

PRZEGLĄD RADJOTECHNICZNY

OGŁASZANY STARANIEM SEKCJI RADJOTECHNICZNEJ STOW. ELEKTR. POLSKICH

Pod naczelnym kierunkiem prof. M. POŻARYSKIEGO.

Rok XIII.

1 Czerwca 1935 r.

Zeszyt 11—12

Redaktor kpt. STEFAN JASIŃSKI.

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

FALE BARDZO KRÓTKIE

Les ondes très courtes

Inż. A. Jellonek i L. Siciński. Lwów

SOMMAIRE.

L'article contient un bref compte rendu de travaux sur les ondes très courtes (1—10 m) et les résultats de recherches individuelles sur le même sujet.

WSTĘP.

Widmo fal elektromagnetycznych, stosowanych w radiotelegrafii względnie w radiofonii obejmowało doniedawna zakres fal o długości powyżej 10 metrów. W ostatnich kilku latach daje się zauważyć duże zainteresowanie falami o długości poniżej 10 m. Zainteresowanie, wywołane coraz większą ilością stacji pracujących na używanych pasmach, potrzebami telewizji i t. d., spowodowało systematyczne badania pasma fal o długości poniżej 10 m. Pasma to dzieli się narazie na trzy grupy, różne co do swych właściwości:

1. Fale bardzo krótkie o długościach 1—10 m.
2. Fale ultra-krótkie o długościach 0,05—1 m.
3. Fale infraczerwone o długościach 0,0008—0,002 mm (1, 2, 78).

Fale 0,002 mm — 5 cm są absorbowane w najbliższym otoczeniu nadajnika, zatem praktycznie nieużywane.

Każdy z powyższych zakresów różni się tak co do metod wytwarzania, jak również własności (rozchodzenie, znikanie i t. d.), a stąd w końcu zastosowania.

W Laboratorium Radjotechnicznym Politechniki Lwowskiej przeprowadza się badania nad pasem pierwszym, a więc falami bardzo krótkimi (1—10 m.). Jest to pas przejściowy, w obrębie którego fale niejako zmieniają swój charakter, nabierając wraz ze skracaniem coraz więcej cech fal „optycznych”. Część fal tego pasa (7—10 m) odbija się bardzo rzadko i nieregularnie od strefy zjonizowanej. Dla fal krótszych od 7 m nie zauważono dotychczas odbić tego rodzaju, tak, że zasięg ich jest jedynie bezpośredni, jak wiadomymi quasi-optycznymi. Badania fal tego rzędu muszą obejmować następujące własności:

1. Wytwarzanie, oraz warunki modulacji i manipulacji.
2. Odbieranie.
3. Anteny, reflektory, direktory.
4. Pomiary: mocy, długości fali, natężenia pola, absorpcji, polaryzacji i t. d.
5. Zastosowania praktyczne: zasięg, regularność, przeszkody atmosferyczne i t. d.

Przed przystąpieniem do prac nad powyższymi zagadnieniami należy zdać sobie sprawę z dotychczasowych badań z tej dziedziny.

WYTWARZANIE.

Generatory lampowe samowzbudne. Skracanie długości fali zwykłego generatora lampowego skuteczniamy normalnie zmniejszaniem indukcyjności i pojemności jego obwodu

oscylacyjnego. Nie możemy jednak przekroczyć pewnej granicy; elektrody bowiem lampy wraz z wewnętrznymi doprowadzeniami posiadają indukcyjność i pojemność, tworzą zatem układ oscylacyjny, który daje nam granicę długości fali, jaką daną lampą można otrzymać, po spięciu na krótko odpowiednich elektrod (3). Z drugiej strony wraz ze wzrostem frekwencji czas przebiegu elektronów między elektrodami zbliża się do okresu drgań. Stąd pogarszają się warunki sprzężenia obwodów anodowego i i siatkowego, oraz maleje moc szybkościenna, oddawana przez daną lampę *). Równocześnie rosną straty w masach cokołu i elektrod. Nadto prąd oscylacyjny obciąża doprowadzenia anody i siatki. Wkońcu, ze względu na zmniejszoną sprawność lampy, wzrastają obciążenia elektrod. Jesteśmy zatem zmuszeni albo zadowolić się długością fali i mocą określoną budową normalnych lamp rynkowych, albo też pracować specjalnymi lampami o znikomo małej pojemności i indukcyjności wewnętrznej oraz odpowiednio ukształtowanych elektrodach. Wykonajmy zatem przedewszystkiem przegląd lamp rynkowych pod względem fali granicznej oraz mocy, którą mogą one oddać przy poszczególnych długościach fali (tabl. 1).

Jak widzimy z powyższego zestawienia, graniczna długość fali nie przekracza naogół 1,5 m., zaś moce otrzymywane dla tych fal są rzędu watów. Powiększenie mocy pociąga za sobą zwiększenie elektrod, co znów powoduje wzrost pojemności wewnętrznej lampy oraz wydłużenie fali minimalnej. Zaczęto więc konstruować lampy specjalne, które pozwoliłyby na uzyskanie krótszej fali minimalnej, względnie większej mocy dla omawianej długości fali. W tym celu zmniejszamy długość doprowadzeń, oraz pojemności wewnętrzne, uzyskując najkrótszą falę — 60 cm (3); przy równoczesnym wzmocnieniu doprowadzeń anody i siatki w lampach rynkowych (90), lub też całkowitem przekonstruowaniu elektrod uzyskano w ten sposób moce 1—2 KW (7) (rys. 1) przy długościach fali 3 m. Do podobnych rezultatów prowadzi również zmniejszanie wymiarów całej lampy (5). Takimi lilipuciami lampami (rys. 2) możemy uzyskać fale około 30 cm, przyczem jednak moc jest bardzo mała, właśnie z powodu zmniejszonych wymiarów elektrod. Lampy te służą raczej do budowy odbiorników.

W końcu połączono układ elektrod w jedną całość z obwodem zewnętrznym, jako wspólny mostek Lechera o równoległym (4) lub też koncentrycznym (6) układzie przewodów. W ten sposób uzyskano w układzie samowzbudnym falę minimalną 31 cm, przy mocy oddanej rzędu watów, względnie 2,8 m i moc dużej częstotliwości około 8 KW

*) Teoretycznie wzbudzenie możliwe jest i wówczas, gdy okres drgań jest rzędu czasu przebiegu elektronów między elektrodami (4), praktycznie jest jednak trudno układ taki urzeczywistnić.

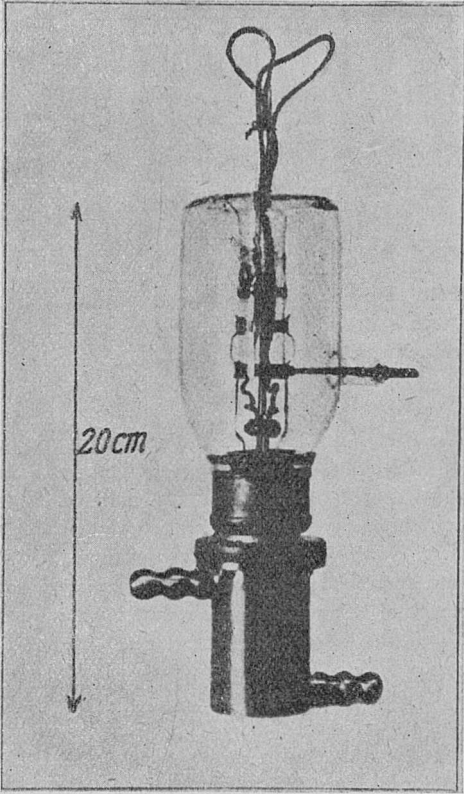
Tablica 1.

