

# PRZEGLĄD RADJOTECHNICZNY

ORGAN STOWARZYSZENIA RADJOTECHNIKÓW POLSKICH.

WYCHODZI ŁĄCZNIE Z „PRZEGLĄDEM ELEKTROTECHNICZNYM” 1-go i 15-go KAŻDEGO MIESIĄCA.

SPRAWY REDAKCYJNE: Z RAMIENIA KOMITETU REDAKCYJNEGO S. R. P. POR. INŻ. J. GROSZKOWSKI, WARSZAWA, POLITECHN. (KOSZYKOWA 75), PAWIL. ELEKTR., ZAKŁ. BADANIA, TEL. 252-75, OD GODZ. 9 — 12.

SPRAWY ADMINISTRACYJNE: „PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY”, WARSZAWA, ULICA CZACKIEGO № 5. TELEFON № 90-28.

Cena zeszytu (wraz z „Przegl. Elektrotechn.”) 1 złp.

Rok II.

Warszawa, 15.III.1924 r.

Zeszyt 6.

## O własnościach oporów elektrycznych sporządzonych z grafitu.

Józef Wąsik.

W niniejszym komunikacie mamy zebrane niektóre charakterystyczne własności oporów elektrycznych, sporządzonych w różny sposób z proszku grafitowego, następnie podana jest krótka dyskusja o sposobach wyjaśniania tych własności, wreszcie, penwe zastosowania tych oporów w praktyce laboratoryjnej.

### Sposoby wykonania moich oporów i ich charakterystyki.

Wyobraźmy sobie 1-a: Zwykłą, czystą, bawełnianą taśmę, namoczoną w wodzie i włożoną do pyłu grafitowego. Jeśli ją w tym pyłe kilka razy dobrze wygnieciemy, a następnie jeszcze wilgotną wyjmujemy i przesuwaniem między palcami wygładzimy, to taśma nabierze jednolitej, błyszczącej, czarnej barwy i trochę zeszytynieje. Wytnijmy z całej taśmy kawałek długości 10 cm i rozepnijmy ją między dwoma płaskimi zaciskami na deseczce, tak, aby się nie zwinęła w trąbkę, lub nie pogniotła. Po wyschnięciu załączmy ją w obwód prądniczy.

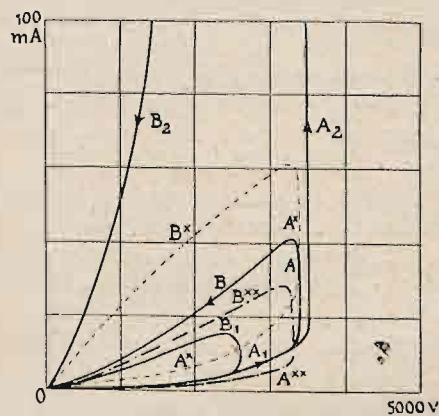
Gdy powoli zaczniemy zwiększać napięcie w obwodzie, to do 500 V opór taśmy będzie tak wielki, iż na skali miliamperomierza, załączonego w obwód, zupełnie nie będziemy mogli zauważyć przepływu prądu.

Zwiększając w dalszym ciągu — sposobem ciągłym — napięcie, zauważymy, że przy 2000 V w obwodzie płynie prąd kilku miliamperów, czyli, iż opór naszego preparatu jest rzędu  $10^6 \Omega$ , przytem nie wiadać, aby się z czasem znacznie zmieniał. Gdy zwiększymy w dalszym ciągu napięcie, przewodnictwo taśmy wzrośnie, wreszcie koło 3000 V nastąpi dość gwałtowny skok przewodnictwa obwodu, tak, że niekiedy potrzeba będzie zmniejszyć napięcie, w obawie, aby się nie przepaliły bezpieczniki maszyny. Nazwijmy dla skrócenia następnych opisów, cały wyżej przytoczony proces fazą *A*.

