

# PRZEGLĄD RADJOTECHNICZNY

ORGAN STOWARZYSZENIA RADJOTECHNIKÓW POLSKICH

pod naczelnym kierunkiem prof. M. POŻARYSKIEGO.

Rok V.

1 Maja 1927 r.

Zeszyt 9—10

Redaktor inż. mjr. K. KRULISZ.

Warszawa, Nowowiejska 54, tel. 252-75.

## O NOWSZYCH BADANIACH NAD EMISJĄ ELEKTRONÓW PRZEZ CIAŁA OGRZANE DO WYSOKICH TEMPERATUR

Dr. Inż. **Tadeusz Malarski**, Lwów.

(dokończenie).

Ważne tu jest, że wielkość  $\alpha$  zależy od wartościowości  $\nu$  występującej w reakcji (12) i od koncentracji jąder  $\eta$ . Ponieważ  $\eta$  wyznaczone jest przez związek:

$$\eta = \frac{\rho}{M} \cdot N \quad (15)$$

gdzie  $\rho$  — gęstość,  $M$  — ciężar atomowy substancji emitującej,  $N$  — stała Avogadro, przeto wiadać, że  $\alpha$  zależy według tej teorii od natury emitującej substancji i od wartościowości  $\nu$ .

Przy obliczeniach postępuje **Walterman** tak, że wylicza wartość  $\alpha$  przy pomocy pierwszego z wzorów (14) posługując się wartością stałej chemicznej  $i = 34,98$ , podaną przez **Tolmana**, przyjmując dla  $\nu$  różne wartości dla różnych substancyj. Przyjęta wartość dla  $\nu$  daje też od razu wartość na  $\beta$  dla tej substancji.

Weźmy przykład takiego obliczenia dla platyny przy przyjęciu  $\nu = 1$  (jednowartościowa reakcja (12)). Do obliczenia  $\alpha$  należy zastosować wzór.

$$\lg_{10} \alpha = -4,129 + 15,19 \cdot \frac{\nu}{\nu+1} + \frac{1}{\nu+1} \lg_{10} (\nu \eta)$$

który wynika z pierwszego ze wzorów (14), po zlogarytmowaniu go i po podstawieniu wartości na stałe:  $\epsilon$ ,  $k$ ,  $m$ . Po wstawieniu wartości za  $\rho$  i  $M$  dla platyny otrzymuje się  $\alpha = 7,28 \cdot 10^{14}$ . Drugi wzór (14) daje (przy  $\nu = 1$ ) wartość  $\beta = 1,25$ . W ten sposób wzór emisyjny przyjmuje dla platyny postać:

$$j = 7,28 \cdot 10^{14} \cdot \theta^{1,25} \cdot e^{-\frac{\gamma}{\theta}} \quad (16)$$

Jeśli teraz zmierzy się  $j$  przy znanej temperaturze  $\theta$  to będzie można obliczyć z ostatniego wzoru  $\gamma$ . Tak obliczone  $\gamma$  podane jest w tablicy, którą zaraz przytoczymy jako  $\gamma_{\text{obl}}$ . Z drugiej strony posługując się wartościami na  $j$  zaobserwowanymi przy całym szeregu temperatur  $\theta$  można wykreślić diagram zależności  $j$  od  $\theta$ . Używa się tu wykresów w układzie

prostokątnym biorąc jako odcięte  $\frac{1}{\theta}$ , a jako rzędne

$\lg j - \beta \lg \theta$ . Z wykresu takiego, który wypada dla większości przypadków jako linia prosta, wyznacza się z pochyłości tej prostej wartość stałej  $\gamma$ . Tak otrzymane  $\gamma$  oznaczone są w tablicy jako  $\gamma_{\text{obs}}$ .

Substancja	Obserwator	$\nu$	$\beta$	$\alpha$	$\gamma_{\text{obl}}$	$\gamma_{\text{obs}}$
W	Davisson	1	1,25	$7,16 \cdot 10^{14}$	57 300	53 600
	i Germer	1,25	1,17	2,98 „	54 100	54 000
	K. K. Smith	1	1,25	7,16 „	52 150	53 700
Ta	Deininge	3,3	0,85	4,71 „	47 000	47 000
Ca	Horton	2	1,00	3,57 „	41 100	41 000
Mo	Stoeckle	1	1,25	7,35 „	52 800	52 300
Pt	Schlichter	1	1,25	7,28 „	53 100	52 500
	Deininge	1	1,25	7,28 „	51 100	50 000
Ni	Schlichter	1	1,25	8,13 „	51 600	51 500
	Jentsch	1	1,25	5,33 „	40 000	39 500
CaO	Deininge	1	1,25	5,33 „	40 750	42 700
	Jentsch	1	1,25	4,16 „	41 000	41 000
SrO	Jentsch	1	1,25	4,24 „	44 250	44 200

Widzimy z tego zestawienia, że dla szeregu substancji zgodność między  $\gamma_{\text{obl}}$  i  $\gamma_{\text{obs}}$  jest zadawalająca. Zgodność tę osiąga się we wszystkich przypadkach dla  $\nu = 1$ , wyjąwszy W, Ta i Ca. Dla W otrzymuje się wtedy zgodność  $\gamma_{\text{obl}}$  z  $\gamma_{\text{obs}}$  gdy założy się  $\nu = 1,25$ . Można to tak wytłumaczyć, że niektóre atomy jonizują się w tym przypadku pojedynczo, a niektóre podwójnie, tak, że przeciętnie obowiązuje wartość  $\nu = 1,25$ . Ca wymaga znowu przyjęcia  $\nu = 2$ , zaś Ta przyjęcia wartości  $\nu = 3,3$ .

Jako rzecz uwagi godną należy podnieść, że teoria rozwinięta przez **Waltermana** dopuszcza dla tej samej substancji różne wartości dla stałych  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  zależnie od wartości  $\nu$ , t. zn. zależnie od reakcji, jaka zachodzi między atomem a wolnymi elektronami. Daje to możliwość objaśnienia zmienności stałej  $A$  (tu  $\alpha$ ), która według **Dushmana** miała być nie tylko stałą substancji, ale stałą uniwersalną.