Typ Firma	Najkrót- sza fala dla gen. samowzb. cm	Moc wys. cz. oddana W	U w a g i
RS 234 Telefunken	580	1 000	wdg. Rohdego (7)
RS 207 g "	300	200	
RS 229 II g "	320	80	
RS 19 "	290	25	
RS 31 II "	350	8	
RS 17 "	320	8	
RS 55 "	240	4	
RS 5 "	240	3	
RV 218 III "	380	3	
RE 604 "	360	2	
RS 241 "	340	2	
RE 134 "	240	0,5	
REN 904 "	125	1	
RS 207 II "	300	700	lampy ze wzmoconiem wyprowadzeniami elek- trod wg. Wechsunga (71)
RS 19 "	300	150	
RS 282 "	300	55 *	moc admissyjna dla fali 7 m wdg. Kühle (122)
RS 256 "	700	12 000	
— "	100	4	
MC Metal	180	5	wdg. Rohdego (7)
TMC "	100	0,5	
UV 858 Gen. El.	600	5 000	wdg. Rohdego wdg. M. A. Acheson, H. F. Dart (8) dla $\lambda = 3$ m wdg. dla $\lambda = 3$ m Spitzer (95)
UV 858 "	750	9 000	
UX 852 "	130	80	
Chł. wodą "	140	2 200	
— Westinghouse	280	8 000	lampa specjalna wdg. Mourontsef, Noble (6) $\lambda = 3$ $\lambda = 1,5$ $\lambda = 1,0$ $\lambda = 1,0$ w układzie dwu- lampowym wdg. C. E. Fay A.L. Samuel (126)
Western El. 304A	100	55	
		34	
		12	
" " 149Y	40	15	lampy specjalne wdg. Rohdego (7)
Chł. wodą L. Rohde	320	650	
Anoda cylindr.	280	60	
" rożkowa A	200	20	
" " B	175	15	
" " C	100	2,5	
LS 5 Marconi	200	8	wdg. W. I. Browna (59)
TD KA DE 4U 130	90	2	wdg. R. Becka (73)
— RCA Radiotron	30	—	moc dopr. 0,1 W, wdg. Thompson, Rose (5) lamp. specj.
— K. Kohl	60	—	lampa specjalna wdg. Kohla (3)
AG 495 Tungsram	300	1	wdg. pom. w Lab. Rad. Pol. Lw.
TC 03/5 Philips	300	—	przy obniż. nap. anod.
TB 04/10 "	250	1,5	wdg. pom. w Lab. Rad. Pol. Lw.

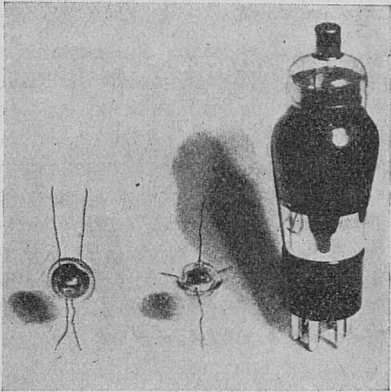
(6). Dla fal o długości około 7 m uzyskanie dużych mocy nie przedstawia już zbytnich trudności; moce uzyskane dochodzą tu dzisiaj do 15 KW (8).

Układy. Generatory ze samowzbudzeniem pracują normalnie albo na pojedynczej lampie, przyczem pierw-
wzorem jest naogół układ Gutton Touly (9) (rys. 3), będą-
cy modyfikacją Hartley'a, albo też jako symetryczne
w układach zbliżonych do schematu podanego przez Mesne-
go (10), (rys. 4). Generatory o normalnym zewnętrznym
obwodzie oscylacyjnym posiadają podstawową zaletę: pro-
stotę, oraz łatwość modulowania i kluczowania. W ostatnich
czasach opracowano również problem stałości fali genera-
torów dla fal tego rzędu, przez zastosowanie sterowania
turmalinem (75) lub kwarcem (54), względnie specjalne
ukształtowanie obwodu oscylacyjnego (120); nie pozwalają
one jednak na zejście z falą minimalną dostatecznie nisko
ze względu na malejącą gwałtownie moc.

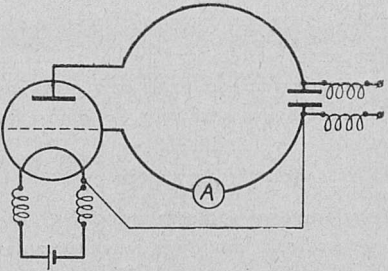
Generatory magnetronowe. Tej ostatniej wady nie
posiadają generatory pracujące na zasadzie magnetono-
wej. Możemy niemi uzyskac fale o długości rzędu cm,
w omawianym zaś obszarze (1—10 m) pracują one z dużą
sprawnością ($\eta = 30\%$ dla $\lambda = 0,9$ m; $\eta = 50\%$ dla $\lambda = 1,5$
m dla lampy Philipsa TAM 1,5/50). Równocześnie jednak



Rys. 1.
Lampa dużej mocy dla fal bardzo krótkich wg. Rohdego.



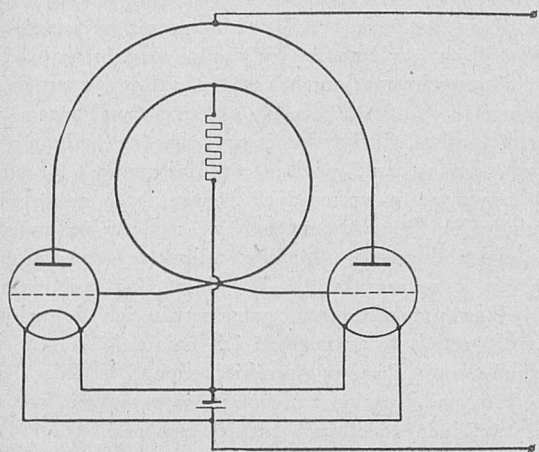
Rys. 2.
Lampy o zmniejszonych wymiarach w porównaniu z normal-
ną lampą odbiorczą wg. Thomsona i Rosego.



Rys. 3.

posiadają one poważne wady: wymagają niewygodnego urządzenia dostarczającego pola magnetycznego oraz co ważniejsza przedstawiają znaczne trudności dla modulacji amplitudy.

Generatory Barkhausenowskie. Pracują również z kiepską sprawnością. Dlatego stosowanie ich opłaca się raczej



Rys. 4.

dla fal ultra krótkich, których z dostateczną mocą nie możemy wytworzyć normalnym układem samowzbudnym.

Generatory z pobudzeniem iskrowym. Historycznie najstarsze, praktycznie prawie nieużywane, pracują również z bardzo złą sprawnością, nadto falą nieciągłą. Służą raczej do otrzymania pewnej mocy na długościach fali, na których generator samowzbudny normalnie zawodzi (12, 13, 88). Przedstawiają również duże trudności jeżeli chodzi o modulację.

ANTENY.

Antenami najczęściej używanymi dla pasa 1 — 10 m są dipole półfalowe (123), pionowe lub poziome. Częściej stosowane anteny pionowe, które zwłaszcza przy wysokościach mniejszych od dwu długości fali nad poziom, mają dawać większe natężenia pola w tych samych warunkach (35, 43). Dużą rolę w skuteczności anteny gra wysokość jej umieszczenia, zwłaszcza, jeżeli chodzi o odległości nad poziom ziemi równe 2—3 długościom fali (53). Zjawisko to wiąże się prawdopodobnie z działaniem przedpola oraz odbici od powierzchni ziemi (35). We wszystkich tych rozważaniach abstrahujemy naturalnie od zasięgu osiągniętego przy pomocy danej anteny, który jako quasi optyczny rośnie znacznie z wysokością umieszczenia anteny.

Doprowadzenie energii do anten, nierzadko na kilkudziesięciometrowe odległości, odbywa się przewodami symetrycznymi o równoległym lub koncentrycznym układzie.

Skuteczność anten tak nadawczych jak odbiorczych możemy łatwo zwiększyć przy pomocy reflektorów (38, 79, 91) lub dyrektorów (53), co zresztą stanowi obszerny dział techniki fal krótkich.

ODBIORNIKI.

Budowa odbiornika dla fal bardzo krótkich (1—10 m) przedstawia szereg trudności, związanych z wielką częstotliwością. Są to częściowo podobne trudności, jak przy autogeneracjach, związane w przeważnej części z lampą t. j. zbyt wielkie pojemności międzyelektrodowe tak, że tworzą już pojemność samego obwodu oscylacyjnego, a nawet często dają niekorzystny stosunek L/C i t. d. Inną trudność stanowi utrzymanie odpowiednio stałego dostrojenia, ze względu na „sztywność” stałych obwodu, zmiany stałych w miarę nagrzewania (54) i t. d.

