko zrównoważonego modulatora systemu Carsona¹⁾.

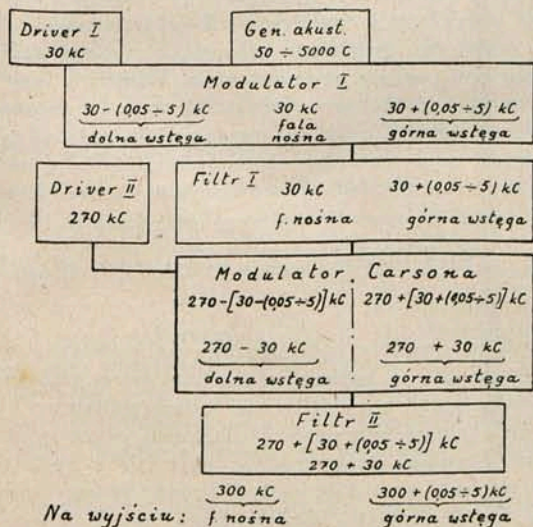
Pierwsza modulacja uskutecznia się na częstotliwości około 30 kC. Filtr I będąc nastrojony na widmo częstotliwości 30÷35 kc. wyodrębnia wstęgę górną wraz z falą nośną, poczem częstotliwościami fali nośnej i górnej wstęgi modulujemy modulator Carsona. Modulator Carsona wzbudzany jest częstotliwością ok. 270 kC. Jak wiadomo z teorii tego modulatora, na wyjściu jego otrzymamy częstotliwości 270 ± 30 kC oraz $270 \pm (30 + f)$.

Filtr II wyodrębnia górną wstęgę. Przy niemodulowaniu pierwszego modulatora układ Carsona będzie promieniował około $270 + 30 = 300$ kc. jako falę nośną. Rozkład częstotliwości będzie się więc przedstawiał w przybliżeniu w następujący sposób: (rys. 5).



Rys. 4.

Dane są przybliżone dlatego, że jak zobaczymy, częstotliwości driverów różnią się nieco od 30 i 270 kc. Przy wyborze częstotliwości pośredniej chodziło o to, aby częstotliwość ta była możliwie niska, bowiem filtr I jest tem łatwiejszy do budowy, im mniejsza jest częstotliwość fali nośnej.



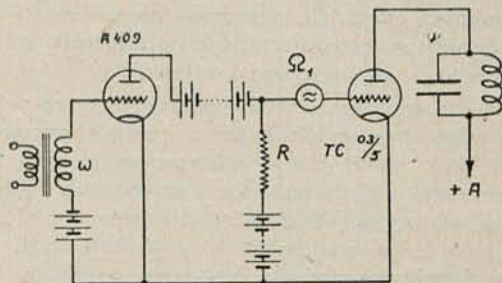
Rys. 5.

Ażby modulacja dobrze działała, musi być: $F = (5 \div 6) f_{max}$ jak wskazują dane praktyczne; dlatego wybrano jako pierwszą częstotliwość 30 kc.

Należało tak skonstruować modulator, żeby uniknąć wszelkich elementów, które powinnyby stanowić małą opor-

ność dla „ Ω ”, dużą dla „ ω ” lub odwrotnie, a to ze względu na zbyt małą różnicę między ω i Ω . Dlatego nie można już było zastosować modulacji Heisinga. Zastosowano więc modulację siatkową w układzie, jak na rys. Nr. 6.

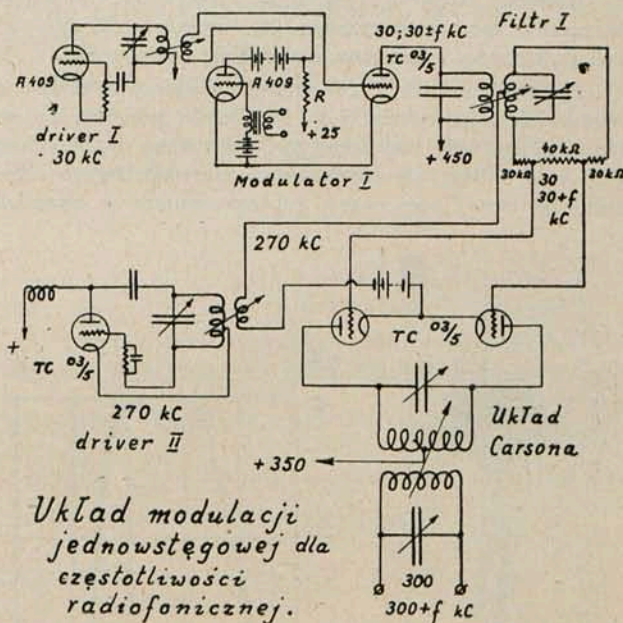
Fakt użycia systemu modulacji siatkowej nie powoduje tutaj żadnych niedogodności, gdyż, jak to z dalszych rozważań wyniknie, głębokość modulacji, jedyną rzecz, o którą możnaby się obawiać, może być w dostatecznych granicach zmieniana przy pomocy nastawienia filtru. Działanie filtru opiera się na spłaszczeniu krzywej rezonansu dwu obwodów



