

Slaska Biblioteka Publiczna

10999

I

K

LIBRARY



Slaska Biblioteka Publiczna  
ul. Wolowicz 1

## **ILUSTROW. BIBLIOTEKA DLA MŁODZIEŻY**

1. Hermut-Szydelski: Budowa płatowców
2. Hermut-Staszýd: Budowa kolei
3. Szydelski: Radjotelegrafia
4. Cienciała: Młody mineralog
5. Sowa Prof.: Roboty kartonowe, wycinanki, drukowanie stemplem, naklejanki, wilraże

○ ○ ○

### **W druku :**

Technika robót drzewnych  
Sporządzanie najprostszých mebli i sprzętów  
Rzeźba i modelowanie  
Prace blacharskie  
Introligatornia  
Akwarjum i terrarium  
Młody chemik  
Młody fizyk  
Młody elektrotechnik  
Budowa okrętów.  
Przyrządy astronomiczne  
Prace piłeczkowe

**KSIEGARNIA WYD. B. KOTULI, CIESZYN**

# SAMOUCZEK TECHNICZNY

WYDAWNICTWO POPULARNO-NAUKOWE

- |  |   |
|--|---|
| 1. Induktor ✓                            | 21. Torpedowce                              |
| 2. Jak się buduje aparat fotograficzny   | 22. Tartak wodny                            |
| 3. Jak się fotografuje                   | 23. Wiatraki                                |
| 4. Telefon domowy                        | 24. Technika robót drewnych                 |
| 5. Dynamo                                | 25. Tokarka                                 |
| 6. Ogniwa i baterje galwaniczne ✓        | 26. Roboty kartonowe                        |
| 7. Motory elektryczne                    | 27. Silnik na prąd stały                    |
| 8. Budowa latawca                        | 28. Aparat do galwanoplastyki               |
| 9. Telegraf Morse'a                      | 29. Elektryczna kolej linowa                |
| 10. Telegraf bez drutu                   | 30. Budowa terrarium                        |
| 11. Akumulatory                          | 31. Elektryczny aparat do kopjowania        |
| 12. Pompy wodne                          | 32. Aparat projekcyjny                      |
| 13. Elektrofor oraz przyrządy pomocnicze | 33. Przetwornice elektryczne                |
| 14. Przyrząd do elektrolizy              | 34. Piłka (Laubsega)                        |
| 15. Jednopłatówce i dwupłatówce          | 35. Winda elektryczna                       |
| 16. Camera obscura                       | 36. Motor pędzony rozgrzanem powietrzem     |
| 17. Koła wodne i turbiny                 | 37. Bobsleigh saneczki sterowe              |
| 18. Ciemnia fotograficzna                | 38. Instalacja i sporządzenie dzwonek       |
| 19. Dynamo o prądzie stałym              | 39. Kinematograf                            |
| 20. Zbieranie i zużytkowanie nieużytków  | 40. Wyświetlanie filmów kinematograficznych |

KSIEGARNIA WYD. B. KOTULI, CIESZYN

**ILUSTROWANA BIBLIOTEKA DLA MŁODZIEŻY**

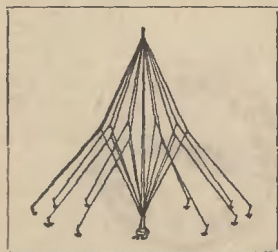
---

**TOM III.**

# **RADJOTELEGRAFJA**

## **(TELEGRAFJA FALOWA)**

**PODRĘCZNIK DO SPORZĄDZANIA PRZYRZĄDÓW  
DO RADJOTELEGRAFJI WRAZ Z OBJAŚNIENIAMI  
TEORETYCZNYMI**



**Z 115 RYSUNKAMI**

**WEDLE DZIEŁA INŻ. FRANCISZKA SPAHNA  
OPRACOWAŁ**

**STANISŁAW SZYDELSKI, KPT.**

**C I E S Z Y N 1923**

---

**NAKŁADEM KSIĘGARNI B. KOTULI**

10999

I



51



X-40364	
10999	I

## PRZEDMOWA.

W literaturze polskiej brak dzieł z zakresu radjotelegrafji mimo, że dział ten rozwija się w ostatnich czasach wprost bajecznie. Każda książka w tym zakresie napisana, staje się po miesiącu już przestarzałą wskutek ogromnego postępu i szybkiego tempa badań i ulepszeń.

W Ameryce, dzięki udoskonaleniu aparatów, można już z własnego mieszkania wysłuchiwać wszelkich koncertów i mów zapomocą małych aparacików radjotelefonicznych. Nam jeszcze daleko do takiego postępu — nawet instytucje rządowe nie posiadają jeszcze dostatecznej ilości aparatów, chociażby do regulowania czasu.

Chcąc zaznajomić ogół młodzieży co do teorji i urządzeń, podjąłem się opracowania tej książeczki. Niema ona bynajmniej pretensji do wyczerpującego traktowania przedmiotu — celem jej jest umożliwienie zasad i danie wskazówek do samodzielnych doświadczeń i budowania sobie aparatów. Najnowszy dział, a mianowicie stacje lampkowe są trak-

lowane najszybciej, gdyż amator nie ma możliwości sporządzenia sobie takich lampek. Dlatego też ograniczyłem się do umieszczenia tylko paru ustępów umożliwiających zrozumienie działania i budowy tychże.

Podczas opracowania tego dziełka korzystałem, oprócz dzieł obcych z książki ś. p. inż. Machcewicza: *Radjotelegrafia i radjotelefonja*, oraz z artykułów dr. inż. T. Malarskiego p. t. *Zarys rozwoju radjotelegrafji*, ogłaszanych w czasopiśmie „Przyroda i Technika”.

Kończąc, poczuwam się do miłego obowiązku podziękowania JW Panu pułkownikowi Tadeuszowi Jaworowi, szefowi wydziału Wojsk. Łączności Min. Spraw Wojsk. za łaskawe pozwolenie korzystania z biblioteki wydziału, JW Panu Romanowi Rudniewskiemu, dyr. Polskiego Tow. Radjotechnicznego za udzielenie fotografii i rysunków oraz JW Panu Antoniemu Ładusanowi za poprawienie i uzupełnienie tego dziełka.

*Stanisław Sz y d e l s k i,*  
*kapitan.*





## WSTĘP.

Pod słowem telegrafja, rozumiemy przesyłanie sygnałów na odległość w ten sposób, by myśl wyrażona w miejscu nadania zapomocą widocznych znaków mogła być zrozumiana w miejscu odbioru bez przesyłania listu czy też pisma.

Właściwością tego sposobu przenoszenia myśli jest szybkość, z jaką depesze wysyłać możemy. Przy dalszych odległościach wchodzi obecnie pod uwagę prawie wyłącznie telegrafja elektryczna tak zapomocą drutu, jak i bez tegoż; mamy jednak także z najdawniejszych czasów sposoby używane jeszcze do dzisiaj, dlatego, ponieważ obok ogromnej prostoty dają one nam także duże gwarancje pewności. Spotykamy np. w kolejnictwie urządzenie w którym zapomocą linewek drukowanych dajemy znaki, pociągając je odpowiednio. Jeszcze częstsze w użyciu są znaki



akustyczne (głosowe) i optyczne (światłne). Znaki akustyczne używane są stale w żegludze, gdyż działają one prawie że niezależnie od pory dnia i pogody. Najważniejszym ich niedomaganiem jest to, że działają tylko na niewielkie odległości. Przy dalszych odległościach używa się znaków świetlnych. Istnieją obecnie aparaty zwane heliografami (z greckiego *helios* = słońce; *graph* = pisać), zapomocą których porozumiewać się można w promieniu do 30 klm. Zasadą ich jest wysyłanie snopu promieni w pewnym określonym kierunku. Przyrządy takie używane są także w armji.

Do wytwarzania snopu promieni używamy albo światła słonecznego skierowywanego zapomocą odpowiednich luster, lub też sztucznego źródła światła. Także zapomocą światła dużych reflektorów można dawać znaki na dalsze odległości. Wszystkie te jednak sygnały świetlne stają się nie do użycia przy najmniejszej mgle, która powoduje zmniejszenie promienia działania i to w znacznym bardzo stopniu. Pozostaje nam więc jako jedyny sposób niezależny od pogody i odległości telegrafja elektryczna.

W telegrafji elektrycznej musimy rozróżnić dwa sposoby, a mianowicie jeden zapomocą drutu i drugi bez tegoż. Telegrafja po drucie rozwija się już długo i osiągnęła taki stopień doskonałości, że nie dużo da się tu

już ulepszyć. Dla tego rodzaju telegrafji nie gra dziś już prawie żadnej roli ani pogoda ani oddalenie, a szybkość telegrafowania to jest ilość znaków przekazanych na minutę jest bardzo wysoka. Sposób ten nie pozostawiałby dużo do życzenia gdyby nie to, iż warunkiem porozumiewania jest połączenie drutem pomiędzy obydwojma stacjami. Pomijając już to, że takie połączenia drutem dają sposobność do częstych uszkodzeń linji z powodu zerwania drutów, musimy wziąć pod uwagę koszta połączone z przeprowadzeniem tego rodzaju przewodów, które muszą być z brązu, dalej stawiania słupów, utrzymania linji w dobrym stanie, napraw i t. p. Połączenia zamorskie przy których musimy kłaść kabel na dnie morza kosztują miljarde złotych marek.

W pewnych wypadkach niemożliwem jest utrzymanie połączenia zapomocą drutu np. przy oddawaniu depesz z okrętów znajdujących się na morzu, lub też do tychże okrętów. To samo jest z pociągami w ruchu, pługowcami i t. p. W takich wypadkach pozostaje nam przy większych odległościach tylko telegrafja bez drutu zwana telegrafją iskrową lub też radiotelegrafją.

Celem niniejszej książeczki jest zapoznanie Czytelnika z istotą tejże oraz sposobem zbudowania sobie stacji nadawczej i odbiorczej własnymi środkami,

Z następujących ustępów poznają Czytelnicy, iż nazwa telegrafja iskrowa jest mylną, gdyż przenosimy znaki zapomocą wytwarzania fal a nie iskier, które są tu tylko pośrednim środkiem.

---

## FALOTELEGRAFJA.

### I. CZĘŚĆ.

#### I. ISTOTA I POWSTANIE FAL ELEKTRYCZNYCH.

Telegrafja iskrowa a raczej falowa polega na falowaniu eteru. Falowanie takie spotykamy w fizyce częściej rozróżniając fale wodne, powietrzne i eterowe. Poznamy się na razie z powstawaniem fal dla lepszego zrozumienia rzeczy.

Rzuciwszy kamień w cichą wodę zauważymy, iż powstają na jej powierzchni małe fale, które rozchodzą się promieniście od punktu w którym kamień zderzył się z wodą płynąc pozornie ku brzegom. W rzeczywistości jednak nie zachodzi tu płynięcie, tylko unoszenie się i opadanie cząsteczek wody. Stwierdzić to możemy, obserwując jakiś przedmiot, znajdujący się w wodzie (np. kawałek drzewa), będący w obrębie spowodowanych przez nas fal. Przedmiot ten nie popłynie ku brzegowi, tylko będzie się w jednym miejscu poruszał, to się podnosząc, to

opadając. Fale rozszerzają się kołami, a wysokość falowania zmniejsza się stopniowo wraz z oddaleniem od punktu w którym fale spowodowaliśmy.

Falowanie zachodzi też przy rozchodzeniu się głosu w powietrzu. Fale wodne posuwają się dalej tylko po powierzchni wody, natomiast fale powietrzne posuwają się we wszystkich kierunkach w przestrzeni.

Wprawiając w ruch powietrze z pomocą naszych strun głosowych, lub np. z pomocą jakiegoś instrumentu muzycznego powodujemy rozchodzenie się fal we wszystkich kierunkach. Mówcę słyszymy tak samo na sali, jak też i na górze na galerji; słyszymy go nie tylko stojąc przed nim, ale i za nim. Także i przy falach głosowych zachodzi zmniejszanie się falowania i to w stosunku kwadratu odległości. Prawo to jest ważne tylko w wolnych i spokojnych warstwach powietrza. Jeżeli pomiędzy punktem wyjścia głosu a miejscem odbioru znajdują się jakieś przedmioty jak domy, słupy i t. p., to powstają warunki, których formułkami określić nie można.

Tak jak głos jest falowaniem powietrza, wywołanem przez brzmiące ciała wykonujące perjodyczne drgania, tak i światło oraz posuwanie się drgań, elektrycznym jest ruchem falistym, a mianowicie falowaniem eteru. Eter przedstawiamy sobie jako nieznaną materję, której istnienie jednak przypuszczamy,

gdyż bez tej hipotezy nie moglibyśmy sobie wytłumaczyć wielu zjawisk fizycznych. Fale świetlne i elektryczne wykazują wiele wspólnych cech; istotna różnica polega tylko na długości fal, wskutek czego działają one różnie na nasze zmysły. Długość fal świetlnych wynosi 0,0001 do 0,001 mm zależnie od koloru promieni, zaś elektryczne fale posiadają długość od 1 do 10 000 m. Oba rodzaje fal posuwają się z szybkością 300 000 km/sek. Dla zrozumienia tej szybkości musimy wyobrazić sobie, iż fala taka



Rys. 1. Butelka lejdejska.

obchodzi dokoła ziemi, której obwód wynosi 40.000 km,  $7\frac{1}{2}$  razy w ciągu jednej sekundy.

Zajmiemy się na razie powstawaniem takich fal i spróbujemy na łatwych doświadczeniach wyjaśnić sobie istotę tych zjawisk.

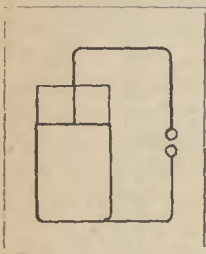
Powstaje pytanie, kiedy powstają wogóle fale elektryczne? Odpowiedź: Fale elektryczne są zjawiskiem powstającym wskutek szybkich oscylujących (wahających w jedną i w drugą stronę) wyładowań elektrycznych, jak n. p. powstają one przy wyrównywaniu

się różnych ilości elektryczności na okładkach nabitej butelki lejdejskiej (rys. 1) lub też ogólnie mówiąc, przy pomocy jakiegoś aparatu w którym możemy nagromadzić energję elektryczną.

**D o s w i a d c z e n i e:** Łączymy biegun, powiedzmy dodatni, z wewnętrzną okładzin-ką butelki lejdejskiej; zewnętrzną okładzin-kę łączymy z ziemią (uziwniamy ją). Wpra-wiwszy w ruch maszynę influencyjną, nała-dujemy wewnętrzną okładzin-kę kondensatora (but. lejd.) pewną ilością elektryczności, a mianowicie elektryczności dodatniej, ponie-waż połączyliśmy tą okładzin-kę z dodatnim biegunem maszyny. R ó w n o i m i e n n e i l o -ści elektryczności się odpycha-ją, zaś różnoimienne się przycią-gają. Wskutek naładowania wewnętrznej okładki butelki elektrycznością dodatnią, po-wstanie podział obu rodzaj elektryczności na okładce zewnętrznej, a ponieważ połączona jest ona z ziemią, więc elektryczność w tym wypadku dodatnia spłynie do ziemi i pozosta-nie na niej tylko elektryczność ujemna. Obie te ilości elektryczności na obu okładzin-kach, które pozostają zawsze ilościowo równe, sta-rają się ze sobą połączyć; znajdujący się pomiędzy nimi izolator (szkło), przeszkadza im w tem, stawiając silny opór. Jeżeli jednak połączymy obie okładzin-ki zapomocą dobrego przewodnika, włączając jeszcze pomiędzy



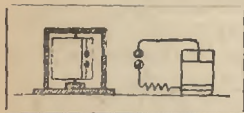
końce przestrzeń iskrową (iskiernik) czyli małą przestrzeń przedzieloną powietrzem (rys. 2), która ma na celu umożliwienie nabijania kondensatora, to wyrównywanie obu rodzajów elektryczności będzie następowało dopiero wtedy, kiedy napięcie na końcach



Rys. 2. Butelka lejdecka z iskiernikiem.

iskiernika jest tak duże, że przestrzeń powietrza znajdująca się pomiędzy końcami iskiernika nie przedstawia już dostatecznego oporu przeciw wyladowywaniu się butelki. Wtedy dopiero zachodzi wyrównywanie się obu ilości elektryczności, czyli unicestwiają się one wzajemnie (stąd ich nazwa: dodatnia i ujemna).

Wyrównanie to, nie jest jednorazowym jakby się na pierwszy rzut oka zdawało, lecz



Rys. 3. Wirujące zwierciadło do badania iskry elektrycznej.

składa się z całego szeregu wyrównywań idących w kierunku ciągle zmiennym. Iskra, którą widzimy, nie jest jedną iskrą, tylko jest ich dużo. Następują one jednak tak szybko po sobie,

że siatkówka naszego oka znajduje się jeszcze pod działaniem pierwszej iskry, kiedy

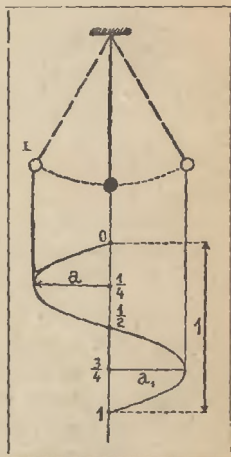


już dalsze po niej następują — więc ich nie rozróżnia.



Rys. 4. Odbicie iskry elektrycznej w wirującym zwierciadle.

Zwierciadło wirujące jest przyrządem pomocniczym, dzięki któremu możemy sprawdzić słuszność powyżej powiedzianego. Obraz iskry zostaje odbijany przez to lustro; puszczając zwierciadło w szybki ruch, powinniśmy przy przeskakiwaniu iskry otrzymywać równo przebiegające pasmo świetlne, gdyby iskra była jednym jedynym zjawiskiem świetlnym. Wypadek ten znajdzie np. gdy będziemy obserwowali płomień jasno i równo palącej się lampy. Odbicie iskry powstającej przy wyładowywaniu elektrycznym daje nam jednak obraz całkiem odmienny. Nie otrzymu-

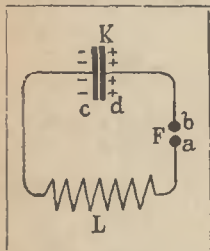


Rys. 5. Przebieg drgania wahadłowego.

jemy tu równo przebiegającego pasma świetlnego tylko stopniowo słabnące i często przerywane jak to przedstawia rys. 4.

Widać z tego, że wyładowanie kondensatora jest oscylujące, to jest składa się z wahan (drgania) elektryczności, znajdujące się na okładzinkach.

**Pojęcie drgania.** Wyjaśnimy sobie pojęcie drgania na przykładzie mechanicznym



Rys. 6. Elektryczny obwód drgań.

i dlatego weźmiemy pod uwagę wahadło. Kulka ołowiana zawieszona na cienkiej nitce, raz popchnięta waha się dosyć długo tam i z powrotem. Na rys. 5 przedstawiłem przebieg drgania w ten sposób, iż zaznaczono tam wychylenie drgania, zachodzące w pewnym czasie, stosownie do upływu czasu. Drganie

zaczyna się w czasie 0, w którym to punkcie czasu także amplituda (wychylenie), to jest oddalenie od punktu spoczynku jest równe 0. Wahadło nasze potrzebuje na całe wahnięcie 1 (t)sek., czyli, że po  $\frac{1}{4}$  (t)sek. uzyskało swoje największe wychylenie a, po  $\frac{1}{2}$  (t)sek. wróciło ponownie do swego położenia spoczynkowego, i po  $\frac{3}{4}$  (t)sek. osiągnęło po raz drugi, jednak po stronie przeciwnej swoje największe wychylenie  $a_1$ , by po upływie sekundy

przejsć znowu przez położenie spoczynku, przez co jedno kompletne wahnienie zostało skończone.

Podobne drganiom wahadła, są drgania zachodzące w elektrycznym obwodzie drgań przedstawionym na rys. 6. Podnoszeniu się wahadła do położenia I odpowiada nabijanie kondensatora K. Elektryczny obwód drgania składa się z kondensatora K, samoindukcji cewki L, iskiernika F i przewodów łączących te przyrządy.

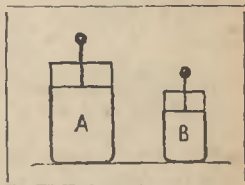
## 2. POJEMNOŚĆ I SAMOINDUKCJA.

Do dalszego poznania przebiegu drgania potrzebujemy zrozumienia, pojemności i samoindukcji, dlatego też zaznajomimy się wpierrw z temi pojęciami.

Pojemność, to jest zdolność nagromadzania kondensatora\*), jest to stosunek ilości elektryczności (Q) i napięcia (V), uzyskanego na danem ciele wskutek nabijania, a więc:

$$C = \frac{Q}{V}.$$

Potrzebujemy pewnej ilości elektryczności X, by na wielkiej butelce lejdejskiej A (rys. 7)



Rys. 7. Duża i mała butelka lejdejska.

uzyskać napięcie  $Y$ . Dla uzyskania tego samego napięcia  $Y$  na butelce o połowę mniejszej  $B$  wystarczy połowa tej ilości elektryczności więc:  $\frac{x}{2}$ .

Pojemność więc, czyli zdolność magazynowania małej butelki lejdejskiej jest około o połowę mniejsza od pojemności dużej butelki. Zaznaczam „około”, gdyż przy pojemności kondensatora gra rolę nie tylko wielkość okładzinek naprzeciw siebie położonych, ale także przedewszystkiem ich odalenie wzajemne i właściwości izolacyjne izolatora zwane-

\*) Przybliżone obliczanie kondensatora następuje według wzoru:

$$C = \frac{k \cdot O}{4 \pi \cdot d} (i - 1) \text{ cm},$$

przyczem  $C$  = pojemność,  $O$  = powierzchnia w cm kwadr.,  $d$  = odstęp płyt w cm,  $k$  = dielektryczna,  $i$  = ilość płyt;  $k$  wynosi dla szkła = 4 — 10, dla powietrza = 1, dla ebonitu = 2 — 3, dla łyszczyku (miki) = 4 — 8, dla parafiny = 1.7 — 2.3.

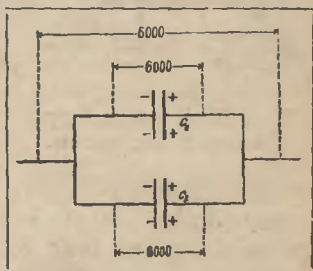
Przykład: Robimy kondensator szklany z 10 płytek staniolu o powierzchni po 7 cm  $\times$  10 cm = 70 cm kwadr.; pomiędzy poszczególnymi płytkami znajduje się warstwa szkła o grubości 0.12 cm. Za wyjątkiem pierwszej i ostatniej płytki działa każda płytka obustronnie, mamy więc 9 równolegle połączonych kondensatorów pojedynczych. Przyjmujemy jako stałą dielektryczną dla używanego szkła 5, to otrzymamy następujące wyliczenie:

$$C = \frac{k \cdot O}{4 \pi \cdot d} (i - 1) = \frac{5 \cdot 70 \text{ cm}^2}{4 \cdot 3.14 \cdot 0.12 \text{ cm}} \cdot 9 \approx \underline{\underline{2000 \text{ cm}}}.$$

go także dielektrykiem (Ciało nieprzepuszczające elektryczności).

Zależnie od tego, jak łączymy ze sobą okładzinki dwu lub więcej kondensatorów, mówimy o połączeniu równoległym lub też szeregowym. Pierwszy rodzaj połączenia (rys. 8) powoduje podwyższenie, drugi zaś sposób, pomniejszenie pojemności.

Odpowiednio do tego, będzie każdy kondensator obciążony całkowitem obliczonem napięciem, przyłączeniu równoległym, zaś przyłączeniu szeregowym, tylko odpowiednim napięciem częściowym.



Rys. 8. Kondensatory połączone równolegle.

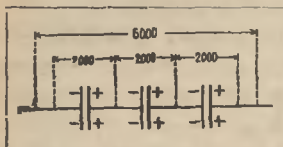
Dla całkowitej pojemności mamy wzór:  
Przy połączeniu równoległym:

$$C = C_1 + C_2 + C_3 + \dots$$

Przy połączeniu szeregowym:

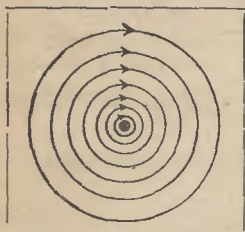
$$C = \frac{1}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots}$$

**Samoindukcja** \*): Jeżeli przez przewodnik elektryczny przepływa prąd elektryczny, to powstaje dokoła przewodnika pole magnetyczne, jak to widać na rys. 10.



Rys. 9. Kondensatory połączone szeregowo.

z zmniejszeniem prądu, przyczem przecinają przewodnik. Jeżeli zaś przewodnik zostaje przecięty przez linie sił, to powstaje w nim



Rys. 10. Pole magnetyczne dokoła przewodnika, przez który przepłynął prąd elektryczny.

Każda zmiana prądu powoduje zmianę linii sił pola magnetycznego. Pierścieniowe linie sił wpływają przy wzroście prądu także z przewodnika i wracają do niego wraz z zmniejszeniem prądu, przyczem przecinają przewodnik. Jeżeli zaś przewodnik zostaje przecięty przez linie sił, to powstaje w nim prąd indukowany. Ponieważ prąd ten powstaje w tym samym przewodniku w którym przepływa prąd, który go wywołał, więc prąd taki nazywamy samoindukcją. Wielkość samoindukcji zależy od ilości linii sił, jakie przecinają przewodnik w jednostce czasu. Ponieważ zaś nawijamy przewodnik w kształ-

\*) Do przybliżonego obliczenia samoindukcji poje-

cie cewek, więc uzyskujemy przez to możliwie skoncentrowane pole linii sił, oraz rośnie jednocześnie ilość linii sił przecinających przewodnik. Dlatego też używa się ogólnie cewek samoindukcyjnych, wiedząc o nich, że: „Wielkość samoindukcji zależy od mocy prądu, szybkości zmian mocy prądu i współczynnika samoindukcji, którego wielkość uwarunkowana jest ilością, położeniem i wielkością zwoi oraz własności magnetycznych, ewentualnie umieszczonego w cewce rdzenia żelaznego.“

### 3. PRZEBIEG DRGAŃ ELEKTRYCZNYCH.

Po nabiciu kondensatora K (rys. 6) do tego stopnia, iż napięcie jego wystarcza, by przebić przestrzeń iskrową pomiędzy elektrodami a i b powstaje prąd, który poznajemy po przeskakującej iskrze. Iskra ta ogrzewa

dynczel cewki bez żelaznego rdzenia można posługiwać się następującym wzorem:

$$L = \frac{4 \pi^2 \cdot n^2 \cdot r^2}{l},$$

przyczem  $L$  = samoindukcja,  $n$  = ilość zwoi,  $r$  = promień cewki w cm,  $l$  = długość cewki w cm.

Przykład: Cewka długości 20 cm i 4 cm średnicy (promień  $r = 2$ ) posiada 100 zwoi. Otrzymujemy wyliczenie:

$$L = \frac{4 \pi^2 \cdot n^2 \cdot r^2}{l} = \frac{4 \cdot 10 \cdot 10000 \cdot 4}{20} = 8 \cdot 10000 = \underline{\underline{80000 \text{ cm.}}}$$



ołączające powietrze na kilka 1000", przez co opór iskiernika, do którego przewyciężenia było początkowo potrzebne nadzwyczaj wysokie napięcie\*), tak maleje, iż nie przewyższa on o wiele oporu przewodnika metalowego. W ten sposób powstały prąd przepływa od dodatniej okładzinki kondensatora d przez samoindukcję L (rys. 6) do ujemnej okładzinki c. Podczas tego wytwarza się dokoła przewodnika łączącego, a mianowicie dokoła cewki L pole magnetyczne (p. samoindukcja). Cewka ma tu ten sam cel, co ciężarek ołowiany przy wahadle fizycznym. Sama nitka bez ciężarka szybko przestałaby się wahać. Bezwładność ciężarka ołowianego wychyla ustawicznie wahadło z położenia spoczynku. Tak jak w wahadle mamy do czynienia ze zmienną przemianą energii położenia (potencjalnej) na energję ruchu, tak przy drganiach elektrycznych mamy do czynienia ze zmienną przemianą energii elektrycznej na energję magnetyczną.

