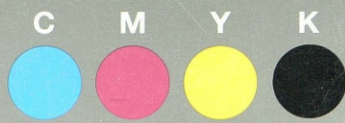
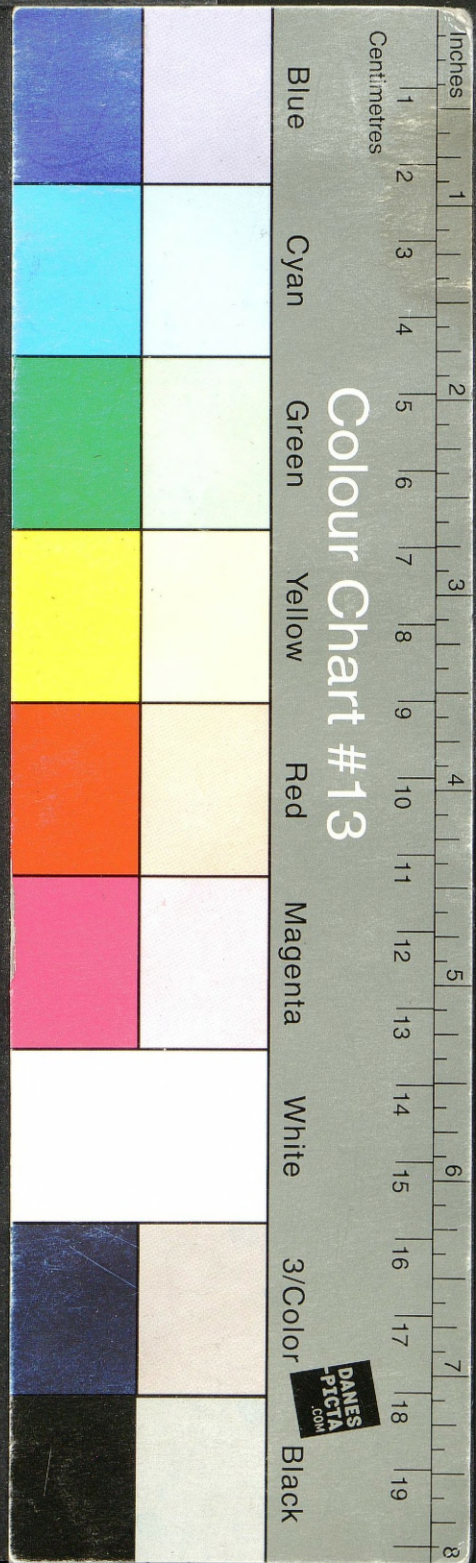


Grey Scale #13



DANES-PICTA .COM

A 1 2 3 4 5 6 M 8 9 10 11 12 13 14 15 B 17 18 19



Colour Chart #13

Blue Cyan Green Yellow Red Magenta White 3/Color Black

Inches 1 2 3 4 5 6 7 8  
Centimetres 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

DANES-PICTA .COM



Fr 4.

ROMUALD BUZKI

REFLEKTORY  
WOJSKOWE

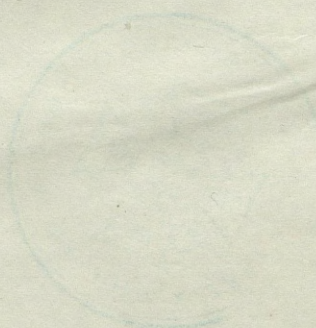
ICH ZASTOSOWANIE  
MEDYCZNE

REFLEKTORY WOJSKOWE



WARSZAWA 1985  
WYDAWCA: INSTYTUT NAUKOWO-WYBAWNICZY

РЕПЕРТОРИЙ ВОЛСКОВЕ



Por. ROMUALD BUŻKIEWICZ

# REFLEKTORY WOJSKOWE

I ICH ZASTOSOWANIE  
TAKTYCZNE

ZE 107 RYSUNKAMI

916.

WARSZAWA 1925  
WOJSKOWY INSTYTUT NAUKOWO-WYDAWNICZY

355.22(439)

Por ROMUALD BUZKIEWICZ

# REFLEKTORY WOJSKOWE

ICH ZASTOSOWANIE  
TAKTYCZNE



31888 | 2

## PRZEDMOWA.

Sam fakt istnienia reflektorów we wszystkich nowoczesnych wojskach świadczy, iż odgrywają one niepoślednią rolę podczas nocnych działań bojowych.

Nasze wojsko posiada również oddziały reflektorów, które jednak z powodu różnych przyczyn, a zwłaszcza bezpodstawnej, bo nie popartej faktami, wątpliwości w ich wartość bojową nie mogą wzbudzić należnego zainteresowania się tym środkiem nocnej walki.

Obecnie istnieje zdanie, iż potężny ogień nowoczesnej artylerji nie pozwoli na użycie reflektorów w walkach na lądzie. Zdanie to jednak jest tylko przypuszczeniem nie popartem przykładami rzeczywistości. Jeżeli zdarzały się wypadki, że reflektory były niszczone ogniem przeciwnika, to przyczyną tego było najczęściej nieumiejętne zastosowanie reflektorów i złe wyszkolenie obsługi. Zresztą żaden oddział, biorący udział w walce, nie może obejść się bez strat.

W związku z przypuszczalną nieprzydatnością reflektorów do wojny ruchowej w walkach na lądzie, powstało u nas dążenie zastosowania ich wyłącznie do obrony przeciwlotniczej. Jest to co prawda bardzo szerokie pole do popisu, jednak, dopóki nie mamy istotnych dowodów nieprzydatności reflektorów do walki na lądzie, traktowanie ich jako broni wyłącznie przeciwlotniczej byłoby przedwczesne i jednostronne, oraz pozbawiałoby zawczasu tej pomocy, jaką reflektory mogą okazać oddziałom ubezpieczającym podczas ciemnych i długich nocy, zwłaszcza na naszych rozległych frontach.

Przystępując do wydania niniejszej pracy wychodziłem z założenia, iż do celowego użycia reflektorów niezbędną jest dokładna znajomość budowy tych przyrządów świetlnych, jak też i warunków taktycznych, w jakich mogą one być wykorzystane.

Treść niniejszej pracy starałem się ująć w formę dostępną również i dla szeregowych, z wyjątkiem kilku wzorów matematycznych, bez których niemożliwem by było obejść się przy wyjaśnianiu szeregu zjawisk optycznych, mających zasadnicze znaczenie przy obsłudze reflektora łukowego.

Przy opracowaniu tego podręcznika opierałem się na niewielkiej ilości i z wielkim trudem wyszukanych źródeł obcych, oraz na doświadczeniu własnym, jakie nabyłem podczas wojny światowej i polsko-bolszewickiej.

Zdając sobie sprawę z wielu braków, jakie posiada niniejsza praca, proszę o jak najżyczliwszą dla niej krytykę, jest ona bowiem pierwszą próbą zebrania i ujęcia w języku polskim możliwie wszystkich zagadnień związanych z reflektorami.

Jednocześnie składam tą drogą podziękowanie PP. kpt. Zaleskiemu Franciszkowi i por. Grünerowi Kazimierzowi z bataljonu Elektrotechnicznego Saperów, pierwszemu za dostarczenie bardzo cennych źródeł, a drugiemu za pomoc przy korekcie.

BUŻKIEWICZ por.

## WYKAZ ŹRÓDEŁ.

1. Règlement provisoire de manoeuvre et d'emploi des projecteurs D. C. A. Paris 1923.
2. Cours des projecteurs et d'écoute. Octobre 1921. Capitaine Rispal.
3. Les projecteurs de campagne 1917. Gaston Breton.
4. De la portée des projecteurs de lumière électrique. Jean Rey. Paris 1915.
5. Ausbildungsvorschrift für Scheinwerfer. Berlin 1923.
6. Scheinwerferunterricht. I Teil. Scheinwerferverwendung. Wien 1917.
7. Scheinwerferunterricht. II Teil. 35 cm M. 16. Glühlichtscheinwerfergerät. Wien 1917.
8. Abschnitte aus der Gefechtslehre. Teil IV. Lichtmittel Scheinwerfer. Mai 1918.
9. Instruktion für 70—45 cm fahrbare A. S. Scheinwerfer. Wien 1916.
10. Acetylen-Scheinwerfer 25. Tragbar. Carl Zeiss. Jena.
11. Der feste Sauerstoff und Sauerstoffentwickler. Carl Zeiss. Jena.
12. Prožektora i podwiznyja prožektornyja stancji. A. Bałdin.
13. Oczerki nocnych diejstwij. 1921. A. Lwow.
14. Bój nocny — kpt. J. Załuska.
15. Nieukończona praca o reflektorach mjr. Ryłkiego.
16. Regulamin służby polowej.



## SPIS RZECZY.

Przedmowa . . . . .	Str. V
Wykaz źródeł. . . . .	VII

### C Z Ę Ś Ć I.

<b>Wiadomości ogólne . . . . .</b>	<b>1</b>
1. Określenie stacji reflektorowej . . . . .	1
2. Podział reflektorów . . . . .	1
<b>Reflektor łukowy . . . . .</b>	<b>2</b>
1. Łuk Volty . . . . .	2
2. Węgłe do lamp łukowych . . . . .	4
3. Załamanie i odbicie światła . . . . .	6
4. Lustra reflektorowe . . . . .	7
5. Główne czynniki wpływające na światłość reflektora . . . . .	10
6. Porównanie optycznych właściwości różnych reflektorów łukowych . . . . .	15
7. Lamy reflektorów łukowych . . . . .	19
a) Zasady działania lampy reflektora 60 cm firmy „Siemens & Schuckert“ . . . . .	20
b) Zasady działania automatu lampy reflektora 110 cm firmy „Siemens & Schuckert“ . . . . .	21
8. Armatura latarni reflektora łukowego . . . . .	23
9. Urządzenie do kierowania łukiem Volty . . . . .	25
10. Pochłaniacze (zasłony) promieni wysyłanych przez koniec węgla ujemnego . . . . .	26
11. Generator . . . . .	27
<b>Reflektor żarówkowy . . . . .</b>	<b>28</b>
1. Główne części składowe . . . . .	28
2. Źródło światła . . . . .	28
3. Źródło prądu . . . . .	28
4. Ogólna charakterystyka reflektorów żarówkowych . . . . .	29
5. Generator i ładownica . . . . .	29
<b>Reflektor gazowy . . . . .</b>	<b>29</b>
1. Pojęcie ogólne . . . . .	29
2. Źródło światła . . . . .	30
3. Latarnia . . . . .	30
4. Generator acetylenowy . . . . .	30
5. Generator tlenowy . . . . .	31
6. Regulowanie dopływu gazów . . . . .	32
7. Przystrojony pomocnicze . . . . .	33
<b>Obsługa stacji reflektorów polowych . . . . .</b>	<b>33</b>

## C Z Ę Ś Ć II.

	Str.
<b>Zastosowanie reflektorów w działaniach wojennych</b> . . . . .	35
1. Uwagi ogólne . . . . .	35
2. Obserwacja . . . . .	35
3. Właściwości smugi . . . . .	35
4. Wygląd przedmiotów w świetle reflektora . . . . .	36
5. Czynniki wpływające na jasność oświetlenia i obserwację . . . . .	37
6. Donośność reflektorów łukowych . . . . .	38
7. Wskazówki dla obserwatora . . . . .	43
8. Użycie reflektorów polowych w działaniach wojennych . . . . .	44
a) Wybór punktów obserwacyjnych . . . . .	44
b) Wybór stanowisk bojowych . . . . .	44
c) Zwiady pozycji dla reflektorów . . . . .	45
d) Wyjazd na linię i zajęcie stanowisk . . . . .	46
e) Przebieg oświetlenia bojowego . . . . .	47
f) Ogólne zasady użycia reflektorów . . . . .	49
g) Użycie reflektorów w natarciu . . . . .	51
h) Użycie reflektorów w obronie . . . . .	52
9. Działanie reflektorów przeciwlotniczych . . . . .	54
a) Zasady ogólne . . . . .	54
b) Stanowiska reflektorów . . . . .	55
c) Ugrupowanie reflektorów . . . . .	55
d) Charakter działania . . . . .	55
10. Zastosowanie reflektorów do obrony wybrzeży . . . . .	58

## C Z Ę Ś Ć III.

<b>Opis stacyj reflektorowych</b> . . . . .	60
1. Górskie stacje reflektorowe 60 cm . . . . .	60
a) Skład stacji . . . . .	60
b) Zewnętrzny wygląd wózka latarni (rys. 53) . . . . .	60
c) Zewnętrzny wygląd wózka masztowego (rys. 54) . . . . .	61
d) Zewnętrzny wygląd wózka generatora (rys. 55) . . . . .	61
e) Reflektor 60 cm złożony do świecenia (rys. 56) . . . . .	61
f) Składanie i rozkładanie stacji . . . . .	61
2. Polowa stacja reflektora 110 cm . . . . .	64
a) Skład stacji . . . . .	64
b) Widok wozu reflektorowego od strony obsługownicy (rys. 57) . . . . .	64
c) Widok wozu reflektorowego z prawego boku (rys. 58) . . . . .	64
d) Rozkładanie i składanie wozu reflektorowego . . . . .	65

## D O D A T E K I.

<b>Aparaty podsłuchowe</b> . . . . .	66
--------------------------------------	----

## D O D A T E K II.

<b>Zasady określania położenia samolotów i sposoby odszukania ich smugą reflektora</b> . . . . .	69
1. Sporządzanie wykresu drogi lotnika . . . . .	69
2. Określenie wysokości lotu samolotu . . . . .	70
3. Określenie kierunku lotu . . . . .	71

XI

D O D A T E K III.

	Str.
<b>Szczegóły działania reflektorów podczas akcji przeciwlotniczej . . . . .</b>	<b>74</b>
A) Działanie jednej stacji . . . . .	74
1. Uruchomienie stacji . . . . .	74
2. Poszukiwanie i oświetlanie samolotu . . . . .	74
3. Ćwiczenia dzienne . . . . .	75
B) Działanie plutonu reflektorów . . . . .	75
1. Pluton jako jednostka taktyczna . . . . .	75
2. Działanie reflektora głównego . . . . .	75
a) Poszukiwanie samolotu . . . . .	75
b) Oświetlanie znalezionej samolotu . . . . .	76
c) Koniec oświetlania . . . . .	77
3. Działanie reflektorów towarzyszących . . . . .	77
a) Poszukiwanie samolotu . . . . .	77
b) Oświetlanie odnalezionej samolotu . . . . .	78
c) Koniec oświetlania . . . . .	78
C) Uwagi szczególne . . . . .	78
D) Karność świecenia . . . . .	78

D O D A T E K IV.

<b>Urządzenia ćwiczebne i przyrządy do obserwacji samolotów . . . . .</b>	<b>80</b>
---	-----------

D O D A T E K V.

<b>Manipulator i jego działanie . . . . .</b>	<b>83</b>
---	-----------

## C Z E Ś Ć I.

### WIADOMOŚCI OGÓLNE.

#### 1. Określenie stacji reflektorowej.

Stacją reflektorów nazywamy zespół maszyn wytwarzających silne światło, działające na kilkanaście kilometrów.

Każdy reflektor składa się z dwóch zasadniczych części: latarni ze źródłem światła i generatora.

Latarnia reflektorowa składa się z okrągłego pudła blaszanego, zakrytego z jednej strony lustrem wklęsłym, a z drugiej szybą lub szklami ochronnymi. W dolnej części pudła latarni jest wycięcie dla źródła światła t. j. palnika gazowego lub lampy elektrycznej. Latarnia zapomocą czopów, znajdujących się na bokach pudła, spoczywa na widłach i może być obracaną dookoła osi czopów w płaszczyźnie pionowej, a przez obracanie wideł — w płaszczyźnie poziomej.

Dla podwyższenia latarni służą rozmaitej budowy trójnogi i ewatory.

Generatorem nazywamy przyrządy i maszyny, które wytwarzają gaz lub prąd elektryczny, powodujące światło w lampie reflektorowej.

#### 2. Podział reflektorów.

Zależnie od tego co powoduje światło w reflektorze, gaz czy prąd elektryczny, reflektory dzielą się na gazowe i elektryczne.

Zarówno reflektory elektryczne jak i gazowe mogą być podzielone na dwie grupy: elektryczne na łukowe i żarówkowe, a gazowe na acetylenowe i acetylenowo-tlenowe.

Niezależnie od rodzaju światła, reflektory różnią się między sobą ciężarem, sposobem przewożenia, budową zastosowaną do rozmaitego rodzaju działań, w których mają brać udział, oraz średnicą lustra, charakteryzującą wielkość reflektora.

W zależności od ciężaru reflektory dzielą się na ręczne, lekkie i ciężkie. Do ręcznych stacyj zalicza się takie, które w stanie czynnym

mogą być trzymane w ręku; do lekkich należą te, które wymagają do swego przewożenia siły nie większej ponad kilka koni; do reflektorów ciężkich będą należały te, które potrzebują siły kilkunastu koni.

Zależnie od sposobu przewożenia rozróżniamy stacje reflektorowe przenośne, konne i samochodowe.

Są również reflektory nieruchome, przytwierdzone do stałych podstaw; używa się ich zwykle w twierdzach, na wybrzeżach i okrętach.

W zależności od budowy i taktycznego przeznaczenia rozróżniamy reflektory polowe, górskie, forteczne, wybrzeżne, morskie i przeciwlotnicze.

Wielkość stacji reflektorowej określa się średnicą jej lustra wyrażoną w centymetrach, są więc reflektory 25, 30, 45, 60, 75, 90, 110, 120, 150, 200 a nawet i 250 centymetrowe.

Im średnica reflektora jest większa, tem większy jest cały reflektor, tem większe jest natężenie i promień działania światła.

## REFLEKTOR ŁUKOWY.

### 1. Łuk Volty.

Z pośród dotychczas używanych, pod względem światła, najsilniejsze są reflektory łukowe, skutkiem czego znajdują one zastosowanie w najbardziej poważnych zadaniach bojowych; wobec tego budową i zasadami działania tego rodzaju reflektora zajmiemy się bardziej szczegółowo.

Ponieważ w reflektorach łukowych mamy do czynienia ze stałym prądem elektrycznym, przeto pod pojęciem prądu elektrycznego w niniejszej pracy należy rozumieć prąd stały.

Angielski fizyk Davy zauważył w 1821 r., że jeżeli przez dwa węgle, zakończone szpiczasto i zetknięte ze sobą przepływa prąd elektryczny o napięciu 30 do 40 volt, to węgle te rozpalają się w miejscu zetknięcia. Przy rozsunięciu węgli na kilka milimetrów, między końcami ich powstaje świecąca się przestrzeń (rys. 1), którą nazwano później łukiem Volty.

Obserwując łuk Volty przez ciemne szkło zauważymy, iż natężenie światła rozżarzonych końców węgli, a zarazem i rozpalenie się węgli jest nie jednakowe; węgiel dodatni rozpala się więcej i świeci jaśniej niż ujemny.

Końce węgli przy prądzie stałym przyjmują, niezależnie od swojej pierwotnej formy, następujący kształt: węgiel dodatni stępia się i na końcu jego powstaje zagłębienie t. z. krater, a koniec ujemnego przyjmuje formę szpiczastą.

Obserwując dalej, spostrzeżemy, iż odległość między końcami węgli i długość łuku Volty zwiększa się, a wydajność świetlna końców węgli zmniejsza się i jeżeli węgli nie zbliżyć ponownie, wówczas łuk po dojściu

do pewnej długości, zniknie. Zwiększanie się odległości pomiędzy końcami węgla powstaje wskutek ich spalania się, przyczem węgiel dodatni spala się mniej więcej dwa razy szybciej od ujemnego.

Zjawisko łuku Volty powstaje także w próżni i w wodzie, oraz nie tylko między końcami węgla, lecz i między elektrodami metalowymi.

Zmniejszanie się węgla w próżni jest znacznie powolniejsze niż w powietrzu. Wskutek bowiem braku tlenu, węgle w próżni nie spalają się, lecz zmniejszają swą długość jedynie dlatego, że prąd odrywa od końców węgla cząstki i rozprasza je dookoła.

Jeżeli zamiast węgla użyjemy pałeczek jednej z miedzi a drugiej z żelaza i otrzymamy między nimi łuk Volty, to po jakimś czasie na miedzianej elektrodzie zauważymy cząstki żelaza, a na żelaznej cząstki miedzi.

Na podstawie rozpatrzonych zjawisk dochodzimy do wniosku, iż łuk Volty to potok rozżarzonych cząstek oderwanych od elektrodów.

Temperatura łuku Volty jest największą z dotychczas znanych: koniec dodatniego węgla nagrzewa się do  $3500^{\circ}$ , ujemnego do  $2700^{\circ}$ , a właściwy łuk do  $3300^{\circ}\text{C}$ .

Wskutek większego nagrzewania się węgla dodatniego spójność jego cząstek rozluźnia się więcej niż w węglu ujemnym, skutkiem czego węgiel dodatni spala się szybciej niż ujemny. Aby osiągnąć jednakowe skracanie się węgla podczas palenia, wytwarza się węgiel dodatni zwykle grubszy i dłuższy od ujemnego.

Głównym źródłem światła w łuku Volty jest krater, który daje  $85\%$  ogólnego światła łuku, koniec węgla ujemnego do  $10\%$ , a właściwy łuk  $5\%$ .

Magnes działa na łuk jak na ruchomy przewodnik z prądem.

Jeżeli silnie dmuchnąć na łuk, wówczas cząstki tworzące go rozlatują się i łuk znika. Powyższa okoliczność zmusza do umieszczania lamp łukowych w specjalnej osłonie, chroniącej łuk od podmuchów wiatru.

Długość łuku Volty zależy od napięcia na zaciskach lampy: większe napięcie daje możliwość otrzymania dłuższego łuku.

Łuk posiada pewien opór. Oporem łuku nazywamy opór takiego przewodnika, który będąc włączony w obwód zamiast łuku, nie zmienia natężenia prądu. Przy zwiększeniu długości łuku opór jego zwiększa się, lecz nieproporcjonalnie do długości, co świadczy, iż łuk Volty nie jest zwyczajnym przewodnikiem.

Największe zastosowanie łuk Volty znajduje w oświetleniu.

Jako przykład siły świetlnej łuku Volty przytoczymy siłę lampy łukowej reflektora 60 cm dla prądu 60 amperów i 48 volt — wynosi ona 12000 — 15000 świec.

Ponieważ właściwy łuk daje znacznie mniej światła niż końce węgla, przeto przy oświetlaniu należy dążyć do utrzymania możliwie

krótkiego łuku; zmniejsza się przez to opór, a zwiększa natężenie prądu, przepływającego przez węgle, który powoduje silniejsze żarzenie się i oświetlenie węgli. Nie powinno jednak utrzymywać się zbyt krótkiego łuku, gdyż cząstki dodatniego węgla nie zdążywszy spalić się osiadają na końcu węgla ujemnego, tworząc tak zwany grzybek, który zasłania krater i zmniejsza wydajność świetlną lampy. Oprócz tego zbyt krótki łuk wydaje silny szum.

Zbyt długi łuk pali się fioletowym płomieniem, który zasłaniając krater zmniejsza ogólną wydajność światła lampy.

Wobec wyłuszczonej wyżej przyczyn podczas oświetlania łukiem Volty, należy dążyć do utrzymania normalnego łuku t. j. takiego, który nie syczy, nie ma fioletowego zabarwienia i posiada największe natężenie świetlne.

Łuk Volty jest bardzo ekonomicznym źródłem światła. W lampach reflektorowych zużywa się przeciętnie 0,2 — 0,5 watta na świecę.

Bardzo ważnym jest zdać sobie sprawę, w jaki sposób łuk elektryczny promieniuje i jakie jest natężenie jego światła w różnych kierunkach. Fotometryczne pomiary światła łuku Volty wykazały, że natężenie tego światła może być scharakteryzowane linią krzywą  $OmnOpqO$  (rys. 2). Linja ta wykazuje, iż największym natężeniem światła odznaczają się promienie, rozchodzące się pod kątem  $30^{\circ}$ — $50^{\circ}$  do prostej  $AOB$ .

Każdy łuk Volty posiada charakteryzującą go krzywą natężenia światła, której wymiary zależą od natężenia i napięcia prądu, długości łuku, wymiarów oraz przewodnictwa węgli.

Na podstawie krzywej natężenia światła łuku Volty możemy określić jakiej średnicy lustro powinno być zastosowane dla danego reflektora łukowego. Możemy przyjąć, że średnica lustra nie może być mniejsza od cięciwy  $nq$ , lub też, że nie może być większa od cięciwy  $rs$ ; w pierwszym wypadku t. j. gdy lustro będzie miało średnicę mniejszą niż  $nq$ , na lustro nie będą padały promienie o największym natężeniu, a w drugim — lustro większej średnicy niż  $rs$  jest zbyteczne, gdyż promienie łuku poza granicę  $rs$  wogóle padać nie będą.

## 2. Węgle do lamp łukowych.

Przy oświetlaniu łukiem Volty gatunek węgla gra ogromną rolę. Węgle powinny być suche, jednostajne w swoim składzie, o jednako-  
wym ciężarze gatunkowym na całej długości, bez szczelin i nierówności.

Obecnie do lamp łukowych używa się węgla sztucznych, wyrabianych z mieszaniny grafitu z węglem drzewnym. Roztarty na drobny proszek grafit i węgiel zwilża się czystym dziegciem, otrzymując w ten sposób ciasto węglowe. Po usunięciu powietrza z tego ciasta umieszcza się go w naczyniu z dziurkowanym dnem, z którego ciasto wyciskane

łokiem wychodzi w postaci pałeczek węglowych. Pałeczki posypuje się grafitem a następnie wypala się w temperaturze około 1500° bez dostępu powietrza.

Węgłe wyrabiają się często z knotem, który również przyrządza się z ciasta węglowego, wysuszonego lecz niewypalonego. Stosunkowa miękkość knota przyczynia się do utrzymania krateru na osi węgla i zapobiega dużemu wahanu się płomienia łuku.

Czasem węgle pokrywa się galwanicznie warstwą miedzi lub niklu, dzięki czemu polepsza się kontaktowanie węgli z węglotrymaczami lampy, oraz zwiększa się przewodnictwo ciepła, wskutek czego węgle rozpalają się na mniejszej długości. Węgłe z powłoką miedzianą mają jednak tę wadę, że powłoka ich spala się na dość znacznej odległości, a oprócz tego węgle z powłoką miedzianą wytwarzają łuk drgający i z dużym płomieniem.

Bardzo ważnem jest wybrać węgle odpowiedniej grubości. Dla każdego natężenia prądu jest ściśle określona najbardziej odpowiednia grubość węgli. Jeżeli użyjemy zbyt cienkich węgli, to rozpalą się one całkowicie, grubość ich jeszcze więcej zmniejszy się, przez co mogą łatwo ulec złamaniu. Węgłe za grube powodują zbyt wielkie wanie się łuku.

Doświadczenie wykazało, iż dodatni węgiel musi być grubszym od ujemnego. Jeżeli grubość węgla dodatniego oznaczymy przez  $D$ , a ujemnego — przez  $d$ , to przy  $D = d\sqrt{2}$ , łuk zajmuje położenie stałe.

Przytoczona niżej tablica podaje wymiary węgli dla różnych natężeń prądu.

Tablica I.

NATEŻENIE PRĄDU W AMPERACH	ŚREDNICA WĘGLI		DŁUGOŚĆ WĘGLI	
	+	-	+	-
15	17 mm	12 mm	85 mm	75 mm
20	21 „	14,6 „	170 „	150 „
25 — 40	22 „	15,25 „	180 „	160 „
50 — 60	23 „	16 „	210 „	190 „
75	24 „	16,6 „	210 „	190 „
90	26 „	18 „	240 „	230 „
110	36,5 „	19 „	450 „	390 „
120	33 „	22,8 „	250 „	250 „
150	38 „	26,5 „	330 „	350 „

### 3. Załamanie i odbicie światła.

Zjawisko załamania promieni świetlnych polega na tem, iż promień, przenikając z jednego ośrodka w drugi, zmienia swój pierwotny kierunek w tem miejscu, gdzie stykają się te ośrodki (rys. 3).

Jeżeli promień pada ukośnie na przezroczysty pryzmat (rys. 4), to po przejściu przez pryzmat załamuje się ku jego podstawie. Powyższe zjawisko daje możność zrozumienia działania soczewek, które możemy uważać jako szereg połączonych ze sobą pryzmatów tak, jak to przedstawia rys. 5.

Zjawisko odbicia się światła ma miejsce wówczas, gdy promienie światła napotykają na swej drodze nieprzezroczystą i doskonale wygładzoną powierzchnię. Przedmioty posiadające taką powierzchnię, nazywamy lustrami.

W zależności od formy powierzchni rozróżniamy lustra płaskie, kuliste i paraboliczne. Lustro kuliste i paraboliczne mogą być wklęsłe i wypukłe. W reflektorach używa się tylko lustro wklęsłe i płaskie. Te ostatnie stosuje się w przyrządach o znaczeniu pomocniczym.

Od lusterek płaskich światło odbija się w ten sposób, iż kąt padania  $a$  jest zawsze równy kątowi odbicia  $b$  (rys. 6).

Aby zrozumieć odbicie światła od lustro kulistego wklęsłego, wyobraźmy sobie, iż  $ABC$  (rys. 7), jest przekrojem takiego lustro,  $B$  — oznacza środek lustro,  $O$  — środek powierzchni lustro,  $F$  — główne ognisko, a linja  $BM$  — główną oś optyczną. Jeżeli źródło światła umieścimy w głównym ognisku, to tylko promienie padające blisko do środka lustro odbijają się równoległe do głównej osi optycznej, reszta zaś po odbiciu się od lustro przetnie tę oś i utworzy wiązkę promieni rozbieżnych.

Jeżeli źródło światła, zaczniemy przesuwac wzdłuż głównej osi optycznej, to w wypadku, gdy ono znajdzie się między lustrem i ogniskiem (rys. 8), promienie odbijają się w kierunkach rozbieżnych, w wypadku zaś, gdy źródło światła umieścimy za ogniskiem głównym (rys. 9), otrzymamy wiązkę promieni zbieżnych.

Z powyższego wynika, iż w żadnym wypadku lustro kuliste nie odbija światła w postaci smugi promieni równoległych i z tego powodu lustro kuliste nie nadają się do użycia w reflektorach.

Rozważmy teraz jak odbija się światło od wklęsłych lusterek parabolicznych, używanych w dzisiejszych reflektorach.

Nazwa lustro parabolicznego pochodzi od słowa parabola, ponieważ lustro to w przekroju wzdłuż osi optycznej przedstawia się w postaci linii krzywej, zwanej parabolą.

Parabola (rys. 10) posiada tę własność, że każdy jej punkt jest jednakowo oddalony od punktu  $F$ , zwanego ogniskiem i linii  $AB$  — kierunkowej paraboli, prostopadłej do osi optycznej  $OX$ . Oprócz tego

parabola ma jeszcze tę własność, że dowolny jej punkt  $M$  jest jednako oddalony od kierunkowej  $AB$  i od ogniska  $F$  t. j.  $FM = MK$ , ( $MK$  jest prostopadłą do  $AB$ ). Jeżeli punkt  $T$  jest przecięciem się stycznej paraboli  $NT$  z osią  $OX$ , to odległość tego punktu od ogniska  $F$  będzie równała się długości promienia, wychodzącego z ogniska  $F$  do punktu styczności  $M$ , czyli, że  $TF = MF$ ; wobec tego trójkąt  $MFT$  będzie równobocznym, a kąt  $MTF$  będzie równał się kątowi  $TMF$ .

Jeżeli w ognisku  $F$  lustra parabolicznego umieścimy źródło światła w postaci punktu, to promień świetlny  $FM$ , po odbiciu od lustra, skieruje się po  $MP$ . Jakież kierunek będzie miała linja  $MP$  w stosunku do osi optycznej  $OX$ ? Na zasadzie prawa odbicia światła kąt 1 równa się kątowi 2. Ponieważ  $MR$  jest prostopadłą do  $NT$ , przeto kąt  $TMR =$  kątowi  $NMR$ , a każdy z nich jest kątem prostym. Z powyższego wynika, że kąt 4 jest równy kątowi 3 i 5. Mamy więc dwie proste  $MP$  i  $TX$ , przecięte trzecią  $NT$  tak, że odpowiednie kąty 4 i 5 są sobie równe, z czego wynika, że linja  $MP$  jest równoległą do  $OX$  t. j. każdy promień światła, wychodzący z ogniska parabolicznego lustra odbija się od lustra równolegle do jego osi optycznej.

Ponieważ źródło światła w reflektorach nie jest punktem a ma pewne wymiary, przeto światło wychodzące z reflektora niema kształtu smugi promieni równoległych; im dalej od latarni tem smuga reflektora jest szerszą. Jednak rozbieżność smugi promieni odbitych przez lustro paraboliczne jest w stosunku do innych lusterek bardzo mała i nie przekracza  $4^\circ$ .

#### 4. Lustra reflektorowe.

Zadanie lustra reflektorowego polega na skupieniu w wiązkę równoległą promieni rozbieżnych, padających ze źródła światła na lustro. W ten sposób potęguje się natężenie i promień działania reflektora.

Już w zaraniu stosowania reflektorów starano się nadać powierzchni lustra taką formę, któraby odpowiadała wspomnianemu wyżej zadaniu. Jakkolwiek wiadomem było, że teoretycznie najkorzystniejszym jest lustro o powierzchni parabolicznej (rys. 11), musiano się jednak w praktyce zadowolić lustrem innej formy, ponieważ nieznano sposobów wyrabiania lusterek parabolicznych.

Na początku stosowano w reflektorach lustra kuliste, ponieważ rozpraszały one jednak światło, przeto okazały się zupełnie nieodpowiedniami dla celów wojskowych.

Zamiast lusterek kulistych, starano się o sporządzenie złożonych przyrządów, skupiających światło w smugę promieni równoległych. Tu przedewszystkiem należy wymienić refraktor francuskiego fizyka Fresnela. Przyrząd ten (rys. 12), składa się z soczewki  $a$ , otoczonej pierścieniami soczewkowymi  $b$  i przyzmatycznymi  $c$ . W celu usunięcia aberacji sferycznej, soczewka  $a$  ma niewielkie rozmiary. Pierścienie soczew-

kowe  $b$  mają tak dobraną krzywiznę, iż załamują przechodzące przez nie promienie równoległe do osi optycznej refraktora. Część pierścieni  $c$  ma przekrój pryzmatyczny i służy do odbijania i skierowywania promieni również równoległe do osi optycznej przyrządu. Zamiast pierścieni  $c$ , były stosowane także paski lustrzane, jak to wskazuje rys. 13.

Pierwszy reflektor z refraktorem Fresnela był sporządzony przez firmę Sauter w r. 1867 dla jachtu Napoleona Ludwika. W ciągu 10 lat wspomniana firma wypuściła 200 takich reflektorów.

Fabryka Barbier, Benard i Turenne również wyrabiała reflektory z refraktorem Fresnela. Reflektor firmy B. B. T. o średnicy 2 m jest przedstawiony na rysunku 14. Firma B. B. T. podkreśliła w swoim czasie następujące zalety tych reflektorów: 1) brak posrebrzanej (amalgamowanej) powierzchni lustra, która psuje się, dzięki kurczeniu i rozszerzaniu się szkła pod działaniem zmiennej temperatury; 2) kula karabinowa lub odłamek pocisku, w razie trafienia w refraktor, uszkodzić może najwyżej jeden lub kilka jego pierścieni, które łatwo dają się zamienić; 3) dostęp do lampy reflektora jest łatwiejszy, ponieważ lampa znajduje się w oddzielnym pudle poza refraktorem; 4) węglotrzymacze lampy są mniejsze, niż w reflektorze z lustrem i mogą być jednolite, a nie kratowe, a więc mocniejsze i lepiej utrzymujące prawidłowe położenie węgla i 5) oddzielnym pierścieniom refraktora może być nadane takie położenie, aby ich poprzeczny przekrój odpowiadał rzeczywistej formie krateru.

Pomimo jednak wyłuszczonego zalet, reflektory systemu Fresnela nie miały szerszego zastosowania z powodu złożonej budowy łatwości naruszenia prawidłowo ustawionych szklanych pierścieni, dość znacznej aberacji chromatycznej i wielkiej straty światła, z powodu nieodpowiedniego oszlifowania pierścieni szklanych.

Dużym postępowaniem w dziedzinie rozwoju lusterek reflektorowych był wynalazek francuskiego pułkownika Mangina, który w r. 1876 sporządził lustro o przekroju, pokazanym na rysunku 15. Lustro Mangina ograniczone jest dwiema powierzchniami kulistymi, o różnych promieniach; środki obu powierzchni znajdują się na głównej osi optycznej lustra w pewnej od siebie odległości. Zależność promieni krzywizn wyraża wzór:

$$R = 2 \frac{nr^2 + (2m - 1) \cdot er + (m - 1) e^2}{(2m - 1) \cdot r + 2(m - 1) e}$$

gdzie  $R$  — promień powierzchni wypukłej, odbijającej,  $r$  — promień powierzchni wklęsłej, załamującej,  $e$  — grubość szkła i  $m$  — współczynnik załamania.

Ponieważ przy wyprowadzaniu tego wzoru opierano się na niektórych niezupełnie ścisłych przypuszczeniach matematycznych, przeto w rzeczywistości lustro Mangina, którego promienie odpowiadają powyższemu

stosunkowi, będzie posiadało aberację sferyczną, jednak bardzo małą, np. dla lustra reflektora 60 cm wynosi ona 0,3 mm.

W rzeczywistości lustro Mangina także nie odbijają wszystkich promieni równoległe do osi optycznej, część ich bowiem rozprasza się. Przyczyna tej wady leży nie w samym lustrze, lecz w źródle światła, które praktycznie nie może być matematycznym punktem świetlnym, a ma pewne wymiary.

Główną wadą luster Mangina jest ich znaczna waga, szczególnie dla reflektorów o dużej średnicy. Wada ta pobudzała konstruktorów do dalszego ulepszania luster. Czikołow zaprojektował lustro, zbliżone swym kształtem do lustro parabolicznego. Lustro Czikołowa składało się z szeregu przylegających do siebie pierścieni sferycznych; ogólna ich powierzchnia podobną była do paraboloidy. Teoretycznie lustro takie mogłyby odpowiadać wymaganiom, lecz wykonanie ich napotykało na wielkie trudności, szczególnie przy wzajemnem dostosowywaniu poszczególnych pierścieni sferycznych.

Lustra systemu Czikołowa były wyrabiane przez fabrykę Siemens'a i Halskiego, lecz miały bardzo małe zastosowanie praktyczne.

Dopiero w 1886 roku Schuckertowi, wspólnie z profesorem Munckerem, udało się wynaleźć sposób, umożliwiający wyrób luster parabolicznych.

Lustro paraboliczne, przy źródle światła w postaci punktu, może być teoretycznie uważane za doskonałe. Praktycznie zaś, przy źródle światła, posiadającym pewne wymiary, lustro paraboliczne nie odbija promieni równoległe do swej osi optycznej. Rozbieżność promieni przytem jest niejednakowa: promienie odbite przez środkową część lustra, są więcej rozbieżne i odchylają się więcej od kierunku równoległego do głównej osi optycznej, niż promienie, odbite przez brzegi lustro (rys. 16).