Układ modulatora I

Rys. 6.

sprzężonych — każdy z filtrów składa się poprostu z dwu obwodów strojonych o regulowanym sprzężeniu. Znacznie większe ma znaczenie i większe nastęrcza trudności filtr I, jako właściwy filtr wyodrębniający górną wstęgę. Schemat ideowy zastosowanego układu podaje rys. Nr. 7.



Rys. 7.

(c. d. n.)

KONSTRUKCJA I POMIARY WIELOKROTNEJ ANTENY ODBIORCZEJ.

Les mesures et l'accord d'un aérien de réception pour ondes courtes dirigées.

Inż. Wacław Struszyński.

(Dokończenie).

Przechodząc do pomiarów elektrycznych chciałem zaznaczyć, że otrzymane wyniki mają znaczenie techniczne, a nie naukowe; celem ich było uzyskanie najlepszej wydajności zaprojektowanego urządzenia i zebranie materiału doświadczalnego do dalszych konstrukcji.

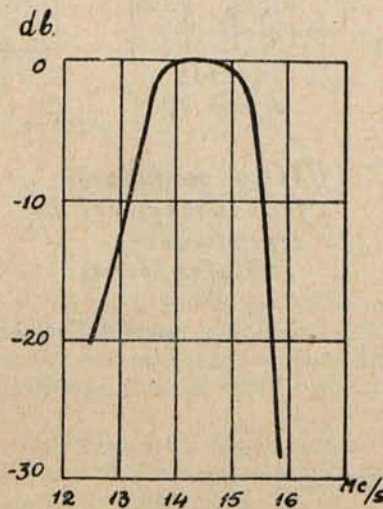
Pomiary właściwe zostały poprzedzone zestrojeniem anten i dopasowaniem obwodów o różnych opornościach falowych przez nastrojenie i dobranie właściwych odczepów (sprzężeń) transformatorów antenowych, linjowego i obwodu wejściowego odbiornika. Strojenie obwodów wykonane było stopniowo: najpierw nastrojono, każdy z osobna, transformator antenowy, przyczem pozostałe gałęzie linii były odłączone i sieć reflektorów opuszczona. Następnie strojony był obwód wejściowy odbiornika (włączony jeden transformator antenowy); pośrednią drogą zostało stwierdzenie właściwe dopasowanie, gdyż przy niem zwiększenie odczepu nie rozstrajało transformatora antenowego (reakcja omowa linii). Potem złączono wszystkie trzy gałęzie linii równoległe; okazało się przytem, że przy małych odczepach transformatora, było niepotrzebne korygowanie strojenia. Ostatnią czynnością było strojenie transformatora linjowego (obliczone⁷⁾: $L = 1,6 \mu\text{H}$; $C = 54 \mu\mu\text{F}$; wyznaczone pomiarowo: $L = 1,2 \mu\text{H}$; $C = 49 \mu\mu\text{F}$.

Ostrość strojenia wszystkich obwodów względnie nieznaczna, lecz wystarczająca by wyznaczenie optymalnych pojemności i sprzężeń nie budziło wątpliwości.

Do strojenia jak i do dalszych pomiarów użyty był generator pomocniczy (rys. 6) z małą pionową anteną dipolową (ca. 0,01 metramperów), ustawiony w odległości ca. 10λ od anteny. Do pomiaru napięcia wyjściowego z linii zasilającej służył cechowany miliamperomierz w obwodzie



Rys. 6.
Przenośny generator pomiarowy z anteną dipolową.



Rys. 7.
Rezonansowa charakterystyka anteny

3-go detektora wielostopniowego odbiornika superheterodynowego.

Dalsze pomiary miały na celu wyznaczenie: szybkości rozchodzenia się fal w przewodach, zysku napięciowego, kierunkowej charakterystyki anteny w płaszczyźnie poziomej, rezonansowej charakterystyki anteny.

Szybkość rozchodzenia się fal w przewodzie elementu antenowego została określona pośrednio, przez wyznaczenie częstotliwości, dla której węzeł napięcia znajdował się przy transformatorze, t. zn. oporność anteny była rzeczywista. Dla szukanej częstotliwości, pojemność rezonansowa transformatora antenowego, nie ulegała zmianie w przypadku gdy był włączony jeden, lub oba elementy antenowe równoległe. W ten sposób określony był rozkład prądu, (całkowita wielokrotność ćwierć fali), w przewodzie o znanej długości, a więc mogła być obliczona długość fali i szybkość jej rozchodzenia się w przewodzie. Zmniejszenie szybkości w stosunku do szybkości światła wynosi 5 do 6%. Przepuszczalność w załamaniach przewodu, zmniejszenie szybkości jest większe, w odcinkach zaś prostoliniowych mniejsze od zmierzonej średniej wartości.