Przy zmniejszaniu napięcia do napięć, od których rozpoczęliśmy fazę *A*, t. j. do 400 V, stosunek między wskazaniem miliamperomierza i woltomierza, bynajmniej nie jest ten sam, jaki był przy zwiększaniu napięć; ten stosunek jest zawsze większy, niż w odpowiednich punktach fazy *A*, tak, iż obecnie przy 500 V mamy prąd kilkunastu miliamperów, przytem względnie staty w czasie.

Nazwijmy dla krótkości cały ten proces zmniejszania napięć, po przejściu fazy *A*, fazą *B*. Przebieg obu faz *A* i *B* opisanego zjawiska mogą scharakteryzować krzywe na wykresie 1-a, gdzie strzałki oznaczają kierunki zmian fazy *A* i *B*, odcięte — wolt, w skali 100 V na milimetr, rzędne miliampery, w skali 2 mA na milimetr. Te oznaczenia zachowane będą w następnych wykresach.

Jeżeli po pewnym czasie, nie dotykając zupełnie taśmy, powtórzmy całe zjawisko, to stwierdzimy, że opór naszego preparatu naogół jest mniejszy, niż był na początku fazy *A* i zbliży się bardzo znacznie do oporu, jaki mieliśmy przy 3000 V fazy *A*, przytem krzywa charakterystyczna średnio prawie nałoży się na krzywą fazy *B*.



Rys. 1.

Zależność przewodności oporów grafitowych od wielkości napięcia.

Wyłączmy taśmę z obwodu, trochę ją zwilżmy i znów wygładźmy starannie, załączmy ją do obwodu i powtórzmy wszystkie poprzednie doświadczenia. Okaze się, że preparat albo powrócił do początkowego stanu, albo zmienił się tak, że jest większy lub mniejszy, niż po pierwszym jej spreparowaniu. Zależy to przedewszystkiem od tego, czy na taśmie pozostała cała masa grafitowa, czy też trochę się jej usunęło przez wygładzanie, zależy również od innych czynników, które trudno zbadać. Ogólny jednak stosunek tych krzywych jest ten sam, jak krzywych (*A*, *B*), co wiadać z rysunku 1-go krzywe (*A\** *B\**) lub (*A\*\** *B\*\**).

Jeżeli z naszej taśmy, świeżo spreparowanej, wytniemy inny odcinek, tej samej długości 10 cm i podamy ją przy końcu fazy *A* nie napięciu

3000 V, a przypuścimy 2500 V, i następnie przeprowadzimy całą fazę *B*, to otrzymamy cokolwiek inny wykres przebiegu zjawiska—jak wskazuje wykres na rys. 1 ( $A_1 B_1$ ); inny znów, gdy doprowadzimy napięcie aż do 3500 V —(patrz rys. 1 ( $A_2 B_2$ )), w tym ostatnim przypadku przewodnictwo tak dalece wzrośnie, że w obawie spalenia bezpieczników musimy wyłączyć zupełnie maszynę,—w ten sposób powstanie krzywa ( $A_2 B_2$ ) niezamknięta.

Nasyćmy następnie naszą taśmę nie czystym grafitem, jak poprzednio, ale masą z proszku grafitowego i waseliny. Wówczas krzywa, charakteryzująca zjawisko obu faz będzie wyglądała tak, jak widać z rys. 2-a. Mamy więc gwałtowniejszy skok pod koniec fazy *A*, przytem skok ten wypadnie naogół przy większych napięciach. Zresztą miejsce skoku zależy dość znacznie od stopnia zawartości grafitu w waselinie, którą była nasycona taśma. Przy mniejszej zawartości grafitu, skok przenosi się ku większym napięciom, i jakoby staje się bardziej ostrym. (krzywa ( $A_1 B_1$ ) na rys. 2-a bardziej się załamuje przy końcu fazy  $A_1$ ). Jeżeli preparat ten poddamy małym stosunkowo napięciom pod koniec fazy *A*—np. 1000 V, to krzywa, charakteryzująca fazę *B*, prawie będzie się zlewała z krzywą fazy *A* (wykres rys. 2-a  $B^*$ ). Widzimy więc, że preparat ten, do pewnej wysokości napięć, odznacza się większą stałością przewodności, czego nie można było zauważyć dla preparatu 1-a.