To, co w wahadle powoduje bezwładność, tu jest skutkiem magnetycznych linii sił. Za jednorazowem wyładowaniem się kondensatora proces się nie kończy, tylko kiedy napędzająca siła napięcia kondensatora spada do zera, zaczyna działać energja magnetyczna powstająca przy cofaniu się linii sił i po-

---

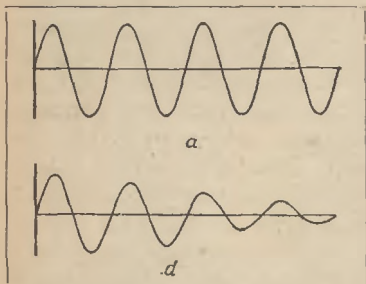
\*) 0.2 mm odstępu pomiędzy elektrodami odpowiada mniej więcej 1000 woltom.

pędza prąd w tym samym kierunku jak płynął poprzednio; to znaczy, że okładzinka kondensatora c zostaje nabijaną dodatnio tym prądem, który odpłynął z okładzinki d. Wynika z tego, że tam wytworzony został nadmiar elektryczności ujemnej. Mamy więc na nowo naładowany kondensator z tą różnicą, iż teraz rodzaje elektryczności zostały zmienione. Nastąpi podobny proces tylko, że prąd będzie płynął w kierunku przeciwnym do poprzedniego, a naładowanie ponowne kondensatora będzie przeciwne jak poprzednio, to jest w miejsce elektr. dodatniej wstąpi ujemna i odwrotnie. Drgania te powtarzałyby się do nieskończoności, gdyby za każdym razem nie następowała przemiana energii, przy której każdorazowo trochę tracimy tak, jak przy wahadle tracimy skutek oporu powietrza i sznurka tak, że wahadło po jakimś czasie stanie. .

#### 4. DRGANIA TŁUMIONE I NIE TŁUMIONE.

Musimy rozróżnić drgania tłumione i nie tłumione (rys. 11). Drganie (wahanie) wahadła raz tylko pchniętego jest drganiem tłumionem, zaś wahanie wahadła zegarowego, będącego w ruchu, jest drganiem nie tłumionem. Wychylenie wahadła zwykłego jest za każdym wahnięciem mniejsze, a w końcu wahadło przejdzie w stan spoczynku. Zjawisko

to jest przyczyną tego, iż powietrze (środo-  
wisko) oraz łożysko w punkcie zawieszenia  
wahadła, wzgl. sznurek na którym kulka zo-  
stała zawieszona, stawia opór wahaniu. Do  
przezwyciężenia tych oporów zużywa się siła  
i to im więcej siły każdorazowo musimy zu-



Rys. 11. Drganie tłumione  
i nie tłumione (stałe).

(a = nie tłumione, d = tłumione.)

żyć, tem prędzej wahadło  
stanie. W wa-  
hadle zegaro-  
wym wyrównu-  
je ten ubytek  
siły sprężyna  
zegarowa wzgl.  
ciężarek, tak  
że wychylenie  
wahadła jest  
zawsze jedna-  
kowe jak dłu-  
go sprężyna

działa. Dlatego też mówimy tu o drganiu  
(wahaniu) nie tłumionem.

Drgania opisanego powyżej obwodu drgań  
elektrycznych są tłumione, gdyż inaczej mie-  
libyśmy stałe przeskakowanie iskier. Także  
tutaj mamy do czynienia z przemianą energii,  
przyczyną strat z których cztery najważniej-  
sze podaję:

1. Wytwarzanie się ciepła w metalowym  
przewodniku, spowodowane oporem przewo-  
dnika.

2. Iskiernik.

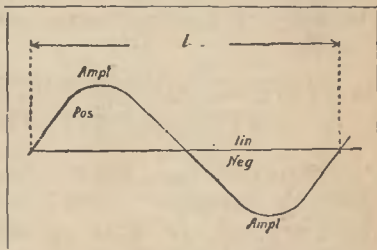
3. Promieniowanie kondensatora i ewentualnie znajdujących się ostrych końców na przewodnikach i przyrządach.

4. Oddawanie energii w przestrzeń.

## 5. DŁUGOŚĆ FAL.

Podczas wyładowywania kondensatora powstają nader szybkie drgania elektryczne. Przy butelce

lejdejskiej ilość ich wynosi około jednego miliona na sekundę. Także szybkość posuwania się tych wahań jest bardzo wysoka. Dowiedzieliśmy się już poprzednio, iż szybkość ich



Rys. 12. Przedstawienie jednego okresu drgania elektrycznego.

( $L$  = długość fali,  $Ampl$  = wychylenie [amplituda],  $Pos$  = zmiana dodatnia,  $Neg$  = zmiana ujemna,  $lin$  = linia zerowa)

zbliżona jest do szybkości światła, czyli, że wynosi okragło 300.000 km na sekundę. Przestrzeń przez jaką przesuwają się drgania elektryczne w ciągu jednego okresu nazywamy w telegrafji falowej długością fali i oznaczamy ją grecką literą  $\lambda$  (lambda) rys. 12.

Długość fali obliczyć można wedle formuły

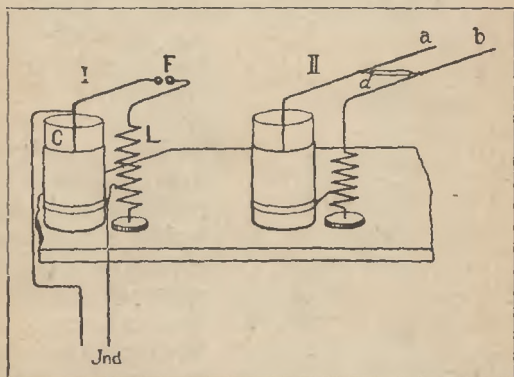
$$\lambda = 2\pi \sqrt{VC \cdot L}$$

Czas trwania jednego elektrycznego drgania zależy od pojemności i od samoindukcji elektrycznego obwodu drgania, podobnie jak drganie przy wahadle, zależy od masy ciężarka i od jego oddalenia od punktu zawieszenia. Powiększenie tych wartości powoduje przedłużenie fali i zmniejszenie wychylenia.

## 6. PORUSZANIE SIĘ FAL ELEKTRYCZNYCH W PRZESTRZENI.

Znany uczony Herz udowodnił w roku 1887, że działanie wyżej opisanych drgań elektrycznych nie ogranicza się na własny tylko obwód, ale udzielają się one także eterowi i za jego pośrednictwem posuwają się dalej. Możemy się o tem łatwo przekonać zapomocą następującego doświadczenia. Zestawienie przyrządów do doświadczenia przedstawione jest na rys. 13. Elektryczny obwód drgań, składający się z butelki lejdejskiej C (pojemność) i samoindukcji L, przerwany jest zapomocą iskiernika F wskutek czego można go nabić na napięcia zależnego od odstępów pomiędzy elektrodami iskiernika. Obydwie okładzinki łączymy z biegunami wysokonapięciowego induktora. Wprawiając w ruch induk-

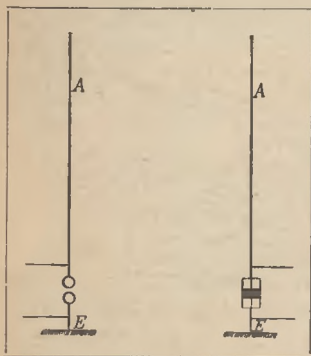
tor, nabijamy butelkę C. Odstęp elektrod iskiernika jest tak dobrany, iż napięcie wystarcza do przebicia przestrzeni powietrznej pomiędzy elektrodami. Jak długo puszczaemy induktor, następują oscylujące wyładowywania kondensatora C nabijanego stale przez in-



Rys. 13. Zestawienie przyrządów do udowodnienia przesuwania się fal elektrycznych w przestrzeni.  
(Ind = do Induktora.)

duktor. Mniej więcej w odstępie 1 do 2 metrów od tego opisanego obwodu drgań ustawiamy zupełnie podobny drugi obwód. Zamiast iskiernika wstawiamy węń rurkę Geisslera d. Rurkę tę można przesuwając na drutach a i b zmieniając przez to drgania własne

(długość fali) tego obwodu. Podczas drgania obwodu drgań I zauważymy świecenie rurki Geisslera w obwodzie II. Światło to dowodzi, że drgania obwodu I przenoszą się przez powietrze na obwód II. Przy tej sposobności możemy też sprawdzić doświadczalnie także



Rys. 14. Zestawienie przyrządów, którem zamiast butelek lejdejskich dajemy anteny.

i inne ważne zjawisko a mianowicie współbrzmienie elektryczne (rezonans). Przesuwajmy mianowicie podczas drgania obwodu I rurkę  $d$  na drutach  $a$  i  $b$  a zauważymy, że w pewnem położeniu rurki na drutach zaświeci ona specjalnie jasno. Wtedy właśnie obydwa obwody znajdują się we

współbrzmieniu; długości fal w obu obwodach są wtedy jednakowe.

Warunkiem udania się obu tych doświadczeń jest, by oba obwody nie stały za blisko siebie. Najodpowiedniejszą odległość wyznaczymy doświadczalnie po kilku próbach.

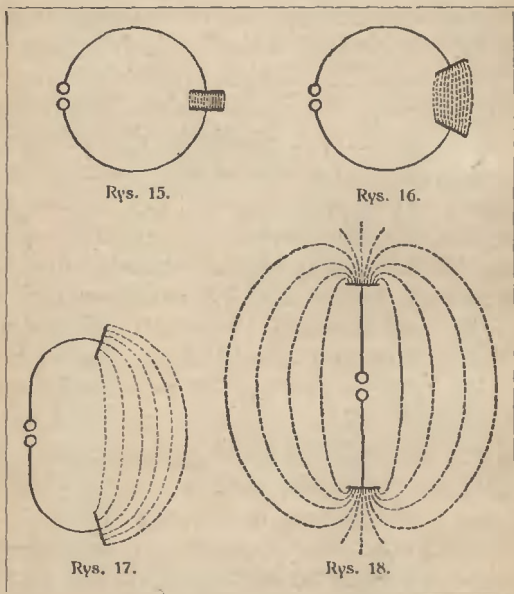


## 7. ZAMKNIĘTY I ROZWARTY OBWÓD DRGAŃ.

Przy doświadczeniach dotychczas robionych nie oddalaliśmy się od naszego stołu, gdyż przy większych odległościach by się nie udawały, teraz zaś w tym rozdziale nauczmy się powiększać promień działania zapomocą jak najprostszych środków. Potrzebujemy do naszych celów zastosować zamiast poprzednio używanych butelek, tak zwane anteny (rys. 14). W miejsce zewnętrznych okładzinek butelki użyjemy uziemienia lub też przeciwwagi (patrz str. 29 przeciwwaga) E, w miejsce zaś okładzinki wewnętrznej, anteny A. Tak otrzymany obwód drgań nazywamy obwodem *rozwartym* w przeciwstawieństwie do poprzednio opisanych, zawnych zamkniętymi. Rysunki 15 do 18 przedstawione na str. 12 uzmysławiają nam wyraźnie różnicę pomiędzy obydwoma rodzajami wskazując, jak zamknięty obwód przetwarza się odrazu na rozarty i jak zmienia się przytem kierunek linii sił pomiędzy obydwoma okładzinkami kondensatora. Widzimy tam jak linje sił coraz więcej wybiegają w otaczającą przestrzeń, czyli następuje znacznie intensywniejsze wypromieniowywanie.

## 8. PIERWSZA WIELKA STACJA MARCONIEGO.

Inżynier włoski Marconi był pierwszym, który poznał się na zaletach rozwarte-



Rys. 15–18. Przejście z zamkniętego do otwartego obwodu drgań.

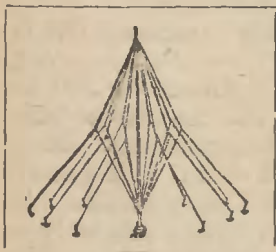
go obwodu drgań a oparłszy się na tem, potrafił pierwszy wysyłać zapomocą fal elektrycznych znaki Morse'a na większe odległo-

ści. W roku 1897 wystąpił po raz pierwszy publicznie ze swojemi doświadczeniami i udało mu się udowodnić w krótkim czasie, iż możliwem jest utrzymać zupełnie pewną łączność na większe odległości zapomocą fal elektrycznych. Dalsze próby dały między innymi ten wynik, iż przekonano się, że promień działania stacji zależy w dużej mierze od wysokości anteny a mianowicie wedle Marconiego powinien on rósć do kwadratu wraz z wysokością anteny. Jeżeli np. powiększylibyśmy w dwójnasób wysokość anteny tak wysyłającej jak i odbiorczej, to promień działania powiększyłby się poczwórnienie. Prawo to jednak ma zastosowanie do pewnego stopnia tylko na małe odległości, przy odległościach większych gra rolę jeszcze tak wiele innych względów, że nie można go prawie stosować. To jest tylko pewnem, że w miarę podwyższenia anteny zawsze powiększamy także i promień działania stacji.

Udane doświadczenia nawet do 300 km odległości wprowadziły Marconiego na myśl by spróbować połączenia zamorskiego. Do tego celu zbudowano w Poldhu w Kornwalji potężną stację nadawczą. Cztery żelazne wieże o wysokości 64 metrów każda, dźwigały na swoich wierzchołkach piramidę z drutów. Każdą stronę piramidy tworzyło 50 drutów. Maszyna parowa o mocy 100 koni parowych poruszała prądnicę prądu przemienneego

o mocy 50 kilowatów. Napięcie pierwotne 200 wolt przeformowywano w transformatorze na 20.000 wolt. Napięcie w przewodniku powietrznym było tak wysokie, iż można było wytwarzać iskry o długości 30 do 40 cm. Pojemniki stacji nadawczej tworzyły dwa kondensatory o pojemności po jednym Mikrofaradzie. (Pojemność całej kuli ziemskiej wynosi 700 Mikrofaradów). W Nowej Fundlandji w miejscowości St. Johns odległej o 3400 km od Poldhu ustawiono stację odbiorczą w której antenę odbiorczą umieszczono na latawcu w wysokości 100 metrów. Wynikiem tego było iż dnia 12 grudnia 1901 w umówionej godzinie znaki wysłane z Europy odebrano w stacji amerykańskiej.

## 9. ANTENA.



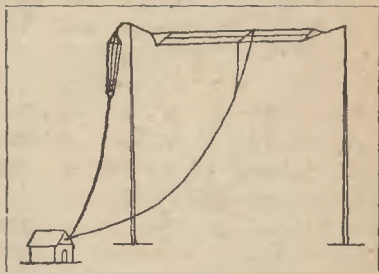
Rys. 19. Antena kulowa (zamknięta).

W poprzednim ustępie zaznaczyłem, iż wysokość anteny wpływa w wysokim stopniu na promień działania stacji. Nie jest to jednak jedynym czynnikiem jaki trzeba brać pod uwagę przy ustawianiu przewodu powietrznego. Nie mniej

ważnym jest dobór odpowiedniej pojemności.

Pojemność nie powinna być przedewszystkiem za dużą gdyż wpływa to na pomniejszenie promieniowania, nie może być jednak także za małą gdyż wtedy powstają duże straty przez wypromieniowywanie. Antena nie jest niczem innem jak okładzinką kondensatora.

Jeżeli do takiego kondensatora doprowadzimy za duże ilości energii to następuje za silne wypromieniowywanie z okładek co można łatwo

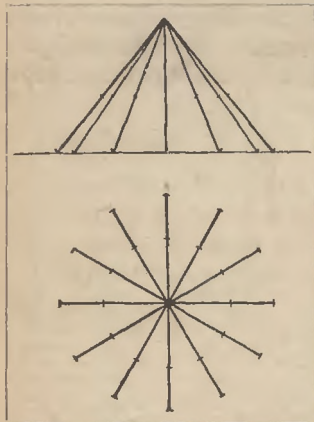


Rys. 20. Antena węcierzowa lub T. (rozwarta).

na butelce lejdejskiej w ciemności. Straty te mogą przy antenie przybrać takie rozmiary, iż każde dalsze doprowadzenie energii staje się bezużytecznem ponieważ zostanie ona wprost zużyta przez te straty. Każda antena ma pewne granice pojemności energii. Po za temi granicami podwyższenie energii nadawczej nie powoduje odpowiedniego powiększenia promienia działania.

Rozróżniamy otwarte i zamknięte anteny. (rys. 19 i 21). Anteny zamknięte wykazują znacznie mniejsze promieniowanie, łatwiej je

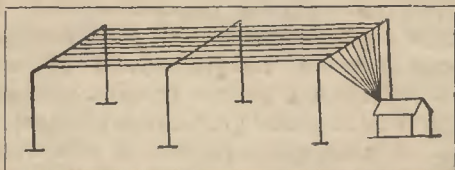
jednak wykonać z odpowiednio dużą pojemnością i dlatego dajemy im pierwszeństwo przy dużych stacjach państwowych, które pracują z dużą energią i na długie fale.



Rys. 21. Antena parasolowa.

Rys. 19 i 21 pozwalają nam na poznanie różnicy pomiędzy obydwo-ma rodzajami.

Na okrętach możemy właściwie stosować tylko tak zwane anteny te-owe (T.), ponieważ łatwo je umocować i zresztą odpowiadają i pod innymi względami



Rys. 22. Antena pozioma syst. Marconiego.

warunkom jakie antenom okrętowym stawia-my. Antenę taką zobaczyć można w Warsza-



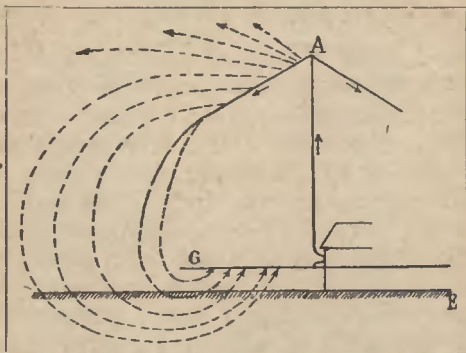
wie przy ul. Wolskiej na terytorjum fabryk Polskiego Tow. Radjotechnicznego. Specjalny rodzaj anten tworzy tak zwana antena pozioma Marconiego. Antena tego typu posiada pewnego rodzaju zdolność kierunkową gdyż promieniuje przeważnie w swoim kierunku podłużnym.

## 10. PRZECIWWAGA.

Pamiętając o powstaniu z otwartego obwodu drgania (str. 11) wiemy, iż jedna okładzinka kondensatora stała się tu anteną czyli przewodem powietrznym. Jako drugą mogliśmy wstawić bez skrupułu ziemię gdyż nasza okładzinka zewnętrzna była i tak połączona z ziemią czyli biorąc elektrycznie jedną częścią tegoż. Użycie ziemi jako przeciwwagi może być tylko wtedy brane pod uwagę jeżeli możemy ją uważać jako dobry przewodnik to jest wtedy jeżeli na miejscu znajduje się woda gruntowa i to blisko pod powierzchnią. Zrozumiemy dlaczego tak być musi jeżeli uprzytomnimy sobie, iż ziemia jest w tym wypadku jedną częścią naszego obiegu prądu. Szkodliwe tłumienie anteny jest zależne bardzo od oporu przewodnika, jak już powyżej wspomnieliśmy możemy więc używać tylko dobrego przewodnika jako przeciwwagi by dojść do pomyślnych wyników. Na stacjach okrętowych uziemienie nie przedstawia naturalnie



żadnych trudności gdyż woda morska jest dobrym przewodnikiem a części metalowe okrętu dają możliwość utworzenia dobrego styku (kontaktu). Przy stacjach lądowych utworzenie uziemienia jest czasem dosyć trudnem tak, że używa się w wielu wypadkach tak zwanej przeciwwagi.



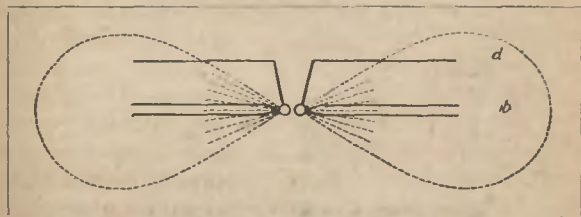
Rys. 23. Przebieg linii sił pomiędzy anteną, ziemią i przeciwwagą.

(A = antena, G = przeciwwaga, E = ziemia.)

Przeciwwaga składa się z drutów napiętych na ziemi w odstępach 1 do 2 m których długość ogólna powinna być większa od długości drutów anteny. Druty uziemienia powinny być w miarę możliwości napięte pod drutami anteny.

Rys. 23 przedstawia nam przebieg linii sił pomiędzy anteną, ziemią i przeciwwagą. Przeciwwaga tworzy zewnętrzną okładzinę kondensatora, którego dolną warstwą jest woda gruntowa zaś warstwą pośrednią izolującą jest powietrze i sucha ziemia.

Szkodliwe tłumienie anteny pracującej z przeciwwagą jest o wiele mniejsze jak przy niedostatecznem uziemieniu, a przeciwwagę taką można zawsze z łatwością ustawić.



Rys. 24. Skierowana antena.

(d = widziana z boku, b = widziana z góry.)

Jeżeli napinamy druty przeciwwagi prostopadłościnnie w jednym kierunku; a przeciwległe do nich w tej samej płaszczyźnie równa ilość drutów anteny to otrzymujemy antenę „skierowaną“ (rys. 24). Anteny takie mają własność nie odbierania prawie fal trafiających na nie pod kątem prostym oraz nie promieniają w tym samym kierunku. Mówimy wtedy o skierowanej falotelegrafji.

Obecnie jeszcze rzadko się spotyka anteny skierowane, jednak przypuszczam że w miarę rozwoju falotelegrafji także i na tem polu nastąpi dalszy postęp i będziemy zmuszeni do pracowania falami skierowanemi.

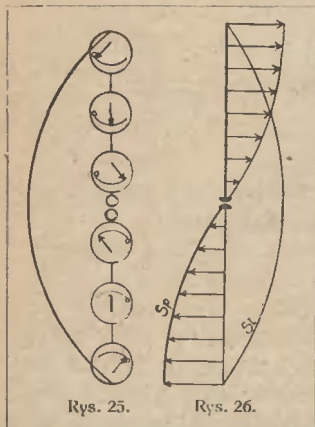
## 11. PODZIAŁ PRĄDU I NAPIĘCIA W ROZWARTYM OBWODZIE DRGAŃ.

Jeżeli prąd przepływa przez pojedynczy nie rozgałęziony obwód to moc jego jest we wszystkich punktach jednakowa.

Dlatego wszystko jedno gdzie włączy miernik, wszędzie wykaże on nam to samo. Całkiem inaczej zachowuje się roz-  
warty obwód

drgań. W takim obwodzie sprawdzić możemy, iż fala prądu jest największa

w miejscu przerwania czyli w pobliżu iskiernika a następnie w kierunku końców pro-



Rys. 25.

Rys. 26.

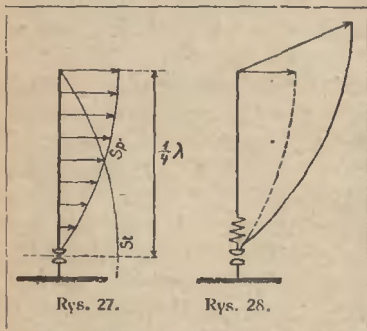
Rys. 25 i 26. Podział prądu i napięcia w rozwartym obwodzie drgań.

(Sp = napięcie, St = prąd.)

mieniowania nagle się zmniejsza i w końcu staje się zerem. Gdybyśmy sobie wyobrazili przewód powietrzny tak urządzony, iż włączone weń kilkanaście mierników (rys. 25), to miernik w pobliżu iskiernika wykazywałby duże wychylenie, miernik umieszczony mniej więcej w środku wychylenie mniejsze zaś miernik znajdujący się zupełnie na końcu nie wykazywałby wcale prądu.

Odwrotnie zachowuje się napięcie tam gdzie znajduje się węzeł prądu tam mamy wyrzuczenie napięcia. Można się o tem przekonać trzymając w pobliżu przewodnika rurkę napełnioną helium (gaz). Przy iskierniku prawie nie zabłyśnie im dalej się zaś posuwamy ku końcom drutu tem więcej ta rurka z helium (a także i rurka Geisslera) będzie świecić. Obserwując rys. 26 dojdziemy do wniosku iż otwarty prostoliniowy drut, przerywany w pośrodku przez iskiernik, wysyłacz drga w pół fali czyli, że wypromieniowana przezeń fala wynosi cztery razy tyle co jedna połowa wysyłacza. Jeżeli dolną część zastąpimy przeciwwagą lub dobrem uziemieniem to znaczy wielką płytą kondensatora to i tak nie zmieniają się warunki drgania górnej połowy wysyłacza. Ze zjawiska tego korzystamy prawie zawsze przy ustawianiu anten dla telegrafji falowej. Możemy więc powiedzieć o antenie składającej się z pojedynczego

drutu, wiszącego pionowo, że drgania wysyłane przez nią posiadają mniejwięcej długość cztery razy większą od długości drutu. Drgania wysyłane przez drut długości 8 m byłyby więc 32 m długie. Jeżeli w miejscu wyrzuczenia prądu wstawimy cewkę samoindukcji (rys. 28) to długość fali powiększy się odpo-



Rys. 27 i 28. Stosunek długości (wysyłacza).

fali do długości anteny.

(Sp = napięcie, St = prąd.)

wiednio. Cewkę tą musimy włączyć w miejscu wyrzuczenia gdyż samoindukcja zależy przecież od natężenia prądu.

Umieszczenie cewki w górnym końcu drutu byłoby bezcelowe gdyż tam, skutek jej byłby równy zeru.

Takie cewki przedłużające wpływają jednak niekorzystnie na zdolność promieniowania anteny, ponieważ po pierwsze powiększa się opór przewodów (w Ohmach) a także i cewka położona w miejscu wyrzuczenia prądu posiada tylko bardzo małą zdolność promieniowania. Wskutek włączenia

cewki stają się napięcia w antenie za duże dzięki samoindukcji, więc zachodzą trudności w izolowaniu. Dlatego też w praktyce nie stosujemy przedłużania fali ponad 3—5 razy. Antena o fali zasadniczej 30 m posiada więc najdłuższą falę nie ponad 150 m.

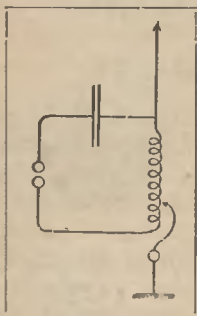
## 12. OBWÓD BRAUNA.

Dodatknie wyniki doświadczeń Marconiego pobudziły naturalnie także innych do zajęcia się zadaniami falotelegrafji. System Marconiego wykazał jeszcze wady które stały na przeszkodzie dalszemu rozwojowi falotelegrafji. System ten nie posiada wcale nastrajania, drgania wysyłane zapomocą syst. Marconiego udzielały się każdej dowolnej stacji leżącej w promieniu działania. Jeżeli n. p. dwie tylko stacje dawały jednocześnie znaki to stacje odbiorcze nie mogły odbierać ich gdyż wskutek jednoczesnego wysyłania fal niektóre znaki zostawały przekręcone. Zasługą profesora B r a u n a jest usunięcie tych niedomagań.

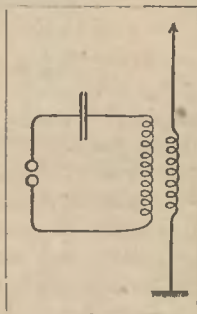
Podczas swoich ciekawych doświadczeń zaobserwował prof. B r a u n iż ostrość nastrojenia zależy w znacznej mierze od tłumienia poszczególnych drgań. Nastrojenie będzie tem dokładniejsze im mniejsze będzie tłumienie. Wedle powiedzianego na str. 10 główną przyczyną tłumienia (gaśnięcia) jest iskiernik.



Braun przeniósł więc iskiernik z właściwego obwodu anteny do osobnego zamkniętego obwodu drgań, sprzężonego z pierwszym wprost lub zapomocą indukcji.



Rys. 29. Sprzężenie wprost.



Rys. 30. Sprzężenie indukcyjne.

Tak samo ważnem było wprowadzenie drugiego sprzężonego obwodu i stacji odbiorczej. W praktyce zwykle wysyłacz połączony jest z obwodem sprzężonym wprost, (rys. 29) odbiornik zaś induktywnie (rys. 30).

### 13. POJĘCIE SPRZĘŻENIA.

Dla wyjaśnienia sobie jasno sprzężenia i jednocześnie współbrzmienia musimy sobie zbudować tak zwany przyrząd wahadłowy



współbrzmiący przedstawiony na rys. 102. Każdy taki pionowy aparat ma oczywiście pewne wahanie własne zależące od siły jego sprężyn (samoindukcja) i zawieszonych masy (pojemność). Dowiedzieliśmy się już z wielu przykładów, że silne przenoszenie drgań możliwe jest tylko wtedy jeżeli obydwa ciała są względem siebie współbrzmiące. Jeżeli wprowadzimy w drganie wahadło I przez nagłe naciągnięcie i puszczenie sprężyny to wahadło II wykonywać będzie tylko bardzo słabe drgania jeżeli nie jest w współbrzmieniu z wahadłem I. Przez dodawanie lub odejmowanie ciężaru (np. kulek ołowianych) możemy nadać wahadłu II to same tempo drgań jakie posiada wahadło I; pociągnąwszy potem mocno wahadło I spowodujemy także i w wahadle II silne drgania. Przenoszenie energii drgań z jednego wahadła na drugie będzie oprócz tego jeszcze intensywniejsze im bliżej się one obok siebie znajdują to jest im mocniej są sprzężone. Robiąc sprzężenie słabszem przez odsuwanie od siebie obu wahadeł zauważymy wprawdzie słabsze oddziaływanie wahadła I na wahadło II, ale za to czas trwania procesu drgania będzie dłuższy. Przyczyna leży w mniejszej stracie energii przy sprzężeniu luźniejszym.