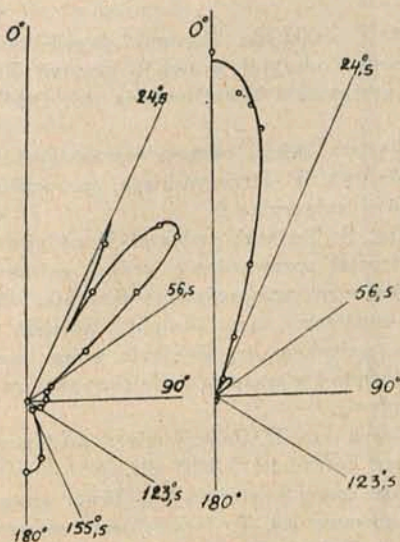
Przy projektowaniu przyjęte było zaledwie trzyprocentowe zmniejszenie szybkości fali w przewodzie, dzięki czemu wykonano oscylatory reflektorowe nieco za długie; posiadały one reakcję pojemnościową. Właściwą fazę pola elektrycznego, pochodzące od reflektorów, a wymagana dla pełnego odbicia, uzyskano przez zwiększenie odległości (opóźnienie fazy) pomiędzy siecią reflektorową, a antenową (prąd pojemnościowy w oscylatorach wyprzedza napięcie). Z pomiarów wypadło optimum odległości o 4% większe od $\frac{\lambda}{4}$. Przy reakcji omowej oscylatorów, odległość ta winna wypaść poniżej $\frac{\lambda}{4}$.

Zysk napięciowy był obliczony na podstawie dwóch pomiarów prądu w antenie generatora pomocniczego, dających takie pole, że z pojedynczej anteny półfalowej i z anteny wielokrotnej otrzymano jednakowe napięcia w odbiorniku. Stosunek tych prądów, określający zysk napięciowy, wynosił $x = 5,33$; zysk obliczony teoretycznie wynosił $x = 5,35$; w tych obliczeniach nie uwzględniono bocznych reflektorów, przypuszczalnie więc rozbieżność z wartością zmierzoną wypadłaby większa.

Rezonansowa charakterystyka anteny została zmierzona dla widma częstotliwości w granicach od 12 do 16 Mc/sek. (rys. 7). Był to pomiar jedynie orientacyjny, gdyż odbiornik nie posiadał stałej czułości dla całego widma, pole natomiast zmieniało się w przybliżeniu proporcjonalnie do częstotliwości (stała wartość prądu w antenie generatora). Jak widać z przebiegu krzywej, siła odbioru w zakresie ca. 10% częstotliwości prawie nie ulega zmianie, a w zakresie ca. 20% częstotliwości nie spada poniżej 10 db. Charakterystyka rezonansowa jest interesująca ze względu na możliwości wykorzystania anteny dla odbioru innych stacji, leżących w kierunku zbliżonym do zasadniczego, a pracujących na fali nieznacznie różniącej się od fali rezonansowej. Wszelkie przestrajanie anteny na inną falę (ponad $\pm 10\%$) pociąga za sobą przeróbkę sieci

⁷⁾ Patrz dodatek 1

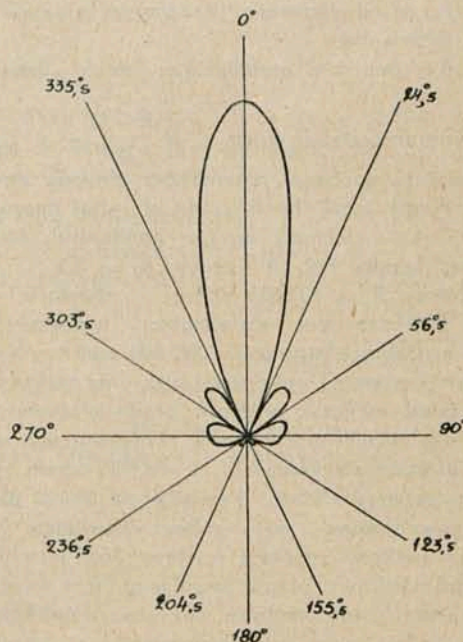
Punkty kierunkowej charakterystyki anteny w płaszczyźnie poziomej zostały zmierzone, w miarę możliwości, w równych odstępach kątowych. Generator był ustawiany w punktach, znajdujących się w odległości 10λ od środka anteny wielokrotnej⁸⁾ i leżących w kierunkach o



Rys. 8.