Ta ostatnia trudność występuje zarówno w odbiorniku, jak i w nadajniku, tylko jest łatwiejsza do pokonania w tym ostatnim. Nie do pominięcia będzie też wpływ ręki, czy też ruchy osób w okolicy odbiornika, co daje poważne zmiany częstotliwości ze względu na małe wartości pojemności obwodów oscylacyjnych. Ekranowanie i uziemianie nie zawsze prowadzi w tym wypadku do celu, gdyż przewody uziemienia muszą mieć odpowiednią długość w stosunku do długości fali, by nie powstała fala stojąca ze strzałką napięcia na ekranie odbiornika; pozbawiona przy tej częstotliwości występują już różnice potencjałów między różnymi punktami ekranu (54). Odbiornikowi na fale bardzo krótkie stawia się często jeszcze dodatkowy warunek co do szerokości wierzchołka krzywej rezonansu, ze względu na to, że bardzo często trzeba modulować dość wysoką częstotliwość np. dla celów telewizji (112) lub modulacji kilkoma częstotliwościami radjofonicznymi dla umożliwienia nadawania kilku częstotliwości akustycznych równocześnie (102, 110, 84, 82, 36). Dlatego musimy się uciekać do środków, które nam to umożliwią; najprostszym będzie zastosowanie tłumienia w obwodzie oscylacyjnym, ale powoduje to poważne zmniejszenie czułości i selektywności odbiornika; drugim sposobem będzie aperiodyczne wzmocnienie częstotliwości np. w układzie dławikowym (101); inny sposób będzie polegał na tym, że wprowadzimy do obwodu oscylacyjnego jakiś element zmiennej z odpowiednią wielką częstotliwością, który nada krzywej rezonansu wymagany kształt (97); ostatnim wreszcie sposobem będzie zastosowanie superreakcji, która między innymi nadaje krzywej rezonansu pożądany kształt. Rozszerzenie wierzchołka krzywej rezonansu ułatwia pozbawienie w wypadku niezupełnej stałości fali nadajnika i wahań stałych obwodu strojonego odbiornika.

Odbiorniki używane dla fal omawianego rzędu możemy podzielić w następujący sposób: 1. Odbiorniki z detektorem kryształkowym, 2. Odbiorniki w układzie audionu, 3. Z przemianą częstotliwości (heterodynowe), 4. W układzie aperiodycznym, 5. W układzie Hollmanna (Barkhausena) (103) *) i wreszcie 6. W układzie superreakcyjnym.

Powyższe typy odbiorników omówimy pokrótce w dalszym ciągu, przy czym najwięcej uwagi poświęcimy odbiornikowi superreakcyjnemu, jako dobrze nadającemu się do odbioru fal bardzo krótkich, a mało znanemu w dziedzinie fal dłużej.

Odbiornik z detektorem kryształkowym będzie zwykle zbudowany w ten sposób, że detektor stykowy jest wstawiony w środek anteny dipolowej. Oznacza się bardzo małą czułością, zatem musi być używany w bezpośrednim sąsiedztwie nadajnika, np. do kontroli rozkładu pola dokoła przedmiotów terenu (106), pola reflektorów (38, 53) i t. p. W miejsce detektora stykowego można też użyć termoelementu, który małą swą w stosunku do detektora kryształkowego czułość pokrywa wprowadzeniem znacznie mniejszego tłumienia do obwodu. W podobnym układzie jak detektor kryształkowy, może być użyta lampa trój- względnie cztero-elektrodowa, przy czym dipol jest załączony do anody i siatki (43, 60), co daje zwiększenie czułości (ale nie w takim stopniu, jak inne typy odbiorników lampowych).

Odbiornik w układzie audionu (96, 102) natrafiają już na wielkie trudności, gdy chcemy w sposób dostatecznie łatwy i precyzyjny regulować reakcję, pozbawioną odbiornik ten będzie się odznaczał przy odtłumieniu dość dużą ostrością krzywej rezonansu, co będzie wymagało zna-

*) Tym typem odbiornika, jako stanowiącym dział dla siebie, nie będziemy się zajmowali.

cznej stałości frekwencji i bardzo dużej stałości elementów obwodu oscylacyjnego, jak i elementów które nań mogą wpływać (bardzo trudne do uzyskania przy tak dużej frekwencji). Poza tym jeśli odbiornik musi odbierać falę modulowaną wysoką frekwencją, musimy często zrezygnować z dużego odtłumienia, lub stosować inne środki, które dadzą odpowiednio szeroki wierzchołek krzywej rezonansu (97, 102).

Odbiorniki superheterodynowe (33, 35, 37, 41, 49, 54, 97, 102, 112), używane przeważnie w Ameryce, będą natrafiały na trudności podobne, jak odbiorniki reakcyjne, ale w rezultacie będą łatwiejsze w obsłudze i znacznie czulsze. W części frekwencji pośredniej używa się w nich normalnie wzmocnienia na fali rzędu kilkudziesięciu do kilkuset metrów, co w znacznym stopniu ułatwia dostrojenie. Odbiorniki te mają kilka zalet: Oznaczają się dość dużą czułością (54), są stosunkowo łatwe w obsłudze, nadają się też do odbioru telegraficznego fal niemodulowanych, i wreszcie mogą służyć jako odbiorniki pomiarowe przy badaniu rozchodzenia się fal. By uniknąć drugiego generatora w odbiorniku i trudności związanych z jego regulacją, proponowano zastosowanie tego urządzenia wprost na stacji nadawczej, ale rozwiązanie takie, wygodne jeśli chodzi o regulację, jest bardzo nieekonomiczne, gdyż wtedy potrzeba znacznie większych mocy do pokrycia wymaganego zasięgu (54).

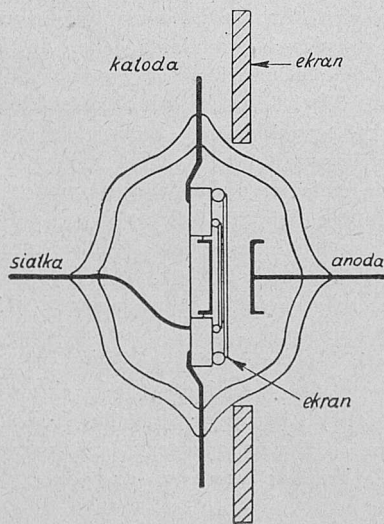
Odbiorniki o wzmocnieniu aperiodycznym mają zastosowanie np. do telewizji dzięki szerokiemu pasowi frekwencji nawet przy zastosowaniu dławika dostrojonego do fali nośnej. Przez specjalną konstrukcję, taką, że w jednej bańce znajdują się dwa układy elektrod i elementy je sprzęgające, t. j. dławik i kondensator, otrzymano na fali 7 m wzmocnienie około 10 na jedną lampę przy oporze wyjściowym około 1.000 omów (101). Takie wykonanie odbiornika wchodzi już raczej w zakres wykonywania lamp specjalnych, przy sposobności zatem nie odrzeczy będzie wspomnieć o dążeniach w kierunku budowy specjalnych lamp odbiorczych dla fal bardzo krótkich.

