

# PRZEGLĄD RADJOTECHNICZNY

OGŁASZANY STARANIEM SEKCJI RADJOTECHNICZNEJ STOW. ELEKTR. POLSKICH

Pod naczelnym kierunkiem prof. M. POŻARYSKIEGO.

Rok XIII.

1 Lipca 1935 r.

Zeszyt 13—14

Redaktor kpt. STEFAN JASIŃSKI.

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

## FALE BARDZO KRÓTKIE

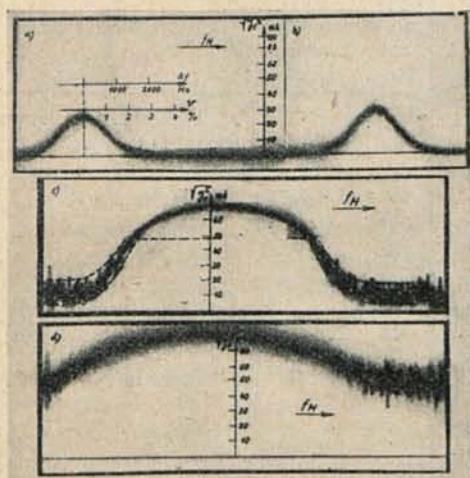
Les ondes très courtes

Inż. A. Jellonek i L. Siciński, Lwów

(Ciąg dalszy).

Odbiornik superreakcyjny, działający w zakresie  $K$ , będzie miał krzywą rezonansu, podobną do zwyczajnej krzywej, jeśli od tłumienia będzie się odbywało skokiem; w wypadku normalnym, t. j. gdy przejście z tłumienia (dekrement) w od tłumienia (inkrement) odbywa się łagodnie, krzy-

i zniekształcenia, występujące w zakresie  $L$ . Wady te i zalety możemy prawie dowolnie regulować przez zmianę tłumienia obwodu oscylacyjnego, frekwencji modulującej, napięcia modulującego i t. p.

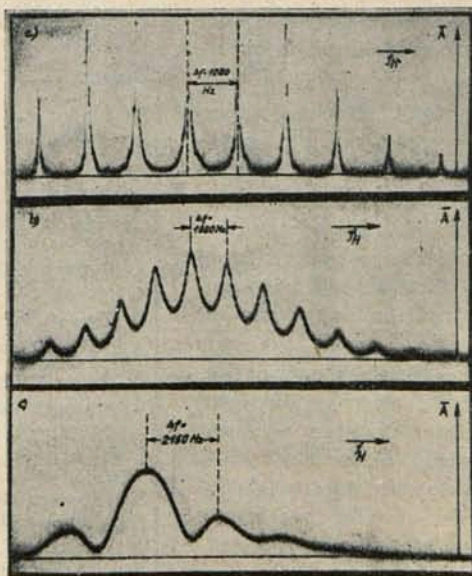


Rys. 9.

wa ta otrzymuje charakter podobny jak przy filtrach, czyli więcej strome części boczne (98). W zakresie  $L$  wierzchołek krzywej rezonansu ulega wybitnemu spłaszczeniu dzięki zmniejszeniu się wzmocnienia tak, że ułatwia to dostrojenie w wypadku wahania frekwencji sterującej, a pozatem pozwala na równomierne wzmocnienie, jeśli częstość, przenoszona przez frekwencję sterującą jest duża. Rys. 9 przedstawia wg. Hässlera oscylogramy krzywych rezonansu dla odbiornika superreakcyjnego:  $a$ ,  $b$  dla zakresu  $K$ ,  $c$  i  $d$  dla zakresu  $L$ .

Przez odpowiedni dobór stałych obwodu sterowanego, napięcia i frekwencji modulującej, można uzyskać bardzo ostre krzywe rezonansu (98, 104), ale występujące kilkakrotnie w odległościach, równych frekwencji modulującej lub jej wielokrotnościom (rys. 10), przyczem krzywa środkowa odpowiada frekwencji sterującej i jest największa. Jeśli sygnał jest odpowiednio mocny, poszczególne maksima zlewają się, dając krzywą, podobną jak na rys. 10 b.

Reasumując, możemy powiedzieć, że odbiornik superreakcyjny będzie się odznaczał bardzo wielką czułością, będzie odbiornikiem antifadingowym, jego krzywa rezonansu może być kształtu spłaszczonego lub bardzo ostrego, zależnie od stawianych wymagań. Wadą będą szmery superreakcyjne



Rys. 10.

do systematycznego badania ich własności. Jak już zaznaczyliśmy z przejściowego charakteru badanego pasa wynikają jego własności częściowo czysto radiowe, częściowo zbliżone do optycznych. Stąd też badanie powyższych własności wymagają tak specjalnego przekonstruowania normalnych przyrządów radiotechnicznych czy też optycznych, jak również przystosowania używanych metod pomiarowych.

**Badania po stronie nadajnika.** Bepośrednio po wykonaniu generatora musimy zmierzyć długość fali wysyłanej, jak również moc oddaną. Prowadzi to do pomiarów prądu i napięcia. Chcąc określić sprawność układu musimy zmierzyć nadto moc wypromieniowaną, co naogół sprowadza się do pomiaru oporu anteny, natężenia pola wytworzonego, oraz rozkładu tego ostatniego, a więc charakterystyki promieniowania. Osobny dział stanowią będą próby nadania tej charakterystyce odpowiadającego nam kształtu, a więc badania nad kierunkowością, reflektorami, dyrektorami, oraz związane z tem badania kształtu i wysokości skutecznej anten.

**Własności rozchodzenia się.** Znając już własności naszego promieniowania po stronie nadawczej, przejdziemy skolei do zachowania się fal w przestrzeni, w terenie. Będziemy zatem badać tłumienie spowodowane otoczeniem,

Na zakończenie należy wspomnieć, że odbiornik ten będzie się odznaczał niezuchłością na zaburzenia zewnętrzne (107, 108), jeśli tylko będą one trwały krócej jak jeden okres frekwencji modulującej, gdyż wzbudzone oscylacje będą w okresie  $t$  stłumione. Ten czas odpowiada frekwencji modulującej, która jest zwykle ponadakustyczna. W odbiorniku normalnym, o od tłumieniu stałym, zaburzenia wywołują zwykle dłużej trwające oscylacje.

### POMIARY.

Skoro umiemy już wytworzyć i odebrać fale elektromagnetyczne o długości 1--10 m, możemy skolei przystąpić

w którym posuwa się fala, *uginanie*, *rozproszenie* i *załamywanie* tak w ośrodku, jak i na przeszkodach podłoża, *cieniowanie* temi ostatnimi, zmiany płaszczyzny *polaryzacji*, w końcu *regularność*, a więc wpływy pory, stanu atmosferycznego tak na natężenie pola (zanikania), jak również na jego kształt (zaburzenia atmosferyczne).

**Po stronie odbiornika.** Również musimy wykonać serię pomiarów na samym odbiorniku, a więc zbadać jego czułość, selektywność, wierność i t. d.

**Próby praktyczne.** Częściowo już jako wnioski badań poprzednich otrzymamy rezultaty praktyczne: *najdalsze zasięgi* przy użyciu nadajnika o danej mocy i odbiornika o danym wzmocnieniu, wszystko dla określonej długości fali tak przy telefonii, jak i przy telegrafii.