Kierunkowa charakterystyka anteny w płaszczyźnie poziomej, zdjęta doświadczalnie (boczne pętle w 10-cio krotnym powiększeniu).

nad drugim może wyrażać się niewielką liczbą procentów zysku napięciowego. Przepuszczalnie więc każdy system anten będzie dawać zadawalające wyniki. Przy wyborze systemu należy raczej kierować się względami patentowymi, handlowymi, prostotą konstrukcji i strojenia.



Rys. 9.

Kierunkowa charakterystyka anteny w płaszczyźnie poziomej (teoretyczna).

$5^\circ \div 10^\circ$, różniących się od siebie; prąd w antenie generatora posiadał stałą wartość. Po wykonaniu pomiarów zostało sprawdzone cechowanie odbiornika. Jak widać z przebiegu krzywych (rys. 8 i 9) zastosowanie bocznych reflektorów wybitnie ogranicza promieniowanie boczne; niewielka pętla wykresu, posiadająca maksimum dla 180° , świadczy o tym, iż ściana reflektora nie odbija całkowicie, gdyż ze względów konstrukcyjnych nie można było zamocować sieci w odległości optymalnej, większej od $\frac{\lambda}{4}$. Poza tym zgodność z przebiegiem charakterystyki teoretycznej jest dobra. Charakterystyka kierunkowa w płaszczyźnie pionowej nie została pomierzona, gdyż wymagałoby to skomplikowanych urządzeń pomocniczych, np. balonu na uwięzi lub t. p.

Z badań powyższych nasuwa się następujące przypuszczenie: ponieważ zysk teoretyczny jest ten sam, przy jednakowych wymiarach sieci, natomiast rozbieżność pomiędzy obliczeniami, a rezultatami pomiarów jest nieznaczna, zatem przewaga jednego systemu anten wielokrotnych,

Za ceną współpracy przy pomiarach, pozwolę sobie w tym miejscu złożyć podziękowanie kol. mgr. S. de Waldenowi.

Dodatek 1. Obliczenie transformatora linowego z rys. 5.

Obwody, które miały być dopasowane, posiadały oporności rzeczywiste, przytem stosunek tych oporności wynosił n . Wartości L i C obliczono ze wzorów:

$$L = \frac{1}{\omega} R \sqrt{n-1}$$

$$C = \frac{1}{\omega R} \frac{1}{n} \sqrt{n-1}$$

Przytem indukcyjność L została włączona od strony mniejszej oporności. Dla przypadku opisanej anteny $n = 3$ (3 gałęzie równoległe włączone). Wtedy: $L = \frac{\sqrt{2} R}{\omega}$ i $C = \frac{\sqrt{2}}{3} \frac{1}{\omega R}$. Wartości te dalekie są od wartości rezonansowych dla częstotliwości roboczej.

⁸⁾ Wobec kulistego czoła fali, przy powyższej odległości, przesunięcie fazowe jeszcze dochodzi do 18° .

WIADOMOŚCI TECHNICZNE.

Stabilizacja oporowa oscylatorów.

(F. E. Terman Electronics, lipiec 1933)

(Dokończenie).

Najlepsza lampa dla wytwarzania drgań stabilizowanych ma współczynnik amplifikacji od 6 do 10 przy niskim oporze dynamicznym. Stosunek zwojów siatkowych do anodowych w takich lampach jest zwykle bliski jedności.

Dławik anodowy musi mieć dużą oporność pozorną w porównaniu z opornością dynamiczną lampy. W przeciwnym

wypadku pogarszają się zależności fazowe prądów i napięć siatkowych i anodowych a wraz z nimi i stabilność częstotliwości.

Kiedy znane są charakterystyki obwodu, można łatwo obliczyć oscylator stabilizowany oporowo i przewidzieć dokładnie amplitudę drgań konieczną dla dobrego działania. Dla danej lampy (lampa amerykańska 112-A) ujemne przednapięcie siatki, nieco mniejsze od takiegoż napięcia przy działaniu lampy jako amplifikatora, wyniesie 5 wolt-

tów. Napięcie to musi być pobrane z baterji, gdyż oscylator stabilizowany oporowo nie może mieć zwykłego mostka pojemnościowo - oporowego, z którego czerpie się normalnie ujemne napięcie siatki w oscylatorach. Amplituda oscylacji między katodą a siatką będzie w przybliżeniu o 25% większa od ujemnego przednapięcia siatki, t. j. z grubsza 6,25 wolta.