Jako drugi przykład przytaczamy wyniki badań **Richardsona** i **Younga**) nad sodem i potasem. a zwłaszcza nad potasem. Otóż badacze ci wykazali, że emisję elektronową potasu wyraża wzór:

$$j = F_1 \theta^2 \cdot e^{-\frac{B_1}{\theta}} + F_2 \cdot \theta^2 \cdot e^{-\frac{B_2}{\theta}} \quad (17)$$

złożony z dwu składników, z których każdy z osobna ma postać wzoru (3), patrz str. 26. Występują tu jed-

) Zob. loc. cit. 11).

nak dwie stałe  $B_1$  i  $B_2$ , tudzież dwie stałe  $F_1$  i  $F_2$

$$(B_1 = 0.498 \cdot 10^4, B_2 = 1.296 \cdot 10^4, F_1 = 7.96 \cdot 10^7, \\ F_2 = 1.32 \cdot 10^{17}).$$

Bardzo ciekawe jest tłumaczenie emisji elektronów, które podaje dla tego przypadku Richardson. Jak wiadomo, w teorii oryginalnej zjawiska emisji elektronowej, stała  $B$  jest wielkością, która jest ściśle związana z pracą, jaką ma do wykonania elektron przy wystrzeleniu z wnętrza metalu przez jego powierzchnię do próżni. W przypadkach zatem takich, w których odbywa się emisja elektronów według prawa, w którym występuje tylko jedna stała  $B$ , przyjmuje się, że elektron wydobywający się przez dowolne miejsce powierzchni ma wszędzie do wykonania tę samą pracę wyznaczoną wartością tej stałej  $B$ . W przypadku emisji elektronów przez potas odbywa się ona jednak według prawa postaci (17), które zawiera dwie stałe  $B$  Richardson przyjmuje więc, że powierzchnię potasu należy pomyśleć jako złożoną z dwu rodzajów elementów powierzchniowych (patches or countries), z których jeden będzie taki, że elektron wystrzelając przez pierwszy rodzaj będzie miał do wykonania pracę odpowiadającą stałej  $B_1$ , a drugi rodzaj tych elementów będzie taki, że elektron wydobywając się przez taki element będzie miał do wykonania pracę odpowiadającą stałej  $B_2$ . Co do stałych  $F_1$  i  $F_2$  to uważa on je za związane z ustosunkowaniem się powierzchni tych dwu obszarów.

Jest to bardzo oryginalne i nowe ujęcie rzeczy i tem się jeszcze odznaczające, że Richardson i Young łączą tu zjawisko emisji elektronów wywołane ogrzewaniem ze zjawiskiem emisji elektronów wywołanym przez naswietlanie (zjawisko fotoelektryczne).

Gdy weźmie się pod uwagę te prace wraz z poprzednio omówionymi, to widać, że przy emisji elektronów przez ciała ogrzane liczyć się trzeba nie tylko z budową atomową substancji emitującej i z procesami odbywającymi się między atomami i wolnymi elektronami, ale że trzeba się nadto liczyć jeszcze także i z budową powierzchni ciała emitującego. Wskazują zresztą na to także rezultaty badań Kingdon na nad emisją elektronów przez wolfram, pokryty bardzo cienką powłoką toru. Uczony ten rozpatrując rezultaty swych pomiarów dla tego przypadku, doszedł do następującego wzoru empirycznego na emisję:

$$j = \frac{B_1 \mu + B_2 (1 - \mu)}{\theta}$$

$$j = (a_1 \mu + a_2 (1 - \mu) - 1) \cdot A_0 \cdot \theta^2 \cdot e$$

gdzie  $a_1$  i  $a_2$  oznaczają: pewne liczbowe wartości dla toru i dla czystego wolframu,  $\mu$  ułamek powierzchni włókna pokryty toru,  $A_0$ ,  $B_1$ ,  $B_2$  pewne stałe wielkości.

Do powyższego dodać należy, że prócz prac powyżej przytoczonych ukazał się w literaturze jeszcze cały szereg prac dotyczących bądźto problemu tu omówionego, bądź też problemów z nim związanych. Jako tu najważniejsze wymieniamy jeszcze prace

teoretyczne N. v. Raschewsky'ego<sup>14)</sup> i W. Schottky'ego<sup>15)</sup>, w których znaleźć można dalszą literaturę.

Lwów, dnia 8.II 1927

Zakład Fizyczny Politechniki.

## Krótkofalowa radjokomunikacja na dalekie odległości.

S. M. Aisenstein — inżynier-doradca T-wa Marconi's Wireless Telegraph C-o L-td.

Odczyt wygłoszony po polsku przez inż. J. Plebańskiego Dyrektora Technicznego PTR w Stowarzyszeniu Radjotechników Polskich dn. 23.II 27 r.

W październiku 1926 roku Dyrekcja Poczty i Telegrafów Imperjum brytyjskiego przyjęła pierwszą stację radjotelegraficzną t. zw. wiązkową (Beam) od T-wa Marconi's W. T. C-o L-td zbudowaną dla komunikacji z Kanadą. Dzień oddania tej stacji musi być uważany w historii radjokomunikacji jako punkt zwrotny w kierunku przyszłego zupełnie nowego rozwoju.

Kiedy Senator Marconi 21 grudnia 1901 roku robił pierwsze swoje doświadczenia radjokomunikacji transoceanowej, zauważył, że siła odbioru jest znacznie większą w nocy niż w dzień. Fakt ten jest dzisiaj powszechnie znany i wiadomo, że w nocy mogą być pokryte znaczne odległości, podczas gdy w dzień powstają nieraz bardzo duże trudności. Następne doświadczenia dowiodły, że dobierając właściwe długości fali okazało się możliwym pokrywać duże odległości także i w porze dziennej.

Bardzo staranne obserwacje i bardzo duża ilość doświadczeń z falami o różnych długościach dało możliwość wyprowadzenia wzorów, które pozwalają obliczyć dla każdej żądanej odległości najwygodniejszą falę dla komunikacji dziennej.

Dużą pracę wykonali najrozmaitsi teoretycy różnych krajów w celu uzgodnienia danych eksperymentalnych z teoretycznymi rozumowaniami.

Wzory te w rezultacie dały ogólne prawo, że aby pokryć większe odległości trzeba brać dłuższe fale.

Dla otrzymania komunikacji transatlantycznej w ciągu około 24 godzin ustalono, że należy stosować długości fal od 10000 do 18000 mtr. W celu pokrycia jeszcze większej odległości ustalono fale aż do 25000 mtr.

Praktyka komunikacji okrętowej wykazała jednakowoż, że przy normalnych warunkach w nocy małe stacje okrętowe na falach 300—600 mtr. czasami mogły się porozumiewać na odległości aż do kilku tysięcy kilometrów, jednakowoż przy tem zauważono, że siła sygnałów była zmienną, a mianowicie w ciągu

<sup>14)</sup> N. v. Raschewsky, Zeitschr. f. Phys. 32, p. 746 (1925); 33, p. 606 (1925); 35, p. 905 (1926); 36, p. 628 (1926); Phys. Rev. 26, p. 241 (1925).

<sup>15)</sup> W. Schottky, Zeitschr. f. Phys. 34, p. 645 (1925); 36, p. 311 (1926).

stosunkowo krótkiego czasu zmieniając się od najgłośniejszego do całkowitego zanikania — z tego powodu ten sposób radjokomunikacji nigdy nie był uważany jako zupełnie pewny.