Wszystkie powyższe próby były już mniej lub więcej dokładnie wykonywane. I tak:

**Pomiar długości fali** można wykonać bezwzględnie z dokładnością około 1‰ (44) mostkiem Lechera, z zastosowaniem rozmaitych wskaźników, jak neonówki, galwanometry z detektorem, termoelement, woltomierz lampowy i t. d., lub na zasadzie interferencji przy użyciu normalji frekwencji (121). Mostkiem Lecherowskim cechuje się falomierze wtórne, wykonane na zasadzie odbiorników superreakcyjnych (92) lub absorbcyjnych.

**Prąd i napięcie.** Pomiar obu tych wielkości przyrządami używanymi normalnie w radiotechnice napotyka na znaczne trudności, zwłaszcza dla wartości mierzonych bardzo małych i bardzo dużych. Zwykle bowiem amperomierze, zbudowane na zasadzie cieplnej, zawodzą, gdyż zawada ich zmienia się dość znacznie dla frekwencji rzędu  $1 \cdot 10^8$  1/sek. Zmianę oporu powoduje zjawisko naskórkowości, nadto dołączają się pojemności korpusu i osłony, bocznikujące druty grzejne. Amperomierz zatem przy tym samym prądzie wskazuje zazwyczaj za mało. W końcu opór indukcyjny drutu grzejnego zaczyna też grać rolę przy tak wysokich frekwencjach. Stąd amperomierze cieplne, rynkowe, wskazują zadowalniająco do frekwencji około  $5 \cdot 10^6$  1/sek. Istnieje szereg wykonanych specjalnych amperomierzy, zbudowanych tak na zasadzie termicznej, jak również innych, jak: dynamiczna, optyczna i t. d. Dla orientacji przytaczamy zestawienie, podające rodzaj oraz ważniejsze własności amperomierzy, używanych do pomiarów prądów o dużej frekwencji (tabl. 2).

Na podobne trudności napotyka budowa woltomierzy; ponadto trudno tu otrzymać dostatecznie dużą i stałą zawadę wejściową, a stąd i stałość wskazań. Najważniejsze typy woltomierzy, używanych do pomiaru dużych frekwencji i ich własności podaje znów przytoczona tabela (tabl. 3).

**Określenie mocy**, oddawanej przez lampę, oraz jej sprawności sprowadza się do pomiaru prądu i oporu w metodzie dodatkowego oporu; oporu i całkowitej ilości ciepła wydzielonego w metodzie kalorymetrycznej; temperatury jednego punktu bańki lampy przy pomocy termoelementu (44, 73, 114) lub termometru (115) oraz mocy zastępczej prądu stałego, lub temperatury części anody w metodzie optycznej. (113).

**Natężenie pola** mierzymy metodami normalnymi, dla dużych natężeń (około 10 mV/m), odbierając sygnał badany znaną ramą i mierząc prąd tej ramy symetrycznie wbudowanym (dla uniknięcia efektu antenowego) amperomierzem, lub jej napięcia woltomierzem lampowym. Dla natężeń małych (około 10  $\mu$ V/m) używamy odbiornika heterodynowego o pojedynczym lub podwójnym heterodynowaniu (31, 93) lub superreakcyjnego (32), zaś cechowanie przeprowadzamy każdorazowo przy pomocy generatora lokalnego. Generator ten dostarcza napięcia o znanej wielkości (np. generator ściśle ekranowany, promieniujący wyłącznie cewką o zna-

Tablica 2.  
Pomiar prądów dużej częstotliwości

Zasada	Literatura Nr.	Frekwencja maks. 1/sek	Zakres A	Moc pobierana W	Błąd max. %
Cieplikowy z bocznikiem . . . . .	14, 20	$5 \cdot 10^7$	*) 6,00	—	2
Termoelementy } Krzyże cieplne }	18, 20	$2 \cdot 10^8$	—	$3 \cdot 10^{-2}$	1,5
Bolometr . . . . .	17	$1 \cdot 10^8$	—	—	1,5
Powietrzny . . . . .	16	$5 \cdot 10^8$	—	$5 \cdot 10^{-5}$	2,0
Powietrzny skompensowany . . . . .	21	$1 \cdot 10^8$	**) $1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-5}$	5,5
Strunowy . . . . .	15	$1 \cdot 10^8$	**) $3,5 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-5}$	—
Termoeel. w polu magnetycznym (Dudde) . . . . .	19	$3 \cdot 10^7$	—	—	—
Fetoelektryczny . . . . .	20	$1 \cdot 10^8$	**) 0,14	0,1	0,8
Transformatorki prądowe . . . . .	20	$1,5 \cdot 10^7$	*) do 20	0,1	1,5
Dynamometryczne	22, 20	$2 \cdot 10^7$	*) 25,00	—	2,5
Krótkozwarte . . . . .	23, 20	$1 \cdot 10^7$	*) 10,00	—	—

\*) zakres maksymalny.

\*\*) najmniejsze wartości mierzone.

Tablica 3.  
Pomiar napięć dużej częstotliwości.

Zasada	Literatura Nr.	Zakres frekwencji 1/sek	Zakres napięć V	Błąd max %
Lampowy dwuelektrodowy . . . . .	24	$1,5 \cdot 10^8$	1—700	1 dla 10—700 V 2 dla 1—10 V
Lampowy trójelektrodowy . . . . .	25	$1,0 \cdot 10^7$	—	—
Komórka Kerra . . . . .	26	$1,0 \cdot 10^7$	—	—
Odchylenie strumienia katod. . . . .	27	$3,5 \cdot 10^7$	$\geq 5$	—
Oscyl. kat. . . . .	28	$1,0 \cdot 10^8$	$\geq 1$	3
Elektrometr jednostrunowy . . . . .	29	$1,0 \cdot 10^8$	5—80	1
Elektrometr dwustrunowy . . . . .	30	$2,0 \cdot 10^8$	5—80	1 dla $f = 5 \cdot 10^7$
Woltomierz elektrostatyczny firmy H & B . . . . .	130	$1,0 \cdot 10^7$	150	1,5
Volt. el. st. H & B		$1,0 \cdot 10^8$	20	—

nych wymiarach i znanym prądzie) (33). Kształt krzywej promieniowania uzyskujemy najłatwiej, pozostawiając nadajnik i odbiornik w stałych położeniach, a obracając jedynie antenę nadawczą. Taką, lub podobną metodą zostały wykonane liczne prace z zakresu działania dipoli (34, 53, 123), reflektorów i dyrektorów (53)).

**Tłumienie.** Mając już możliwość zmierzenia mocy wypromieniowanej i natężenia pola możemy zbadać tłumienie wywołane ośrodkiem, w którym rozchodzą się fale. Pomiary takie były wykonywane wielokrotnie, głównie dla ustalenia warunków rozchodzenia się w mieście (34, 35, 36, 129) w okolicach gęsto, lub częściowo zabudowanych.

Określenie *zmiany płaszczyzny polaryzacji* sprowadza się również do pomiaru natężenia pola, dla różnych położeni anteny nadawczej względem odbiorczej (37, 43).

**Odbijanie**, załamywanie, rozproszenie wymagają też pomiarów natężenia pola w okolicy przeszkód terenowych. Są one dla omawianego widma fal tak silne, że spowodowały nadanie całej grupie promieniowania nazwy fal quasi-optycznych.