Zastosowanie normalnych lamp rynkowych w odbiornikach dla fal powyżej 7 m nie przedstawia jeszcze zbyt wielkich trudności, jednak już w tym zakresie występuje wybitne zmniejszenie wzmocnienia. Dla fal rzędu 3 m już tylko bardzo nieliczne typy normalnych lamp rynkowych mogą być użyte, przyczem pracują one już bardzo nieekonomicznie. Jedną z największych wad tych lamp jest ich pojemność międzyelektrodowa, która z indukcyjnością do-

prowadzeń daje dolną granicę długości fali, a jeśli chcemy uzyskać odpowiednie stosunek L/C (by zawada była dostatecznie wielka), musimy dać tak wielką indukcyjność, że fala jaką otrzymamy przy tych wielkościach wychodzi daleko poza okres fal bardzo krótkich. Równocześnie ze wzrostem frekwencji rośnie opór tłumiaczy, co w dalszym ciągu nie pozwala na otrzymanie dostatecznej zawady. Jedyną zatem drogą logiczną będzie zmniejszenie wymiarów lampy (rys. 2), by pojemności były odpowiednio małe. Lampy o zmniejszonych wymiarach zostały wykonane przez B. J. Thompsona i G. M. Rosego (5), przyczem przez płaską konstrukcję (rys. 5) uzyskano przy bardzo małych pojemnościach, dostatecznie wielkie współczynniki.*) Lampy te mogły pracować w normalnych generatorach z reakcją, na fali minimalnej 30 cm, przyczem ze względu na małe odległości elektrod (rzędu ułamków milimetra), moc doprowadzona nie przekraczała 0,1 W. Mała moc tych lamp nie była jednak przeszkodą w zastosowaniu ich do celów odbiorczych, zatem by sprawdzić ich działanie w tym zakresie, zbudowano dwa odbiorniki, jeden dla fali długości 95 — 110 cm, złożony z dwu stopni wysokiej frekwencji, detektora i jednego stopnia niskiej częstości, drugi dla fali rzędu 75 cm, złożony z jednego stopnia wysokiej frekwencji i detektora, przyczem w obu wypadkach stopnie wysokiej frekwencji były budowane z lampą ekranowaną, a detekcja i mała częstość z lampą trójelektrodową; zauważyć należy, że w stopniach wysokiej częstości uzyskano wzmocnienie około 4 na jedną lampę. Lampy te dla odbiorników o fali np. rzędu 3 m powinny już pracować z pełną sprawnością, co pozwoli na uzyskanie dobrego odbioru bez uciekania się do układów specjalnych które przy swych zaletach, zawsze mają pewne wady (np. nieprzyjemne szmery w odbiornikach superreakcyjnych).*)

Odbiornik superreakcyjny, dzięki temu, że pracuje właściwie na zasadzie generatora, nadaje się lepiej dla fal bardzo krótkich, gdyż ta sama lampa może jako generator pracować przy krótszej fali niż jako wzmacniacz. Układ ten, znany jeszcze przed okresem zajmowania się falami bardzo krótkimi, a podany przez Armstronga (107), nie uzyskał popularności pomimo swych zalet, głównie z tego powodu, że występują przy nim bardzo silne szmery.

Właściwościom swoim zawdzięcza ten układ, że poświęcono mu cały szereg prac (50, 98, 104, 105, 108, 109, 111), przyczem były one wykonywane normalnie na dość małej frekwencji, by przebiegi mogły być możliwie dokładnie oscylografiowane i mierzone; jedynie niektóre prace obejmują dość wysoką frekwencję np. P. David (108), pracował na fali rzędu 50 m, a G. Gorelik i G. Hintz (104) na fali około 3 m. Odbiornik superreakcyjny polega na tem, że generator lampowy jest tak wyregulowany, że przez periodyczną zmianę napięcia anodowego lub siatkowego (t. j. przez zmianę punktu pracy), względnie przez zmianę oporu tłumiaczego (np. opór wewnętrzny lampy), załączonego równolegle do obwodu oscylacyjnego (107) można oscylacje generatora zrywać lub pobudzać w takt tych zmian, zaś S.E.M. wzbudzona przez nadajnik w cewce obwodu oscylacyjnego odbiornika daje jedynie impuls, który reguluje narastanie amplitudy oscylacji. Zwykle jest używany układ ze zmianą punktu początkowego pracy, gdyż



Rys. 5.

Lampa ekranowana wg. Thomsona i Rosego.

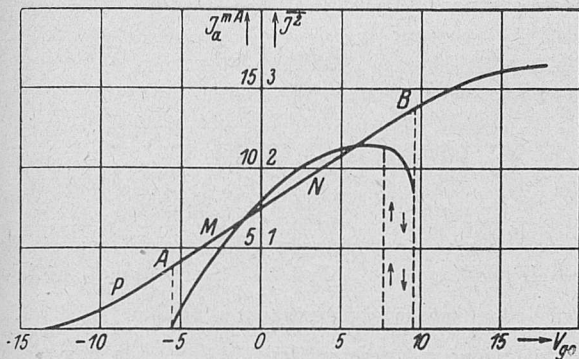
*) Dla lampy trójelektrodowej: $K = 14,7 \text{ V/V}$, $S = 1,55 \text{ mA/V}$, $\rho = 9500 \Omega$, przy pojemności anoda-siatka $C = 0,8 \mu\text{F}$.

Dla lampy ekranowej: $K = 400 \text{ V/V}$, $S = 1,1 \text{ mA/V}$, $\rho = 360000 \Omega$, $C = 0,015 \mu\text{F}$.

*) Lampa trójelektrodowa tego typu (wyrobu firmy RCA) ukazała się w ostatnich czasach na rynku amerykańskim. Firma ta zapowiada ukazanie się pentod tego typu.

sposób trzeci, polegający na zmianie oporu tłumiącego, nastroić ją będzie trudności konstrukcyjnych.

Napięcie, które powoduje zmianę punktu pracy, będziemy nazywali napięciem modulacyjnym; musi ono mieć częstotliwość znacznie mniejszą, niż częstotliwość obwodu oscylacyjnego (częstotliwość sterująca). Generator odbiornika nasz może oscylować tylko dla napięcia anodowego czy siatkowego, zawartego między pewnymi wartościami granicznymi, t. zn., jeśli punkt pracy przesunie się zbyt daleko ku napięciom małym względnie wielkim, oscylacje się zerwą. Wykres na rys. 6 według Golerika i Hintza (104), przedstawia za-

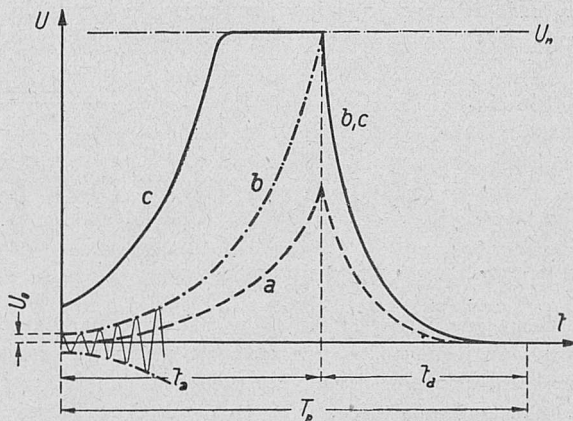


Rys. 6.
wg. Golerika i Hintza.

ależność prądu szybkozmennego (I) w obwodzie oscylacyjnym od napięcia siatkowego (stałego względnie pseudo stałego, jak to ma miejsce w wypadku superreakcji); dla uzupełnienia jest podana zależność prądu anodowego I_a od napięcia siatkowego V_{g0} , która daje nam położenie punktu pracy. Na podstawie tego wykresu możemy działanie napięcia modulującego, zależnie od jego amplitudy, podzielić na trzy wypadki (104). Pierwszy wypadek zajdzie wtedy, gdy napięcie będzie się wahać wewnątrz przedziału A—B, nie osiągając jednak tych punktów, np. w granicach M—N. W tym wypadku odbiornik nasz będzie oscylować stale ze zmienną amplitudą, w zależności od punktu pracy, t. j. od wahań napięcia modulującego. Jeśli wahania będą się odbywać w ten sposób, że punkt pracy będzie się przesuwać poza punkty A—B, np. w granicach P—N, to wystąpią takie okresy czasu, w których oscylacje powstają i narastają do pewnej wartości, oraz następujące po nich okresy, gdy odbiornik oscylować nie może, co spowoduje zanikanie w poprzednim okresie wzbudzonych oscylacji. Oscylacje mogą narosnąć do wartości dostępnej pomiarowi jedynie wtedy, gdy wahania poza przestrzeń A—B nie są zbyt wielkie i jeśli częstotliwość wahań nie jest za duża w stosunku do czasu, potrzebnego do narosnięcia amplitudy wysokiej częstotliwości, inaczej powiedziawszy czas, gdy punkt pracy znajduje się w przestrzeni A—B, musi być dostatecznie długi. Czas zanikania drgań w obwodzie oscylacyjnym może być tak długi, że zanikają one praktycznie do zera, lub też tak krótki, że wartość ich w chwili nowego powstawania drgań będzie jeszcze natyle duża, że nie możemy mówić o zaniknięciu. Ten ostatni stan będzie właściwie należał do wypadku pierwszego, tylko mechanizm wahań amplitudy oscylacji będzie innego rodzaju. Jeśli natomiast czas przebywania punktu pracy w zakresie oscylacji jest tak mały, że nie mogą one narosnąć do wartości dostrzegalnej, t. j. gdy amplituda napięcia modulacyjnego i jego częstotliwość będą bardzo duże, będziemy mieli wypadek trzeci, t. j. stan taki, że oscylacji praktycznie nie będzie. Dla celów odbiorczych wypadek drugi ma specjalne znaczenie, gdyż odbiornik superreakcyjny wykazuje w tym zakresie największą czułość.