Radjoamatorzy nadawcy najrozmaitszych krajów stwierdzili również możliwość radjokomunikacji nawet na najdalsze odległości przy użyciu bardzo małych mocy nadawczych i względnie krótkich fal, jednakowoż komunikacje tego rodzaju udawało się nawiązywać na stosunkowo krótkie okresy czasu.

Z punktu widzenia praktycznego z powyższych powodów radjokomunikację chwilową w czasie nocy nie można było uważać za rzecz regularną i pewną.

W roku 1916—1917 Senator Marconi jako oficer armji włoskiej, prowadząc próby ze stacjami okopowymi, postanowił wypróbować bardzo krótkie fale używając przytem reflektorów w celu skonstruowania energii w jednym kierunku. Eksperymenty te dowiodły, że mimo użycia bardzo krótkich fal i bardzo małych mocy nadawczych koncentracja energii w jednym kierunku dawała jednak możliwość pewnej komunikacji na stosunkowo nieznaczne odległości. Eksperymenty te na krótkie odległości dały Senatorowi Marconi'emu i jego asystentowi inż. C. S. Franklin'owi bodziec do rozpoczęcia intensywnych prób w tym kierunku przy pierwszej sposobności.

Natychmiast po zakończeniu wojny europejskiej wybudowano w Carnarvon konstrukcję drewnianą na ruchomej platformie. Dookoła pionowej anteny promieniującej rozwieszono były druty tworzące parabolę, które działały jako reflektor. Do zasilania anteny nadawczej służył nadajnik lampowy.

Na pewnej odległości wybudowano stację odbiorczą, na której mierzono intensywność sygnałów. Kręcąc ruchomą platformą można było zdjąć biegunową krzywą odbioru (t. zw. charakterystykę kierunkowości) drogą pomiarów siły odbioru na stacji odbiorczej. Duża ilość doświadczeń tego rodzaju z falami rzędu 3 do 5 metrów wykazały praktyczną możliwość koncentrowania promieniowanej energii w kształcie wiązki (po ang. beam) zawartej w kącie 2—5°.

Praktycznym rezultatem tych eksperymentów było stworzenie kręcącego się na pewnej podstawie systemu wiązki dla nawigacji. Pierwsza stacja tego rodzaju była postawiona w Inchkeith, w Szkocji w celu pilotowania okrętów do portu. Stacja kierunkowa tego rodzaju obraca się z szybkością ok. 1 obrotu na minutę i daje automatycznie różne litery, które się stale powtarzają w tej samej pozycji reflektora. Stacja ta pracuje falą ok. 6 metrów — podczas oficjalnych prób przyjęcia tej stacji można było określić kierunki do odległości 30 mil z błędem niewiększym od 5°, stacja ta oddała ogromne usługi nawigacji zwłaszcza podczas mgły.

W roku 1920 dokonano próby komunikacji telefonicznej na fali 15 metrów między Carnarvon i Kingson Harbour na odległości 74 mil.

W sierpniu 1921 roku eksperyment ten został powtórzony na przestrzeni lądowej na odległości 95 mil między Hendon i Birmingham. Pracowano na fali ok. 20 metrów i doświadczenia z zastosowaniem reflektorów zarówno na stacji nadawczej jak i odbiorczej wykazały, że odbierana energia była 200 razy większa, niż przy zastosowaniu dla nadawania i odbioru zwykłych anten <sup>1)</sup>.

Energja odbierana wzrosła przy niezmiennych różnych wszelkich innych warunkach proporcjonalnie do kwadratu energii promieniowanej, a zatem jeżeli stosowano system niekierunkowy przy danej fali, to na stacji nadawczej niezbędne byłoby użycie energii 40 000 razy większej. Próby te zachęciły Senatora Marconi'ego do podjęcia prób radjokomunikacji krótkofalowej na większej odległości.

W Poldhu na historycznym miejscu, na którym w 1901 roku zbudowano pierwszą stację transatlantycką, zmontowano doświadczalny nadajnik krótkofalowy o mocy pierwotnej 12 Kw.

Miał on falę 92 metry, a jako anteny używano pojedynczego drutu nastrojonego na  $\frac{1}{2}$  fali. Reflektor drutowy używany w celu skoncentrowania energii w kierunku południowym, zawieszony był na 4 masztach i miał kształt paraboli z anteną znajdującą się w ognisku.

W ciągu kwietnia, maja i czerwca 1923 roku dokonano szeregu systematycznych prób komunikacji na duże odległości między stacją nadawczą w Poldhu i jachtem „Elettra”, na którym zmontowany był specjalnie czuły odbiornik krótkofalowy z przyrządami pomiarowymi.

Próby te wykazały ku wielkiemu zdumieniu, że na fali 92-metrowej można było mieć zupełnie pewny i jasny odbiór w czasie dziennym do odległości 1 250 mil morskich. Odbiór w nocy był bardzo silny i nadzwyczajnie pewny do odległości 2 300 mil morskich.

Eksperymenty na fali 92 metry dowiodły, że przy dostatecznej stabilizacji częstotliwości nadajnika nie ma tak silnych zjawisk „fadingu” zanikania, jak na fali 300 — 600 mtr.,

Wykazały one również, że zaburzenia atmosferyczne na krótkich falach nawet w pasach tropikalnych są daleko mniejsze, niż na falach używanych normalnie.

Fale 100-metrowe czyniły już możliwym skonstruowanie odpowiednich reflektorów i skoncentrowanie energii w wąskim pęku.

Dla Senatora Marconi'ego było zupełnie jasnym, że jeżeli dla dalszych odległości nie będzie możliwym dać pewnej radjokomunikacji w ciągu całych 24 godzin, to w każdym razie w ciągu godzin nocnych, oraz wieczorowych i rannych będzie możliwe skutecznie zupełnie pewnej komunikacji przy użyciu stosunkowo małej mocy nadawczej, przyczem wydawało się możliwym, że podczas tych godzin można będzie załatwić więcej korespondencji niż w przeciągu 24 godzin na dużych i kosztownych stacjach dużej mocy pracujących długimi falami <sup>2)</sup>.

Zachęciło to T-wo Marconi'ego do zaproponowania angielskiemu zarządowi poczt zbudowania zamiast projektowanej sieci stacji wielkiej mocy dla korespondencji z dominjami, sieć stacji wiązki o daleko mniejszej mocy, ale mogących przesyłać daleko większe ilości korespondencji.

28 lipca 1924 roku T-wo Marconi podpisało kontrakt z angielską dyrekcją poczt na wybudowanie

<sup>1)</sup> C. S. Franklin — „Short Wave directional Wireless Telegraphy” Journal of the Institute of Electr. Eng. 60 (1922) p.930.

<sup>2)</sup> G. Marconi — Results obtained over long distances by short waves et directional Wireless Telegraphy — Journal Roy. Cor. Vol. 72 (1924) p. 607.