Wobec tego możemy przyjąć, że, jeżeli jakakolwiek inna powierzchnia odbijająca o pewnej aberacji sferycznej, rozprasza promienie odbite w takim samym stopniu, jak i lustro paraboliczne, to taką powierzchnię możemy uważać praktycznie za doskonałą, podobnie jak powierzchnię paraboloidy.

Z tego punktu widzenia lustro Mangina, które posiadają aberację, nie przekraczającą 0,5 mm, są równie doskonałe, jak lustro paraboliczne.

Wiązka promieni świetlnych, padająca na lustro, musi załamać się w warstwie szkła, odbić się od powierzchni posrebrzanej, powtórnie przejść przez warstwę szkła i skierować się na cel oświetlany. Przy jednakowych własnościach szkła i powierzchni odbijających luster, strata światła w samym lustrze będzie tem większa, im ono jest grubsze. Pod tym względem strata światła w lustrach Mangina, które mają bardzo grube brzegi, jest znacznie większa, niż w lustrach parabolicznych. Z tej samej przyczyny lustro Mangina mają aberację chromatyczną, powodującą tęczę zabarwienie brzegów oświetlonego miejsca, co ujemnie wpływa

na obserwację. Należy jednak zaznaczyć, iż na odległość 500—600 m aberacja chromatyczna już nie daje się zauważyć, z powodu pochłaniania promieni przez powietrze.

Jak już zauważyliśmy smuga światła, odbitego przez lustro paraboliczne, nie jest jednostajną w swym przekroju poprzecznym i dlatego oświetla nierównomiernie, mianowicie smuga światła zawiera w środku promienie mniej rozbieżne, o znacznie większej sile światła, niż na brzegach i dlatego środek oświetlonego miejsca jest znacznie jaśniejszy, niż jego brzegi.

Niejednostajność smugi świetlnej jest tem większa, im większą jest ogniskowa lustra. Lustra Mangina stoją pod tym względem nieco wyżej od lusterek parabolicznych.

Lustro Mangina ograniczone powierzchniami sferycznymi, jest łatwiejsze do szlifowania niż lustro paraboliczne, do których wyrabiania używa się specjalnych maszyn, stanowiących tajemnicę fabryki.

Lustra paraboliczne wyrabiano początkowo z metalu, pokrywając je srebrem, złotem lub specjalnym stopem metali.

Obecnie reflektory posiadają przeważnie lustra szklane. Metalowe lustra są wrażliwe na gazy wydzielające się z łuku Volty, które powodują matowienie odbijającej powierzchni, co zmuszało konstruktorów do pokrywania lusterek metalowych warstwą szkła.

Z lusterek metalowych najlepszymi są lustra pozłacane, ponieważ złoto jest najmniej wrażliwe na gazy wydzielające się w reflektorze.

Grubość szkła lusterek parabolicznych waha się, zależnie od średnicy, od 7 do 18 milimetrów, przyczem grubość ta jest jednakowa na całej powierzchni lustra. W lustrach zaś Mangina grubość szkła w środkowej części dosięga kilku mm, a na brzegach kilku cm, wskutek czego brzegi lustra są mocne, lecz zato środek jest bardzo słaby i wymaga specjalnej osłony. Oprócz tego zdarzają się wypadki, że wskutek niejednakowej grubości szkła, lustro Mangina pod działaniem zmiennej temperatury pęka wzdłuż kręgów współśrodkowych brzegowi lustra.

Wreszcie lustra Mangina są znacznie cięższe od lusterek parabolicznych i nie mogą być wyrabiane z metalu.

Z powyższego porównania wynika, że z dwóch rodzajów lusterek szklanych stosowanych w reflektorach, lustro paraboliczne praktycznie jest lepsze i z tego względu wszystkie nowoczesne reflektory posiadają wyłącznie lustra paraboliczne.

## 5. Główne czynniki wpływające na światłość reflektora.

Przy oświetlaniu celów reflektorem wymaga się, aby jasność oświetlanych celów była dostateczna do dokładnego rozpoznania tych celów z możliwie największej odległości.

Możemy, mówiąc ogólnie, zadośćuczynić temu wymaganiu przez różne zmiany bądź w samym źródle światła, bądź odpowiednią odległością źródła światła od lustra, oraz wielkością i kształtem samego lustra.

Aby zdać sobie sprawę z tego jakie czynniki i w jakim stopniu wpływają na zmianę światłości reflektora, rozważmy od czego zależy:

- a) wielkość potoku świetlnego padającego na lustro paraboliczne ze źródła światła w postaci punktu i
- b) natężenie świetlne smugi reflektora.

Celem określenia potoku światła, padającego na paraboliczne lustro reflektora, założmy, iż  $AB$  (rys. 17), jest to pionowy przekrój lustra parabolicznego,  $ACB$  — przekrój lustra kulistego o promieniu  $r = OA = OB$ ,  $O$  — źródło światła w postaci punktu i  $\varphi$  — kąt między skrajnymi promieniami  $OA$  i  $OB$ . Potok świetlny, który pada na lustro kuliste z punktu  $O$  w danym wypadku jest taki sam jak i potok padający od tego samego źródła światła na lustro paraboliczne. Jeżeli przez  $P$  oznaczymy potok świetlny, padający na dane lustro,  $S$  — powierzchnię lustra  $ACB$ ,  $I$  — natężenie światła źródła  $O$  i  $r$  — promień powierzchni kulistej  $ACB$ , to średnią jasność oświetlonej powierzchni lustra  $ACB$  —  $e$  — określimy ze wzoru:

$$E = \frac{P}{S} \dots \dots \text{I} \quad \text{lub} \quad E = \frac{I}{r^2} \dots \dots \dots \text{II}$$

Ze wzoru I i II mamy:

$$\frac{P}{S} = \frac{I}{r^2} \quad \text{a ztąd} \quad P = S \frac{I}{r^2} \dots \dots \dots \text{III}$$

ponieważ  $S = 2 \pi r h$ , a  $h = r - r \cos \frac{\varphi}{2} = r \left( 1 - \cos \frac{\varphi}{2} \right) = 2 r \sin^2 \frac{\varphi}{4}$ ,

$$\text{to} \quad P = S \frac{I}{r^2} = 2 \pi r h \frac{I}{r^2} = \frac{2 \pi r 2 r \sin^2 \frac{\varphi}{4} \cdot I}{r^2} = 4 \pi I \sin^2 \frac{\varphi}{4} \dots \text{IV}$$

Z ostatniego wzoru widzimy, iż, chcąc zwiększyć potok świetlny, padający na lustro, musimy: 1) zwiększyć odpowiednio natężenie źródła światła lub 2) zwiększyć kąt  $\varphi$ . Mając to na względzie, za najodpowiedniejsze źródło światła w reflektorze należy uważać łuk Volty, gdyż natężenie światła jego jest znacznie większe, niż w jakichkolwiek innych z dotychczas nam znanych sztucznych źródłach światła.

Jeżeli nie możemy zwiększyć natężenia światła, to zwiększanie potoku świetlnego może nastąpić przez zmniejszenie ogniskowej lustra reflektora; wtedy na lustro pada większa ilość promieni i źródło zostaje wykorzystane lepiej.

Celem określenia jasności oświetlenia reflektorem, posiadającym lustro paraboliczne, wyobraźmy sobie, iż  $AB$  oznacza przekrój lustra reflektora,  $ab$  — średnicę krateru,  $MN$  — średnicę powierzchni oświetlonej smugą reflektora, a  $L$  — odległość powierzchni oświetlonej od lustra reflektora. Przy znacznym  $L$ , powierzchnię oświetlaną reflektorem możemy przyjąć za część powierzchni kulistej, wielkość której określimy ze wzoru:

$$S = 2 \pi L h = 2 \pi L \cdot 2 L \sin^2 \frac{\alpha}{4} = 4 \pi L^2 \sin^2 \frac{\alpha}{4} \dots \dots V$$

Potok świetlny, padający na tę powierzchnię określimy ze wzoru IV.

$$P = 4 \pi I \sin^2 \frac{\varphi}{4} \dots \dots \dots VI$$

Dzieląc wielkości wzoru VI przez V, otrzymamy średnią jasność oświetlenia powierzchni  $MN$ .

$$\bar{E} = \frac{P}{S} = \frac{4 \pi I \sin^2 \frac{\varphi}{4}}{4 \pi L^2 \sin^2 \frac{\alpha}{4}} = \frac{I}{L^2} \cdot \frac{\sin^2 \frac{\varphi}{4}}{\sin^2 \frac{\alpha}{4}} \dots \dots \dots VII$$

Ponieważ stosunek

$$\frac{\sin^2 \frac{\varphi}{4}}{\sin^2 \frac{\alpha}{4}}$$

z dokładnością dostateczną dla celów praktycznych, możemy zamienić stosunkiem

$$\frac{D^2}{d^2}$$

w którym  $D$  jest średnicą lustra danego reflektora, a  $d$  średnicą krateru, wyrażone w milimetrach, przeto wzór VII po uproszczeniu będzie:

$$E = \frac{I}{L^2} \cdot \frac{D^2}{d^2} \dots \dots \dots VIII.$$

We wzorze VIII ułamek

$$\frac{I}{L^2}$$

wyraża natężenie potoku świetlnego, na odległości  $L$ , tak jakgdyby ten potok wychodził bezpośrednio od źródła światła. Ułamek

$$\frac{D^2}{d^2}$$

wyraża zdolność potęgującą lustro reflektorowego, które zwiększa natężenie odbitego potoku świetlnego kilkanaście tysięcy razy, np.: łukowa lampa reflektorowa 60 cm, w której średnica krateru wynosi  $\frac{2}{3}$  średnicy

węgla dodatniego <sup>1)</sup>, t. j. 12,1 mm, wydaje światło o średnim natężeniu 12.400 świec; jeżeli nie brać pod uwagę straty światła w powietrzu, to natężenie światła smugi reflektora na odległości jednego metra od lustra, po uwzględnieniu straty w warstwie szkła lustra, wyniesie:

$$I = \frac{11150 \cdot 600^2}{(12,1)^2} = \text{około } 27.500.000 \text{ świec metrycznych.}$$

Analizując wzór VIII, widzimy, że jasność oświetlenia reflektorem na danej odległości zależy:

- a) od natężenia źródła światła w reflektorze, co zmusza do użycia w reflektorach lamp łukowych, jako najsilniejszych z dotychczas znanych źródeł światła;
- b) od średnicy lustra reflektora, którą należy możliwie zwiększać. Zwiększanie jednak średnicy lustra, ze względów praktycznych, nie może przekraczać pewnych granic, gdyż zbyt duże lustro znacznie obciąża reflektor, przez co obsługa jego staje się nader uciążliwą;
- c) od wielkości powierzchni krateru, która powinna być możliwie mała, ponieważ wówczas, z powodu mniejszego rozpraszania promieni, cały potok świetlny łuku Volty zostaje lepiej wykorzystany.

Wielkość ogniskowa lustra, teoretycznie, nie wpływa na jasność oświetlenia reflektorem, a to z tego względu, że nie wchodzi ona do wzoru VIII. Zmiana ogniskowej lustra wpływa jedynie na lepsze lub gorsze wykorzystanie potoku świetlnego, wychodzącego z danego źródła, i jak to widać ze wzoru IV oraz rysunek 17, potok świetlny zmniejsza się w razie zmniejszenia kąta  $\varphi$ , co jest równoznaczne zwiększeniu ogniskowej lustra i odwrotnie. Jednocześnie ze zmianą wielkości potoku zmienia się również rozbieżność jego skrajnych promieni, a przez to zmienia się tylko powierzchnia oświetlona, zaś jasność oświetlenia tej powierzchni pozostaje bez zmiany.

W rzeczywistości ze zmianą ogniskowej lustra, zmienia się odpowiednio i średnie natężenie potoku światła, padającego na lustro, a wraz z tem i natężenie światła smugi reflektora oraz jasność oświetlenia celu.

Na jasność oświetlenia celu wpływa również natężenie prądu zasilającego lampę reflektorową, ponieważ od natężenia prądu zależy licznik

<sup>1)</sup> Jean Rey w „De la portée des projecteurs de lumière électrique“, podaje dla obliczenia średnicy krateru wzór:

$$d = 0,344 \sqrt{D \cdot J.}$$

w którym  $d$  oznacza średnicę krateru,  $D$  średnicę węgla dodatniego, a  $J$  natężenie prądu zasilającego lampę.

i mianownik ułamka  $\frac{I}{d^2}$  (wzór VIII). Drogą doświadczeń stwierdzono, iż dla prądu ponad 50 amperów zmiana natężenia prądu powoduje tak małe zmiany w jasności oświetlenia (tabl. II), że praktycznie można z nimi nie liczyć się wcale.

Tablica II.

Natężenie prądu w amperach	Natężenie światła łuku Volty w świecach	Średnica krateru w mm	Powierzchnia krateru w mm <sup>2</sup>	$\frac{I}{d^2}$
20	2780	9,3	86,5	32,2
40	7400	10	100	74
60	12400	12,1	146,4	84,7
90	22500	16,7	278,9	80,7
125	33200	20	400	83
150	45600	23	529	86,2

Powyższe twierdzenie zgadza się z wynikami doświadczeń (tabl. III), przeprowadzonymi z reflektorem 90 cm przy różnych natężeniach prądu.

Tablica III.

Natężenie prądu w amp.	Napięcie na zacisk. lampy w voltach	Średnica węgla w mm		Długość łuku Volty w mm	Amp. na mm <sup>2</sup>	Natężenie światła smugi reflektora w św. m.	Rozbieżność promieni smugi reflektora	Średnica oświetlonej powierzchni w m	Powierzchnia oświetlenia w m <sup>2</sup>	Jasność oświetlenia w św. m
		+	-							
70	45,5	24	17	11,3	0,154	33 mil.	2°	31	755	42,1
80	50,5	24	17	12,2	0,176	34 „	2,1°	32,5	829	43,7
90	55	26	18	12,2	0,169	34,6 „	2,3°	35,7	1000	42,1
100	56	26	18	13,2	0,189	35 „	2,4°	38,2	1087	44,6
110	56,5	30	21	14,8	0,156	35 „	2,6°	40,3	1275	44,6
120	58	30	21	15,3	0,170	35 „	2,7°	41,7	1365	44,6

Wielkość ułamka  $\frac{I}{d^2}$  ze wzoru VIII jest proporcjonalna do jasności kratera, wyrażonej ułamkiem  $\frac{I}{s}$ , gdzie  $I$  w obydwóch ułamkach oznacza natężenie światła kratera,  $d$  średnicę kratera, a  $s$  jego powierzchnię. Z powyższego wynika, że jaskrawość świetlna (blask) kratera zwiększa się w miarę zwiększania się natężenia prądu, przepływającego przez węgle lampy reflektorowej. Przyczynę tego zjawiska możemy wytłumaczyć stosunkowo mniejszem ochładzaniem się węgla o większej grubości, którą powiększamy w miarę wzrastania natężenia prądu.

Ze wzoru VIII mamy:

$$L = \frac{D}{d} \sqrt{\frac{I}{E}} = \sqrt{\frac{I'}{E'}} \dots \dots \dots \text{IX}$$

w którym  $I' = \frac{ID^2}{d^2}$  i oznacza natężenie światła smugi reflektora, a  $E'$  — średnią siłę jasność danego celu.

Jeżeli zostanie określona sposobem praktycznym wielkość  $L$  dla jednego reflektora, to, korzystając ze wzoru IX, nie trudno będzie określić odległość, z której inne reflektory oświetlają ten sam cel z taką samą jasnością.

## 6. Porównanie optycznych właściwości różnych reflektorów łukowych.

F. Nerz w swoim „Scheinwerfer und Fernbeleuchtung“, na str. 393 przytacza szereg danych charakteryzujących różne reflektory łukowe. Dane te otrzymano częściowo drogą pomiarów fotometrycznych, częściowo zaś sposobem obliczeń teoretycznych, wobec czego uważać je należy jako przybliżone do rzeczywistych. (Patrz tabl. IV na str. 16).

Z porównania liczb rubryki 5 wynika, że światłość łuku Volty zwiększa się ze zwiększeniem natężenia prądu zasilającego łuk. Szczególnie znaczne są wahania światłości łuku przy prądzie od 20 do 40 amperów.

Zwiększając prąd	Światłość łuku zwiększa się o
od 20 do 30 amp.	20%
„ 30 „ 40 „	7%
„ 40 „ 50 „	4%
„ 50 „ 60 „	3,7%



Tablica IV.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Srednica reflektora w cm	Nateżenie przyprądów w amperach	Napięcie na zaciskach lampy w volt.	Moc w watach	Liczba świec przyprądowych w wolt.	Największa	Srednica	Po odliczeniu światła	Srednica krateru w mm	Zdolność potęgująca lustra	Nateżenie światła reflektora w świecach.	Ognisko lustra w cm	Rozbieżność promieni słonecznych	Srednica oświetlonej powierzchni na odległości 1 km	Jasność oświetlenia na odległości 1 km	Jasność oświetlenia na odległości 2 km
40	20 25 30	43,5 44 44	870 1100 1320	4 4,6 4,8	3480 5000 6300	2700 4000 5000	2500 3600 4500	9,3 9,4 9,5	1854 1811 1773	4,6 mil. 6,5 8	18 18 20	2°58' 2°59' 2°43'	51 52 47	4,57 5,8 7,17	0,93 1,3 1,6
45	20 30 40	43,5 44 45	870 1320 1800	4 4,8 5,14	3480 6300 9250	2780 5000 7400	2500 4500 6660	9,3 9,5 10	2341 2244 2025	5,8 10 13,5	20	2°40' 2°43' 2°52'	46 48 50	5,24 9,5 12,5	1,8 2,12 2,7
60	40 50 60	45 46 47	1800 2300 2820	5,14 5,35 5,55	9250 12300 15500	7400 9800 12400	6660 8820 11150	10 10,9 12,1	3660 3030 2459	25 27 27,2	25	2°18' 2°30' 2°47'	40 44 48	22,4 23,9 24,3	5,0 5,35 5,45
75	60 75 90	47 49 51,5	2820 3675 4680	5,55 5,8 6	15500 21200 28100	12400 17000 22500	11150 15300 20500	12,1 14,3 16,7	3840 2744 2020	42 42 42	31	2°16' 2°38' 3°6'	39 46 54	37,8	8,5
90	60 75 90	47 49 51,5	2820 3675 4680	5,55 5,8 6	15500 21200 28100	12400 17000 22500	11150 15400 20500	12,1 14,3 16,7	5532 3950 2900	61 61 61	31 38 38	2°16' 2°8' 2°32'	39 38 44	54,7	12,25
110	100 125 150	53 55,5 59	5300 6600 8900	6,05 6,23 6,45	32000 41500 57000	25700 33200 45600	23130 29880 41040	17,5 20 23	2640 2030 1530	61 61 61	38 42 42	2°43' 2°44' 3°8'	47 48 55	54,7	12,25
150	150	60	9000	6,5	58000	46750	41750	23	2287	96	52	2°32'	44	86	19,25
150	159	60	9000	6,5	58000	46750	41750	23	4300	180	65	2°2'	36	161	32,25

Liczby rubryki 6 stanowią iloczyn liczb rubryki 4 i 5. Tu jednak należy zaznaczyć, że dane umieszczone w rubrykach 5 i 6 różnią się od wyników doświadczeń przeprowadzonych przez A. A. Kuzniecowa, zawartych w jego „Elektriczeskije istoczniki światła“ (tablica V), według których dla prądu o 20 amperach, ilość świec przypadających na jeden watt wynosi:

$$\frac{1}{0,51} \cdot \frac{5830}{1960} = 5,6 \text{ świecy}$$

analogicznie dla prądu o 30 amperach otrzymamy 6, a dla 50 amperów 7 świec na 1 watt. Natomiast w tablicy IV dla tych samych prądów ilość świec na 1 watt wypada odpowiednio 4,8 i 5,35, a w związku z tem i największe natężenie światła lampy reflektora u A. A. Kuzniecowa wypada większe, niż według obliczeń F. Nerza.

T a b l i c a V.

Natężenie prądu w amperach	Natężenie światła lampy reflekt. w świecach		Liczba watt. przypadająca na 1 świecę średn. natęż. św.
	Największe	Średnie	
20	5830	1960	0,51
30	9000	3360	0,446
50	14000	4960	0,4

Obliczając dane rubryki 8 przyjęto, iż lustro odbija tylko 90% światła padającego na nie, przez co liczby rubryki 8 są o 10% mniejsze od odpowiednich liczb rubryki 7.

Stratę światła w samym lustrze obliczono na 7%—10% przyjmując 1,5% na każdy milimetr promienia światła w warstwie szkła lustra.

W rubryce 13 podane są kąty rozbieżności promieni smugi reflektora, obliczone ze wzoru:

$$\operatorname{tg} \frac{\beta}{2} = \frac{d}{2f}$$

gdzie  $\beta$  oznacza kąt rozbieżności promieni smugi,  $d$  — średnicę krateru, a  $f$  — ogniskową danego lustra. Przy obliczeniach mniej dokładnych zamiast ogniskowej podanej w tablicy IV biorą ją często nieco większą, a nawet przyjmują równą połowie średnicy lustra.

Liczby określające powierzchnię, którą może oświetlić reflektor na danej odległości, obliczono w następujący sposób. Z rys. 19 mamy:

$$\frac{d}{2} = (L + l) \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} \dots \dots X$$

ponieważ przy małych  $\alpha$   $\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = \frac{\alpha}{2}$ , to wzór X możemy sprowadzić do

$$\frac{d}{2} = \frac{(L + l)\alpha}{2}, \text{ a stąd } d = (L + l)\alpha \dots \dots XI.$$

Wobec tego, że  $l$  w stosunku do  $L$  jest zazwyczaj bardzo małe, możemy przyjąć, że  $d = L\alpha$  . . . . . XII.

Ze wzoru XI przy  $L = 0$  i  $\alpha = 2^{\circ} 47'$  dla reflektora 60 cm,

$$l = \frac{D}{\alpha} = \frac{0.6}{0.484} = 12.4 \text{ m,}$$

co przy  $L = 1, 2$  i  $3$  km stanowi odpowiednio  $1\%$ ,  $0.6\%$  i  $0.4\%$ . Z powyższego wynika, że przy praktycznym obliczaniu powierzchni oświetlonej reflektorem możemy: 1) nie uwzględniać średnicy lustra i 2) uważać że promienie odbite przez lustro wychodzą z punktu znajdującego się w środku lustra.

Natężenie światła smugi reflektora, wykazane w rubryce 11, obliczono ze wzoru  $I_1 = I \frac{D^2}{d^2}$ , w którym  $I_1$  jest natężeniem światła smugi,  $I$  natężeniem światła lampy reflektora, a  $\frac{D^2}{d^2}$  zdolnością potęgującą lustro.

Za podstawę do obliczenia danych rubryki 15 i 16 służył wzór

$$I_{sr} = \frac{ID^2}{L^2 d^2} \dots \dots \text{XIII}$$

gdzie  $I_{sr}$  wyraża średnią jasność smugi, a  $L$  — odległość oświetlenia. Aby określić wielkość  $I_{sr}$  podaną w tablicy IV, należy natężenie światła reflektora podzielić odpowiednio przez 1.000.000 i 4.000.000, a otrzymane w ten sposób ilorazy zmniejszyć o  $10\%$ .

Jak widać ze wzoru XIII jasność smugi reflektora znacznie zmniejsza się ze zwiększaniem odległości oświetlenia. Wobec tego nasuwa się pytanie jaką jasność oświetlenia należy uważać za dostateczną przy obserwacji przedmiotów oświetlonych reflektorem w nocy? Teoretycznie należy dążyć do jasności rozproszonego światła dziennego t. j. do 50 świec m. Praktycznie zaś osiągnięcie takiej jasności oświetlenia jest bardzo trudne, gdyż wymagałoby: 1) nader wielkich lusterek reflektorowych i 2) znacznego zwiększenia prądu zasilającego lampę łukową, przez co cała stacja reflektorowa musiałaby być niepomiernie duża i ciężka.

Aby wyobrazić sobie jak wielką musiałaby być stacja reflektorowa, której jasność smugi wynosiłaby na odległość 2 km 50 świec wystarczy wziąć pod uwagę, że reflektor 150 cm świeci na odległość 2 km z jasnością wynoszącą zaledwie 32.25 świecy.

Oprócz tego, gdyby nawet udało się osiągnąć jasność oświetlenia reflektorem równą jasności światła dziennego, to wówczas utrudnioną zostałaby obserwacja wskutek spotęgowania wpływu kontrastów światła i cienia, co ma miejsce przy sztucznym oświetlaniu w nocy.

Z omówionych względów jasność świetlna dzisiejszych reflektorów nie przekracza wielkości podanych w tablicy IV. Dla ułatwienia

zaś orjentowania się w tak słabem oświetleniu niezbędnem jest przeprowadzanie systematycznych i ciągłych ćwiczeń w obserwacji przedmiotów oświetlonych reflektorem w rozmaitych terenowych i atmosferycznych warunkach.

Liczby rubryki 15 i 16 stwierdzają, jak to zresztą powiedzieliśmy na początku, że zwiększenie prądu ponad 40 — 50 amperów prawie wcale nie wpływa na zwiększanie się światłości reflektora, natomiast przyczynia się do zwiększenia powierzchni oświetlania, jak o tem świadczą również liczby rubryki 14.

Wszystkie liczby tablicy IV co do oświetlania smugą skoncentrowaną, t. j. gdy odchylenie promieni od osi optycznej reflektora jest możliwie najmniejszym.

Jasność oświetlenia jednym i tym samym potokiem światła, promienie którego padają prostopadle do oświetlanej powierzchni, jest w stosunku odwrotnym do wielkości oświetlanej powierzchni; wielkość tej powierzchni jest proporcjonalna do kątów, jakie tworzą promienie z tą powierzchnią, a więc jasność oświetlenia jest proporcjonalna do tych kątów. Mając to na względzie, nie trudno będzie określić jasność oświetlenia smugą rozproszoną pod dowolnym, lecz zgóry wiadomym kątem.

W wypadku gdy na oświetlaną powierzchnię pada prostopadle do niej tylko jeden środkowy promień smugi, wówczas oblicza się średnią jasność, biorąc pod uwagę przeciętny kąt jaki tworzy smuga z oświetlaną powierzchnią.

Opierając się na omówionych zasadach możemy również rozwiązać zadanie odwrotne: znając kąt rozbieżności promieni smugi reflektora, określić odległość, na której oświetlanie będzie posiadało żadaną jasność.

## 7. Lampy reflektorów łukowych.

Wiemy, że przy łuku Volty węgle spalają się, przez co długość łuku stopniowo zwiększa się i jeżeli nie zbliżać węgli, to łuk zaczyna drgać, a po osiągnięciu pewnej długości przerywa się.

Celem otrzymania w łukowym reflektorze spokojnego światła, należy dążyć do zachowania stałej długości łuku; skutecznia się to stopniowym zbliżaniem węgli w miarę ich spalania się. Węgla nie trzeba ciągle zbliżać, gdyż długość łuku możemy zmieniać w pewnych granicach nie tracąc z jego dobrych cech. Ciągłe zbliżanie węgli może być nawet szkodliwe, gdyż będzie wywoływało wahanie się łuku.

Przyrządy, w których wywołuje się łuk Volty oraz zachowuje się jego normalną długość, nazywają się lampami łukowymi. Dla przykładu przyjrzyjmy się urządzeniu i działaniu łukowych lamp reflektorów, używanych w naszym wojsku.

a) Zasady działania lampy reflektora 60 cm  
firmy „Siemens & Schuckert“.

Na rysunku 20 przedstawiony jest schemat lampy reflektora 60 cm firmy „Siemens & Schuckert“.

1 oznacza węgle, 2 — węglotrzymacze, 3 — wałki gwintowane, zbliżające węglotrzymacze, 8 — korbkę do ręcznego obracania wałków, 17 i 18 — mechaniczny przerywacz prądu, 9 — haczyk, 21 i 22 — sprężyny odciągające kotwice 10 i 11 od elektromagnesów 14 i 15, 12 i 13 — kontakty stykowe, 4 — dźwignię rozsuwającą węglotrzymacze, 5 — rdzeń solenoidu 6, 19 i 20 — zaciski kablowe, 23 — wyłącznik automatu (przyrządu samoczynnie zbliżającego węglotrzymacze).

Chcąc zapalić lampę, należy włączyć ją w obwód i obracaniem korbki 8 zbliżyć węgle do styku. Po zetknięciu się węgli prąd popłynie od zacisku 19 przez 2, 1 i 6 do zacisku 20. Pod wpływem prądu solenoid 6 wciągnie rdzeń 5, dźwignia 4 rozsunie węgle na kilka mm, a między ich końcami powstanie łuk Volty.

W miarę spalania się węgli możemy zbliżać je ręcznie za pomocą korbki 8, którą możemy dowolnie zmieniać odległość między końcami węgli. Skoro uda się nam otrzymać łuk normalny, ustawiamy wyłącznik 23 tak, by dalsze regulowanie odbywało się za pomocą automatu.

Automatem nazywa się część mechanizmu lampy, samoczynnie regulująca odległość między końcami spalających się węgli. Działanie automatu jest następujące: jeżeli odległość między węglami jest większa od normalnej odległości łuku, to, wskutek zwiększenia się spadku napięcia między punktami  $N$  i  $I$ , prąd płynący od punktu  $N$  do elektromagnesu 14, wzrasta na tyle, że pole magnetyczne elektromagnesu 14 przewycięża działanie sprężyny 22, kotwica 10 zostaje przyciągnięta do elektromagnesu i zamyka obwód elektromagnesu 15. Ten ostatni przyciąga swoją kotwicę 11, a przymocowany do niej haczyk 9 obraca o jeden ząbek kółko 7 wraz z wałkami 3, przez co następuje częściowe zbliżenie węgli. Z chwilą przyciągnięcia kotwicy 11 do elektromagnesu 15 powstaje w punkcie 12 przerwa obwodu elektromagnesu 14, którego kotwica, pod działaniem sprężyny 22, odciągnie się do góry i przerwie obwód elektromagnesu 15. Sprężyna 21 odciągnie od elektromagnesu kotwicę 10, złączoną z haczykiem 9 i zmusi ten ostatni do zaczepienia się za następny ząbek kółka 7. Odłączając się od elektromagnesu kotwica 10 powtórnie zamknie obwód elektromagnesu 14. Jeżeli spadek napięcia między punktami, w których prąd odgałęzia się do elektromagnesów 14 i 15, pozostaje większym od normalnego, to powtórzy się opisane wyżej działanie automatu, w przeciwnym zaś razie automat zbliżać węgli nie będzie.

Cały sekret sprawnego działania automatu polega na odpowiednim natężeniu sprężyn 22 i 21. Elektromagnesy nie powinny działać wcześniej

nim napięcie między punktami  $N$  i  $I$  nie spadnie do 48 volt; przy mniejszym spadku napięcia automat powoduje przedwczesne zbliżenie węgla i otrzymujemy łuk za krótki. Niewłaściwym będzie również, gdy automat zacznie działać przy spadku znacznie większym od 48 volt, ponieważ w tym wypadku następuje opóźnienie w zbliżaniu węgla i otrzymujemy łuk zbyt długi.

Solenoid 6 ma za zadanie rozsuwanie węgla w chwili zetknięcia się ich podczas zapalania lampy.

W celu zapobieżenia zwarcia elektrycznemu, jakie może mieć miejsce przy zupełnym spalaniu się węgla, na podstawie dodatniego węglotrzymacza przytwierdzono izolowany kciuk 17, który opierając się o sprężynowy kontakt 16, przerywa obwód mechanizmu zbliżającego przed zupełnym spalaniem się węgla i w ten sposób zapobiega zwarcia elektrycznemu górnych części węglotrzymaczy.

#### *b) Zasady działania automatu lampy reflektora 110 cm firmy „Siemens & Schuckert“.*

Mechanizm automatu lampy reflektora 110 cm (rys. 21), jest więcej złożony, lecz zato doskonalszy niż automat reflektora 60 cm. Działanie automatu reflektora 110 cm ma na celu: 1) samoczynne zapalenie lampy (wywołanie łuku Volty), 2) utrzymywanie normalnej odległości między węglami w miarę ich spalania się, 3) samoczynne przerywanie działania automatu oraz 4) samoczynne rozsuwanie węgla na dowolną odległość. Rozpatrzmy kolejno jak uskutecznią się każda z powyższych czynności.

Chcąc zapalić lampę, należy włączyć cały jej mechanizm w obwód, uskuteczniając wyłącznikami  $W$  na obsługownicy woza reflektorowego i 1 — na przedniej ścianie pudła lampy. Po włączeniu lampy w obwód prąd popłynie od zacisku 4 przez elektromagnes 5, ten przyciągnie prawe ramię dźwigni 7, przez co lewe ramię połączy się z kontaktem 10, a to spowoduje włączenie w obwód elektromagnesu 20, który przyciągnąwszy do siebie dolny koniec przełącznika 15, skieruje prąd odgałęziony w punkcie  $O$  do szczotek silnika 24 i uruchomi go.

Zapomocą systemu trybów, silnik zacznie obracać wałek  $K$ , co spowoduje rozsuniecie się węgla na odległość, odpowiadającą długości łuku normalnego. Tu należy zauważyć, iż do wywołania łuku w momencie zetknięcia się węgla, służy elektromagnes, umieszczony w podstawie ujemnego węglotrzymacza (na schemacie niewidoczny), silnik tylko podtrzymuje długość normalną już wywołanego łuku.

Z chwilą, gdy odległość między końcami węgla przekroczy normalną długość łuku, nastąpi większy spadek napięcia między punktami  $O$  i  $P$  i skutkiem tego różnicowy elektromagnes 8 przyciągnie lewe ramię kotwicy 7; języczek tej kotwicy dotknie do kontaktu 9, przez co wyłączy

się elektromagnes 20, a włączy się elektromagnes 19, ten ostatni przełączy przełącznik 13 do kontaktu 12 i prąd popłynie do szczotek silnika 24 w kierunku przeciwnym, niż to miało miejsce przy rozsuwaniu węgla, wobec czego węgle zostaną zbliżone.

Jeżeli węgle są tak rozsunięte, iż prąd przez nie nie przepływa, a zachodzi potrzeba jeszcze większego rozsunięcia węgla, wówczas przez naciśnięcie guziczka 3 na obsługownicy zamykamy obwód elektromagnesu 23, który, przyciągnąwszy swoją kotwicę, zamknie obwód elektromagnesu 20. Jak już poprzednio zaznaczyliśmy, elektromagnes 20 skieruje prąd do silnika, a ten ostatni spowoduje rozsunięcie węgla. Rozsuwanie węgla będzie trwało tak długo, jak długo elektromagnes 20 będzie pod prądem. Skoro węgle rozsuna się tak, iż keciuk 25 na węglotrzymaczu *A* oprze się o pionowe ramię dźwigni wyłącznika 26, wówczas nastąpi przerwa w obwodzie elektromagnesu 20 i skończy się rozsuwanie węgla.

Aby zapobiec zwarciu elektrycznemu, jakie może powstać przy zupełnym spaleniu się węgla, dolny koniec węglotrzymacza *B* zaopatrzonej jest w sworzeń *C*, który przed zetknięciem się węglotrzymacza naciska na wyłącznik 28 i w ten sposób przerywa obwód w elektromagnesie 19, powodującym zbliżanie węgla, które wtedy ustaje.

Bardzo ważnym jest, aby lampa paliła się przy właściwym napięciu i zużywała odpowiednią ilość prądu. Normalne napięcie na zaciskach lampy wynosi 71—74 volt, a natężenie prądu około 180 amperów. Jeżeli napięcie będzie mniejsze, to węgiel ujemny będzie spalał się szybciej, przy większym zaś napięciu szybciej spala się węgiel dodatni; w obydwóch wypadkach końce węgla opalają się krzywo i krater wychodzi z ogniska lustra.

Napięcie na zaciskach automatu sprawdza się przy pomocy voltomierza, włączonego do odpowiednich zacisków na obsługownicy, a natężenie prądu mierzy się amperomierzem, umieszczonym na tablicy rozdzielczej przy generatorze. Regulacja napięcia na zaciskach automatu odbywa się zapomocą zmiany natężenia sprężyny 22.

Podczas regulowania lampy należy pamiętać, że:

- 1) krótki łuk powoduje zbyt wielkie osadzanie się na końcu ujemnego węgla niespalonych cząstek oderwanych przez silny prąd od węgla dodatniego, wskutek czego na końcu węgla ujemnego narasta „grzybek“ zasłaniający krater;
- 2) za długi łuk pali się fioletowym płomieniem pochłaniającym dużo światła;
- 3) jeżeli łuk „syczy“ i jednocześnie ma fioletowe zabarwienie, to znaczy, że na zaciskach lampy jest za wysokie napięcie.

Braki powyższe można usunąć przez odpowiednie wyregulowanie automatu lampy i napięcia na zaciskach prądnicy i automatu.

## 8. Armatura latarni reflektora łukowego.

Latarnia reflektora łukowego ma kształt cylindrycznego pudła blaszanego, zamkniętego z jednej strony wklęsłym lustrem parabolicznym, z drugiej szklami ochronnymi, obok których znajdują się szkła rozpraszające, oraz żaluzje lub diafragma irysowa.

Pudło latarni zrobione jest z blachy lekkiej np. aluminiowej, usztywnionej okrągłymi kątownikami. W dolnej części pudła wycięty jest otwór do wstawiania lampy. Otwór ten osłonięty jest dwiema blaszanymi zasłonami, uniemożliwiającymi przedzieranie się światła nazewnątrz tak, iż pozostaje tylko wąska dróżka dla suwających się węglotrzymaczy. Obok otworu dla lampy znajduje się śruba z chwytem, która, wkręcając się w pierścienie na osłonie automatu, zmienia odległość lampy od lustra. Wyjmowanie lampy z latarni może być uskutecznione tylko po uprzednim odkręceniu węglotrzymaczy przez przeznaczone na ten cel okno z przykrywą, znajdujące się na boku pudła latarni.

Aby zapobiec zbyt wielkiemu nagrzewaniu się lustra, w dolnej części pudła latarni są zrobione otwory wentylacyjne do przypływu zimnego powietrza, a u góry daszek wentylacyjny do odpływu nagrzanego powietrza. Otwory te zabezpieczone są od przenikania światła nazewnątrz.

Do boku latarni przymocowany jest szereg przyrządów, z których wymienimy tylko te, które znajdują się na reflektorach polskich oraz te, których działanie wymaga pewnych wyjaśnień.

Na bokach latarni znajdują się dwa czopy, zapomocą których latarnia spoczywa w łożyskach wideł przyrządu wznoszącego. Pod jednym z tych czopów przytwierdzony jest łuk zębaty, który służy do połączenia latarni z mechanizmem nachylającym.