Omawiając następnie odbiornik superreakcyjny, będziemy się zajmowali jedynie tym wypadkiem.

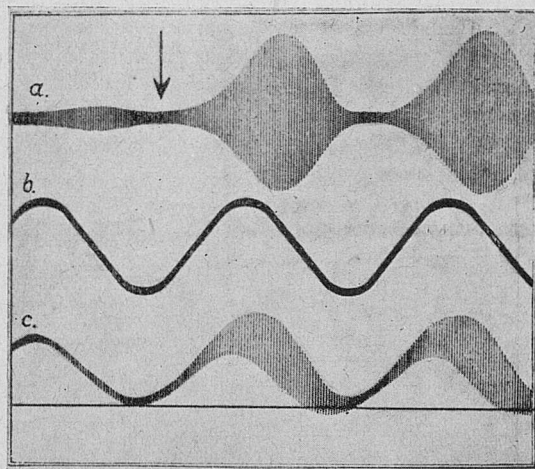
Okres T_p (rys. 7) częstotliwości modulującej możemy podzielić zwykle na dwa przedziały, pierwszy t_a , gdy oscylacje mogą powstać, czyli okres od tłumienia (inkrementu), narastania drgań i przedział t_d , gdy oscylacje powstałe w okresie poprzednim, są tłumione, czyli szybko zanikają. Oscylogram tych przebiegów wg. Armstronga (107) w wypadku, gdy napięcie modulujące jest załączone w obwód anody naszej lampy przedstawia rys. 8. Na rysunku tym krzywa b przedstawia napięcie modulujące, dodające się do napięcia



Rys. 7.

anodowego; krzywa a napięcie wzbudzone w obwodzie oscylacyjnym, przyczem strzałka oznacza moment, gdy zaczęło działać napięcie sterujące, zaś krzywa c przedstawia prąd w obwodzie anodowym.

Wg. Hässlera (98) możemy w okresie t_a mieć dwa wypadki, pierwszy — nazwijmy go zakresem K — gdy oscyla-



Rys. 8.
wg. Armstronga.

cje wzbudzone nie narosną do wartości maksymalnej (rys. 7, krzywa a), amplituda oscylacji będzie proporcjonalna do amplitudy sygnału pobudzającego, czyli wzmacnienie będzie stałe. W wypadku drugim — nazwijmy go zakresem L — drgania zawsze narosną do wartości maksymalnej (rys. 7, krzywa c), określonej mocą lampy, czyli wzmacnienie będzie zależało od wielkości sygnału pobudzającego i będzie tem mniejsze, im sygnał będzie silniejszy. Tą metodą otrzymujemy automatyczną regulację antifadingową (111), ale też mogą wystąpić znaczne zniekształcenia*). Najkorzystniej-

*) Dla głębokości modulacji 50% są one jednak nie większe, jak dla detekcji kwadratowej. (111).

szym, ze względu na największe wzmocnienie i brak zniekształceń, jest wypadek, gdy stałe obwodu (tłumienie) i czas t_a są tak dobrane, że amplituda narastających drgań osiąga maksimum przed samym punktem zwrotnym ku tłumieniu (rys. 7, krzywa b), ale wtedy regulację antifadingową przeprowadzić trzeba sposobem pośrednim. Jak widać, maksymalne wzmocnienie będzie zależało jedynie od mocy lampy oscylującej (detekcyjnej), przy założeniu, że będziemy mogli dobrać odpowiednie wartości dla stałych obwodu oscylacyjnego i odpowiednią wartość częstotliwości i napięcia modulującego. Jeśli obwód oscylacyjny nie zostanie pobudzony nadchodzącym sygnałem sterującym, to impuls do narastania drgań dadzą szmery ciepłe (99, 100) lub inne za-

burzenia, co przy braku sygnału daje charakterystyczny szmer w odbiorniku. Jak widać, wartość minimalna sygnału sterującego jest dana wielkością zaburzeń (musi być od niego większa). Jeśli sygnał jest silniejszy od zaburzeń, to dajemy przytłumienie szmerów, tem większe, im on jest w stosunku do nich mocniejszy, tak, że podczas odbioru w okolicy sygnału tworzy się obszar ciszy, tem większy, im sygnał jest silniejszy. Efekt zczyszczania szmerów, w zależności od wielkości sygnału sterującego, może być użyty według Fassbendera i Kurlbauma (66) do pomiaru tego ostatniego. Podobny efekt wzajemnego zczyszczania dają dwie stacje, pracujące na tej samej fali, ale dające w odbiorniku rozmaite napięcia sterujące (98).

(C. d. n.).

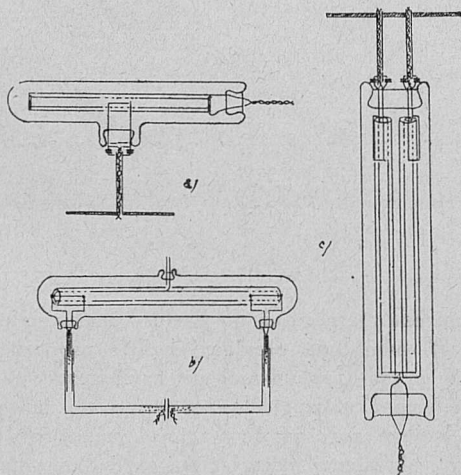
WIADOMOŚCI TECHNICZNE.

NOWY TYP LAMP DECYMETROWYCH.

Omawiane lampy pracują w układzie Barkhausen-Kurtza. Jak wiadomo, w tym układzie mamy do czynienia z szeregiem zakresów drgań, powstających w zależności od warunków zasilania lampy. W tych zakresach mamy zazwyczaj różne długości fal. Oprócz tego, w powyższym układzie powstają jeszcze różne drgania, zależne od obwodów zewnętrznych, od doprowadzeń i t. p. To wszystko powoduje, że praca tych lamp i układów jest niepewna i zaledwie „kapryśna”.

Otóż pp. Pfetscher i K. Müller, pracownicy Instytutu Fizyki Technicznej przy Uniwersytecie Jenajskim, opracowali nowy typ lampy decymetrowej^{*)}, w której jako system elektrodowy zastosowano układ dwóch równoległych do siebie przewodników (system Lechera), o ściśle określonych wymiarach, w zależności od pożądanej długości fali. Temi dwoma równoległymi przewodnikami mogą być dwie dowolne elektrody, np. anoda i siatka, zaś trzecia elektroda, katoda, daje się jako pojemnościowo sprzężony, dostrojony, jednodrutowy rezonator.

Na rys. 1 podane są trzy warianty układów tego rodzaju elektrod, zastosowane przez autorów.