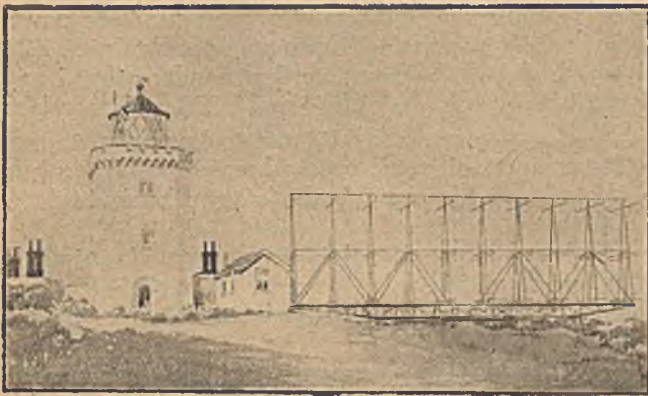
w Anglii stacji wiązkowej dla komunikacji z południową Afryką, Indjami, Kanadą i Australją.

Mocą tego kontraktu T-wo Marconi'ego przyjęło na siebie zobowiązanie uskutečnienia radjokomunikacji z szybkością 100 słów na minutę w obydwie strony, średnio w ciągu 18 godzin na dobę dla korespondencji z Kanadą, 11 godzin z południową Afryką, 12 godzin z Indjami i 7 z Australją.

Jednocześnie były podpisane kontrakty i umowy na budowę korespondencyjnych stacji nadawczo-odbiorczych w Kanadzie, Południowej Afryce, Australji i Indji.

W 1924 roku rozpoczęto nową serję prób z nadawaniem krótkimi falami. W marcu 1924 roku kontynuowano próby na fali 92 metrów na stacji w Poldhu. W ciągu dnia osiągnięto pewną komunikację na odległość 1400 mil, w ciągu nocy oraz w godzinach rannych i wieczornych osiągnięto pewną komunikację także ze Stanami Zjednoczonymi, Argentyną i Australją. Jest bardzo ciekawe, że próby te były zrobione bez użycia reflektorów na obydwóch stacjach t. j. na nadawczej i na odbiorczej.

Ponieważ poprzednie próby wykazały ogromne korzyści jakie dają reflektory, przeto i teraz oczekiwano jeszcze lepszych rezultatów.



Stacja kierunkowa South-Foreland.

We wrześniu 1924 roku dokonano bardzo dużo prób na stacji w Poldhu w celu stwierdzenia możliwości użycia jeszcze krótszych fal dla komunikacji na dalekie odległości.

Dokonano zatem prób z falami 92, 60, 47 i 32 metry i ku wielkiemu zdumieniu spostrzeżono że zasięg dzienny bardzo silnie wzrasta na najkrótszych falach. Używając fali 32 mtr. okazało się możliwym mieć pewną łączność w ciągu dnia z Rio de Janeiro i Australją<sup>3)</sup>.

W tymże czasie doświadczenia z różnymi typami reflektorów doprowadziły do wypracowania płaskich reflektorów. W końcu 1924 roku w South-Foreland zainstalowano ruchomy „beam“ z płaskim reflektorem dla potrzeb nawigacji w porcie Dover. Jednocześnie dokonano bardzo wielu prób w celu wypracowania praktycznej konstrukcji nadajników i odbiorników.

Dopiero w październiku 1926 roku okazało się możliwym oddanie do użytku angielskiej dyrekcji pocztowej pierwszej stacji wiązkowej.

Z wielu stron wyrażono wątpliwości, czy eksperymenty z systemem wiązkowym robione na stosunkowo mniejsze odległości i dane zebrane za pomocą tych eksperymentów będą odpowiadały wynikom, które będzie można osiągnąć na dalsze odległości. Przypuszczano, że promieniowana energia rzeczywiście będzie skoncentrowaną w wąskim pęku (beam), w bliskości nadajnika, ale po zetknięciu z górnymi warstwami atmosfery będzie rozproszona we wszystkich kierunkach.

Próby komunikacji wiązkowej pomiędzy Anglią i Kanadą dowiodły, co zresztą przepowiadał Senator Marconi i jego inżynierowie, że siła odbioru wzrasta 100 krotnie przy użyciu reflektorów na obydwóch stacjach w stosunku do siły odbioru przy użyciu zwykłych anten.

Siła odbioru pomimo użycia bardzo małej mocy, a mianowicie tylko 20 kw. mocy nadawczej okazała się nadzwyczajnie dużą i pomimo dużej odległości między stacjami robiła wrażenie odbioru z odległości kilku kilometrów.

Inż. T-wo Marconi S. S. Franklin twierdzi, że jeżeli zamiast „Beam'u“ użyć zwykłe anteny, to zamiast 20 kw. niezbędnem byłoby użycie energii nadawczej 20 000 kw.

Ta niezwykła siła odbioru umożliwiła użycie aparatów zapisujących z szybkością ponad 100 słów na minutę, nawet na tak ogromne odległości.

Siedmiodniowe próby między Anglią i Kanadą przed oficjalnem przyjęciem stacji przez angielską dyrekcją pocztową wykazały możliwość pewnej komunikacji o dużej szybkości nadawania w ciągu więcej niż 18 godzin na dobę. Średnia szybkość nadawania w obydwóch kierunkach była około 650 liter na minutę i jednakowoż w ciągu wielu godzin na dobę było możliwe bez trudności nadawać z szybkością 1 250 liter na minutę w jednym kierunku.

Fala używana obecnie dla korespondencji z Kanadą równa się 26,09 mtr. albo 11,500 kilocyklów na stacji nadawczej w Bodmin i 26,27 mtr. albo 11,420 kilocyklów na stacji nadawczej w Kanadzie.

Wstępne próby wykazały, że stosując falę jeszcze krótszą, a mianowicie rzędu 18 mtr. można otrzymać zasięgi dla których nadawanie na fali 26 metrów nie jest korzystne. Ze względu na ten fakt wszystkie stacje „Beam'owe“ Marconi'ego mają dwa systemy antenowe dla dwóch różnych fal, a w nadajnikach przewidziane są urządzenia umożliwiające w bardzo prosty sposób zmianę długości fali.

Bardzo jest ciekawe, że pomyślne próby w październiku 1926 roku między Anglią i Kanadą dokonane były przy użyciu tylko jednej fali i stacje te przeszły do eksploatacji tylko z tą jedną falą.

Odbierane sygnały są tak silne, że system „beam'owy“ eksploatuje się, używając tylko przyrządów drukujących z szybkością niemniejszą, niż 100 słów na minutę w obydwóch kierunkach.