Ponieważ podczas pracy latarnię reflektora podnosi się na kilka metrów nad poziomem stanowiska, przeto niezbędnym jest urządzenie, które pozwalałoby obserwować z dołu palenie się łuku Volty. Urządzenie takie znajduje się na jednym z boków pudła latarni i nazywa się odbijaczem. Odbijacz składa się z soczewki wypukłej *A* (rys. 22), oraz lusterka płaskiego *B*, ustawionego pod kątem  $45^\circ$  do osi optycznej soczewki. Soczewka daje odwrócony obraz łuku, który po odbiciu się od lusterka, pada na szkiełko matowe *C* (tak zw. wziernik); patrząc na wziernik zdołu możemy obserwować wszelkie zmiany, zachodzące w łuku. Na wzierniku przeciągnięta jest gruba rysa (rys. 23), na której powinien znajdować się obraz krateru w chwili gdy łuk jest w ognisku lustra.

Niektóre reflektory posiadają podwójny odbijacz, umożliwiający obserwowanie łuku zboku i zgóry. Wziernik takiego odbijacza

daje dwa obrazy żarzących się końców węgla i łuku. W reflektorze 110 cm Siemens'a i Schuckerta na prawej stronie wziernika odbija się widok węgla i łuku z boku, a na lewej — z góry. Wszystkie lusterka i soczewki odbijacza możemy poruszać zapomocą odpowiednich nastawnic.

Tylny otwór pudła latarni zakryty jest szklanem lustrem parabolicznem, którego główna oś optyczna jest zarazem osią optyczną reflektora. Lustro jest zrobione z dobrego gatunku szkła, nie zawierającego w sobie pęcherzyków powietrza i wytrzymałego na częste zmiany temperatury. Z zewnątrz lustro osłonięte jest metalowym płaszczem (osłoną), do którego są przymocowane dwa chwytysłuzące do ręcznego poruszania latarnią; przy pomocy szeregu płaskich sprężyn lustro przymocowane jest do żelaznej oprawy, na której znajdują się dwa chwytys do wyjmowania lustra z latarni. Między lustrem, a oprawą znajduje się pakunek azbestowy izolujący szkło lustra od części metalowych, które przy szybkim ochładzaniu lub nadmiernem nagrzewaniu się mogłyby spowodować pęknięcie. Oprawa lustra przymocowana jest do pudła latarni zapomocą kilku zatrzasków.

Nie należy nigdy wyjmować lustra podczas palenia się lampy, ponieważ rozgrzane szkło lustra przez zetknięcie się z zimnem powietrzem może łatwo pęknąć. Ochłodzone lustro musi mieć temperaturę najwyżej 40°C. Przy zapalaniu lampy podczas mrozu należy ją odsunąć jak najdalej od lustra. Gdy trzeba koniecznie zmienić węgle można to uskutecznić tylko przez odpowiedni otwór w pudle latarni, uważając, aby prąd zimnego powietrza nie uderzył w rozgrzane lustro.

Pas oświetlany smugą reflektora wynosi przeciętnie 35 „tysięcznych“<sup>1)</sup>. Jednakże zachodzą wypadki, kiedy, niezmieniając odległości oświetlenia, chcielibyśmy zwiększyć szerokość oświetlonego pasa. Do tego celu są przeznaczone szkła rozpraszające (rozpraszacz). Składają się one z kilku pasków falistego szkła, które są niczem innym jak szeregiem połączonych ze sobą soczewek. Budowę i działanie rozpraszacza przedstawia rys. 24. Paski falistego szkła przymocowane są parami (1 z 2, 3 i 4 i t. d.), zapomocą metalowych oprawek, do osi a, b, c, d i e, które, obracając się o 90°, ustawiają faliste szybki wzdłuż lub w poprzek smugi światła, wychodzącego z latarni; w pierwszym wypadku rozpraszacz nie wywołuje żadnej zmiany w smudze, a w drugim rozpraszają ją na boki i przez to powiększa szerokość oświetlanego pasa.

Z przodu latarni w niektórych reflektorach znajdują się żaluzje, a w innych diafragmy irysowe, które służą do zakrywania światła, bez przerywania palenia się lampy.

Żaluzje (rys. 25) służą do raptownego zakrywania i odkrywania światła. Przedstawiają one jakby kilka okiennic blaszanych, których brzegi

<sup>1)</sup> 1 „tysięczna“ jest to kąt pod którym widzi się 1 metr na odległości 1 km.

przy zakrywaniu światła wzajemnie tak się nakrywają, że nie pozostaje między nimi szczelin, przez które promienie światła mogłyby przedostać się nazewnątrz. Równoczesne otwieranie i zamykanie wszystkich okiennic żaluzji odbywa się przy pomocy pręta *ab*, który uruchamia się specjalnym przyrządem napędowym.

Diafragma (rys. 26) służy do stopniowego zmniejszania wylotu latarni, oraz powolnego zakrywania światła. Diafragma irysowa składa się z dwóch współśrodkowych półpłaszczyzn, z których jeden jest unieruchomiony, a drugi może poruszać się dookoła środka wylotu latarni. Płaszczyzny te są tak połączone ze sobą łukowatymi paskami z cienkiej blachy, że przy obracaniu płaszczyzn ruchomego paski rozchodzą się w postaci wachlarza, zmieniając średnicę wylotu latarni.

W czasie palenia się lampy, w latarni krąży dość silny prąd powietrza, który powoduje silne i szkodliwe wahanie się łuku. Aby uniknąć tego w miejscu powstania łuku zawieszają się półpłaszczyznę z miękkiego żelaza (rys. 27), który pod wpływem prądu przepływającego przez węgle, namagnesowuje się i ściągają ku dołowi łuk, unoszony pędem powietrza do góry.

## 9. Urządzenie do kierowania łukiem Volty.

W większych reflektorach, gdzie nagrzewanie powietrza w latarni oraz wahanie się łuku jest bardzo silne, do utrzymania łuku i krateru w należytem położeniu służy specjalne urządzenie w postaci systemu elektromagnesów, przedstawionego na rys. 28. Urządzenie to składa się z 3 elektromagnesów *A*, *B* i *C* z połączonymi biegunami, które wytwarzają dwa poziome i dwa pionowe pola magnetyczne, oddziaływujące na łuk jak na przewodnik z prądem. Początkowe końce uzwojeń tych elektromagnesów włączone są do dodatniego przewodu, a pozostałe wyprowadzone są, wraz z przewodem dodatnim (rys. 29), do gniazda rozdzielczego, znajdującego się na boku latarni; do tego samego gniazda doprowadzony jest również przewód ujemny, wobec czego gniazdo posiada 5 zacisków (*V*, *L*, *R* + *i* -).

Przez wzbudzenie cewki *A*, między biegunami *a* *b* i *c* *d* powstają dwa poziome pola magnetyczne. Linje sił górnego pola *a* — *b* mają kierunek zgodny z kierunkiem pola magnetycznego, wytworzonego przez prąd w węglach (na schemacie dodatni węgiel jest oznaczony krążkiem, kierunek prądu w nim biegnie od obserwatora w głąb rysunku), wobec tego górne pole ma własność spychania łuku ku dołowi. Dolne poziome pole magnetyczne *c* — *d* ma linje sił skierowane w przeciwną stronę niż linje pola wytworzonego przez prąd w węglach i przez to pole *c* — *d* ściągają łuk do dołu, wspierając pole *a* — *b*. Przez wzmocnienie lub osłabienie pola *a* — *b* i *c* — *d* możemy nadawać łukowi właściwe położenie w płaszczyźnie pionowej.

Boczne elektromagnesy  $B$  i  $C$  powodują powstawanie obok łuku dwóch pionowych pól magnetycznych  $a-c$  i  $b-a$ , które, oddziaływując na łuk w kierunku bocznym, zmieniają jego położenie w płaszczyźnie poziomej.

Jeżeli zauważymy, że spalanie się węgla w płaszczyźnie pionowej jest nierówne, to usuwamy ten brak zapomocą silniejszego wzbudzenia elektromagnesu  $A$ . W wypadku, kiedy jeden z boków węgla opala się więcej, należy, posługując się odpowiednim elektromagnesem bocznym, skierować łuk w stronę mniej opalającego się boku.

Dla regulowania prądu we wszystkich trzech elektromagnesach  $A$ ,  $B$  i  $C$  na obsługownicy woza reflektorowego (rys. 29 i 41), znajduje się wyłącznik  $V$  i przełącznik  $H$ ; pierwszy służy do kierowania łukiem w płaszczyźnie pionowej, a drugi do przesuwania łuku w kierunku bocznym.

Wynik opisanego powyżej kierowania obserwujemy na matówce odbijacza, na której zarysowuje się obraz łuku i żarzących się końców węgla. Rozmieszczenie wyłączników przyrządu kierującego łukiem i matówki odbijacza jest takie, że możemy korzystać z nich, nie opuszczając miejsca przy obsługownicy.

Przy równomiernym spalaniu się węgla i normalnym łuku, pole magnetyczne, spychające łuk ku dołowi, musi być nieco wzbudzone. Uskutecznia się to zaraz po zapaleniu lampy przez małe przesunięcie wyłącznika  $V$  w lewo. Pola boczne pozostają przytem niewzbudzone. Przełącznik  $H$  musi w tym wypadku stać w położeniu środkowym. Po ukończonem świeceniu wyłączniki  $V$  i  $H$  należy ustawić w ich początkowem położeniu.

Węgiel dodatni o średnicy 36 mm ma najlepszy krater wówczas, kiedy jego górny brzeg spala się o 3—5 mm więcej niż dolny, w przeciwnym razie powstaje wahanie się łuku, który zaczyna „biegać” po nieprawidłowo wypalonym kraterze.

Jeżeli zauważymy, że łuk niewiele odchyła się w bok, wówczas staramy się nadać mu właściwe położenie, poruszając najpierw tylko wyłącznikiem  $V$ . W razie większego zboczenia łuku, posługujemy się przełącznikiem  $H$ , przesuwając go w tę stronę, w którą chcemy skierować łuk.

Należy pamiętać, że, przesuwając w jakąkolwiek stronę przełącznik  $H$ , tem samem osłabiamy pole magnetyczne, niepozwalające wznosić się łukowi ku górze; wobec tego po każdorazowem przesunięciu przełącznika  $H$  musi być przesunięty nieco w lewo i wyłącznik  $V$ .

## 10. Pochłaniacze (zasłony) promieni wysyłanych przez koniec węgla ujemnego.

Światło od końca węgla ujemnego, wychodząc z latarni w postaci promieni rozproszonych, oświetla miejscowość w pobliżu reflektora. Zjawisko to jest niepożądane, gdyż zdradza stanowisko reflektora.

Szczególnie szkodliwe są dolne promienie, gdyż górne, wychodząc z latarni, stają się niewidocznymi w powietrzu. Celem zasłonięcia dolnych promieni światła węgla ujemnego w latarni reflektora 110 cm firmy „Siemens & Schuckert“, umieszczone są dwa rodzaje zasłon (rys. 28) 1) zasłona zilitowa *Z* i 2) zasłona kratowa *K*.

Zilitowa zasłona składa się z dwóch kawałków zilitu, umieszczonych na małej od siebie odległości pod węglem dodatnim i przymocowanych do biegunów elektromagnesów, regulujących położenie łuku Volty. Bliższy do końca węgla dodatniego kawałek zilitu ma wypukły grzbiet, który w celu uniknięcia spalania się przez rozżarzony węgiel, posiada łukowate wyżłobienie. Gdyby zasłonę zilitową zrobiono z jednego kawałka, wówczas nie przełapywałaby ona tak dobrze światła, jak to ma miejsce przy zasłonie z dwóch kawałków zilitu, ponieważ, chcąc zapobiec spalaniu się zilitu, musiano by umieścić zasłonę dalej od końca węgla ujemnego, lub wydrążyć w niej większe wyżłobienie. W pierwszym wypadku światło węgla ujemnego przedostawałoby się pod zasłonę, a w drugim — między zasłonę a węgiel dodatni, wobec czego zasłona taka nie spełniałaby swego przeznaczenia.

Zasłona zilitowa nie przyłapuje jednak całkowicie promieni, wychodzących z końca węgla ujemnego, wobec czego w pobliżu reflektora powstają dwa elipsowate pierścienie świetlne.

W celu całkowitego zaciemnienia miejsca w pobliżu reflektora, zastosowano jeszcze dodatkową zasłonę kratową *K*, którą umieszczono w poprzek wylotu latarni. Zasłona kratowa *K* składa się z szeregu pionowych przegródek blaszanych, ustawionych prostopadłe do płaszczyzny wylotu latarni. Rozbieżne promienie wychodzące z końca węgla ujemnego, napotykają na swej drodze nieprzezroczyste przegródki i zostają przez nie przełapane. Światło węgla dodatniego, po odbiciu się od lustra, wychodzi z latarni w postaci promieni równoległych, które nie zawadzają o cienkie przegródki zasłony kratowej i przez to zasłona ta nie zmniejsza jasności smugi reflektora.

## 11. Generator.

Ponieważ szczegóły konstrukcyjne generatora reflektora łukowego należą właściwie do kursu elektrotechniki i maszynoznawstwa, przeto ograniczamy się tu tylko jego ogólnikowym opisem.

Generator reflektora łukowego składa się z silnika spalinowego typu samochodowego i sprzężonej z nim prądnicą prądu stałego. Cały ten zespół w stacjach ruchomych jest umieszczony na jednym wozie.

Poniższa tabelka podaje ogólne charakterystyczne dane co do generatorów naszych etatowych stacyj reflektorowych.

Tablica VI.

Rodzaj stacji reflekt.	S I L N I K			P R Ą D N I C A			
	T y p	Ilość cylindr.	M o c	Rodzaj	Obrotów	Napięcie	M o c
Polowa 110 cm	„Praga“	4	37 M. K.	Szereg.-boczn. 6 biegun.	1140	110 v.	19,8 kw.
Górska 60 cm	„Simmering“	3	12 M. K.	Szereg.-boczn. 4 biegun.	1450	90 v.	5,4 kw.

Do generatora należy również tablica rozdzielcza, regulująca prąd płynący do reflektora, oraz około 300 m kabla, po którym doprowadza się prąd do lampy reflektora.

## REFLEKTOR ŻARÓWKOWY.

### 1. Główne części składowe.

Stacja reflektora żarówkowego składa się z latarni (rys. 30), o średnicy 33 — 35 cm, trójnoga i baterji akumulatorów. Do połączenia latarni z akumulatorami służy kabel z ręcznym wyłącznikiem i zakończony wtyczkami.

### 2. Źródło światła.

Jako źródło światła służy specjalna żarówka o małej powierzchni świecącej i o natężeniu światła 50 — 300 świec.

### 3. Źródło prądu.

Prąd dla reflektora czerpie się z przenośnej baterji akumulatorów, składającej się z 6 ogniów w celuloidowych naczyniach, umieszczonych w drewnianej skrzynce. Skrzynka posiada na jednej ze swych ścianek gniazdo dla wtyczek kablowych i jest przystosowana do przenoszenia.

Ogólną charakterystykę akumulatorów, używanych do reflektorów żarówkowych, zawiera tablica VII.

Tablica VII.

TYP AKUMULATORÓW	Rodzaj ogniów	Ilość ogniów w baterji	Max. prąd ładow.	Pojemność przy max. prądzie wyładow.	Napięcie				Gęstość kwasu w akumulatorze naładowan.
					wyładow.		nieczyn.		
					bat.	ogn.	bat.	ogn.	
„Ost. Varta Ak. Ges.“ Bey — w nacz. celuloid.	Vö	6	5	30 ampg. przy 7 amp.	10,92	1,82	12,3	2,05	28
„Ung. Varta Ak. Ges. By Hartig. Regenerat“ — w nacz. cel.	Vu	6	5	„	10,92	1,82	12,3	2,05	28
„R. Feilender. Wy“ — w nacz. kauczukowem	F	6	5	32 ampg. przy 7 amp.	10,5	1,75	12,3	2,05	28

W celu zapewnienia ciągłości pracy każdą stację reflektorów wyposaża się w dwie baterje akumulatorów.

#### 4. Ogólna charakterystyka reflektorów żarówkowych.

Jako wzór reflektorów żarówkowych mogą służyć znajdujące się w naszym wojsku reflektory „BOSCH“, „BUSCH“ i „AEG“, o których ogólne pojęcie daje tablica VIII.

Tablica VIII.

Typ reflekt.	Wielkość reflekt.	Donośność światła w metrach	Rozbieżność promieni smugi w tysięcznych	Napięcie na żarówce w voltach	Czas użyteczności żarówki	Średnie natężenie światła żarówki	Czas palenia się reflektora z jedną baterją akumulatorów
„Busch“	33 cm	400	średn. 50—90 max.—170	11	80 godz.	300 HK	3,5 godz.
„Aeg“	35 cm	400	średn. 50—60 max.—160	11	80 godz.	300 HK	5,5 godz.
„Bosch“	33 cm	400	średn.—62	11	80 godz.	300 HK	3,5 godz.

#### 5. Generator i ładownica.

Do każdego 12 stacyj reflektorów żarówkowych przydziela się jeden generator prądu stałego i dwie ładownice do ładowania akumulatorów.

Dane dotyczące generatora są podane w tablicy IX. Schemat ładownicy jest przedstawiony na rysunku 31.

Tablica IX.

Moc silnika w M.K.	Obrotów na minutę	Moc w kw.	Napięcie na prądnicę w volt.	Natężenie prądu w amperach	Zużycie benzyny na 1 godz. pracy	Zużycie benzyny na 1 kw.	Zużycie smaru na 1 kw.
4 km	1350	1,95	70	28	1,36 g	0,7 kg	0,01 kg

### REFLEKTOR GAZOWY.

#### 1. Pojęcie ogólne.

Jako wzór reflektorów gazowych mogą służyć 25 cm niemieckie lub 30 i 45 cm austriackie reflektory acetylenowe, które odziedziczyło nasze wojsko po okupantach.

Wspomniane wyżej reflektory są podobne do siebie i różnią się tylko w niektórych szczegółach. Stacja reflektora acetylenowo-tlenowego składa się z latarni, generatorów acetylenowego i tlenowego oraz przyborów pomocniczych, do których należy: filtr, podgrzewacz i trójnóg.

## 2. Źródło światła.

W pudle latarni (rys. 32) umieszczony jest palnik gazowy *P* (rys. 33), do którego przez rurkę *A* dopływa acetylen, a przez rurkę *T* — tlen.

Chcąc zapalić gaz w palniku należy najpierw doprowadzić acetylen, który popłynie do rurki 3 i przy wyjściu z niej musi być zapalony, celem ogrzania rurki 2. Następnie puszczaemy do palnika tlen, który napotykaając na swej drodze membranę *M* wygina ją ku górze; przez to wygięcie membrany zamyka się zaworem *Z* dopływ acetyleny do rurki 3 i jednocześnie otwiera się dopływ do rurki 2. Ponieważ powyższe przełączenie odbywa się bardzo szybko, więc mieszanina acetyleny z tlenem, powstająca na końcu palnika *P*, zapali się od płomienia nad rurką 3.

Temperatura palącej się mieszanki jest bardzo wysoka (2000°).

Płomień mieszanki skierowuje się na węgielek z wapnia *K*, który rozżarzając się do białości, wydziela światło o dużem natężeniu.

## 3. Latarnia.

Latarnia reflektora gazowego, przedstawiona jest na rys. 32. Posiada ona lustro szklane lub metalowe, paraboliczne, przymocowane do pudła latarni zaciskami *a*.

Celem nadania latarni wyższego położenia nad poziomem stanowiska, osadza się ją na trójnogu z widłami.

## 4. Generator acetylenowy.

Wytwarzanie acetyleny jest oparte na działaniu wody na karbid, t. j. węgielk wapnia.

Karbid jest to ciało chemiczne, energicznie łączące się z wodą.

Jako rezultat tego chemicznego połączenia powstaje wapno i acetylen. Karbid należy przechowywać w miejscu suchem i bezwarunkowo w blaszanych naczyniach.

1 kg karbidu wydziela 300 litrów acetyleny, a ponieważ palnik acetylenowy reflektora zużywa w ciągu godziny 35 litrów, to 1 kg karbidu wystarcza na 8 i pół godziny świecenia.

Jako wzór generatora acetylenowy może służyć przyrząd przedstawiony na rys. 34; 3 jest to naczynie na wodę, 4 — naczynie na karbid, 6 — klosz, który przykrywa naczynie 4 i łączy się z niem przy pomocy rurki 5. Złączone naczynie z kloszem 5 wstawia się do naczynia 3. Woda, przez otwory znajdujące się w rurce 5, przenika do naczynia 4 i łącząc się z karbidem, powoduje wydzielenie się acetyleny, który może być wypuszczony z generatora przez kranik 1.

W górnej części klosza 6 znajduje się filtr 2, przez który acetylen, wychodzący z generatora, oczyszcza się i suszy.

Przy korzystaniu z acetylenowy generatora w czasie mrozów należy pamiętać, aby po ukończonej pracy woda z niego była wylana.

Jeżeli w miejscowości, gdzie stosowany będzie reflektor gazowy nie będzie wody, to w czasie mrozów do wody w generatorze należy dodać soli kuchennej lub gliceryny, a w ostatecznym razie spirytusu. Przy zastosowaniu powyższych środków obniża się temperaturę zamarzania wody i może ona pozostawać w generatorze nawet przy mrozie 17°C.

Podczas mrozów należy również zwracać uwagę na to, aby w generatorze nieczynnym filtr był zawsze suchy, w tym celu poleca się po każdorazowym użyciu generatora, wyjąć zupełnie z filtru gąbkę i schować ją w suche i ciepłe miejsce.

## 5. Generator tlenowy.

Otrzymywanie tlenu oparte jest na zasadzie wydzielania się jego przez nagrzewanie niektórych związków chemicznych jak: chloran potasu, saletra i nadmarganian potasu, w skład których wchodzi dużo tlenu.

Skład masy, z której otrzymujemy tlen do reflektora — nie jest znany. Masę tę ogólnie nazwano *oksygenitem* od łacińskiego słowa „Oxygenium“ — tlen.

Masa tlenowa opakowana jest w puszcze blaszanej i nazywa się *nabojem tlenowym*. Jeden koniec tego naboju ma otwór zakryty przylutowaną blaszką, którą przed użyciem naboju należy zerwać.

Wytwarzanie tlenu odbywa się w generatorze tlenowym, uwidoczonym na rys. 35.

Generator tlenowy składa się z dwóch połączonych ze sobą balonów żelaznych, z których jeden *T* — *twornikowy* — służy do wytworzenia, a *Z* — *zbiornikowy* — do zbierania tlenu.

Tlen w balonie twornikowym otrzymujemy w następujący sposób: bierzemy nabój tlenowy, zrywamy blaszkę i przeciwnym końcem wstawiamy do podgrzewacza połączonego z generatorem acetylenowym. Zapalony w podgrzewaczu strumień acetyleny nagrzewa nabój, z którego po upływie 2—3 minut zaczyna wydzielać się dymek. O dostatecznym nagraniu się naboju sądzimy z ciśnienia gazu na palec zamykający otwór naboju. Gdy odczujemy na palcu lekkie ciśnienie gazu nagrzewanie przerywamy, a na nagrany koniec naboju nakładamy łuskę miedzianą, zapobiegającą rozsądzeniu jego, poczem wkładamy do balonu twornikowego, który zamykamy korkiem i hermetyczną nakrywką 6 ze śrubą 7 i kluczem 8.

Obydwa balony w górnych swych częściach są połączone rurą 4 z zaworami *a* i *b*. Zawór *a* musi być zamknięty przed każdym ładowaniem generatora.

O wydzielaniu się tlenu w balonie przekonujemy się po nagrzwaniu się balonu twornikowego. Jeżeli balon nie nagrzewa się, to świadczy, iż tlen z naboju nie wydziela się, wskutek złego nagrzwania lub

zepsucia się masy tlenowej. W takim wypadku generator musi być naładowany nowym nabojem.

Balon zbiornikowy służy do pomieszczenia w nim zapasu tlenu, z którego możemy korzystać podczas zmiany naboju.

Z chwilą, gdy prężność tlenu w balonach spadnie do 20 atmosfer zaczynamy nagrzewać nowy nabój. Czynność ta musi być skończona zanim ciśnienie w balonach spadnie do 10 atmosfer. W tej chwili, nie przerywając świecenia, zamykamy zawór *a*, a otwieramy zawór *b*. W czasie korzystania z balonu zbiornikowego, ładujemy balon twornikowy.

Po każdym naładowaniu należy najpierw otworzyć zawór balonu zbiornikowego, celem napełnienia go nowym zapasem tlenu, a dopiero później można czerpać tlen z balonu twornikowego.

Zapas tlenu należy zebrać wówczas, gdy prężność jego w tworniku jest największa.

Rurą 4 odprowadza się tlen do przyrządów kontrolujących, a stamtąd do palnika reflektorowego.

Tlen najpierw przechodzi przez filtr-amortyzator 1, który oczyszcza potok gazu od pływających w nim cząstek stałych i nie pozwala mu przejść z całą gwałtownością do manometrów.

Za filtrem-amortyzatorem tlen napotyka duży manometr *M*, służący do mierzenia prężności tlenu w balonach i posiadający skalę prężności od 1 do 200 atmosfer, a następnie zawór membranowy 2, przez który wypuszczamy tlen do palnika reflektora.

Tlen płynący do palnika nie może posiadać prężności wyższej ponad 0,6 atmosfery. Dla kontrolowania tej prężności służy mały manometr *m* ze skalą od 0,1 do 1 atmosfery. Na skali małego manometru są dwie czerwone kreski (0,4 i 0,6), wskazujące granice prężności tlenu przy normalnem paleniu się gazu w palniku.

Ponieważ zdarzyć się może, że prężność tlenu, płynącego do palnika, mogłaby gwałtownie wzrosnąć, co spowodowałoby uszkodzenie małego manometra oraz naruszenie prawidłowego palenia się światła w reflektorze, to za zaworem 2 umieszczony jest bezpiecznik 3, który wypuszcza nadmiar gazu. Należyte wyregulowanie bezpiecznika jest bardzo ważne dla prawidłowego palenia się światła i związanej z tem wydajności świetlnej reflektora.

## 6. Regulowanie dopływu gazów.

Źródło światła będzie działać normalnie wtedy, kiedy węgielek będzie całkowicie i równomiernie rozżarzony. Nastąpi to wówczas, gdy zachowamy należyłą odległość między palnikiem a węgielkiem, oraz gdy tlen i acetylen będą dopływały w należytej ilości. Obydwa powyższe warunki zostaną wypełnione, jeżeli po usunięciu węgielka z płomienia,

ten ostatni będzie zupełnie niewidoczny, a węgielek wprowadzony w płomień zaczyna natychmiast żarzyć się z lekkim sykiem.

Jeżeli płomień otrzymuje zbyt dużo acetylenu, to nad węgielkiem wystaje zielonawy płomyk; usuwamy go przez zmniejszenie dopływu acetylenu.

Gdy tlenu przepływa za dużo, wówczas silny pęd jego kruszy węgielek i chcąc zaradzić temu, zmniejszamy dopływ tlenu przez wykręcanie zaworu membranowego.

W wypadku, gdy tlenu jest za mało, węgielek żarzy się słabo, a płomyk niewystający nad węgielkiem przybiera zabarwienie zielonkawe; niewłaściwość tę usuwamy zwiększając dopływ tlenu przez wkręcanie zaworu membranowego.

Należy również zwracać uwagę na odległość między palnikiem a węgielkiem, która jest normalną wtedy, gdy płomyk pada na dolną  $\frac{1}{3}$  część węgielka.

## 7. Przyrządy pomocnicze.

Do przyrządów pomocniczych reflektora gazowego należą komplet rurek gumowych, filtr i podgrzewacz.

Rurki gumowe służą do doprowadzania gazu od generatorów do palnika.

Filtr (rys. 36), ma kształt jajowatego naczynia, składającego się z dwóch wkręcanych w siebie połówek, wewnątrz których znajduje się gąbka. Filtr służy do oczyszczania i osuszania acetylenu, płynącego z generatora do palnika. Podczas użycia reflektora filtr włącza się w przewód gumowy, doprowadzający acetylen.

Podgrzewacz (rys. 37), składa się z naczynia metalowego, formy cylindrycznej, na dnie którego umieszczony jest palnik Bunzena *b*, a w górnej części umocowane są trzy występy, na których spoczywa, podczas grzania, nabój tlenowy.

## OBSŁUGA STACJI REFLEKTORÓW POLOWYCH.

Reflektory elektryczne polowe są zazwyczaj zorganizowane w kompanie reflektorów, składające się z 3 plutonów: 2 plutony reflektorów łukowych i 1 pluton reflektorów żarówkowych.

W skład jednego plutonu reflektorów łukowych wchodzi 2 stacje. Obsługę każdej stacji reflektora łukowego stanowią:

- 1 podoficer, dowódca stacji,
- 2 reflektorzystów elektrotechników,
- 2 motorzystów,
- 2 kablowych,
- 2 telefonistów obserwatorów.

Pluton reflektorów żarówkowych składa się z 4 sekcji po 3 reflektory w każdej. Do obsługi jednego reflektora żarówkowego należą:

- 1 obserwator,
- 1 reflektorzysta,
- 1 pomocnik.

Reflektory gazowe zorganizowane są w patrole, których zmienną ilość oddaje się podczas wojny do rozporządzenia poszczególnych pułków piechoty. W skład jednego patrolu reflektorów gazowych wchodzi:

- 2 reflektorzystów,
- 2 pomocników,
- 2 obserwatorów,
- 2 stacje reflektorów gazowych.

Centrum wyszkolenia i zaopatrzenia w sprzęt reflektorowy dla wszystkich jednostek reflektorów jest kadra oddziałów reflektorowych.

W czasie wojny kompanie reflektorów przydziela się po jednej na dywizję lub wyższą jednostkę.

## C Z Ę Ś Ć II.

# ZASTOSOWANIE REFLEKTORÓW W DZIAŁANIACH WOJENNYCH.

### 1. Uwagi ogólne.

Reflektor jest potężnym środkiem obrony nocnej i najlepszym źródłem światła przy oświetlaniu bojowym. Inne środki świetlne, jak np.: rakiety, pociski świetlne i t. p. są środkami uzupełniającymi.

Aby reflektor miał jak najszersze zastosowanie w walce, koniecznym jest, by obsługa reflektora była obeznana z obserwacją przy pomocy jego światła i umiała wybierać i zajmować stanowiska dla poszczególnych członów stacji, przeprowadzać zwiady i wybierać sposób dojazdu do pozycji, na której będzie użyty reflektor, oraz by znała dokładnie przebieg wykonania zadań reflektorów i zasady użycia ich podczas rozmaitych działań bojowych.

### 2. Obserwacja.

Reflektor, jako środek walki tylko wówczas będzie skuteczny, kiedy światłem jego będzie kierował doświadczony obserwator. Na pierwszy rzut oka zdaje się, iż obserwowanie w świetle reflektora jest rzeczą łatwą, lecz w rzeczywistości obserwacja przeprowadzona przez osobnika, który nie zna właściwości smugi reflektora, wyglądu przedmiotów w świetle reflektora, czynników wpływających na oświetlanie i obserwację, oraz donośności światła — nigdy nie da dobrych wyników.

### 3. Właściwości smugi.

Reflektory nie dają promieni idealnie równoległych; część smugi, im jest dalej od reflektora, tem jest szersza, a linje ograniczające ją nie są prostymi lecz wygiętymi ku osi snopa świetlnego (rys. 38). Im dalej od latarni, tem smuga staje się ciemniejszą. Natężenie światła przy samym reflektorze jest tak znaczne, że zmusza źrenicę oka osobnika

znajdującego się w pobliżu reflektora, do nadmiernego zwężania, wskutek czego do oka trafia niedostateczna ilość światła, co powoduje złą lub nawet zupełną niewidoczność oświetlanego przedmiotu. Powyższe zjawisko powinien mieć na uwadze każdy obserwujący w świetle reflektora i nie zajmować stanowiska obserwacyjnego w pobliżu niego.

Snop świetlny reflektora zawiera kilka rodzajów promieni. Pod tym względem smugę możemy podzielić na trzy części (rys. 39): *a* — będzie zawierała promienie oślepiające, *b* — promienie sygnalizacyjne *c* i będzie największą częścią snopa przeznaczoną do obserwacji.

Jeżeli będziemy patrzyli na przedmiot oświetlony promieniami sygnalizacyjnymi, to może zająć wypadek, że patrząc przez oślepiającą część smugi, nie zobaczymy tego przedmiotu, z tego samego powodu, jak nie widzimy przedmiotów po nagłym przejściu z jasno oświetlonego pomieszczenia do ciemnego.

#### 4. Wygląd przedmiotów w świetle reflektora.

Przedmioty oświetlone reflektorem rzucają duże cienie, które mogą być wykorzystane przez przeciwnika, jako zasłona.

Silnie oświetlone przedmioty są lepiej widoczne, przez co zdają się być bliższymi od przedmiotów słabiej oświetlonych.

Przedmioty ciemnego koloru (korony drzew, krzaki, wilgotna ziemia, torf, błoto i t. p.), pochłaniają dużo światła i przez to są źle widoczne. O ile ciemne przedmioty będą miały za sobą ciemne tło, to zauważyć je w świetle reflektora będzie nadzwyczaj trudno i będą wydawały się one znacznie dalej, niż w rzeczywistości.

Światło reflektora ma wielki wpływ na barwę oświetlanych nim przedmiotów. Niektóre kolory zmieniają się w świetle reflektora, tak np.: żółty wydaje się białym, niebieski — zielonym, a jasno zielony — żółtym. Zmiana kolorów powoduje to, iż oświetlony przedmiot staje się jaśniejszym i przez to wydaje się bliższym.

Suche drogi, ścieżki i wyrwy w świetle reflektora są wyraźnie widoczne. To samo tyczy się domów, murów, kup kamieni i t. p. Jeżeli powyżej wymienione przedmioty są mokre, to w świetle reflektora będą przedstawiały się mglisto, będą zlewać się z otaczającym terenem i zauważyć je będzie trudno.

Teren płaski i łagodnie falisty, pola i zagłębienia zlewają się w świetle reflektora w jedną płaszczyznę. Wzniesienia, za którymi znajdują się niziny, zarysowują się znacznie wyraźniej od wzniesień, które mają za sobą tło górzyste.

Oddzielne drzewa są źle widoczne na tle znajdującej się za nimi zieleni.

Oddziały w białych lub ciemnych ubraniach zauważyć jest bardzo łatwo; natomiast w ubraniach jasno-szarych, zwłaszcza na tle zielonym,

są mało widoczne. Oddziały w szyku zwartym są gorzej widoczne niż w szyku luźnym: trudniej jest spostrzec w świetle reflektora kolumnę, niż tyraljerkę, składającą się z tej samej ilości żołnierzy, ponieważ tyraljerka jest znacznie szersza i daje więcej cieni niż kolumna. Oddziały w marszu są lepiej widoczne od oddziałów nieruchomych.

## 5. Czynniki wpływające na jasność oświetlenia i obserwację.

Charakter terenu ma wielki wpływ na nocne działania wojenne, a szczególnie nabiera wielkiego znaczenia podczas oświetlenia reflektorem.

Na terenie równym i niepokrytym, oświetlanie może być przeprowadzone nawet i przy nieznacznem górowaniu latarni nad poziomem, — obserwacja w danym wypadku będzie się odbywała bez przeszkód.

W terenie nierównym i pokrytym reflektor należy podnieść możliwie wyżej, aby zmniejszyć powstające na przedpolu cienie, które w stosunku do smugi reflektorowej są tem samem, czem dla strzału karabinowego jest pole martwe.

Jeżeli zajdzie wypadek, że w danem miejscu nie będzie można ustawić reflektora na dostatecznej wysokości, to oświetlanie celów, zwłaszcza znacznie oddalonych, może być bardzo utrudnione, a nawet i zupełnie niemożliwe.

Dalekie oświetlanie nierównej miejscowości, nawet silnemi, lecz niedostatecznie wzniesionemi reflektorami może okazać się mało skuteczne; w takich wypadkach lepiej jest zadowolnić się mniejszemi reflektorami, ustawionemi bliżej przedmiotów, które mamy oświetlać.

Do oświetlenia bojowego najlepiej nadaje się teren równy i niepokryty. Teren zarośnięty i falisty nadaje się do oświetlenia tylko na małej odległości (300 — 800 m). Teren zalesiony i górzysty zupełnie nie nadaje się do działań reflektorów; o ile zajdzie potrzeba użycia reflektorów w takim terenie, wówczas należy oświetlać tylko dobre przejścia, np.: drogi, mosty, brody i t. p.

Wilgoć i kurz, znajdujące się w powietrzu, utrudniają bardzo oświetlanie i obserwację.

Wielką przeszkodę dla światła reflektora stanowią znajdujące się na przedpolu moczary i błota, nad którymi, szczególnie w nocy, powstaje mgła pochłaniająca dużo światła. Z tej samej przyczyny mało skuteczne będzie oświetlanie podczas deszczu, śnieżycy i mgły.

Drzewa, krzaki lub inne przedmioty, znajdujące się na przedpolu nawet w niewielkiej ilości, utrudniają oświetlenie i obserwację położonych za nimi celów.

Na obserwację w świetle reflektora ujemnie wpływa również i wiatr, który powoduje zbyt silne drganie światła, przez co oko obserwatora męczy się szybko.

### 6. Donośność reflektorów łukowych.

Donośnością reflektora nazywamy odległość jego od celu, którego jasność oświetlenia jest wystarczająca do tego, aby widzieć go z danej odległości.

Donośność reflektora zależy w pierwszym rzędzie, jak to wynika z powyższego określenia, od jasności oświetlenia celu danym reflektorem i od odległości obserwacji. Chcąc więc poznać, jakie czynniki wpływają na donośność reflektora, należy rozpatrzyć od czego zależy:

- 1) jasność oświetlenia celu reflektorem i
- 2) odległość obserwacji przy danej jasności oświetlenia.

Jak już zostało dowiedzione w jednym z poprzednich rozdziałów, jasność oświetlenia celu reflektorem łukowym wyraża się wzorem (VIII).

$$E = \frac{ID^2}{L^2 d^2} \dots \dots \dots \text{XIV},$$

w którym  $I$  oznacza natężenie światła lampy reflektorowej,  $D$  — średnicę reflektora,  $L$  — odległość oświetlenia i  $d$  — średnicę krateru.

Natężenie światła lampy łukowej reflektora określa się zapomocą doświadczalnie wyprowadzonego wzoru

$$I_{max} = 200 J + 4 J^2 \dots \dots \dots \text{XV},$$

w którym  $I_{max} = 2.7 I_{sr}$ , a  $J$  jest natężenie prądu elektrycznego zasilającej lampę reflektorową.

Średnicę krateru oblicza się również z wyprowadzonego doświadczalnie wzoru

$$d = 0,344 \sqrt{d' J} \dots \dots \dots \text{XVI},$$

gdzie  $d'$  jest średnicą węgla dodatniego, a  $J$  natężenie prądu przepływającego przez węgle lampy łukowej.