**Regularność.** Czysto praktyczne znaczenie mają próby regularności (31, 40, 41, 43, 45). Przeprowadzane przez wielu badaczy dały wyniki, dające się streścić w sposób następujący:

1) Zaburzenia atmosferyczne nie stanowią w zupełno-

ści przeszkody w odbiorze fal tego rzędu, z wyjątkiem wyładowań w bezpośrednim sąsiedztwie aparatury.

2) Pora (zima-lato, dzień-noc, wschód-zachód) prawie nie ma wpływu na siłę odbioru.

3) Fale poniżej 7 m. nie podlegają naogół zanikom, przynajmniej w zakresie bezpośredniego zasięgu.

4) Duże zaburzenia powodują przeszkody sztuczne, jak iskry motorów spalinowych, iskrzenia kolektorów motorów elektrycznych i t. d. Nasilenie jednak tych zaburzeń maleje szybko wraz ze zwiększeniem odległości od ich źródła. Dają się one łatwo usunąć na samym źródle (35, 54, 76, 128).

5) Zasięgi otrzymywane praktycznie nie ograniczają się jedynie do teoretycznej odległości optycznej. Liczne próby wykazały możliwość dobrego odbioru „pod horyzontem”. Zasięg optyczny dla fal tego rzędu wynosi  $d = \sqrt{2RH} + \sqrt{2Rh}$ , przyczem  $R$  oznacza promień ziemi,  $H$  — wysokość nadajnika, zaś  $h$  — wysokość odbiornika nad poziom. Jeżeli podstawimy jeszcze  $R = 6370$  km, wówczas:

$$d_{km} = 3,55 (\sqrt{H_m} + \sqrt{h_m}) \quad (76, 39, 40, 47)$$

W rzeczywistości stała dielektryczna powietrza zmienia się z wysokością. Stąd droga fal przebiegających przez warstwy o różnej stałej dielektrycznej zakrzywia się. Z dużym przybliżeniem możemy tę drogę zastąpić łukiem kołowym o promieniu  $mR$  (przyczem  $m = 5 \div 10,5$  w zależności od warunków atmosferycznych i klimatycznych danego miejsca). Wtedy:

$$d = \sqrt{2HR \frac{m}{m-1}} + \sqrt{2hR \frac{m}{m-1}}$$

Nejlepszą orientację co do zasięgów fal o powyższej długości da zestawienie wyników, otrzymanych dotychczas przez różnych badaczy (tabl. 4).

**Zastosowania.** Fale omawianego pasa stosowano do połączenia w granicach bezpośredniego zasięgu. Próby tego rodzaju zostały przytoczone w tablicy 4. Fale te próbowano stosować również do połączeń dalekich przy użyciu stacji pośredniczących (83, 94). Dalej używano je do celów specjalnych, jak np. prowadzenie aeroplanów (60, 76)), sterowanie okrętów (87, 88) względnie urządzeń wojskowych na odległość (86) połączenia ze stacjami ruchomymi, dla użytku policji (132). Proponowano również użycie ich do obniżenia poziomu przeszkód dla stacji radjofonicznych w mieście (36, 82, 84); w wykonaniu tem umieszczano odbiornik poza miastem, gdzie poziom przeszkód jest niski. Wzmocnionym pasem frekwencji różnych stacji modulowano falę około 7 m i tę ostatnią przesyłano do miasta, tu demodulowano i wzmacniano aperiodycznie frekwencję radjofoniczną. Podobnie ze względu na brak przeszkód atmosferycznych oraz możliwość modulacji dużą frekwencją zastosowano pas ten do nadawań telewizyjnych (112, 116). W końcu użyto dużej częstości do badań fizycznych [ogrzewanie dielektryków (70), pomiary przenikliwości magnetycznej (20)] oraz fizjologicznych (12, 90, 117, 118, 119, 127).

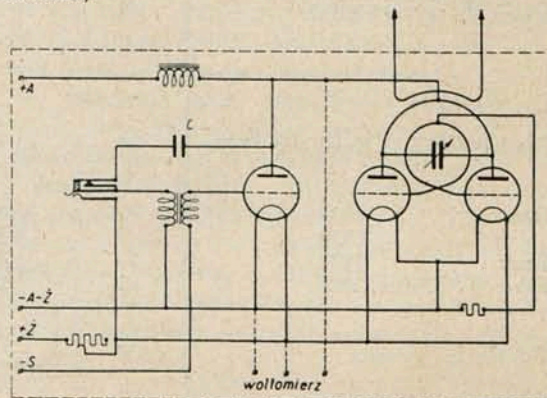
**BADANIA WŁASNE.**

**Wybór długości fali.** Jak widać z dotychczasowego zestawienia logiczny tok badań fal krótkich nasuwał się sam przez się. Ze wszystkimi przytoczonymi punktami należało się z grubsza przynajmniej zaznajomić, na niektóre zaś położyć szczególniejszy nacisk. Dla uskutecznienia tego wyboru postanowiono, po opracowaniu aparatury nadawczej i odbiorczej, zbadać praktyczne warunki jej pracy w terenie i na podstawie uzyskanych wyników zająć się dokładniej niektórymi zagadnieniami.

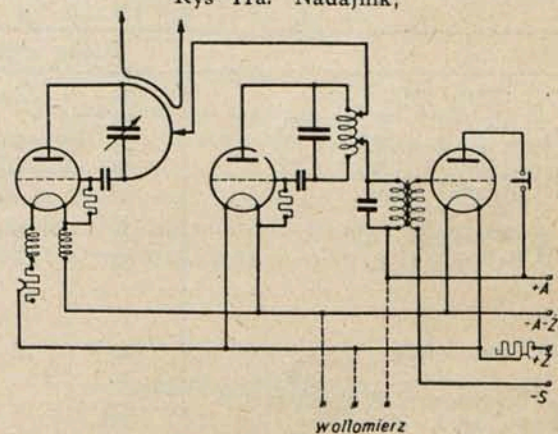
Przedewszystkiem należało obrać długość fali. Frekwencja obrana powinna uwydatniać quasi-optyczne właściwości badanego pasa, fala powinna być zatem możliwie

krótka; z drugiej zaś strony energię szybkozmienną trzeba było otrzymać możliwie łatwo i w dostatecznej ilości, czyli długość fali powinna być możliwie duża. Na podstawie przytoczonego zestawienia prac z tej dziedziny i prób przeprowadzonych w L. R. P. L. wybrano falę około 3 m jako najodpowiedniejszą. Skolei przystąpiono do skonstruowania aparatury: nadawczej, odbiorczej i pomocniczej, wszystko pod kątem widzenia pracy polowej; w planie było wykonanie dwu kompletów nadawczo-odbiorczych tak dla łatwiejszego porozumienia, jak również dla ewentualnego zbadania równoczesnej łączności obustronnej.