Poza budową stacji „beam'owych“ dla komunikacji z Kanadą, Australją, Południową Afryką i Indjami obecnie buduje się jeszcze następujące stacje: 1) w Dorchester w Anglii dla komunikacji ze Stanami Zjednoczonymi, Brazylią i Argentyną również stacje korespondencyjne 2) w Rio de Janeiro i 3) Buenos Aires 4) w Lizbonie dla komunikacji Portugalji z jej kolonjami afrykańskimi w Loanda i Mozambiku,

<sup>3)</sup> G. Marconi — „Radio-communication“ Journal Roy. Soc. Arts. Vol. 73 (1924) p. 121.

oraz stacje korespondencyjne 5) w Loanda i 6) w Mozambiku. Praca konstrukcyjna we wszystkich miejscach jest tak daleko posunięta, że prawdopodobnie cała ta sieć radjowa będzie uruchomiona jeszcze w ciągu tego roku.

Ponieważ ciekawe są szczegóły techniczne pierwszej grupy stacji „beam’owych”, podaję poniżej krótki opis techniczny jako skrót publikacji Marconi’ego.

Krótkofalowa nadawcza radiostacja systemu „Beam”, która była zbudowana obok Bodmin dla Brytyjskiego portu, jest pierwszą z tych radiostacji, które są przewidziane w schemacie połączenia Wielkiej Brytanji z dominjami.

Jest ona zaprojektowana na dwa „beam’y” — jeden dla połączenia z Kanadą i drugi z Afryką Południową. Obydwa te „beam’y” razem z odpowiednią stacją odbiorczą około Bridgewater stanowią angielską stację końcową dla obsługi tych dwóch dominjów.

Nadawcza radiostacja w Bodmin jest położona na wysokości 150 metrów nad morzem. Antena przeznaczona dla Afryki Południowej jest podwieszona w kierunku wschodnim od budynków stacyjnych w kierunku Bodmin. Antena zaś przeznaczona dla Kanady biegnie w kierunku zachodnim od stacji.

Budynki stacyjne zbudowane z żelazo-betonu są podzielone na trzy grupy:

- 1) Budynki maszynowe, akumulatornie i biuro;
- 2) Budynki nadawcze i 3) Budynki odbiorcze.

Budynek maszynowy ma dwie hale. W głównej hali stoją wszystkie maszyny, w dodatkowej — tablica rozdzielcza z akumulatorami oraz prostowniki.

Główny zespół maszynowy składa się z trzycylindrowego, pionowego, 4 suwowego silnika, ropowego. Każdy silnik daje 165 K. M. przy 300 obrotach na minutę, zaopatrzone jest w 7-mio tonowe koło rozprędkowe. Ażeby silniki nie przekazywały żadnych wstrząśnień mechanicznych do nadajnika wszystkie trzy silniki są zamontowane na szerokiej podstawie betonowej, ważącej około 300 tonn. Ta podstawa (fundament) jest ułożona na korkowej poduszce grubości 2 $\frac{1}{2}$  cala, która sama leży na podstawie betonowej. Podstawa ta jest oddalona od głównego fundamentu na 6 cali.

Każdy silnik jest bezpośrednio połączony za pomocą elastycznego sprzęgła z 92 kilowatową prądnicą typu szeregowo-bocznikowego, która dostarcza stałego prądu przy napięciu 440 woltów. Prądnice mogą pracować albo każda oddzielnie, albo też równolegle.

Ropę do silników podają dwa powietrzne kompresory uruchomione przez silniki naftowe, działające na tej samej zasadzie co silniki Diesla. Prąd stały 440 woltowy porusza silniki trzech alternatorów, zasilających obwody anodowe nadajników oraz generatorów dla żarzenia lamp.

Dwa silniki ropowe z prądnicami 440 woltowymi połączone równolegle, zasilają bez trudności dwa nadajniki, z których jeden służy jako zapasowy.

Dwie tablice lamp prostownikowych, znajdujących się w głównym gmachu służą do zasilania lamp nadawczych stałym prądem wysokiego napięcia. Dla każdego nadajnika mamy jeden prostownik dla generatora głównego i jeden dla pomocniczego. Prostowniki główne w ilości 16 lamp są włączone w obwódzie transformatora, który transformuje napięcie 1000 woltów przy 300 okresach na 10000 woltów. Każdy po-

mocniczy prostownik obejmuje dwie lampy MR. 7A, i zasilany jest przez transformator, który napięcie 220 woltów przy 300 okresach przekształca na 3000 woltów.

Stałość długości fal, co ma bardzo poważne znaczenie przy krótkich falach, osiąga się w systemie krótkofalowym Markoni’ego dzięki bardzo precyzyjnemu wykonaniu całego urządzenia. Wzbudnica (generator niezależny „driver” głównego generatora, która ma największe znaczenie dla utrzymania stałej długości fali, jest całkowicie osłonięta od reszty obwodów.

Generator wzbudzający działa na główny generator zasilający (Wzmacniacz Nr. 1) za pomocą dwu stopni wzmocnienia pośredniego (wzmacniacz Nr. 3 i Nr. 2) co w dużym stopniu przyczynia się do ustalenia fali podczas nadawania.



Sala nadawcza w Bodmin.

W głównym generatorze zasilającym zastosowano chłodzenie anody lamp olejem zamiast wodą, ponieważ w technice wytwarzania krótkich fal, należy dążyć do zredukowania pojemności lamp oraz strat izolacji do minimum, co osiąga się o wiele lepiej przy chłodzeniu olejem aniżeli wodą, ponieważ olej sam przez się jest lepszym izolatorem. Zastosowana jest nafta z nieznacznym dodatkiem oleju transformatorowego, który polepsza izolację. Nafta posiada zdolność prędszego usuwania ciepła, jest tania, posiada duże własności izolacyjne, wysoki punkt zapłonu i nie tak łatwo zwęglą się w zetknięciu z powierzchnią nagrzaną do wysokiej temperatury.

Nadajnik składa się z trzech albo z czterech tablic w zależności od tego, czy jedna czy też dwie fale poboczne są przewidziane. Na stacji, którą teraz buduje się dla połączenia Wielkiej Brytanji z dominjami są przewidziane dwie fale i dlatego nadajnik składa się z czterech tablic.

Począwszy od strony lewej mamy tablicę A ze wzmacniaczem Nr. 1, oraz obwód sprzęgający, za pomocą którego przekazujemy energję do anteny. Lampy są typu CAT. 2 chłodzone olejem. Na pięcie żarzenia dla tych lamp leży w granicach od 18 do 21 wolt przy prądzie 50 amp. na lampę. Katoda, siatka i anoda stale są chłodzone powietrzem wdmuchiwanem i pompy olejowe dostarczają około 1350 litrów oleju na lampę na godzinę. Katody są zasilane bezpośrednio od 24 woltowej przetwornicy prądu sta-

łego. Prąd stały wysokiego napięcia dla zasilania anody, wynosi 8 000 do 10 000 woltów, zaś ujemne napięcie na siatce podczas pracy w przybliżeniu 40 woltów. Całkowita moc potrzebna dla zasilania anody podczas normalnej pracy wynosi w przybliżeniu 18 kilowatów przy prądzie 1,1 ampera na lampę.