Podstawiając we wzór XIV zamiast  $I$  i  $d$  ich znaczenia ze wzorów XV i XVI, otrzymamy, że największa jasność celu oświetlonego reflektorem łukowym jest

$$E_{max} = \frac{(200 + 4 J) D^2}{L^2 (0,344)^2 d'} \dots \dots \dots \text{XVII}.$$

Jak widać z ostatniego wzoru jasność oświetlenia reflektorem łukowym zależy od:

- a) natężenia prądu zasilającego lampę reflektorową;
- b) średnicy lustra;
- c) odległości reflektora od celu;
- d) wymiarów węgla w lampie reflektorowej.

Jednak wyprowadzając wzór XVII nie uwzględniliśmy rzeczywistych warunków, w jakich reflektor będzie świecił. W rzeczywistości na jasność oświetlenia reflektorem będą wywierały wpływ jeszcze następujące czynniki:

- e) rodzaj lustra i jego odległość ogniskowa, oraz stan jego powierzchni odbijającej;

- f) przezroczystość powietrza;
- g) kształt, wymiar i barwa celu oraz tło, na którym zarysowuje się cel w świetle reflektora.

Na odległość obserwacji będą wpływały:

- a) położenie punktu obserwacyjnego względem smugi reflektora i celu;
- b) warunki taktyczne i terenowe;
- c) warunki atmosferyczne;
- d) charakter celu i tło, na które rzutuje się cel oraz
- e) ostrość i czułość wzroku obserwatora.

Widzimy więc, że wszystkie wymienione wyżej czynniki, od których zależy jasność oświetlenia celu reflektorem łukowym i odległość obserwacji, będą wpływały na donośność reflektora.

M. Blondel ujął zależność donośności reflektora od wspomnianych wyżej czynników w postaci wzoru

$$E_o = E_r \frac{a}{l^2} \frac{l+l'}{j} \dots \dots \dots \text{XVIII}$$

w którym

$E_o$  oznacza jasność oświetlenia celu, umożliwiającą jego obserwację;

$E_r$  — jasność płaszczyzny prostopadłej do osi optycznej reflektora, wywołaną na odległości 1 km przy założeniu, że powietrze jest zupełnie przezroczyste;

$l$  — odległość reflektora od celu;

$l'$  — odległość obserwacji;

$a$  — współczynnik przezroczystości powietrza;

$j$  — współczynnik, charakteryzujący widoczność przedmiotu w zależności od jego barwy, wymiarów i kształtu oraz tła, na które rzutuje się ten przedmiot.

Aby uniknąć zbyt kłopotliwego określania współczynnika  $j$  dla różnych celów, zamiast wzoru XVIII używa się uproszczonego wzoru

$$E'_o = \frac{E_o}{j} = E_r \frac{a}{l^2} \frac{l+l'}{2} \dots \dots \dots \text{XIX,}$$

w którym  $E'_o = \frac{E_o}{j}$  oznacza rzeczywistą jasność celu, umożliwiającą jego obserwację.

Dla reflektorów obrony przeciwlotniczej, kiedy obserwator znajduje się w pobliżu reflektora t. j.  $l=l'$  wzór XIX sprowadza się do

$$E'_o = \bar{E}_r \frac{a}{l^2} \dots \dots \dots \text{XX.}$$

$E'_o$ , określone praktycznie dla najczęściej spotykanych celów, zawiera tablica X.

Tablica X.

	$E'_o$	
	przez lornetkę lux.	gotem okiem lux.
CELE NAZIEMNE.		
1. Oddział piechoty w ubraniu ochronnym . . .	1,80	—
2. " kawalerji na tle ciemnem . . . . .	1,40	—
3. " piechoty " " śniegu . . . . .	—	1,30
4. Duże oddziały piechoty na tle śniegu . . . .	—	1,00
5. Forty i fortyfikacje stałe na tle śniegu . . .	0,23	—
6. Duże i jasne budynki: koszary, szpitale i t. p.	0,20	0,34
7. Kościoły i wieże kościelne jasno-szare . . .	0,23	—
8. Wioski, mosty i skrzyżowania dróg . . . . .	0,27	0,37
CELE MORSKIE.		
9. Pancerniki . . . . .	0,23	—
10. Torpedowce koloru ochronnego . . . . .	0,70	—
11. Łodzie podwodne . . . . .	5,00	—
12. Statki żaglowe koloru ochronnego . . . . .	0,60	—
CELE POWIETRZNE.		
13. Płatowce koloru ochronnego . . . . .	1,50	2,00
14. " jasne . . . . .	0,95	1,50
15. Sterowce . . . . .	0,45	0,75

$E_r$ , które dla danego reflektora jest wielkością stałą, zawiera tablica XI.

Tablica XI.

Dla reflektora z lustrem szklanem posrebrzanem					Dla reflektora z lustrem metalowem pozlacaniem			
Średnica reflektora $D$	Odległość ogniskowa $f$	Natężenie prądu $J$	Średnica krateru $d$	$E_r$	Odległość ogniskowa $f$	Natężenie prądu $J$	Średnica krateru $d$	$E_r$
40 cm	18 cm	20 amp.	9,3 mm	4,57 lux.	16 cm	40 amp.	8,4 mm	13,84 lux.
	18 "	25 "	9,4 "	5,8 "				
	20 "	30 "	9,5 "	7,17 "				
60 "	25 "	40 "	10,0 "	22,4 "	24 "	70 "	12,9 "	27,74 "
		50 "	10,9 "	23,9 "				
		60 "	12,1 "	24,3 "				
75 "	31 "	60 "	12,1 "	37,8 "	30 "	80 "	14,4 "	39,8 "
		75 "	14,3 "					
		90 "	16,7 "					
90 "	38 "	100 "	17,5 "	54,7 "	54 "	110 "	18,0 "	64,3 "
	42 "	125 "	20,0 "					
	42 "	150 "	23,0 "					
110 "	52 "	150 "	23,0 "	86,0 "	60 "	130 "	20,8 "	88,0 "
150 "	65 "	150 "	23,0 "	161,0 "	90 "	175 "	25,7 "	150,9 "

W tej tablicy liczby wyrażające  $E_r$ , dla reflektora z lustrem szklanym posrebrzanym są mniejsze od odpowiednich liczb dla reflektora z lustrem metalowym pozlacanem. Różnica ta powstała wskutek mniejszej ogniskowej lustra, mniejszego natężenia prądu zasilającego lampę, oraz większej średnicy krateru w reflektorze z lustrem szklanym niż w reflektorze z lustrem metalowym, a oprócz tego wspomniana różnica spowodowana została uwzględnieniem pewnych strat w świetle reflektora z lustrem szklanym, czego nie brano pod uwagę przy obliczaniu  $E_r$  dla reflektora z lustrem metalowym.

Współczynniki przezroczystości powietrza  $a$ , przy których możliwa jest obserwacja przedmiotów znacznie oddalonych, podane są w tablicy XII.

Tablica XII.

STAN POWIETRZA	$a$
Bardzo przejrzyste . . . . .	0,96
Przejrzyste . . . . .	0,90 — 0,93
Zlekka zamglone . . . . .	0,65 — 0,87

Zapomocą wzoru XIX i tablic X, XI i XII możemy rozwiązać wiele typowych zadań taktycznych z dziedziny reflektorów, tak np.:

- 1) możemy określić o jakiej średnicy należy użyć reflektora do oświetlania danego celu, przy znanej odległości oświetlania i danych warunkach atmosferycznych;
- 2) możemy obliczyć odległość reflektora od celu, przy której cel zostanie oświetlony z dostateczną jasnością;
- 3) możemy sprawdzić, czy danym reflektorem oświetlimy dany cel tak, by cel ten był widoczny dla obserwatora, jeżeli odległość oświetlania, odległość obserwacji oraz przezroczystość powietrza są znane.

Aby uniknąć złożonych działań matematycznych, jakie mogą zdarzyć się przy rozwiązywaniu powyższych zadań, możemy rozwiązać te same zadania sposobem graficznym zapomocą wykresu przedstawionego na rysunku 39a.

Wykres ten ma u góry skale stosunków  $\frac{E'_o}{E_r}$ , a u dołu skale współczynników przezroczystości powietrza  $a$ , a między temi skalami — pęk krzywych donośności reflektora, wykreślonych dla stosunków  $\frac{l'}{l}$  odpowiednio równych 0,00; 0,25; 0,50; 0,75; 1,00; 1,25; 1,50; 1,75 i 2,00.

Cheąc wyjaśnić w jaki sposób należy korzystać z opisanego wykresu, rozwiążmy taki przykład.

Na jakiej odległości od celu należy wybrać punkt obserwacyjny, jeżeli mamy:

$$\frac{l'}{l} = 0,75; E'_o = 1,80; E_r = 54,7; \frac{E'_o}{E_r} = \frac{1,80}{54,7} = 0,033 \text{ i } a = 0,80$$

W tym celu na zewnętrznych skalach wykresu szukamy kreski odpowiadające wielkościom  $\frac{E'_o}{E_r} = 0,033$  i  $a = 0,80$ , które łączymy linią prostą. Prosta ta przetnie pęk krzywych, a między innymi i krzywą odpowiadającą stosunkowi  $\frac{l'}{l} = 0,75$ . Punkt przecięcia się tej krzywej z prostą wskaże nam  $l = 2900$  m, a znając to, określimy  $l' = 0,75 l = 2175$  m.

W podobny sposób za pomocą podanego wyżej wykresu rozwiążemy wszystkie zadania wypływające ze wzoru XIX. Należy jednak pamiętać, że przy  $\frac{E'_o}{E_r} < 0,0001$  trzeba korzystać z wewnętrznych skal wykresu, a otrzymany wynik zwiększyć dziesięciokrotnie.

Dużą usługę przy rozwiązywaniu zagadnień taktycznych z dziedziny reflektorów może okazać także wykres przedstawiony na rys. 39b, który pozwala bardzo szybko określić donośność reflektorów w zależności od ich średnicy i warunków atmosferycznych. Korzystając jednak z tego wykresu należy pamiętać, że jest on sporządzony na podstawie doświadczeń przeprowadzonych podczas oświetlania celu (rowu strzeleckiego), dla którego  $E'_o = 0,5$  lux.

Z ostatniego wykresu widzimy również, jaki ogromny wpływ na donośność reflektorów wywiera przezroczystość powietrza. Oprócz tego wykres ten wykazuje, że w warunkach rzeczywistych, t. j. gdy powietrze nigdy nie jest zupełnie przezroczyste, donośność reflektorów wzrasta ze zwiększeniem ich kalibrów, lecz stosunek donośności reflektorów różnych kalibrów jest znacznie mniejszy od stosunku ich średnic.

Doświadczenie wykazało, że jeżeli warunki atmosferyczne są normalne, obserwator znajduje się niedaleko od reflektora i na jednym z nim poziomie, cele są jasne, a obserwacje skutecznia się za pomocą lornetki, to odległość oświetlania skutecznego będzie odpowiadała danym, przytoczonym w tabeli XIII.

T a b l i c a X I I I.

Średnica reflektora	Wysokość latarni nad poziomem stanowiska	Odległość obserwacji	
		Ludzi	Budynków
40 cm	8 mm	1 km	7 km
60 "	8 "	2 "	9 "
75 "	8 "	2,5 "	10 "
90 "	4 "	3 "	11 "

Podane wyżej odległości obserwacji zwiększają się w miarę wysuwania naprzód punktów obserwacyjnych, jak o tem świadczy tablica XIV.

Tablica XIV.

Odległość obserwatora od reflektora	Widoczność przedmiotów odległych od reflektora
0 km	3 km
3 „	5 „
5 „	6,5 „
6,5 „	7—8 „
14 „	15—16 „

Oprócz tego, drogą doświadczeń ustalono, iż odległość skutecznego oświetlenia, podana w metrach, dla każdego łukowego reflektora z węglami niskovoltowymi  $= 3000 \times D$ , a przy węglach wysokovoltowych  $= 5000 \times D$ , gdzie  $D$  wyraża średnicę lustra w cm. Na tej zasadzie skuteczna donośność światła reflektora 60 cm wyniesie  $3000 \times 60 = 1800$  m, względnie  $5000 \times 60 = 3000$  m.

## 7. Wskazówki dla obserwatora.

Podczas obserwowania w świetle reflektora, wzrok i słuch obserwatora odgrywa ogromną rolę. Obserwator nie może być ani krótkowidzem, ani też chorym na oczy.

Niemniej ważną rolę odgrywa również umiejętność wyczuwania kontrastów, jakie powstają przy oświetlaniu reflektorem, ponieważ wpływa to na określenie rodzaju celu i jego odległości.

Obserwator powinien wiedzieć, iż obserwacja w świetle reflektora nie może być lepsza, niż przy świetle dziennem; przeciwnie, obserwacja w nocy przy świetle reflektora będzie, wskutek różnych przyczyn, znacznie gorsza niż w dzień. Nie należy się tem zrażać, gdyż dobre wyszkolenie i dłuższa praktyka w obserwowaniu celów oświetlonych reflektorem, obserwację tę ułatwia znacznie.

Obserwator-reflektorzysta musi zapamiętać sobie, jak wygląda teren za dnia, wpływa to nadzwyczaj dodatnio na wynajdywanie jakichkolwiek zmian zachodzących na przedpolu w trakcie oświetlania reflektorem.

Wyszukiwanie celów i rozpoznawanie ich zależy nie tylko od dobrego oświetlenia, t. j. od dobrego funkcjonowania reflektora i stanu atmosfery, lecz i od wprawy oka obserwującego. Wskazane jest obserwowanie przez lornetki lub z braku tych, przez zwykłe rurki dla bezpośredniej osłony oka od promieni świetlnych, lecz w tym wypadku należy dobrze zabezpieczyć oko przed promieniami, które mogłyby trafić do oka, ominąwszy przyrząd optyczny. Przez lornetki 6-cio i 8-mio krotne widzi się normalnie na 2 km a przez 15-to krotne na 5 km.

Podczas ciągłej obserwacji oko męczy się szybko. Aby zapobiec temu należy patrzeć na cel z przerwami, a szczególnie obserwując cele znacznie oddalone. Jako środek zapobiegający szybkiemu nużeniu się oka, dobre jest częste odrywanie lornetki od oczu i zamykanie ich lub skierowanie wzroku na krótki czas w mrok. W celu uniknięcia zupełnego znużenia, należy często zmieniać obserwatorów.

## 8. Użycie reflektorów polowych w działaniach wojennych.

### a) Wybór punktów obserwacyjnych.

Jak już poprzednio zauważyliśmy, obserwacja w pobliżu reflektora jest utrudniona, ponieważ obserwator musi patrzeć na oświetlony przedmiot przez znaczną i mało przejrzystą warstwę smugi (rys. 40). Jasna część smugi w pobliżu latarni razi oczy, a prócz tego im obserwator jest dalej od celu, tem wogóle gorzej widzi.

Z przytoczonych powodów punkty obserwacyjne należy wybierać z boku reflektora i możliwie bliżej do oświetlanych przedmiotów. Zwykle obserwatora wysyła się nie mniej jak na 70 kroków w bok i 0,5 — 3 km w dal od reflektora.

Jeżeli stanowisko reflektora jest położone wyżej od celu, to punkty obserwacyjne należy wybierać niżej od stanowiska reflektora i odwrotnie.

Podczas oświetlania terenu mniej przejrzystego, pożądane jest wystawianie, oprócz obserwatorów, czujek obserwacyjnych, których zadaniem będzie obserwowanie skrawków terenu niewidocznych z punktów obserwacyjnych.

W wypadku, gdy nieprzyjaciel jest znacznie oddalony, ilość punktów obserwacyjnych musi być znacznie zwiększona przez wysunięcie nowych obserwatorów w głąb oświetlanego przedpola.

Aby zapobiec bezładnemu kierowaniu światłem, korzystnym będzie wybranie punktu obserwacyjnego dla dowódcy wszystkich, świecących na danym odcinku reflektorów. Wszyscy obserwatorzy muszą być połączeni telefonicznie z reflektorem i oddziałem, na którego odcinku przeprowadza się obserwację (rys. 41).

### b) Wybór stanowisk bojowych.

Reflektor, podobnie jak broń, przed rozpoczęciem działania powinien zająć stanowisko bojowe, t. j. takie miejsce w terenie, z którego będzie mógł najdogodniej i najkorzystniej wykonać poruczone mu zadanie.

Stanowisko bojowe musi być tak wybrane, aby:

- 1) możliwe było oświetlanie całego przedpola w szerz i w głąb;
- 2) przed stanowiskiem nie było przedmiotów rzucających dużo cienia;
- 3) podczas działania nie przeszkadzać własnym oddziałom;

- 4) na stanowisku można było ustawić dwa reflektory;
- 5) był dogodny dojazd do stanowiska oraz wjazd i zjazd z niego.
- 6) było dobre połączenie z tyłem i oddziałami z którymi reflektor współdziała.
- 7) na stanowisku, jak i obok niego, nie było przedmiotów orientacyjnych dla nieprzyjaciela;
- 8) stanowisko było oddalone nie mniej jak 300 m od własnych dział lub karabinów maszynowych.

Wybierając stanowisko bojowe dla reflektorów polowych, należy mieć na uwadze zadanie i rodzaj reflektorów, oraz zabezpieczenie obsługi od strat.

Reflektory ręczne powinny zajmować stanowiska jak najbardziej wysunięte i na najbardziej zagrożonych stanowiskach. Korzystne będzie ustawianie ich w sąsiedztwie karabinów maszynowych, przydzielanie do placówek i wogóle do małych oddziałów, wysuniętych daleko naprzód.

Stanowiska bojowe lekkich reflektorów polowych uzależnione są w znacznej mierze od charakteru terenu. Odległość tych reflektorów od nieprzyjaciela nie powinna być mniejsza niż 1500—2000 m.

Ustawianie reflektorów na skrzydłach oddziałów jest dopuszczalne tylko w wypadkach, gdy reflektory nie będą zdradzały tych skrzydeł.

W niektórych wypadkach można będzie użyć ich w postaci traditorów.

#### *c) Zwiady stanowisk dla reflektorów.*

Oddział reflektorów przed otrzymaniem zadania pozostaje zasadniczo w miejscu nienarażonym na bliski ogień nieprzyjacielskiej artylerji polowej, t. j. 5—6 km za przednią linią własnej piechoty.

Po otrzymaniu zadania, dowódca reflektorów, wraz z kilkoma młodszymi oficerami, lub podoficerami, udaje się jeszcze za dnia na odcinek przeznaczony do oświetlania, celem jego rozpoznania. Po drodze wyszukuje najdogodniejsze kierunki marszu, uwzględniając ukrycia przed obserwacją lotników i artylerji nieprzyjacielskiej, oraz wyznacza kierunki ewentualnego odwrotu i punkty zborne. Wszystkie drogi dojazdu i odwrotu zaznacza się na szkicu marszowym.

Po przybyciu na stanowiska przednich oddziałów, należy zebrać możliwie ściślejsze wiadomości o rozmieszczeniu własnych i nieprzyjacielskich oddziałów, obejść cały odcinek, ustalić najdogodniejsze kierunki oświetlania i, stosownie do tego, wyznaczyć odcinki dla poszczególnych stacyj reflektorowych.

Ustaliwszy granice działania każdego reflektora, dowódca osobiście przystępuje do szukania stanowisk bojowych i punktów obserwacyjnych na odcinku wymagającym najczęstszego oświetlania, a na innych — porucza to samo uczynić, będącym przy nim oficerom lub podoficerom.

Korzystne, a niekiedy nawet konieczne będzie wyszukanie dobrego stanowiska wypadowego t. j. takiego miejsca, w którym będzie

przebywała stacja podczas dnia lub dłuższej nieczynności. Stanowisko wypadowe musi być tak wybrane, aby w jak najkrótszym czasie można było ustawić stację na stanowisku bojowym, oraz aby reflektor był zabezpieczony przynajmniej od ognia broni ręcznej i obserwacji nieprzyjacielskiej.

Wyznaczając stanowiska bojowe, należy określić na nich miejsca, w których mają stać poszczególne człony stacji reflektorowej.

Pod koniec zwiadów należy sporządzić tablice kierunkowe (rys. 42) i szkice orientacyjne (rys. 43), których wykonanie należy polecić bezpośrednio kierownikom światła reflektorów.

Z braku czasu, sporządzanie tablic kierunkowych i szkiców orientacyjnych można skutecznie po zajęciu stanowisk bojowych, lecz nie później, jak po pierwszym świeceniu.

Tablice kierunkowe i szkice orientacyjne są bardzo pożyteczne, ponieważ znacznie ułatwiają szybkie wycelowanie reflektora na różne cele.

Tablicą kierunkową posługuje się kierujący latarnią, a szkicem — obserwator.

Numeracja celów na tablicy i szkicu dla jednego i tego samego reflektora powinna być jednakowa. Na tablicy kierunkowej, oprócz kątów celowania, należy zanotować granice oświetlenia, kierunki zasadnicze itp. Aby nie szkodzić własnym oddziałom światłem i celem dokładniejszego oświetlenia przedpoła, tablice i szkice należy stale uzupełniać przez odnotowywanie na nich nowych celów oraz kierunków, w jakich mogłyby być oświetlane oddziały własne.

#### *d) Wyjazd na linję i zajęcie stanowisk.*

Po ukończeniu rozpoznania miejscowości, na której mają być użyte reflektory, te ostatnie dojeżdżają do stanowisk wypadowych, a z braku ich, jak najbliżej do stanowiska bojowego. Podczas dojazdu, jak i w trakcie zajmowania stanowisk, należy zachować ostrożność, aby niczem nie zdradzić swoich zamiarów przed nieprzyjacielem. W tym celu należy przestrzegać jak największej ciszy, ograniczyć ruch wozów i ludzi, a w nocy nie używać żadnych świateł widocznych od strony nieprzyjaciela (również i zgóry).

Po ustawieniu reflektorów na stanowiskach wypadowych należy niezwłocznie przystąpić do robót wstępnych, mających na celu przygotowanie danych do kierowania światłem i do urządzenia stanowisk bojowych.

Do umożliwienia kierowania światłem reflektora zapomocą tablic kierunkowych, niezbędne jest ustawienie wozu reflektorowego w kierunku zasadniczym, t. j. skierowanie go na tak zw. dozór. Dozorem nazywa się przedmiot wyraźnie widoczny dla obsługi reflektora, znajdujący się na odcinku, wyznaczonym danemu reflektorowi. Reflektor

będzie miał kierunek zasadniczy wtenczas, kiedy oś jego wozu będzie prostopadła do linii dozoru, t. j. linii prostej łączącej stanowisko bojowe z dozorem, a wskazówki kątomierzów będą wskazywały 0 (rys. 44).

Po zajęciu stanowisk wypadowych należy jak najrychlej przystąpić do budowy na nich schronów dla ludzi, koni i przyrządów.

Jeżeli stanowisko wypadowe jest narażone na silny ogień artylerji, to nie należy gromadzić na niej całej stacji; część materiałowo-gospodarczą lepiej jest w tym wypadku pozostawić w tyle, a na stanowisku wypadowym umieścić tylko część bojową t. j. wóz reflektorowy, generator i kabel.

Jeżeli ogień artylerji grozi zniszczeniem części bojowej, to wycofanie jej ze sfery ognia może nastąpić tylko na rozkaz dowódcy oddziału, z którym reflektor współdziała.

Reflektor zajmuje stanowisko bojowe na rozkaz nakazujący pogotowie lub oświetlanie. Wyjazd na stanowisko i rozmieszczenie na niem członów stacji nazywa się rozwijaniem. Rozwijanie stacji powinno odbywać się w zupełnej ciszy, w jak najkrótszym czasie i niespostrzeżenie dla nieprzyjaciela. Przy rozwijaniu stacji, reflektor zajmuje najwyższe miejsce na stanowisku bojowym i odrazu ustawia się w kierunku zasadniczym, a generator pozostaje 100 — 150 kroków w tyle za reflektorem, możliwie w ukryciu przed ogniem karabinowym; kabel, jeżeli niema na to przeszkód, należy rozwinąć zawczasu i pozostawić go rozwiniętym przez cały czas działania reflektora na danym odcinku, a to dlatego, by częstym stukiem szybko obracającego się zwijaka kablowego nie zwrócić uwagi nieprzyjaciela.

Po zajechaniu wozów bojowych na stanowiska, wyprzęga się konie i odprowadza je w miejsce nie narażone na ogień broni ręcznej, oraz znajdujące się w takiej odległości, by konie mogły w jak najkrótszym czasie przybyć. Wślad za tem przystępuje się do rozkładania stacji t. j. doprowadzenia wozu reflektorowego ze stanu w jakim był podczas marszu do stanu, w jakim powinien być podczas świecenia. Składanie i rozkładanie stacji powinno być wykonane cicho, sprawnie i szybko.

Równocześnie z rozkładaniem reflektora obserwatorzy zajmują punkty obserwacyjne i nawiązują łączność tych ostatnich z reflektorem i oddziałami, do których dany reflektor jest przydzielony.

#### *e) Przebieg oświetlania bojowego.*

Nieumiejętne oświetlanie reflektorem nigdy nie da żądanych wyników i może być szkodliwym dla oddziałów własnych. Aby uniknąć daremnego i szkodliwego działania reflektora, każdy reflektorzysta powinien wiedzieć, jakie zadania reflektor może wykonać, sposób wykonania tych zadań w rozmaitych warunkach terenowych i bojowych, oraz jakie korzyści da oświetlanie oddziałom, z którymi reflektor współdziała.

Do zadań, jakie najczęściej będą dawane reflektorom, należą:

- 1) patrolowanie przedpoła, morza i oświetlanie nieba;
- 2) oświetlanie celów dla artylerji i karabinów maszynowych;
- 3) urządzenie zasłon świetlnych;
- 4) oślepianie nacierającego przeciwnika i jego obserwatorów;
- 5) przeciwdziałanie reflektorom nieprzyjacielskim;
- 6) sygnalizacja;
- 7) oświetlanie pilnych robót nocnych w polu.

Patrowanie światłem reflektora polega na oświetlaniu danego odcinka w szerz i w głąb. Podczas patrolowania, oświetlanie należy przeprowadzać nieregularnymi skokami, t. j. odkrywać i zakrywać światło w dowolnych, lecz nierównych odstępach czasu, przez co nie pozwala zorientować się nieprzyjacielowi, kiedy i w jakim kierunku może on być oświetlony. Podczas patrolowania najlepiej jest stosować oświetlanie zygzakami, przez całą szerokość odcinka, uskuteczniając to jednoczesnem nachyleniem i obracaniem latarni. Szybkość obracania latarni należy uzgodnić ze wskazówkami obserwatora i zastosować do odległości oświetlania: im dalej jest skierowane światło, tem wolniej należy obracać latarnię.

Oświetlanie celów dla artylerji lub karabinów maszynowych wykonywa się przez skierowanie światła na cel, wskazany przez jednostkę strzelającą. Podczas ciągłego ognia, cele oświetla się przez cały czas ostrzeliwania ich. Przy pojedynczych strzałach artylerji oświetlanie następuje tylko w chwili wybuchu pocisku. Oświetlanie celów musi być uzgodnione ze wskazówkami oddziału strzelającego i wykonane niezwłocznie na jego żądanie.

Zasłony świetlne mają na celu zakrycie własnego przedsięwzięcia przed nieprzyjacielską obserwacją w nocy. Zasłonę urządza się przez skierowanie smugi reflektora, jak pokazano na rys. 45. Do urządzenia zasłon należy używać możliwie silniejszych reflektorów ustawionych tak, by kąt, który tworzy oś optyczna reflektora z powierzchnią ziemi, był jak najmniejszy; im kąt ten będzie większy, tem łatwiej będzie nieprzyjacielowi prześlizgnąć się pod smugą, natrzeć niespodzianie na zasłonięty oddział i przeszkodzić jego zamiarom. Jeżeli zasłona ma być ruchoma, to posuwanie jej należy uzgodnić z szybkością poruszania się zasłoniętego przedmiotu. Posuwanie zasłony wykonywa się skokami, zwracając baczną uwagę na to, by zasłonięty oddział nie wyszedł przed zasłonę. Zasłony świetlne stosuje się tylko w miejscowości równej, w trakcie oświetlania jej przez nieprzyjaciela.

Wykorzystując oślepiającą właściwość smugi reflektora zastosowano ją do oślepiania, które polega na szybko następującem po sobie odkrywaniu i zakrywaniu światła, ciągłym i szybkim wodzeniu smugi wzdłuż całego frontu oddziału nieprzyjacielskiego, lub szybkim skierowaniu światła na przeciwnika i na niebo. Oświetlanie takie należy

uskutecznić światłem rozproszonym. Przerwy w oświetlaniu oślepiającym muszą być bardzo krótkie, a to dlatego, by przeciwnik miał jak najmniej czasu na wykonanie skoku. Podczas oślepienia niewolno ani na chwilę wypuścić nieprzyjaciela ze strefy działania reflektora; w tym celu kierowanie światłem należy uzgodnić z prawdopodobnymi skokami oddziały nieprzyjacielskiego.

Jeżeli reflektor będzie użyty do sygnalizacji, to należy ustawić go tak, by nie był widoczny od strony przeciwnika. Wogóle, przy sygnalizowaniu reflektorem czy to w pobliżu, czy zdala od nieprzyjaciela, należy użyć reflektora w ten sposób, by można było obserwować tylko jego smugę skierowaną na niebo, lub powstającą od światła reflektora plamę na tle chmur. Takie ustawienie reflektora, prawie, że zupełnie wyklucza wstrzelanie się do niego. Sygnalizację należy przeprowadzać nie alfabetem Morse'go, lecz omówionymi sygnałami, które muszą być często zmieniane. Do sygnalizacji należy używać smugi skoncentrowanej.

Oświetlanie nocnych robót w polu odbywa się w ten sposób, iż rozproszone światło reflektora skierowuje się wzdłuż miejsca pracy i nad pracującymi.

Przeciwdziałanie reflektorom nieprzyjacielskim skutecznia się, przecinaniem smugi przeciwnika, smugą własnego reflektora, jak to wyobraża rys. 46. Do przeciwdziałania reflektorom nieprzyjacielskim należy posługiwać się reflektorami znacznie silniejszymi od aparatów przeciwnika.

Należyte wykonanie zadań reflektorów, wymaga dobrego technicznego i taktycznego wyszkolenia obsługi, ciągłej i dobrej łączności obserwatorów z reflektorami, orjentowania się w ciemności oraz szybkiego i sprawnego rozkładania i składania stacji reflektorowych.

#### *f) Ogólne zasady użycia reflektorów.*

Jakkolwiek, przytoczone niżej wskazówki nie wyczerpują w zupełności zagadnienia stosowania reflektorów, jednak mogą służyć jako wytyczne nie tylko dla reflektorzysty, lecz i dla oddziałów z którymi reflektory będą współdziałały.

Stacje reflektorowe do 60 cm przeznaczone są do współdziałania z piechotą. Większe reflektory przydziela się przeważnie do artylerji. Do walki z lotnictwem używa się reflektorów nie mniejszych od 90 cm. Do oświetlania powierzchni morza stosuje się reflektory wszystkich wielkości.

Reflektory, których gotowość bojowa będzie miała wielkie znaczenie, muszą być wyposażone w odpowiednie akumulatory, które mogłyby zastąpić generator stacji na czas chwilowej jego nieczynności.

Ponieważ w polu reflektor będzie działał tylko w związku z innymi rodzajami broni, przeto do celowego użycia jego koniecznym jest by

dowódca reflektorów, biorących udział w jakimkolwiek działaniu bojowym, był dostatecznie powiadomiony o zadaniach jakie ma wykonać i o zamiarach dowództwa rozporządzającego reflektorami. Każdorazowe użycie reflektorów musi być unormowane rozkazem operacyjnym, który należy wydać z takim wyrachowaniem, by dowódca reflektorów jeszcze przed zapadnięciem zmroku mógł zapoznać się z terenem przyszłego oświetlenia.

Jeżeli podczas marszu bojowego zachodzi możliwość użycia reflektorów w walce, to, w celu przeprowadzenia niezbędnych zwiadów jeszcze przed przybyciem reflektorów na pozycję, dowódca ich, wraz z kilkoma obserwatorami, musi znajdować się jak najbliżej prawdopodobnego miejsca oświetlenia.

W wypadku, gdy ukształtowanie i pokrycie terenu nie pozwala stacji reflektorowej pozostawać za dnia na stanowisku bojowym, lub obok niego, wówczas należy umieścić stację na wybranym bardziej w tyle stanowisku wypadowem.

Zajmowanie i opuszczanie stanowisk bojowych należy uskutecznić tylko o zupełnym zmroku, kryjąc się przed obserwacją nieprzyjacielską.

Wszelkie próby reflektora muszą być przeprowadzane za dnia i niepostrzeżenie dla przeciwnika.

Reflektory, współdziałające z oddziałami ubezpieczającymi, muszą mieć stałą łączność telefoniczną z dowództwem odcinka, na którym odbywa się oświetlenie, i ważniejszymi organami ubezpieczenia.

Reflektory mogą skutecznie oświetlać tylko taki teren, który za dnia może być dobrze obserwowany. Pola martwe należy oświetlać reflektorami specjalnie do tego celu przeznaczonemi. Nieoświetlenie pól martwych może być przyczyną zaskoczenia.

Oświetlenie własnych stanowisk i oddziałów jest niedopuszczalne. W razie spotkania się własnego oddziału z nieprzyjacielem, jeżeli trudno jest skierować światło wyłącznie na przeciwnika, oświetlenie należy przenieść na miejscowość w pobliżu skrzydeł własnego oddziału lub zupełnie przerwać.

Oświetlenie bojowe da dobre wyniki wówczas, gdy nastąpi nagle i niespodzianie dla przeciwnika; w tym celu wycelowanie reflektora na domniemany cel należy uskutecznić przy zakrytem świetle.

Nie należy świecić długo i bez przerw, ponieważ ułatwia to nieprzyjacielowi wstrzelanie się do reflektora.

Jeżeli na jednym odcinku działa kilka reflektorów, to niewolno krzyżować ich smug, gdyż wpływa to ujemnie na obserwację.

Do reflektorów bliskoświetlnych pożądane jest dodawanie rakiet dla oświetlenia podejrzanych miejsc, aby, przed wykryciem celu, nie zdradzić obecności reflektora.

Użycie reflektorów będzie usprawiedliwione tylko w ciemne i pogodne noce. Niewłaściwe użycie reflektorów więcej szkodzi niż pomaga.

*g) Użycie reflektorów w natarciu.*

Podczas natarcia reflektory służą do celów zwiadowczych, oświetlenia pozycji nieprzyjacielskiej i popierania własnej artylerji.

Świecąc, podczas natarcia reflektorami dalekoświetlnymi, należy uważać, by nie oświetlać własnych oddziałów, znajdujących się na przedpolu; aby uniknąć tego, stanowisko reflektora musi być położone znacznie wyżej od terenu, na którym przeprowadza się natarcie.

Oświetlanie własnych, daleko naprzód wysuniętych, patroli jest nieuniknione, wobec tego muszą one być na to przygotowane i kryć się przed zbliżającą się sinugą.

Dalekoświetlne reflektory często będą miały za zadanie oświetlanie przedmiotów kierunkowych dla oddziałów zwiadowczych i nacierających.

Podczas natarcia na małe odległości, zadaniem reflektorów będzie wykrycie i uniemożliwienie wykonania zamiarów nieprzyjacielskich, oraz maskowanie własnego manewru.

Jeżeli jest spodziewane przeciwnatarcie nieprzyjacielskie, to w celu przeszkodzenia, reflektory ustawia się na skrzydłach własnego oddziału, z zadaniem patrolowania miejscowości, przylegającej do boku własnego oddziału nacierającego.

Dawanie sygnałów reflektorami celem kierowania ruchów własnych oddziałów nacierających jest dopuszczalne tylko w koniecznej potrzebie.

Na stanowiskach ubezpieczających, wysuniętych daleko wprzód, używa się reflektorów bliskoświetlnych. Reflektory te będą narażone na częsty i skuteczny ogień przeciwnika; chcąc uchronić je od strat i ewentualnego zaskoczenia, należy możliwie częściej zmieniać stanowiska ich, oraz pamiętać, aby zbyt częstem i przedwczesnem oświetlaniem nie zdradzić tych stanowisk.

Podczas wypadów i natarcia na małych odległościach najlepiej używać reflektorów żarówkowych, które, jako łatwo przenośne i nieskomplikowane w obsłudze, będą mogły w razie potrzeby dążyć za oddziałem nacierającym. Korzystnem będzie przydzielanie reflektorów żarówkowych do karabinów maszynowych, miotaczy bomb, działek piechoty i t. p. Użycie tych reflektorów może nastąpić dopiero wtenczas, gdy nieprzyjaciel zauważy działanie, oraz gdy świecenie może przyczynić się do powodzenia danego przedsięwzięcia.

Podczas bliskiego natarcia, świecenie należy zastosować ściśle do wskazówek oddziału nacierającego.

Reflektory mogą być stosowane podczas natarcia w następujących wypadkach:

- 1) celem wyjaśnienia położenia na skrzydłach oddziału nacierającego;
- 2) celem oświetlenia fortyfikacyj nieprzyjaciela i przeszkodzenia robotom;

- 3) celem oświetlenia przed nacierającym niebezpiecznej lub niedogodnej do poruszania się miejscowości;
- 4) celem przeciwdziałania reflektorom przeciwnika;
- 5) celem wprowadzenia wroga w błąd;
- 6) celem utrudnienia działań nieprzyjacielowi przez oślepienie i wywołanie popłochu;
- 7) celem oświetlenia celów podczas strzelania własnej artylerji, karabinów maszynowych i broni towarzyszącej;
- 8) celem wywołania popłochu u cofającego się nieprzyjaciela;
- 9) celem zasłaniania własnych oddziałów podczas odwrotu.

Ponieważ powodzenie w natarciu nocnem w znacznej mierze zależy od zaskoczenia, wobec tego, stosując oświetlenie reflektorami, należy czynić to oględnie i w miarę potrzeby, aby przez działania wstępne lub pomocnicze nie zdradzić własnych zamiarów.

#### *h) Użycie reflektorów w obronie.*

W obronie reflektory mogą być lepiej wykorzystane niż podczas natarcia. Zadania reflektorów będą przeważnie takie same jak i w natarciu, lecz działanie ich będzie znacznie łatwiejsze i dokładniejsze.

Głównem zadaniem reflektorów w obronie będzie patrolowanie przedpola, mające na celu uchronienie własnych oddziałów przed zaskoczeniem, oraz podniesienie czujności i gotowości bojowej oddziałów ubezpieczających. By pomyślnie spełnić te zadania, reflektory muszą być tak ustawione, by nie tylko mogły oświetlać cały odcinek przed broniącym się lecz i jego flanki.

W razie natarcia nieprzyjaciela, reflektory muszą świecić aż do jego odparcia; niewolno im bez zgody oddziału, z którym współdziałają, przerwać oświetlenia nawet wówczas, gdy grozi im niebezpieczeństwo zupełnego zniszczenia; w przeciwnym razie łatwo może być spowodowana klęska własnych oddziałów.

W czasie obrony nawet dalekoświetlne reflektory muszą często zmieniać swe stanowiska.

Nie wolno ustawiać reflektorów w pobliżu głównych miejsc oporu i przedmiotów ściągających na siebie silny ogień przeciwnika. Reflektory należy ustawić tak, by skierowany na nie ogień nie szkodził przedmiotom obrony.