1-c. Zróbmy podobny preparat, z tą jedynie różnicą, że jako ośrodka w którym umieszczamy proszek grafitowy, użyjemy obecnie parafiny. Podając go naszym doświadczeniom otrzymamy wykres „b” rys. 2, naogół bardzo podobny do poprzedniego. Jednak przewodność preparatu będzie stałsza w granicach większych, bo do 3000 V, co bardzo zależy od stopnia nagrzania jego w czasie doświadczeń (wykres  $B^*$ ) rys. 2-b.

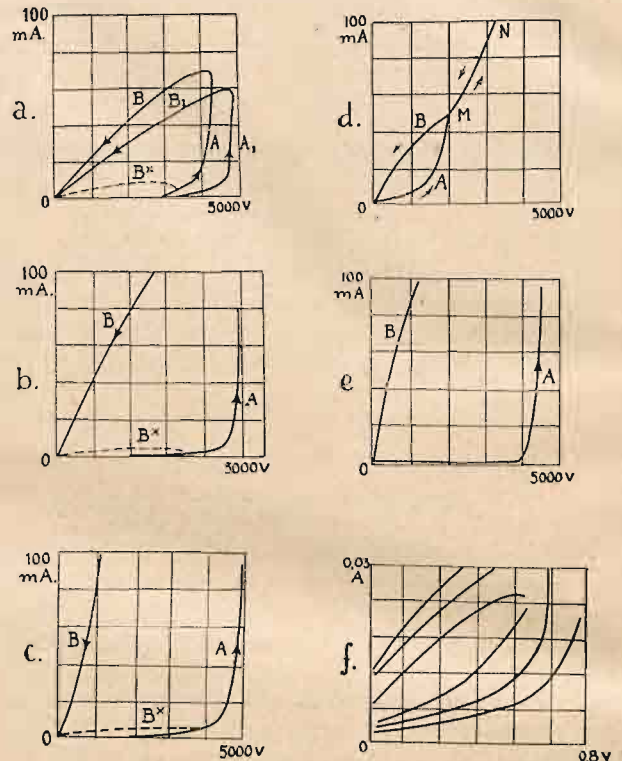
1-d. Podobnie zachowują się preparaty z grafitu w szelaku; odznaczają się względną stałością oporu, a skok przenosi się znacznie ku większym napięciom; ma to miejsce wówczas, kiedy opór pod wpływem prądu nie nagrzał się zbyt (rys. 2-c).

2. Podobnie jak preparaty na taśmie bawełnianej, zachowują się preparaty na szybie szklanej. Wobec tego, że na szybę można nakładać masę różnej grubości, szerokości i o różnym stopniu zawartości grafitu, można zasadniczo otrzymać znacznie większą różnorodność, oporów co do ich własności, tak iż skoki przy każdej fazie *A* będą wypadły przy 1000 V to znów przy 5000 V. Okazuje się jednak, że miejsce skoku przy końcu fazy *A*, w nieznacznym jedynie stopniu zależy od wielkości poprzecznego przekroju nałożonej masy; natomiast wyraźniej występuje zależność od stopnia nasycenia masy grafitem, a jeszcze bardziej od różnych domieszek np. metalu.

Wszystkie preparaty na szybie mają jednak tę niedogodność, że łatwo się psują, zmieniając zupełnie swe zasadnicze cechy; często masa grafitowa po pewnym czasie odstaje od szyby, to znów pęka i robią się przerwy—są to więc preparaty tylko na jedno użycie.