Obwody wielkiej częstotliwości tej tablicy muszą dawać możliwość szybkiego przejścia z krótkiej fali na długą i vice versa.

Tablica B zawiera w górnej swej części wzmacniacz Nr. 2 który dostarcza energii dla siatki wzmacniacza Nr. 1. Posiada on dwie lampy Marconi'ego MT. 9F chłodzone powietrzem. Anody tych lamp są zasilane ze źródła o napięciu 10 000 woltów, przez oporniki pochłaniające, tak iż podczas nadawania napięcie anodowe wynosi około 5 000 woltów przy 150 milliamperach, zaś podczas przerw klucza lampy te oscylują tak słabo, że wzmacniacz Nr. 1 wcale nie oscyluje. Ujemne napięcie na siatce podczas nadawania wynosi w przybliżeniu 300 woltów.

Katody są zasilane od tej samej przetwornicy co i na tablicy A.

Wzmacniacz Nr. 3 znajduje się z lewej strony tablicy B w ekranie i zasila siatkę wzmacniacza Nr. 2. Układ wielkiej częstotliwości jest tu taki sam, jak we wzmacniaczach Nr. 1 i Nr. 2, z tą różnicą, że jedna lampa jest zastąpiona przez kondensator. Lampa jest typu MT. 10, chłodzona powietrzem. Napięcie anodowe wynosi tu normalnie od 1 900 do 2 000 woltów przy prądzie około 80 do 90 milliamperów. Wzbudnica, która znajduje się w lewej dolnej części tablicy w osobnej osłonie, ma to samo napięcie anodowe i zasilanie katody co i wzmacniacz Nr. 3. Lampa typu MT. 10 jest chłodzona powietrzem jak we wzmacniaczu Nr. 3.

Tablica C jest identyczna z tablicą B z tą różnicą, że jest przeznaczona do pracy na inną długość fali.

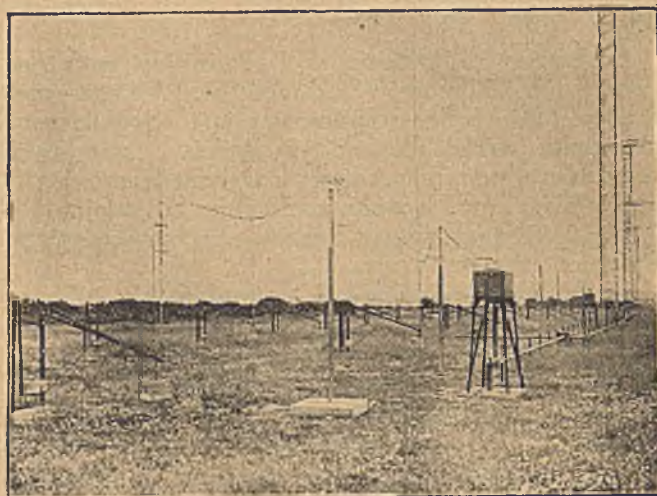
Tablica D zawiera obwody pochłaniające, główny i pomocniczy (absorber circuits), które w czasie przerw w nadawaniu biorą na siebie obciążenie źródła wysokiego napięcia, za pośrednictwem dwóch lamp typu CAM. 2 chłodzonych wodą i połączonych równolegle, utrzymując w ten sposób stałe obciążenie generatora. Jednocześnie z bocznikowaniem zasilania przez opór pochłaniający, napięcie anodowe na wzmacniaczu Nr. 2 spada do 600 woltów. Impulsy nadawcze płyną do tej tablicy przez przekaźnik wielkiej szybkości, działają na siatki lamp CAM. 2 za pośrednictwem dwu lamp DET. 1, połączonych równolegle. Obciążenie lamp CAM. 2 podczas przerw równa się obciążeniu lamp wzmacniacza Nr. 1 (typ CAT. 2), pracujących przy stałym napięciu anodowym.

Nadajnik uruchamia się zapomocą przekaźnika, zaopatrzonego w zmienny kondensator i zmienny opór dla zrównoważenia. Przewidziano także przekaźnik zapasowy, który może być włączony w razie potrzeby.

Jak silniki, tak i każdy nadajnik jest zmontowany na betonowej podstawie, która leży na poduszce korkowej w celu zabezpieczenia obwodów wielkiej częstotliwości i lamp na tablicach od wstrząszeń mechanicznych. Nadajnik oprócz tego jest umieszczony w miedzianych korytach, które służą jako osłony elektryczne, oraz dla ewentualnego zbierania oleju, który mógłby wylać się z lamp chłodzonych olejem.

Sposób nadawania kluczem jest tak obmyślany, ażeby utrzymać stałe obciążenie źródła energii. Podczas naciskania klucza wysokie napięcie jest skiero-

wane do głównego wzmacniacza, podczas zaś przerw jest ono zabocznikowane przez odpowiednie obciążenie, a mianowicie przez lampy i oporniki pochłaniające. Opór lamp zmienia się od nieskończoności do pewnej wartości skończonej w zależności od dodatniego albo ujemnego napięcia na ich siatce. Zmiana znaku napięcia osiąga się zapomocą specjalnego przekaźnika, znajdującego się w pomocniczym obwodzie pochłaniającym, na który działa bezpośrednio przekaźnik z linii łącznikowej. Gdy lampy pochłaniające obciążają źródło prądu, energia jest pochłaniana przez specjalne oporniki absorbcyjne, znajdujące się w osobnym małym domku w pobliżu pokoju nadawczego. Taki sposób nadawania odznacza się tym, że wymaga tylko jednego małego przekaźnika pomiędzy linią łącznikową i nadajnikiem, to znaczy ogółem jednego małego ruchu mechanicznego.



Widok systemu zasilającego.

Tablica rozdzielcza znajduje się w środku pokoju nadawczego. Na jednej tablicy znajdują się oporniki wzbudzenia każdego z trzech głównych alternatorów zasilających, oraz także oporniki dla alternatorów zasilających wzbudnice, dając w ten sposób całkowitą kontrolę prądu wysokiego napięcia, płynącego z hali maszyn do pokoju nadawczego. Następne dwie tablice po jednej dla każdego nadajnika, zawierają oporniki żarzenia lamp nadawczych, które w czasie normalnej pracy są zaledwie wyłączone. Do dokładnej regulacji żarzenia służą oporniki na tablicy dające możliwość nieznacznej zmiany napięcia żarzenia lamp jednakowego typu, oraz regulacji napięcia żarzenia przy małych wahaniach jego na głównych szynach. Każda lampa posiada oddzielny opornik.