W celu zabezpieczenia reflektorów przed ogniem artylerji nieprzyjacielskiej, należy zawczasu przygotować dla nich schrony wytrzymałe przynajmniej na pociski lekkie. Również należy dążyć do jak najdalej idącego ulepszenia dróg, prowadzących do stanowisk, celem udogodnienia poruszania się reflektorów, podczas zmiany stanowisk lub odwrotu.

Zależnie od ukształtowania terenu, reflektory mogą świecić na przedpolach odcinków sąsiednich np.: w miejscowości górzystej, gdzie

ze względu na strome stoki, oświetlanie ich możliwe jest tylko przy pomocy reflektorów, ustawionych na innych odcinkach. Podczas świecenia na przedpolu sąsiada należy uważać, aby nie oświetlać oddziałów zajmujących ten odcinek.

Celem ułatwienia obserwacji wyniku ognia własnej artylerji koniecznym jest dokładne zaznajomienie się obserwatorów z terenem jeszcze za dnia, oraz umieszczenie ich jak najbliżej ostrzeliwanych celów.

Przy dobrem użyciu reflektorów można uniemożliwić nieprzyjacielowi w obrębie jego pozycji wszelką komunikację drogami niezakrytymi.

W wypadku użycia reflektorów podczas wypadu, muszą one otrzymać jasne i ściśle wskazówki.

Bardzo korzystnym będzie stosowanie reflektorów do ochrony dróg wodnych, wąskich przejść, brodów, mostów i t. p.

Reflektory bliskoświetlne przeznacza się zasadniczo do oświetlania na odległość nie przekraczającą 1000 m. Ponieważ oświetlanie temi reflektorami może być uskutecznione niespodzianie dla przeciwnika, wskutek tego puszczenie światła musi nastąpić dopiero po stwierdzeniu nieprzyjaciela na przedpolu. Reflektorów bliskoświetlnych należy używać po kilka naraz, unikając świecenia systematycznego. Jednym z głównych zadań reflektorów bliskoświetlnych jest oświetlanie własnych przeszkód, celem uniemożliwienia nieprzyjacielowi uszkodzenia ich.

Dla reflektorów patrolujących należy wyznaczać stanowiska na flankach odcinka, przeznaczonego do oświetlania, ponieważ czołowe oświetlanie będzie wymagać większej ilości reflektorów.

Celem oślepienia przeciwnika należy używać reflektorów świecących czołowo.

Reflektory, przydzielone do oddziałów piechoty lub karabinów maszynowych muszą stać na uboczu i wyżej od tych ostatnich.

Zadania dla reflektorów, razem działających z innymi rodzajami broni, powinny być dokładnie omówione wspólnie przez dowódcę reflektorów i dowódcę oddziału, na odcinku którego przewiduje się działanie reflektorów.

Ilość i rodzaj reflektorów na danym odcinku będą zależały od charakteru zadań, terenu, odległości i stanu atmosfery. Im przedpole będzie więcej nierówne i pokryte, im dalsze ma być oświetlanie i im mniej przejrzystym jest powietrze, tem reflektory muszą być silniejsze i ruchliwsze oraz użyte w większej ilości.

W wojnie światowej na jeden reflektor połowy średniej wielkości, przypadało 1—3 km, a na mały ręczny 0,5—1 km frontu.

Wyznaczając odcinki dla reflektorów należy pamiętać, że kąt oświetlania t. j. kąt, pod którym widzi się ze stanowiska reflektora cały odcinek nie może być większym od 60 stopni. Ze zwiększeniem odległości oświetlania musi być również zmniejszony odpowiednio i kąt oświetlania.

Charakter pracy reflektorów podczas oświetlania obronnego będzie zależał od położenia bojowego: w czasie spokoju na froncie, świecenie będzie się przeprowadzało okresami, w czasie odpierania natarcia przeciwnika, reflektory będą musiały stałe oświetlać, działając jeden po drugim, naprzemian.

Określenie czasu rozpoczęcia i ukończenia świecenia, będzie należało do dowódcy odcinka. Zbyt wczesne odsłonięcie światła jest szkodliwe, gdyż niepotrzebnie zdradza rozmieszczenie własnych oddziałów i uprzedza nieprzyjaciela o grożącym mu niebezpieczeństwie.

Reflektory patrolujące, na początku oświetlania, muszą zbadać teren, prowadząc światło z taką szybkością, by obserwatorzy zdążyli dokładnie obejrzeć całą przestrzeń, podlegającą patrolowaniu. Jeżeli zauważy się coś podejrzanego, wówczas światło należy zatrzymać dla dokładnego obejrzenia, lub prowadzić dalej jakby nic nie zauważono, a po chwili oświetlić niespodziewanie podejrzaną miejscę.

## 9. Działanie reflektorów przeciwlotniczych.

### a) Zasady ogólne.

Samoloty ze względu na ogień artylerji będą musiały trzymać się w dzień na znacznej wysokości, co ujemnie będzie wpływać na celność ich ognia. Wobec tego lotnicy będą starali się wykorzystać noc, podczas której będą mogli dostatecznie zniżyć się i skutecznie zarzucić cel pociskami.

Ogień dział przeciwlotniczych, nawet przy masowem zużyciu amunicji, będzie nieszkodliwy dla nieoświetlonych samolotów.

Najsukuteczniejszym i niezbędnym środkiem pomocniczym dla obrony przeciwlotniczej w nocy są reflektory.

Wykrycie samolotu znacznie ułatwia łoskot jego silników. Określanie kierunku lotnika skutecznia się przy pomocy aparatów podśluchowych, które przekazują odnalezione kąty położenia celu reflektorowi, mającemu oświetlać wyszukany cel.

Do oświetlania celów w powietrzu używa się najmniej plutonu, składającego się z 4 reflektorów, z których jeden — główny, o możliwie większej średnicy, oświetla wykryty cel, kierując swą smugę na podstawie danych, przesyłanych przez aparat podśluchowy, a trzy pozostałe reflektory — towarzyszące, mniejszej wielkości, mają za zadanie rozszerzać pole oświetlania reflektora głównego. Reflektory towarzyszące muszą być stałe skierowane w kierunku celu, oświetlonego przez smugę reflektora głównego.

Kilka plutonów połączonych w kompanję, oddaje się do rozporządzenia szefa obrony przeciwlotniczej armji.

Użycie pojedynczych reflektorów w obronie przeciwlotniczej jest więcej szkodliwe niż pożyteczne, ponieważ lotnik z łatwością ominie

wąską przestrzeń oświetloną pojedynczą smugą, a oprócz tego pojedynczy reflektor będzie tylko dobrym punktem orientacyjnym dla lotników nieprzyjacielskich.

#### *b) Stanowiska reflektorów.*

Stanowiska reflektorów przeciwlotniczych uzależnione są od:

- 1) stanowisk i rejonów działania głównej broni przeciwlotniczej;
- 2) głównych kierunków przypuszczalnych natarć lotników nieprzyjacielskich;
- 3) położenia i ważności bronionych przedmiotów;
- 4) ilości i wielkości reflektorów;
- 5) charakteru terenu;
- 6) częstotliwości i rozmiaru natarć lotniczych.

Wyznaczając stanowiska dla reflektorów przeciwlotniczych, należy brać pod uwagę, iż lotnicy nieprzyjacielscy będą starali się przedostać nie tylko na tyły wojska, lecz i w głąb kraju, kierując się do punktów, mających strategiczne i przemysłowe znaczenie. Droga lotników będzie przechodziła zwykle, zwłaszcza w nocy, nad charakterystycznymi punktami terenu, ułatwiającymi orientację.

#### *c) Ugrupowanie reflektorów.*

Ugrupowując reflektory, należy brać pod uwagę:

- 1) rejon skutecznego działania reflektora;
- 2) czas jaki upływa od chwili oświetlenia celu do chwili, kiedy nastąpi wybuch pierwszego pocisku w pobliżu celu.

Odległość reflektora od dział nie powinna być mniejsza niż 500 m, a to celem uniknięcia przeszkadzania w podsłuchiowaniu przy reflektorze i obserwacji przy działach. Przykłady rozmieszczenia reflektorów w stosunku do dział i bronionych przedmiotów przedstawione są na rysunku 47, 48 i 49.

Oddalenie reflektorów od przedmiotów obrony powinno być takie, aby podczas działania nie oświetlać tych przedmiotów. Oddalenie reflektorów od bronionego przedmiotu będzie wynosiło zwykle nie mniej niż 1—2 km.

Reflektor główny w każdym plutonie musi być wysunięty jak najdalej w kierunku spodziewanego natarcia lotników nieprzyjacielskich. To samo tyczy się również i lepszych stacyj towarzyszących.

#### *d) Charakter działania.*

Działanie reflektorów przeciwlotniczych musi być unormowane rozkazem operacyjnym, wydanym przez szefa obrony przeciwlotniczej. Rozkaz ten powinien zawierać:

- 1) drogę przypuszczalnych napałów, oznaczoną na mapie;
- 2) rodzaj przedmiotów, podlegających obronie;
- 3) podział reflektorów pomiędzy inne środki obrony przeciwlotniczej.

Działanie reflektorów przeciwlotniczych możemy podzielić na 3 zasadnicze rodzaje:

- 1) obronę bezpośrednią, kiedy reflektory oświetlają przestrzeń w pobliżu bronionego przedmiotu;
- 2) obronę oddaloną, kiedy reflektory, będąc oddalone znacznie od przedmiotów obrony, oświetlają przestrzeń nad drogami, prowadzącymi do przedmiotów obrony;
- 3) obronę kombinowaną, gdy jedna część reflektorów uskutecznia bezpośrednią obronę danego przedmiotu, a druga — obronę oddaloną tego samego przedmiotu.

W wypadku obrony bezpośredniej, reflektory rozstawia się tak, aby one mogły oświetlać możliwie większą przestrzeń nad bronionym przedmiotem, a szczególnie te miejsca, które przypuszczalnie będą ściągaly na siebie ogień samolotów przeciwnika.

Organizując obronę punktów o dużym znaczeniu przemysłowym lub strategicznym, należy otaczać je większą ilością reflektorów, rozstawionych na takiej odległości od siebie, aby pole oświetlania jednego reflektora zachodziło nieco na pole sąsiedniego. Przeciętna średnica rejonu działania każdego reflektora nie powinna być mniejsza niż 4 km.

Należy unikać regularnego rozstawienia stacyj reflektorowych. Regularne i systematyczne rozstawianie reflektorów jest dopuszczalne tylko w wypadku, gdy na bronionym obszarze znajdują się fałszywe przedmioty obrony. Na rysunku 47 uwidoczniło pod a) — prawidłowe, a pod b) — niewłaściwe rozstawienie reflektorów, broniących niewielkiego punktu.

Rysunek 48 przedstawia przykład obrony bezpośredniej niewielką ilością reflektorów. Tu reflektory bronią przedmiotu tylko od strony głównego kierunku natarcia lotników.

Na rysunku 49 uwidoczniło przykład obrony bezpośredniej większą ilością reflektorów.

Przykłady ugrupowań reflektorów do obrony oddalonej przedstawione są na rysunku 50 i 51.

Na rysunku 50 do obrony użyto 2 plutonów, które rozmieszczono wzdłuż przypuszczalnej drogi natarcia lotników nieprzyjacielskich.

Rysunek 51 przedstawia przykład ugrupowania reflektorów przeznaczonych do obrony oddalonej, wspólnie z lotnictwem. Plutony reflektorów w tym wypadku są rozrzucone w szachownicę, na całym obszarze operacyjnym własnych samolotów tak, że tworzą wpoprzek kierunku przypuszczalnych natarć, zagrodę świetlną, o szerokości kilkudziesięciu i głębokości kilkunastu km.

Przykład obrony kombinowanej uwidoczniło jest na rysunku 52. W przykładzie tym mamy 2 plutony rozstawione wzdłuż drogi lotnika w ten sposób, iż jeden z plutonów uskutecznia obronę bezpośrednią a drugi — oddaloną.

Na omówionych rysunkach przedstawiono również rozmieszczenie artylerji przeciwlotniczej działającej wspólnie z reflektorami.

Po każdym natarciu należy sprawdzić, czy dane ugrupowanie reflektorów odpowiada wymaganiom rzeczywistości. Niezależnie od tego pożądaną jest częste zmienianie stanowisk reflektorów.

Jeżeli istnieje przypuszczenie, że lotnicy przeciwnika znajdują się w rejonie działania reflektorów, to wskazane jest, jeżeli nie było to zabronione specjalnym rozkazem, wyszukanie i ściganie samolotów nieprzyjacielskich, światłem reflektorów, lecz tylko w granicach pola skutecznego oświetlenia.

Jeżeli samoloty nieprzyjacielskie znajdują się w polu działania artylerji, a nie są oświetlone, wówczas artylerja ostrzeliwuje je ogniem zaporowym, korzystając z podsłuchiwania. Dla ułatwienia podsłuchiwania, ogień artylerji należy przerywać od czasu do czasu. Skoro lotnicy nieprzyjacielscy zostaną oświetleni reflektorami, to artylerja strzela tak, jak w dzień.

Współrzędne celu, określone przez podsłuchiwanie, muszą być niezwłocznie podawane jednostkom strzelającym, ponieważ dane te są jedynym środkiem korygującym ogień do celów nieoświetlonych, oraz służą za podstawę rozpoczęcia ognia do celów oświetlonych.

Reflektory działające wspólnie z lotnictwem, muszą zajmować cały obszar, nad którym mają działać własni lotnicy. Zasadniczo reflektory będą rozstawione plutonami oddalonymi od siebie na 3 — 4 km, jak to przedstawia rysunek 51. Przednie plutony będą miały za zadanie wyszukanie lotników nieprzyjacielskich, a tylne — oświetlanie ich podczas zwalczania przez lotników własnych.

Podczas walki lotników należy oświetlać samoloty nieprzyjacielskie najwyżej jednym plutonem reflektorów, aby zbyt dużą ilością smug nie oświetlić lotników własnych.

Reflektory każdego plutonu muszą korygować swą działalność w przeznaczony dla nich strefie.

Oświetlenie każdym reflektorem zaczyna się z chwilą, gdy istnieje przypuszczenie, że płatowiec wszedł w pole działania danego reflektora. Z chwilą, gdy lotnik wyjdzie z pola oświetlenia któregośkolwiek z reflektorów, wówczas oświetlanie go tym reflektorem należy niezwłocznie przerwać.

W wypadku, gdy reflektor główny nie świeci, reflektory pomocnicze odkrywają światło tylko po porozumieniu się z dowódcą plutonu, do którego należą. Jeżeli cel jest oświetlony smugą główną, to oświetlenie reflektorami towarzyszącymi rozpoczyna się samorzutnie z chwilą, gdy cel znajdzie się w polu działania któregośkolwiek z tych reflektorów.

W wyjątkowych wypadkach, dowódca plutonu może rozkazać rozpoczęcie oświetlania pojedynczymi reflektorami niezależnie od reflektora głównego, lecz pod warunkiem natychmiastowego meldowania przez dowódców poszczególnych stacyj wyników oświetlania.

Stacje, mało wprawione w wyszukiwaniu celów powietrznych, na rozkaz dowódcy plutonu mogą samodzielnie przeprowadzać wyszukiwanie celów powietrznych, skuteczniejsze to wahadłowym ruchem smugi, poruszając ją zawsze w kierunku płatowca z szybkością od 20 — 30 tysięcznych na sekundę i 3° do 4° przed i po granicach otrzymanych z podsłuchiwania.

Podsłuchiwanie musi trwać nawet wtedy, gdy reflektory przestały świecić. Przerwa w podsłuchiowaniu następuje tylko wówczas, gdy już nie słyszy się żadnych szmerów wywołanych przez samolot.

Należy mieć na uwadze, że jeżeli samolot nieprzyjacielski wszedł przez rejon reflektora głównego, to prawdopodobnie wyjdzie przez rejon któregośkolwiek z reflektorów towarzyszących. Jeżeli lotnik znajdzie się poza rejonem działania reflektora głównego, to każdy reflektor towarzyszący, któremu uda się oświetlić cel przed odkryciem go przez reflektor główny, będzie grał rolę głównego reflektora, a inne muszą współdziałać z nim, tak jak z głównym.

Należy być przygotowanym również i na to, że lotnik, chcąc uniknąć światła reflektora, może zatrzymać motor i rzucić się wdół.

Biorąc pod uwagę normalną wysokość lotu płatowców, oświetlanie ich rzadko będzie skuteczniejsze pod kątem mniejszym niż 20 stopni.

W jasne noce, gdy cel jest dobrze widoczny gołym okiem, oświetlać go nie należy.

Do kierowania smugą reflektora można posługiwać się dobrą lornetką nocną.

Obserwatorzy reflektorów przeciwlotniczych, aby uniknąć nieporozumień, muszą dobrze znać typy własnych samolotów, oraz sygnały, którymi będzie porozumiewał się własny lotnik z ziemią.

W celu osiągnięcia jak najlepszych wyników przy wyszukiwaniu celów powietrznych, obsługa reflektorów musi być dobrze wyszkolona w podsłuchiowaniu i orjentowaniu się w ciemnościach.

## 10. Zastosowanie reflektorów do obrony wybrzeży.

Przy stosowaniu reflektorów do obrony wybrzeży ze względu na wielkie odległości oświetlania i obserwacji, należy używać możliwie silniejszych reflektorów i przyrządów optycznych, służących do obserwacji.

Zależnie od zadań, reflektory wybrzeżne dzielą się na:

- 1) szperacze — mające na celu zwiady oraz patrolowanie morza i nieba;
- 2) artyleryjskie — do oświetlania wykrytych celów, w czasie ich ostrzeliwania przez artylerję nadbrzeżną;
- 3) zasłaniające — przeznaczone do zakrywania światłem wjazdów do portu, przeszkód podwodnych, pól minowych i t. p.

Reflektorów mniejszych, używa się do oświetlania niewielkich zatok, wykrycia łodzi podwodnych i podczas odpierania desantów.

Ogólne taktyczne rozporządzenie wszystkimi reflektorami będzie należało do dowódcy portu wojennego.

Reflektory—szperacze będą podlegać bezpośrednio dowódcy odcinka, na którym będą używane, a artyleryjskie i zasłaniające, dowódcy tej jednostki artyleryjskiej, do której zostaną przydzielone.

Reflektory-szperacze, z powodu zbyt częstego świecenia, mogą służyć nieprzyjacielowi jako punkty orientacyjne; chcąc uniknąć tego, należy stanowiska tych reflektorów często zmieniać, co bardzo łatwo uskutecznić przez stosowanie do obszukiwania powierzchni morza reflektorów na samochodach. Dla reflektorów szperaczy powinna być zawsze przygotowana większa ilość stanowisk wzdłuż całego wybrzeża.

W celu ubezpieczenia reflektorów przed ogniem statków nieprzyjacielskich, oprócz zmiany stanowisk, należy stosować świecenie wszystkimi reflektorami naprzemian.

Reflektory artyleryjskie i przeciwlotnicze biorą udział w oświetlaniu wówczas tylko, kiedy na ich odcinkach ukażą się cele wykryte poprzednio przez reflektory-szperacze.

Stacyj reflektorów, przeznaczonych do ochrony przeszkód morskich, używa się tylko podczas odkrycia zamiarów nieprzyjaciela usunięcia lub uszkodzenia tych przeszkód; reflektory te muszą być uszykowane tak, aby można było oświetlać jak największą powierzchnię morza w głąb.

Ponieważ ukrycie się przed smugą reflektora na morzu jest niemożliwe, przeto dopuszczalne jest systematyczne świecenie; do takiego świecenia najlepiej nadają się reflektory z elektrycznym kierowaniem zapomocą manipulatora (rys. 97 i 98).

Oślepienie przeciwnika na morzu jest bardzo skuteczne ponieważ utrudnia mu żeglugę i przeszkadza w strzelaniu.

Zasłony świetlne, będą miały również duże znaczenie przy maskowaniu przedsięwzięć własnej floty i podczas osłony jej przed działaniem statków nieprzyjacielskich.

Sygnalizacją reflektorową na morzu można będzie posługiwać się dla porozumiewania się wybrzeża ze statkami ubezpieczającymi.

Chcąc uniknąć szkodliwego oświetlania własnych statków, dowódca reflektorów wybrzeżnych musi być powiadomiony o przedsięwzięciach własnej floty w pobliżu wybrzeża, oraz o wyjściu i powrocie statków do portu. Obsługa reflektorów powinna znać typy własnych okrętów i samolotów.

### C Z Ę Ś Ć III.

## OPIS STACYJ REFLEKTOROWYCH.

Obecnie oddziały reflektorów wojska polskiego wyposażone są przeważnie w reflektory typu austriackiego firmy „Siemens & Schuckert“, dwóch rodzajów: 60 cm górskie i 110 cm polowe.

### 1. Górską stacją reflektorową 60 cm.

#### a) Skład stacji.

Cały skład stacji reflektorowej 60 cm umieszczony jest na 7 dwukołowych wózkach z jednokonnym zaprzęgiem. Na wózkach tych przevozi się:

- 1) latarnię reflektorową;
- 2) maszt do wznoszenia latarni nad poziomem stanowiska;
- 3) zwijak z kablem;
- 4) generator;
- 5) 2 jaszczki z częściami zapasowymi i narzędziami;
- 6) beczkę na benzynę i smary.

#### b) Zewnętrzny wygląd wózka latarni (rys. 53).

1 — oprawa żaluzji i szkielec ochronnych, 2 — zaczepy, 3 — oprawa szkielec rozpraszających, 4 — chwyt do zdejmowania opraw, 5 — czop z rolką, 6 — wyłączniki, 7 — napinacz, 8 — stół, 9 — chwyt hamulca, 10 — podpórka, 11 — pudło latarni, 12 — przykrywa, 13 — daszek wentylacyjny, 14 — zatrzask, 15 — oprawa lustra, 16 — chwyt do zdejmowania lustra, 17 — żłobki dla drążków przenośnych, 18 — chwyt do ręcznego kierowania latarnią, 19 — okienko obserwacyjne z okiennicą, 20 — osłona lustra, 21 — łuk zębaty, 22 — widły, 23 — osłona otworu wentylacyjnego, 24 — drążki dźwigniowe, 25 — łożyska drążków dźwigniowych, 26 — skrzynka narzędziowa, 27 — gniazdo dyszelka, 28 — hak do postronka, 29 — hamulec, 30 — pudło automatu lampy, 31 — ramię z rolką.

c) *Zewnętrzny wygląd wózka masztowego (rys. 54).*

1 — gniazdo zaciskowe, 2 — korbka obracająca latarnię, 3 — korbka rozpraszaczy, 4 — bęben manipulacyjny, 5 — kątomierz pionowy, 6 — kątomierz poziomy, 7 — przycisk, 8 — ucho do zaczepiania linki, 9 — słup masztu, 10 — listwa zębata, 11 — pokrywa bloku, 12 — blok z łańcuchem, 13 — skrzynka ślimakowa, 14 — obsada masztu, 15 — kołnierz masztu, 16 — łapa wideł, 17 — gniazdo celownika, 18 — rolka, 19 — widły, 20 — łożyska dla czopów latarni, 21 — gniazdo dyszelka, 22 — ławka, 23 — hak do postronka, 24 — hamulec, 25 — podpórka przednia, 26 — ramię obsady masztu, 27 — rama wózka, 28 — kapturek, 29 — wtyk łącznikowy, 30 — chwyt hamulca, 31 — podpórka tylna, 32 i 33 — żebra, 34 — łożysko osi poprzecznej masztu, 35 — śruba skrzydlata, 36 — trzpień przeciwbrotowy, 37 — podłużnica.

d) *Zewnętrzny wygląd wózka generatora (rys. 55).*

1 — chłodnica, 2 — silnik, 3 — naciągacz pasa wiatraka, 4 — osłona wiatraka, 5 — chwyt hamulca, 6 — podkładka, 7 — rura wodna, 8 — pokrywa silnika (odchylona), 9 — zbiornik na benzynę, 10 — otwory wentylacyjne na osłonie prądnicy, 11 — wieczko osłony tablicy rozdzielczej, 12 — gniazdo zaciskowe dla końcówek kabla, 13 — pokrywa prądnicy, 14 — gniazdo dyszelka, 15 — hamulec, 16 — podpórka, 17 — rurka doprowadzająca benzynę do gazownika, 18 — gazownik, 19 — ręczny regulator obrotów, 20 — magneto.

e) *Reflektor 60 cm złożony do świecenia (rys. 56).*

1 — przyrząd do otwierania żaluzji, 2 — rolka, 3 — łapa wideł, 4 — gniazdo celownika, 5 — blok z łańcuchem, 6 — łańcuch do wysuwania masztu z obsady, 7 — korbka rozpraszaczy, 8 — korbka do obracania wideł, 9 — korbka do nachylania latarni, 10 — latarnia, 11 — wyłącznik, 12 — słup masztu, 13 — rama wózka, 14 — kątomierz poziomy.

f) *Składanie i rozkładanie stacji.*

Przystępując do świecenia stacją reflektorową 60 cm, należy ją odpowiednio złożyć, a po świeceniu rozłożyć.

Złożyć, znaczy osadzić latarnię na widłach masztu, który następnie należy ustawić pionowo, tak, aby można było wykonać wszelkie poruszenia latarnią i znajdującymi się na niej przyrządami.

Rozłożyć, znaczy doprowadzić wózki stacji do stanu, w jakim one powinny być podczas marszu.

Przy składaniu i rozkładaniu stacji skutecznia się szereg zależnych od siebie czynności, których wykonanie powinno być przeprowadzone w celowej kolejności.

Do składania i rozkładania używa się 4 żołnierzy z których:

Nr. 1 znajduje się po prawej stronie wózka latarni;

Nr. 2 „ „ „ lewej stronie wózka latarni;

Nr. 3 „ „ „ prawej stronie wózka masztu;

Nr. 4 „ „ „ lewej stronie wózka masztu.

Na rozkaz „do składania!“, obsługa ustawia karabinki w kozły i staje przy wózkach. Na rozkaz „złożyć!“, obsługa przystępuje do składania stacji w następujący sposób.

#### *Czynności przy wózku latarni.*

Nr. 1 i 2 odczepiają przednie napinacze, odkrywają łożyska wideł, odczepiają tylne napinacze, zakładają drażki dźwigniowe w żłobki na latarni, poczem stojąc przy przednich drażkach, na pytanie Nr. 3 „gotowe?“ Nr. 1 odpowiada „gotowe“.

#### *Czynności przy wózku masztowym.*

Nr. 3 i 4 wyjmują dyszelki i kładą je z tyłu wózka, odkrywają łożyska osi poprzecznej masztu, odchylają zaczepy hakowe, odkrywają łożyska wideł, poczem Nr. 4 ujmując za bęben manipulacyjny odciąga maszt do tyłu tak, by oś poprzeczna weszła w przeznaczone dla niej łożyska, a następnie zapomocą bloku z łańcuchem ustawia rolkę wideł na tylnym znaku czerwonym, poczem obaj zakrywają łożyska osi poprzecznej i Nr. 3 pyta „gotowe?“

Nr. 3 i 4 przechodzą do wózka latarni, stają za Nr. 1 i 2 i ujmując za tylne drażki dźwigniowe na rozkaz Nr. 1 „podnieść!“, przynoszą wspólnie z Nr. 1 i 2 latarnię na wózek masztowy, ostrożnie osadzając ją na ramie.

Nr. 1 odnosi drażki dźwigniowe na wózek latarni, a Nr. 2 zaczepia linkę do ściągania masztu.

Nr. 3 i 4 po osadzeniu latarni w widłach masztowych zakrywają łożyska wideł masztowych.

Po wykonaniu powyższych czynności Nr. 1 i 2 stają przy wózku masztowym za Nr. 3 i 4 i na rozkaz Nr. 1 „przechyli!“, przechylają wózek tak, aby przód ramy oparł się na ziemi. Wślad za tem

Nr. 1 i 2 zakładają łańcuchy podpórkowe i stają przy linie, czekając na rozkaz „ciągnij!“.

Nr. 3 i 4 ustawiają podpórki, poczem Nr. 3 wysuwa zapomocą bloku maszt do góry, a gdy łapy wideł staną w odpowiednich wycięciach na ramie wózka,

Nr. 1 wydaje rozkaz „ciągnij!“.

Nr. 1 i 2 ciągnąc wspólnie za linkę, ustawiają maszt w pozycji pionowej, a następnie Nr. 1 łączy obsadę masztu z ramą wózka za pomocą wtyka i łącznika, poczem wysuwa blokiem maszt do góry tak, by trzpień przeciwbrotowy wyszedł z otworu w kołnierzu masztu. Nr. 2 odczepia linkę, zawieszając ją na podwoziu wózka masztowego, zakłada klucz do żaluzji i przyłącza kabel do zacisków na bębnie manipulacyjnym.

Rozkładanie wykonywa się na rozkaz: „rozłożyć!“.

Na ten rozkaz:

Nr. 1 opuszcza maszt tak, by trzpień przeciwbrotowy wszedł w otwór na kołnierzu masztu, a potem wyjąwszy wtyk łącznikowy rozłącza obsadę masztu z ramą wózka. Nr. 2 zaczepia linkę, odłącza kabel i zdejmuje klucz do żaluzji.

Po tych czynnościach na rozkaz Nr. 1 następuje przechylenie masztu z latarnią na ramę wózka, a następnie:

Nr. 1 i 2 odczepiają łańcuchy podpórkowe i wyjmują podpórki.

Gdy Nr. 1 wyda rozkaz „przechyli!“, cała obsługa przechyliła wózek masztowy w położenie poziome, a następnie

Nr. 1 przynosi drążki dźwigniowe i zakłada je na latarnię, a Nr. 2 odczepia linkę.

Na rozkaz Nr. 1 „podnieś!“ wszyscy unoszą latarnię i ostrożnie osadzają ją w widłach wózka latarni, poczem

Nr. 3 łączy dźwignie napędowe na latarni z odpowiednimi dźwigniami na widłach masztowych. Nr. 4 zakłada celownik, ustawia latarnię poziomo i przyłącza końcówki kabla do zacisków lampy.

Nr. 3 rozłącza dźwignie napędowe latarni i wideł masztowych, oraz zdejmuje celownik. Nr. 4 odłącza kabel od lampy, ustawia latarnię wylotem do góry, posługując się przytem wyłącznikiem.

Nr. 3 zsuwa blokiem maszt do dołu, a gdy rolka wideł stanie na przednim znaku czerwonym, wspólnie z Nr. 4 przenosi podpórki do przodu.

Nr. 3 i 4 odkrywają łożyska wideł masztowych i ustawiają się przy tylnych drążkach dźwigniowych.

Nr. 1 i 2 układają drążki dźwigniowe w ich łożyskach, zakładają napinacze i zakrywają łożyska wideł.

Nr. 3 i 4 zakrywają łożyska wideł masztowych, odkrywają łożyska osi poprzecznej, Nr. 4 pcha maszt do przodu, Nr. 3 ustawia rolkę wideł na przednim znaku czerwonym, a następnie obaj zakrywają łożyska osi poprzecznej, zakładają zaczepy hakowe i dyszelki.

Po rozłożeniu reflektora obsługa rozbiera kozły i, zawiesiwszy karabinki przez plecy, staje przy swoich wózkach.

## 2. Polowa stacja reflektora 110 cm.

### a) Skład stacji.

Stacja reflektora 110 cm jest zmontowana na 4 wozach z przodkami. Do ciągnięcia wozów używa się zaprzęgu artyleryjskiego. Na wozach tych umieszczono: 1) latarnię razem z przyrządem wznoszącym (elewatorem), 2) generator, 3) zwijak z kablem, 4) zbiornik benzyny i smarów.

W przodkach układa się narzędzia i części zapasowe.

Ze względu na oryginalną budowę, podajemy tylko opis wozu reflektorowego, gdyż pozostałe wozy, nie mają tak złożonej budowy jak reflektorowy i dlatego opis ich w niniejszej pracy uważamy za zbędny.

### b) Widok wozu reflektorowego od strony obsługownicy (rys. 57).

1 — osłona lustra, 2 — latarnia, 3 — podpórka, 4 — koła zębate uruchamiające przyrząd wznoszący latarnię, 5 — wał korbkowy, 6 — wał podpórkowy, 7 — oś kół zębatach, 8 — daszek brezentowy (zwinięty), 9 — osłona żarówki, 10 — regulator położenia łuku, 11 — kątomierz poziomy, 12 — korbka do obracania wideł, 13 — korbka diafragmy, 14 — korbka do nachylania latarni, 15 — kątomierz pionowy, 16 — wyłącznik rozsuwacza, 17 — bezpiecznik, 18 — gniazdo wtykowe, 19 — główny wyłącznik, 20 — zaciski końcówek kablowych, 21 — kosz do telefonu, 22 — korba hamulca.

### c) Widok wozu reflektorowego z prawego boku (rys. 58).

1 — kierownica, 2 — ogon, 3 — łoże, 4 — dźwigary przyrządu wznoszącego, 5 — wziernik odbijacza, 6 — łuk zębaty, 7 — zaciski utrzymujące lustro przy pudle latarni, 8 — regulator odbijacza, 9 — chwyt do zdejmowania diafragmy, 10 — gniazdo rozdzielcze, 11 — widły, 12 — kabel do lampy, 13 — podstawa wideł, 14 — otwory z przykrywkami, 15 — kabelek rozsuwacza, 16 — koło zębate, uruchamiające dźwigary, 17 — korba do wznoszenia latarni, 18 — ucho zaczepowe.

*d) Rozkładanie i składanie wozu reflektorowego.*

Rozkładanie i składanie wozu reflektorowego skutecznia się przez kręcenie korbami 17 (rys. 58), co powoduje, że dźwigiary ustawiając się pionowo (rys. 59), unoszą podstawę wideł wraz z latarnią do góry (rozkładanie), lub ustawiając się pochyło opuszczają podstawę wideł wdół wraz z latarnią (składanie).

Rozkładanie wozu reflektorowego skutecznia się na rozkaz „rozłożyć!“ na to:

Nr. 1 z prawej strony, a Nr. 2 z lewej zdejmują pokrowiec brezentowy, osłonę wylotu latarni, odczepiają napinacze, wkręcają śruby oporowe, ustawiają podpórki, zwijają daszek obsługiownicy i, założywszy korby, wznoszą latarnię do góry.

Składanie odbywa się na rozkaz „złożyć!“. Wszystkie czynności wykonywane się w porządku odwrotnym jak przy rozkładaniu stacji.

## D O D A T E K I.

### APARATY PODSŁUCHOWE.

Aby umożliwić skierowanie smugi reflektora na ruchomy i niewidoczny samolot trzeba koniecznie szybko i bardzo dokładnie określić położenie celu. Można to uskutecznić jedynie tylko przez uchwycenie zapomocą słuchu kierunku dźwięczącego celu. Podsłuchiwanie jednak gołem uchem nie osiąga celu z powodu zbyt małej wrażliwości ucha ludzkiego na odczuwanie różnicy w dźwięku, jaka zawsze ma miejsce przy niedokładnem skierowaniu się słuchacza na źródło dźwięku. W celu umożliwienia dokładniejszego wyczuwania słuchem kierunku skąd pochodzi dźwięk, używa się obecnie rozmaitych aparatów podsłuchowych, zapomocą których określanie kierunku dźwięczącego celu odbywa się znacznie dokładniej niż gołem uchem.

Aparaty podsłuchowe mogą być podzielone na trzy zasadnicze grupy:

- 1) przyrządy do podsłuchiwania gołem uchem;
- 2) aparaty podsłuchowe zwierciadłowe;
- 3) aparaty podsłuchowe lejowe.

Przyrząd służący do określania położenia celu przez podsłuchiwanie gołem uchem składa się z okrągłej płyty (rys. 60) z podziałką w tysięcznych, umieszczonej na trójnogu wysokości 1,3—1,5 m. Na okrągłej płycie spoczywa druga płyta z wystającymi nazewnątrz ramionami, odległymi od siebie o 0,3—0,4 m. Płyta z ramionami może obracać się dookoła środka płyty okrągłej. Do wierzchniej płyty, między jej ramionami przymocowany jest pionowy słupek, na którego wierzchołku znajduje się urządzenie do notowania kątów wysokości w stopniach.

Posługuje się takim przyrządem w ten sposób, że podsłuchiwaniec umieszczony między ramionami przyrządu, chcąc ustawić się w kierunku celu, obraca górną płytę tak, aby słyszeć dźwięk jednakowo prawem i lewym uchem. Jednocześnie nastawia się wskaźnik kątów wysokości w kierunku przypuszczalnego położenia celu. Uchwycione w ten sposób kąty położenia celu podsłuchiwaniec odczytuje na poziomym i pionowym kątomierzu.

W przyrządy do podsłuchiwania gołem uchem wyposaża się, zazwyczaj, tylko stacje reflektorów towarzyszących. Reflektory główne zaopatrzone są w znacznie czulsze i dokładniejsze aparaty podsłuchowe, których krótki opis i zasadę działania przytoczono niżej.

Działanie zwierciadłowego aparatu podsłuchowego polega na potęgowaniu natężenia dźwięku przez skupianie promieni akustycznych w okolicy ogniska lustra jak to przedstawia rysunek 61. W razie zmiany położenia lustra względem średniego kierunku promieni dźwiękowych zmienia się również i położenie plamy dźwiękowej  $ab$ , która, zależnie od położenia lustra, zajmuje rozmaite miejsca dookoła osi  $MN$  zwierciadła. Umieszczony w okolicy ogniska lustra „receptor“ (rys. 62), składający się z kilku lejów, pochłania skupiony w powyższy sposób dźwięk i przewodami dźwiękowymi doprowadza go do uszu podsłuchowcy. Leje 1 i 3 łączą się z uszami jednego podsłuchowcy, którego zadaniem jest podsłuchiwanie na wysokość, a leje 2 i 4 dołączają się do uszu drugiego podsłuchowcy, który podsłuchuje tylko w kierunku.

Jako przykład zwierciadłowego aparatu podsłuchowego może służyć aparat zbudowany przez francuskiego porucznika *Baillaud'a* (rys. 63).

Obecnie aparaty zwierciadłowe wychodzą z użycia, ustępując swego miejsca aparatom lejowym.

Działanie lejowych aparatów podsłuchowych oparte jest na następujących zasadach.

Gdy podsłuchowacz chce określić kierunek, skąd pochodzi dźwięk, nadaje on swej głowie takie położenie, aby odległość jego obydwu uszu od źródła dźwięku była jednakowa. Przez to prawe i lewe ucho słyszy dźwięk o jednakowym natężeniu. W wypadku, gdy kierunek głowy podsłuchowcy nie jest zgodny z kierunkiem źródła dźwięku, jedno ucho będzie zawsze położone bliżej celu i przez to będzie słyszało dźwięk lepiej niż drugie ucho. W rzeczywistości ucho ludzkie wyczuwa powyższą różnicę w natężeniu dźwięku tylko przy większych odchyleniach głowy od kierunku dźwięku. Przy małych odchyleniach od właściwego kierunku, wskutek niewielkiej odległości między uszami, różnica w dźwięku słyszonym jednym i drugim uchem jest tak mała, że człowiek nie wyczuwa jej i przez to, siuchając gołem uchem, zawsze popełnia znaczny błąd w określaniu kierunku.