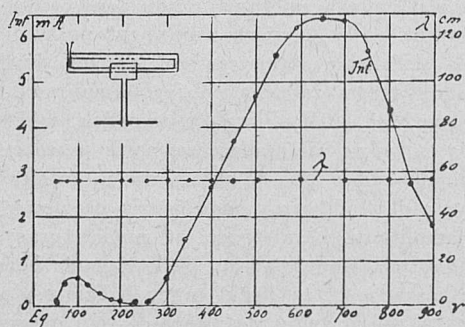


Rys. 1.
Różne układy systemu elektrodowego.

^{*)} O. Pfetscher u. K. Müller (Jena). Über die Konstruktion neuer Röhren zur Erzeugung sehr kurzer elektrischer Wellen in der Bremsfeldschaltung. Phys. Ztg. 1934. August.

Zaś na rys. 2 podane są wyniki badania lampy o układzie elektrod rys. 1-a. Jest to t. zw. układ półfalowy $\frac{\lambda}{2}$, z jedną katodą, umieszczoną w środku.

Jak widać z wykresów (rys. 2) lampa ta posiada dwa zakresy drgań. Pierwszy daje maksymalną moc przy ok. 90 V napięcia siatki (napięcie anody około 0 V) i drugi zakres z maksimum mocy przy napięciu siatki ok. 650 ÷ 700 V (ujemne napięcie anody około 30 ÷ 40 V). Drugie maksimum przeszło 10 razy większe od pierwszego.



Rys. 2.
Moc drgań i długość fali lampy z rys. 1-a.

(ponad 6 mA i około 0,6 mA). We wszystkich warunkach zasilania i pracy, częstotliwość drgań lampy pozostawała bez zmiany, a mianowicie, wynosiła $\lambda = 56$ cm. Harmoniczne tej podstawowej fali można było obserwować tylko w tych zakresach zasilania, w których nie było fali podstawowej, to znaczy, że lampa tego typu wznieca drgania tylko na jednej częstotliwości.

Autorzy są zdania, że z omawianym układem elektrod, przy którym danej długości fali odpowiadają teoretycznie największe wymiary elektrod, można iść dosyć daleko ze zmniejszeniem długości fali, nie bojąc się ani nadmiernego zmniejszenia długości fali, ani nadmiernego zagrzania elektrod. W tym kierunku idą dalsze badania.

Zbadana była także lampa z układem elektrod, podanym na rys. 1-c, jakgdyby dwie lampy w jednej bańce. Lampa wytwarzała drgania na fali $\lambda = 60$ cm, bardzo stałe (ausserordentlich stabil) i dawała moc kilku watów wielkiej częstotliwości, co dla fal tego rzędu jest wynikiem dobrym.

Obszerniejsza praca o tych lampach ukaże się w Z. für HFT.

D. M. Sokolcow.

KOMUNIKATY SEKCJI RADJOTECHNICZNEJ S. E. P.

Dnia 17.IV.35 odbyło się zebranie odczytowe Sekcji Radjotechnicznej, na którym inż. A. Smoliński wygłosił referat p. t. „*Uwagi o projektowaniu wzmacniaczy małej częstotliwości klasy B*”.

Na wstępie prelegent przytoczył trzy spotykane metody rozważań przebiegów, zachodzących we wzmacniaczach klasy B, z których dwie są słuszne, a trzecia fałszywa, a następnie podał graficzny sposób wybierania najkorzystniejszego punktu pracy lamp klasy B i lampy sterującej, zwanej driverem. Nakoniec podane zostały metody usuwania pasożytniczych oscylacji oraz układ dla pobierania samoczynnego minusa na siatki z prądu anodowego.

Po odczycie wywiązała się ożywiona dyskusja.

Dnia 1 maja r. b. odbyło się zebranie odczytowe Sekcji, na którym kol. Stefan Manczarski wygłosił odczyt p. t. „*Wzmacniacz rezonansowy z drganiami uciętymi*”.

Wzmacniacze tego rodzaju są obecnie szeroko stosowane w radjotelegrafii i radjotelefonii jako t. zw. wzmacniacze klasy B. Prelegent zreferował własną teorię wzmacniacza rezonansowego, i przeprowadził dyskusję warunków jego pracy z punktu widzenia sprawności lampy oraz warunków nieznieskształconej modulacji. Dla wykazania słuszności swych wzorów prelegent porównał wyniki obliczone teoretycznie z danymi praktycznymi, zebranymi na stacjach Polskiego Radja i M. P. i T. Później mówca zestawiał podaną przez siebie teorię z ujęciem teoretycznym innych autorów, przeprowadzając w tym względzie polemikę. Myślą przewodnią kol. Manczarskiego było stworzenie teorii, umożliwiającej szybkie przeliczenie wzmacniacza rezonansowego w zadanych warunkach. Treść odczytu będzie ogłoszona w Przegl. Radjotechnicznym.

Po odczycie wywiązała się ożywiona dyskusja.

Na posiedzeniu z dn. 24 kwietnia r. b. Zarząd Sekcji Radjotechnicznej S.E.P. ukonstytuował się w sposób następujący: kpt. Jasiński Stefan — Prezes, inż. Jaskólski Tadeusz — Wiceprezes i Skarbnik, inż. Rabęcki Władysław — Zast. Skarbnika, inż. Wolski Stanisław — Referent odczytowy, inż. Richter Herman — Sekretarz.

PROTOKÓŁ

Walnego Zebrania Sekcji Radjotechnicznej S.E.P., odbytego dnia 27 marca 1935 r. w lokalu S.E.P.

1. Walne Zebranie zagał kol. kpt. Jasiński, Prezes Sekcji, proponując na przewodniczącego kol. mjr. Krulisz, którego wybrano przez akklamację.

2. Po objęciu przewodnictwa, kol. mjr. Krulisz udzielił kolejno głosu członkom Zarządu, którzy zdali sprawę z działalności Sekcji w roku ubiegłym.

Pierwszy zabrał głos kol. Prezes, którego sprawozdanie podaje załącznik I.

Następnie kol. inż. Jaskólski, Skarbnik, odczytał Rachunek Strat i Zysków (załącznik II) i wyjaśnił, że jest prowadzony specjalny rachunek, obejmujący wszystkie wydatki i wpływy, związane z wydawnictwem dzieła mjr. Krulisha „Zasady Radjotechniki”, wobec czego odnośne kwoty figurują tylko w Bilansie Zamknięcia po obu stronach w tej samej wysokości, a przez Rachunek Strat i Zysków przejdą dopiero po ukończeniu wydawnictwa. Ponadto kol. Skarbnik uzasadnił wydatek zł. 120 na prenumeratę czasopism —

nie przewidziany w preliminarzu, a obejmujący część kosztów prenumeraty czasopism abonowanych przez SEP z zakresu radjotechniki. Z kolei odczytał kol. Skarbnik Bilans Zamknięcia i przedstawił stan Funduszu Wydawniczego, z czego wynikało, że w roku 1932 sprzedano I zeszytu wydawnictwa 104 egzemplarzy, w roku 1933 — 221 ekz., w r. 1934 sprzedano I i II zeszytu 300 egz. — łącznie 625 egz. oraz sprzedano w przedpłacie do końca 1934 r. I zeszytu 18 egzemplarzy, II zeszytu 85 egz., całej I części 142 egz., łącznie 245 egzemplarzy.

Całość nakładu wynosi 1100 egzemplarzy. Później kol. Skarbnik zwrócił uwagę na dobrą regularność w płaceniu składek członkowskich. Ilość członków Sekcji wzrosła w ciągu roku sprawozdawczego z 49 na 60.

Z kolei kol. inż. Wolski, Referent odczytowy, zdał sprawę z odbytych zebrań odczytowych, których było tylko 70% normalnej ilości. Powodem tego był brak prelegentów; w odróżnieniu od lat ubiegłych największe odczytów dał w roku sprawozdawczym Państwowy Instytut Meteorologiczny, następnie Państwowe Zakłady Tele i Radjotechniczne. Spis odczytów podaje załącznik III.

W końcu kol. kpt. Jasiński, jako Redaktor Przeglądu Radjotechnicznego, odczytał sprawozdanie, podane w załączniku IV.

3. Z powodu usprawiedliwionej nieobecności członków Komisji Rewizyjnej jej sprawozdanie (załącznik V) odczytał Przewodniczący.