Maksymalna oporność stabilizująca będzie dana przez wzór

$$\text{oporność stabilizująca} = R \frac{K-A}{A} - \rho \quad (1)$$

gdzie R jest to oporność dynamiczna obwodu strojonego, K — współczynnik amplifikacji lampy, ρ — jej oporność dynamiczna i A — stosunek zwojów anodowych do siatkowych. Przy lampie 112—A mamy $K = 8,5$, $\rho = 5000$ omów, założymy $R = 50000$ omów i stosunek zwojów $A = 1$. Wówczas opór stabilizujący wyniesie 370.000 omów — w praktyce stosowano 325 000 omów. Normalnie nastawiamy bowiem na opór nieco niższy od maksymalnego.

Można także obliczyć wartość prądu siatkowego. Ze wzoru (1) dla 325 000 omów mamy skuteczną oporność dynamiczną obwodu strojonego $R' = 44000$ omów (wraz ze stratami przez prąd siatki). Przejście od 50 000 do 44 000 omów spowodowane jest zabocznikowaniem (fikcyjnym) cewki siatkowej oporem wartości 366 700 omów. Ponieważ prąd siatkowy płynie impulsami przy wierzchołku każdego okresu, kiedy napięcie siatki ma amplitudę około 6,25 V, średni prąd siatkowy jest w przybliżeniu $6,25/366700 = 16$ mikroamperów.

Oscylator stabilizowany oporowo może być sprzężony lampą wyjściową przez połączenie ze sobą obu siatek lub przez sprzężenie oporowe do obwodu anodowego oscylatora. Połączenie z siatką jest bardziej godne polecenia ze względu na kształt fali, ponieważ pobiera ono napięcie z obwodu strojonego a więc prawie czysto sinusoidalne. Wadą jego jest jednak to, że uzyskane napięcie jest małe. Sprzężenie anodowe wykorzystuje amplifikację lampy ale kształt fali jest gorszy, ponieważ wszelkie zniekształcenia z obwodu anodowego przechodzą bez wygładzenia przez obwód strojony.

Oscylator laboratoryjny, zbudowany na powyższej zasadzie, wykazał w praktyce dużą stałość częstotliwości w zależności od napięcia anodowego i żarzenia. Przy wahań napięcia anodowego w granicach $\pm 20\%$ od normalnego, częstotliwość zmieniała się o 15/1.000.000 na każdy 1 procent zmiany napięcia. Dla żarzenia 6/1.000.000 na jeden procent w granicach $\pm 15\%$. Częstotliwość zależała w większym stopniu od współczynnika temperatury obwodu strojonego niż od wahań napięcia. Przy zmniejszeniu oporu stabilizującego o około 30%, zależność od napięcia anodowego wzrosła i wynosiła już 80/1.000.000, co podkreśla dobitnie rolę oporu przy stabilizacji częstotliwości.

K. Lewiński.

KOMUNIKATY SEKCJI RADJOTECHNICZNEJ S. E. P.

Protokół

Walnego Zebrania Sekcji Radjotechnicznej SEP
odbytego dnia 14 marca 1934 r. w lokalu SEP.

1. Zebranie otworzył Prezes Sekcji mjr. inż. K. Krulisz, proponując na Przewodniczącego inż. W. Rabęckiego, którego wybrano przez aklamację.

2 i 3. Przewodniczący udzielił głosu Prezesowi Sekcji, który zdał ogólnie sprawozdanie z działalności Zarządu,

polegającej w roku sprawozdawczym przedewszystkiem na organizowaniu odczytów i pracy wydawniczej, uwieńczonej uzyskaniem od Ministerstwa Poczty i Telegrafów subwencji w wysokości 7000 zł. i pożyczki 5000 zł.

Szczegółowe sprawozdanie składali poszczególni referenci:

A. Inż. T. Jaskólski, skarbnik, przedstawił sprawozdanie finansowe, odczytał protokół Komisji Rewizyjnej i przedstawił preliminarz budżetowy na rok 1934 (załączniki 1—5).

B. Sekretarz Sekcji odczytał w zastępstwie nieobecnego referenta, inż. W. Struszyńskiego, sprawozdanie odczytowe, podane w załączniku 6.

C. Kpt. S. Jasiński, redaktor Przeglądu Radjotechnicznego, odczytał sprawozdanie według załącznika 7.

W związku ze sprawozdaniem skarbnika zatwierdzono preliminarz budżetowy, oraz protokół Komisji Rewizyjnej, kończący się wnioskiem o udzielenie ustępującemu Zarządowi absolutorjum i wyrażenie podziękowania za jego pracę w roku ubiegłym.

Na wniosek inż. K. Jackowskiego postanowiono polecić przyszłemu Zarządowi Sekcji zlikwidowanie uwidocznionych w bilansie akcji wartości 16 zł. Drugi wniosek o wyrażenie podziękowania inż. T. Jaskólskiemu za wzorowe sprawowanie funkcji skarbnika przyjęto przez aklamację.

Również wniosek mjr. inż. K. Krulisza o wyrażenie podziękowania kpt. S. Jasińskiemu za jego starania o Przegląd Radjotechniczny przyjęto przez aklamację.