Aby dać podsłuchowcowi możność wycucia różnicy w dźwięku słyszonym jednym i drugim uchem przy niedokładnym skierowaniu się na źródło dźwięku, należałoby zwiększyć odległość między muszlami usznymi tak, aby przy nieznaczących odchyleniach głowy, powstawała duża różnica w odległości jednego i drugiego ucha od celu, a przez to mogłaby być spotęgowana i różnica w dźwięku dochodzącym do jednego i drugiego ucha. Takie sztuczne zwiększenie odległości między uszami podsłuchowcy osiąga się przy pomocy lejowych aparatów podsłuchowych, w których leje, lub t. zw. „mirjafony” (zespół kilkunastu

lejów) (rys. 66), są odległe od siebie na kilka metrów i zastępują muszlę ucha, a rurki łączące aparat z uszami podsłuchiwaacza, stanowią jakby przedłużenie jego kanałów usznych.

Na rysunku 64 uwidoczniiony jest aparat niemiecki pozwalający na 10 razy dokładniejsze określenie położenia celu niż gołem uchem. Zapomocą lejów 1 i 3 określa się kierunek, a lejami 2 i 4 wysokość celu.

Na rysunku 65 pokazany jest schematycznie francuski aparat „Sitemetre Perrin'a”, zapomocą którego można dokładnie określić tylko kąt wysokości celu, natomiast kierunek ustala się przez słuchanie gołem uchem, oraz przez niewielkie poruszanie mirjafonami dookoła osi A—B. Rzeczywisty widok sitemetre'a przedstawia rysunek 93.

Przedstawiony na rysunku 67 francuski aparat „Telesitemetre Perrin'a” służy do dokładnego podsłuchiwania w kierunku i na wysokość. Rysunek 94 przedstawia rzeczywisty widok telesitemetre'a.

Bliższe szczegóły omówionych aparatów podają odpowiednie rysunki, oraz poniższa tabelka i wykres na rysunku 68.

RODZAJ APARATU	Odległ. podśl. w km	Dokładność podśl.		Odległ. między lejami lub mirj.	Waga	Wahania powodujące różnice w dźwięku	Obsługa
		poz.	pion				
Niemiecki . . . . .	4,5	—	0,5 <sup>0</sup>	2 m	około 50 kg	—	4
Sitemetre . . . . .	6—7	45 tys.	1 <sup>0</sup> 2	3 „	350 „	2 <sup>0</sup> —3 <sup>0</sup>	4
Telesitemetre . . . . .	7,5	20 tys.	0 <sup>0</sup> 9	3 „	1200 „	1—2 <sup>0</sup>	4
Paraboloid Baillaud'a . . . . .	8	40 tys.	2 <sup>0</sup> 1	średn. lustra 3 m	ponad 1200 kg	—	5

Obecnie, oprócz opisanych wyżej aparatów podsłuchowych, wyrażają we Francji aparaty podsłuchowe znacznie ulepszone. Główną ich zaletą jest to, że są połączone z przyrządem wykreślającym samoczynnie drogę lotnika. Taki aparat widzimy na rysunku 95.

## D O D A T E K II.

### ZASADY OKREŚLANIA POŁOŻENIA SAMOLOTÓW I SPOSOBY ODSZUKANIA ICH SMUGĄ REFLEKTORA.

Aby wycelować reflektor na cel nieruchomy wystarczy skierować na ten cel jego latarnię pod kątem kierunkowym  $\varphi$  i kątem wysokości  $s$  (rys. 69), które określamy bezpośrednio tuż przed odkryciem światła. Inaczej ma się ta rzecz, gdy chodzi o skierowanie smugi reflektora na ruchomy cel powietrzny. Trudność określania kątów kierunkowych i wysokości dla ruchomych celów powietrznych polega na tem, iż kąty te przekazywane reflektorowi bezpośrednio przez aparat podsłuchowy będą zawsze spóźnione względem rzeczywistego położenia celu. Wspomniane spóźnienie spowodowane jest nieuwzględnieniem czasu jaki potrzebny jest na przejście dźwięku od celu do podsłuchiowcy, oraz t. zw. czasu „martwego“, niezbędnego na wycelowanie reflektora i odkrycie światła.

Aby uchwycić smugą reflektora ruchomy cel powietrzny, trzeba koniecznie umieć określać t. zw. „przyszłe“ położenia celu i, gdy cel znajdzie się w tem położeniu, oświetlić go raptownie.

Określanie kątów kierunkowych i wysokości, odpowiadających przyszłym położeniom ruchomego celu, uskutecznia się na podstawie szeregu czynności pomocniczych, których zasady i sposób przeprowadzania rozpatrzmy w następującej kolejności:

- 1) sporządzanie wykresu drogi lotnika;
- 2) określanie wysokości lotu samolotu;
- 3) określanie kierunku lotu.

#### 1. Sporządzanie wykresu drogi lotnika.

Niech  $QQ^1$  (rys. 70) wyobraża poziomą płaszczyznę przechodzącą przez punkt  $A$ , w którym znajduje się w danej chwili lotnik,  $qq^1$  — poziomą płaszczyznę, na której mamy wykreślić drogę lotnika,  $O$  — położenie aparatu podsłuchowego,  $s$  — kąt wysokości danego celu i  $h$  — wysokość celu nad punktem  $O$ . Z trójkąta  $Ooa$  mamy:

$$oa = Oo \operatorname{tg} a = Oo \operatorname{tg} (90^\circ - s) = Oo \operatorname{Ctg} s \dots \dots I$$

Przyjmując, że  $Oo$  jest wielkością wiadomą, jako wysokość aparatu podsłuchowego nad płaszczyzną wykresu, ze wzoru I będziemy mogli określić odcinek  $oa$ , charakteryzujący dany kąt wysokości  $s$ . W podobny sposób możemy określić odpowiednie odcinki dla wszystkich innych kątów wysokości, jakie zostaną zanotowane przez aparat podsłuchowy. Niech odcinki te będą: dla kąta  $s—oa$ , dla kąta  $s_1—ob$ , dla kąta  $s_2—oc$  i t. d. Jeżeli temi odcinkami, jako promieniami, zakreślimy koła współśrodkowe, jak to pokazane jest na rysunku 71, a od ich wspólnego środka  $O$  przeprowadzimy promień zerowy  $OX$ , od którego odłożymy odpowiednie kąty kierunkowe  $\varphi, \varphi_1, \varphi_2$  i t. d., to otrzymamy podstawę dla wykresu drogi lotnika. Z podstawy tej korzystamy w sposób następujący: dajmy nato, że w pewnej chwili aparat podsłuchowy podał kąt wysokości  $s_1$  i kierunkowy  $\varphi_1$ — tam, gdzie bok kąta kierunkowego  $\varphi_1$  na wykresie przecina się z kręgiem, odpowiadającym kątowi wysokości  $s_1$ — tam będziemy mieli jeden punkt wykresu drogi lotnika, z następnych kątów kierunkowych i wysokości, uchwyczonych przez aparat podsłuchowy, ustalimy następne punkty, a łącząc je linią prostą otrzymamy wykres drogi lotnika za pewien okres czasu.

## 2. Określanie wysokości lotu samolotu.

Wobec tego że samolot niszczyielski naładowany bombami nie będzie mógł zmieniać często ani wysokości, ani szybkości, ani też kierunku lotu, możemy przyjąć, z dostateczną dla praktycznych celów dokładnością, zwłaszcza dla poszczególnych krótkich odcinków drogi, że wysokość, szybkość i kierunek lotu samolotu niszczyielskiego na przestrzeni jednego z takich odcinków pozostają niezmiennie.

Mając na względzie powyższe założenie, przypuśćmy, iż zapomocą aparatu podsłuchowego stwierdziliśmy położenie lotnika w punkcie  $A$  (rys. 70), a po upływie  $T$  sekund lotnik znalazł się w punkcie  $B$ , przełatając przestrzeń  $AB$  z szybkością  $V$  m na sekundę. Z trójkątów  $OAB$  i  $Oab$  mamy:

$$\frac{AB}{ab} = \frac{Oo}{h}; \text{ skąd } ab = \frac{Oo \cdot AB}{h}; \text{ przy } Oo = 0,1 \text{ m } ab = \frac{AB}{10h} = \frac{VT}{10h} \dots \text{ II}$$

$$\text{ze wzoru II } h = \frac{VT}{10ab} \dots \text{ III}$$

Przyjmując przeciętną szybkość lotu samolotu niszczyielskiego  $V=36$  m/sek., mierząc odcinek rzutu drogi lotnika  $ab$ , oraz czas, w ciągu którego lotnik przebywa drogę  $AB$ , ze wzoru III możemy określić wysokość lotu  $h$ . Jeżeli np., wypadnie że  $T=10$  sekundom, a  $ab=36$  mm, to otrzymamy wysokość lotu  $h=1000$  m. Jeżeli lotnik przeleci ten sam odcinek drogi w ciągu dajmy nato 15 sekund to wysokość lotu  $h$  będzie równała się w tym wypadku 1500 m i t. d.

Jakkolwiek powyższy sposób określania wysokości lotu nie przedstawia żadnych trudności, jednak, ze względu na brak czasu, do obliczania wysokości lotu używa się wykresu przedstawionego na rysunku 72. Wykres ten jest graficznym przedstawieniem wzoru III. Na osi  $OX$  od punktu  $O$  odkładamy odcinki  $ab$  w mm, a na osi  $OY$  czas  $T$  w sekundach (1 sek. = 2 mm). Poprowadzone od punktu  $O$  linie proste będą charakteryzowały wysokość lotu w zależności od długości odcinka  $ab$  (rzutu odcinka drogi lotnika), i czasu  $T$ , zużytego na jej przebycie.

Ponieważ wielkość  $h$ , jak to widać ze wzoru III, przy stałej szybkości lotu, zależy tylko od wielkości ułamka  $\frac{T}{ab}$ , od którego też zależy tylko i kierunek linii  $OB, OB_1, OB_2$  i t. d., to znając  $T$  i  $ab$ , zawsze będziemy mogli znaleźć na wykresie odpowiednią linię  $OB$ , która wskaże szukaną wysokość lotu  $h$ . Dla przykładu przyjmijmy, że mamy określić wysokość lotu, w wypadku gdy  $ab = 36$  mm, a  $T = 10$  sek. W tym celu z końców odcinków, odłożonych na osi  $OX$  i  $OY$  i odpowiadających  $ab = 36$  mm i  $T = 10$  sekund, wystawiamy prostopadłe; linia, na której wypadnie przecięcie się tych prostopadłych, wskaże nam wysokość lotu. W danym wypadku to przecięcie się wypada na linii  $OB$  wskazującej wysokość lotu  $h = 1000$  m.

### 3. Określanie kierunku lotu.

Niech punkt  $A$  (rys. 70), będzie ostatniem położeniem celu, zanotowanym na wykresie drogi lotnika; przypuszczalne przyszłe położenie celu niech będzie w punkcie  $B$ ;  $t$  — czas potrzebny na przejście dźwięku od celu do podsłuchiвачy,  $t_1$  — czas niezbędny na wycelowanie reflektora i odkrycie światła,  $h$  — wysokość lotu i  $V$  szybkość poruszania się celu. Zgodnie ze wzorem II otrzymamy:

$$ab = \frac{V(t + t_1)}{10 h} = \frac{Vt}{10 h} + \frac{Vt_1}{10 h} \dots \text{IV}$$

Jeżeli przyjmiemy, że dźwięk przebywa w ciągu 3 sekund 1 km, to odległość  $D$  km przejdzie w czasie:

$$t = \frac{3 D}{1000}, \text{ a ponieważ } D = OA = \frac{h}{\sin s} \text{ to } t = \frac{3 h}{1000 \sin s}$$

Podstawiając ostatnią wartość  $t$  we wzór IV otrzymamy:

$$ab = \frac{Vt}{10 h} + \frac{Vt_1}{10 h} = \frac{V 3 h}{10 h 1000 \sin s} + \frac{Vt_1}{10 h} = \frac{36 3}{10000 \sin s} + \frac{36 t_1}{10 h} = \\ = \frac{0,011}{\sin s} + \frac{36 t_1}{10 h} \dots V$$

gdzie kąt wysokości  $s$  otrzymano z ostatniego podsłuchu,  $t_1$  obliczono praktycznie dla każdego reflektora zgóry i  $h$  określono zapomocą już znanego nam wykresu wysokości lotu.

Jeżeli odcinek  $ab$ , określony ze wzoru V, odłożymy na wykresie drogi lotnika (rys. 71), jako jej przedłużenie od ostatniego punktu, zanotowanego na podstawie danych podanych przez aparat podsłuchowy, wówczas przeciwny koniec odcinka  $ab$  wskaże krąg i przecinający się z nim promień, które pozwolą odczytać kąt wysokości i kierunkowy przyszłego położenia celu. Określone w ten sposób kąty podajemy niezwłocznie reflektorowi, przez co dajemy mu możność skierowania światła na cel.

W rzeczywistości jednak takiego sposobu określania przyszłego położenia celu nie stosuje się, gdyż wymaga to stosunkowo dużo czasu.

Do praktycznego określania przyszłych położzeń celu służy specjalna linijka (rys. 73), z podziałką obliczoną według wzoru V. Od punktu  $O$  w lewo odłożone są odcinki  $\frac{0,011}{\sin s}$  odpowiadające różnym kątom wysokości, a na prawo — odcinki  $\frac{36 t_1}{10 h}$  dla różnych wysokości lotu.

Aby określić przyszłe położenie celu zapomocą opisanej linijki, należy odszukać na niej kreskę, odpowiadającą ostatnio otrzymanemu z podsłuchu kątowi wysokości  $s_1$  i przyłożyć linijkę odszukaną kręską do wykresu drogi w jego ostatnim punkcie, uwzględniając poprzedni kierunek lotu, wówczas kreska, położona po drugiej stronie od punktu  $O$ , odpowiadająca zawczasu obliczonej z wykresu wysokości lotu  $h$ , wskaże przyszłe położenie celu. Odczytane na odpowiednim kręgu i promieniu kąty dadzą możność skierowania reflektora na cel i oświetlenia go niespodzianie.

Jeszcze szybciej niż opisaną linijką skutecznia się określanie przyszłych położzeń celu zapomocą przyrządu, przedstawionego na rysunku 74. Przyrząd ten składa się z trzech linijek  $A$ ,  $B$  i  $C$ . Linijka  $A$  posiada taką samą podziałkę jak i linijka na rysunku 73, a oprócz tego ma ona dwa sztyfciki  $e$  i  $e_1$ , które mogą być umocowane na dowolnej kresce linijki  $A$ . Linijki  $B$  i  $C$  są połączone ze sobą sztyfcikiem w punkcie  $O$ , od którego są odłożone na nich odcinki, odpowiadające  $C \operatorname{tg} s$  t. j. promieniom poszczególnych kręgów (rys. 71), charakteryzujących kąty wysokości lotu. Obydwie linijki  $B$  i  $C$  mają wycięte wzdłuż swoich podziałek szczeliny, w których mogą przesuwac się sztyfciki  $e$  i  $e_1$ .

Takiego przyrządu używa się w sposób następujący: ustawiamy sztyfcik  $e$  na kresce linijki  $A$ , odpowiadającej ostatniemu kątowi wysokości, określonego przez aparat podsłuchowy, następnie przesuwamy linijkę  $A$  tak, aby sztyfcik  $e$  stanął na kresce linijki  $B$  odpowiadającej temuż samemu kątowi wysokości, poczem sztyfcik ten umocowujemy

tak, że linijka  $A$  nie może już więcej przesunąć się wzdłuż linijki  $B$ , jednak może obracać się dookoła sztyfcika  $e$ . Wślad za tem ustawiamy drugi sztyfcik  $e_1$  na kresce linijki  $A$ , odpowiadającej zawczasu określonej wysokości  $h$ . Tak nastawiony przyrząd kładziemy na wykres drogi lotnika w ten sposób, aby sztyfcik  $e$  trafił w ostatni punkt wykresu, a obracając linijką  $A$  dookoła sztyfcika  $e$  ustawiamy ją w przypuszczalnym kierunku lotu samolotu, wówczas odczytujemy kąt wysokości jaki wskaże sztyfcik  $e_1$  na linijce  $C$ , a z rozwarcia linijek  $B$  i  $C$  określimy kąt kierunkowy dla przyszłego położenia celu.

## WYKRESY I WYKRESY PODZAS AKCJI PRZECIWOLOTNICZEJ

### 1. Uruchomienie stacji

Przed rozpoczęciem obserwacji należy sprawdzić, czy linijki  $A$  i  $B$  są dokładnie ustawione względem siebie i czy sztyfciki  $e$  i  $e_1$  są dokładnie ustawione na kreskach  $A$  i  $C$ . Następnie należy sprawdzić, czy linijki  $B$  i  $C$  są dokładnie ustawione względem siebie i czy sztyfciki  $e$  i  $e_1$  są dokładnie ustawione na kreskach  $B$  i  $C$ . Po sprawdzeniu należy wykonać kilka pomiarów, aby upewnić się, że przyrząd jest dokładnie ustawiony i że wyniki pomiarów są dokładne.

### 2. Obserwacja i wyznaczenie kierunku

Obserwacja polega na tym, że obserwator znajduje się w pewnym punkcie i obserwuje cel. Kąt kierunku jest kątem między linijką  $B$  a linijką  $C$ . Kąt wysokości jest kątem między linijką  $A$  a linijką  $C$ . Wyniki obserwacji należy zanotować w tabeli.

### 3. Poszukiwanie i obserwowanie samolotu

Poszukiwanie samolotu polega na tym, że obserwator szuka samolotu w określonym kierunku i wysokości. Obserwowanie samolotu polega na tym, że obserwator obserwuje samolot i zapisuje jego położenie i kierunek.

### D O D A T E K III.

## SZCZEGÓŁY DZIAŁANIA REFLEKTORÓW PODCZAS AKCJI PRZECIWLOTNICZEJ.

### A) DZIAŁANIE JEDNEJ STACJI.

#### 1. Uruchomienie stacji.

Po otrzymaniu wiadomości o zbliżaniu się lotników nieprzyjacielskich, dowódca stacji rozkazuje obsłudze zająć przepisowe miejsca.

Jeżeli istnieje przypuszczenie, że lotnik przelatuje na odległości skutecznego oświetlenia, dowódca stacji zarządza uruchomienie stacji, oraz podawanie reflektorowi uchwyconych przez aparat podsłuchowy kątów położenia celu. Obsługa reflektora orientuje latarnię, przy zamkniętych żaluzjach, według kątów określonych podsłuchiowaniem. Po wycelowaniu latarni reflektora dowódca stacji nakazuje oświetlenie celu, które przeprowadza się według zasad omówionych w rozdziale „Działanie plutonu“.

Gdy zachodzi potrzeba czasowego przerwania oświetlenia, to uskutecznia się to tylko na rozkaz dowódcy stacji przez zakrycie żaluzji, jednak orientowanie latarni względem celu zapomocą aparatu podsłuchowego trwa dalej.

Przerwa w podsłuchiowaniu następuje tylko wówczas, gdy cel wyjdzie z rejonu skutecznego działania reflektora.

Zupełna przerwa w pracy przy stacji ma miejsce tylko w wypadku, gdy już nie słychać żadnego szmeru zdradzającego obecność lotników nieprzyjacielskich.

Obsługa może opuścić przepisowe miejsce przy stacji dopiero na rozkaz zapowiadający koniec alarmu.

#### 2. Poszukiwanie i oświetlenie samolotu.

Poszukiwanie i oświetlenie samolotów reflektorami pojedynczemi jest mało skuteczne. Podczas działania przeciwlotniczego reflektory działają grupami, złożonemi co najmniej z czterech stacji. Współdziałanie poszczególnych stacji w ramach pewnej grupy reflektorów jest omówione w rozdziale „Działanie plutonu“.

### 3. Ćwiczenia dzienne.

Celem doskonalenia sprawności obsługi reflektora i aparatu podsluchowego konieczne jest przeprowadzanie, oprócz ćwiczeń nocnych, także i ćwiczeń dziennych. Jednym z najpozyteczniejszych ćwiczeń dla obsługi reflektorów i aparatów podsluchowych będą częste alarmy zarządzane podczas wzlotów własnych samolotów.

#### B) DZIAŁANIE PLUTONU REFLEKTORÓW.

##### 1. pluton jako jednostka taktyczna.

Najmniejszą jednostką taktyczną reflektorów przeciwlotniczych jest pluton, składający się z czterech stacyj reflektorów z odpowiednią ilością aparatów i przyrządów do podsłuchiwania.

Jądrem plutonu jest t. zw. reflektor główny wyposażony w aparat do podsłuchiwania w płaszczyźnie pionowej i poziomej (rys. 93 i 94). Trzy pozostałe nazywają się reflektorami towarzyszącymi i zaopatrzone są zwykle w przyrządy do podsłuchiwania gołym uchem (rys. 60).

Zadaniem głównego reflektora jest przeprowadzanie poszukiwań i oświetlania celów powietrznych oraz przekazywanie ich reflektorom towarzyszącym.

Reflektory towarzyszące są przeznaczone do rozszerzania pola działania reflektora głównego i oświetlania celu gdy ten wejdzie w rejon ich działania.

##### 2. Działanie reflektora głównego.

Działanie reflektora głównego jest ściśle związane z wynikami podsłuchu.

Po uruchomieniu stacji i nastawieniu aparatu podsluchowego w kierunku prawdopodobnego przybycia lotników nieprzyjacielskich, skoro tylko usłyszysz się wyraźnie turkot silnika lotniczego, dowódca plutonu rozkazuje podsłuchiwozom nadawanie kątów położenia celu obsłudze reflektora, a sam przystępuje do wykreślenia drogi lotnika i określenia wysokości jego lotu. Od tej chwili latarnia reflektora głównego jest stale kierowana zgodnie z kątami położenia celu podawanymi przez podsłuchiwozów.

###### a) Poszukiwanie samolotu.

Gdy dowódca plutonu, badając wykres drogi lotnika, stwierdzi, że cel znajduje się w rejonie działania reflektora głównego, określa kąt przyszłego położenia celu i podając je reflektorowi głównemu rozkazuje otworzyć światło. Obsługa aparatu podsluchowego co 10 sekund przesyła nowe kąty położenia, na których podstawie dowódca plutonu określa przyszłe położenia celu i podaje odpowiednie kąty reflektorowi głównemu.

Oprócz tego, w czasie podawania kątów przez podsłuchiwozą dowódcą plutonu określa w przybliżeniu kilka pośrednich położeń przysłych, wobec czego reflektor główny otrzymuje co 4—5 sekund nowe kierunki. Podczas przerw w podawaniu nowych kierunków obsługa reflektora nie zatrzymuje smugi i przez to utrzymuje się stały jej ruch w kierunku poruszania się celu.

Jeżeli określenie przysłego połozenia celu z wykresu jego drogi nie da się uskutecznić z dostateczną dokładnością, to dowódcą plutonu każe przerwać oświetlanie.

Oświetlanie również musi być przerwane, gdy dowódcą stacji — obserwator zauważy, że smuga jest odchyłona o  $\frac{2}{3}$  jej szerokości od kierunku, skąd zdaje się słyszeć turkot silnika lotniczego.

Podsłuchiwozą podczas przerw w oświetlaniu starają się dokładniej uchwycić połozenie lotnika i w stosownej chwili oświetlanie rozpoczyna się ponownie.

Jeżeli samolot przelatuje w rejonie reflektora towarzyszącego i nie jest oświetlony przez reflektor główny, to dowódcą reflektora towarzyszącego melduje o tem dowódcy plutonu, przesyłając jednocześnie określone własnymi środkami kąty połozenia celu. W wypadkach gdy reflektor główny posiada aparat do podsłuchiwania tylko w płaszczyźnie poziomej (rys. 93), to dowódcą plutonu rozkazuje reflektorowi towarzyszącemu rozpocząć poszukiwania i posługiwać się własnymi środkami podsłuchowymi. Jeżeli zaś reflektor główny zaopatrzony jest w aparat do podsłuchiwania w płaszczyźnie poziomej i pionowej (rys. 94), to dowódcą plutonu wykreślając drogę lotnika i określając jego przysłe połozenia, orjentuje reflektor główny, a gdy cel znajdzie się w rejonie działania reflektora głównego nakazuje mu odkrycie światła.

Reflektor główny niezależnie od sposobu przeprowadzania poszukiwań, oświetla cel tylko wtedy, gdy ten wejdzie w pole jego działania.

#### *b) Oświetlanie znalezionej samolotu.*

Jeżeli cel zostanie oświetlony smugą któregośkolwiek z reflektorów plutonu, dowódcą stacji melduje o tem dowódcy plutonu, który od tej chwili przestaje określać przysłe połozenia samolotu. Kierowanie smugą odbywa się na podstawie bezpośredniej obserwacji oświetlonego celu.

Aparaty podsłuchowe w tym wypadku ustawia się na oko w kierunku celu, a podsłuchiwanie jak i wykreślanie drogi lotnika trwa w dalszym ciągu bez przerwy.

W razie, gdyby cel został zgubiony przez oświetlającą go smugę, dowódcą stacji musi niezwłocznie meldować o tem dowódcy plutonu, który, w takim wypadku, zaczyna natychmiast określać i podawać reflektorowi głównemu kąty przysłych położeń zgubionego samolotu aż do czasu ponownego uchwycenia celu smugą.

c) *Koniec oświetlania.*

Zaprzestanie oświetlania samolotów reflektorami następuje na rozkaz dowódcy plutonu, gdy ten ustali, że cel wyszedł z pola działania plutonu. W takich razach zamyka się żaluzje, gasi się lampy i zatrzymuje się generatory wszystkich stacyj. Obsługa pozostaje jednak na swoich miejscach, aż do końca alarmu, orientując wciąż latarnię reflektorów i aparaty podsłuchowe o kierunku przypuszczalnego napadu lotników i podsłuchując od czasu do czasu.

### 3. Działania reflektorów towarzyszących.

Wszystkie stacje reflektorów towarzyszących są wyposażone przezważnie w przyrządy do podsłuchiwania gołem uchem (rys. 60). Przyrządami temi można określać tylko kąty kierunkowe i to z bardzo małą dokładnością. Nie zważając jednak na zbyt małą dokładność przyrządów do podsłuchiwania gołem uchem, ułatwiają one znacznie skierowanie reflektora w kierunku samolotu.

a) *Poszukiwanie samolotu.*

Jeżeli samolot przelatuje przez rejon reflektora towarzyszącego i jest oświetlony reflektorem głównym, to z chwilą, gdy dowódca stacji towarzyszącej usłyszy wyraźnie turkot samolotu, nakazuje swemu podsłuchiwaczowi określanie i przekazywanie kątów kierunkowych. Poruszając latarnię w płaszczyźnie poziomej ustawia ją w kierunku podanym przez podsłuchiwacza, a drugi kierujący obraca latarnię w płaszczyźnie pionowej tak, by jej oś optyczna przecięła się ze smugą reflektora głównego. W ten sposób orientuje się każdy reflektor towarzyszący, jeżeli cel jest oświetlony którymkolwiek z reflektorów sąsiednich.

Gdy dowódca reflektora towarzyszącego stwierdzi, że cel wszedł w rejon działania jego reflektora, to, nie przerywając ciągłego orientowania latarni zapomocą przyrządu podsłuchowego, każe odkryć światło. Dowódca stacji powinien stale uważać, aby smuga była zawsze skierowana o  $\frac{2}{3}$  jej szerokości przed kierunkiem, skąd słyszy się turkot silnika lotniczego, w przeciwnym zaś razie musi przerwać oświetlanie i rozpocząć ponownie dopiero po przeprowadzeniu ściślejszych pomiarów podsłuchowych.

Skoro dowódca stacji towarzyszącej zauważy, że lotnik nieprzyjacielski, będąc po za polem działania reflektora głównego, zbliża się do rejonu działania jego reflektora, melduje o tem dowódcy plutonu, który zarządza, aby dowódca stacji rozpoczął poszukiwania własnymi środkami. Na to zarządzenie, dowódca stacji udaje się niezwłocznie do przyrządu podsłuchowego i osobiście odczytuje jego wskazania, które przesyła dowódcy plutonu i swemu reflektorowi. Gdy cel wejdzie w rejon reflektora towarzyszącego dowódca rozkazuje odkryć światło. Dalsze kierowanie reflektorem świecącym odbywa się tak, jak przy stacji głównej.

Jeżeli zostanie odkryte światło reflektora głównego, to dowódca stacji towarzyszącej wraca do swej poprzedniej roli obserwatora.

W wyjątkowych wypadkach dowódca plutonu może kazać wszystkim reflektorom przystąpić do samodzielnych poszukiwań, lecz pod warunkiem natychmiastowego meldowania ich wyników.

#### *b) Oświetlanie odnalezionego samolotu.*

Niezależnie od tego, czy cel został znaleziony własną czy siąsiednią smugą, każdy dowódca stacji, który widzi ten cel, musi meldować o tem dowódcy plutonu i dopiero potem może rozpocząć oświetlanie według zasad podanych dla reflektora głównego.

#### *c) Koniec oświetlania.*

Sposób i okoliczności w jakich zostaje przerwane ściąganie celu światłem reflektora towarzyszącego są takie same jak i dla reflektora głównego.

### **C) UWAGI SZCZEGÓLNE.**

Dowódca plutonu reflektorów, których obsługa jest mało wprawiona w poszukiwaniu celów powietrznych, może polecić przeprowadzanie poszukiwań przez poruszanie smugą, zygzakami, w okolicy przypuszczalnego położenia celu. Takie poruszanie smugą musi być powolne: 20—30 tysięcznych na sekundę w płaszczyźnie poziomej i 3—4 stopnie w płaszczyźnie pionowej przed i poza kierunkiem określonym przez aparat podsłuchowy.

Jeżeli lotnik nieprzyjacielski wszedł w pole działania plutonu przez rejon reflektora głównego, to w większości wypadków wyjdzie przez rejon któregośkolwiek z reflektorów towarzyszących, nie będąc oświetlonym przez reflektor główny.

Biorąc pod uwagę przeciętną wysokość lotu samolotów, reflektory rzadko będą poszukiwały celów pod kątem wysokości mniejszym niż 20 stopni.

W trakcie poruszania się samolotów w pobliżu zenitu reflektora aparaty podsłuchowe tracą możliwość uchwycenia kierunku celu.

Podczas jasnych, pogodnych nocy aparaty lotnicze mogą być widoczne bez oświetlania ich reflektorem. W takich wypadkach orientuje się reflektory z zamkniętymi żaluzjami przez bezpośrednią obserwację celu, gołem okiem, lub zapomocą specjalnej lornetki.

### **D) KARNOŚĆ ŚWIECENIA.**

Podczas działania przeciwlotniczego wśród obsługi reflektorów musi być utrzymywana największa karność.

Przy poszczególnych stacjach, biorących udział w obronie przeciwlotniczej, nie powinno się słyszeć nic po za rozkazami i meldunkami dowódców stacji i plutonu.

W czasie oświetlania celu obserwatorzy i obsługa manipulatorów ciągle obserwują cel i starają się utrzymać go w smudze; podsłuchiwa-  
cze nieustannie orjentują aparaty podsłuchowe w kierunku oświetlonego  
celu, na oko; natomiast obsługa latarni reflektorą, odczytywacze i dowódca  
 plutonu powinni wstrzymać się od patrzenia na cel, by nie odrywać  
 się od swych bezpośrednich obowiązków.

Jeżeli obserwator stracił cel z oczu, to musi niezwłocznie zamel-  
dować o tem dowódcy plutonu. Obserwatorowi nie wolno odszukiwać  
 zgubionego celu na własną rękę, z wyjątkiem wypadku, gdy go widzi  
 gołym okiem lub przez lornetkę.

Obowiązkiem dowódcy każdej stacji jest natychmiast skierować  
 smugę swego reflektora na oświetlony cel znajdujący się w rejonie dzia-  
 łania jego reflektora.

Reflektory towarzyszące powinny zawsze towarzyszyć swemi smu-  
 gami smudze reflektora głównego skoro cel znajdzie się w polu ich  
 działania.

Poza temi dwoma wypadkami dowódcą stacji nie wolno otwierać  
 światła swych reflektorów bez rozkazu dowódcy plutonu.

#### D O D A T E K IV.

### URZĄDZENIA ĆWICZEBNE I PRYZRZĄDY DO OBSERWACJI SAMOLOTÓW.

Przyrządy służące do nauki obserwacji mają na celu: a) poglądowe przedstawienie osi obserwacji i wymiarów kątów, b) sprawdzanie umiejętności określania gołem okiem kątów położenia celu i c) przeprowadzanie obserwacji właściwej.

Na początku nauki obserwacji używa się urządzenia pokazanego na rysunku 75. Jest to słup telegraficzny, zakopany pionowo, od wierzchołka którego naciąga się szereg linek (drutów) tak, by tworzyły one z poziomem odpowiednie kąty 10—80 stopni. Wszystkie linki ukośne znajdują się w jednej płaszczyźnie pionowej z linką poziomą, naciągniętą na wysokości 1,6 m. Przyrząd taki służy do uzmysłowienia uczniowi linii obserwacji i kątów wysokości, pod którymi obserwujący patrzy na wierzchołek słupa, stojąc w jednej płaszczyźnie z linkami i mając oko na wysokości linki poziomej.

W późniejszym okresie szkolenia, do ćwiczeń w określaniu wymiarów kątów na oko, używa się nieco odmiennego przyrządu (rys. 76), który różni się od poprzedniego tem, iż nie posiada linek; zamiast nich zakreśla się wapnem dookoła słupa szereg współśrodkowych pierścieni, na takiej odległości od słupa, by uczeń, stojąc na poszczególnych pierścieniach, widział wierzchołek słupa pod odpowiadającymi pierścieniom kątami 10—80 stopni.

W celu dalszego doskonalenia, przeprowadza się obserwację z dołu obserwacyjnego (rys. 77). Dół obserwacyjny ma kształt leja o średnicy 5 m. Na brzegach leja są wkopane 4 żerdzie wysokości kilku metrów i odległe od siebie o  $90^{\circ}$ . Na żerdziach umocowuje się poziome poprzeczki tak, by obserwujący z dna leja widział odległość między dwiema sąsiednimi poprzeczkami pod kątem 5 stopni. Wewnątrz dołu na wysokości 1,7 m od dna umieszcza się krąg z podziałką 0—6400 (z kreskami co 400 tysięcznych). Położenie celu określa obserwator stojący na dnie leja, przez odczytanie kąta wysokości na poprzeczce i kąta kierunkowego

na kręgu. Gdyby linja obserwacji przechodziła między żerdziami, wówczas do określenia kątów położenia celu obserwator musi sobie wyobrazić żerdź dodatkową między żerdziami wkopanemi.

Przyrządy pokazane na rysunkach 75 i 76 przeznaczone są tylko do początkowej nauki obserwacji. Urządzenie zaś uwidocznione na rysunku 77 może być zastosowane również do obserwacji właściwej; jednak z powodu swej nieruchomości i widoczności, jest ono niezadawalniająca.

Do właściwej obserwacji używa się aparatu obserwacyjnego, przedstawionego na rysunku 78. Zapomocą niego można rozpoznawać cele powietrzne i kierować smugą reflektora tak, by miała ona stałe właściwe położenie względem celu.

Aparat obserwacyjny składa się z następujących głównych części:

- 1) lornetki z przeziernikiem pomocniczym i pokrywką,
- 2) mechanizmu nastawniczego z kątomierzami,
- 3) podstawy.

Budowa lornetki zasadniczo niczem się nie różni od budowy lornetki polowej. Jest ona  $8\times$ , z polem widzenia  $8,6$  stopnia, co na odległości 1 km wynosi 150 m. W prawym okularze znajduje się tabelka z kreskami (rys. 79), które służą do określania odchylenia celu od osi optycznej przyrządu. W nocy kreski mogą być oświetlone latarką elektryczną.

Przeziernik pomocniczy przymocowany jest do lornetki śrubą 10 i służy do kierowania smugi reflektora na cel widoczny gołym okiem. Odczytanie kątów położenia na przezierniku ułatwiają latarki, osadzone na nasadach 9a.

Pokrywa 11 służy do ochrony lornetki przed deszczem.

Mechanizm nastawniczy służy do nastawiania lornetki w kierunku celu; posiada on 2 kątomierze: pionowy — do mierzenia kątów wysokości, oraz poziomy — do określania kątów kierunkowych.

Na poziomym kręgu umieszczona jest poziomnica 12, służąca do sprawdzania poziomego ustawienia aparatu.

Cały aparat osadza się na specjalnej podstawie, lub zapomocą specjalnej śruby umocowuje się na drewnianym pieńku.

Rozłożony aparat obserwacyjny przechowuje się w 3 niewielkich pudełkach.

Do obsługi aparatu używa się 2 żołnierzy: jednego obserwatora i jednego pomocnika.

Aparat obserwacyjny, przed użyciem go wspólnie z reflektorem, musi być ustawiony równolegle do zasadniczego kierunku reflektora.

Szybkie i dokładne skierowanie smugi reflektora na samolot zapomocą aparatu obserwacyjnego może nastąpić zasadniczo tylko wówczas, gdy aparat będzie stał na linii: cel — kierunek zasadniczy — stanowisko reflektora. Jeżeli aparat znajduje się obok tej linii, wówczas przy naprowadzaniu na samolot należy uskutecznić pewną poprawkę (na paralaksę).

Trudność obserwacji zapomocą aparatu obserwacyjnego opolega nie tyle na odszukaniu celu, ile na przekazywaniu go reflektorowi. Jeżeli aparat stoi bardzo blisko reflektora, wówczas smuga będzie zakrywała cel i obserwacja będzie niemożliwa. Przy ustawieniu zaś aparatu zbyt daleko od reflektora, może się zdarzyć, że przy pewnym położeniu smugi cel będzie oświetlony, lecz obserwator nie będzie go widział.

Do skutecznego wykorzystania opisanego przyrządu należy:

- 1) używać 2 aparatów obserwacyjnych, ustawionych po obydwóch stronach od kierunku zasadniczego;
- 2) ustawiać aparaty obserwacyjne w odległości niej więcej 30 m od stanowiska reflektora;
- 3) kierowanie aparatem musi skutecznie tylko jeden obserwator, mianowicie ten, po którego stronie znajduje się cel, wówczas gdy drugi tylko obserwuje inne cele.

Nie jest koniecznym, aby podczas oświetlania pomocniczy obserwator widział cel; jego zadaniem jest uważać, aby oś optyczna przeciwnika stale przechodziła obok końca smugi i nie przecinała jej, gdyż w przeciwnym razie cel może wyjść z pola widzenia lornetki.

Kierowanie smugi na cel skutecznia się według następujących zasad (rys. 80):

- 1) lotnik jest na lewo od reflektora — smugę zbliża się do celu od tyłu;
- 2) lotnik leci wprost na reflektor — smugę należy zbliżać zdołu;
- 3) cel jest na prawo od reflektora — przyczem oś obserwacji skierowana jest wzdłuż smugi — smugę należy kierować zdołu na tył celu;
- 4) lotnik w drodze powrotnej znajduje się na lewo od reflektora — smugę zbliża się do celu zdołu;
- 5 i 6) lotnik w drodze powrotnej leci na prawo od reflektora — w obydwóch wypadkach smuga przechodzi w pobliżu obserwatora; w wypadku 5 smugę zbliża się do celu z lewej, a w wypadku 6 — z prawej strony celu.