Zupełnie identycznie zachowują się i elektryczne obwody drgań. Przy sprzężeniu mocniejszym mamy drgania szybciej znikają-

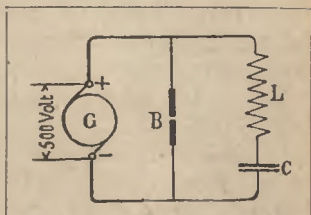
ce co odpowiada więcej gasnącym falom. Nie można więc ustalać dowolnie sprzężenie, tylko ze względu na ostrość nastrojenia wysyłacza wybierać jak najmniejsze. Oczywiście sprawa przedstawia się inaczej przy takim stanie rzeczy gdy wpływ wahadła I na wahadło II po pierwszym popchnięciu zostaje w jakikolwiek sposób niweczony, o czym pomówimy jeszcze później.

#### 14. ZASTOSOWANIE DRGAŃ NIE GASNĄCYCH.

Wspomnę tu na początku o jednej z metod rokującej zrazu wielkie nadzieje, która jednak w praktyce nie znalazła wielkiego zastosowania i została obecnie prawie zupełnie wyparta przez nowsze sposoby. Podaję ją tylko dlatego by dać całokształt historyczny rozwoju falotelegrafji. Od czasu kiedy prof. Braun zwrócił uwagę na to, iż wypromienio- wywanie możliwie niegasnących drgań jest bardzo ważne dla nastrajania, zaczęto gorliwie szukać wysyłacza pozwalającego wysyłanie stałych fal elektrycznych o stale jednakowej amplitudzie (wychyleniu). Na rys. 11 str. 10 przedstawiłem różnicę pomiędzy drganiami gasnącymi i niegasnącymi. Droga badań wskazana już była właściwie przez odkrycie dźwięcznego łuku świetlnego w roku 1900

przez Dudella. Połączenie takiego łuku świetlnego podaję na rys. 31. Łuk świetlny E wytwarzamy zapomocą stałego źródła prądu G. Równoległe z nim załączony jest kondensator C i samoindukcja L. Najpierw ładujemy kondensator do napięcia jakie posiada źródło prądu a więc np. do 500 wolt. Jeżeli potem zapalimy lampę, przybliżając do siebie na moment końce elektrod B to przepłynie prąd od dodatniego bieguna maszyny do ujemnego poprzez łuk świetlny w tym miejscu się wytwarzający.

Jednocześnie też jednak powstanie oscylujące (drgające) wyładowywanie kondensatora. Prąd stały będzie więc raz wzmożony przez prąd wyładowań następnie znowu osłabiony przez oscylujący prąd wyładowania przepływający w przeciwnym kierunku. Temperatura łuku świetlnego zależną jest naturalnie od prądu przepływającego, więc przy silniejszym wzrasta a przy słabszym maleje. Stosownie do tych wahań temperatury zmienia się też i objętość łuku świetlnego. Zmiany te (objętości) wprowadzają



Rys. 31. Połączenie dzwicznego łuku świetlnego.

(G = prądnicą, B = elektrody łuku świetlnego, L = samoindukcja, C = kondensator.

także otaczające je powietrze w drganie i dlatego o ile okres tych drgań leży w skali tonów to łuk świetlny powoduje powstanie ciągłego tonu.

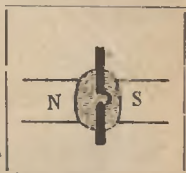
W ten sposób udało się wytworzyć drgania o niegasnącem wychyleniu. Drgania te jednak nie dawały się odrazu zastosować do falotelegrafji ponieważ okres do wytwarzania fal poruszających się w eterze był jeszcze za mały, gdyż wynosił najwyżej 40.000 drgań na sekundę co odpowiadałoby okrągło długości fal 13.000 m.

Powiedzieliśmy już że temperatura łuku świetlnego zależy od prądu każdorazowo przezeń przepływającego. Przy nadzwyczaj dużej ilości drgań następują po sobie poszczególne maksima prądu tak szybko, iż łuk świetlny urządzony wedle syst. D u d e l l a już nie może nadażyć tak szybkim zmianom. Należało się więc postarać o takie urządzenie, któreby pozwalało na nader szybkie zmiany temperatury nawet przy okresach do 1,000.000 i wyżej.

Zadanie to udało się rozwiązać duńczykowi Poulsenowi, a mianowicie w ten sposób, iż umieszczał on łuk świetlny w przestrzeni napełnionej gazem dobrze przewodzącym ciepło (np. wodór). Następnie zamast elektrod węglowych dał on dodatnią elektrodę miedzianą ponieważ miedź jest lepszym przewodnikiem ciepła i zaopatrzył tą elektrodę

w urządzenie intensywnie chłodzące. Ważnem było także umieszczenie przez Poulsena łuku świetlnego w poprzecznym polu magnetycznem. Takie pole magnetyczne stara się łuk zdmuchnąć. Dzięki temu jony są szybko usuwane z ciepłej strefy, a oprócz tego uzyskujemy powiększenie użytecznego napięcia łuku, ponieważ łuk płomienny staje się znacznie dłuższy jak to zresztą uzmysławia rys. 32.

Zapomocą lampy Poulsena możemy wygodnie wytwarzać fale o długości tylko do 1.000 m co odpowiada okresowi 300 000/sek. Drgania nie gasną ponieważ energję zużytą uzupełnia ustawicznie prądnica prądu stałego.



Rys. 32. Łuk świetlny w poprzecznym polu magnetycznem.

Dalsze zastosowanie tego systemu utrudniała przedewszystkiem wielka nieekonomiczność; z wytworzonej przez prądnicę energji można wypromieniować tylko około 15%. Po zatem do obsługi takiego urządzenia można używać tylko bardzo dobrze wyszkolonego i sumiennego personelu. Do tego jeszcze przyłącza się to, że przy mniejszych falach, a więc częstotliwszych trudniej osiągnąć odpowiednie chłodzenie aniżeli przy małej częstotliwości.

Jednym z głównych terenów zastosowanie

falotelegrafii jest żegluga. Dla dużych długości fal trzeba mieć duże urządzenia i duże anteny na co zwykle na okrętach miejsca niema. Dlatego też zrozumiemy, iż metoda wytwarzania fal nie gasnących zapomocą łuku świetlnego, do której zrazu przywiązywano wielkie nadzieje mało się rozpowszechniła chociaż zdaje się iż nadaje się ona doskonale do rozwiązania problemu dokładnego nastrojenia.

## 15. FALOTELEFONJA.

Z rozwiązaniem problemu fal niegasnących, rozwiązano też inny problem, nad którym silono się od lat, a mianowicie problem przenoszenia głosu ludzkiego zapomocą stosownego oddziaływania na wysyłane fale. Falotelefonja polega na zmianie siły wysyłanych fal (modulacja fal). Modulację tą osiągamy w ten sposób, iż mówimy do mikrofonu umieszczonego równolegle do cewki sprzężonej. Schemat widzimy na rys. 33.

Fale głosowe poruszają w tym wypadku membranę mikrofonu stosownie do rytmu głosu, przez co powstaje zmiana oporu; to wpływa (pod warunkiem, iż w systemie wzbudzającym mamy stałe napięcie) na odpowiednią zmianę mocy prądu antenowego w myśl prawa Ohma  $e = i w$  (napięcie = natężenie  $\times$



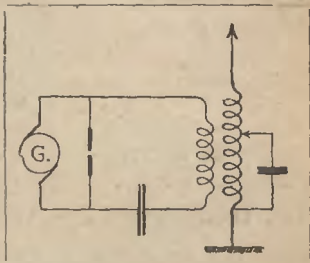
opór). Wskutek zmiany  $w$  musi się także zmienić i  $i$ , by wartość równania pozostała niezmienną.

Po tych rozważaniach zapyta zapewne nie-jeden czytelnik: dlaczego więc nie włączamy mikrofonu wprost w obwód anteny, wskutek czego uzyskalibyśmy napewno znacznie lepszy skutek, a jasnem jest przecież, że im ja-skrawsze są wa-  
hania prądu, tem dokładniejszym i

wyraźniejszym będzie porozumie-nie się. Zapytanie to jest słuszne, jednak nie można na razie wyniku

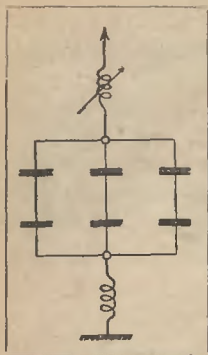
tych rozważań urzeczywistnić, gdyż nie posiada-my obecnie odpowiedniego syste-mu mikrofonu do prądu wysokonapięcio-wego.

W urządzeniach spotykanych w praktyce wynoszą prądy w antenach conajmniej 5—10 Amp., natomiast mikrofony nadające się dla naszych celów mogą wytrzymać najwyżej 1,8—2 amperów i dlatego nie możemy ich włączać wprost w obwód anteny. Dalszym warunkiem skutecznego oddziaływania na



Rys. 33. Połączenie wy-syłacza przy falotele-fonji.





Rys. 34. Połączenie kilku mikrofonów równolegle.

już telefonować do Ameryki.

wysyłane drganie jest to, by prąd mikrofonu wynosił conajmniej powołę prądu antenowego. W większych stacjach rozwiązano tę kwestję w ten sposób, iż włączamy równolegle kilka sztuk mikrofonów. Połączenie takie widzimy na rys. 34. W ten sposób powiększono promień działania do 100 km i więcej, a w toku są dalsze próby dające już pomyślne wyniki — twierdzono nawet, iż Marconiemu udało się

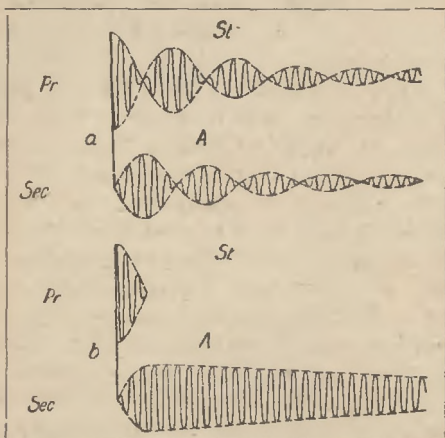
## 16. ZASTOSOWANIE DRGAŃ SŁABO TLUMIONYCH.

Wzbudzanie bodźcze. Dalszym postępowaniem po udaniu się wytwarzania fal niegasnących było obmyślenie sposobu wytwarzania fal słabo tłumionych. Widzieliśmy już, jak po systemie Marconiego w którym iskiernik znajdował się wprost w obwodzie anteny nastąpił duży postęp przez wprowadzenie obwodu *B r a u n a*. Jednak przez to nie osiągnięto absolutnego nastrojenia, ponieważ przy nieco silniejszym sprzężeniu powstawał taki

wpływ obwodu pierwotnego na obwód wtórny, iż często wytwarzały się dwa drgania o różnej długości fal. Powstało więc do rozwiązania następujące zagadnienie: W jaki sposób można usunąć tak dalece wpływ przewodnika pierwotnego na antenę, by także przy mocniejszym sprzężeniu nie oddziaływał on szkodliwie. Proponowano rozmaite metody do tego celu i wykonano doświadczenia, które rokowały udanie się rozwiązania tego problemu. Przedewszystkiem prace profesora W i e n a w Gdańsku wskazywały jasno, że uda się rozwiązać to zadanie i w praktyce.

Już na str. 5 czytaliśmy, iż proces wyładowania kondensatora składa się z całego szeregu wahadłowych wyładowań. Ilość ich ograniczona jest wskutek tłumienia obwodu drgań, które jak wiemy, zależy od wewnętrznego oporu obwodu, składającego się znowu przeważnie z oporu, jaki stawia iskiernik. Jeżeli opór jest duży, to drgania zgasną szybko (rys. 35 a), przy małym zaś oporze będą drgania powoli tłumione, czyli słabo gasnące (rys. 35 b). Opór iskiernika zależy przedewszystkiem od odstępów pomiędzy elektrodami, a mianowicie w zwykłych warunkach opór rośnie wraz z powiększeniem odstępów. Powodem jest ogrzewanie powietrza przy większych iskrach. W dawnych wysyłaczach iskrowych przepływa energia z obwodu wtórnego z powrotem do pierwotnego, jak to widać na

rys. 35 a. Warunkiem przy tem jest, by opór iskiernika (jak to ma miejsce w dawnym iskierniku) nie stał się tak wielkim, że dane napięcie nie może go już przewyższyć. Ta-



Rys. 35. Przebieg prądu, pierwotny i wtórny, a — w pojedynczym, b — w podzielonym iskierniku.  
(St = obwód bodźczy, A = obwód anteny, Pr = pierwotny, Sec = wtórny)

kie powracanie elektryczności do obwodu pierwotnego jest jednak bardzo niepożądane po pierwsze dlatego, iż zużywa się za dużo energii, a po drugie z powodu wpływania na drgania promieniującego systemu przewodników.

Rodzaj drgania dawnego wysyłacza oraz rodzaj drgania nowego systemu wysyłacza z wzbudzaniem bodźcem widzimy na rys. 35 dla jasnego przedstawienia różnicy. Widać tu, że drgania obwodu wtórnego wysyłane zapomocą wzbudzania bodźczego są znacznie mniej tłumione.

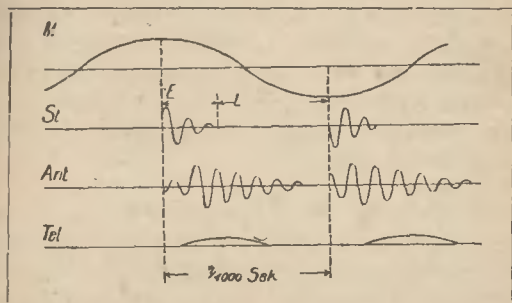
Zapomocą naszego opisanego już przyrządu wahadłowego współbrzmiącego (p. str. 16) możemy i tu dojść do udatnego mechanicznego porównania. Powtarzamy przedewszystkiem doświadczenie opisane na str. 16. Wahadło II posiada te same mechaniczne właściwości co i wahadło I. Wprawiając teraz wahadło I w ruch, spowodujemy także drganie wahadła II. Natomiast zaobserwujemy, iż drgania wahadła I wkrótce osłabną, wahadło stanie potem na moment, by następnie zacząć drgać w przeciwnym kierunku. W tym momencie, kiedy wahadło I stanęło, oddało całą swoją energję wahadłu II — teraz następuje oddawanie energji w odwrotnym kierunku, to jest wahadło II oddaje ją wahadłu I. Przebieg ten powtarza się częściej, podobnie jak przy dwu elektrycznie sprzężonych obwodach.

Gdy obydwie wahadła staną, powtórzmy doświadczenie z tem, że będziemy mierzyli czas, przez jaki obydwie wahadła wahają. Następnie zrobmy trzecią próbę, zaczynając podobnie jak poprzednio, tylko musimy zatrzymać wahadło I w tym momencie, kiedy po

raz pierwszy stanie. Skutek będzie taki, iż wahadło II (antena) teraz powoli i równomiernie kończyć będzie swoje wahanie (wzbudzanie bodźcze). Zapomocą zegarka możemy stwierdzić, o ile dłużej będzie trwać wahanie w III-ciem doświadczeniu, gdyż już poprzednio czas mierzyliśmy. Wahadło II będzie na pewno potrzebowało znacznie więcej czasu do dojścia do stanu spoczynku, co wyjaśnić można w ten sposób, iż do czasu zatrzymania wahadła I nie następowało oddawanie energii temuż. Podobnym jest przebieg w dwu elektrycznie sprzężonych obwodach, w których obwód bodźczy wskutek wygaśnięcia iskiernika otrzymuje tak duży opór, iż nie może więcej współdrgać.

**I s k r a d ż w i ę c z n a.** Obok zalety promieniowania fal powoli słabnących i otrzymania przez to dobrego nastrojenia, daje nam wzbudzanie bodźcze jeszcze dalszy istotny postęp, a mianowicie możność otrzymywania na mocy nadchodzących fal czystego tonu w telefonie stacji odbiorczej. W dawnym systemie wysyłaczy iskrowych, zwanych także dla odróżnienia „powolnymi wysyłaczami iskrowymi”, nie można było ilości impulsów na sekundę podwyższyć ponad 50, ponieważ wtedy iskra wykazywała dążenie przekształcenia się w łuk świetlny, przez co straciłaby swój charakter oscylujący. Możliwem to jest wtedy, gdy pojedyncze wyładowanie samo

przez się obserwowane trwa tak długo, że w międzyczasie nastąpiło świeże naładowanie kondensatorów przez transformator. Przy no-



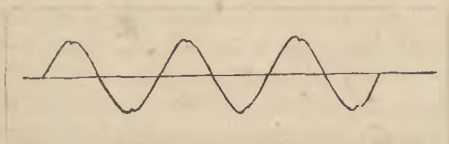
Rys. 36. Umysłowienie działania wysyłacza nowego systemu.

- a) Wysyłacz: Prąd zmienny o 1000 zmian na sek.
- b) " Obwód zamknięty 1000 iskier po 3—5 drgań.
- c) " " rozwarły 1000 grup drgań po 20—30 drgań każda.
- d) Odbiornik: 1000 drgań membrany telefonicznej wskutek 1000 drgań bodźczych. zjednoczonych zapomocą detektora słykowego z grup drgań.

(M = obwód maszyny, St = obwód bodźczy, Ant = obwód anteny, Tel = membrana telefonu w obwodzie odbiornika, E = przerwa wyładowań, L = przerwa ładowań.)

wym systemie niebezpieczeństwo to prawie nie istnieje (porównaj czas trwania drgań w obwodzie pierwotnym rys. 35) i obecnie używa się już wysyłaczy, w których ilość impulsów wtórnych wynosi 2000. Każdemu impulsowi odpowiada jednak jedno drganie membrany telefonu, więc ucho nasze słyszy przy „powolnym wysyłaczu“, którego ilość

impulsów wynosi 50/sek., tylko odpowiednio skrzeczący szmer, gdyż do wytworzenia czyścgo tonu potrzeba conajmniej 200 drgnień na sekundę. Nowa metoda daje nam możliwość wytwarzania dowolnych tonów. Ogólnie w użyciu są maszyny o 500 okresach, czyli 1000 zmianach. Rys. 36 daje nam jasny obraz procesów zachodzących. Największemu napięciu prądnicy prądu zmiennego odpowiada zawsze jeden impuls.

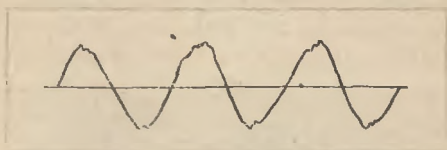


Rys. 37. Czysty ton.

Do otrzymania czystego tonu, niezbędnym warunkiem jest równomierna ilość obrotów maszyny i takie tylko napięcie, które wystarcza do przewyciężenia iskiernika (rys. 37). Przekroczenie tego napięcia powoduje tworzenie się tak zwanych iskier częściowych (rys. 38), przez co ton staje się nieczysty, i chociaż następuje bezsprzecznie powiększenie energii w antenie, wyniki są przecież niekorzystne. Jak praktyka okazała, promień działania zmniejsza się wskutek nieczystego tonu i nieregularnego oddziaływania na membranę telefonu odbiorczego.



Ponieważ wobec wyżej powiedzianego promieniowanie regularnych fal ma duże znaczenie, otrzymuje każda stacja tak zwany



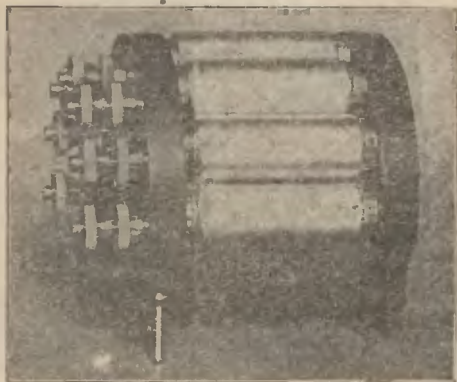
Rys. 38. Ton nieczysty.

stroik. Jest to aperiodyczny odbiornik (p. str. 42), składający się z cewki płaskiej, jednego prostownika prądu oraz kondensatora telefonicznego z równolegle położonym telefonem. Chcąc przekonać się o czystości wysyłanego tonu, przybliżamy cewkę do przeciwwagi lub przewodu powietrznego, to jest sprzęgamy obwód aperiodyczny z wysyłaczem i otrzymujemy wzbudzenia bodźcze, działające na membranę telefonu, odpowiadające dokładnie wysłanym impulsom.

Oprócz tego takie otrzymywanie tonu ma tę zaletę, iż daje się łatwo odróżniać od szmerów, jakie wskutek elektryczności atmosferycznej powstają w telefonie; takie szmery zachodzą w życie prawie codziennie i w dawnych wysyłaczach nadzwyczaj przeszkadzały. Nakoniec także wydajność, a więc i ekonomiczność stacji pracujących na zasadzie wzbudzania bodźczego jest znacznie większa,

ponieważ powrotne przepływanie energii raz oddanej antenie niema miejsca, więc nie powstają straty z powodu powtarzającego się ogrzewania iskiernika.

Iskierniki o iskrze gaszonej. Uwzględniając powyżej zawarte uwagi, mo-



Rys. 39. Iskiernik wałkowy.

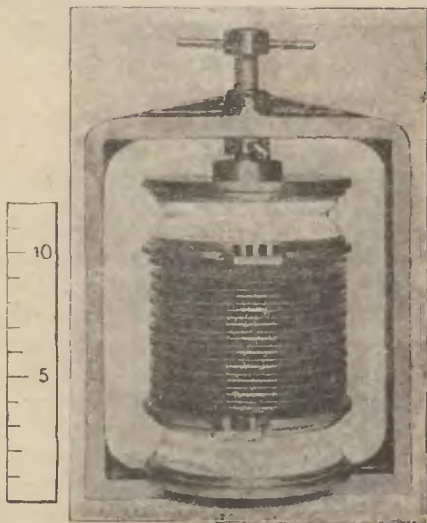
żemy tak zestawić warunki, jakim powinien odpowiadać iskiernik o gaszonej iskrze:

1. Bardzo mały odstęp poszczególnych elektrod (około 0,1—0,3 mm).

2. Materiał z jakiego wykonujemy iskier-  
nik, powinien posiadać dobre przewodnictwo,  
a oprócz tego powinien być dobrze chłodzony.

Dwa następne rysunki przedstawiają  
iskiernik o gaszonej iskrze, wałkowy wyrobu

firmy Huth, Berlin (rys. 39), następny zaś iskiernik wielokrotny, wyrobu firmy Telefunken (rys. 40). Ten ostatni składa się z całej serii pojedynczych iskierników połączonych szeregowo ze sobą z których każdy posiada odstęp około 0,2 mm, co odpowiada napięciu



Rys. 40. Iskiernik wielokrotny.

potrzebnemu do przewyciężenia oporu, okrągło 1000—1400 wolt. Energja, jaką możemy zebrać w obwodzie zamkniętym, zależy od dopuszczalnego napięcia, które to możemy

właśnie regulować przez zmienianie ilości pojedynczych iskierników połączonych szeregowo. Dlatego do każdego iskiernika wielokrotnego dołącza fabryka kilka specjalnych spinaczy, dzięki którym możemy pewną ilość



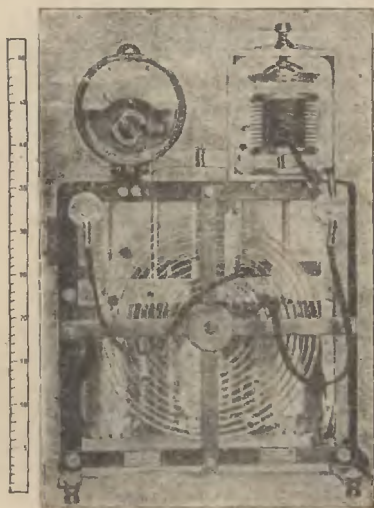
Rys. 41. Przekrój poszczególnego iskiernika.

iskierników poszczególnych spiąć tak, że działają tylko jako przewód.

Rys. 41 przedstawia przekrój pojedynczego iskiernika. Elektrody wykonane są z posrebrzonej miedzi lub srebra; są dokładnie wyszlifowane na gładko i izolowane od siebie zapomocą pierścieni z łyszczyku (miki). Mika ta reguluje jednocześnie odstęp. Zamiast miki użyć można też papieru napuszczonego oliwą. By iskra nie mogła wypalić miki, czy też papieru izolującego, są w iskierniku wyżłobione pierścieniowe zagłębienia. Dla uzyskania korzystanego chłodzenia, wstawione są pomiędzy pojedyncze iskierniki specjalne płyty chłodzące z miedzi, lub też elektrody są od razu specjalnie do tego celu uformowane. Zapomocą spinaczy łączymy po dwie płyty chłodzące, przez co dany iskiernik wyłączamy z szeregu.



Rys. 42. Przetwornik.



Rys. 43. Stacja nadawcza  
0,5 TK dla iskier dźwięcznych gaszonych.

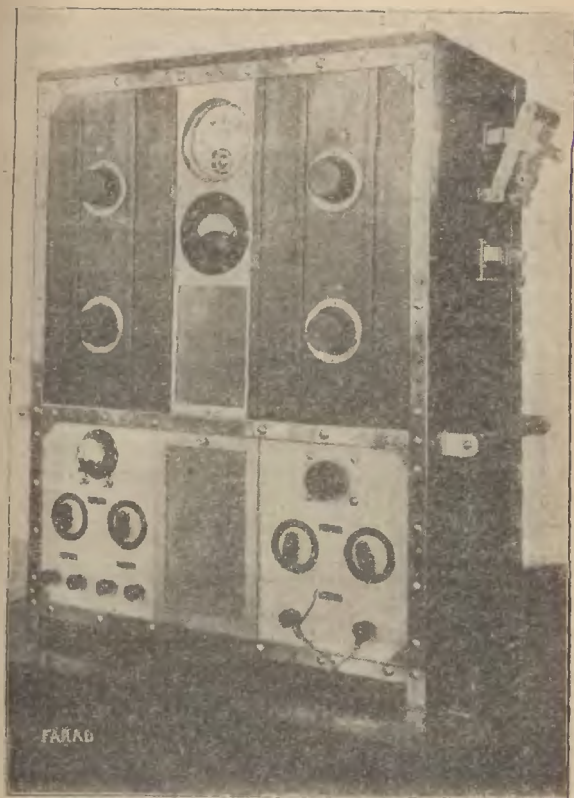
Sposób wykonania takiego iskiernika podaje w II części. Jeżeli wstawimy go w naszej stacji nadawczej (str. 30 i nast.) na miejsce pojedynczego iskiernika, to będziemy mieli stację nadawczą z wzbudzaniem bodźczem. Coprawda nie otrzymamy czystego tonu w telefonie naszej stacji odbiorczej, ponieważ naładowanie naszego obwodu bodźczego nie następuje równomiernie a także ilość przerywań na sekundę, jaką uzyskać możemy przerywaczem młoteczkowym, nie jest dostarczająco wielką dla otrzymania czystego tonu.

Do otrzymania równomiernego i regularnego naładowywania obwodu bodźczego, używa się w praktyce tak zwanych przetworników jak rys. 42. Rys. 43 przedstawia małą stację nadawczą dla dźwięcznych isker gaszonych, używaną na okrętach, rys. 44 zaś, stację nadawczą typu LTS.  $\frac{1}{2}$  konstrukcji Polskiego Tow. Radjotechnicznego w Warszawie.

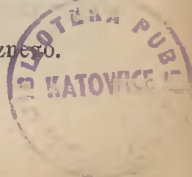
## 17. MASZYNA O WYSOKIEJ CZĘSTOTLIWOŚCI\*) GOLDSCHMIDTA.

Opisywana poprzednio metoda wytwarzania drgań słabo tłumionych, okazała się w praktyce bardzo dobrą. Jedynym sposobem jaki mógłby mieć przed tym systemem pierw-

\* Pierwszą taką maszynę skonstruował Aleksander w roku 1906.