3-a. Bardzo charakterystyczne własności posiadają preparaty grafitowe w rurkach szklanych. Jeżeli będziemy napełniali rurki czystym grafitem, to zależnie od stopnia ściśnięcia proszku w rurce,

będą one miały większy lub mniejszy opór elektryczny; ale co ważniejsze, że te, które zawierają grafit bardziej ubity mają bardziej słaby opór i przytem posiadają bardzo słaby skok. Przebieg obydwu faz będzie się odbywał w następujący sposób: przechodzimy pierwszą fazę (*O A M* rys. 2-d) i jeżeli jeszcze zwiększymy napięcie, to krzywa charakterystyczna będzie wyglądała jak na powyższym rysunku od *M* do *N*; jeżeli zaczniemy zmniejszać napięcie, to wrócimy po tej samej drodze od *N* do *M*, dalej



Rys. 2.

Zależność przewodności oporów grafitowych od wielkości napięcia.

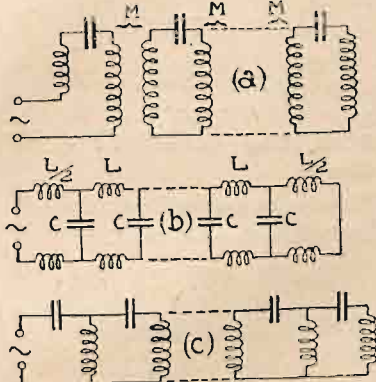
zmniejszając napięcie, przejdziemy fazę *B*. Jeżeli nie ruszając zupełnie preparatu spróbujemy powtórzyć całe zjawisko, to okaże się, że pójdziemy po tej samej drodze *O. A. M. N. N. M. B. O*. Podobnych charakterystycznych krzywych nie posiadał żaden z poprzednich preparatów, a conajmniej nie w takim stopniu.

3-b. Jeżeli chodzi o preparat wykazujący najostrejszy skok przy końcu pierwszej fazy *A*, to najlepiej odpowiada temu żądaniu preparat następujący. Napełniamy rurkę szklaną olejem parafinowym zmieszany z grafitem, tak, aby olej nie stracił postaci płynnej. Dobierając różnej długości rurki a następnie dodając więcej lub mniej grafitu do oleju, możemy np. otrzymać preparat, którego przewodnictwo skacze tak dalece, iż chociaż przy 4000 V nie możemy zauważyć żadnego wychylenia miliamperomierza w obwodzie, to już przy 4050 V mamy wychylenie do kilkudziesięciu miliamperów, (patrz rys. 2-e). Preparat ma tę zaletę, że można go bardzo łatwo regenerować przez lekkie nagrzanie i potrząśnięcie rurką.

(Dok. nast.).

### Wiadomości techniczne.

**Obwody filtrowe.** Lonis Cohen podaje w Journal Franklin Institute Nr. 5 (1923) uzupełnienie teorii linii łańcuchowych, opracowanej przez D-ra Campbell'a. Podczas gdy Campbell wyprowadził swe wzory dla nieskończonej



Rys. 1.

wielkiej liczby ogniw, to Cohen natomiast dostosowuje je do liczby obwodów skończonej.

I. W obwodach sprzężonych indukcyjnie (rys. 1-a). Na podstawie prawa Ohma, wyrażonego w formie zespolonej, otrzymuje się ogólną postać prądu

$$I_m = Ae^{m\gamma} + Be^{-m\gamma}$$

w której  $\gamma$  jest funkcją częstotliwości.

Rozwiązanie daje  $n$  częstotliwości rezonansowych, z których

$$f_1 = \frac{1}{2\pi \sqrt{LC \left(1 + \frac{2M}{L}\right)}}$$

$$f_n = \frac{1}{2\pi \sqrt{LC \left(1 - \frac{2M}{L}\right)}}$$

Im więcej obwodów, tem więcej jest częstotliwości rezonansowych.