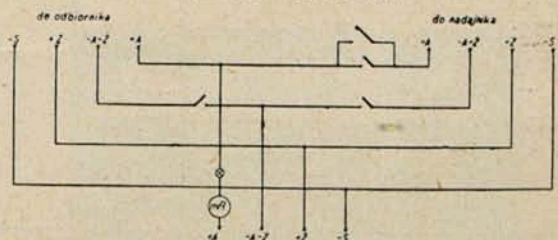
**Nadajnik.** Moc nadajnika pierwszego obrano możliwie dużą przy założeniu, że tak on sam, jak źródła zasilania muszą być przenośne; do transportu jednego urządzenia nadawczo-odbiorczego mogło służyć co najwyżej dwu ludzi, którzy z aparaturą odbywaliby dłuższe marsze w terenie górzystym. Wykonano zatem nadajnik na dwu lampach REN 904 w układzie symetrycznym\*) z modulacją Heisinga lampą Philips B. 406 (rys. 11). Ta ostatnia lampa, wraz z transformatorem modulacyjnym służyła równocześnie jako generator małej częstości — po odpowiednim sprzężeniu jej obwodu anodowego i siatkowego (kondensator C na rys. 11a), w czasie pracy na telegrafii modulowanej.



Rys 11a. Nadajnik;



Rys 11b Odbiornik;



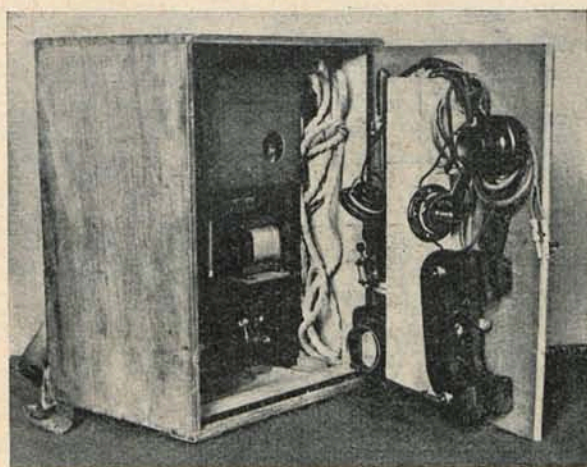
Rys 11c. Skrzynka bateryjna.

\*) Wybrano układ symetryczny, gdyż długość fali w nim wytworzonej znacznie mniej zależy od wpływów zewnętrznych; dalej układ ten nie wymaga naogół dławików w doprowadzeniach.

Tablica 4.

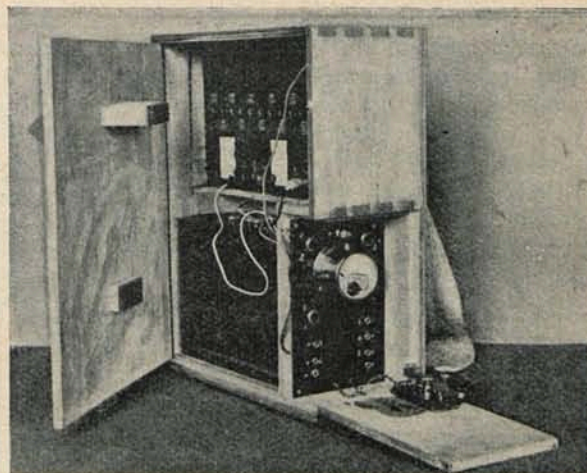
Najkrótsze fale otrzymane przy pomocy generatorów samowzbudnych oraz zasięgi nimi otrzymane.

Wykonali	Literatura Nr. zest.	Minim. dług. fali osiągn. m	Dług. fali pracy m	Moc szybko-kozmienna	Zasięg
Próby francuskie.					
C. Gutton L. Touly 1917—1919	9	1,5	2—3	80 mA w antenie	w teren. płask. 2 km w lesie 0,5 km
R. Mesny L. Dawid 1924	10	1,2	2		
C. Gutton E. Pierret 1925	48	0,21	1—2,16	—	60—100 km
R. Mesny G.A. Beauvais L. David 1925	39,40	—	3,5	—	
R. Mesny G. David G. A. Beauvais 1925—1932	49	3,5	7—8	36—150 W	
M. Ritz 1928	50	—	3	2,5 W moc doprow.	205 km Połącz. Korsyka — kontynent w tunelu 0,1 km, na jeziorze 1,5 km, w górach 20,0 km, w górach 130,0 km (z reflektorem)
Próby niemieckie.					
E. Holborn 1921	64	3	—	1,2—2 W	—
H. E. Holmann 1924	65	0,92	1,0	—	—
A. Esau E. Hahnemann 1925—1930	47	1,5	3	100 W 1—2 W 1000 W	40 km odb. detek. 85 km odb. superreak. 50—180 km odb. superreak.
H. Wachsung 1928	71	2,8	3	700 W	—
K. Kohl 1928	3	0,6	—	—	—
F. Gerth W. Scheppmann	41	—	3	1—2 W 70 W 70 W 75 W	z aeropl. na wys. 1000 m 30—50 km, 100 m 10 km 30 m 5 km 1000 m 80—100 km
H. Fassbender G. G. Kurlbaum 1929	66	3,7	3,7	50 W	z gór o wysok. nad. na wys. 1140 m odb. na wys. 150 m, zasięg 76—100 km z aeroplanu, wys. lotu 2000 m, za- sięg 290 km, wys. lotu 150 m, za- sięg 100 km
A. Dennhardt 1930	68	0,8	0,95	3 W	12 km
K. Stoye 1930	42	3,4	3,4—6,8	12 W (moc dopr.)	7 km
R. Beck 1932	72	1,3	1,3—3,14	1 W	55 z reflektorami
A. Esau W. Köhler 1933	43	1,1	1,3	1,5 W	w zasięgu optycz. 15 km, w teren z przesz. 10 km, w mieście 2,5 km, w lesie 0,6—2 km
W. Scholz H. Baneitz	131	—	6,985	~ 4 ÷ 16 KW	Próby telewizyjne Berlin — Brocken odległość 200 km; nad. na wys. ~120 m; odb. na wys. ~1140 m. 40 km poza 1000 m pod horyzontem. Natęż. pola 011 mV/m ± 50%
Próby angielskie i amerykańskie.					
W. C. White 1916	55	6,0	—	—	—
W. H. Eccles E. W. Jordan 1919	56	—	—	—	—
C. R. Englund 1927	58	1,05	3,1—3,66	—	1,6 km
W. S. Huxford 1925	63	1,0	—	—	—
W. I. Brown 1930	59	—	2	0,3 A prąd w ant.	6—30 km zależnie od terenu
C. C. Whitehead 1930	45	2	2—3	1,2 W	16 pewny zasięg zasięg 1,6 km
H. H. Beverage H. E. Peterson 1931	62	3	5—7	75—2000 W	Połączenie wysp Hawai między gór- mi < 530 km, między budynk. < 80 km, między aeropl. i ziemią 160 km, w ter. płask. < 5 km
L. F. Jones 1933	35	3	4,9 6,8	1000 W 2000 W	95 km 220 km
I. C. Schelleng. C. R. Burrows E. B. Ferrel 1933	33	3,75	3,75—8,9	1000 W	77—140 km
H. Muyskens J. Kraus 1933	34	—	5,1	15 W moc doprow.	80 km
C. R. Englund A. B. Crawford W. W. Mumford 1933	31	3,7	4,5	0,6—0,8 A prąd w antenie 80 W	80,5 km między górami 200 km. z aeroplanu
A. S. Angwin 1932	124	—	5	—	18 km; stałe połączenie telef. poprzez kanał Bristol
„ „ 1934	125	—	5 ÷ 8	—	50 km; stałe połączenie telef. Belfast— Port Patrick telefonja dwustronna równoczesna 9-ciokrotna
Próby inne.					
V. d. Pol. 1919	52	3,65	3,75	—	—
H. Yagi 1929	53	0,60	2,0	—	2 km
P. I. A. H. Nordlohne 1933	54	7,00	7,85	250—500 W	4—5 km