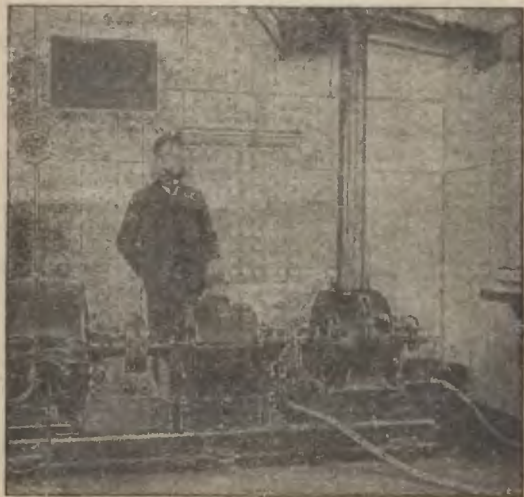


Rys. 44. Stacja nadawcza LTS.  
 $\frac{1}{2}$  wyr. Polskiego Tow. Radjotechnicznego.





szeństwo, byłoby wytwarzanie drgań o wysokiej częstotliwości wprost w pierwotnem urządzeniu maszynowem (rys. 45) z wyłączeniem iskiernika.



Rys. 45. Maszyna do wytwarzania prądu o wysokiej częstotliwości syst. Dr. inż. Goldschmidta wraz ze swym wynalazcą.

Przy tym systemie jednak następują się poważne trudności, co stanie się oczywiste, jeżeli tylko pomyślimy, jak wysokich okresów tu potrzebujemy. Najdłuższa skuteczna fala

wynosi 10 000 m, co odpowiada ilości okresów na sekundę 30 000, gdyż pomiędzy długością fal a ilością okresów istnieje równanie:

$$\text{Długość fali} = \frac{\text{szybkość posuwania się naprzód}}{\text{ilość okresów}}$$

$$\text{a więc } \lambda \text{ w metrach} = \frac{300\,000\,000}{30\,000} = 10\,000 \text{ m.}$$

W technice prądów zmiennych istnieje formułka ogólna:

$$V = \frac{p \cdot n}{2 \cdot 60}$$

czyli, że ilość okresów (perjodów) równa jest połowie ilości biegunów  $\frac{p}{2}$  razy szybkość obrotów na minutę, podzielone przez 60, ponieważ ilość perjodów podaje się w sekundach.

Przyjawszy jako najwyższą dopuszczalną szybkość dla średniej maszyny o dwu kilowatach jako 20 000 obr./min., to daje nam powyższa formułka jako ilość biegunów 180 przy 30 000 perjodów. Uwzględniwszy jeszcze, iż podana ilość perjodów jest najniższą, jaka może być dopuszczalną a zwyczajnie używa się znacznie wyższych ilości perjodów, gdyż np. stacje okrętowe pracują falami

o 5000 m i poniżej zrozumiemy, iż podobne maszyny nie mogą znaleźć zastosowania w telegrafji falowej. Także w dużych stacjach lądowych nie były one wystarczające, gdyż tak duże ilości obrotów dopuszczalne są z powodu działania siły odśrodkowej tylko przy małych maszynach. W najnowszych czasach obmyślono sposób wytwarzania stopniowo coraz wyższych perjodów zapomocą takich prądnic. W jednym jedynym przewodniku może przepływać kilka prądów zmiennych bez zbytniego szkodliwego działania na siebie.

Prądnica prądu zmiennego składa się zasadniczo z części nieruchomej (statora; kadłuba) i części wirującej (rotora; twornika). Jeżeli pobudzimy stator prądem stałym, to w rotorze powstanie prąd zmienny, którego ilość perjodów możemy obliczyć z podanej poprzednio formułki; oznaczmy tą ilość jako  $v_1$ . Prąd ten wywołuje w prądnicy pole, które działając powrotnie na stator, wywołuje tam siłę elektromotoryczną  $v_2 = 2 v_1$ . Ten znowu prąd zmienny działa na rotor i wytwarza tam prąd o perjodzie  $v_3 = v_1 + v_2 = v_1 + 2 v_1 = 3 v_1$ . Drganie właściwe anteny jest tak obliczone, iż powoduje dalszy wzrost ilości perjodów  $v_4 = 4 v_1$ . Teoretycznie można takie prawo refleksji stosować do nieskończoności, w praktyce jednak straty na energji okazują się tak duże, iż nie można stosować więcej, jak poczwórnej refleksji. Przy powyżej opi-

sanej maszynie moglibyśmy wypromieniować więc fale:

$$\lambda_1 = 10000$$

$$\lambda_2 = 5000$$

$$\lambda_3 = 3333$$

$$\lambda_4 = 2500$$

Jak już wspomniałem, maszyny podobne są bardzo mało w użyciu a zastosowano je tylko tam, gdzie mamy do czynienia z bardzo dużymi instalacjami, wielkimi energjami i odpowiednio dużymi promieniami działania n. p. w stacji łączącej Polskę z Ameryką, budowanej obecnie pod Warszawą, będziemy mieli taką maszynę 200 KW., wyrobu firmy General Electric Co. Nowy Jork.

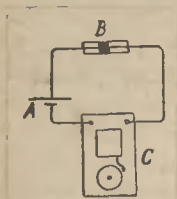
## 18. UJAWNIACZE FAL.

Pierwszym ujawniaczem fal była tak zwana od nazwiska wynalazcy „*urka Branly'ego*” czyli koherer (rys. 46). Wynalazł ją Branly w roku 1890. Działanie koherera polega na własności drobnych opiłków metalu. Własność ta polega na tem, iż pod wpływem fal elektrycznych zmniejszają one swój opór elektryczny. Wyjaśni nam to następujące doświadczenie: Zestawiamy sobie najpierw obwód wedle rys. 47. Składać on się będzie



Rys. 46. Koherer (urka Branly'ego).

z ogniwa el. A, koherera B i dzwonka elektrycznego C. Opór koherera jest zrazu tak duży, że siła elektromotoryczna ogniwa nie wystarcza, by go pokonać. Jeżeli teraz weź-



Rys. 47. Koherer  
załączony.

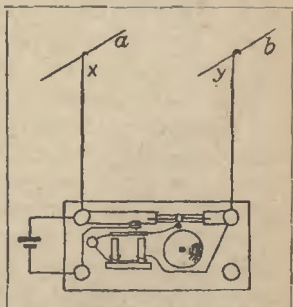
(A = ogniwo,  
B = koherer, C =  
dzwonek elektr.)

miemy do doświadczeń urządzenie opisane na str. 24 (rys. 13) i w miejsce rurki Geisslera (d) wstawimy tam koherer, nie wyłączając go oczywiście z naszego poprzednio urządzonego obwodu, to w momencie wzbudzenia obwodu I zadzwoni i elektryczny dzwonek. (Obszerwować należy także współbrzmienie!) Widzimy, że wskutek działania drgań elektrycznych zmniejszył się znacznie opór koherera tak, że pozwoliło to na przepływanie prądu z ogniwa. Gdy zatrzymamy wysyłanie drgań, dzwoni nie ustanie; opiłki zachowują dalej przybrany stan przewodnictwa tak długo, aż za pomocą mechanicznego wstrząsu zmienimy ułożenie cząsteczek. Trącamy więc lekko koherer i dzwonek w tej samej chwili zamilknie. Przewodnictwo zostało zakłócone. Do umożliwienia sobie przenoszenia znaków Morse'a trzeba starać się o to, by wstrząsy te powstawały samoczynnie. Sprawa ta nie jest trudną do przeprowadzenia, wystarczy tak umieścić koherer, by dzwonek elektryczny swoim ser-

dużkiem uderzał weń każdorazowo, jak to wskazuje rys. 48.

Przez długi czas był koherer jedynym znanym ujawniaczem fał, dziś jednak zupełnie wyszedł z użycia. Czułość jego nie odpowiada dzisiejszym wymogom. Do tego czułość ta jest bardzo zmienna tak, że powoduje ciągle niedokładności w odbieraniu depesz. Napięcie potrzebne do takiego ustawienia opłków, by przewodziły w tym samym stopniu, jest zależna od ustawienia tychże, a ustawienie to po każdym uderzeniu młoteczka może być inne. Koherer ma tę jedną zaletę, iż można go połączyć wprost z aparatem Morse'a, czego nie można zrobić przy innych ujawniaczach, które opiszę następnie.

**Detektory.** Podczas gdy koherer działa wskutek maksymalnego natrafiającego napięcia to opisywane dalsze aparaty zostają pobudzane przez sumę natrafiających prądów. Rozróżniamy więc detektory (ujawniacze) napięciowe i detektory prądu.



Rys. 48. Połączenie koherera z potrząsaczem (dzwonek).

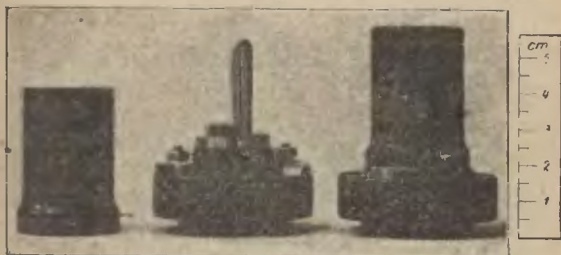
Prądy indukowane w antenie odbiorczej są bardzo małe, nie przenoszą one 1 miljonowej części ampera. Tak słabe prądy mierzy się w elektrotechnice zapomocą telefonów i galwanometrów. Aparatów tych nie można jednak zastosować bez żadnych przygotowań w falotelegrafji działającej drganiami o wielkiej częstotliwości (co najmniej 30000 na sek.) gdyż telefony funkcjonują tylko przy wolno zmiennym prądzie o niskiem napięciu lub przy przerywanym prądzie stałym (najwyżej 5000 okresów na sek.) galwanometry zaś stosować można tylko do pomiarów prądu stałego. Jeżeli więc chcemy odbierać znaki zapomocą telefonu to musimy w obwód drgań załączyć jakiś przyrząd któryby przeformowywał drgania o wysokiej częstotliwości na takie same o małej. Do tego celu nadają się następujące detektory:

1. **Detektor stykowy.** (rys. 49) składa się z minerału i metalu który ostrym końcem pod określonym naciskiem tego minerału dotyka. Dzięki dokładnym i szczegółowym doświadczeniom wypróbowano iż najlepiej nadają się do tego celu następujące kombinacje:

Karborundum — jakikolwiek metal,  
Błyszcz molybdenowy — tellur,  
piryt lub blenda ołowiana — grafit,  
silicjum — glin lub złoto,  
siarczek ołowiu — srebro.



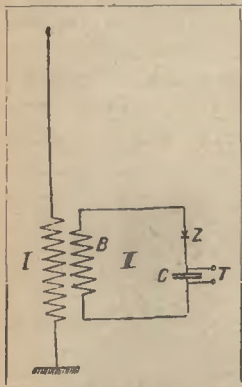
Działanie takiego detektora można sobie wytłumaczyć w sposób następujący: Wskutek napływającego prądu następuje pewne jakkolwiek małe bardzo podwyższenie temperatury w miejscu styku. Wiemy iż w razie zetknięcia się dwu metali i rozgrzania ich w miejscu styku powstaje tak zwany prąd cieplny (termoprąd). W naszym wypadku działają obie elektrody jako termoelement to znaczy, że w momencie kiedy wskutek napływających fał elektrycznych powstają w antenie drgania czyli powstaje strumień prądu,



Rys. 49. Pojedynczy detektor stykowy.

zagrzewa się w miejscu styku minerału z ostrym końcem metalu. Wynikiem tego jest słaby ampuls prądu stałego, który przepływa przez cewkę telefonu i wywołuje drganie membrany. Z poprzedniego wyjaśnienia wynika też że czułość takiego detektora będzie tem większą im mniejsze będą powierzchnie stykowe obu elektrod, gdyż wtedy będzie

właściwe obciążenie prądu i ogrzanie największe. Styk powinien być też możliwie dokładny by opór był mały. Dlatego też we wszystkich detektorach stykowych mamy urządzenie pozwalające na regulowanie nacisku na płytkę mineralną.



Rys. 50. Łączenie detektora stykowego.

(I = obwód anteny,  
II = obwód detektora,  
B = cewka, Z = de-  
tektor stykowy, C =  
kondensator telef.,  
T = telefon).

Detektory chronić należy od silnych wstrząszeń mechanicznych i od za dużych obciążeń prądu, gdyż wskutek obu tych przyczyn może znacznie zmniejszać się ich czułość. Oczywiście w praktyce nie można nigdy uniknąć tego, by czułość detektora nie zmniejszała się, niema to jednak dużego znaczenia, gdyż wszystkie prawie systemy są tak urządzone, iż można je z łatwością tak ustawić, by znowu były bardzo czułe.

Z powodu wielkiego oporu detektora nie można włączać go wprost w obwód anteny gdyż inaczej otrzymalibyśmy odbiornik bez nastrojenia to jest antena odpowiadałaby na

wszystkie fale nadchodzące. Potrzebny sposób łączenia podaje nam rys. 50. Obwód detektora II sprzężony jest indukcyjnie z obwo-  
dem anteny I. Antena nastrojona na pewne fale pobudza cewkę B. Powstałe prądy wy-  
soce częstotliwościowe przeformowują się w detek-  
torze Z. na impulsy prądu stałego naładowu-  
jące kondensator telefoniczny C a ten wyła-  
dowuje się przez telefon T.

2. Detektor Schlömilcha. Innym systemem detektora często używanym jest detektor zwany

od nazwiska wy-  
nalazcy detekto-  
rem Schlömil-  
cha. Widzimy go

na rys. 51. Dru-  
cik platynowy b

wtopiony w prę-  
ciku szklannym

a zanurza się

cieniutkim koń-  
cem w kwasie

siarkowym. Dru-  
ga elektroda u-

tworzona jest

też z cieniutkiego druciku platynowego,

jednak zanurzona jest w całej swojej dłu-  
gości w kwasie siarkowym. Jeżeli połączy-

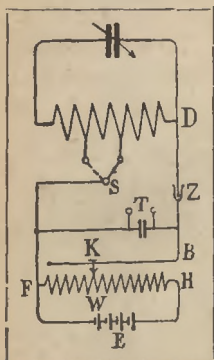
my teraz obie elektrody z baterją suchą to

powstaje prąd jednak jednocześnie powstaje



Rys. 51. Detektor Schlömilcha.  
(a = pręcik szklanny, b = drucik  
platynowy).

w detektorze elektrolityczne przeciwnapięcie. Oba te napięcia trzeba tak naregulować by były mniej więcej w równowadze; do tego musimy mieć możliwość regulowania napięcia na elektrodach. Rys. 52 przedstawia nam sposób łączenia. Zmienna opornica  $W$  posiada napięcie czterech suchych ogniw  $E$ . Równolegle do



Rys. 52. Sposób łączenia detektora Schlömilcha.

opornicy załączony jest obieg prądu KBZDSF. Napięcie jakie włączamy w ten obieg można ciągle regulować przez przesuwanie punktu styku ( $K$ ) na opornicy. Napięcie będzie wzrastać w miarę przesuwania styku ślizgowego  $K$  w kierunku  $H$ . Gdy napięcie nie odpowiednio dobrane to słyszemy w telef. silny szmer i regulujemy tak długo aż szmer ten zaledwie jest dosłyszalny. Nadchodzące prądy wysoce częstotliwe

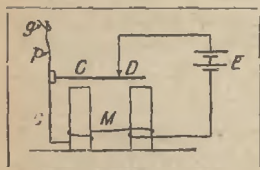
psują tą równowagę, co uwydatnia się zapośnością odpowiednio silnego szmeru w telefonie.

Detektory te są bardzo czułe i mają tą zaletę iż wady w działaniu powodują silny szmer w telefonie więc dają znać o jakimś niedomaganiu stacji. Łączenie ich jest jednak więcej skomplikowane i mniej wygodne jak

detektorów stykowych dlatego też te ostatnie są więcej w użyciu.

3. Detektor młoteczkowy (Tikker). Poprzednio opisane detektory nadają się tylko do przyjmowania fal gasnących. Fale niegasnące wytwarzane w lampach Poulsena lub prądnicach prądu wysoce częstotliwego słyszać tu tylko wtedy, gdy wskutek złego palenia się lampy lub wadliwego działania maszyny drgania nie są czyste. Podczas regularnego działania stale równe fale powodowałyby równomierne ogrzanie miejsc styku, co dałoby w rezultacie stały prąd. Słyszelibyśmy więc w telefonie przy każdym zaczęciu fal jednorazowy szmer a nie znaki Morsego. Dlatego też dla fal nie gasnących zbudowano specjalny detektor, tak zwany detektor młoteczkowy. Jest to przyrząd polegający na zasadzie młotka Neefa. Powoduje on przerywanie prądu elektrycznego w drodze mechanicznej. Prąd przepływa (rys. 53) od jednego lub dwu ogniw (E) dokoła biegunów magnesów (M), a stąd przez żelazną sprężynę C. Sprężyna ta naciskana jest na mocy swej sprężystości do ostrza (D), połączonego z drugim biegunem ogniwa. W tym momencie, gdy załączamy prąd z ogniwa, obwód prądu jest zamknięty; miękki rdzeń żelazny staje się magnesem i przyciąga znajdującą się ponad nim sprężynę (C). Prąd zostaje przerywany, rdzeń traci własności magnetyczne a sprężyna wraca dzie-

ki swojej sprężystości do ostrza, przez co prąd znowu przepływa. Przebieg ten ciągle się powtarza. Ze sprężynką połączony jest złoty drucik, tak zwany batożek (p), jednak od niej izolowany; batożek ten drga razem ze sprężyną pomiędzy strzemiączkiem (g). Strzemiączko z jednej strony i batożek z drugiej są tak połączone z obwodem drgań (p. rys. 54), iż przy każdym styku energia nagromadzona w obwodzie drgań może przepływać do



Rys. 53. Detektor młoteczkowy (Tikker).

dużego kondensatora C. W czasie kiedy styk nie zachodzi, czyli batożek drga wewnątrz strzemiączka, wyładowuje się ten równolegle załączony kondensator przez telefon T. Szmer w telefonie nie jest więc tu zależny od ilości

nadchodzących uderzeń prądu tylko od tempa pracy urządzenia stykowego. Ma to tę złą stronę, iż nie rozróżniamy tu rodzaju nadchodzących fal i że szmer w telefonie nie da się odróżnić od szmeru powstającego tam wskutek zaburzeń elektrycznych w atmosferze.

4. U j a w n i a c z ś l i z g o w y. Podobnie jak tikker działa i ujawniacz ślizgowy. Składa się on ze styku platynowego i wirującej tarczy po której styk się ślizga. Tarcza ta posiada małe nierówności, które powodują od-



powiednie przerwy działanie jego jest więc zrozumiałe po poprzednich wyjaśnieniach.

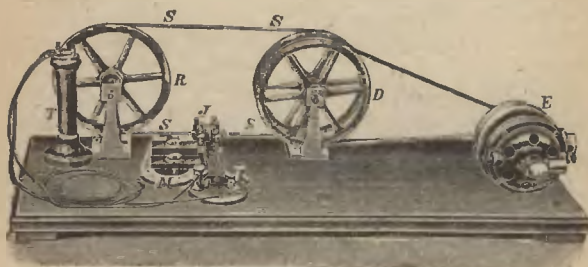
5. Detektor magnetyczny Marconiego. Podczas prób zrobiono doświadczenia, iż fale elektryczne wywierają specjalny wpływ przy magnetyzowaniu stali. Wiadomym jest, iż przy magnesowaniu lub odmagnesowaniu igły stalowej nie przybiera ona odrazu magnetyzmu odpowiadającego ilości linii sił magnetycznych. Jeżeli natomiast wystawimy stal na działanie fal elektrycznych, to przybiera ona natychmiast magnetyzm na nią przypadający.

Działanie to wykorzystał Marconi i zbudował odpowiedni detektor (rys. 55). Elektrosilnik E napędza krążek linowy D na którym toczy się taśma stalowa S. W pewnej odległości znajduje się drugi krążek R dla prowadzenia taśmy stalowej S. Taśma przebiega przed biegunami stałego magnesu M, przyczem zostaje magnesowana jednak nie





całkowicie wskutek histerezy (oporności magnetycznej): Wkrótce potem przechodzi ona przez wnętrze pierwotnej cewki małego induktora J; cewka ta włączona jest wprost w obwód anteny. Cewka wtórna induktora połączona jest z telefonem T. Każda nadchodząca fala usuwa oporność magnetyczną (histerezę) taśmy, powstaje nagle zmiana strumienia linii sił, wskutek czego we wtórnej

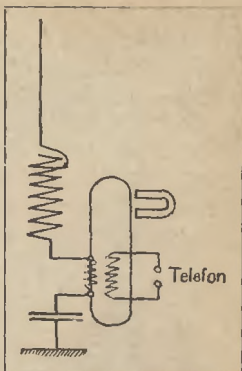


Rys. 55. Detektor magnetyczny Marconiego.

(E = elektrosilnik, D = krążek na taśmę stalową, R = drugi krążek, S = taśma stalowa, T = telefon, M = magnes stały, J = mały induktor.)

cewce induktora powstaje nagłe uderzenie prądu, które powoduje drganie membrany. Ujawniacz ten jest mniej czuły od poprzednich (za wyjątkiem koherera), jednak nadzwyczaj pewny w działaniu. Sposób jego łączenia widać na rys. 56.

6. Lampki katodowe. Jako ujawniacze prądu nadzwyczaj czułe, służą coraz bardziej lampki katodowe. Pierwsze lampki katodowe stosował do ujawniania fal el. - magn. fizyk angielski J. A. Fleming w r. 1904. Służą one w falotelegrafii do kilku celów. Zasadę oraz budowę lampek katodowych i zastosowanie podaje w osobnym ustępie na str. 30 a.

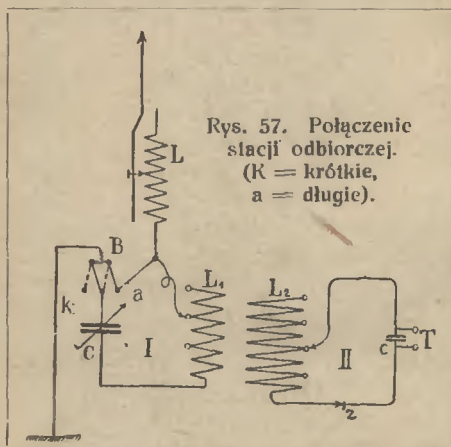


Rys. 56. Sposób łączenia detektora magnetycznego.

## 19. POŁĄCZENIA W STACJI ODBIORCZEJ.

W stacji odbiorczej potrzebujemy podobnie jak w stacji nadawczej jednej anteny mającej za zadanie odbierania impulsów fal stacji nadawczej. Gdybyśmy ujawniacz (detektor, koherer) włączyli bezpośrednio w antenę, jak to miało miejsce w pierwszych stacjach, to mielibyśmy tą samą niedogodność co przy wysyłaczach, to jest, stacja odbiorcza nie byłaby nastrojona, to jest reagowałaby na znaki wszystkich stacji znajdujących się w pobliżu. Także tutaj poradzono sobie przez włączenie drugiego obwodu drgań, sprzężonego induk-

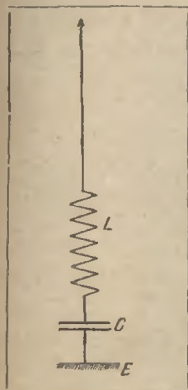
cyjnie z anteną. Tłumienie obwodu drgań jest tu także bardzo ważnem • ze względu na ostrość nastrojenia. Drugim ważnym czynnikiem jest sprzężenie z jakim pracujemy.



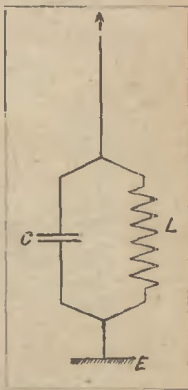
Urządzenie anteny z małym tłumieniem nie przedstawia żadnych trudności. Rys. 57 przedstawia jeden z najbardziej używanych sposobów łączenia stacji odbiorczej; składa się ono z nastrojalnego rozwartego obwodu I i sprzężonego z nim indukcyjnie aperiodycznego obwodu detektora II. Antena musi być naturalnie też nastrojalna, ponieważ wskutek swego małego tłumienia ma zdecydowane zupełnie drganie własne, a powinna być czuła

tylko na fale żądane od stacji nadawczej. Drgania własne anteny można regulować jak wiemy albo przez zmianę samoindukcji albo pojemności. Do zmiany samoindukcji służy

cewka przedłużająca antenę  $L$  i cewka sprzężenia  $L'$ , do zmiany zaś pojemności ciągle dający się zmieniać kondensator  $C$ ; zapomocą włączenia  $B$  możemy załączać samoindukcję i pojemność albo szeregowo albo równolegle (rys. 58 i 59). Pierwsze po-



Rys. 58.  
Pojemność ( $C$ )  
i samoindukcja  
( $L$ ) połączone  
szeregowo.

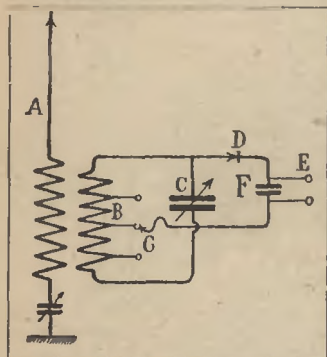


Rys. 59.  
Pojemność ( $C$ )  
i samoindukcja  
( $L$ ) połączone  
równolegle.

zywamy połączeniem „krótkiem” drugie zaś „drugiem”. Przy pierwszym rodzaju połączenia działa kondensator skracająco na zasadnicze drgania anteny, ponieważ przerywa drgania w tem miejscu, gdzie jest włączony. Tego rodzaju kondensatory skracające mają też zastosowania i w antenach nadawczych, jednak

rzadko, gdyż istnieją tu trudności techniczne pod względem skutecznej izolacji.

Obwód detektora II (rys. 57) wykonany jest aperiodycznie, to znaczy nie ma swego własnego wyraźnego drgania. Osiąga się to



Rys. 60. Połączenie odbiorcze z obwodem pośrednim.

w ten sposób, iż otrzymuje on, możliwie wysokie tłumienie. Do budowy cewki sprzężenia stosujemy cewkę o odpowiednio dużym oporze w Ohmach i nawijamy możliwie dużo zwoi. W lepszych odbiornikach można ilość zwoi stopniowo zmieniać, gdyż nie przy wszystkich falach najmocniejsze

wzbudzenie następuje przy załączeniu całej cewki. W obwodzie detektora znajduje się oprócz tego detektor z i kondensator telefoniczny c, do którego okładzinek załączony jest telefon T.

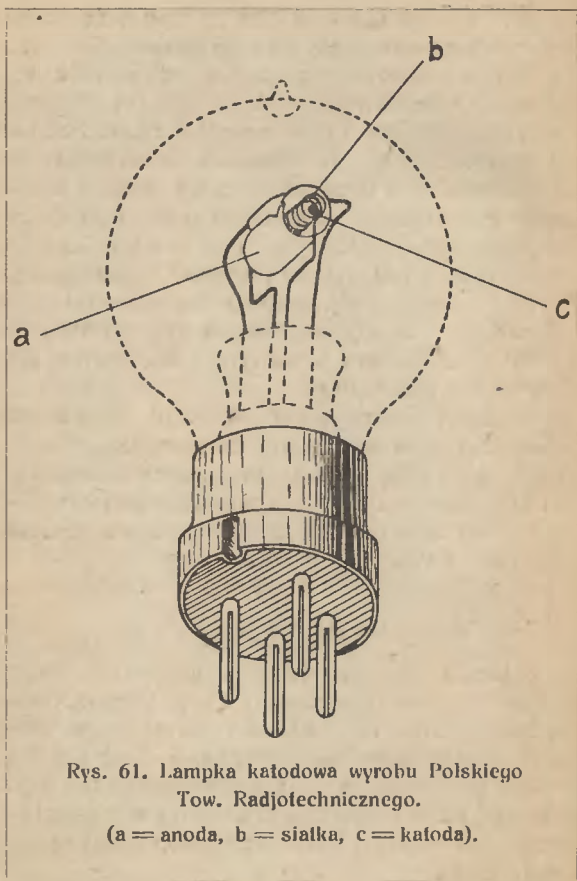
Kondensator telefoniczny naładowuje się wskutek impulsów prądu stałego z detektora i wyładowuje się potem przez zwoje magnesu telefonicznego; nie powinien on być za duży.

Zmianę sprzężenia osiągamy przez wzajemne przesuwanie cewek  $L_1$  i  $L_2$  względem siebie.

Każda zmiana sprzężenia oddziałuje na samoindukcję cewek, więc po każdej zmianie sprzężenia należy także nastroić obwód anteny przez zmianę pojemności kondensatora. W odbiornikach urządzonych do jeszcze czulszego nastrajania, włączony jest pomiędzy obwodem aperiodycznym i antenowym jeszcze jeden obwód tak zwany „wtórny” (pośredni). Rys. 60 przedstawia sposób łączenia takiego odbiornika. Obwód detektora sprzężony jest wprost z obwodem wtórnym i stosownie do donośności głosu można włączać z mniejszą lub większą ilością zwoi. Obwód detektora działa tłumiąco na prawie nietłumiony obwód wtórny i to tem więcej, im intensywniejszem jest sprzężenie. Mamy tu więc jak najostrzejsze nastrojenie przy załączeniu jak najmniejszej ilości zwoi.