II. Obwody sprzężowe bezpośrednio. Tą samą metodą otrzymuje się:

a)  $L$  szeregowo,  $C$  równoległe (rys. 1-b).

Jest  $n$  częstotliwości rezonansowych, zawartych między

$$f_1 = 0 \text{ a } f_n = \frac{1}{\pi \sqrt{LC}}$$

b)  $C$  szeregowo,  $L$  równoległe (rys. 1-c).

Jest  $n$  częstotliwości, zawartych między

$$\infty \text{ a } f_n = \frac{1}{4\pi \sqrt{CL}}$$

c)  $C+L$  szeregowo,  $C+L$  równoległe.

Jest  $2n-1$  częstotliwości rezonansowych, zawartych w granicach

$$f_1 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{3-\sqrt{8}}{LC}}$$

$$f_n = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{3+\sqrt{8}}{LC}}$$

(L'Onde électr. Nr. 20, 1923).

K. K.

**Automatyczny odbiór znaków radjotelegraficznych.** E. R. Batten podaje warunki dobrego odbiornika automatycznego: 1) prostota połączona ze skutecznością, 2) prosta obsługa, 3) selektywność i 4) silna konstrukcja. Korzystniej jest wzmacniać częstotliwość radjotelegraficzną niż małą częstotliwość.

Są dwie możliwości włączenia przekaźnika: a) metoda mostkowa i b) uzwojenie przekaźnika włączone w obwód anodowy ostatniej lampy.

Pierwsza metoda jest naogół skomplikowana, podczas gdy druga odnacza się znaczną prostotą.

Przekaźniki są używane dwóch typów: 1) z cewką ruchomą w stałym polu magnetycznym (przek. Westona) i 2) zwyczajny przekaźnik elektromagnetyczny lub spolaryzowany (Siemensa).

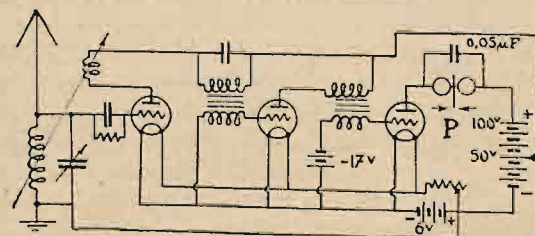
Przekaźnik Westona jest niedość wytrzymały i nie daje dobrego styku, lecz jest bardzo czuły. Zwyczajny przekaźnik jest mało czuły i wymaga większego stopnia wzmacnienia. Najlepiej odpowiada celowi przekaźnik spolaryzowany Siemens.

By zwiększyć opór obwodu, a temsamem zredukować stałą czasu  $\frac{L}{R}$ , stosuje się znaczny potencjał ujemny siatki,

tak, by w spoczynku prąd anodowy był prawie zero. Dzięki dużemu oporowi lampy można stosować przekaźniki o większej liczbie zwojów, posiadające większy współczynnik samoindukcji.

Ponadto większość przekaźników lepiej reaguje na zmianę prądu, np. od 0 do 0.1 mA, niż od 0.5 do 0.6 A.

Lampa typu L. S. 4 przy napięciu anodowym 100 V odpowiada temu warunkowi, gdy do siatki przyłożymy potencjał -17 V. Równoległe do przekaźnika łączy się kondensator o pojemności około 0.05  $\mu F$ , stanowiący przejście dla składowej szybkozmiennej prądu anodowego.



Rys. 1.

Przyrząd piszący czyli modulator może być: 1) z cewką ruchomą i 2) elektromagnetyczny.

Autor stosuje przyrząd z cewką ruchomą i uzyskał z dobrym skutkiem tempo 80 słów na minutę.

Rys. 1 podaje układ odbiornika stosowanego przez autora.

K. K.

(„Wireless World” and „Radio Review”, Nr. 219, 1923).

**Zasady naukowe Radjotelefonji.** Streszczenie referatu prof. M. Pożaryskiego, wygłoszonego dnia 23/I w Stow. Radjotechników Polskich.