Rys. 12a. Skrzynka z aparaturą;

Kluczowanie uskuteczniane przerywaniem napięcia anodowego. Zasilanie żarzenia odbywało się z akumulatorów żelazo-niklowych 15 Ah, przy czym pobór prądu był około 2 A, zasilanie anody z suchej baterji 150 V (pobór generatora około 15 mA, modulatora 7 mA). Największa moc doprowadzona w obwodzie anodowym wynosiła około 2,25 W. Przeciętnie pracowano jednak napięciem anodowym niższym tak, że moc doprowadzona nie przekraczała 1,5 W. Całkowita aparatura nadawczo-odbiorcza wraz z anteną, mikrofonem, woltomierzem, sznurami i narzędziami (rys. 12) oraz płachtą namiotową stanowiła bagaż jednego człowieka, źródła zaś drugiego. Drugi nadajnik potraktowano jako „stały”, t. j. przenoszony conajwyżej kilkaset m. W generatorze wysokiej częstości pracowały tu dwie lampy Philips T. C. 03/5 także w układzie symetrycznym. Modulacja szeregową lampą Philipsa B. 403 z A. 415 jako submodulatorem i generatorem akustycznym zależnie od



Rys. 12b. Skrzynka bateryjna.

potrzeby. Zasilanie żarzenia, dla zredukowania uciążliwego w górach ładowania akumulatorów, z ogniw mokrych; napięcie anodowe z generatora ręcznie napędzanego. Ten sam generator służył, przy użyciu drugiego z dostarczanych napięć (7,5 V, 2 A) do ładowania akumulatora zapasowego dla stacji ruchomej. Odbywało się to poprzez wyłącznik zanikowo-zwrotny, uruchamiający przy obniżeniu napięcia generatora poniżej napięcia akumulatora dzwonek, tak, by ładowanie mógł uskutecznić wynajęty człowiek. Pracowano przy 20 mA prądu anodowego i 300 V napięcia na generatorze i modulatorze razem. Przy większej mocy doprowadzonej lampy TC 03/5 w tym układzie oscylowały jedynie przy przeciążeniu włókna. Kluczowanie odbywało się przez zmianę napięcia ujemnego siatki lampy submodulatora. Zamianę modulacji na telegrafję tonowaną uskuteczniiono przez włączenie lub wyłączenie kondensatora sprzęgającego anodę i siatkę submodulatora. (C. d. n.)

## WIADOMOŚCI TECHNICZNE.

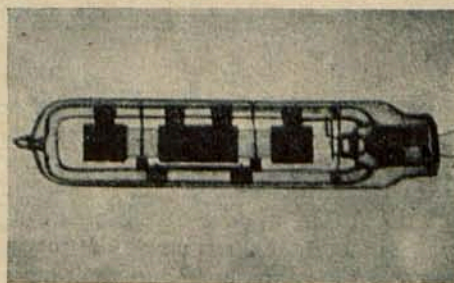
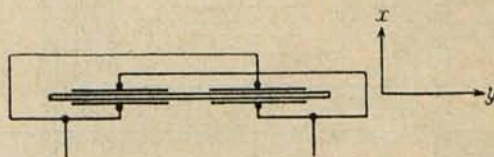
### Zegary kwarcowe.

(Die technischen Einrichtungen der Quarzuhren der Physikalisch - Technischen Reichsanstalt. (Komunikat z Physikalisch - Technische Reichsanstalt'u, Hochfrequenztechnik und Elektroakustik, Tom 43, Nr. 2, str. 37—47).

Niżej opisane cztery zegary P. T. R. podzielić można zasadniczo na dwie grupy, różniące się postacią sterującego kwarcu.

Zegary I i II mają płytki kwarcowe o prostokątnym przekroju, wycięte w krysztalu w „kierunku I”, (por. Przegląd Radjotechniczny, Rok XII, Nr. 12 — 13, str. 82 — 83). Cztery elektrody (rys. 1) pobudzają płytkę do drgań podłużnych w kierunku osi, o częstotliwości 60 000 c/sek. Umocowanie płytek przy pomocy nitów na pałąku metalowym w dwóch węzłach drgań na drugiej harmonicznej: Kwarcie umieszczone są w termostatach podwójnych, przez co osiągnięto stałość temperatury do 0,002° C, co odpowiada stałości częstotliwości do  $1 \times 10^{-8}$ , względnie stałości biegu zegara do 0,001 sek. na dobę. Spółczynnik temperatury wynosi  $-4 \times 10^{-6}$  przy 40° C. Okazało się jednak, że częstotliwość zmienia się początkowo bardziej, z czasem zaś coraz mniej, jak również, że po usunięciu zmiany temperatury pozostać może różnica w ruchu. Błąd ten spróbowano usunąć w grupie zegarów III/IV przez zmniejszenie współczynnika temperatury i przez umożliwienie nastawiania regulatora temperatury zewnątrz.

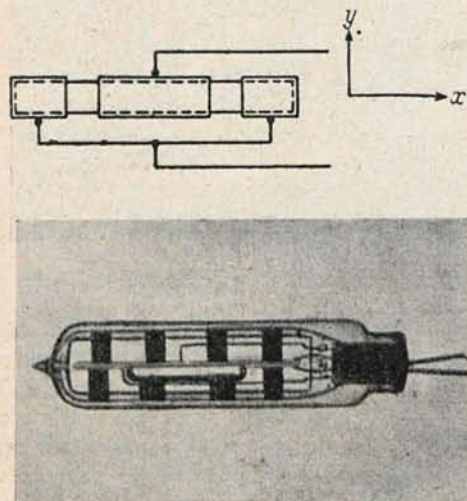
Kwarcie zegarów III/IV wycięte są w kierunku II i również umieszczone w termostatach podwójnych. Cztery elektrody (rys. 2) pobudzają płytkę do drgań podłużnych w kierunku osi własnej, o częstotliwości 60 000 c/sek. Najmniejszy współczynnik temperatury, mniejszy niż  $5 \times 10^{-8}$ , osiągnięto przy temperaturze 35—37° C, tak że jako temperaturę pracy ustalono 36° C.



Rys. 1.

Każdy termostat podwójny składa się z termostatu zewnętrznego i termostatu wewnętrznego (rys. 3). Poniżej podajemy grubości poszczególnych warstw termostatu wewnętrznego, składającego się naprzemiennie z materiałów termicznych izolujących i dobrze przewodzących ciepło. Numery kolejne według rys. 3:

Specjalne wstawki utrzymują odległość między poszczególnymi skrzynkami. W jednej ze ścian podłuż-

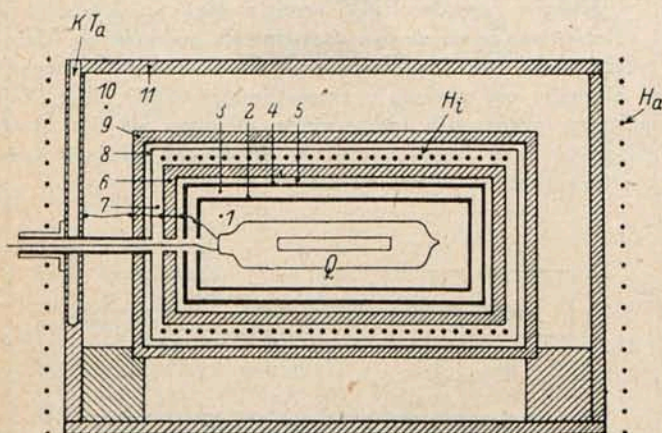


Rys. 2.

nych skrzynki (6) wyswidrowano otwór o wymiarach  $132 \times 8$ , w którym umieszczono bańkę termometru  $KT_i$ , regulującego temperaturę skrzynki (11) i termostatu zewnętrznego (ze względu na to ściana ta ma 15 mm grubości).