4. Na miejsce ustępujących Prezesa mjr. inż. K. Krulisza i Vice-prezesa inż. K. Jackowskiego, wybrano przez aklamację na wniosek tego ostatniego — kpt. S. Jasińskiego i inż. T. Jaskólskiego, na miejsce ustępującego inż. W. Struszyńskiego — por. C. Hattowskiego.

Komisję Rewizyjną wybrano w składzie następującym: prof. dr. J. Groszkowski, inż. K. Jackowski, mjr. inż. A. Krzyczkowski.

W związku z ustąpieniem mjr. inż. K. Krulisza z władz Sekcji złożono mu podziękowanie za tyloletnią pracę dla dobra Sekcji.

5. Na wniosek inż. H. Launberga postanowiono polecić przyszłemu Zarządowi wykorzystanie licznego udziału gości na zebraniach odczytowych do werbowania nowych członków do Sekcji.

Sekretarz: Przewodniczący Walnego Zebrania:
(—) inż. Richter. (—) W. Rabęcki

Załącznik 1.

Sprawozdanie finansowe.

Jak widać z zestawień rachunku strat i zysków, wykonanie budżetu w r. 1933 naogół odpowiadało preliminarzowi uchwalonemu przez Walne Zebranie w ub. r. Wpływy ze składek członkowskich były zadawalniające mimo ciężkich warunków ekonomicznych. Deficyt z r. ub. został w całości pokryty. Praca wydawnicza rozwijała się w kierunku sprzedaży 1 cz. I tomu „Zasad Radjotechniki” mjr. inż. K. Krulisza oraz przygotowania do druku dalszych tomów. Wydawnictwo doznało b. wydatnej pomocy dzięki poparciu przez Min. Poczty i Telegrafów, które udzieliło funduszowi wydawniczemu subwencji w kwocie 7000 zł. i pożyczki 5000 zł. zwrotnej do końca 1935 r., zaco pragniemy wyrazić słowa gorącej podzięk. p. Ministrowi Poczty i Telegrafów inż. E. Kalińskiemu, a za poparcie naszych starań p. Dyr. Departamentu Techn. inż. A. Krzyczkowskiemu.

W związku z utworzeniem specjalnego funduszu wydawniczego, wydatki i wpływy wydawnicze nie figurują w preliminarzu budżetowym na r. 1934.

SEKCJA RADJOTECHNICZNA.

Załącznik 2.

Rachunek strat i zysków za 1933 rok.

WYDATKI.	Preliminowano		Wydano	WPŁYWY.	
				Preliminow.	Otrzymano
Wydatki na wydawnictwa	500.—	—	—	Dotacje (Polskie Radio)	650.— 600.—
Oplaty ryczałtowe do SEP: lokal, kancelarja i t. d.	600.—	600.—	600.—	Składki:	
Zwrot do SEP części należności z dotacji Polskiego Radja	—	200.—	200.—	członków zwyczajnych	3 240.— 2 888.—
Składki do SEP członków zwyczajnych (4 × 10 × 54)	2 160.—	1 940.—	1 940.—	członka zbiorowego (Państw. Zakł. Tele- i Radjotechniczne)	— 200.—
Różne wydatki	258.76	168.23	168.23	Korpusu Ofic. Pułku Radjotel.	— 60.—
Zaległe składki za 1932 r. za wykres- lonych członków	150.—	130.—	130.—	Sprzedaż wydawnictwa „Zasady Radjotechniki“	1 800.— 1 371.25
Pokrycie deficytu z 1932 r.	2 121.24	—	—	Różne wpływy	100.— 42.—
Saldo (zysk 1933 r.)			2 123.02		
Razem:	5 790.—	5 161.25	5 161.25	Razem:	5 790.— 5 161.25

(podpisano) Prezes: *K. Krulisz w. r.* Skarbnik: *T. Jaskólski w. r.* Sekretarz: *H. Richter w. r.* Komisja Rewizyjna: *Groszkowski, Krzyczkowski, D. Sokolcow.*
Warszawa, dn. 9.III.1934.

SEKCJA RADJOTECHNICZNA.

Załącznik 3.

Bilans Zamknięcia na 31.XII.1933 roku.