Radjotelefonja polega na t. zw. modulowaniu fal niegasnących, czyli na nakładaniu drgań o częstotliwości słyszalnej na drgania wielkiej częstotliwości.

Matematycznie zjawisko modulacji przedstawia się w sposób następujący:

Drgania, wytwarzane przez stację nadawczą, wyrażają się wyorem

$$i = I_m \cos \Omega t,$$

gdzie  $\Omega$  jest pulsacją prądu wielkiej częstotliwości. Gdy

na nie nałożymy drgania średniej częstotliwości o pulsacji  $\omega$ , (ton prosty) otrzymamy:

$$i' = I_m (1 + k \cos \omega t) \cos \Omega t.$$

Krzywa zachowuje nadal charakter sinusoidalny, lecz amplitudy jej wahają się zależnie od wartości  $\cos \omega t$ .

Przekształcenie iloczynu  $\cos \Omega t \cos \omega t$ , wykazuje, że drgania zmodulowane nie są już drganiami prostymi, lecz powstały z nałożenia się trzech drgań o częstotliwości

$$\Omega, \Omega + \omega, \Omega - \omega.$$

Antena promieniuje więc 3 fale różnych długości. Falę o pulsacji  $\Omega$ , którą antena promieniuje w spoczynku, nazywamy falą nośną (onde portennee, Trägerwelle, carrier wave), zaś fala odpowiadająca pulsacjom  $\Omega + \omega$  i  $\Omega - \omega$  falami modulacyjnymi.

Zważywszy, że tony muzyczne zamykają się w granicach częstotliwości  $f = 200$  do  $f = 2000$ , dochodzimy do wniosku, że w czasie działania mikrofonu antena nadawcza promieniuje nie jedną długość fali, lecz całe widmo fal, odpowiadające częstotliwości od  $F - 2000$ , do  $F + 2000$  pomijając falę nośną, którą wysyła stale nawet podczas przerw w pracy.

Radjotelefon różni się więc zasadniczo od radjotelegrafu

1) tem, że nawet podczas przerw w pracy promieniuje energję

2) i że wysyłała szereg fal różnych długości.

Dla odbioru radjotelefonicznego potrzebna jest tylko jedna z fal modulacyjnych, a więc albo  $F + f$  albo  $F - f$ . Odbiornik musi być jednakowo czuły na falę nośną, jak i na wszystkie fale zmodulowane. Z tej przyczyny odbiornik nie może być bardzo selekcyjny, jak tego wymaga radjotelegrafia, lecz jego krzywa rezonansu powinna być możliwie płaska w zakresie fal widma.

Procentowa różnica między falą nośną a falami modulacyjnymi jest tem mniejsza, im krótszą falę pracujemy. Wynika stąd bezprzeczną wyższość fal krótkich w zastosowaniu do radjotelefonji zarówno z punktu widzenia anteny nadawczej, jak i ze względu na odbiornik.

Warunkiem dobroci urządzenia radjotelefonicznego jest oddawanie mowy ludzkiej i dźwięków muzyki możliwie bez zniekształceń. Przyczyn, powodujących zniekształcenie dźwięków, jest bardzo wiele. Głównymi są:

1) Mikrofon. Zależność prądu mikrofonowego od ciśnienia powietrza na membranę nie jest prostolinijna. Gdy ciśnienie na membranę wzrośnie z  $p$  do  $p + dp$ , opór mikrofonu z  $R$  stanie się  $R + dR = R + f dp$  gdzie  $f$  jest funkcją nieprostolinijną. Stad i przyrost prądu mikrofonowego nie jest wprost proporcjonalny do przyrostu ciśnienia.

2) Lampy katodowe. O ile stosujemy stację lampową, to i same lampy są źródłem zniekształceń, gdyż zależność prądu anodowego od potencjału siatki również nie jest prostolinijna, co powoduje deformację krzywych dźwięku.