## 20. LAMPKI KATODOWE.

Ostatnie dziesięciolecie znamionuje duży postęp w nauce o przewodnictwie gazów. Środowisko gazowe nie będące w normalnym stanie przewodnikiem elektryczności staje się takowym pod wpływem pewnych działań np. pod wpływem promieni X, światła ultra-fioletowego, substancji rozżarzonych, akcji chemicznych i t. p.





Przypuszczamy, iż pod wpływem wyżej wymienionych czynników molekuly gazu dzielą się na dwie części naładowane elektrycznością różnoimienną. Ułożenie się molekuł wedle znaków, powoduje prawdopodobnie przewodnictwo. Zjawisko to przewodnictwa i dysocjacji (rozkładu) molekuł obejmujemy nazwą jonizacji, zaś cząsteczki rozdwojone molekuł nazywamy jonami. Będziemy więc mieli jony dodatnie i ujemne, różniące się pomiędzy sobą. Mianowicie jony ujemne są mniejsze, masa ich jest nieco większa od  $1/1000$  części atomu wodoru. Nazywamy jony ujemne elektronami.

CieŜar elektronu wynosi  $0,8 \cdot 10^{-27}$  gramów, zaś ładunek jego elektryczny  $1,4 \cdot 10^{-19}$  Coulombów. Jon dodatni posiada wielkość jednego atomu wodoru pomniejszoną o elektron i struktura jego teŜ bywa różną. Badania nad właściwościami elektronów wykazały, iż są one identyczne niezaleŜnie od sposobu powstania.

W lampkach katodowych powodem powstawania strumienia elektronów jest rozŝarzona nić metalowa (katoda). Tłumaczymy sobie to zjawisko tem, ŝe metale zawierają duŜą ilość elektronów wolnych a mianowicie 1022 na jeden  $\text{cm}^3$  metalu w warunkach normalnych. Znajdują się one w ruchu chaotycznym. Siła ruchu tych elektronów zaleŜy od temperatury. Pole elektryczne znajdujące się

w pobliżu, wpływa na szybkość ruchu wedle swych linii sił. Np. w przestrzeni lampki katodowej, gdzie ciśnienie wynosi tylko kilka milionowych części milimetra, elektron nie spotykając na swej drodze prawie żadnych cząstek materjalnych, które mogłyby mu przeszkadzać w ruchu, przybiera pod wpływem pola elektrycznego 1 wolt szybkość 600 km/sek.

Sama emisja (wysyłanie) elektronów z metalu rozżarzonego odbywa się w sposób następujący: Metale jak powiedzieliśmy posiadają wolne elektrony, a szybkość ich wzrasta z temperaturą. Może nastąpić moment, kiedy część elektronów znajdująca się w sąsiedztwie z powierzchnią metalu, będzie w stanie z tej powierzchni się oderwać i umknąć w przestrzeń lampki.

Działanie lampek katodowych trójelektrodowych tak zwanego typu francusko-polskiego wykonywanych przez Polskie Tow. Radjotechniczne w Warszawie polega na zjawiskach zachodzących przy emisji elektronów z katody czyli rozżarzonej nici metalowej. Podobnie budowane są też i lampki innych typów. Lamki typu opisywanego posiadają anodę (rys. 61 a) w kształcie metalowego walca, dalej spirali drucianej (rys. 61 b) oraz katody składającej się z nici z metalu Wolfram (rys. 61 c) przeciągniętej przez środek spirali drucianej. Wszystkie trzy opisane części znajdu-

ją się w kuli szklanej z której wypompowano w specjalny sposób powietrze.

W lampce takiej rozróżniamy trzy obwody:

1. Obwód katodowy (nitki c) połączony ze specjalną baterją akumulatorów służących do rozżarzania nitki wolframowej.

2. Obwód anodowy połączony z baterją elektryczną wysokiego napięcia. (Napięcie to wynosi dla lamp odbiorczych do 100 wolt, dla lamp nadawczych znacznie więcej.)

3. Obwód siatki. Siatka odgrywa tu rolę zaworu dla prądu o wysokiem napięciu pomiędzy walcem a nitką. Zmieniając potencjał siatki, zmieniamy zarazem strumień elektronów płynących od katody (nitki) do anody (walca). Gdy potencjał siatki jest dodatni, strumień elektronowy przyciągnięty przez pole elektryczne siatki łatwo się przedostaje do płytki, przez co zamyka elektrycznie obwód anody i prąd wysokonapięciowy przepływa od płytki w kierunku nitki, gdy zaś potencjał siatki jest ujemny, następuje odpychanie elektronów przez pole elektryczne siatki i prąd płytka-nitka nie przechodzi. Przy wahaniami potencjału siatki następuje tętnienie prądu anodowego w jednym kierunku, to jest płytka-nitka.

Natężenie prądu przepływającego od płytki w kierunku nitki zależy od napięć stosowanych na płytkę i siatkę, od tak zwanego we-

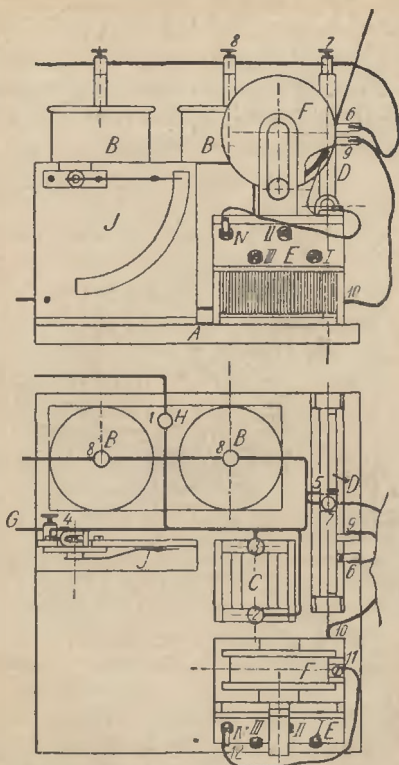
wnętrznego oporu oraz współczynnika amplifikacji lamp. Współczynnik amplifikacji lamp opisywanego typu wynosi 10.

Nieznaczne wahania potencjału siatki powodują stosunkowo znaczne wahania natężenia prądu anodowego. Ponieważ otrzymujemy w obwodzie anodowym tętnienie prądu, więc stosując odpowiednie skompletowanie tego obwodu, możemy nadać temu obwodowi charakter obwodu drgającego o wysokiej częstotliwości. Lampa będzie nam w tym wypadku służyć jako generator (wytworzak) drgań w aparatach nadawczych. W aparatach odbiorczych zaś lampka katodowa służy do wzmocnienia sygnałów oraz do wyprostowywania drgań a więc jako prostownik. (Patrz str. 143—159.)

## II. CZĘŚĆ.

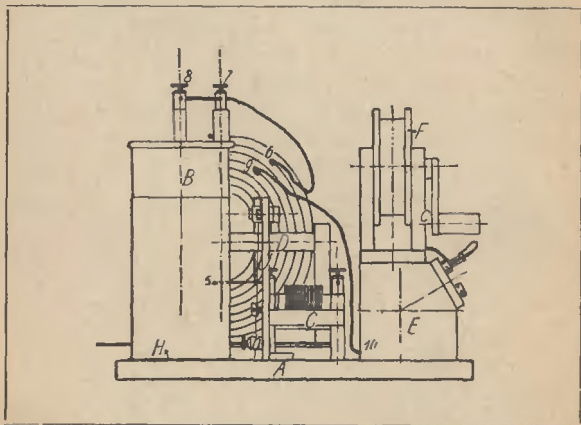
### STACJA NADAWCZA.

Na rys. 62—64 widać łatwe do wykonania zestawienie przyrządów stacji nadawczej, która posiada wszystkie własności stacji używanych obecnie w praktyce. Przyjrzyjmy się najpierw zamkniętemu obwodowi drgań S (rys. 63). Widzimy, że składa się on ze stałej pojemności B, iskiernika C i przestawnej samoidukcji D. Rozwarty obwód drgań S<sub>1</sub> składa się z przestawnej anteny F, cewki prze-



Rys. 62. Stacja nadawcza. Widok z boku i z góry.

dłużającej przewody powietrzne E, części przestawnej samoindukcyjnej cewki D zamkniętego obwodu drgań, amperomierza J i ziemi wzgl. przeciwwagi G. Antena i przeciwwaga nie zostały na naszym rysunku uwidocznione. Sprzężania zamkniętego i rozwartego



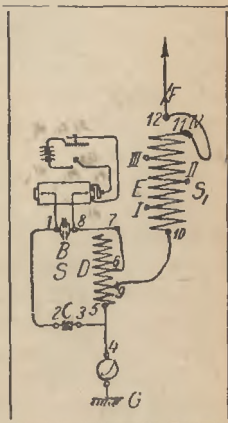
Rys. 63. Stacja nadawcza.  
Widok z boku i z góry.

obwodu drgań skuteczniejsze jest przez wspólne zwoje spirali D, czyli jest ono galwaniczne. W miarę tego czy mniej czy też więcej zwoi włączę w rozwarty obwód drgań, sprzęgam luźniej lub silniej. Radzę z początku sprzęgać możliwie silnie, to znaczy wszystkie zwo-

je zamkniętego obwodu włączyć w obwód rozwarty, a potem dopiero gdy znajdziemy punkt nastawienia, przy którym oba obwody są w współbrzmieniu, wyszukać najkorzystniejszy punkt dla sprzężenia. Najkorzystniejszy stopień sprzężenia jest wtedy osiągnięty, kiedy przy maksymalnym wychyleniu wskazówki amperomierza nastrojenie wysyłacza jest wystarczająco ostre.

Połączenie poszczególnych przyrządów uwidocznione jest na rys. 62, 63 i na schemacie połączeń rys. 64.

Oprócz tego przy każdym poszczególnym przyrządzie podawać będę, jak łączyć należy końcówki (spinki biegunowe). Naturalnie musimy uważać, by wszystkie połączenia były w należyłym porządku, i by wszędzie było czyste metaliczne połączenie. Należy wszędzie unikać ostrych brzegów i końców, gdyż ułatwiają one wypromieniowywanie energii. Wskazówki co do korzystnego nastrojenia stacji odbiorczej, podam po wskazówkach sporządzania poszczególnych przyrządów.



Rys. 64.  
Schemat połączeń.

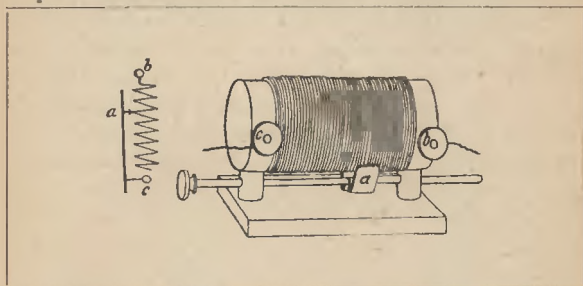


## 1. AKUMULATORY I INDUKTOR.

Właściwą siłę elektromotoryczną do napędu opisywanej stacji odbiorczej tworzyć będzie u nas 6 lub 8-mio woltowa bateria akumulatorów. Prądem z tej baterji zasilamy induktor Rhumkorffa dający około 20 mm długie iskry. Pomiedzy baterję a induktor musimy załączyć przestawną opornicę, by umożliwić sobie regulację napięcia na biegunach uzwojenia wtórnego. Napięcie to nie powinno nigdy przekraczać potrzebnej miary, dlatego też należy zrazu włączyć taki opór, by iskry wogóle nie przeskakiwały, a potem dopiero zmniejszać opór, przesuwając styk ślizgowy opornicy tak długo, aż nastąpi regularny przeskok iskier. Nie opisuję tu wykonywania akumulatorów ani induktora, gdyż zajęłoby to za dużo miejsca, a obie te rzeczy opisane są w tomikach Nr. 1 i 11 „Samouczka technicznego” wydawanego przez tą samą księgarnię co niniejsza książka.

Prawdopodobnie znajdziemy w naszych starych rupieciach małą oporniczkę; gdybśmy jej nie posiadali, to wykonamy ją z łatwością wedle rysunku 65. Jako drutu do nawinięcia użyjemy drutu żelaznego 0,5 mm. Drut ten nawiniemy na wałek zrobiony z klejonego kartonu. U spodu urządzimy przesuwalny styk ślizgowy tak, by przesuwając się po zwojach, dotykał ich zawsze. Cała tajem-

nica polega na tem, by zwój od zwoju odsta-  
wał na jakie 0,2 mm, gdyż jeżeli będą się do-  
tykać, to opornica nie będzie stawiała oporu.  
Najlepiej nasmarować grubo karukiem karton



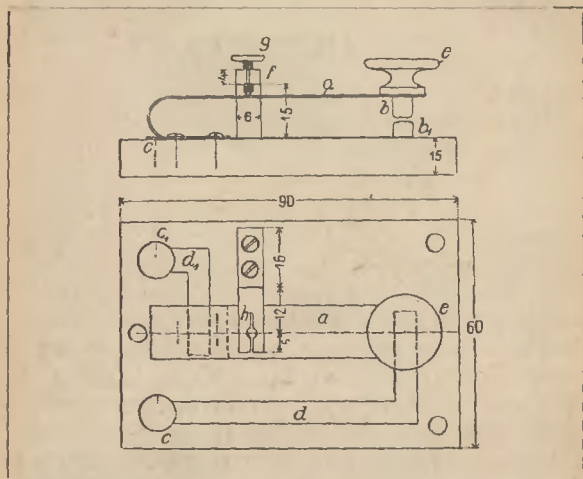
Rys. 65. Zwykła opornica przesuwalna.

a dopiero po tem szybko nawinać drut tak, by przykleił się i nie mógł się na kartonie prze-  
suwać. Początek drutu łączymy ze spinką b,  
koniec zostaje niepołączony. Spinka c połą-  
czona jest ze suwakiem. Przesuwając suwak,  
włączamy mniej lub więcej zwoi, wskutek  
czego opór staje się większy lub mniejszy.  
Porządne opornice używane w praktyce zro-  
bione są z drutu nikelinowego.

## 2. KLUCZ (TASTER).

Klucz (rys. 66) ma za zadanie włączanie  
i wyłączanie na krótki czas prądu zasilające-  
go induktor,

Z blachy mosiężnej 0,5 mm wycinamy pasek mosiężny 14 mm szeroki i 105 mm długi. Na jednym końcu paska wiercimy dwa otwory. Jeden w odstępnie 5 mm, drugi zaś 15 mm od tego samego końca. Średnica otworów 4



Rys. 66. Klucz. Widok z boku i z góry.

mm. Na drugim końcu wiercimy też otwór 4 mm lecz w oddaleniu 6 mm od brzegu. Następnie wyginamy blaszkę a jak wskazuje rys. 66 jednak tylko o tyle, by dobrze sprężynowała na obie strony. Czopki b i b<sub>1</sub> robimy z drutu miedzianego o średnicy 5—6 mm,

wiercimy w nich z jednej strony otwory, w które wlotowujemy śrubki żelazne. Oczywiście śrubkom tym należy przedtem obciąć główki. Czopek b (rys. 67) przylutowujemy do blaszki a tak, by śrubka wystawała do góry. Do tego końca śrubki przymocowujemy rączkę klucza zrobioną z drzewa, zaznaczoną na rys. przez literę e.

Teraz wycinamy z całkiem cienkiej blachy mosiężnej lub miedzianej paski kątowe d i d<sub>1</sub> i po wywierceniu w nich otworów na spinki biegunowe i na czopek b<sub>1</sub> kładziemy na deseczkę i przykręcamy je spinkami biegunowymi c i c<sub>1</sub>. Paski te służą jako przewodnik i można je zrobić także z drutu, okręcając jego końce dokoła b<sub>1</sub>, c, c<sub>1</sub> i śrubkę, którą przykręcona jest blaszka a do deseczki.

Dla umożliwienia sobie regulacji odstępu pomiędzy czopkami b i b<sub>1</sub> służącymi jako styki oraz dla ograniczenia resorowania blaszki a, musimy jeszcze sporządzić sobie trzymak f (rys. 68). Do tego celu wycinamy z blachy mosiężnej 3—4 mm grubej pasek o szerokości 6 mm, długi na 50 mm, następnie wyżarzamy ten pasek dokładnie nad płomieniem lampki gazowej lub spirytusowej, wiercimy w nim dwa otwory na jednym końcu do przykręcenia śrubkami do deseczki oraz jeden otwór 2 mm na drugim końcu. Ten ostatni zaopatrujemy w nawój (gwint) dla śrubki regulującej g; jako śrubki tej użyć możemy jakiegokolwiek

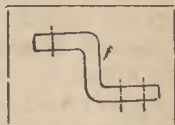
śrubki ze spinki biegunowej, lub tp. byleby gwint pasował i była dosyć długa. Pasek f musimy wygiąć (po wyżarzeniu) jak wskazuje rys. 68. Zrobić to można łatwo na imadle, pobijając odpowiedn. młotkiem. Wymiary wygięć widać z rysunku. W miejscu, gdzie jest otwór na śrubkę g należy zrobić wcięcie h uwidocznione na rysunku 66. Wcięcie to służy do tego, by śrubka g nie za



Rys. 67.

Czopek b wraz z włutowanym końcem śrubki.

lekko się obracała, co powodowałoby rozregulowanie się. Do tego celu wykręcamy śrubkę g i ściskamy koniec trzymaka. Wskutek tego otwór robi się mniejszy i śrubka będzie się tylko z trudnością dawać przekręcać.



Rys. 68.

Trzymak śrubki w kluczu.

Przy zestawianiu aparatów należy połączyć spinkę biegunową  $c_1$  z dodatnim biegunem baterji akumulatorów, spinkę zaś c ze śrubką do nastawiania młoteczka induktorewego. Czopki b i b<sub>1</sub> powinny posiadać odstęp około 1 mm. Należy je od czasu do czasu przeczyścić, gdyż powstająca podczas działania klucza iskra, powoduje ich zanieczyszczenie. Najlepiej czyścić je w ten sposób, iż wkładamy pomiędzy nie kawałek papieru

szklanego, naciskamy klucz i pociągamy parę razy papier tam i z powrotem.

### 3. POJEMNOŚĆ STAŁA (BUTELKI LEJDEJSKIE).

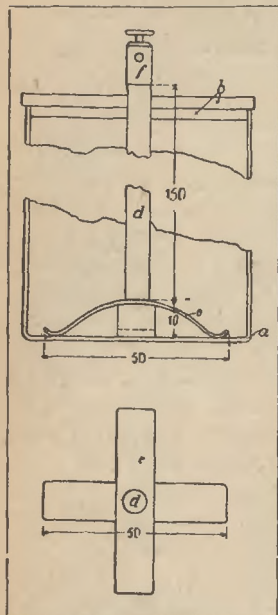
Stała pojemność (B na rys. 62 i 63) zamkniętego obwodu drgań składa się z dwu butelek lejdejskich połączonych równolegle (to jest wewnętrzne okładzinki są ze sobą połączone i zewnętrzne też ze sobą). Do sporządzenia butelek lejdejskich potrzebujemy przede wszystkim dwu szklanek a o średnicy około 60 mm, wysokich na 130 mm. Szklanki te wyklejamy wewnątrz i zewnątrz do  $\frac{3}{4}$  wysokości staniolem (cynfolją). By to łatwo uskutecznić, wycinamy sobie z arkusza cynfolji 10 pasków 11 cm długich i 4 cm szerokich oraz cztery okrągłe tarcze o średnicy 5 cm. Paski te nacinamy u dołu nożyczkami na 1 cm, 4 do 5 razy (rys. 78) a następnie naklejamy je na szkło zewnątrz i wewnątrz tak, by zawsze następny pasek zakrywał swoim brzegiem 2—4 mm brzeg paska poprzedniego; część nacięta wystaje u dołu i nagina się ją na dno, jak to widać na rys. 70. Po oklejeniu boków naklejamy dna wewnętrzne i zewnętrzne. Jako kleju najlepiej używać białka, przyczem uważać należy, by cynfolja wszędzie dokładnie przystawała. Po wyschnięciu powinno się po-

wlec szkło i okładzinki warstwą szellaku rozpuszczonego kilka dni przedtem w c z y s t y m spirytusie. Chroni to od uszkodzeń i wzmacnia

izolującą własność szkła. Przed naklejaniem należy szklanki umyć dokładnie w wodzie destylowanej. Na dnie należy smarować szellakiem, gdyż tam umieścimy styki.

Butelki lejdejskie trzeba opatrzyć w nakrywy, by można było umieścić przewodnik wewnętrzny. Wycinamy je z deseczek z jakich robi się pudełka na cygara (b na rys. 69). Na każdą nakrywę użyjemy po dwie takie deseczki naklejone na siebie tak, by słoje jednej przebiegały prostopadle do słoje drugiej. Zapobiega to

paczeniu się.



Rys. 69.  
Szczegóły konstrukcji  
butelki lejdejskiej.

W środku każdej nakrywy robimy otwory

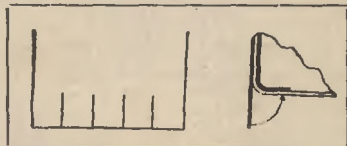


6 mm. Przez te otwory przeprowadzimy przewodnik wewnętrzny.

Przewodnik ten wykonamy z drutu miedzianego 6 mm grubego i 150 mm długiego (d). Potrzeba nam po jednym na każdą butelkę.

Jeden koniec tego drutu zaopatrzony być musi w nóżkę składającą się z dwu skrzyżowanych blaszek sprężystych, zgiętych w łuk o cięciwie 50

mm, jak to zresztą widać dokładnie na rys. 69. Na drugim końcu każdego drutu umocowujemy (przylutujemy) spink bie-



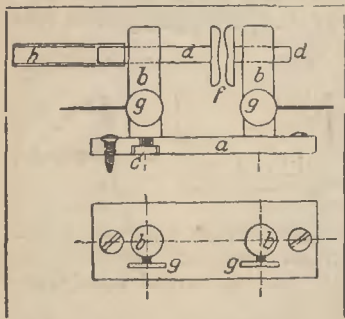
Rys. 70. Sposób nacinania i naklejania pasków staniolowych przy robocie butelki lejdejskiej.

gunową f. Zamiast spinki lepiej przylutować kulkę miedzianą, gdyż spinka posiadając ostre końce, powodować będzie promieniowanie elektryczności. Dla powiększenia kontaktu (styku) można jeszcze na nóżkach nakleić po kawałku staniolu, ale nie jest to koniecznem.

Nóżki te zrobić najlepiej z 0,5 mm grubych i 10 mm szerokich pasków miedzianych i przylutować je do drutu. Dla połączenia ze sobą okładek zewnętrznych stawiamy obydwie butelki na wspólnym pasku ze staniolu.

#### 4. ISKIERNIK GRZECHOTKOWY.

Najwięcej znanym i dawniej prawie wyłącznie używanym iskiernikiem (C na rys. 62 i 63) jest iskiernik (przerwa iskrowa) grzechotkowy (rys. 71), czyli taki iskiernik, w któ-



Rys. 71. Iskiernik grzechotkowy.  
Widok z boku i z góry.

rym iskra przeskakuje pomiędzy dwoma stojącymi naprzeciw siebie powierzchniami cynkowymi. Ponieważ iskra powoduje w tym wypadku dźwięki podobne do grzechotu, więc nazywano iskiernik taki grzechotkowym.

Z deseczki 4 mm grubej wycinamy sobie kawałek 20 mm szeroki i 60 mm długi (a na rys. 71). W odległości 5 mm od obu wąskich brzegów wiercimy w niej po jednym otworze 3 mm, w odległości zaś 15 mm po jednym 4 mm. Przez te ostatnie otwory przechodzą 4 mm śrubki c, które przyciągają podstawki elektrod b do deseczki. Podstawki te b robimy z 8 mm grubego mosiądzu lub żelaza. Długość

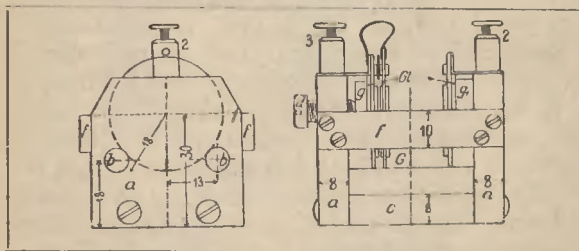
ich wynosi po 30 mm. Jeden koniec tych podstawek zaokrąglamy nieco i 8 mm od góry wiercimy w nich otwory poprzeczne o średnicy 4 mm, zaś 20 mm od góry po jednym otworze 2 mm. U dołu wiercimy otwory 8 mm głębokie o średnicy 3,4 mm. W otwory te nacinamy gwint dla 4 mm śrubek c. Przez otwory poprzeczne 4 mm przechodzą elektrody iskrowe (d). Zrobione są one z 4 mm drutu miedziowego lub żelaznego. Długość ich różni się. Jedna ma długość 18 mm druga zaś 32 mm. Obie mają na końcach umocowane okrągłe płytki cynkowe f. Krótsza elektroda powinna być przylutowana do jednej z podstawek, dłuższa zaś powinna pozwalać na przesuwanie jej (ciasno) w otworze podstawki. Pozwala to na regulację odstępu elektrod. Do tego celu powinniśmy też zaopatrzyć tą dłuższą elektrodę w drewnianą lub szklaną rączkę h. Rączkę szklaną zrobić możemy z rurki szklanej 30—40 mm długiej, o odpowiedniej średnicy wewnętrznej, którą umocowujemy zapomocą laku. Wtedy możemy bez niebezpieczeństwa regulować odstęp elektrod podczas ruchu aparatu. Szkło jako izolator nie pozwoli na przepływanie prądu przez nasze ciało.

Dwa otwory poniżej wywiercone (2 mm) służyć będą nam do połączenia. By utworzyć należyte połączenie należy jeszcze w otworach tych porobić gwint i wkręcić śrubki g.

Od jednej podstawki poprowadzimy połączenie do zewnętrznych okładzinek butelek (2—1 patrz schemat połączeń rys. 64). Od drugiej zaś do amperomierza i samoindukcji (3—4—5). Przy używaniu takiego isikernika należy go ustawić przed amperomierzem.

## 5. ISKIERNIK ZE WZBUDZANIEM BODŹCZEM.

Z deseczki 4 mm grubej wyciąć należy cztery deseczki 40 mm wysokie i 40 mm szerokie a następnie skleić po dwie razem. Górne



Rys. 72. Iskernik ze wzbudzaniem bodźczem. Widok z boku, poprzeczny i podłużny. (Gl = szkło.)

rogi tych deseczek a ścinamy następnie w wysokości 30 mm jak wskazuje rys. 72. W odstępnie 18 mm od dołu wiercimy dwa otwory b, o średnicy prawie 6 mm; otwory te powinny być oddalone po 13 mm od środka deseczki. W otworach tych umieszczamy końce rurek szklanych na których spoczywają poszcze-

gólne elektrody. 10 mm od górnej krawędzi wiercimy w jednej deseczce otwór na śrubę d (gwint 6 mm) służącą do ściskania elektrod.

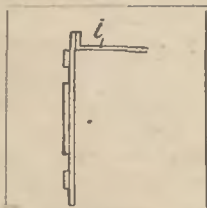
Deseczka podstawowa powinna mieć wymiary  $34 \times 40$  mm. Deseczki boczne przykręcamy mocno do podstawki zapomocą dwu śrub i usztywniamy przez dodanie dwu bocznych listewek f. W gotowej podstawie ustawiamy dwie rurki szklane G o średnicy 6 mm. Koniecznem jest, by rurki te umocowane były dokładnie równolegle do siebie i poziomo do podstawy; dlatego też należy wiercić otwory na nie złożywszy deseczki boczne jedną na drugą i ścisnąwszy razem. Korzystnem jest przeciągnięcie szellakiem całej podstawy po wykończeniu.

Elektrody iskrowe (rys. 73) wykonamy w sposób następujący: Z blachy miedzianej lub żelaznej 1 mm grub. wycinamy osiem tarcz o średnicy 30 mm i 14 pierścieni o średnicy wewnętrznej 18 mm, a zewnętrznej 24 mm. Oprócz tego wycinamy 14 mniejszych tarcz z czystej miedzi (można użyć monet 1-fenigowych lub halerzowych) o średnicy dokładnie 12 mm. Teraz przylutowujemy pier-



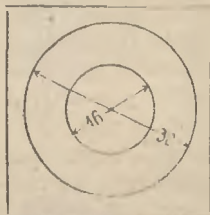
Rys. 73.  
Elektroda do iskiernika.

ścienie i małe tarcze na dużych i to dokładnie w spółśrodkowo, jak to wskazuje rys. 73. Na dwu tarczach przylutowujemy pierścienie i tarcze małe po jednej tylko stronie na reszcie po obu stronach. Te dwie pierwsze tarcze będą końcowymi (rys. 74). Na-



Rys. 74.

Tarcza krańcowa.