## D O D A T E K V.

**MANIPULATOR I JEGO DZIAŁANIE.**

Manipulatorem nazywa się przyrząd, umożliwiający kierowanie światłem reflektora zapomocą prądu elektrycznego, z odległości kilkuset metrów od stanowiska bojowego reflektora.

Reflektory kierowane zapomocą manipulatora mają tę zaletę, że pozwalają obserwatorom kierować światłem bezpośrednio i chronią obsługę reflektora od strat, ponieważ obsługa może kierować latarnią reflektora, siedząc w wytrzymałym schronie.

Reflektor z elektrycznym kierowaniem posiada w postawie widel (rys. 81) kilka silników, które uruchomione prądem elektrycznym, skierowanym do nich zapomocą manipulatora, poruszają latarnię w płaszczyźnie pionowej i poziomej, a w niektórych stacjach służą nawet do manipulowania żaluzjami i diafragmą.

Ruch silników, poruszających latarnię w płaszczyźnie poziomej przekazuje się latarni przez t. zw. diferencjał t. j. przyrząd, który nadaje latarni szybkość obrotów równą sumie (algebraicznej) szybkości z jaką poszczególne silniki starają się poruszać latarnię. Do poziomego poruszania latarni służą silniki  $L$  i  $L'$ . Jeżeli obydwa te silniki będą miały jednakowy kierunek i ilość obrotów, to latarnia będzie obracała się z największą szybkością; jeżeli silniki będą obracały się z jednakową szybkością, lecz w przeciwnych kierunkach, latarnia otrzyma szybkość obrotów równą różnicy szybkości poszczególnych silników, a kierunek obracania się jej będzie zgodny z kierunkiem, w którym porusza się silnik o większej szybkości.

Do kierowania latarnią w płaszczyźnie pionowej służy silnik  $K$ .

Zapomocą manipulatora możemy zmieniać szybkość i kierunek obrotów wszystkich silników, znajdujących się w podstawie reflektora.

Manipulator jest to jakby pudełko, wewnątrz którego znajduje się opornik i dwa przełączniki. Jeden przełącznik na wierzchu pudełka, służy do obracania w płaszczyźnie poziomej, a drugi, na boku pudełka, do nachylania i podnoszenia latarni. Każdy przełącznik posiada zewnątrz

pudełka manipulatora korbkę. Korbką *A* możemy skierować światło w dół, lub w górę, a korbką *B* możemy obracać reflektor w prawo i w lewo.

Z chwilą, gdy zapomocą wyłącznika *W*, skierujemy prąd do manipulatora, zamknie się obwód elektromagnesów wszystkich silników i kierunek prądu będzie następujący: od wyłącznika *W*, przez kabel łączący manipulator z reflektorem, zaciski (+) na podstawie reflektora, równoległe elektromagnesom, ich uzwojenie, zaciski (—) na podstawie reflektora, kabel, zaciski (—) na manipulatorze, a stąd do wyłącznika *W*.

Chcąc skierować reflektor do góry, należy obrócić korbkę *A* do góry; wówczas ruchoma listwa *a* połączy kontakt *d* z krzywą listwą (+), a listwa *f* listwę (—) z kontaktem *c*; prąd w tym wypadku popłynie do twornika silnika *K*, uruchomi go i spowoduje obrócenie się latarni do góry. Prąd w tym wypadku popłynie od wyłącznika *W*, przez listwę (+), przełącznik *A*, listwy *a*, *d*, kontakt *b*, zaciski  $v^1$  na manipulatorze, dolną szczotkę silnika *K*, jego twornik, górną szczotkę, zaciski  $v^2$  na reflektorze, przez kabel, zaciski  $v^2$  na manipulatorze, kontakt *c*, listwę *f* i (—) i stąd wróci do wyłącznika *W*.

Po nadaniu latarni żądanego położenia, przełącznik *A* musi być ustawiony w położeniu środkowym między listwą *d* i *e*; wówczas twornik silnika *K* zostaje krótkozwarty i momentalnie zatrzyma się.

Jeżeli chcemy nachylić latarnię do dołu, to musimy przesunąć korbkę przełącznika *A* na dół. Przy takim ustawieniu przełącznika *A*, listwa *a* połączy listwę (+) z listwą *e*, a listwa *f* — listwę (—) z kontaktem *b*; wobec tego prąd popłynie do silnika *K* w kierunku przeciwnym niż poprzednio i latarnia zostanie nachylona do dołu. Prąd w tym wypadku skieruje się od wyłącznika *W* do listwy (+), a stąd przez *a*, *e*,  $v^2$  na manipulatorze,  $v^2$  na reflektorze, górną szczotkę silnika *K*, jego dolną szczotkę,  $v^1$  na reflektorze,  $v^1$  na manipulatorze, *b*, *f*, i listwę (—) do wyłącznika *W*.

Do obracania latarni w płaszczyźnie poziomej służy przełącznik z korbką *B*. Jeżeli ruchome listwy *s*, *t*, *u*, przełącznika *B* znajdują się w położeniu środkowym (jak na rys. 81), wówczas listwa *s* łączy między sobą krzywe listwy kontaktowe *I*, *II* i *III*, listwa *t* listwy *IV*, *V*, *VI*, *VII* i *VIII*, a listwa *u* listwy *IX*, *X* i (—); tworniki silników *L* i *Ł* będą zwarte na krótko i latarnia pozostaje nieruchomą.

Gdy zamierzamy obrócić latarnię na prawo, to korbkę przełącznika *B* musimy przesunąć w lewo. Im więcej w lewo przesuniemy korbkę *B*, tem szybciej będzie obracała się latarnia. Na rysunku 82 podane są schematy włączania silników, poruszających latarnią w płaszczyźnie poziomej przy rozmaitych położeniach przełącznika *B*. Z schematu tego widać, że przy wyprowadzaniu korbki *B* ze środkowego położenia, początkowo włącza się w obwód jeden silnik, z którym w szereg jest wprowadzony narazie duży opór; skutek czego szybkość tego silnika jest niewielka i latarnia obraca się bardzo wolno. Z chwilą większego odchylenia korbki *B* od

położenia środkowego, szeregowy opór stopniowo zmniejsza się, silnik zaczyna wirować szybciej i latarnia obraca się prędzej.

Przy ustawieniu korbki w położeniu 7 zostanie uruchomiony i drugi silnik, który zacznie obracać latarnię w tę samą stronę co i pierwszy; przez to szybkość obracania się latarni wzrośnie. Przesuwając korbkę  $B$  dalej w lewo będziemy zmniejszać stopniowo opór drugiego silnika, który wirując coraz szybciej, będzie powodował stopniowe zwiększanie szybkości obracania się latarni. Gdy korbka  $B$  znajdzie się w położeniu 12, wówczas obydwa motorki  $L$  i  $\bar{L}$  osiągną największą ilość obrotów i obracanie latarni będzie najszybsze.

Aby zrozumieć dobrze kierunek prądu podczas obracania latarni w prawo lub w lewo, wróćmy do rysunku 81.

Jeżeli przełącznik  $B$  jest w położeniu 1, to prąd po przejściu 5 sekcji opornika skieruje się do silnika  $L$  i uruchomi go, zaś silnik  $\bar{L}$ , będąc w tym samym czasie krótko zwarty, pozostaje nieruchomy. Prąd w tym wypadku będzie miał kierunek od wyłącznika  $W$  przez zaciski (+) na manipulatorze, (+) opornik, 5 sekcję opornika, zacisk 5, dolny guzik kontaktowy 5, listwy  $u$  i  $IX$ , zaciski  $H^3$  na manipulatorze, kabel, zaciski  $H^3$  na reflektorze, dolną szczotkę silnika  $L$ , jego twornik, górną szczotkę, zaciski  $H^4$  na reflektorze, kabel, zaciski  $H^4$  na manipulatorze, listwy kontaktowe  $VII$ ,  $t$  i  $VIII$ , zacisk (—) opornika, a stąd przez zaciski (—)  $P$  manipulatora do włącznika  $W$ . Silnik  $L$  będzie stosunkowo wolno poruszać zębate koło  $S^2$ , złączone z kołem  $r^2$ . Zębate koło  $S^1$  wraz z kołem  $r^1$  pozostają nieruchome, wskutek tego koła  $P^1$  i  $P^2$  zaczną obracać się w przeciwnych kierunkach, uruchamiając wał  $N$  w kierunku zgodnym z kierunkiem obracania się koła  $S^2$ . Ruch obrotowy wału  $N$  przekazuje się latarni.

W miarę ustawiania przełącznika  $B$  w położeniu 2, 3, 4 i 5 listwa  $u$  będzie dotykać kolejno dolnych kontaktów 4, 3, 2 i 1; opór włączony w szereg z silnikiem  $L$  będzie stopniowo malał, natomiast będzie wzrastała szybkość obracania się latarni.

Skoro korbka przełącznika  $B$  znajdzie się w położeniu 6, to silnik  $L$  zacznie pracować bez oporu. Prąd w tym wypadku skieruje się od zacisku (+) na manipulatorze, przez listwę  $XI$ ,  $u$ ,  $IX$ , zaciski  $H^3$  na manipulatorze, kabel, zaciski  $H^3$  na reflektorze, silnik  $L$ , zaciski  $H^4$  na reflektorze, a stąd do zacisków  $H^4$  na manipulatorze, listwy  $VII$ ,  $t$  i  $VIII$ , a następnie do zacisków (—) opornika i (—) manipulatora.

W razie ustawienia przełącznika  $B$  w położeniu 7 nastąpi uruchomienie również i silnika  $\bar{L}$ , który zacznie obracać koło  $S^1$  złączone z kołem  $r^1$ , a to spowoduje zatrzymanie się kół  $P^1$  i  $P^2$ , oraz zwiększenie szybkości obrotowej wału  $N$ . W szereg z silnikiem  $\bar{L}$  włączono 5 sekcję opornika, wobec czego silnik ten będzie obracał się wolno. Prąd skieruje się od zacisku (+) na manipulatorze, przez zacisk (+) opornika, 5 jego sekcję, górny prawy kontakt 5, listwy  $S$ ,  $III$  i  $IV$ , zaciski  $H^1$  na

manipulatorze kabel, zaciski  $H^1$  na reflektorze, dolną szczotkę silnika  $L$ , jego górną szczotkę, zaciski  $H^2$  na reflektorze, kabel, zaciski  $H^2$  na manipulatorze, listwy  $V$ ,  $t$  i  $VIII$ , zacisk (—) opornika do zacisku (—) manipulatora.

Przy dalszem przesuwaniu korbki  $B$  w położenie 8, 9, 10, 11 i 12, listwa kontaktowa  $s$  będzie kolejno dotykała górnych guziczków kontaktowych 4, 3, 2, 1 (+), przez co opór włączony w szereg z silnikiem  $L$  będzie stopniowo małał, a szybkość obracania się tego silnika i latarni będzie wzrastać.

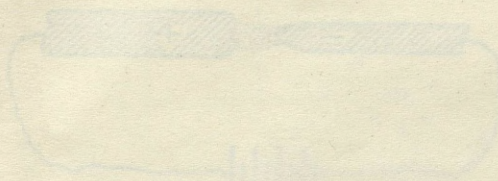
Z przesunięciem przełącznika  $B$  w położenie 12, silnik  $L$  i  $L$  będą pracowały bez oporu i poruszanie latarnią będzie odbywało się z największą szybkością.

Chcąc skierować latarnię reflektora w stronę przeciwną, należy przesunąć korbkę przełącznika  $B$  w kierunku przeciwnym od położenia środkowego. Przełączenie prądu w tym wypadku będzie odbywało się w takiej samej kolejności jak poprzednio, z tą tylko różnicą, że najpierw zostanie uruchomiony silnik  $L$ , a po ustawieniu przełącznika  $B$  w położeniu 7, zacznie pracować i silnik  $L$ . Prąd przyptywający do silników będzie miał kierunek odwrotny do tego, jaki był przy poprzednim obracaniu latarni — jeżeli przy obracaniu latarni na prawo (jak to zostało rozpatrzone wyżej) prąd dopływał do silników przez ich górne szczotki, a odpływał przez dolne, to w razie obracania się latarni na lewo prąd będzie dopływał do silników przez dolne, a odpływał przez ich górne szczotki.

Jak widać z schematu na rysunku 81, prąd po włączeniu przełącznika  $W$ , niezależnie od położenia przełącznika  $P$ , stale przepływa przez opornik manipulatora; urządzenie takie ma na celu zapobieganie iskrzeniu, które powstaje w czasie przesuwania przełącznika  $B$  po licznych kontaktach zdawczych.

Ogólny widok reflektora z elektrycznym kierowaniem zapomocą manipulatora widzimy na rysunku 97 i 98.

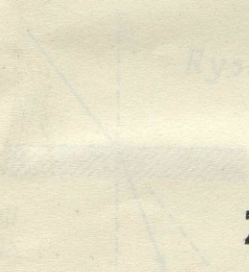
Rys. 1.



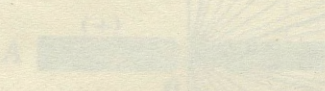
Rys. 2.



Rys. 3.



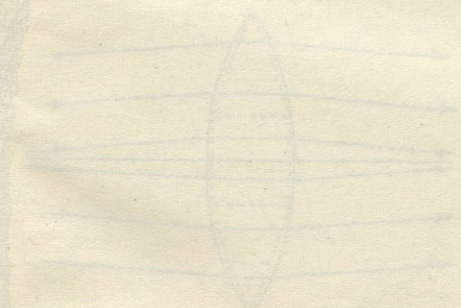
# ZAŁĄCZNIKI



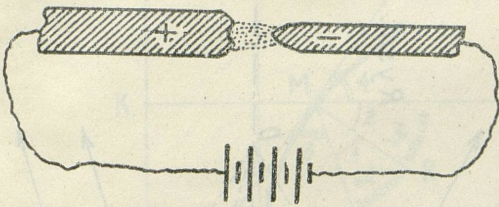
Rys. 4.



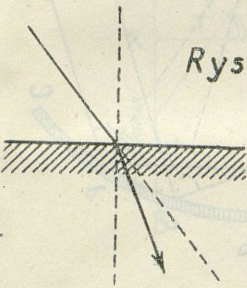
Rys. 5.



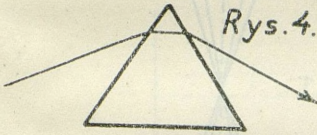
Rys. 1.



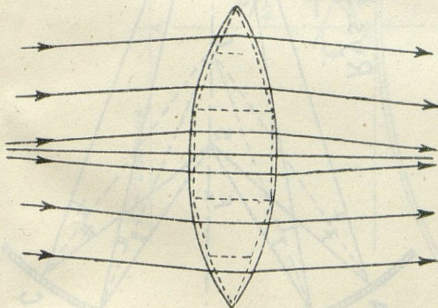
Rys. 3.



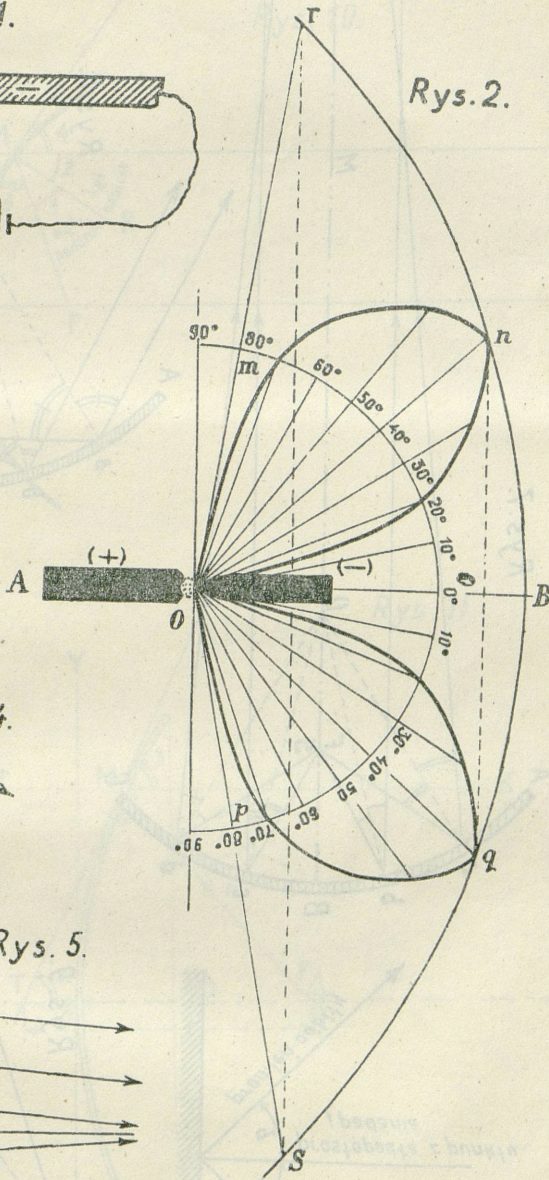
Rys. 4.



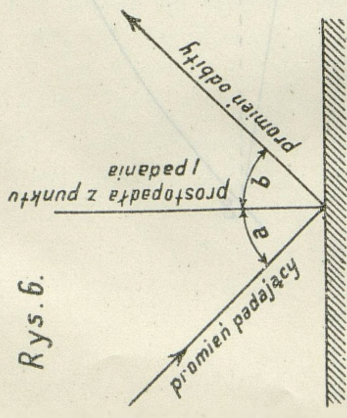
Rys. 5.



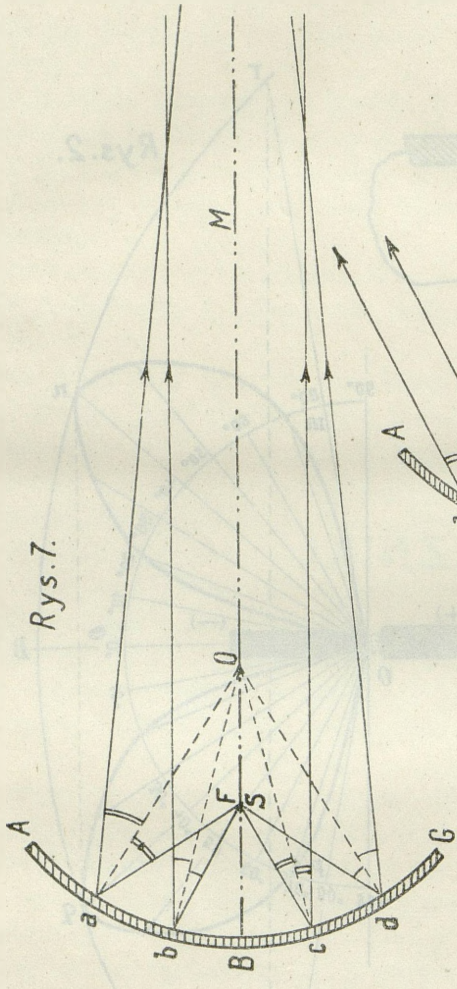
Rys. 2.



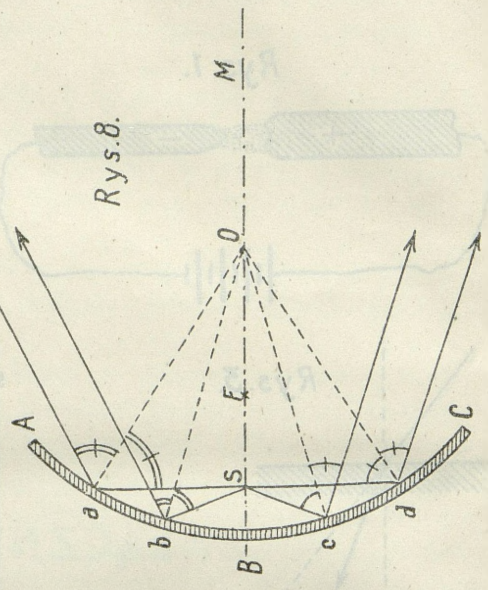
Rys. 6.



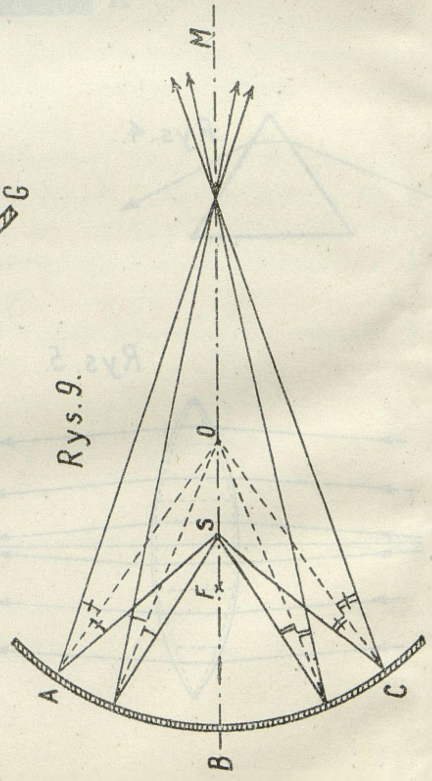
Rys. 7.

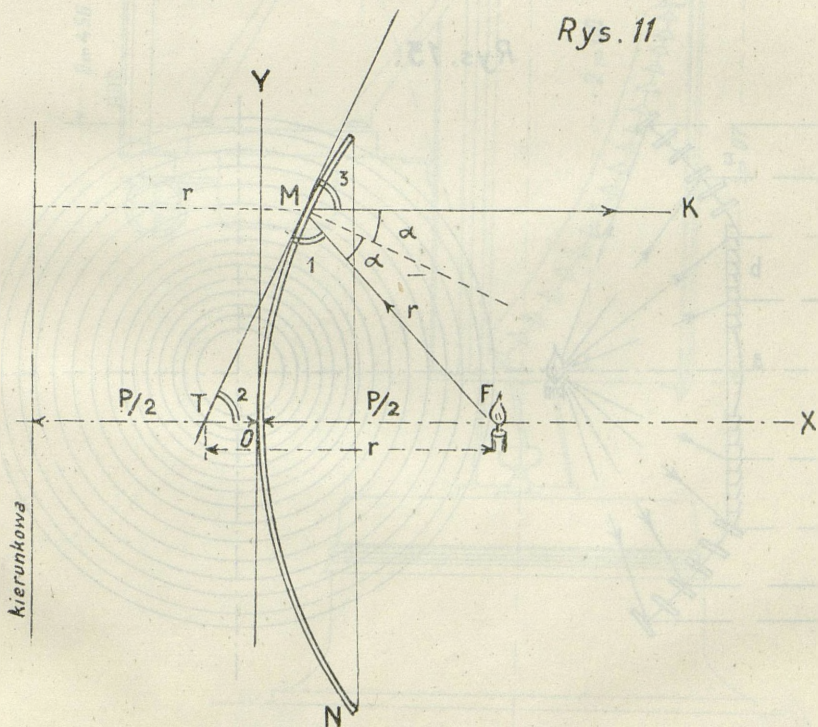
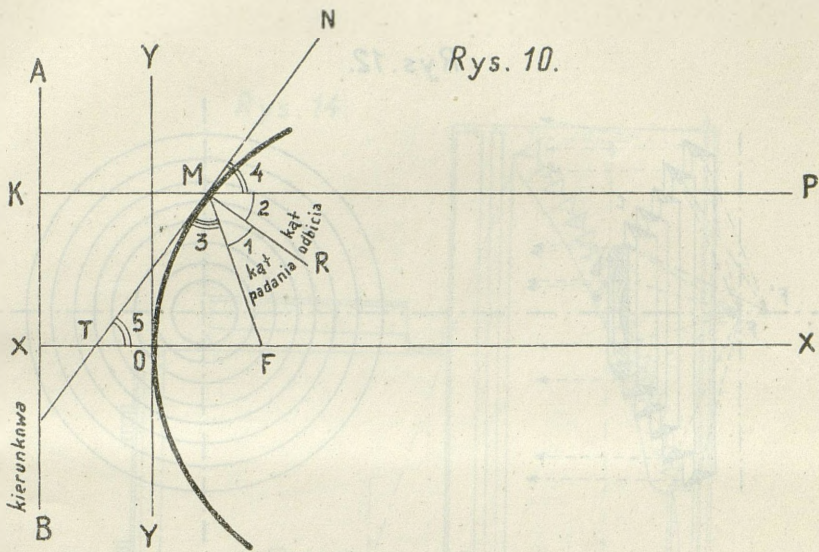


Rys. 8.

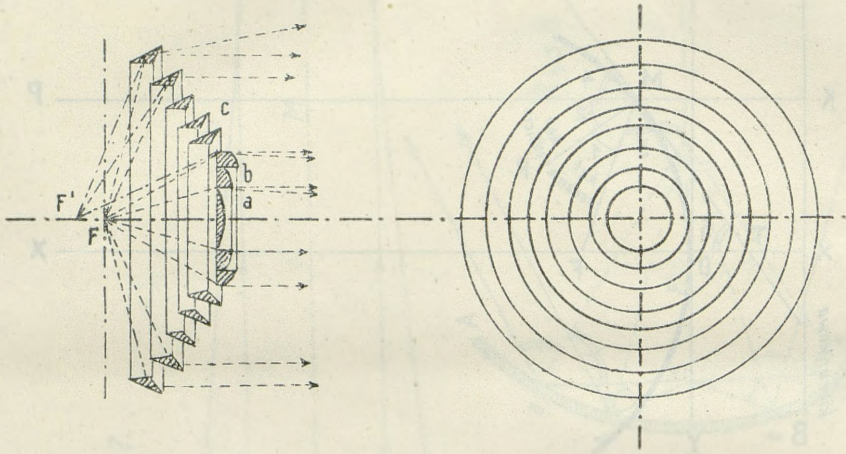


Rys. 9.

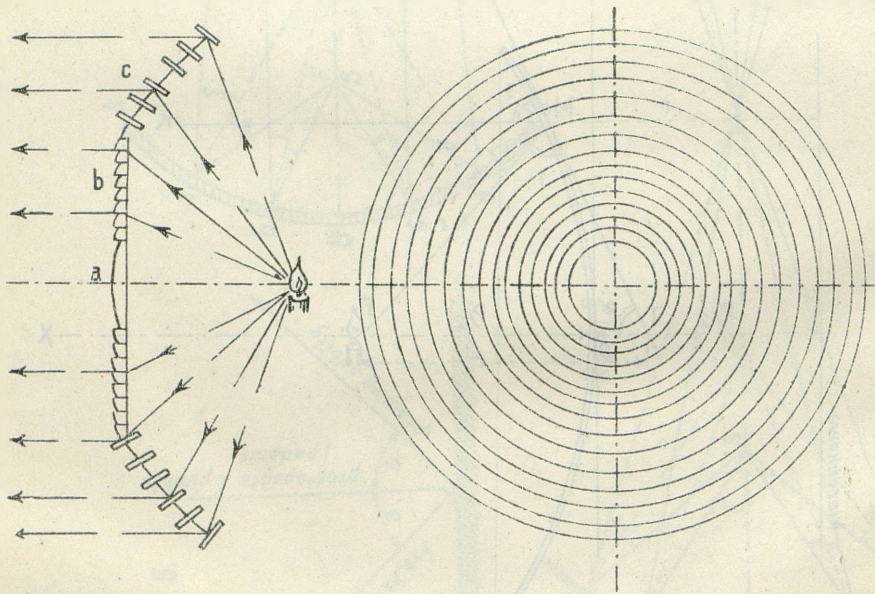




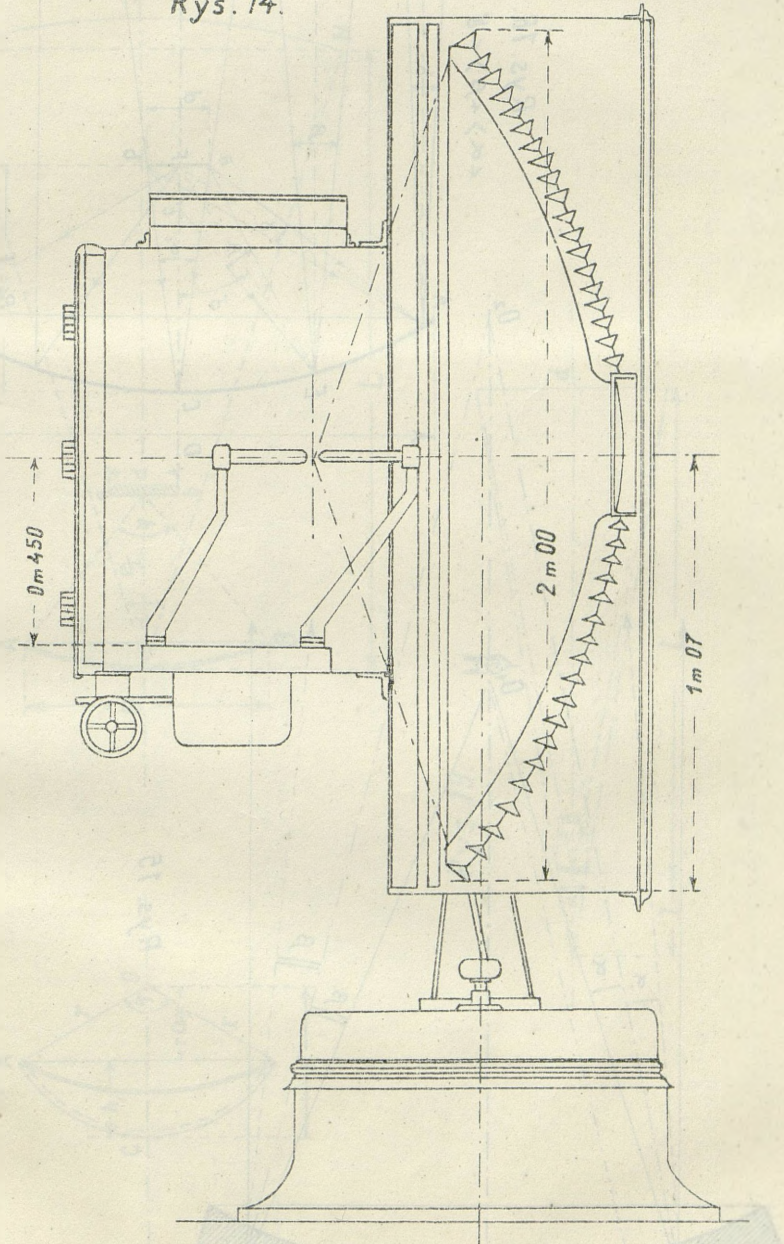
Rys. 12.

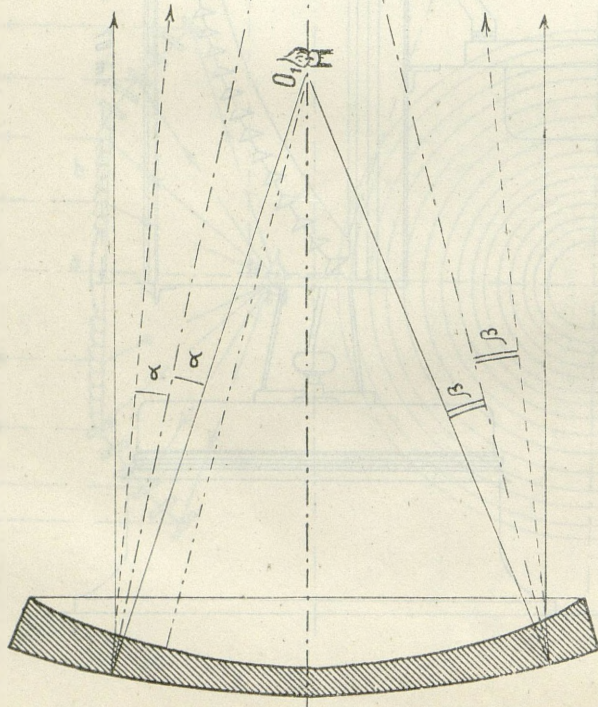


Rys. 13.



Rys. 14.

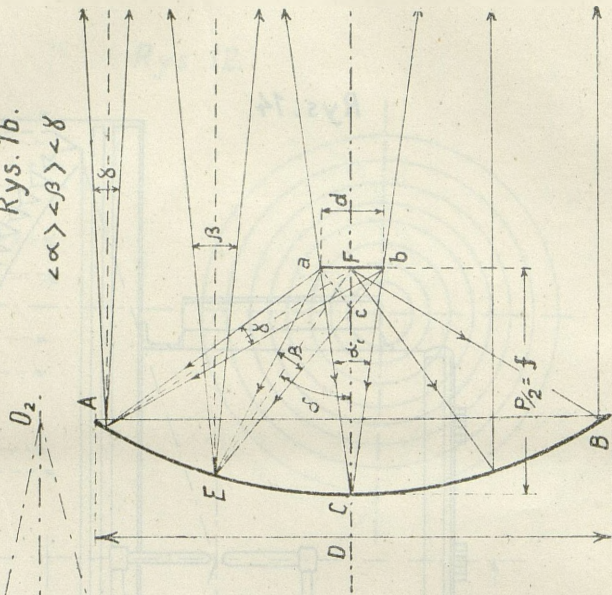




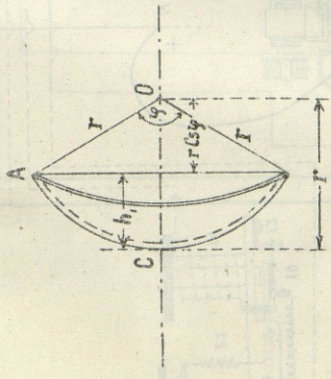
Rys. 15

Rys. 16.

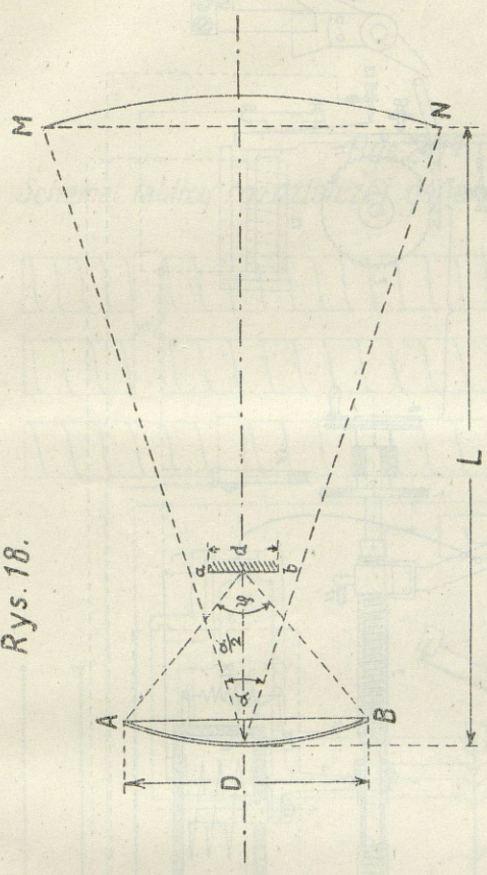
$$\angle \alpha > \angle \beta > \angle \gamma$$



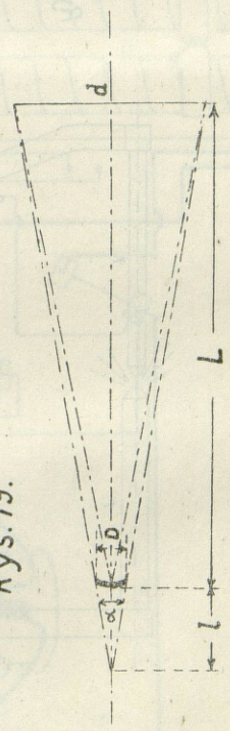
Rys. 17.



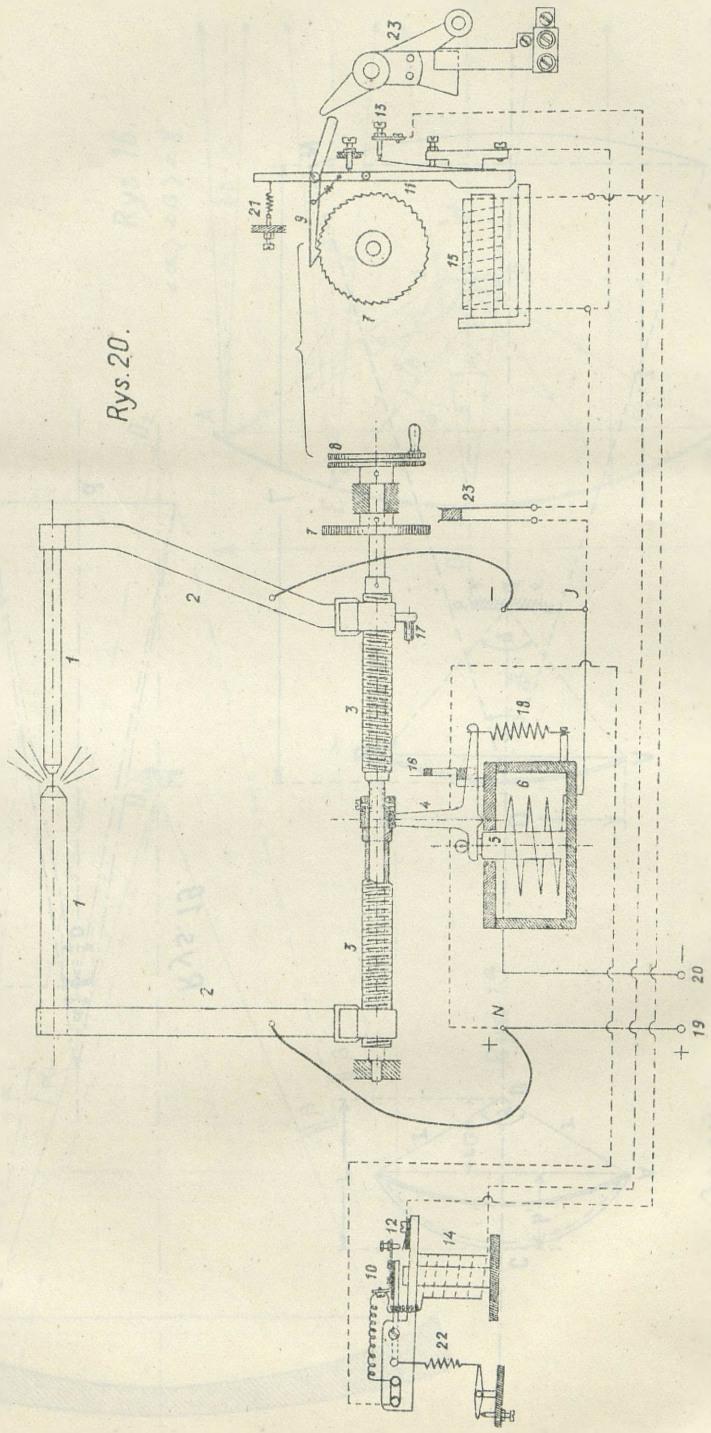
Rys. 18.



Rys. 19.