Na skrzynce (6) znajduje się uzwojenie bifilarne  $H_i$ , służące do utrzymania stałej temperatury wewnętrznej  $36^\circ C$ . Składa się ono z 30 zwojów gołego drutu konstantanowego —  $\varnothing 2$  mm, zgęszczających się w kierunku nieogrzewanych ścian aby skompensować chłodzenie.

Skrzynka (11) stanowi powierzchnię stałej temperatury  $31^\circ C$  w termostacie zewnętrznym  $Th_a$ . Nawinięto na niej uzwojenie z 20 zwojów tego samego materiału  $\varnothing 0,5$  mm. Odległość zwojów wynosi 1 cm. Umieszczono je

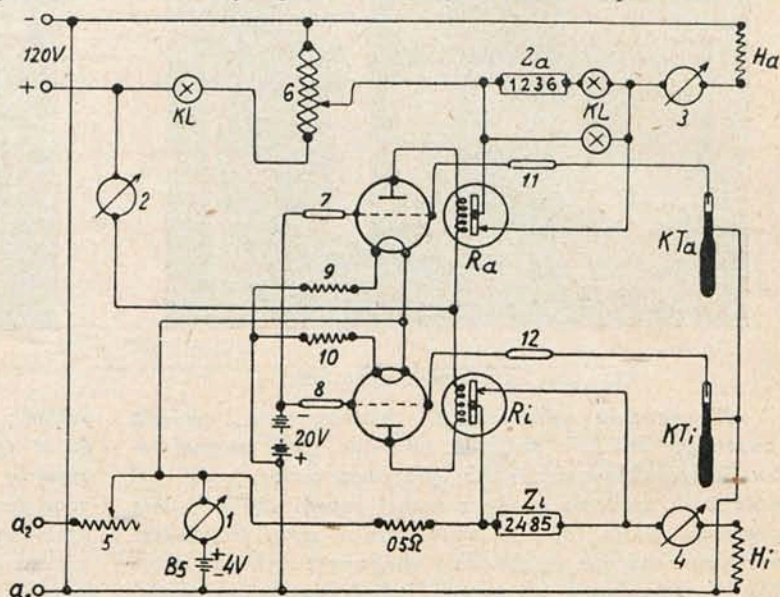


Rys. 3.

(1) Warstwa powietrza	16 mm
(2) Rura miedziana	2,5 "
(3) Warstwa powietrza	7,5 "
(4) Rura miedziana	2,5 "
(5) Warstwa powietrza	7,5 "
(6) Odlew miedziany	12,5—40,0 "
(7) Warstwa powietrza	10,0 "
(8) Warstwa korka	5,0 "
(9) Aluminium	10,0 "
(10) Puch	45,0 "
(11) Aluminium	10,0 "

w wycięciach listw, znajdujących się na krótszych ścianach skrzynki.

Połączenia elektrod kwarcu sterującego z generatorem sterującym przeprowadzono przez wszystkie warstwy wewnętrznej ściany (rys. 3). Składają się one z „przewodu uzie-



Rys. 4.

mienia”, kontaktującego ze wszystkimi metalowymi warstwami i idącego do zacisku „ziemia”, i z „przewodu siatkowego”, idącego do siatki lampy generacyjnej.

Przy konstrukcji „przewodu siatkowego” należało dbać o zachowanie następujących warunków:

1. możliwie mała długość.
2. całkowita ochrona elektrostatyczna przeciwko polom rozproszenia,
3. stała pojemność (ponieważ przewód stanowi dodatkową pojemność siatkową),
4. mała przewodność cieplna.

Zachowanie tych warunków było utrudnione przez niemożność wykonania wewnętrznego termostatu i generatora w jednym aparacie, ponieważ chodziło też o to, aby każdy z nich z osobna był łatwo dostępny. Wskutek tego nie można było uprzednio połączyć na sztywno kwarcu z generatorem. Zastosowano więc następujący sposób, któremu autorzy przypisują duże znaczenie dla osiągnięcia stałości częstotliwości.

Przewód siatkowy jest rurką najzylbrową o wymiarach —  $\varnothing$  zewn.  $\varnothing 3$  mm, wewn.  $\varnothing 2$ , długość 152 mm, której jeden koniec umieszczony jest w specjalnym zacisku na cokole lampy generatora sterującego. Rurka przechodzi przez warstwy termostatu prowadzona tulejkami ebonitowymi i jest wkręcona do tulejki ebonitowej na rurze miedzianej (4).

Do tej samej rurki dochodzi jeden z dwóch przewodów idących do elektrod kwarcu. Ochronę przed polami rozproszenia dają termostat wewnętrzny i metalowa powłoka generatora sterującego. W przerwie między termostatami i generatorem ochronę tę dają dwie metalowe rury, nasunięte częściowo jedna na drugą.

Termostat zewnętrzny  $Th_a$  składa się z dużej skrzynki drewnianej o podwójnych ścianach (odległość ścian około 10 cm, wymiary wewnętrzne  $55 \times 55 \times 130$  cm), która obejmuje łącznie termostat wewnętrzny, generator i amplifikator. Osiągnięto dzięki temu stałość temperatury skrzynki (11) przy niewielkiej mocy ogrzewania i przybliżoną równość temperatury generatora i amplifikatora. Przestrzeń

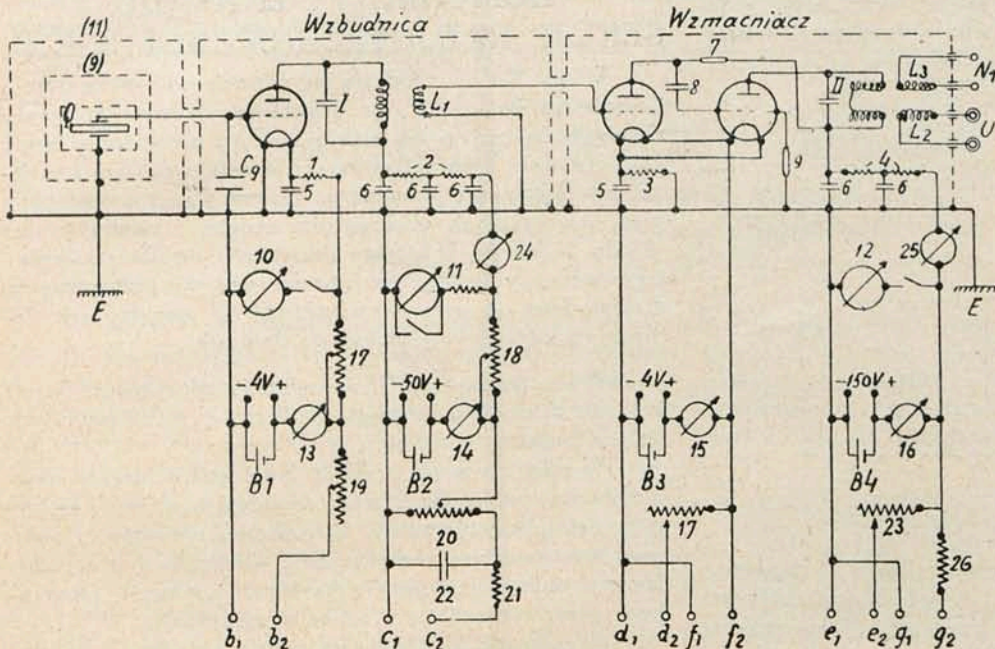
między ścianami wypełniono puchem, a ściany wewnętrzne opatrzone powłoką korkową grubości 1 — 2 cm. Również między termostatem wewnętrznym i generatorem znajduje się warstwa korku grubości 1 cm. Wewnętrzny regulator kontaktowy ma następujące dane: średnica bańki tkwiącej