4. Zgodnie z wnioskiem Komisji Rewizyjnej udzielono Zarządowi absolutorjum przez akklamację.

5. Preliminarz Budżetowy na rok 1935 (załącznik VI), przedstawiony przez kol. Skarbnika, przyjęto jednomyślnie.

6. Na wniosek kol. Prezesa wybrano na miejsce ustępujących: z powodu upływu kadencji kol. inż. Richtera, oraz z powodu rezygnacji kol. por. Hattowskiego do Zarządu Sekcji kol. inż. Rabęckiego i powtórnie kol. inż. Richtera.

7. Komisję Rewizyjną wybrano w składzie dotychczasowym: prof. J. Groszkowski, inż. K. Jackowski, inż. S. Krzyczkowski.

8. Z powodu wyczerpania porządku obrad i niewpłynięcia wolnych wniosków Przewodniczący podziękował w imieniu zebranych Zarządowi za jego pracę w roku ubiegłym, poczem Walne Zebranie zamknął.

Sekretarz

(—) H. Richter.

Przewodniczący

(—) K. Krulisz.

Załącznik I.

SPRAWOZDANIE ZARZĄDU SEKCJI RADJOTECHNICZNEJ S.E.P.

Zarząd Sekcji Radjotechnicznej w roku sprawozdawczym nadal prowadził wzorem lat ubiegłych działalność odczytową i wydawniczą.

Ze Stow. Teletechników Polskich został nawiązany ściślejszy kontakt, mający na celu zorganizowanie wspólnych odczytów na tematy interesujące oba Stowarzyszenia.

Niezależnie od tego dane o wszystkich odczytach Stow. Teletechn. Polskich są komunikowane członkom Sekcji, którzy są uprawnieni do brania w nich udziału bez wszelkich formalności.

W sierpniu r. z. ukazało się dokończenie części pierwszej dzieła kol. mjr. Kazimierza Krulisha p. t. „Zasady Radjotechniki” w objętości 19 arkuszy. Wskutek tego część pierwsza dzieła wyniosła ogółem 29 arkuszy, co stanowi razem 460 str., zawierających 423 rysunki. Należy zaznaczyć, że w stosunku do pierwotnych planów objętość części pierwszej wzrosła prawie o 100%.

Materiał do następnej części, zawierającej teorię układów lampowych, jest już w znacznej części w posiadaniu Stowarzyszenia i przygotowuje się do druku. Część druga opuści prasę prawdopodobnie w jesieni r. b.

Pozatem Sekcja bierze udział w pracach przepisowych, a mianowicie w Komisji XII Radjotechnicznej. Wymieniona Komisja opracowuje obecnie „Przepisy bezpieczeństwa na urządzenia radjofoniczne i wzmacniaczowe, przyłączone do sieci prądu silnego”.

Wreszcie Sekcja posiada swoich delegatów w Radzie Opiekuńczej Wyższej Szkoły Budowy Maszyn i Elektrotechniki, w Kuratorium Instytutu Radjotechnicznego i w Polskim Komitecie Elektrotechnicznym.

Prezes Sekcji
(—) St. Jasiński.

Załącznik II-a i II-b patrz str. 344 i 345 Przeglądu Elektrotechnicznego z r. b.

Załącznik III.

WYKAZ ZEBRAŃ ODCZYTOWYCH

Sekcji Radjotechnicznej S.E.P. w roku 1934.

14.II, 28.II — *Telefonia wielokrotna* — L. Goldfeld. 21.III — *Jonosfera i meteorologia* — J. Lugeon. 25.IV — *Nowa stacja radjofoniczna w Poznaniu* — W. Rabecki. 9.V — *Rozchodzenie się fal el.-magn. w zakresie 2000 ÷ 200 m* — K. Krulisz. 23.V — *Pomiary warstwy Kenely-Hear* — J. Gurtzman. *Nowy aparat samopiszący do goniometrowania trząsk atmosferycznych* — B. Starnecki. 6.VI, 13.VI — *Zastosowanie kwarcu w radjotechnice* — P. Modrak. 10.X — *Uwagi o budowie odbiorników lampowych* — Kowalski. 24.X — *Sprawozdanie z III Zjazdu C. C. I. R. w Lizbonie 1934* — Groszkowski, Krulisz. 7.XI — *Elektro i Radjotechnika w technicznych muzeach zagranicznych* — D. Sokolcow. 21.XI — *Samopiszący gonjometr obrotowy oraz jego zastosowanie* — B. Starnecki.

Rok 1935.

23.I, 21.II — *Odbiorniki superheterodynowe* — H. Łukasziak. 13.III — *Fizyczne ujęcie synchronizowania i obniżania częstotliwości* — Z. Jelonek.

Referent Odczytowy
(—) inż. Wolski.

Załącznik IV.

SPRAWOZDANIE

Redaktora Przeglądu Radjotechnicznego na Walne Zebranie Sekcji Radjotechnicznej S.E.P. w dn. 27.III 1935 r. za czas od dn. 1 marca 1934 r. do dn. 1 marca 1935 r.

W okresie sprawozdawczym Przegląd Radjotechniczny ukazał się w 12 zeszytach podwójnych, zawierających ogółem 124 kolumny dwuszpaltowe petitowe.

Na łamach Przeglądu ogłoszono 20 artykułów oryginalnych oraz szereg referatów opracowanych przez 24 autorów. W porównaniu do poprzedniego okresu liczba oryginalnych artykułów zmniejszyła się o cztery, natomiast liczba współpracowników wzrosła o 2 osoby.

W Przeglądzie, wzorem lat ubiegłych, ukazały się prawie wszystkie prace techniczne i naukowe z dziedziny radjotechniki, wykonane w Polsce przez instytuty badawcze wyższe zakłady naukowe, przedsiębiorstwa i osoby prywatne.

Z okazji VI Walnego Zebrania S.E.P., zeszyt 9—10 Przeglądu Radjotechnicznego ukazał się w znacznie zwiększonej objętości i zawierał 36 kolumn. Z tych samych względów w bieżącym roku zeszyt majowy również będzie zwiększony.

Pozatem szata zewnętrzna pisma pozostała bez zmian.

(—) St. Jasiński.

Załącznik V.

PROTOKÓŁ

posiedzenia Komisji Rewizyjnej Sekcji Radjotechnicznej S.E.P. z dnia 25 marca 1935 roku.

Dnia 25 marca 1935 r. Komisja Rewizyjna Sekcji Radjotechnicznej S.E.P. w składzie pp. prof. J. Groszkowskiego, inż. K. Jackowskiego, inż. A. Krzyczkowskiego, sprawdziła księgę Główną Sekcji Radjotechnicznej i stwierdziła jej zgodność z załączonymi dowodami, sprawdzonymi na wyrywki, przyczem zauważono następujące usterki:

1. poz. 5 780,05 zł. zaksięgowano pod Nr. dowodu 47 zamiast 48,

2. poz. 440.— zł. zapisano pod Nr. dowodu 2 zamiast pod 1.

Pozatem przy badaniu bardziej skomplikowanych rachunków Komisja Rewizyjna doszła do wniosku, iż bardziej celowym byłoby na przyszłość rozbijanie dowodów kasowych na poszczególne pozycje, związane z pojedynczymi kontami księgi Główniej.

Komisja Rewizyjna zbadała poszczególne pozycje rachunku strat i zysków oraz Bilans zamknięcia r. 1934 i stwierdziła zgodność poszczególnych pozycji z księgą Główną Sekcji. Przy badaniu Bilansu zamknięcia Komisja stwierdziła celowość wydzielienia Funduszu wydawnictwa „Zasad Radjotechniki” z ogólnego bilansu. Komisja Rewizyjna proponuje udzielenie absolutorjum Zarządowi z działalności finansowej w r. 1934 i wyrazić podziękowanie za prace w tym kierunku.

(—) Groszkowski
(—) Krzyczkowski
(—) Jackowski

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

Biurow Redakcji i Administracji: Warszawa, Królewska 15, II piętro
telefon № 690-23.