AKTYWA.		PASSYWA.	
Zaległe składki 1932 r.	30.—	Kapitał obrotowy	2 145.16
Zaległe składki 1933 r.	343.—	Majątek Sekcji	3 016.—
Stowarzyszenie Elektryków Polskich	1 806.03	<i>Sumy Przechodnie:</i>	
Akcje	16.—	Mjr. Krulisz (wyplac. gotówką)	zł. 17.00
Udziały „Przeglądu Elektrotechnicznego“	3 000.—	P. Wysopolski (składka za I kw.)	„ 15.— 32.09
S.E.P. Fund. Wyd. „Zasad Radjotechniki“	12 000.—	Fundusz Wyd. „Zasad Radjotechn.“	
Deficyt 1932 r.	2 121.24	Ministerstwo Poczty i Telegrafów	
		poż. zwrotna do końca 1935 r.	„ 5 000.—
		Subwencja na wydanie drukiem	
		książki mjr. Krulisza	„ 7 000.— 12 000.—
		Zysk w 1933 r.	2 123.02
Razem:	19 316.27	Razem:	19 316.27

Preliminarz na 1934 rok.

WPŁYWY:			WYDATKI.			
	Prelimin. w 1933 r.	Otrzymano w 1933 r.	Prelimin. na 1934 r.	Prelimin. w 1933 r.	Wydano w 1933 r.	Prelimin. na 1934 r.
<i>Składki:</i>				Wydatki na wydawnictwa	500.—	—
członków zwycz. (4 × 15 × 50)	3 240.—	2 888.—	3 000.—	Wydatki na bibliotekę	—	300.—
członków zbiorowych	650.—	—	—	Zwrot części dotacji	—	—
Państw. Zakł. Tele- i Radjot.	—	200.—	300.—	Polskiego Radja do SEP	—	200.—
Korpus Ofic. Pułku Radjotel.	—	60.—	120.—	Zwrot części skład. czł. zbior.	—	—
Dotacje — Polskie Radio	—	600.—	600.—	Państw. Zakł. Tele- i Radjot.	—	100.—
Sprzedaż wydawnictwa	—	—	—	Korpus Ofic. Pułku Radjotel.	—	40.—
„Zasady Radjotechniki“	1 800.—	1 371.25	—	Składki członków zwycz. do	—	—
Różne wpływy	100.—	42.—	100.—	SEP (4 × 10 × 50)	2 160.—	1 940.—
				Oplaty ryczałtowe do SEP	—	—
				(lokal, opał)	600.—	600.—
				Odpis zał. skadek za 1932 r.	150.—	130.—
				Różne wydatki	258.76	168.23
				Pokrycie deficytowe z 1932 r.	2 121.24	2 121.24
				Zysk	—	1.78
Razem:	5 790.—	5 161.25	4 120.—	Razem:	5 790.—	5 161.25 4 120.—

(podpisano) Prezes: *K. Krulisz w. r.* Skarbnik: *T. Jaskólski w. r.* Sekretarz: *H. Richter w. r.* Komisja Rewizyjna: *Groszkowski, Krzyczkowski, D. Sokolcow.*

Warszawa, dn. 9.III.1934.

Sprawozdanie	Załącznik 4.
Ze Sprzedaży Wydawn. „Zasady Radjotechn.,” mjr. inż. Krulisza.	
W roku sprawozdawczym 1933 r.	
sprzedano 221 egz. na sumę	zł. 1 714 05
20% rabatu na rzecz SEP	„ 342 80
Przeniesiono na rk. Sekcji	zł. 1 371 25
W roku 1932.	
sprzedano 104 egz. na sumę	zł. 988,—
30% rabatu dla SEP	„ 296,40
Przeniesiono na sk. Sekcji	zł. 691,60

Zestawienie:

Sprzedano przez SEP w 1932 i 1933 r. 325 egz. na ogólną sumę zł. 2 702,05 z czego po potrąceniu rabatów przelano do Sekcji zł. 2 062,85.

Protokół Załącznik 5.

posiedzenia Komisji Rewizyjnej Sekcji Radjotechn. SEP.

Dnia 9 marca 1934 Komisja Rewizyjna Sekcji Radjotechnicznej SEP w składzie pp.: prof. J. Groszkowskiego, dyr. A. Krzyczkowskiego, prof. D. Sokolcowa sprawdziła księgę główną Sekcji Radjotechnicznej i stwierdziła całkowitą jej zgodność z załączonymi dowodami. Zbadala poszczególne pozycje rachunku strat i zysków oraz rachunku bilansu zamknięcia za rok 1933 i stwierdziła zgodność z księgą główną Sekcji.

Przy badaniu bilansu zamknięcia Komisja stwierdziła, że deficyt powstały w związku z wydawnictwem Sekcji został całkowicie wyrównany w roku 1933, zgodnie z przewidywaniami Komisji w roku zesłanym.

Komisja Rewizyjna proponuje udzielić absolutorjum ustępującemu Zarządowi i wyrazić podziękowanie za jego pracę w roku ubiegłym.

(—) Krzyczkowski (—) D. Sokolcow (—) Groszkowski

Załącznik 6.

Sprawozdanie referatu odczytowego Sekcji Radjotechnicznej za okres od marca 1933 r. do marca 1934 r.