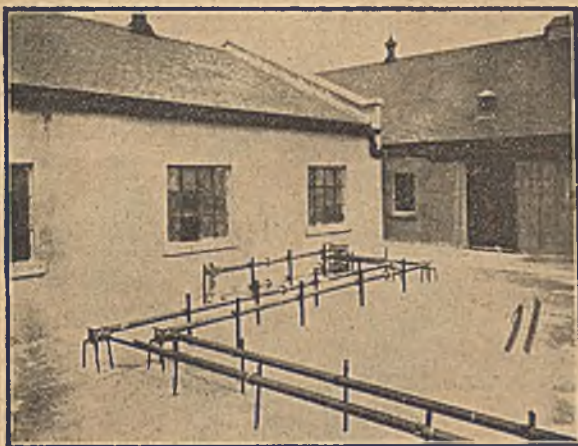
Pozostałe tablice posiadają przyrządy pomiarowe dla linii łącznikowej, oraz heterodynę ze wzmacniaczem małej częstotliwości i głośnikiem, zapomocą którego można kontrolować nadawane sygnały. Tu znajduje się także falomierz wzorcowy dla pomiaru fali nadawanej.

Nadajnik radiostacji w Bodmin, przeznaczony dla pracy z Kanadą, jest nastrojony na falę cokolwiek dłuższą, niż 26 metrów, która to fala była używana podczas oficjalnych prób. Nadajnik ma możliwość nadawać także i drugą falę. Znak wywoławczy linii Anglja — Kanada jest GBK.

Uruchomienie stacji nadawczej większej mocy na krótkie fale wymagało skonstruowania specjalnego typu lamp dla tak wielkiej częstotliwości. To za-

gadnienie zostało pomyślnie rozwiązane przez lampę z chłodzoną anodą typu CAT. 2, która była zaprojektowana na moc 12,5 Kw. przy napięciu anodowym 10000 woltów i można powiedzieć, że należy ona do najlepszych lamp tego rodzaju.

W domku z pochłaniaczami ustawione są trzy grupy pochłaniaczy dla każdego nadajnika. Każda grupa znajduje się w oddzielnym pokoju; z chwilą,



Przewody zasilające.

kiedy wyłącznik główny nadajnika jest zamknięty, na drzwiach odpowiedniego pokoju pokazuje się światło czerwone.

W domku z pochłaniaczami znajduje się zbiornik z olejem dla systemu chłodzącego i trzy pompy, które pompują olej przez ułożone pod ziemią rury do lamp pochłaniających każdego nadajnika. Tu tak samo znajduje się osobny system chłodzenia olejem z własną pompą i rurami dla każdego nadajnika. Rury łączą się z aparaturą za pomocą krótkich rurek gumowych, ażeby zabezpieczyć nadajnik od wstrząśnień. W jednym kącie pokoju nadawczego znajduje się wskaźnik dopływu oleju dla każdego systemu. U uruchamiania on automatycznie dzwonek, gdy tylko ustaje dopływ oleju.

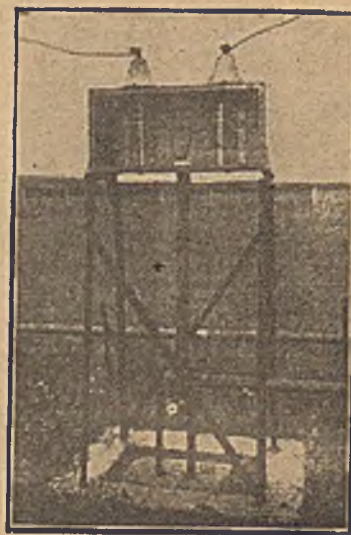
Bardzo dużo uwagi zwrócono na projektowanie i konstrukcję systemu, zasilającego anteny. Dla uniknięcia strat przewody zasilające muszą być izolowane powietrzem i w tym celu wykonano je w postaci dwu koncentrycznych rur miedzianych. Zewnętrzna rura jest uziemiona i opiera się na żelaznych podstawkach wbitych w ziemię, zaś rura wewnętrzna jest izolowana od zewnętrznej za pomocą izolatorów porcelanowych. Takie urządzenie zapewnia przewodowi zasilającym symetrię elektryczną i mechaniczną na całej ich długości.

Długość rury zasilającej od nadajnika do każdego promienia tego systemu antenowego jest zupełnie jednakowa. Dla każdego kierunku t. j. Kanady i Afryki Południowej prowadzą po dwa przewody zasilające, t. j. po jednym na każdą falę od domku nadajnika wzdłuż systemu antenowego w odległości około 30 m. od linii masztów. System antenowy jest podwieszony na pięciu masztach tworzących 4 przęsła, przeznaczone po dwa na każdą falę; każdy przewód zasilający prowadzi od skrzynki z amperomierzem w pokoju nadawczym do środka każdej pary przęsła. Tu jest ustawiona skrzynka połączeniowa, od której odchodzą 2 odgałęzienia, po jednym do środka każdego przęsła, gdzie znajduje się

druga skrzynka połączeniowa, gdzie znowu zachodzi podział przewodów na dwa odgałęzienia, jak poprzednio. Ten proces powtarza się, dopóki nie dojdzie się do jednego odgałęzienia dla każdej pary promieni antenowych i nakoniec po jednym przewodzie dla każdego drutu antenowego. Taki system zasilania anteny daje możliwość za pomocą odpowiednich zmian w skrzynkach połączeniowych zabezpieczyć równy podział i prawidłową fazę prądu dla każdego promienia anteny. Zmiany powyższe skuteczniają się zapomą transformatorów, oraz kondensatorów, umieszczonych w skrzynkach połączeniowych.

W każdej antenowej skrzynce połączeniowej znajduje się po dwie cewki zmontowane na izolatorach porcelanowych. Obydwie cewki połączone są z uziemionym korpusem skrzynki i posiadają szereg odgałęzień, do których można dołączyć przewody zasilające i druty antenowe. W ten sposób cewki te działają jako autotransformator. W razie potrzeby te cewki mogą być też użyte jako indukcyjności antenowe. Trzeba tutaj podkreślić, że druty antenowe i przewody zasilające są tak dostrojone, że tworzą razem obciążenie bezindukcyjne dla nadajnika, przez co unika się fal odbitych.

U wyjścia przewodów zasilających z domku nadawczego znajduje się przełącznik, za pomocą którego do każdego z przewodów mogą być przyłączone trzy amperomierze cieplikowe, w równych odstępach



Skrzynka sprzężenia z anteną.

po 9 m. 75 wzdłuż przewodu. W razie jeżeliby powstała w jakikolwiek sposób fala odbita, amperomierze wskazują różne wartości. Kontrolując wskazania amperomierzy, można sprawdzić dokładność działania całego systemu zasilającego.

(D. c. n.).