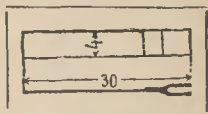


Rys. 75.

Pierścień papierowy.

leży na nich nalutować jeszcze po jednym pasku miedzianym i (rys. 74). Taśmy te połączymy potem ze spinkami biegunowymi. Dla izolacji poszczególnych elektrod należy wyciąć z dobrego papieru pierścienie (rys. 75) o średnicy zewnętrznej 30 mm, wewnętrznej zaś 16 mm. Należy je przepoić dokładnie gorącą parafiną. Iskiernik złożymy w ten sposób iż śrubka d (rys. 72) naciskać będzie na tarcze za pośrednictwem małego krążka drewnianego g. Na krążku tym naklejamy małą tarczę szklaną, która zapewni nam dobrą izolację pierwszej elektrody. Poszczególne

elektrody składowy wkładając pomiędzy nie pierścienie papierowe zamaczane w oliwie, na drugiej stronie zakładamy znowu jedną deseczkę g' z płytką szklaną. Tarcza drewniana g' z płytką szklaną może być przyklejona do deseczki a. By umożliwić sobie wyłączanie poszczególnych iskierników używać można „spinacza” wykonanego wedle rys. 76. Na pasku miedzianym długości 30 mm, a 4 mm szer. przylutowany jest z jednej strony inny kawałek paska tak, że w ten sposób powstałe widelki wstawiać można pomiędzy dwie tarcze chłodzące iskiernika. Drugi koniec tych widelków należy przylutować do jednej z tarcz końcowych. (rys. 72). Po wstawieniu wszystkich tarcz i pierścieni ściskamy je mocno zapomoca śruby d.



Rys. 76. Spinacz.

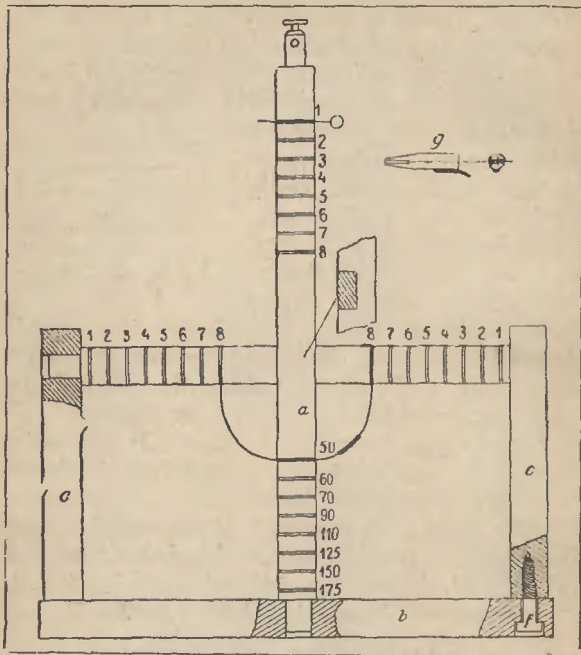
Od spinki biegunowej 2 prowadzimy połączenie do zewnętrznych okładzinek butelek lejdejskich (2—1, rys. 64), od spinki zaś 3 do amperomierza i samoindukcji (3—4—5).

## 6. SAMOINDUKCJA ZMIENNA (WARJOMETR).

Zmienna samoindukcja (D na rys. 61, 63) pozwala nam na zmienianie długości fal w zamkniętym obwodzie drgań w dowolnych granicach. Przyjmijmy, że najkrótsza fala



w naszym danym obwodzie wynosi 50 metrów.  
Powstaje ona wtedy gdy tak nastawimy sa-



Rys. 77.

Szkielet dla nałożenia taśmy zmiennej samoindukcji (warjometru).  $g$  = wtyczka,  $v$  = od tego miejsca połączenie stałe z iskiernikiem (3).

moindukcję, iż będzie prawie całkowicie wyłączona to jest połączenie (7—6 na rys. 64)

z butelkami lejdejskimi założone będzie prawie na wewnętrznym końcu spirali. Najdłuższa fala naszego obwodu niech wynosi 200 m. Długość tą osiągniemy gdy połączenie z butelkami założymy na zewnętrznym końcu spirali.

Do sporządzania spirali potrzebujemy taśmy miedzianej grubości 1 mm, 5 mm szerokiej i około 2 metrów długiej. Szkielec do nawinięcia tej taśmy zrobimy z drzewa (rys. 77) przyczem wszystkie części tego szkielec należy dokładnie posklejać przed nałożeniem taśmy, którą układamy spiralnie. Najpierw sporządzimy środkowy krzyż a robiąc go z listewki o przekroju kwadratowym. Jedno ramię krzyża ma być długości 130 drugie zaś 150 mm.

Ramiona te należy pośrodku naciąć na głębokość 5 mm i szer. 10 mm tak by złożone i sklezione razem tworzyły równy krzyż. Przedtem jeszcze nacinamy na wszystkich czterech ramionach rowki jak wskazuje rysunek 77. Rowki te służyć będą do włożenia w nie spiralnie taśmy miedzianej. Deseczka tworząca podstawę (b) ma wymiary 10 mm szerokość i 134 mm długość. Boczne listewki c należy też wyciąć z deski na 10 mm grubej. Szerokość ich wynosi u dołu 18 mm i zwężają się ku górze tak, że u góry mają tylko 15 mm szerokości. Wysokość ich niech wynosi 70 mm. Poprzeczne ramię krzyża zaokrąglamy po obu

końcach na długości 8 mm tak, by średnica tego zaokrąglenia wynosiła 8 mm. Ramię podłużne krzyża zaokrąglamy tylko u dołu to jest na tym końcu, który umocowujemy w deseczce podstawowej. Na górnym końcu umocowujemy spinkę biegunową. Teraz wiercimy w odpowiedniej wysokości 8 mm otwory w deseczkach c i b tak by krzyż można było mocno i równo w tych otworach osadzić i przykleić. Boczne listewki c przymocowujemy zapomocą śrub f do deski podstawowej.

Po dokładnem przypasowaniu i sklejeniu wszystkich opisanych poprzednio części zakładamy taśmę w rowki na ramionach krzyża. Dla połączenia taśmy z dalszemi aparatami naszej stacji musimy jeszcze wykonać dwie wtyczki (g na rys 77). Wykonać je można z drutu miedzianego 4 mm. Do tego celu obcinamy sobie dwa kawałki tego drutu po 20 mm długie i nacinamy je na długości około 6 mm. Końce na których są nacięcia spiłowujemy stożkowo tak jak to wskazuje rysunek. Stożek ten jest konieczny by w razie założenia wtyczki na taśmę powstało wystarczające oddalenie pomiędzy wtyczką a zwojami spirali w danem miejscu. Do wtyczek dolutowujemy potem po kawałku przewodnika służącego jako połączenie pomiędzy taśmą a pojemnością wzgl. cewką przedłużającą.

Dla ułatwienia sobie późniejszej pracy można na krzyżu nalepić pasek mocnego pa-

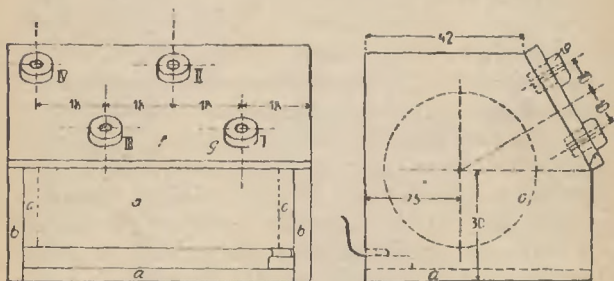
pieru na którym notować możemy długości fal przy danym położeniu wtyczki. Papier ten powoduje jednocześnie wzmocnienie umocowania łaśmy w ramionach.

## 7. CEWKA PRZEDŁUŻAJĄCA.

Cewka przedłużająca antenę (C na rys. 62 i 63) daje nam możliwość zmiany stopniowej rozwartego obwodu drgań to jest możliwość wysyłania fal o rozmaitej długości. Posiadać ona będzie cztery styki (kontakty) i w zależności od tego który styk odbierzemy, włączamy większą lub mniejszą samoindukcję.

Podstawę cewki robimy znowu z drzewa (rys. 78). Najpierw robimy podstawę z deseczki 4 mm, 72 mm długą a 60 mm szeroką. Deseczki boczne b mają wymiary  $4 \times 60 \times 60$  mm. W jednym rogu należy je ściąć na  $30 \times 42$  mm. Na każdej ścianie bocznej naklejamy po jednej okrągłej tarczy drewnianej grubości 4 mm i średnicy 40 mm; u spodu wynosi odstęp tarczy 30 mm zaś z tyłu 25 mm od brzegu deseczki bocznej. Na tych okrągłych deseczkach nawijamy walec kartonowy d długi 72 mm z kartonu o grubości około 1 mm. Następnie skleamy razem części a, b i d. Teraz przystępujemy do wykonania deseczki służącej jako podstawa na spinki biegunowe (styki) zaznaczonej na rys. literą f. Wymiary jej są:  $4 \times 36 \times 80$  mm. Na

deseczce tej umocowujemy zygzakowato cztery krążki stykowe (g). Wykonać je najlepiej z 8 mm mosiądzu. Wysokość ich powinna wynosić po 10 mm, jednak na wysokości 6 mm trzeba je zwęzić na 6 mm jak wskazuje rys. 79 g. W środku każdego jest otwór 3 mm przeznaczony do wkładania wtyczek k. Wtyczki te zrobimy łatwo z 3 mm drutu miedzianego. Długość każdej wtyczki niech wy-

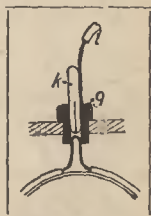


Rys. 78. Ramka na cewkę przedłużającą.

nosi 13 mm; na długości 8 mm trzeba je naciąć dzięki czemu będzie je można lekko wtykać do otworów krążków. Przewodnik (i) łączący z kołowrotkiem (motowidłem) anteny przylutowujemy tak by około 6 mm wtyczki pozostało wolne, dzięki temu wtyczki otrzymują punkt oparcia tak, że nie można ich za głęboko wepchnąć do otworu. Po wykończeniu deseczki podstawowej na wtyczki i dopaso-

waniu poszczególnych części ramki przystąpimy do nawijania właściwej cewki.

Zaczynając od spinki *h* kołowrotka (rys. 82) nawijamy dobrze izolowany drut miedziany o średnicy 1 mm i to na razie w tyłu zwojach aż dojdziemy do styku I na rys. 78. W tym miejscu zdrapujemy na drucie izolację na prześtrzeni około 25 mm zaginamy ten pozbawiony izolacji kawałek drutu w pętelkę i wkładamy do styku I. Następnie nawijamy drut dalej, aż do styku II, postępujemy podobnie jak poprzednio wkładając do niego też pętelkę z nawijanego drutu i robiwszy to samo przy styku III nawijamy aż do styku IV, gdzie drut ucinamy wkładając koniec do tegoż styku. Po ukończeniu nawijania przylutowujemy pętelki oraz końce drutu do poszczególnych styków i przyklejamy deseczkę *f* do deseczek bocznych *b*.

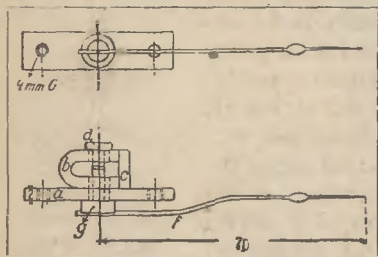


Rys. 79. Włtyczka stykowa. (*g* = krążek osady, *k* = włtyczka, *l* = przewódnik.)

## 8. AMPEROMIERZ.

Amperomierz nasz (*J* na rys. 62 i 63.) będzie miernikiem polegającym na rozgrzewaniu się cienkiego drutu dzięki czemu powstaje wydłużenie się tegoż i możliwość pomiaru na tej zasadzie.

Z deseczki 4 mm wycinamy kwadratową deseczkę  $100 \times 100$  mm oraz drugą  $4 \times 15 \times 100$  mm; obie te deseczki łączymy jak widać na rys. 62 i 63, to jest prostopadle do siebie. W większej wycinamy czworoboczny otwór  $20 \times 15$  mm w lewym rogu u góry. W tem wycięciu umieścimy właściwy mechanizm amperomierza. Na pasku mosiężnym  $40 \times 10 \times 3$  mm



Rys. 80. Amperomierz.

Widok z góry i z boku.

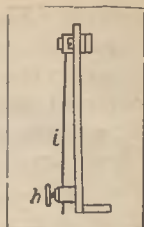
(4 mm G — 4 mm gwint.)

przylutujemy prawie tego samego wymiaru pasek mosiężny zgięty podkowiasto (b na rys. 80). Dla zachowania tego kształtu przylutujemy na końcach płytkę

mosiężną c. Po wykończeniu opisanych robót wierzimy pośrodku otwór 3 mm. Potem dopasowujemy w ten otwór ośkę z żelaza (d) tak by lekko się obracała i umocowujemy na jej końcu krążek mosiężny g. Do krążka tego przylutowujemy wskazówkę f. Wskazówkę wykonamy ze stalowego drutu na który można ewentualnie nałożyć kuleczkę z ołowiu w pobliżu końca. Oś d należy pomiędzy boka-



mi podkowy przewiercić i przez otwór ten przeprowadzić cieńutki drucik niklowy i (rys 81). Drut ten owijamy raz dokoła osi i przeprowadzamy z tamtąd do dolnej spinki h. Przed każdym użyciem amperomierza należy drucik ten tak naciągnąć by wskazówka znajdowała się w położeniu O, to jest leżała całkiem poziomo. Spinka h służy jednocześnie do połączenia z ziemią lub przeciwwagą. Na rys. 62, 63 i 80 widać jak należy umocować mechanizm na deseczce.



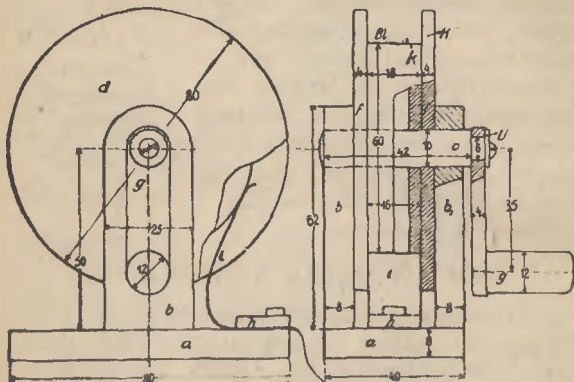
Rys. 81.  
Sposób umocowania drucika niklowego.

## 9. KOŁOWROTEK ANTENOWY.

Kołowrotek antenowy służy nam nie tylko do zwijania anteny po użyciu, ale także daje nam możliwość dokładnego nastrojenia naszego obwodu drgań. (patrz rys. 62 i 63.) W miarę nawijania lub odwijania drutu przedłużamy lub skracamy drgania właściwe anteny o odpowiednią ilość.

Na desce podstawowej a (rys. 82.) o wymiarach  $8 \times 40 \times 80$  mm przykręcamy dwie podstawki b i b<sup>1</sup> o wymiarach  $62 \times 25 \times 8$  mm. Podstawki te służą jako łożyska dla osi c na której osadzony jest bęben d. Bęben sporządzić możemy ze starej puszki od konserw o średnicy około 60 mm. Z puszki takiej wy-

cinamy sobie pierścień o szerokości 16 mm k i dopasowujemy do niego tarcze drewniane f służące jako boki krążka. Tarcze takie wyciąć najlepiej piłeczką z deseczki 4 mm, a mianowicie dwie tarcze o średnicy 80 mm a dwie o średnicy takiej by wchodziły dokładnie do

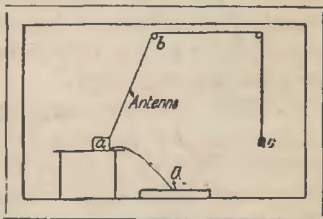


Teraz wkładamy podstawkę  $b^1$  na oś  $c$  (z drugiej strony) i przykręcamy z powrotem do podstawowej deski. Oś  $c$  jest sporządzona z drzewa i powinna posiadać na drugim końcu zakończenie w kwadrat na które nakładamy korbę  $g$ . Oprócz tego przykręcamy korbkę za pomocą śrubki do osi po sklejeniu.

Na desce podstawowej umocowujemy spinkę biegunową  $h$  wraz ze sprężyną płaską (i) naciskającą na bęben kołowrotka. Sprężynkę tą najlepiej zrobić z cienkiej sprężystej blaszki mosiężnej. Szerokość jej powinna wynosić około 16 mm tak by dotykała bębna na całej jego szerokości. Od spinki  $h$  prowadzi luźne połączenie druciane do cewki przedłużającej antenę. (p. rys. 64.)

## 10. ANTENA.

Antenę zrobimy z miękkiego miedzianego drutu 1—2 mm lub też kabla z cienkich drucików długość około 8 metrów. Jeżeli przyrząd cały umieszczamy w pokoju (rys. 83) to umocowujemy antenę możliwie wysoko na rolce porcelanowej  $b$  z tamtąd na przeszczeni około 2 m



Rys. 83.  
Urządzenie stacji w pokoju.  
(G = przeciwwaga.)



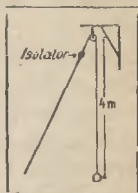
Rys. 84.  
Trzymaki  
anteny.

równolegle do sufitu do drugiej rolki. Od tej rolki powinien drut zwisać pionowo na dół obciążony jakimś ciężarkiem c. Antena musi być bezwarunkowo dobrze izolowana od innych przedmiotów. Do tego celu najlepiej zrobić sobie kilka kawał-

ków drzewa d (rys. 84) długości 10 cm i zaopatrzyć je z jednej strony w rolkę porcelanową z drugiej zaś w uszka. Uszka te pozwalają nam na zawieszanie tych trzymaków anteny na małych gwoździkach.

Jeden koniec anteny przylutowany jest do blaszanego bębna kołowrotka k. Na drugim wolnym końcu przymocujemy kulkę ołowianą lub lepiej jeszcze kawałek blachy c (powiększa pojemność). Przedłużanie lub skracanie anteny powodujemy przez odpowiednie kręcenie kołowrotka antenowego.

Jeżeli możemy antenę zawiesić za oknem to sprawa jest jeszcze łatwiejszą, trzeba tylko uważać by była dobrze izolowana to jest zwisała nie dotykając żadnych przedmiotów. Przy pracy w polu zawieszamy trzymak anteny na drzewie lub na ścianie w wysokości mniej więcej 8 metrów. Na rys. 85 widzimy

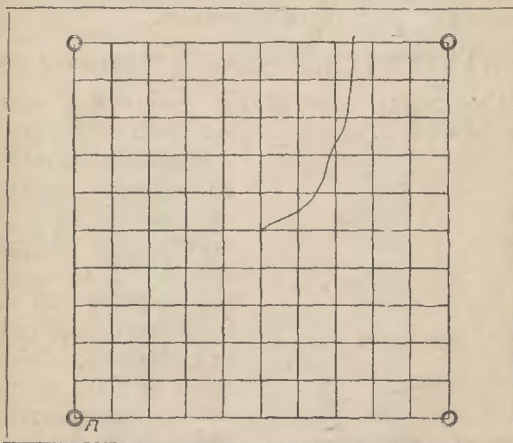


Rys. 85.  
Antena  
zawieszona  
na powietrzu.

antenę zawieszoną na szubienicze. Umocowana jest ona tutaj do zwykłego sznura jednak pomiędzy koniec anteny a sznura włączono izolator (np. rolkę porcelanową).

## 11. PRZECIWWAGA.

Jako przeciwwagi użyjemy siatki miedzianej o powierzchni conajmniej 2 metry kwadratowe; poszczególne kwadraty siatki 20 cm



Rys. 86. Siatka miedziana jako przeciwwaga.  
(Fl = flaszki jako izolator.)

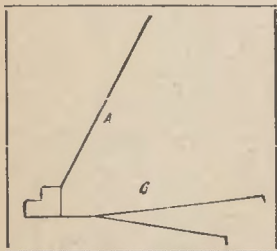
w kwadracie. Przeciwwaga musi być dobrze izolowana (zapomocą flaszek) i ustawiona około 20 cm ponad ziemią. W żadnym wy-

padku nie może ona dotykać ziemi. Na wolnem powietrzu wystarczą także dwa druty ustawione pod kątem więcej jak  $20^{\circ}$  (rys. 87.) z których każdy musi być conajmniej tak długi jak antena. Przez odpowiednie zbliżenie i oddalenie obu drutów względem siebie można wyszukać najkorzystniejsze ustawienie tychże.

Wspólny punk znajduje się w pobliżu aparatury, a druty powinny w miarę możliwości przebiegać pod drutem anteny.

## 12. NASTROJENIE STACJI NADAWCZEJ.

Po zestawieniu stacji nadawczej wedle rys. 62 i 63, przystąpimy do nastrojenia stacji.



Rys. 87. Przeciwwaga na wolnem powietrzu. (A = antena, G = przeciwwaga.)

Z biegunów wysokiego napięcia induktora prowadzą dwa przewodniki do punktów 1 i 8 to znaczy po jednym do zewnętrznych okładzinek butelek lejdejskich B i po jednym do wewnętrznych okładzinek tychże.

Przeciwwagę łączamy do dolnej spinki biegunowej amperomierza a wskazówkę tegoż (J) ustawiamy w położenie poziome. Antena

jest zawieszona w sposób poprzednio opisany zawieszona i spuszczonej całkowicie z kołowrotka. Połączenie z cewką przedłużającą tkwi w styku IV. Wtyczkę 6 pierwotnej samaindukcji D (rys. 63) wstawiamy w koniec spirali czyli nastawiamy na najdłuższą falę. Rozwarty i zamknięty obwód drgań sprzęgamy całkiem mocno czyli że wtyczkę 9 wstawiamy zaraz obok wtyczki 6. Przedtem przekonujemy się czy zamknięty obwód drgań (S) jest zupełnie w porządku to jest sprawdzamy przy naciśniętym kluczu czy powstaje regularny przeskok iskier.

Do pierwszego nastrojenia bierzemy się przy załączeniu tak dużej przerwy iskrowej (iskiernika) lub tylu poszczególnych iskierników na ile induktor może wydolać. Nie należy naciskać za często induktora gdyż inaczej możemy łatwo uszkodzić induktor; lepiej jest nadawać raz po raz krótkie kreski. Teraz naciskamy więc klucz i obserwujemy amperomierz. Nie będzie on prawdopodobnie zrazu dawał żadnych wychyleń gdyż niema na razie żadnego nastrojenia; dlatego też należy pomalutku związać antenę. Gdy wskazówka zacznie się wychylać wtedy zbliżamy się do położenia współbrzmienia. Teraz poruszamy zwolna korbę ręczną i obserwujemy dokładnie czy wskazówka wychyla się dalej czy też opada; gdy zacznie opadać to znaczy, że przekroczyliśmy położenie współbrzmienia i wtedy na-



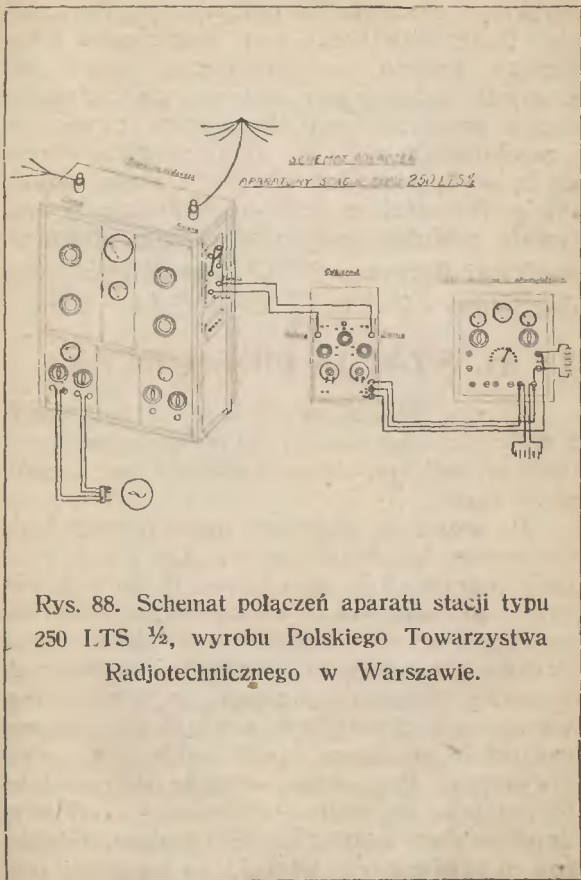
leży korbę pokręcić z powrotem ta długo, aż otrzymamy największe wychylenie wskazówki.

Gdyby wskazówka wcale się nie ruszała to powodem tego może być, że wzięliśmy za gruby drucik przy amperomierzu, i wtedy należy go wymienić na cieńszy; także samaindukcja cewki przedłużającej antenę może być za duża, trzeba wtedy próbować ze stykiem III, a może nawet ze stykiem II i I. Znalazłszy w ten sposób położenie współbrzmienia dla najdłuższej fali stacji nadawczej musimy ustalić jeszcze najkorzystniejsze sprzężenie oddalając stopniowo wtyczkę 9 coraz dalej od 6 i obserwując w każdym położeniu czy możemy osiągnąć jeszcze większe wychylenie amperomierza i jeszcze ostrzejsze nastrojenie co można poznać po szybszem lub powolniejszym wychylaniu się lub opadaniu wskazówki.

W czasie gdy trzymamy za wtyczki nie wolno naturalnie naciskać na klucz, gdyż inaczej uczujemy dotkliwe uderzenie prądu. Oprócz nastawiania na największą falę należy też nastroić stację nadawczą na kilka mniejszych fal w ten sposób iż wtyczkę 6 zbliżamy od zwoju do zwoju coraz bliżej do punktu 5.

Dla każdego punktu szukamy położenia współbrzmienia i notujemy wyszukane pozycje, by później je łatwiej nastawić.

Przy pewnej wprawie dojdziemy do



Rys. 88. Schemat połączeń aparatu stacji typu 250 LTS  $\frac{1}{2}$ , wyrobu Polskiego Towarzystwa Radjotechnicznego w Warszawie.

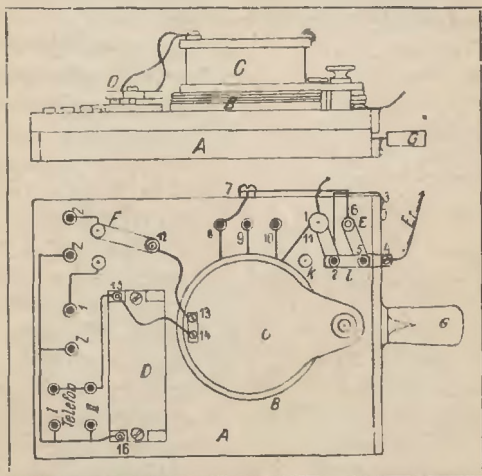
szybkiego nastawiania położeń współbrzmienia. Najtrudniejszym jest wyszukanie pierwszego punktu współbrzmienia gdyż nie mamy tu żadnych punktów oparcia. Po znalezieniu położenia współbrzmienia rozwartego i zamkniętego obwodu drgań musimy starać się by wyłączenie lub włączenie samoindukcji lub pojemności w jednym obwodzie wywoływało podobny proces w drugim obwodzie ponieważ iloczyn z  $2\pi\sqrt{C_1 L_1}$  musi być równy iloczynowi z  $2\pi\sqrt{C_2 L_2}$ , czyli  $C_1 L_1 = C_2 L_2$ .

## B. STACJA ODBIORCZA.

Na rys. 89 i 90 przedstawiony jest widok z góry i z boku stacji odbiorczej, a następnie opisany jest sposób sporządzania poszczególnych części.

Tu wspomnę przedtem nieco o ustawieniu zmiennego kondensatora na desce nakrywowej; jednocześnie zaznaczam iż tą nakrywą należy przykręcić nad kondensatorem dopiero po zupełnem wykończeniu wszystkich części. Otwory na wtyczki telefonów i połączeń z cewką sprzężającą można zupełnie przewiercić; części metalowe wtyczek nie powinny naturalnie wystawać pod spodem z płyty drewnianej. Przewiduję wtyczki dla dwu telefonów tak, by jednocześnie mogło odbierać depesze dwu ludzi. Także dla dwu detektorów przewidziałem wtyczki co wyjaśnię póź-

niej. Ustawienie pojedynczych części widać na rys. 88 i 89. Początkowe niepowodzenia złożyć należy przedewszystkiem na detektor, jeżeli nie znajdziemy gdziekolwiek mylnego



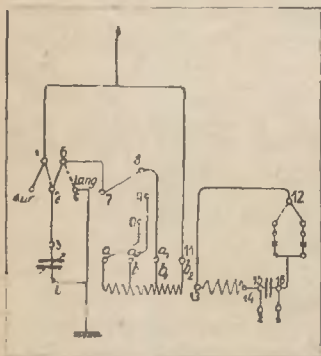
Rys. 89.