W okresie sprawozdawczym odbyło się ogółem 15 zebrań odczytowych połączonych z dyskusją, na których wygłoszono 15 referatów. Około 70% referatów było zgłoszonych przez Państwowy Instytut Telekomunikacyjny. Przeciętą ilość obecnych 30 osób, w tem około połowy członków.

Zapoczątkowano w końcu okresu sprawozdawczego współpracę z referatem odczytowym Stowarzyszenia Teletechników, przez urządzenie referatu na tematy interesujące oba Stowarzyszenia (Telefonia wielokrotna) i zawiadomienie wzajemne o referatach.

Wykaz zebrań odczytowych:

1) Dn. 8 marca — Mjr. inż. K. Krulisz: „Konferencja radjotelegraficzna w Madrycie 1933 r.”

2) Dn. 22 marca — Prof. inż. D. Sokolcow: „Fale bardzo krótkie (decymetrowe)”.

3) Dn. 5 kwietnia — Prof. inż. D. Sokolcow: „Fale bardzo krótkie (decymetrowe)”.

4) Dn. 26 kwietnia — Prof. Dr. J. Groszkowski: „Dynamometry wielofazowe”.

Inż. J. Kahan: „Odbiór sygnałów czasu”.

5) Dn. 10 maja — zebrania dyskusyjne referent — inż. J. Kahan, coreferent — inż. Cz. Rajski: „Projekt klasyfikacji lamp katodowych”.

6) Dn. 24 marca — inż. W. Struszyński: „Zestrojenie i pomiary wielokrotnej anteny krótkofalowej centrali odbiorczej w Grodzisku”.

7) Dn. 25 października — Prof. Dr. J. Groszkowski i kol. Z. Jelonek: „O zachowaniu się generatora własnowzbudnego przy modulacji”.

8) Dn. 8 listopada — Mjr. inż. K. Krulisz: „Podstawy techniczne nowego podziału fal radiofonicznych”.

9) Dn. 22 listopada — inż. S. Derewianko: „Wzmacniacz słabych impulsów” (rejestracja cząstek alfa).

Inż. S. Wolski: „Stosowanie tabel zamiast krzywej wzorcowania”.

10) Dn. 6 grudnia — kol. S. Kamiński: „Badanie cevek z ferrocarterm”.

11) Dn. 20 grudnia — Prof. inż. D. Sokolcow, Dr. M. Majewski i kol. S. Ryżko: „Badanie nad falami decymetrowymi”.

12) Dn. 24 stycznia — prof. inż. D. Sokolcow: „Lampy elektronowe na fale decymetrowe”.

13) Dn. 31 stycznia — inż. St. Smoliński: „Teoria modulacji dwuwstęgowej niesymetrycznej”.

14) Dn. 14 lutego — inż. L. Goldfeld: „Telefonia wielokrotna”.

15) Dn. 28 lutego — inż. L. Goldfeld: „Telefonia wielokrotna”.

(—) W. Struszyński.

Załącznik 7.**Sprawozdanie**

Redaktora Przeglądu Radjotechnicznego na Walne Zebranie Sekcji Radjotechnicznej SEP w dniu 14 marca 1934 r. za czas od dnia 1 marca 1933 r. do dnia 1 marca 1934 r.

W okresie sprawozdawczym Przegląd Radjotechniczny ukazał się w 12 zeszytach podwójnych, zawierających ogółem 123 kolumny dwuszpaltowe.

Na łamach Przeglądu ogłoszono 28 artykułów oryginalnych oraz szereg referatów opracowanych przez 22 autorów. W porównaniu do poprzedniego okresu liczba współpracowników zwiększyła się o 8 osób.

Z okazji V Walnego Zgromadzenia SEP i XV Zjazdu Elektryków Czechosłowackich w Warszawie, zeszyt 9—10 ukazał się w znacznie zwiększonej objętości i zawierał 40 kolumn.

Materiału nadal jest poddostatkiem i jedynie szczupłe ramy pisma stoją na przeszkodzie rozszerzenia programu pisma. W celu zwiększenia objętości Przeglądu, poczynając od stycznia r. b. wszystkie artykuły są składane petitem. Pozatem szata zewnętrzna pozostała bez zmian.

(—) St. Jasiński

— o —

Dnia 26 marca r. b. odbyło się wspólne posiedzenie ustępującego i nowoobranego Zarządu Sekcji Radjotechnicznej S. E. P. na którym, zgodnie z uchwałą Walnego Zebrania z dn. 14 marca r. b., nowy Zarząd ukonstytuował się w sposób następujący:

Prezes: kpt. Stefan Jasiński, Wice-Prezes i Skarbnik: inż. Tadeusz Jaskólski, Referent odczytowy: inż. Stanisław Wolski, Sekretarz: inż. Herman Richter, Zastępca Skarbnika: por. Czesław Hattowski.