## ERRATA

W art. dr. inż. Malarskiego p. t. „O nowych badaniach nad emisją elektronów przez ciała ogrzane do wysokich temperatur” w Nr. 7—8 Przegl. Radj. należy poprawić:

- Str. 25, kolumna 1, wiersz 13 od góry zamiast „dostatecznie opracowane” ma być „dostatecznie opanowane”  
 „ „ 1, wiersz 15 od góry zamiast „zaabsorbowanemi” ma być „zaadsorbowanemi”
- Str. 26, kolumna 2, w odnośniku <sup>7)</sup> zamiast „loc. cit. 4” ma być „loc. cit. 5”
- Str. 27, kolumna 1, wiersz 22 od góry „współpracownicy”) dobrze ale trzeba dać odnośnik: \*) loc. cit. 8  
 „ „ 1, wiersz 36 od góry „zamiast „wartość 5.10” winno być „wartość 5.10<sup>11</sup>”
- Str. 27, kolumna 2, w odnośniku <sup>12)</sup> zamiast „dla dostosowania wzoru Dushmana” ma być „dla dostosowania wzoru do wzoru Dushmana”
- Str. 27, kolumna 2, wiersz 12 od dołu (tekst) zamiast „λ” ma być „λ<sub>0</sub>”  
 „ „ 2, wiersz 5 od dołu zamiast „wielkości” ma być „wielkościach”
- $\frac{\lambda_0}{R\theta}$
- Str. 28, kolumna 1, we wzorze (10) ma być . e
- Str. 28, kolumna 2, we wzorze (11) nie potrzebny znak = przed λ<sub>0</sub> t. r. ma być =  $\frac{\lambda_0' + Nc(\varphi - \varphi_0) - \dots}{R\theta}$
- Str. 28, kolumna 2, wiersz 14 od dołu zamiast „(5.10”)” ma być „(5.10<sup>11</sup>)”  
 „ „ 2, wiersz 8 od dołu zamiast „A.T Watermana<sup>13</sup> 3)” ma być „A.T. Watermana<sup>13)</sup>”  
 „ „ 2, w odnośniku <sup>13)</sup> zamiast „(1933)” ma być „(1923)”
- Str. 29, we wzorze (14) zamiast „β = (γ + γ) : 2 (γ + 1)” ma być „β = (γ + 4) : 2 (γ + 1)”
- Str. 26, w odnośniku <sup>3)</sup> ma być <sup>3)</sup> zob. F. Jentsch, Ann. d. Phys. Bd. 27, p. 129 (1908).
- Str. 27, kolumna 1, wiersz 12 od dołu zamiast „mejsę” ma być „miejsce”
- Str. 29, kolumna 2, wiersz 5 od góry zamiast „N” ma być „η”

## Wiadomości Techniczne.

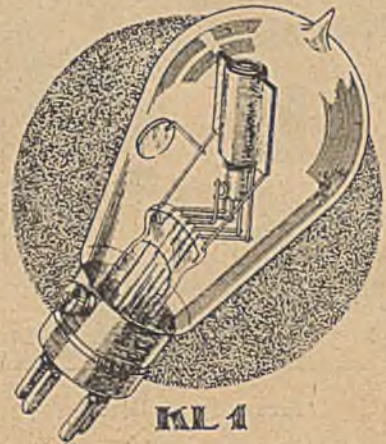
Lampy z katodą nagrzewaną pośrednio prądem zmiennym z sieci.

Od dawna pracowano nad sposobami zastąpienia kosztownych i kłopotliwych akumulatorów używanych do żarzenia lamp przez odpowiednie aparaty umożliwiające korzystanie z prądu zmiennego lub stałego od sieci miejskiej. Jednakowoż wszystkie te dotychczasowe urządzenia nie były zadawalniające, gdyż pomimo wszystko w odbiornikach było słycać nieprzyjemny ton 50 okresowego prądu zmiennego. Zupełnie zadowalniających rezultatów w tym względzie nie otrzymano.

Obecnie T-wo Marconi'ego w Anglii wypuściło na rynek lampy typu K. L. 1 (Rys. 1), usuwające zupełnie wyżej wspomniane wady. Część nagrzewająca katody t. zw. „heater unit” znajduje się tu wewnątrz niklowego cylindra ok. 28 mm. długości i ok. 3 mm. średnicy. Cylinder ten zakrywa całkowicie część podgrzewającą w celu całkowitego uniemożliwienia bezpośredniej emisji z części podgrzewającej do siatki i anody.

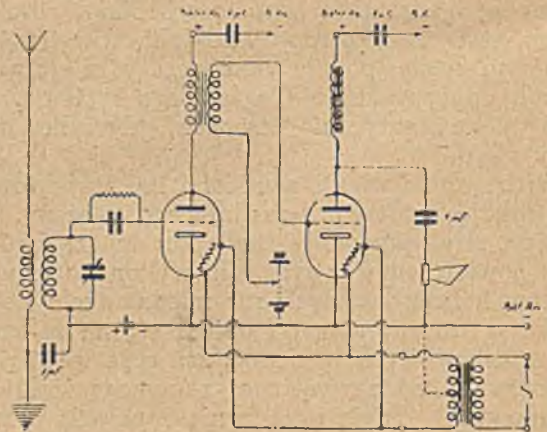
Z obydwóch stron wzdłuż cylindra niklowego znajduje się wązka pasek metalowy pokryty białą substancją, która stanowi właściwą katodę. Naokoło katody na odległości ok. 1,5 mm.

znajduje się siatka i na odległości ok. 1,5 mm. od siatki — anoda. Konstrukcja wewnętrznych części lampy jest cokolwiek inną niż zwykle, gdyż wszystkie elektrody są pochylone względem nóżki pod kątem 45°. Celem tej konstrukcji jest izolowanie nóżki pod względem termicznym od elementu podgrzewającego. Do drutów podtrzymujących anodę przymocowany jest metalowy krążek, na którym umieszcza się magnez w celu osiągnięcia polepszenia próżni metodą rozpylenia (Patent Rz. P. zgłoszony w 1925 r. przez P. T. R. i inż. J. Plebańskiego łącznie L. dz. P. 16292/UP 11202/25).



Rys. 1.

Jako oprawę lampy stosuje się zwykłą oprawę metalową z dodatkowym kontaktem, który połączony jest z katodą. Element podgrzewający nie ma połączenia elektrycznego z katodą natomiast łączy się z kontaktami oprawki, które zwykle łączą się z katodą. Siatka i anoda połączona jest z właściwymi kontaktami oprawki jak zwykle.



Rys. 2.

Lampa KL. 1 ma właściwości średniej lampy głośnikowej, jednak może być użyta jako lampa wzmacniająca wielkiej i małej częstotliwości, a również także jako detektor. Lampa ta ma współczynnik amplifikacji 7 przy wewnętrznym oporze 5 300 omów. Napięcie żarzenia wynosi 3,5V., prąd żarzenia 2 ampery.

Po załączeniu (zapaleniu żarzenia) lampy, emisja ustala się w czasie ok. 5 sekund, potem lekko podnosząc się stabilizuje się właściwie dopiero po upływie 15 sekund.

Na rys. 2 widzimy przykład schematu odbiornika z zastosowaniem lamp KL. 1.

inż. J. Plebański.