3) Antena nadawcza. Opór promieniowania zmienia się zależnie od długości fali, stad nie wszystkie dźwięki są promieniowane równomiernie.

4) Odbiornik. Wierzchołek krzywej rezonansu jest mniej lub więcej zakrzywiony, skutkiem czego odbiornik w przybliżeniu tylko reaguje jednakowo na wszystkie dźwięki odbierane.

5) Rdzenie żelazne transformatorów wzmacniaczy oraz same ich uzwojenia wywołują cały szereg błędów, podobnie jak

6) słuchawka telefoniczna względnie głośnik. W konstrukcji głośników okazało się korzystniejszym stosowanie tub drewnianych niż metalowych.

Przytoczone trudności komplikują jeszcze zjawiska rezonansu elektrycznego i mechanicznego, zachodzące w poszczególnych częściach aparatury, szkodzące wiernej reprodukcji.

## Przegląd literatury.

**Elektrotechnische Zeitschrift (ETZ)**, 1923, zawiera między innymi:

№ 31. Telefonja prądami szybkozmiennymi wzdłuż przewodów prądu silnego — Dressler.

№ 32. Falomierz jako przyrząd zastępujący oscylograf.

№ 40. Nowy nadajnik maszynowy dla celów radjotelegrafji — K. Schmidt.

№ 44. Celowa skala kondensatorów pokrętnych — H. Schering.

## Komunikaty Zarządu S. R. P.

**Sprawozdanie z posiedzeń S. R. P.** W środę 16 stycznia b. r. odbyło się przy udziale 75 członków posiedzenie odczytowe z referatem p. inż. F. E. Johnston'a na temat: „Stacja odbiorcza, biuro operacyjne i ich obsługa”, pierwszym z cyklu referatów o Transatlantycznej Centrali Radjotelegraficznej w Warszawie.

Posiedzenie zagał wiceprezes Stowarzyszenia mjr. inż. Jackowski, poświęcając na wstępie słów parę s. p. por. inż. Machcewiczowi, zmarłemu przed rokiem w Paryżu, którego pamięć uczcili obecni przez powstanie, następnie odczytał enuncjację Zarządu Stow. Radjot. Pol. o otwarciu Centrali Radjotelegraficznej, (całość umieszczono na innym miejscu) i udzielił głosu prelegentowi. Referat opracowany w języku angielskim został odczytany w tłumaczeniu polskim przez p. S. Manczarskiego, kierownika stacji odbiorczej w Grodzisku.

Treść referatu będzie podana w jednym z następnych zeszytów Przeglądu Radjotechnicznego.

W dyskusji po referacie zabierali głos kol. por. inż. Groszkowski, mjr. inż. Jackowski, inż. Plebański, inż. Chetel, inż. Sokolcow oraz prelegent. W dyskusji poruszono kwestję siły odbioru zastosowanej anteny, jej charakterystyki dokładności wyznaczenia kierunków oraz postępu urządzeń technicznych nowo otwartej Centrali w porównaniu z odbioru na słuch.

**Z życia Koła propinjonalnych S. R. P.** Dnia 14 grudnia r. z. odbyło się walne zebranie członków Koła S. R. P. w Poznaniu. Koło liczy 22. członków czynnych; wpływ kasowy w r. z. wyniósł mk. 1 050 000. Do Zarządu na r. 1924 powołano kol. Dr. Lipińskiego na prezesa, kol. Żołubaka na wiceprezesa, kol. Butkiewicza na sekretarza i kol. Grześkowiaka na skarbnika. Program pracy na r. b. obejmuje między innymi utworzenie biblioteki; Zarząd Koła zamierza zwrócić się do członków o wpłacenie na ten cel składek dobrowolnych, niezależnie od obowiązującej według Statutu S. R. P. składki w wysokości 6 złp. rocznie. Dzięki prof. Kalandykowi Koło będzie mogło odbywać zebrania w sali Collegium Medicum.