obwód wyjściowy, składający się z dwóch ósemkowych cewek i pojemności około 2 450  $\mu\text{F}$ , sprzężony jest z obwodem wejściowym demultiplikatora.

Demultiplikator składa się z trzech stopni, zmniejszających częstotliwość 60 000 kolejno na 10 000, 1 000 i 333 c/s. Każdy stopień zaopatrzony został w specjalne cewki sprzęgające, umożliwiające dodatkowo niezależne korzystanie z każdej z tych częstotliwości. Przy konstrukcji demultiplikatora kładziono nacisk na pewność pracy, co osiągnięto przy pomocy szerokiego obszaru synchronizacji oraz możliwość zmiany pojemności w rezonansowym obwodzie o 50% bez zerwania synchronizacji i stałość napięcia siatkowego.

Na trzecim stopniu demultiplikatora, przez sprzęgającą cewkę, załączono motor synchroniczny, służący do zamiany częstotliwości na impulsy zegarowe. Na statorze z ebonitu znajduje się uzwojenie z 80 zwojów drutu miedzianego  $\varnothing$  0,5 mm i 20 biegunów z żelaznych ceowników. Średnica zewnętrzna statora—120 mm, wysokość — 30 mm, średnica rotora — 80 mm, ilość zębów 60. Rotor jest wydrążony dla zmniejszenia ciężaru. W jego wydrążeniu, zamkniętym pokrywą ebonitową, znajduje się rtec, mająca na celu kompensację wahań momentu obrotu. Oś rotora umieszczona jest w łożyskach z szafiru. Ślimacznica o przekładni 50 : 1 względnie 25 : 1 przenosi ruch osi na drążek kontaktowy, współpracujący z kontaktem sprężynowym. Daje to zwarcia w odstępach 9,01 względnie 4,5 sek. Przez pomiary stwierdzono, że przy długości drążka i sprężyny 35 mm daje się osiągnąć zwarcia z dokładnością do 2/10 000 sek.

Aby otrzymać ostre znaki na taśmie rekordera, zastosowano przekaźnik impulsów zegarowych, urządzony jak na schemacie rys. 6. W obwodzie siatkowym lampy RE 134 znajduje się opór 2 M $\Omega$ . Napięcie na siatce jest takie, aby prąd anodowy nie płynął. W obwodzie anodowym znajdu-



Rys. 5.

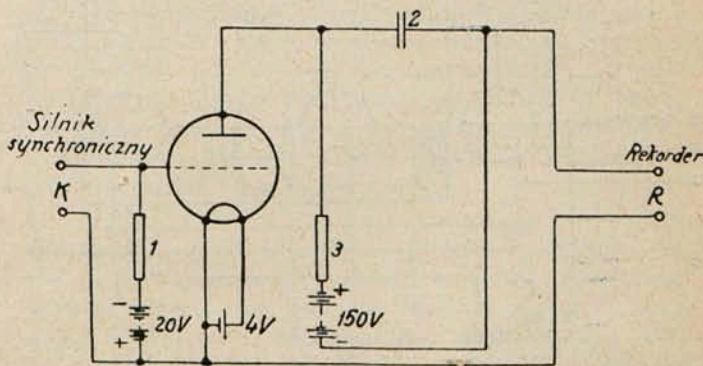
w wydrążeniu skrzynki (6) — 8 mm, długość bańki 110 mm, średnica rurki włoskowej około 1/11 mm. Doprowadzenie prądu: przez otwór zbok tuż ponad bańką i przez drucik stalowy, wprowadzony zgóry do rurki włoskowej. Zmianie temperatury o 1 $^{\circ}$ C odpowiada przesunięcie menisku o około 3 cm. Przestrzeń nad rtęcią jest wypełniona wodorem.

Regulacja temperatury termostatów następuje według poniżej podanego schematu. (rys. 4). Ważnym jest, że prąd płynący przez regulatory (w wypadku wysokiej temperatury) wynosi tylko 10  $\mu\text{A}$ . Opory wyłączenia dają liczniki telefoniczne Zi i Za (100 $\Omega$ ), lub w razie potrzeby lampki KL. Opory wewnętrzne przekaźników Ri względnie Ra wynoszą 1 500  $\Omega$ . Opory w obwodzie ogrzewania około 10  $\Omega$ . Prąd grzejnika wewnętrznego Hi — max. 1,5 A, zewnętrznego Ha max. 0,6 A.

Schemat połączeń kwarcu, generatora sterującego i amplifikatora pokazuje rys. 5. Bursztynowy kondensator C<sub>g</sub> o bardzo stałej pojemności 33  $\mu\text{F}$ , załączony równoległe do kwarcu, ma na celu zmniejszenie wpływu zmian pojemności siatka - katoda (spowodowanych wahaniami ładunku przestrzennego) na częstotliwość kwarcu sterującego. W generatorze zastosowano lampy RE 134. Obwód rezonansowy generatora, o częstotliwości własnej około 4,5% wyższej od częstotliwości kwarcu, składa się z kondensatora o szklanym dielektryku, o pojemności 6 200  $\mu\text{F}$ , i cewki o indukcyjności 1,03 mH. Cewka jest nawinięta licą 3  $\times$  30  $\times$  0,07 mm, 86 zwojów w 2 warstwach na rurze pertinaksowej długości 120 mm, pokrytych parafiną. Filtry oporowo - kondensatorowe na wszystkich obwodach zasilających.

Cewka sprzęgająca L<sub>1</sub>, składająca się z 140 zwojów drutu miedzianego, podwójnie izolowanego jedwabiem, o średnicy 0,15 mm, umieszczona jest na tej samej rurce pertinaksowej w odstępnie 2 cm.