Stacja nadawcza. Widok z boku i z góry.  
(Antena = do anteny, Er = do ziemi,  $Z_1$  =  
detektor słyskowy 1,  $Z_2$  = detektor słyskowy 2.

połączenia lub złych kontaktów. Pierwsze próby należy zacząć w niedalekiem oddaleniu od stacji nadawczej np. z jednego pokoju do drugiego. Sprzężenie należy zrazu obrać zupełnie mocne, to jest cewka sprzężenia i cew-

ka detektora powinny stać ponad sobą zupełnie centrycznie. Jeżeli uda nam się dobre odbieranie to sprężemy nieco luźniej i spróbujemy polepszyć odbieranie przez delikatniejsze nastawienie. W ten sposób dojdziemy do dobrego detektora stykowego.

Polecam bardzo sporządzenie dwu lub



Rys. 90. Szkic połączeń.

więcej detektorów stykowych. Gdy uda nam się pomiędzy nimi jeden bardzo dobry to będziemy go oszczędzać i używać jako detektora do porównywań. Z tego samego powodu ma stacja odbiorcza także przełącznik pozwalający na używanie tego lub owego detektora

wedle wyboru co pozwala na szybkie porównywanie dobroci detektorów. Sporządzenie dobrego telefonu nastrecza dużo trudności i dla ominięcia tu powodu błędów nie podaję tu wskazówek w tym względzie. Lepiej jest bowiem kupić gotowe telefony. Kto chce koniecznie sam sobie je wykonać ten niech sporządzi je wedle wskazówek zawartych w to-

miku Nr. 4 Samouczka technicznego pod tytułem „Telefon domowy”. Radzę jednak kupno gotowych co nie sprawi wielkich kosztów.

Należy zawsze uważać by antena i przeciwwaga były dobrze izolowane od innych przedmiotów.

Zamiast przeciwwagi można przy stacji odbiorczej użyć łatwo uziemienia. Należy w tym celu spróbować połączenia z wodociągiem lub czemś tym podobnem. Prawdopodobnie nie wpłynie to źle na odbieranie; oszczędzamy dzięki temu ustawienie drugiej przeciwwagi.

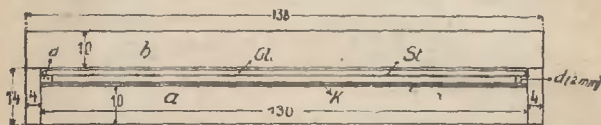
## 1. KONDENSATOR ZMIENNY.

Zmienny kondensator składa się (A na rys. 89) z dwu przesuwalnych wobec siebie płyt metalowych. Im mniejsze będą powierzchnie stojące naprzeciw siebie to jest im dalej jedną płytę wyciągać mogę ze skrzynki kondensatora tem mniejsza będzie pojemność tego kondensatora w tej chwili.

Deskę podstawową wycinamy z deseczki 10 mm grubej o wymiarze  $184 \times 130$  mm. Nakrywkę wykonujemy z tej samej deski  $184 \times 138$ . Na nakrywie montujemy potem poszczególne części stacji odbiorczej. Przedtem trzeba jeszcze wyciąć cztery deseczki boczne a mianowicie dwie o wymiarach  $4 \times 15 \times 180$  mm, i jedną  $4 \times 14 \times 138$  mm; tą

ostatnią sklejamy razem z nakrywą b inne zaś z deską podstawową a, jak to widać na rys. 91. Następnie dostosowujemy dokładnie nakrywę i odstawiamy ją na bok aż dojdziemy do umocowania na niej dalszych następnie opisywanych części; dopiero po ukończeniu wszystkich dalszych robót przykręcamy ją lub przybijamy na skrzynce kondensatora.

Przesuwalną płytę kondensatora c robimy z 1 mm blachy miedzianej lub innego metalu;



Rys. 91. Kondensator zmienny.

(Gl — szkło, St = staniol, K = płyta miedziana.)

będzie to prostokąt wielkości  $130 \times 184$  mm, posiadający na jednym z krótszych boków wystający koniec dla umocowania uchwytu G. (rys 89.) Płytę tą umocowujemy tak w skrzynce, iż da się łatwo przesuwąć tam i z powrotem; by miała pewne pochylenie ku górze wklejamy w skrzynce listewki d ( $2 \times 2$  mm). Styk 2—3 (rys. 98) skuteczny przez małą sprężynkę miedzianą g, która naciska od spodu na płytkę miedzianą c.

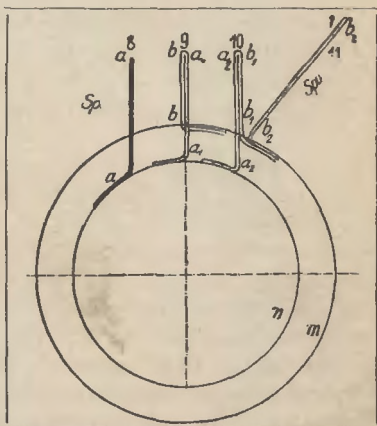
Na jednej stronie starej kliszy fotograficznej wymiaru  $13 \times 18$  cm, z której odjęliśmy warstwę emulsji naklejamy pasek staniolu



zostawiając po brzegach 6 mm wolnego. Dla umożliwienia połączenia z jednym guzikiem przełącznika (p. rys. 98) zaginamy w tym miejscu mały pasek staniolu  $h$  dokoła szklanej płyty. Płytę tą należy po wyschnięciu powlec cienką warstwą szellaku rozpuszczonego w czystym spirytusie, a potem dopiero wstawić do skrzynki na listewki  $d$ . Jeżeli założymy potem nakrywkę  $b$  to płytka będzie leżeć całkiem mocno w skrzynce i nie grozi jej rozbitcie.

## 2. CEWKA SPRZĘŻAJĄCA.

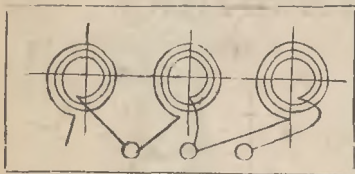
Cewka sprzężająca (B. na rys. 87) będzie tak połączona iż pozwoli na stopniowe dołączanie samoindukcji. Długości fal leżące pomiędzy poszczególnymi stopniami przewyciężać będzie pojemność kondensatora którą możemy zmniejszać bez stopni



Rys. 92. Rozmieszczenie poszczególnych zakończeń cewek. ( $Sp$  = najniższa cewka,  $Spu$  = najwyższa cewka.)

to jest ciągle. Cała cewka składać się będzie z trzech cewek leżących ponad sobą z których możemy naraz włączać albo tylko jedną, albo dwie lub też wszystkie trzy naraz. Należy je tak połączyć by w razie załączenia tylko jednej cewki ta właśnie załączona leżała najbliżej detektora to jest z przodu a dopiero za nią powinny znajdować się druga i trzecia.

Na okrągłą deseczkę m grubości 4 mm o średnicy 80 mm naklejamy drugą tej samej grubości n o średnicy 60 mm. Na tej mniejszej



Rys. 93.

Schemat nawijania cewek.

po przyklejeniu nawijamy dobrze izolowany drut (przewodnik do dzwonek elektrycznych) zwój koło zwoju zaczynając przy a i idąc do zewnątrz. Poszczególne zwoje przyklejamy zapomocą laku a potem powlekamy szellakiem nawinięty drut. Przy b robimy pętelkę mniejwięcej na 25 mm długą i prowadzmy potem drut znowu z powrotem aż do wewnętrznego pierścienia drewnianego do a. Warstwę zwoi od warstwy następnej należy przedzielić cienkim papierem; po skończeniu tej pracy nawijamy drugą warstwę drutu w t y m s a m y m k i e r u n k u, robimy przy

na tej mniejszej po przyklejeniu nawijamy dobrze izolowany drut (przewodnik do dzwonek elektrycznych) zwój koło zwoju zaczynając przy a i idąc do ze-

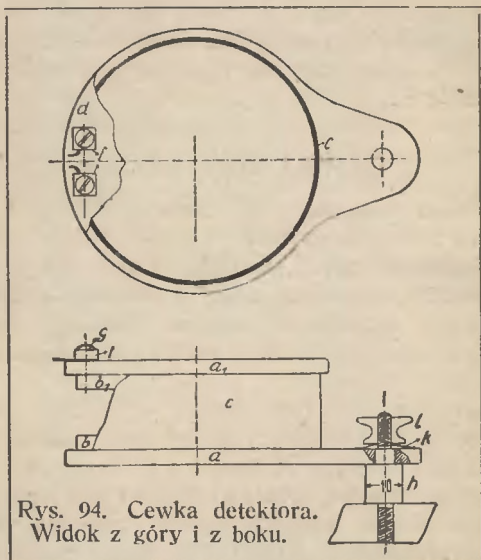
b<sub>1</sub> drugą pętelkę i prowadzimy drut jak poprzednio do a<sub>2</sub>, poczem nawijamy tak jak poprzednio trzecią warstwę. Przy b<sub>2</sub> zostawiamy 40 mm drutu. Na zakończenie naklejamy tarczę kartonową o średnicy 80 mm a 2 mm grubą i zalewamy wszystko dokładnie parafiną. Pętelki i końce drutów łączymy jak nakazuje rys. 89 i 93.

### 3. CEWKA DETEKTORA.

Cewka detektora (C. na rys. 89) jest tak zwaną cewką aperjodyczną to jest nie posiadając drgań własnych. Osiągamy to nadając tej cewce możliwie duży opór w Ohmach. Zwoje tej cewki zrobimy dlatego z cienkiego drutu 0'1 mm średnicy, izolowanego jedwabiem lub emalją.

Z deseczki 4 mm grubej wycinamy dwie tarcze b i b' o średnicy po 64 mm, i dwie tarcze o średnicy po 70 mm a i a' (rys. 94). Na tarczy a (rys. 94) zostawiamy występ; dokoła otworu tegoż można będzie obracać całą cewkę. Każdą z mniejszych tarcz nakleimy współśrodkowo na tarczach o średnicy większej a po wyschnięciu połączymy razem oba krążki zapomocą 20 mm szerokiego pierścienia zrobionego z kartonu 1 mm grubego. Jak klej dobrze wyschnie nawijamy na tym pierścieniu c raz koło razu zwoje cienkiego drutu, i przepajamy wszystko dobrze szellakiem.

Początek i koniec zwoi przeprowadzamy przy *d* przez płytkę *a'* i łączymy każdy koniec z osobna ze spinkami *f* które przykręcamy do deski zapomocą śrub *g*.



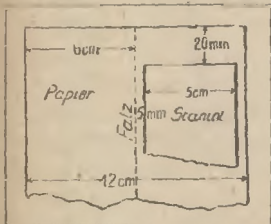
Od tych płytek (spinek) mosiężnych przeprowadzimy potem jedno połączenie do przełączników detektorów, a drugie do wtyczki telefonicznej. (p. rys. 89: 12—13, 14—15.)

Cewkę możemy obracać dokoła trzymaka *h* do którego przymocowana jest zapomocą

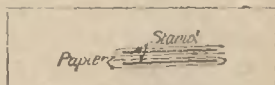
naśrubka i. Podkładka sprężysta zrobiona ze stalowej blachy k przyciska ją lekko do tegoż trzymaka h.

#### 4. KONDENSATOR TELEFONICZNY.

Kondensator telefoniczny (D. na rys. 89) zbiera energję prądu stałego powstałą w detektorze do czasu wyładowania się jej



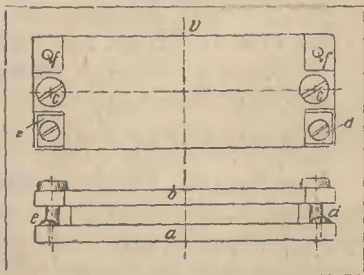
Rys. 95. Paski na kondensator telefoniczny.



Rys. 96.  
Paski złożone razem.

przez telefon po dostatkniem naładowaniu.

Powinien on posiadać dostatecznie wielką pojemność, nie powinien być jednak za duży, gdyż w tym wypadku mogłaby łatwo energja nasza nie wystarczyć do naładowania go do dostatecznego napięcia.



Rys. 97.  
Podstawa na kondensator.

Wycinamy sobie dwa paski staniolu 5 cm szerokie i 50 cm długie (rys. 94) i dwa 12 cm szerokie a 54 cm długie z cienkiego papieru przepojonego oliwą. Paski papierowe zginamy pośrodku poczem wkładamy pomiędzy paski papieru paski staniolu i to tak by te ostatnie wystawały z boku na 5 mm, a na końcach po 20 mm. Wszystkie paski kładziemy jedno na drugie (rys. 96) i zwijamy w ten sposób by zwój przyciśnięty był około 30 mm szeroki. Kondensator ten kładziemy na deskę 30 mm szer. i 80 mm długą a (rys. 97) i przyciskamy drugą deseczką b którą przyciągamy, zapomocą śrub c. Jedna z płytek staniolowych połączona zostanie przy d, druga zaś przy e przez wystający pasek staniolu z których każdy umocowujemy przy jednej ze śrub. Od tych poprowadzimy połączenia do wtyczek telefonu, cewki detektora C i jednego styku detektorów I i II. (p. rys. 89 i 90.)

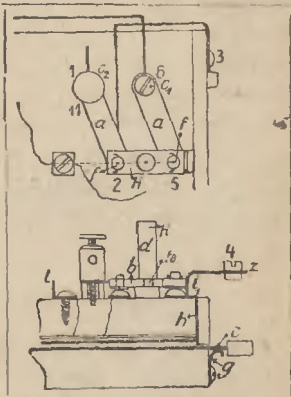
W desce a wiercimy jeszcze dwa otwory f do przykręcenia na desce stacji odbiorczej.

## 5. PRZELĄCZNIK I WTYCZKI.

Przełącznik (E na rys. 89) ma za cel łączenie kondensatora A i cewki samoindukcyjnej B raz szeregowo raz równolegle, to jest nastawianie w miarę potrzeby raz na długie raz na krótkie fale.

Łączymy dwie cienkie sprężyste blaszki mosiężne a zapomocą listewki drewnianej b

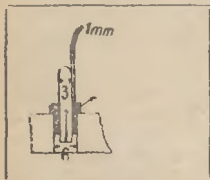
ze sobą tak by mogły się obracać dokoła spinek  $C^1$  i  $C_2$ . Na deseczce b umocowujemy pośrodku rączkę d. Połączona ona jest z blaszkami a zapomocą sztyfcików f przyłutowanych do blaszek. Ponad deseczką b przewlekamy przez te sztyfciki przewleczeni (splinty). Styki dla blaszek mosiężnych a wykonamy ze zwykłych śrubek z główkami półokrągłymi. Pod środkową śrubką znajdować się będzie podkładka, pod dwie skrajne zaś, podkładamy paski miedziane (i) wygięte pod kątem prostym, mające jednocześnie za zadanie ograniczanie przesuwania przełącznika. Z jednego skrajnego styku (5) prowadzi wspomniany już pasek staniolowy do okładzinki płyty szklanej, a oprócz tego połączenie z ziemią. Dlatego też praktycznie jest umieścić tu podwójnie wycięty pasek miedziany  $i^1$  a na nim śrubkę dla przewodu uziemniającego (p. rys. 89).



Rys. 98. Przełącznik.  
Widok z góry i z boku.  
(H = drzewo, fe = skleić  
razem, z = do ziemi.)



Wtyczkę (rys. 89) dla detektora i dla telefonu zrobimy podobnie jak już opisałem to dla



Rys. 99. Wtyczka.

cewki przedłużającej. Grubość wtyczek i styków wtyczkowych należy obrać w zależności od detektorów i telefonów. We większości wypadków wystarczy 3 mm. Zresztą takie wtyczki i kontakty wtyczkowe kupić możemy bar-

dzo tanio gotowe w każdym większym magazynie elektrotechnicznym. Przymocowanie ich do deseczki nie nastreczy żadnych trudności.

## 6. DETEKTOR STYKOWY.

Detektor stykowy (F na rys. 89) służy do przetwarzania prądów wysoce częstotliwych na impulsy prądu stałego i to metodą termoelektryczną. Dzięki temu, możemy tym prądem nabijać kondensator telefoniczny.

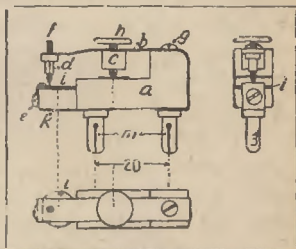
Część a (rys. 100) należy wykonać z dobrego drzewa. Przymocowujemy do niej sprężynę mosiężną b, po przylutowaniu do niej przewodnicy na (d) sztyfcik grafitowy i oprawki (c) na śrubę h. Oprawka ta na śrubę powinna mieć możliwie delikatny gwint. Blachę miedzianą k przyśrubowujemy do podstawy zapomocą śrubki e. Blacha ta utrzymuje płyt-

kę pirytową i (zamiast płytki pirytovej użyć możemy takiejże płytki galenitu, to jest błyszczu ołowianego).

Wtyczki m służą do wkładania detektora do kontaktów wtyczkowych stacji odbiorczej. Jedna z tych wtyczek połączona jest z płytką pirytową lub galenitową, druga zaś ze sztyfcikiem grafitowym.

Płytką pirytową powinna być okrągła i tak umocowana, by można ją było wygodnie obracać, przez co będziemy w stanie każdorazowo ustawiać w najczulsze i najkorzystniejsze położenie.

Przed nastawianiem detektora sprzęgamy mocno obwód detektora i anteny. Jeżeli zdołamy już odbierać znaki, to wtedy sprzęgamy tak luźno, by tylko sły-



Rys. 100.

Detektor stykowy.  
(Widok z boku i z góry.)

szeć znaki w telefonie; wtedy dopiero kręcąc śrubkę h lub płytkę i próbujemy, czy sygnały nie stają się głośniejsze. Stopniowo udajemy się w ten sposób wynaleźć jak najczulsze ustawienie detektora. Sztyfcik grafitowy powinien mieć bardzo delikatny koniec i dotykać tylko bardzo lekko płytki pirytovej, czy też galenitowej.

## 7. NASTRAJANIE STACJI ODBIORCZEJ.

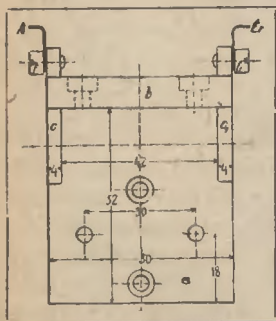
Detektor i telefon wkładamy do kontaktów wtyczkowych, jak to widać z rys. 89 i przyłożywszy do ucha telefon, puszczaemy w ruch stację nadawczą w niedużem oddaleniu od stacji odbiorczej. Łączymy na „krótko“, to jest przełącznik stoi na lewo. Punkt 7 połączony jest z punktem 8. Wyciągamy zwolna ruchomą płytkę kondensatora i obserwujemy, czy telefon daje sygnały, czy one słabną, czy też się wzmagają. Następnie próbujemy połączenia 7—9 lub 7—10, przesuwając podczas tego ustawicznie płytkę kondensatora.

Jeżeli odbieranie udaje się, jest bardzo głośne i rozległe, to jest, sygnały stają się podczas poruszania płytki kond. to głośniejsze to słabsze, wtedy musimy albo urządzić luźniejsze sprzężenie, przekręcając nieco cewkę C, albo zmniejszyć energję stacji nadawczej w ten sposób, iż zrobimy mniejszą przerwę iskrową w iskierniku. Trzecim sposobem będzie zwiększenie oddalenia pomiędzy obydwoima stacjami. Te same próby skuteczniemy przy połączeniu „długim“. Położenie, które daie nam najostrzejsze nastrojenie i najsilniejsze sygnały, zaznaczamy na płytce kondensatora i zapisujemy sobie fale stacji nadawczej. W podobny sposób spróbujemy też nastawiania na inne fale stacji nadawczej.

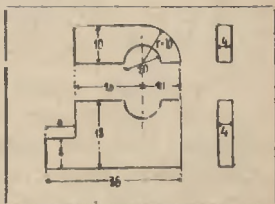
Nie mogę tu podać dokładnego promienia działania opisanej stacji, gdyż zależy to od wielu warunków. Ten, kto dokładnie przeczytał pierwszą część tej książeczki, zna je na pewno i będzie mógł usunąć błędy, jakie popełnił ewentualnie przy budowie. Jeżeli wszystkie czynniki zostały uwzględnione i w porządku to będziemy mogli z łatwością porozumiewać się na odległość 1—2 km zwłaszcza, jeżeli stacje ustawimy na wolnem powietrzu i antena będzie możliwie pionowo i wysoko wisiała.

## 8. PRZELĄCZNIK ANTENOWY.

Kompletna stacja falotelegraficzna składa się oczywiście ze stacji nadawczej i



Rys. 101. Podstawka na przełącznik antenowy.



Rys. 102.

Obydwie części płytki mosiężnej c.

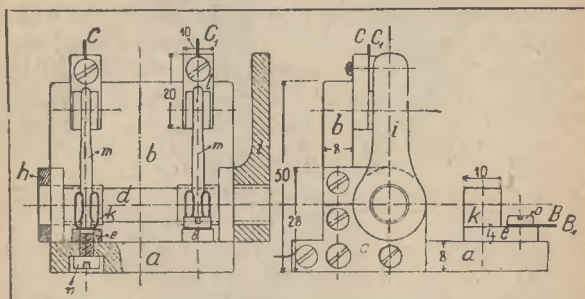
odbiorczej to jest może ona równie dobrze nadawać sygnały jak je i od innych

stacji odbierać. Wtedy używamy zwykle tej samej anteny tak dla nadawania jak i dla odbioru sygnałów.

Dla umożliwienia więc sobie natychmiastowego przełączania anteny z aparatury odbiorczej na aparaturę nadawczą musimy posiadać tak zwany przełącznik antenowy. Do stacji opisanych poprzednio nadaje się przełącznik, który poniżej opiszę. Na rys. 101 widzimy podstawę, na której przymocujemy dalsze części przyrządu. Składa się ona z dwu 8 mm deseczek a i b sklejonych ze sobą pod kątem prostym. Połączenie to wzmacniamy jeszcze specjalnie płytkami mosiężnymi c i c<sub>1</sub>. Płytki te służą jednocześnie jako łożyska dla osi d i wykonamy je dlatego w myśl rysunku 102, to jest każdą z dwu części. Wyśtające od tyłu części ze śrubkami f i f<sub>1</sub> służą do połączenia z anteną A i z ziemią r.

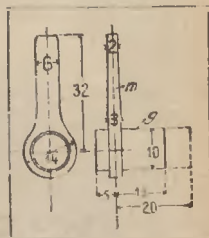
Oś. przełącznika d (rys. 103) zrobimy z pręta szklanego lub rurki o 8 mm. Długość jej wynosić powinna 50 mm. Po obydwu końcach tej osi (rys. 104) umocowujemy ciasno włączniki i sklejemy lakiem. Włączniki te robimy z 10 mm rurki miedzianej (g), do której przylutowujemy ostrza m. Ostrza te wycinamy z 3 mm blachy miedzianej, spiłowując ku przodowi na 2 mm. Na rurki miedziane 18 mm długie przylutowujemy jeszcze krwzę h (rys. 103).

Na rurce tej umocowujemy drewnianą rączkę i po dopasowaniu jej w łożyskach c i c<sub>1</sub>. Sprężyste spinki k wyginamy z blachy



Rys. 103. Przełącznik antenowy. Widok z góry i z boku.

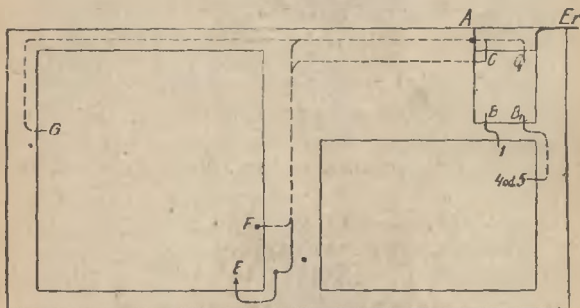
miedzianej 0,5 mm grubej i nalutowujemy na płytki miedziane e. Płytki te przymocowujemy śrubami n (rys. 103) do deski podstawowej. Posiadają one jeszcze po jednej śrubce o dla połączenia przewodów B i B<sub>1</sub> wiodących do przyrządów. Połączenia te należy uskutečnić w sposób następujący (rys. 105):



Rys. 104.  
Przełącznik.

Od A prowadzimy sztywny przewódnik do sprężynki kołowrotka antenowego F, od Er zaś przewódnik do przeciwwagi. Od C

przeprowadzamy ruchome połączenie (11—12 na rys. 62), które inaczej kończy się zwykle na sprężynce kołowrotka antenowego F, a przy zastosowaniu przełącznika antenowego odjętem być musi, do cewki przedłużającej antenę E. Z  $C_1$  prowadzi przewodnik do G, dolnej spinki amperomierza J (rys. 62). B łączymy ze spinką 1 stacji odbiorczej,  $B_1$  zaś



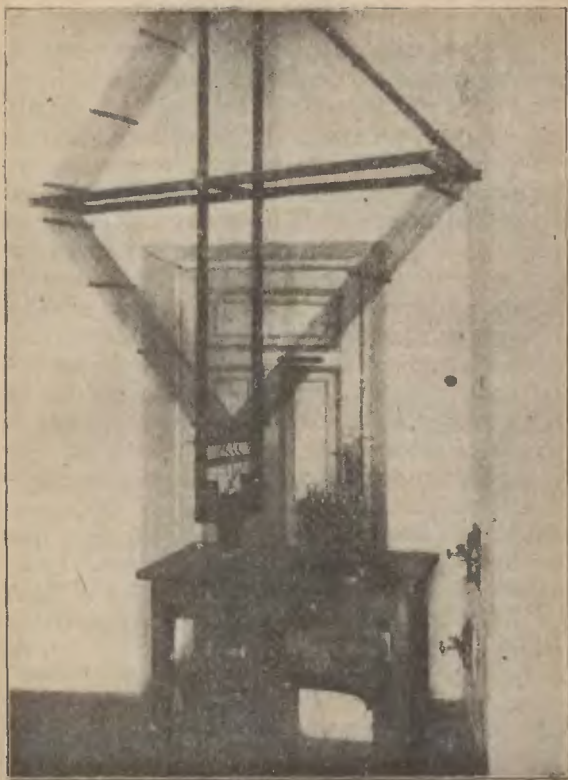
Rys. 105.

Schemat połączeń dla przełącznika antenowego.

ze spinką 5 względnie 4. Jako przewodników musimy użyć drutu miedzianego o średnicy conajmniej 1 mm.

Pożądanem jest przyśrubowanie przyrządów na wspólnej desce przyczem obmyślane one są tak, iż z lewej strony powinna znajdować się aparatura nadawcza obok niej odbiorcza a za niemi przełącznik.





Rys. 106. Odbiorcza stacja ramowa wyrobu Polskiego  
Tow. Radjotechnicznego w Warszawie,

## 9. ANTENA RAMOWA.

Pod nazwą odbiorczej stacji ramowej rozumieamy stację zaopatrzoną w obwód zamknięty w kształcie cewki zamiast obwodu rozwartego. Uzwojenie zamkniętego obwodu odbiorczego stacji ramowej nazywany powszechnie anteną ramową. Dzięki usunięciu anteny rozwarłej uziemienia (przeciwwagi) oraz szeregu urządzeń pomocniczych (maszty dla anteny, izolatory itp.) stacja ramowa jest znacznie tańszą od stacji z obwodem rozwartym. Jest także łatwo przenośna. Oprócz tego posiada inne jeszcze zalety np. działa kierunkowo podobnie jak antena pozioma Marconiego. a zjawiska zachodzące w atmosferze przeszkadzają w stacji ramowej znacznie w mniejszym stopniu.

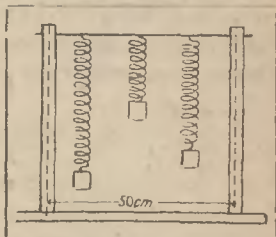
Uzwojenie odbiorczych stacji ramowych składa się zwykle z kilkudziesięciu zwoi drutu nawiniętego na szkielet ramowym zwykle kwadratowym. (rys. 106.)

Przy stacjach odbiorczych ramowych musimy jednak stosować specjalne odbiorniki o lampkach katodowych.

## 10. APARAT WAHADŁOWY WSPÓŁBRZMIĄCY.

Aparat wahadłowy współbrzmiący (rys. 107) składa się z ramy drewnianej 50 cm szerokiej i 50 cm wyszej w której

u góry przeprowadzony jest drut stałowy elastyczny. Drut ten można zmieniać a więc wstawiać 3, 4 lub 6 mm. Na drucie tym zawieszamy dwa lub trzy pionowo drgające wahadła sprężynowe. Wahadła te zrobimy z drutów stalowych 2 lub 4 metrów długości o średnicy 1 mm, w ten sposób iż druty nawiniemy na okrągłej sztabce żelaznej o średnicy około 3 mm. Tak wykonane sprężyny



Rys. 107.  
Aparat wahadłowy  
współbrzmiący.

zawieszamy na elastycznej poprzeczce z drutu stalowego, a u dołu umocowujemy na ich końcach małe puszki blaszane. Do puszek tych nasypujemy 50—100 gr. śrutu ołowianego. Na stronach 16 i 20 opisałem sposób użycia aparatu do celów doświadczalnych.