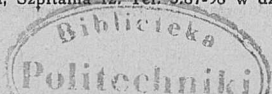
Administracja otwarta codz. od godz. 9 do 15 w soboty od 9 do 13

Konto czekowe w P. K. O. Nr. 363

Ceny ogłoszeń
podaje administracja
na zapytanie.

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

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



SKOROWIDZ OGŁOSZEŃ

(Uwaga: rzymskie cyfry oznaczają numer strony ogłoszeniowej)

	Str.		Str.
A. E. G. Powszechna Tow. Elektryczne — Warszawa	XXXVI	„Megacykl” Sp. z o. o. — Warszawa	XXXVIII
„Als-Thom” — Katowice	XI	Norblin, B-cia Buch i T. Werner, Sp. Akc. Fabryk Metalowych — Warszawa	XXXI
„Asea” Polskie Tow. Elektryczne, S. A. — Warszawa	XIV	„Norden” Polsko-Duńskie Tow. Izolatorów — Warszawa	XXXVI
„Bemar” Wytwórnia Przyrządów Mechanicznych — Grodzisk Maz.	XXXVII	Państwowe Zakłady Inżynierji — Warszawa	XX
Inż. J. Boye i S-ka, Zakłady Elektrotechniczne — Warszawa	XXXV	„Oerlikon” — Lwów	XXV, XXX
B-cia Borkowscy, Zakł. Elektryczne Sp. Akc. — Warszawa	XIII	Olszewski Jan — Warszawa	XXVIII
„Centroprzewód” Sp. z o. o. Centr. Biuro Sprzedaży Przewodów — Warszawa	XII	Państwowe Zakłady Tele i Radjotechniczne — Warszawa	XXXI
Inż. St. Ciszewski i S-ka, Sp. z o. o. Fabryka Artykułów Elektr. — Bydgoszcz	XXI	„Philips” Polskie Zakłady — Warszawa	III str. okł. i XXIII
Clement-Zahm, Fabryka Kabli, Sp. z ogr. odp. — Działdów	XXX	„Piastów” Zakłady Kauczukowe, Sp. Akc. — Warszawa	XXV
„Compensator” Fabryka Przewodów Rurowych — Warszawa	XXXVIII	„Polam” Tow. Techniczne-Handlowe — Warszawa	XXXIII
„Czechowice” Sp. Akc. Przemysłu Elektrycznego — Czechowice	XVIII	„Polska Kobra” Impregnacja Drzewa, Sp. z o. o. — Warszawa	XXXVI
„Dacho” Inż. A. Chomicz — Warszawa	XXXV	Polskie Elektrownie — Warszawa	III str. okł.
„Dea” Antoni Dąbrowski — Warszawa	XXXV	Polskie Fabryki Kabli i Walcownie Miedzi — Ożarów	XXIV
„Drukarnia Polska”, Sp. Akc. — Warszawa	XXVII	P. T. A. Polskie Tow. Akumulatorowe, S. A. — Biała k/Bielska	XXXV
K. i W. Dworakowscy, Wytwórnia Elektromechaniczna — Warszawa	XXX	Polskie Zakłady Impregnacyjne, S. A. — Warszawa	XXXVI
„Elektroautomat” Zakłady Elektrotechniczne, Sp. z o. o. — Warszawa	XXIII	K. i W. Pustola, Wytwórnia Aparatów Elektrycznych — Warszawa	XXV
„Elektrobudowa” Wytwórnia Maszyn Elektrycznych, Sp. z o. o. — Łódź	XVII	Rohn-Zieliński, Zakłady Elektromechaniczne — Warszawa	IV
„Elektromotor” Inż. A. Poczymok — Warszawa	XXVI	Inż. Edmund Romer — Zakład Pomocy Naukowych — Lwów	VIII
„Elektropol” Fabr. Elektrowentylatorów i Aparatów Elektr. — Warszawa	XXXVII	„Schaco” Polskie Zakłady — Kraków	XXXII
„Elektroprodukt” — Warszawa	XXXVIII	Georg Schwabe, Najstarsza w Kraju Fabryka Silników — Bielsko	XXX
E. O. W. Elektrownia Okręgu Warszawskiego — Warszawa	XXXII	„Siemens” Polskie Zakłady, Sp. Akc. — Warszawa	XXXVI
„Elektryczność” Sp. Akc. Zakłady Elektrochemiczne — Żabkowice	418	„Sirius” Najstarsza w Polsce Fabryka Pomp — Warszawa	V
„Era” Polskie Zakłady Elektrotechniczne — Włochy p/Warszawę	IV	„Skoda” Polskie Zakłady, S. A. — Warszawa	XXXVI
Express-Lubelski i Wołyński — Lublin	VI	Starachowickie Zakłady — Warszawa	XXXVII
Fabryka Kabli, Sp. Akc. — Kraków	XXVIII	Stocznia Gdańska — Gdańsk	XXXIV
Inż. Adam Feilchenfeld — Warszawa	XXIX	„Stolle-Niemen” — Niemen	II str. okł.
Inż. Józef Feiner — Kraków	XXXVIII	K. Szpotński i S-ka, S. A. Fabryka Aparatów Elektrycznych — Warszawa	XXX
Fontana Konrad — Warszawa	XXXV	Szwede Julian, Zakład Elektromechaniczny — Warszawa	XXXII
Roman Groniowski, Sp. Akc. Fabryka Dźwigów — Warszawa	XXX	„Tudor” Zakłady Akumulatorowe, Sp. Akc. — Warszawa	XXXVI
„Gródek” Pomorska Elektrownia Krajowa, S. A. — Toruń	XXXV	Inż. St. Twardowski, Zakłady Mechaniczne — Warszawa	XXVIII
Górnośląska Fabryka Kabli i Rur Izolacyjnych — Katowice	IX	Vacuum Oil Company — Działdów	XXVI
Heffner i Berger — Kraków	XXXVIII	Warszawska Wytwórnia Kabli, Sp. Akc. — Warszawa	XXXVII
Inż. A. Horkiewicz — Warszawa	XXXV	„Wepp” Wytwórnia Elektr. Przyrządów Pomiarowych — Warszawa	III
I. C. G. Fabryka Akumulatorów — Poznań	XXXVIII	B. Wierzbicki i S-ka, Zakłady Graficzne — Warszawa	XX
Inż. J. Imass, Fabryka Aparatów Elektrycznych — Łódź	XXXVI	A. Willen i S-ka, Fabryka Chemiczna — Działdów	XXXVI
„Izola” Górnośląska Fabryka Kabli i Rur Izolacyjnych — Katowice	XXXVIII	„Woltar” Sp. Akc. — Warszawa	XXIX
J. John, Sp. Akc. — Łódź	XXXVI	Wołyński Przemysł Drzewny — Wołyń	XL
Kabel Polski, Sp. Akc. — Bydgoszcz	XXXVIII	Wykaz Źródeł Zakupu	XXXII
„Karpaty” Sprzedaż Produktów Naftowych, Sp. z ogr. por. — Lwów	XXXV	„Wysokoprąd” Sp. z ogr. odp. — Hajduki Wielkie	XXXV, XXXVIII
S. Kleiman i S-wie, Fabryka Aparatów Elektrycznych — Warszawa	VII	Zakłady Elektro — Łaziska Górne	XXXVII
„Kontakt” Tow. Elektryczne, Sp. z o. o. — Lwów	IV str. okł.	Zarząd m. Łęczycy — Łęczycy	XXXVIII
B-cia Lange, Fabryka Maszyn i Odlewnia Żelaza — Łódź	XXIV	„Zetwest” Sp. Akc. dla Handlu z Zachodem i Wschodem — Warszawa	XXXIII
„Lignoza” Sp. Akc. — Katowice	XXXVII	Zjednoczone Tow. Elektryczne — Warszawa	XXXII
Makowski i Zauder, Fabr. Materiałów Prasowanych i Elektrotechn. — Łódź	XII	Inż. J. Zubko — Brwinów	XXVI
A. Marciniak, S. A. — Warszawa	X	Michał Zucker, Jan Straszewicz, Biuro Elektrotechniczne — Warszawa	XL
	XIX		