Dwustopniowy amplifikator wyposażony jest w lampy RE 134, sprzężone oporowo - kondensatorowo. Jego

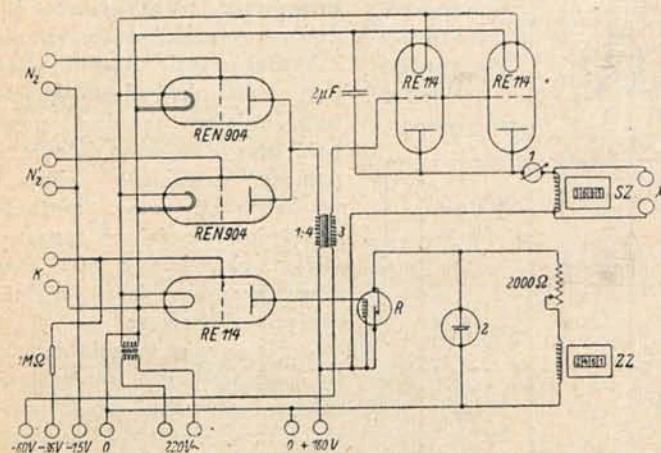


Rys. 6.

jest kondensator 2 o pojemności 2  $\mu\text{F}$ , ładowany poprzez opór 3 (2 M $\Omega$ ) baterią 150 V, załączony wszereg z rekordem o oporności 3 000  $\Omega$ . Przy zwarcie kontaktu K motoru synchronicznego, przez rekord następuje rozładowanie kondensatora, mające bardzo stromy i szybki przebieg. Na taśmie rekordera, poruszającej się z szybkością liniową 100

mm/sek, stabilizowaną motorem synchronicznym, otrzymuje się krótki ostry znak, którego położenie można odmierzyć z dokładnością do 1/10 mm, co odpowiada 1/1000 sek. Otrzymane w ten sposób znaki codziennie porównywano z sygnałami czasu z Nauen.

Do porównywania zegarów między sobą służy detektor dudnień. (Schemat rys. 7). Porównywane częstotliwości

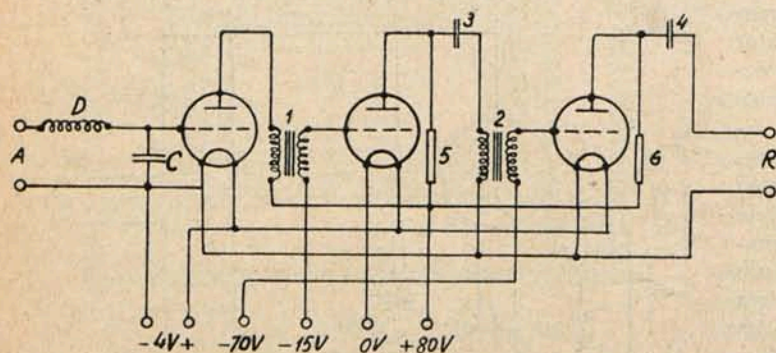


Rys. 7.

dwóch zegarów  $f_1$  i  $f_2$  przybawają na zaciski  $N'_2$  i  $N_2$ , zostają wzmacnione i wyprostowane. W obwodzie anodowym prostownika znajduje się licznik dudnień SZ (przerobiony z licznika telefonicznego przez dodanie szczególnie silnego magnesu, z uzwojeniem z drutu miedzianego  $\varnothing$  0,15 mm), uruchamiany przez prąd o częstotliwości dudnienia  $f_1 - f_2$  (około 1,5 c/s).

Kontakt motoru synchronicznego uruchamia za pośrednictwem lampy RE 114 i przekaźnika elektromagnetycznego R licznik telefoniczny ZZ i lampkę neonową Z, znajdującą się przed licznikiem SZ. Licznik dudnień odczytuje się w chwili zabłyśnięcia lampki Z. Mamy wtedy  $f_1 - f_2 = \frac{N}{Z \cdot t}$ , gdzie N — liczba dudnień odczytana na liczniku SZ, Z — liczba impulsów zegarowych, t — czas pomiędzy dwoma impulsami.

Dokładność odczytów na licznikach nie jest wystarczająca, gdy się chce osiągnąć przez dwie godziny dokładność rzędu  $10^{-9}$ . Załącza się wtedy na zaciski A amplifikator zniekształcający, ażeby powolne dudnienia zamienić na krótkie, ostre impulsy prądu (rys. 8). Dławik D (około 5 H) i kondensator C (10  $\mu$ F) mają na celu usunięcie



Rys. 8.

niepożądanych składowych (50 c/s, 100 c/s). Położenie znaków na taśmie rekordera R, uzyskanych przez wyładowanie kondensatorów, daje się odmierzyć z dostateczną dokładnością. la.

## KOMUNIKATY ZARZĄDU SEKCIJ RADJOTECHNICZNEJ S. E. P.

W dn. 22.V. b. r. odbyło się zebranie odczytowe Sekcji Radjotechnicznej S.E.P., na którym inż. *Wacław Struszyński* wygłosił odczyt p. t. „Teoria reakcji z niewłaściwą fazą”.

Prelegent zapoznał zebranych z uogólnioną teorią reakcji, uwzględniającą przesunięcia fazowe. Podał wyniki obliczeń teoretycznych wzmocnienia reakcji i selektywności układu z reakcją. Następnie przedstawił wyniki pomiarów, potwierdzające teorię, jak również wnioski praktyczne w zastosowaniu do reakcji pochodzącej od sprzężeń szkodliwych. Po odczycie wywiązała się dyskusja.

W dn. 29 maja r. b. na zebraniu odczytowem Sekcji kol. inż. *S. de Walden* wygłosił referat p. t. „Współczesne radjopelengatory okrętowe”.

W referacie swym prelegent porównał stosowanie obecnie systemy radjopelengatorów, a następnie omówił poszczególne ich elementy: anteny kierunkowe, odbiorniki i automatyczne korektory radiodewiacji, ilustrując swe wywody licznymi fotografiami konstrukcyjnych rozwiązań, stosowanych przez różne firmy krajowe i zagraniczne.

Po referacie wywiązała się ożywiona dyskusja, podczas której omówiono drogi rozwoju metod radjopelengacji i możliwości stosowania fal bardzo krótkich do nawigacji.

Dn. 12 czerwca b. r., w lokalu S.E.P., odbyło się zebranie odczytowe Sekcji, na którym kol. inż. *J. Hupert* wygłosił odczyt p. t. „Manipulacja telegraficzna krótkofalowej radjostacji nadawczej w Babicach”.

Prelegent przedstawił pokrótce trudności, z jakimi styka się konstruktor nowoczesnej stacji radjotelegraficznej przy realizowaniu niezawodnego sposobu kluczowania. Ponadto omówione zostały sposoby kompensowania wahań napięcia sieci zasilającej, powstające przy manipulacji, a pozątem zwalczanie fali negatywnej.

Po odczycie wywiązała się ożywiona dyskusja.

## KOMISJA XII RADJOTECHNICZNA S. E. P.

### KOMUNIKAT.

W Nr. 12 i następnym „Przeglądu Elektrotechnicznego” są drukowane projekty poniżej podanych przepisów, opracowanych przez Komisję:

- 1) „Przepisy bezpieczeństwa na urządzeniu radjofoniczne odbiorcze, przyłączone do sieci prądu silnego”;
- 2) „Wskazówki badania jakościowego odbiorników radjofonicznych”;
- 3) „Warunki techniczne na polski odbiornik popularny, model 1/35/6 r.”.

Komisja uprzejmie uprasza o nadsyłanie uwag w terminie do 15 września b. r. pod adresem Stowarzyszenia Elektryków Polskich, Warszawa, Królewska 15.

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

Biuro Redakcji i Administracji: Warszawa Królewska 15, II piętro  
telefon Nr 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.