## 11. ALFABET MORSE'A.

Podobnie jak w telegrafii zwyczajnej depesze falotelegraficzne nadawane są przy pomocy zwykłego klucza telegraficznego znakami umówionymi według alfabetu Morse'a. Długie naciśnięcie klucza odpowiada kresce, naciśnięcie krótkie kropce. Stacja nadawcza wysyła fale tylko wtedy gdy klucz naciskamy.

Odbierający depeszę słyszy w słuchawce telefonu tylko długie i krótkie dźwięki odpowiadające nadanym kreskom i kropkom. Po odpowiednim wyćwiczeniu można nabrać zdolności bezpośrednio przenoszenia na papier liter odbieranych słuchowo. Litery te w alfabecie Morse'a przedstawiają się następująco:

a	·—	i	··	r	·—·
a, ä	····—	j	·———	s, š	······
b	···	k	—·—	t	—
c	—·—·	l	·—··	u	···
ć, ç	—····	ł	·—··—	ü	··—
ch	———	m	—	v	····
d	—··	n	—·	w	·—
e	·	ń	—·—·—	x	····
ę, é	·····	o	———	y	—·—
f	··—·	ó, ö	—·—·	z, ž, ź	—·—·—·
g	—·—·	p	·—·—·		
h	····	q	—·—·—		

### Znaki pisarskie:

Kropka	·····	Znak zapytania	··—···
Przecinek	····—	Wykrzyknik	——····—
Średnik	—····	Kreska	———
Dwukropek	——····	Cudzysłów	······
Apostrofa	·—·—·	Nawias	——····—
Ułamek	—····	Podkreślenie	··—····

## Cyfry:

1	· — — — —	6	— · · · ·
2	· · — — —	7	— — · · ·
3	· · · — —	8	— — — · ·
4	· · · · —	9	— — — — ·
5	· · · · ·	0	— — — — —

## Skróty umówione:

Zrozumiano ···—·	Początek depeszy —·—·—
Otrzymano ·—·—·	Znak rozdziału —·—·—
Omyłka ······	Koniec depeszy —·—·—
Czekać ·—·—·	Skończono ···—·—
Znak wołania ···—	

## III. CZĘŚĆ.

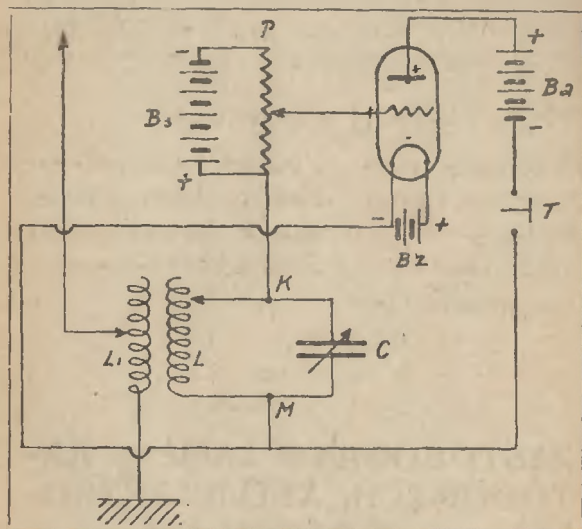
## ZASTOSOWANIE LAMPEK KATODOWYCH, TRÓJELEKTRODOWYCH.

### 1. TRÓJELEKTRODOWA LAMPKA KATODOWA JAKO UJAWNIACZ.

Na stronie 77 wspomniałem iż lampki katodowe dadzą się zastosować jako doskonały ujawniacz fal (detektor) i zastosowanie lam-

pek do tego celu staje się coraz powszechniejszym. Patrzymy na rys. 108.

Widzimy tu trzy obwody: Obwód żarzenia nitki (katodowy) w którym włączona jest



Rys. 108.

Schemat połączeń przy lampce katodowej jako ujawniaczu.

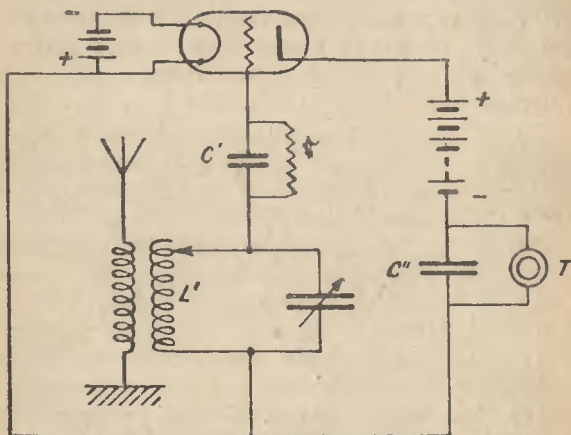
baterja akumulatorów Bz; obwód płytka—nitka (anodowy) zasilany przez baterję Ba. Dodatni biegun tej baterji połączony jest z płytką lampki (anodą); obwód siatki

(siatka-nitka) posiadający baterję Bs. Ujemny biegun tej baterji łączymy z siatką. Za pomocą opornicy (zmiennego oporu) P możemy naregulować potencjał siatki do pewnej stałej wielkości. Przy tej stałej wielkości potencjału siatki będzie przepływał w obwodzie płytko-nitka (anodowym) pewien stały prąd który nie spowoduje drgania membrany w słuchawce telefonu załączonej do tego obwodu. W obwodzie siatka-nitka mamy jeszcze obwód LC sprzężony indukcyjnie z obwodem antenowym L<sub>1</sub>. W obwodzie tym powstają drgania wysoce częstotliwe indukowane przez obwód antenowy, a na spinkach biegunowych K i M zmienne napięcie. Napięcie owe powoduje zmniejszenie lub zwiększenie potencjału siatki, a to zaś powoduje wahanie natężenia prądu w obwodzie płytko-nitka, gdyż ten prąd w lampkach katodowych zależy od potencjału siatki (p. str. 81). Chociaż wahania potencjału siatki będą jednakowe w jedną i drugą stronę od pewnego stałego potencjału, który jak wyżej powiedziałem regulujemy odpowiednio, przy pomocy baterji Bs i potencjometru, to jednak powstające z tąd wahania natężenia prądu w obwodzie płytki w tym wypadku będą nierównomierne. Na tej zasadzie polega działanie lampki katodowej jako ujawniacza.

Stosowanie lampki katodowej trójelektrodowej jako detektora nie jest dogodnem przy



korzystaniu z baterji Bs i potencjometra z powodu komplikacji jakie zachodzą przy regulowaniu potencjału siatki za pomocą potencjometra. Zamiast baterji bs i potencjometra wstawimy mały kondensator C połączony bocznikowo z dużym oporem r. (p. rys. 109). Dzięki tej zmianie polepszymy znacznie



Rys. 109. Schemat przy zastąpieniu baterji kondensatorem.

działanie aparatu. Zastanowimy się teraz nad tem w jaki sposób będzie działała lampka w tym szemacie jako detektor.

Drgania zachodzące w obwodzie L, C powodują wahania potencjału siatki przez kondensator C'. Ponieważ dodatni biegun baterji

zarzenia połączony jest z siatką więc wskutek tego powstaje pewien prąd przepływający w kierunku od siatki do nitki. Podczas wahania potencjału siatki prąd ten ulegać będzie zmianom i to jak praktyka okazuje, zmianom nie jednakowym. Zmiany te będą większe przy dodatniej połowie drgania, a mniejsze przy ujemnej. Dzięki temu średnia wielkość prądu siatki zostaje zwiększoną. W rezultacie następuje większy spadek napięcia w oporze  $r$ , powodując ostatecznie zmniejszenie potencjału siatki.

W obwodzie płytki i także w słuchawce ulega prąd prawie proporcjonalnym drganiom w stosunku do drgań siatki. Na tem właśnie polega działanie siatki. Pojemność kondensatora  $C'$  nie powinna być bardzo duża gdyż okres czasu potrzebny na naładowanie i wyładowanie przez duży opór  $r$  powinien być proporcjonalny do średniej częstotliwości serji fal odbiorczych.

Przy połączeniach na rys. 109 odróżniamy dwa działania zasadnicze: zjawisko wyprostowania i zjawisko wzmocnienia drgań. Obwód zamknięty  $L' C$ , nitka, siatka i kondensator  $C'$  zachowuje się podobnie jak obwód odbiorczy z lampą Fleminga. Układ nitka-siatka stwarza kondensator (na przemian kondensator i przewodnik) zbocznikowany do kondensatora  $C$ , przyczem konden-

sator  $C'$  połączony jest szeregowo z kondensatorem „siatka-nitka”.

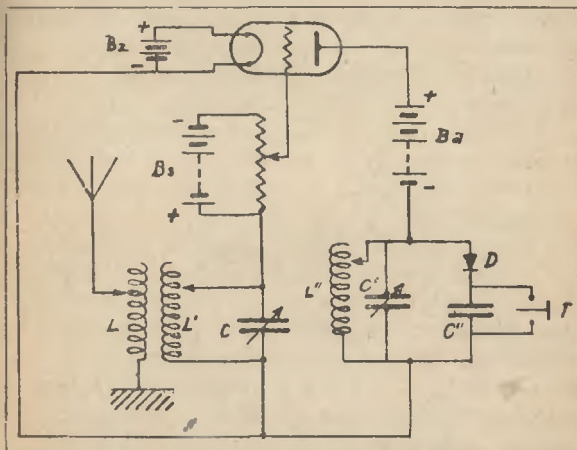
Drgania otrzymane wyprostowane zostają między siatką a nitką i prąd wyprostowany nabija kondensator  $C'$  (okładzinka zwrócona ku siatce ma potencjał ujemny). Siatka naładowana ujemnie wywiera swoją drogą wpływ na prąd płytki, jako zawór. Natężenie tegoż prądu się zmniejsza. Prąd płytki osiąga poza-tem swoją normalną wartość w miarę jak ubywa ładunek kondensatora  $C'$  przez opór  $r$ , a siatka przybiera swój potencjał początkowy.

## 2. LAMPKA KATODOWA TRÓJELEKTRODOWA JAKO WZMACNIACZ DRGAŃ.

Lampka katodowa może być użytą też do wzmacniania odbieranych sygnałów. Wzmacnianie (amplifikacja) sygnałów opartą jest na tej zasadzie, iż wahania potencjału siatki powodują znaczne wahania natężenia prądu w obwodzie płytka-nitka.

Wzmacniacze prądu (amplikatory) budować można w różny sposób a mianowicie albo najpierw wzmocnić drgania o wysokiej częstotliwości (odbierane sygnały) potem je przeformować (detentować) na drgania o niskiej częstotliwości albo też najpierw je przeformować a potem już jako drgania a niskiej częstotliwości wzmocnić; można także zastosować jeszcze inną kombinację, a mianowicie

wzmocnić drgania o wys. częstotliwości, przeformować je, a otrzymane drgania o niskiej częstotliwości jeszcze raz wzmocnić. W tym ostatnim wypadku możemy osiągnąć znaczne bardzo wzmocnienie odbieranych sygnałów.



Rys. 110. Amplifikator rezonansowy.

Wyobraźmy sobie następujący schemat (rys. 110). Drgania w obwodzie antenowym wywołują drgania o wysokiej częstotliwości w obwodzie  $L' C$  sprzężonym z obwodem antenowym. Potencjał siatki ulega bardzo szybkim wahaniom. Wahania potencjału siatki powodują wahania prądu płytka-nitka, który

wywołuje z kolei na spinkach biegunowych  $L'' C'$  zmianę napięcia o takiej samej częstotliwości i takiego samego kształtu, jak i w obwodzie drgającym siatki, lecz o wychyleniu (amplitudzie) znacznie większej. Drgania wysokiej częstotliwości obwodu  $L' C$  wzmocone przez lampkę i dające się odczuwać w wbwodzie  $L'' C'$  są wyprostowane przez detektor D (detektor stykowy lub też lampka katodowa użyta jako detektor).

Obwody  $L' C$  i  $L'' C'$  muszą być nastrojone współbrzmiaćco gdyż wpływa to na lepsze rezultaty amplifikacji i czułość danego odbiornika.

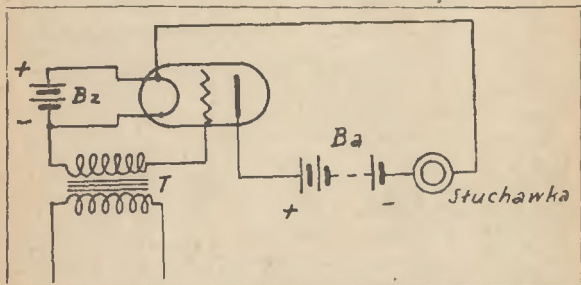
W miejscu detektora umieścić można drugą i dalej trzecią lampkę katodową. Obwód drgający płytki załączamy pomiędzy skrajnym ujemnym punktem nitki a siatką lampki następnej. W ten sposób otrzymać możemy dwu- lub trój- rzędną amplifikację. Detektor załączamy wtedy do zacisków ostatniego obwodu drgającego płytki. Amplifikator powyżej opisany nazywamy amplifikatorem rezonansowym o wysokiej częstotliwości. Obecność baterji Bs oraz jej potencjometra nie zawsze jest konieczną. Zależy to od stosowanej lampki katodowej. Siatka jest wtedy połączoną bezpośrednio przez obwód drgający z ujemnym biegunem nitki.

Dla uzyskania kilkurzędnej amplifikacji o wysokiej częstotliwości można zastąpić ob-



nych od siebie. Grubość blaszek wynosi około 0,05 mm.

Uzwojenie transformatorów składa się z niewielkiej ilości drutu nawiniętego zwoju od zwoju w pewnym odstępie dla zredukowania pojemności wytwarzającej się pomiędzy zwojami.



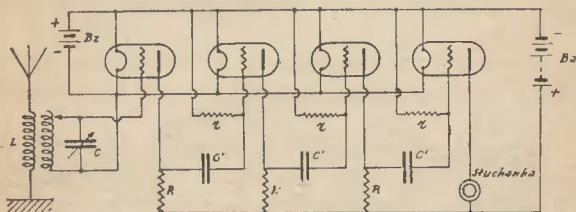
Rys. 112. Amplifikator o niskiej częstotliwości.

Jeżeli mamy do czynienia z drganiami wyprostowanymi uprzednio przez detektor, i to drganiami o niskiej częstotliwości to zastosujemy schemat rys. 112.

Pierwotne uzwojenie transformatora T otrzymuje prąd z detektora dla przeniesienia go na lampkę już jako wzmacniony. Wtórne uzwojenie tego transformatora załączone jest pomiędzy ujemnym biegunem baterji żarzenia Bz i siatką lampki. Wzmocniony prąd krąży w obwodzie płytka-nitka.



Działanie takiego amplifikatora jest następujące: Prąd o natężeniu wahającym się, przepływając przez pierwotne uzwojenia transformatora, wywołuje skutek indukcji we wtórnym uzwojeniu tegoż transformatora zmienną siłę elektromotoryczną, wskutek czego powstają wahania potencjału siatki. W re-



Rys. 113. Amplifikator z zastosowaniem oporów.

zultacie otrzymujemy wahania prądu w obwodzie płytka-nitka. Wahania te posiadają tą samą częstotliwość i kształt co w pierwotnym uzwojeniu transformatora T lecz amplituda ich jest znacznie powiększona. Prądy obwodu płytka-nitka można stosować w słuchawce załączonej wówczas w obwodzie płytka-nitka albo też zmusić je do przejścia przez pierwotne uzwojenie drugiego transformatora, którego wtórne uzwojenie załączamy pomiędzy ujemnym biegunem nitki, a siatką drugiej lampki itd.

W ten sposób otrzymujemy amplifikator o niskiej częstotliwości i kilkurzędnej amplifikacji.

Transformatory stosowane w takich amplifikatorach posiadają zamknięty obwód magnetyczny. Rdzenie ich składają się z poszczególnych blaszek grubości od 0'2 do 0'3 mm. Uzwojenie ich tworzy duża ilość drutów. Średnica drutu waha się od 0'06 do 0'12 mm.

Do budowy amplifikatora zastosować możemy zamiast transformatorów także opory. Rys. 113.

Drgania w obwodzie  $L' C$  powodują wahania potencjału siatki pierwszej lampki i przez to wahanie (wzmocnione) natężenia prądu płytki tej lampki.

Jeżeli włączyć do obwodu płytki pierwszej takiej lampki duży opór  $R$ , wynoszący dziesiątki tysięcy Ohmów to wahania prądu obwodu płytki wywołują wahania spadku napięcia wzdłuż tego oporu, skutkiem czego mamy wahania potencjału siatki następnej lampki itd. Opór  $r$  wynoszący kilka megohmów, łączący siatkę z ujemnym lub dodatnim biegunem baterji żarzenia (zależy to od danego wypadku) służy do utrzymania siatki zawsze pod pewnem stałem napięciem.

Amplifikatory oporne zwłaszcza do wysokiej częstotliwości wzmacniają bardzo dobrze słabe sygnały, natomiast wzmacniają słabo

zaburzenia atmosferyczne. Są to zalety jakich nie posiadają amplifikatory transformatorowe na niską częstotliwość. Jako detektor służy tu ostatnia lampka.

Wielkość oporów  $R$  musi być tak dobrana (jakiejby częstotliwości nie były drgania do wzmocnienia) by wahania napięcia na zaciskach oporów były jak największe. Praktycznie wynoszą one kilkadziesiąt tysięcy Ohmów.

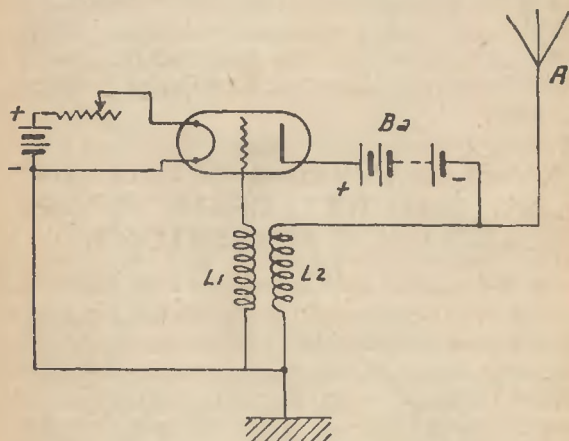
### 3. LAMPKA KATODOWA TRÓJELEKTRODOWA, JAKO WYTWORZAK (GENERATOR) DRGAŃ NIEGASNĄCYCH.

Kondensator naładowany raz do pewnego niezbędnego potencjału wyładowuje się przez cewkę samoindukcyjną i opór, wykonując szereg drgań gasnących. Między temi drganiami elektrycznymi i wolnym ruchem wahadła zachodzi kompletna analogja. W obydwu wypadkach drgania zanikają wskutek utraty energii. Jeżeli chcemy drgania nadal utrzymać to musimy uzupełniać straty energii w każdym okresie przez równoważnik energii zewnętrznej.

W stacji nadawczej z zastosowaniem lampki katodowej trójelektrodowej można porównać wahadło zegara z anteną, siatkę lampki z wychwytem kotwicy zegarowej a baterję akumulatorów lub innego źródła energii

elektrycznej znajdujące się w obwodzie anodowym z ciężarkiem lub sprężyną zegara. (str. 19.)

Przypuśćmy, iż antena połączona jest z lampką katodową naprzykład w sposób



Rys. 114. Lampka jako generator drgań niegasnących.

wskazany na rys. 114. Przypuśćmy dalej że w antenie powstały w jakikolwiek sposób drgania i że te drgania zmuszają do wahania potencjał siatki lampki katodowej. Siatka wtedy to otworzy to zamknie obwód baterji anodowej Ba, która będzie rytmicznie oddawać prąd do obwodu antenowego. Te oddawania prądu będą służyć do utrzymywania

drgań w antenie. Straty energii w antenie przez wypromieniowywanie i ciepło (p. str. 23) będą uzupełniane w każdym okresie drgania przez baterję anodową.

Cóż się dzieje gdy w antenie niema drgań, jeżeli siatka lampki posiada potencjał C, to regulując napięcie płytki i żarzenia nitki, otrzymujemy prąd o pewnej wielkości w obwodzie płytka-nitka, który przepływa przez cewkę  $L_2$ .

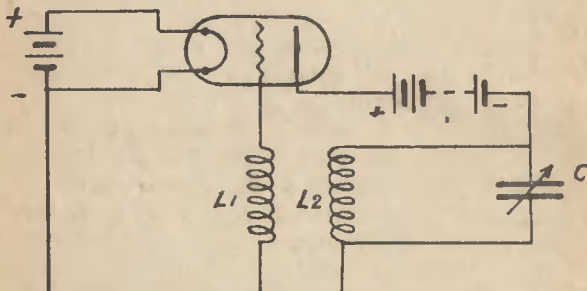
Przepływanie tego prądu przez cewkę  $L_2$  wywołuje na jej zaciskach siłę elektromotoryczną samoindukcji i wobec tego ruch elektryczności w antenie. Antena otrzymuje w ten sposób pierwsze pchnięcie do drgania podobnie jak wahadło. W cewce siatki  $L_1$  sprzężonej indukcyjnie z cewką  $L_2$ , powstaje z pewnem opóźnieniem siła elektromotoryczna, która zmusza do zmiany potencjału siatki. Zmiana potencjału siatki powoduje zmianę natężenia prądu w obwodzie płytki. Ten prąd daje drugie pchnięcie do drgania antenie uzupełniając tem straty zawsze już w antenie z powodu wypromieniowywania i przepływając przez cewkę  $L_2$  wzbudza siłę elektromotoryczną w cewce  $L_1$ , która powoduje ponownie zmianę potencjału siatki itd.

Działanie lampki, jako wytworząca drgań niegasnących w myśl powyżej powiedzianego jest bardzo proste, jednak w praktyce nie jest tak, ponieważ przy działaniu lampek zachodzą

dzą bardzo skomplikowane zjawiska, objaśnienie których jednak wymaga znajomości wyższej matematyki.

Na zakończenie jeszcze słów kilka o odbiorze fal niegasnących.

Fale niegasnące przeciwnie do fal gasnących są skutkiem drgań kształtu sinusoidy powstających w antenie nadawczej. Przy odbio-



Rys. 115. Heterodyna.

rze fal niegasnących przez stację odbiorczą przetwarzają się one tu także w drgania kształtu sinusoidalnego po przejściu przez detektor. Prąd w telefonie zachowa w rzeczywistości natężenie stałe w ciągu całego czasu trwania sygnału. Wskutek tego membrana słuchawki nie będzie wprawiana w drganie i nie usłyszymy dźwięków. Dla dania możliwości, otrzymania w słuchawce naszego telefonu dźwięków odpowiadających nadawanym sy-

musimy zastosować osobny aparat przekształcający prądy o słabej amplitudzie, przepływające od detektora do słuchawki na szereg impulsów o częstotliwości dźwięcznej. Membrana będzie drgać i usłyszymy w słuchawce dźwięki o wysokości odpowiadającej szybkości drgań membrany (str. 43).

Obok odbiornika umieścimy mały aparat nadawczy lampkowy rys. 115. Obwodem drgającym jest obwód zamknięty  $L_2 C$ . Taki aparat nadawczy o względnie słabej mocy, nazywa się heterodyną. Ten aparat wzbudza w obwodzie odbiornika drgania. Obydwa rodzaje drgań układają się razem i otrzymujemy zjawisko interferencji. Przez słuchawkę przepływać będą prądy o natężeniu wahającym się o częstości względnie niskiej i usłyszymy w słuchawce skutek tego dźwięki.





# SPIS RZECZY.

o o o

	Strona
Przedmowa . . . . .	3
Wstęp . . . . .	5

## Falotelegrafia.

### Część I.

1. Istota i powstawanie fal elektrycznych . . . . .	8
2. Pojemność i samoindukcja . . . . .	15
3. Przebieg drgań elektrycznych . . . . .	19
4. Drgania tłumione i nietłumione . . . . .	21
5. Długość fal . . . . .	23
6. Poruszanie się fal elektrycznych w przestrzeni . . . . .	24
7. Zamknięty i rozarty obwód drgań . . . . .	27
8. Pierwsza wielka stacja Marconiego . . . . .	28
9. Antena . . . . .	30
10. Przeciwwaga . . . . .	33
11. Podział prądu i napięcia w rozwartym obwodzie drgań . . . . .	36
12. Obwód Brauna . . . . .	39
13. Pojęcie sprzężenia . . . . .	40
14. Zastosowanie drgań nie gasnących . . . . .	42
15. Falotelefonja . . . . .	46
16. Zastosowanie drgań słabo tłumionych . . . . .	48
17. Maszyna o wysokiej częstotliwości syst. Goldschmidta . . . . .	60
18. Ujawniacze fal . . . . .	65
19. Połączenia w stacji odbiorczej . . . . .	77
20. Lampki katodowe . . . . .	81



## Część II.

Strona

a) Stacja nadawcza . . . . .	86
1. Akumulatory i induktor . . . . .	90
2. Klucz . . . . .	91
3. Pojemność stała (butelki lejdejskie) . . . . .	95
4. Iskiernik grzechotkowy . . . . .	98
5. Iskiernik ze wzbudzaniem bodźcem . . . . .	100
6. Samoindukcja zmienna (Warjometr) . . . . .	103
7. Cewka przedłużająca . . . . .	107
8. Amperomierz . . . . .	109
9. Kołowrotek antenowy . . . . .	111
10. Antena . . . . .	113
11. Przeciwwaga . . . . .	115
12. Nastrojenie stacji nadawczej . . . . .	116
b) Stacja odbiorcza . . . . .	120
1. Kondensator zmienny . . . . .	123
2. Cewka sprzężająca . . . . .	125
3. Cewka detektora . . . . .	127
4. Kondensator telefoniczny . . . . .	129
5. Przełącznik i wtyczki . . . . .	130
6. Detektor stykowy . . . . .	132
7. Nastrajanie stacji odbiorczej . . . . .	134
8. Przełącznik antenowy . . . . .	135
9. Antena ramowa . . . . .	140
10. Aparat wahadłowy współbrzmiący . . . . .	140
11. Alfabet Morse'a . . . . .	141

## Część III.

Zastosowanie lampek katodowych  
trójelektrodowych.

1. Trójelektrodowa lampka katodowa jako ujawniacz . . . . .	143
2. Lampka katodowa trójelektrodowa jako wzmacniacz drgań . . . . .	148
3. Lampka katodowa trójelektrodowa jako wytworczak drgań niegasnących . . . . .	155



# ILUSTROW. BIBLIOTEKA DLA MŁODZIEŻY

## Dzieła w druku:

Schnetzler-Szydelski: MŁODY KONSTRUKTOR MASZYN, 330 str., z 32 wydania niemieckiego przetłumaczono, z 370 rysunkami.

Schnetzler: TECHNIK DOMOWY. Podręcznik dla amatorów rzemiosła, 328 str., z 30 wydania niemieckiego przetłumaczono, z 409 rysunkami.

Kern-Szydelski: MAJSTER DO WSZYSTKIEGO. 292 str., z 30 wydania niem. przetłum., z 441 rys.

Nothdurft - P. Heczko, z przedmową prof. B. Duchowicza: DOŚWIADCZENIA CHEMICZNE. 350 str., z 211 wydania niem. przetłumaczono, z 151 rys.

Schnetzler - J. Samiec: DOŚWIADCZENIA ELEKTROTECHNICZNE. Wskazówki do wykonania doświadczeń i sporządzania przyrządów. 350 str., z 53 wydania niem. przetł., z 268 rysunkami.

DOŚWIADCZENIA FIZYKALNE, 320 str., z 22 wyd. niem. przetł., z 216 rysunkami.

Beißwanger - Wach - Pszczoła: SPORZĄDZANIE PRZYRZĄDÓW FOTOGRAFICZNYCH. Aparat do powiększania, ciemnie, załraski itd., z 170 rys.

KSIEGARNIA WYD. B. KOTULI, CIESZYN

*Polskie Towarzystwo  
Radjotechniczne*

**„P. T. R.“**

*Spółka Akcyjna*

*posiada 2 fabryki: mechaniczną  
i aparatuową, w których buduje  
kompletne stacje nadawcze i od-  
biorcze, maszty antenowe, wózki  
dla polowych stacyj, lampy kato-  
dowe, posiada na składzie wszelki  
sprzęt radjotechniczny potrzebny  
do budowy stacyj amatorskich.*



*Adres :*

*Warszawa, ul. Wilcza 22*

Biblioteka Śląska w Katowicach  
Id: 0030000330013



I 10999