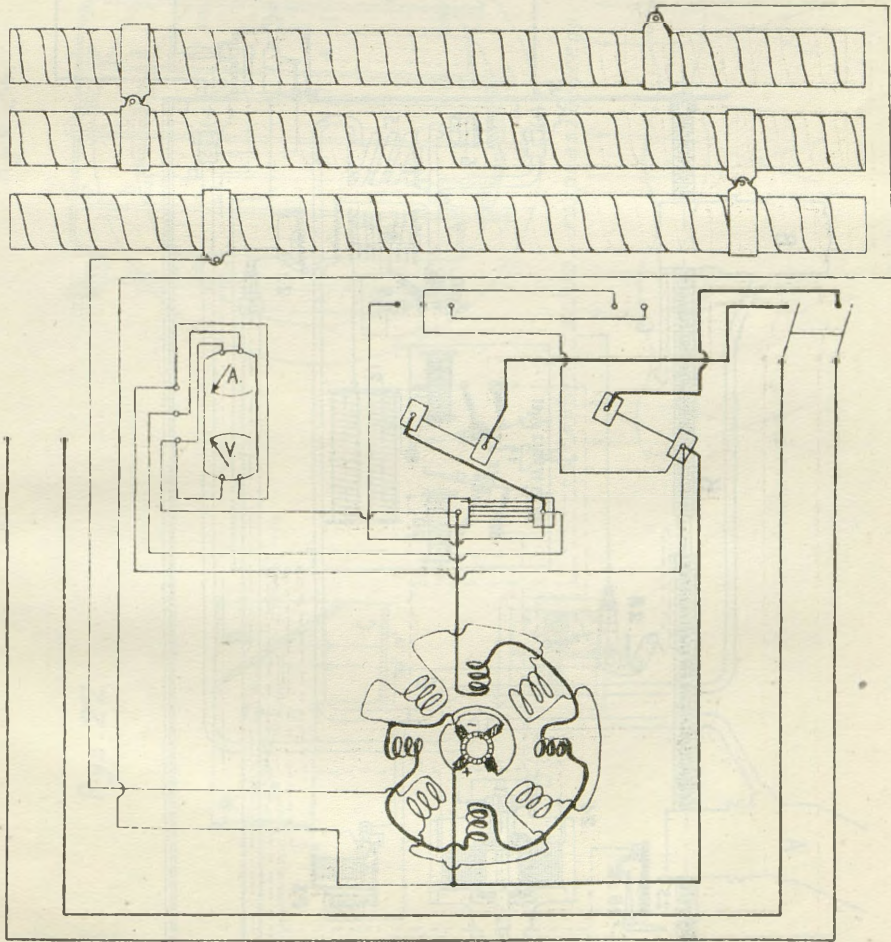


Rys. 20.

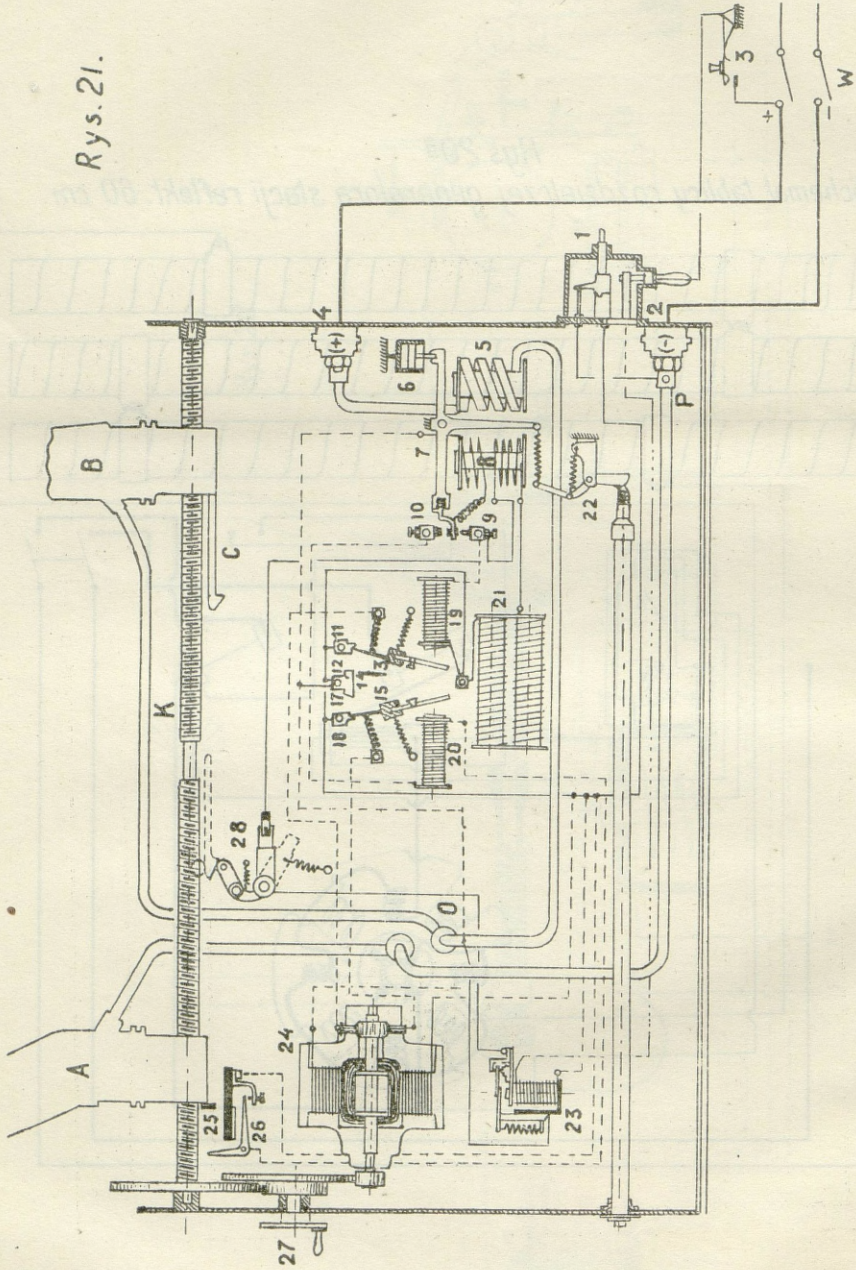


Rys. 20<sup>a</sup>

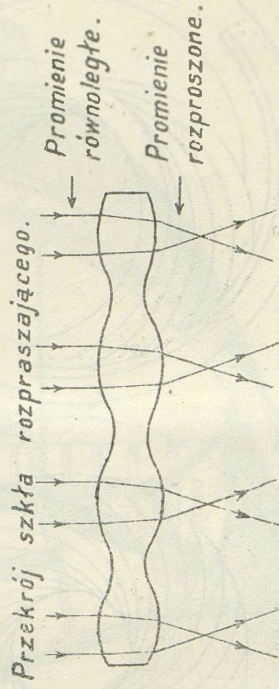
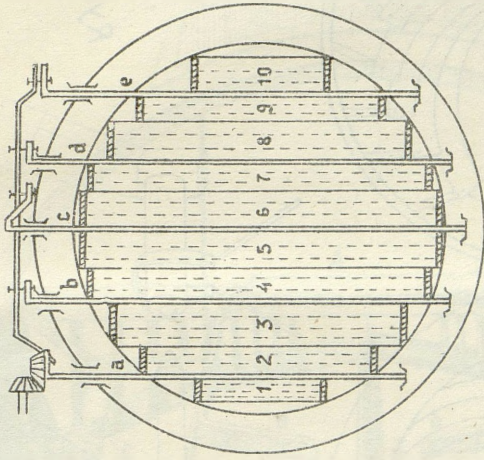
Schemat tablicy rozdzielczej generatora stacji reflekt. 60 cm.



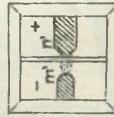
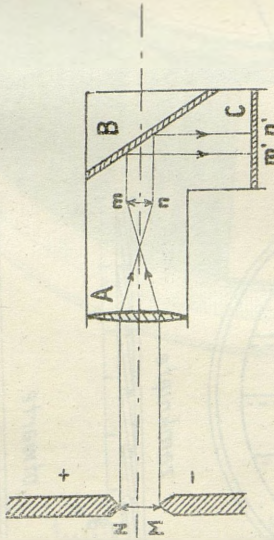
Rys. 21.



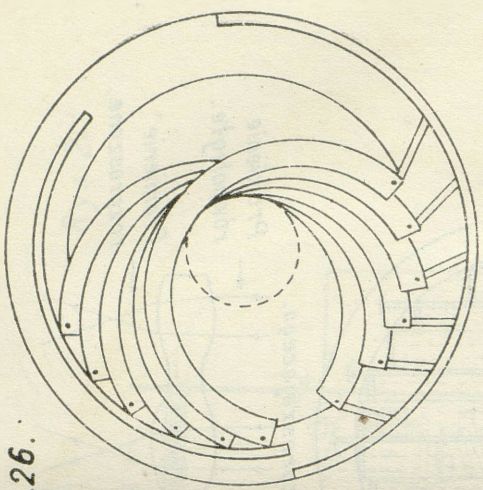
Rys. 24.



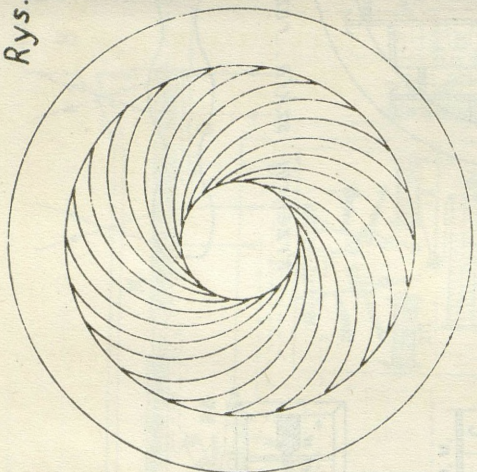
Rys. 22.



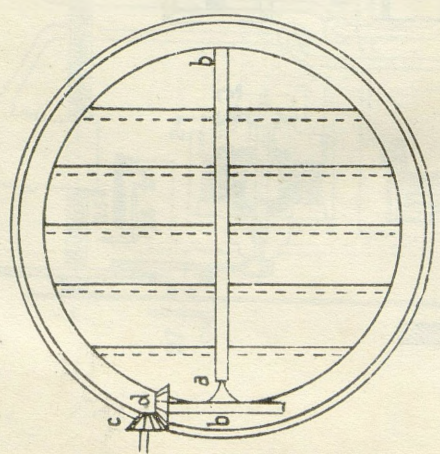
Rys. 23.



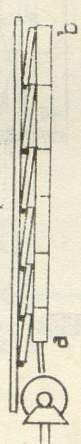
Rys. 26.



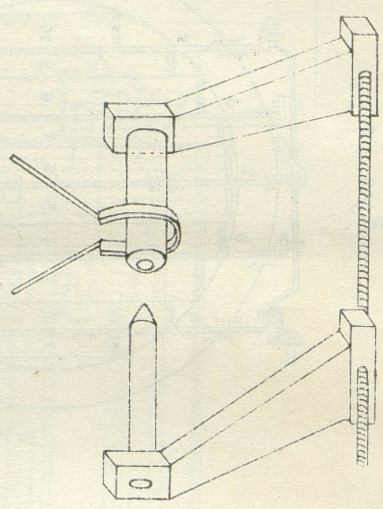
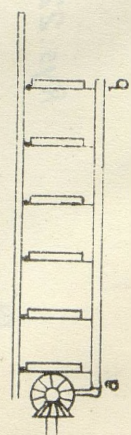
Rys. 25.



zamknięte

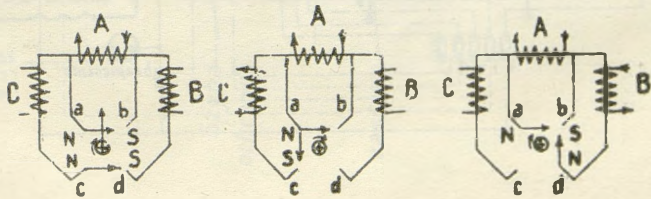
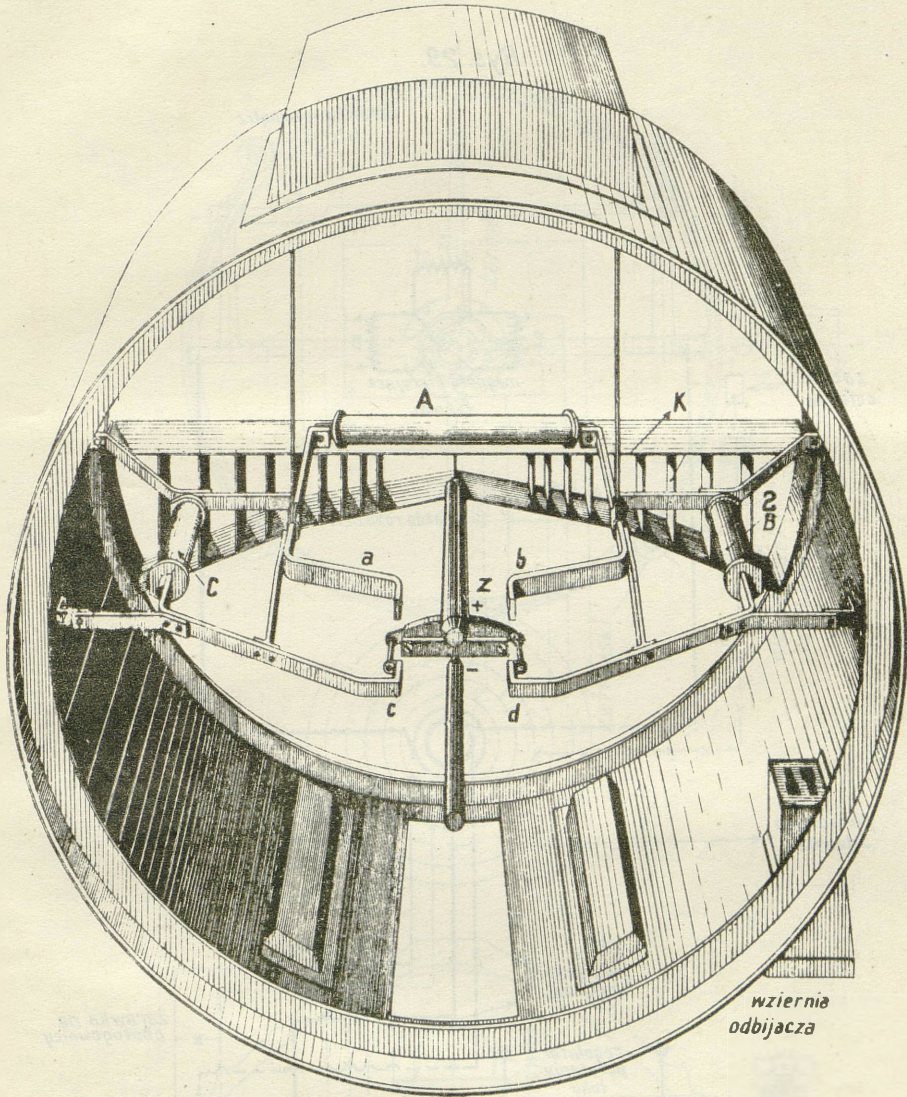


otwarte

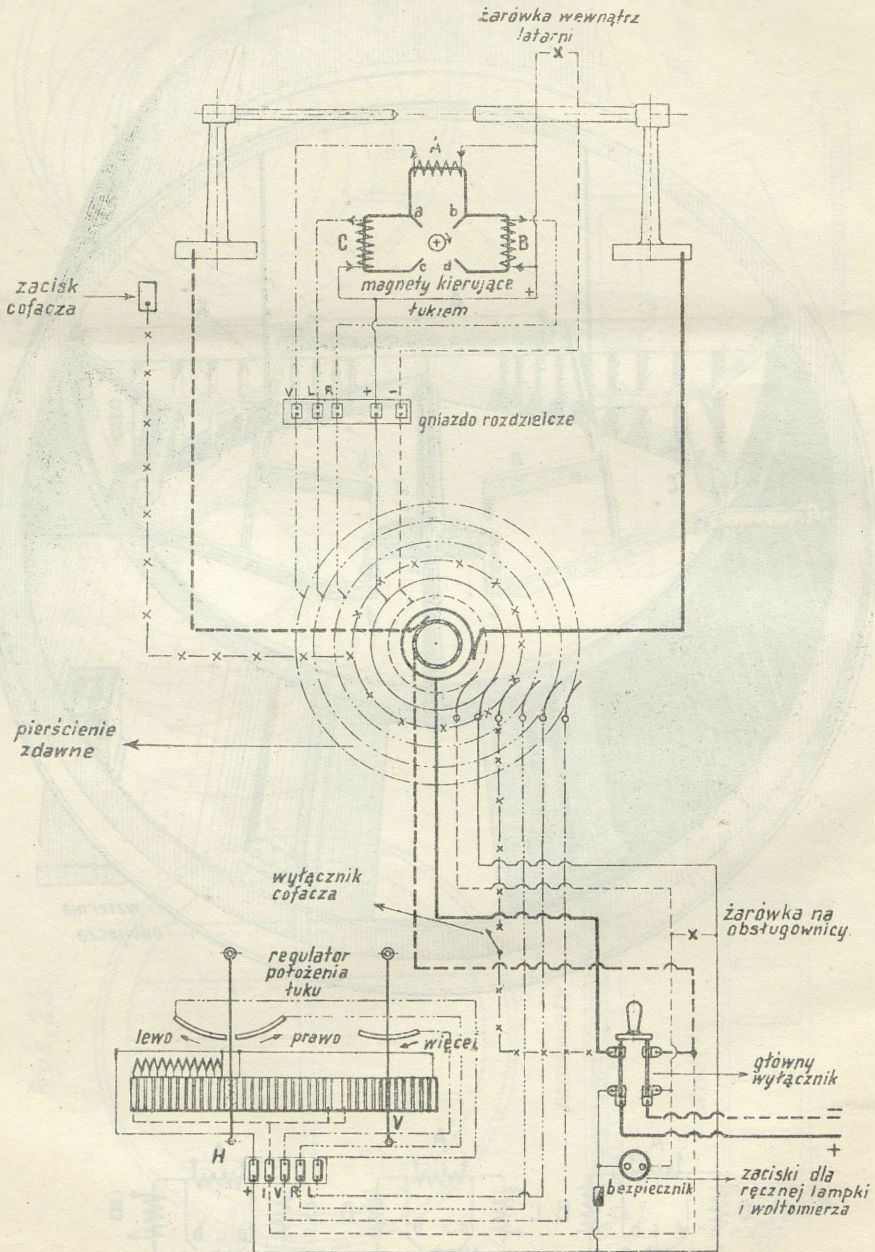


Rys. 27.

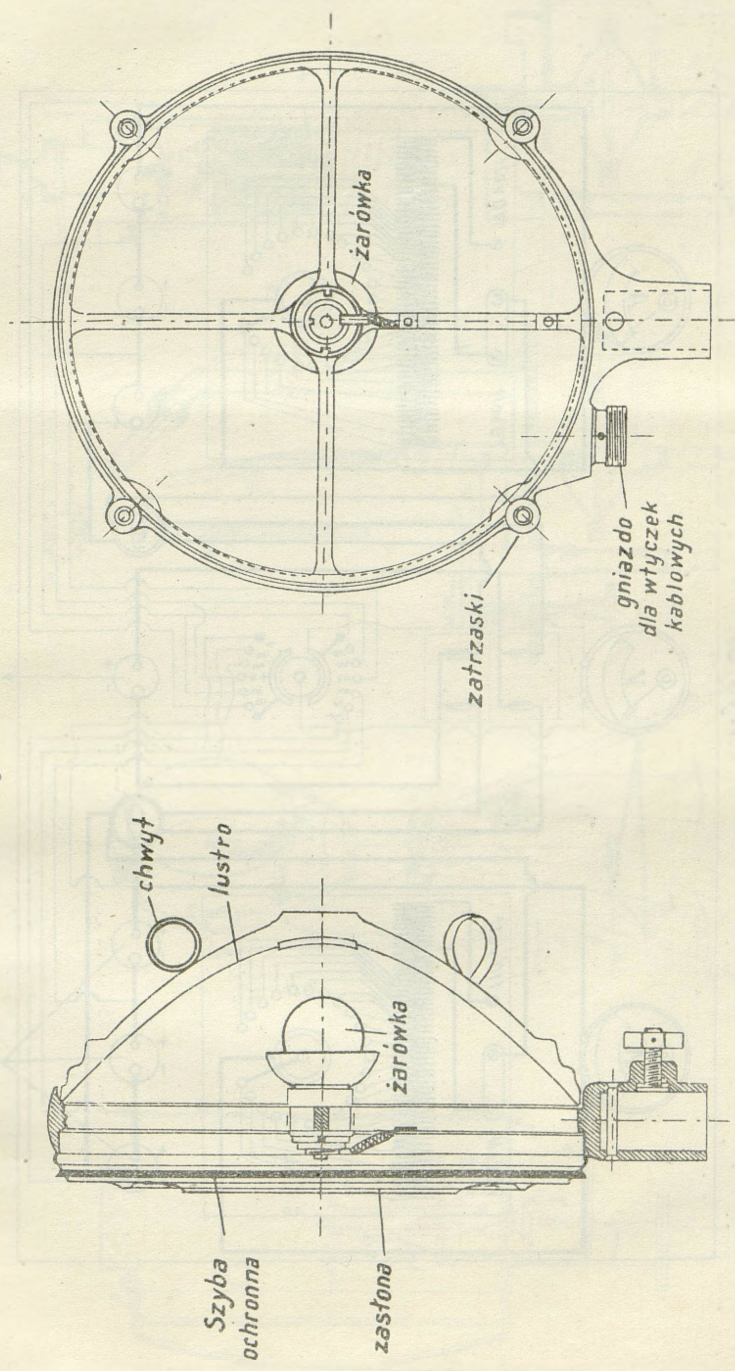
Rys. 28.



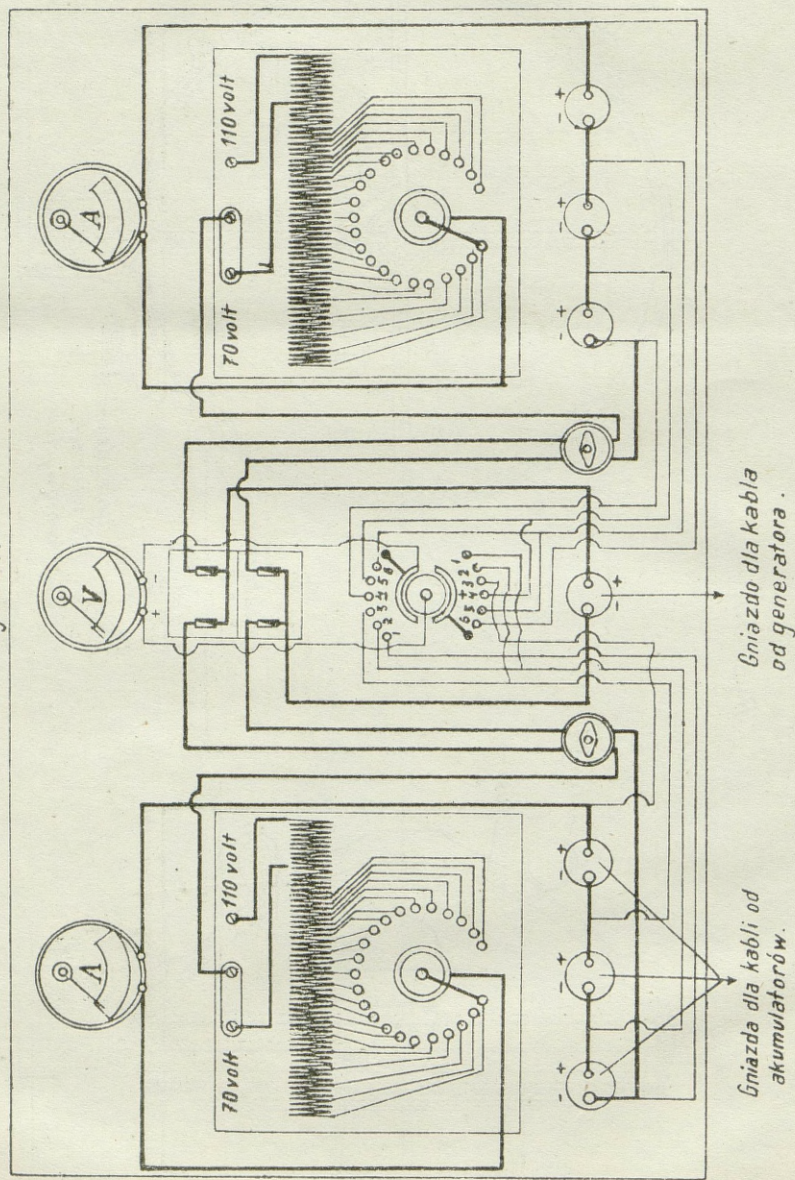
Rys. 29.

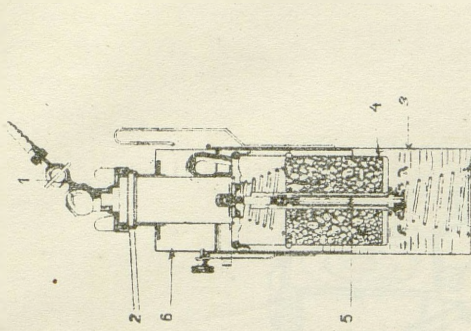


Rys. 30.

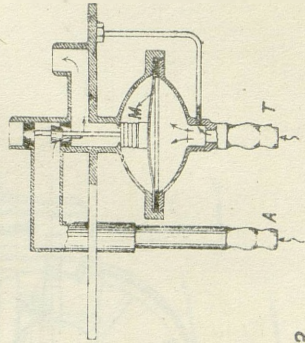


Rys. 3i.

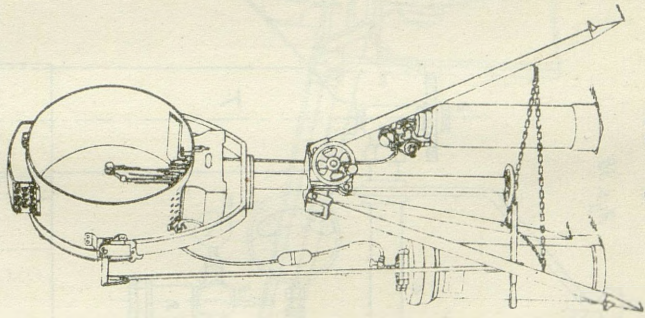
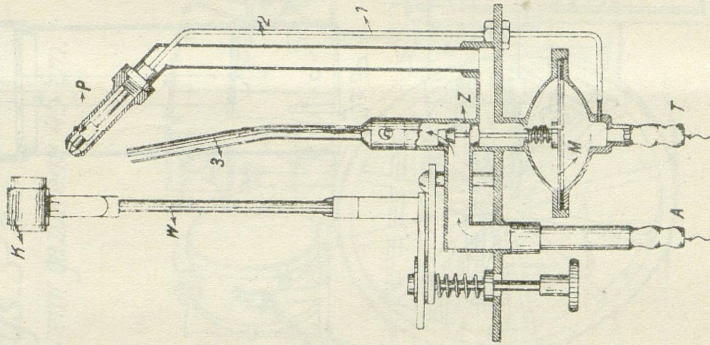




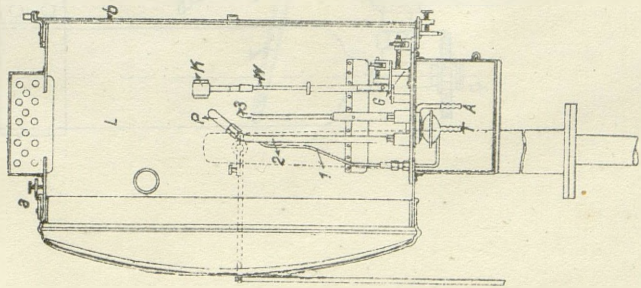
Rys. 34



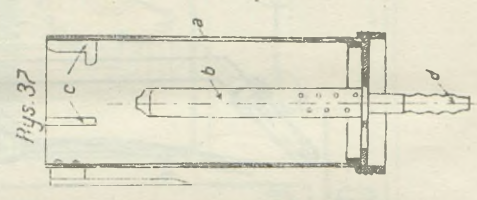
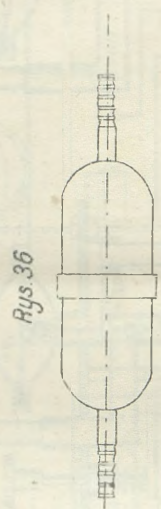
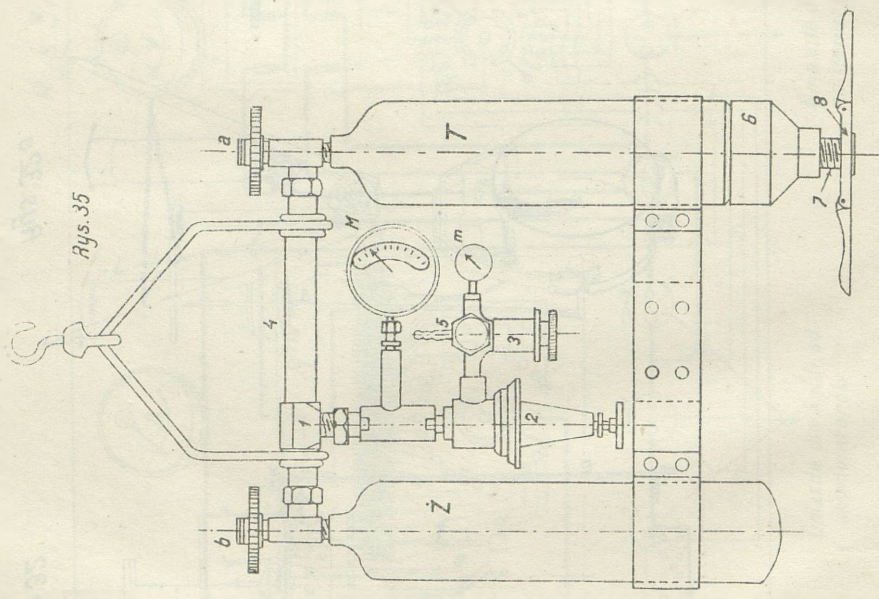
Rys. 33



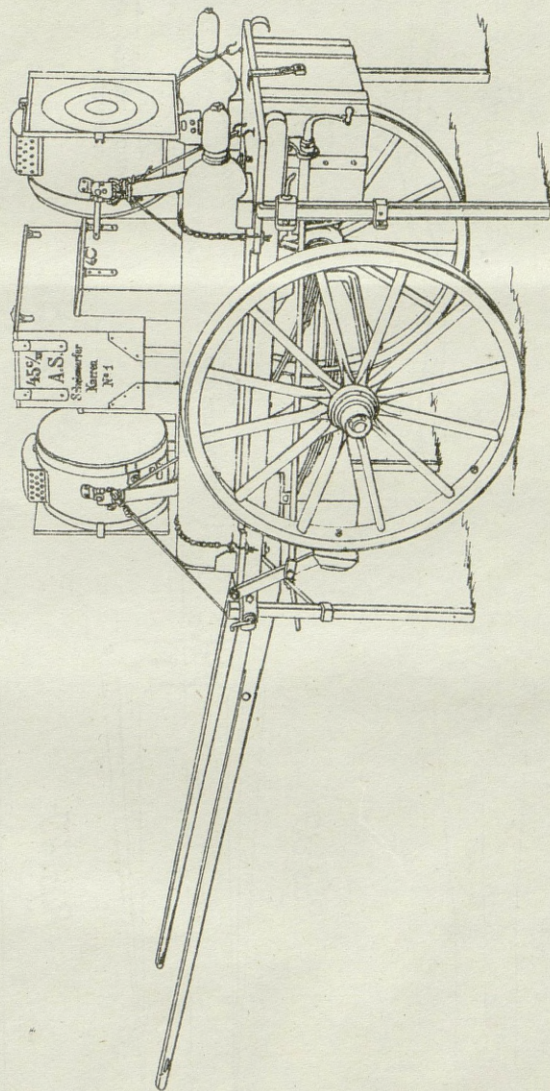
Rys. 32 a



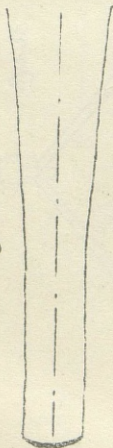
Rys. 32



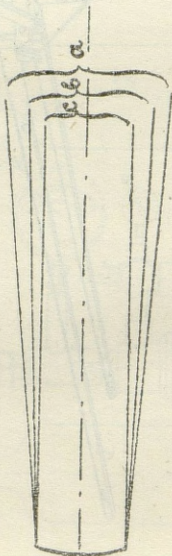
*Rys. 37a.*  
*Dwókołkáz reflektorami gazowemi 45 cm.*



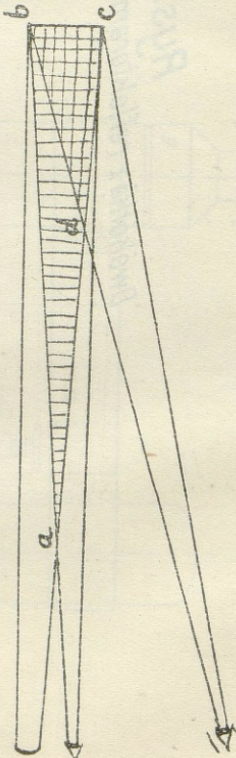
Rys. 38



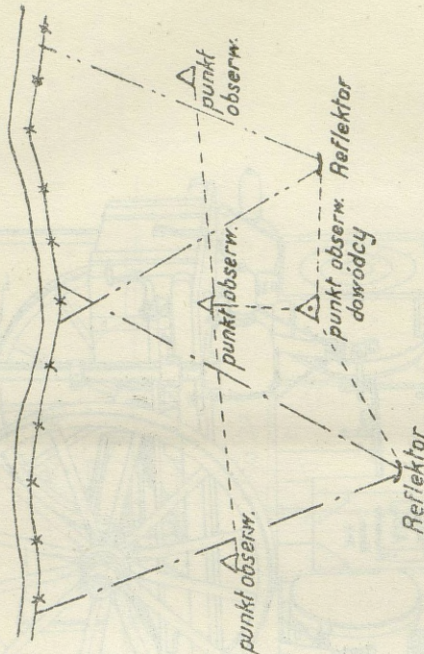
Rys. 39

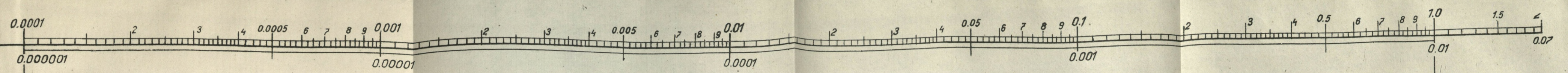


Rys. 40



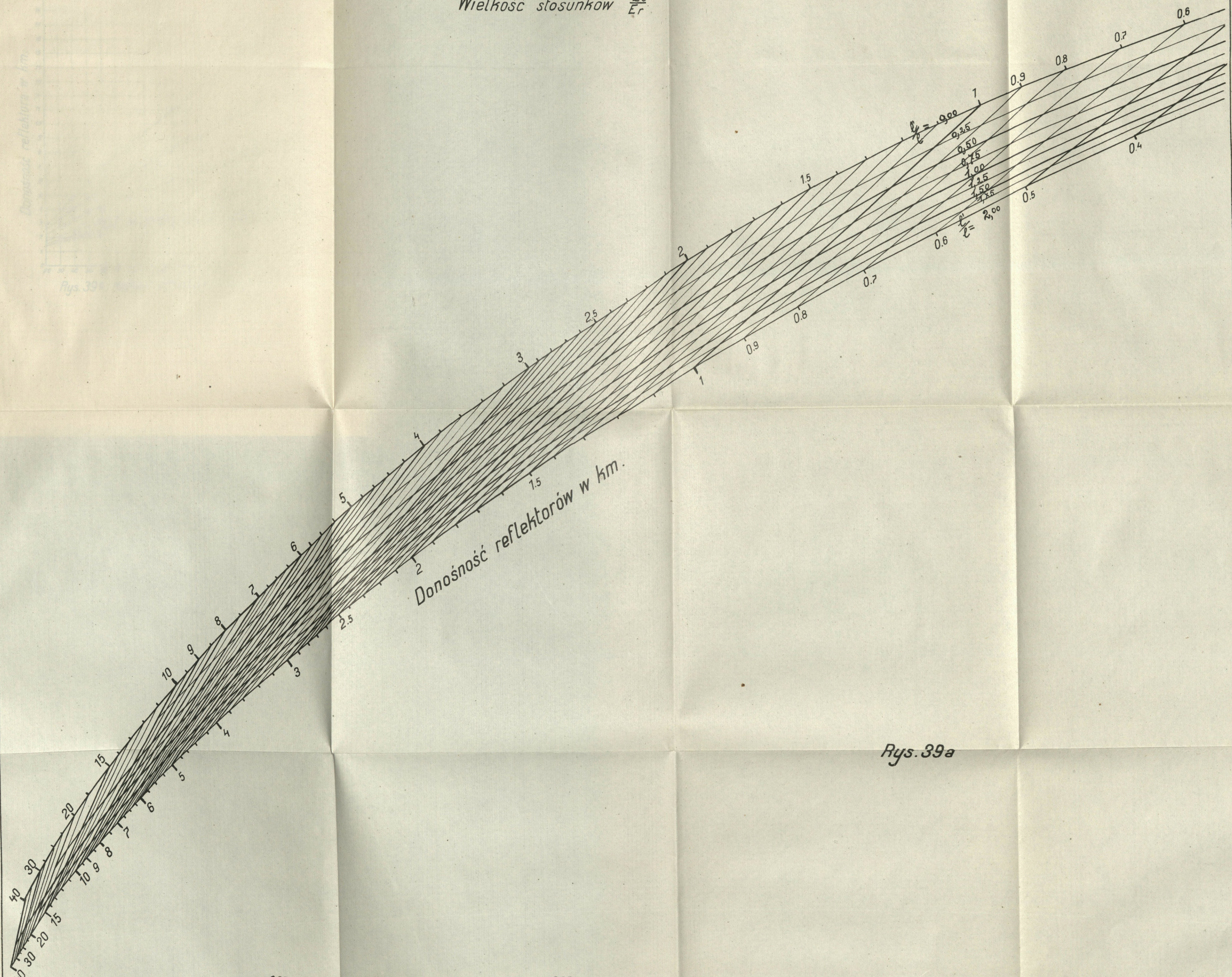
Rys. 41



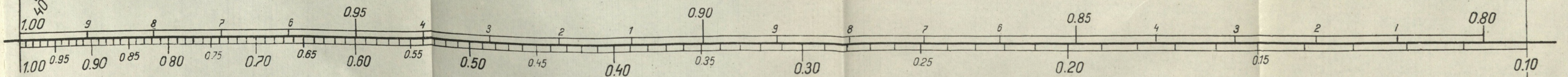


Wielkość stosunków  $\frac{E_0}{E_r}$

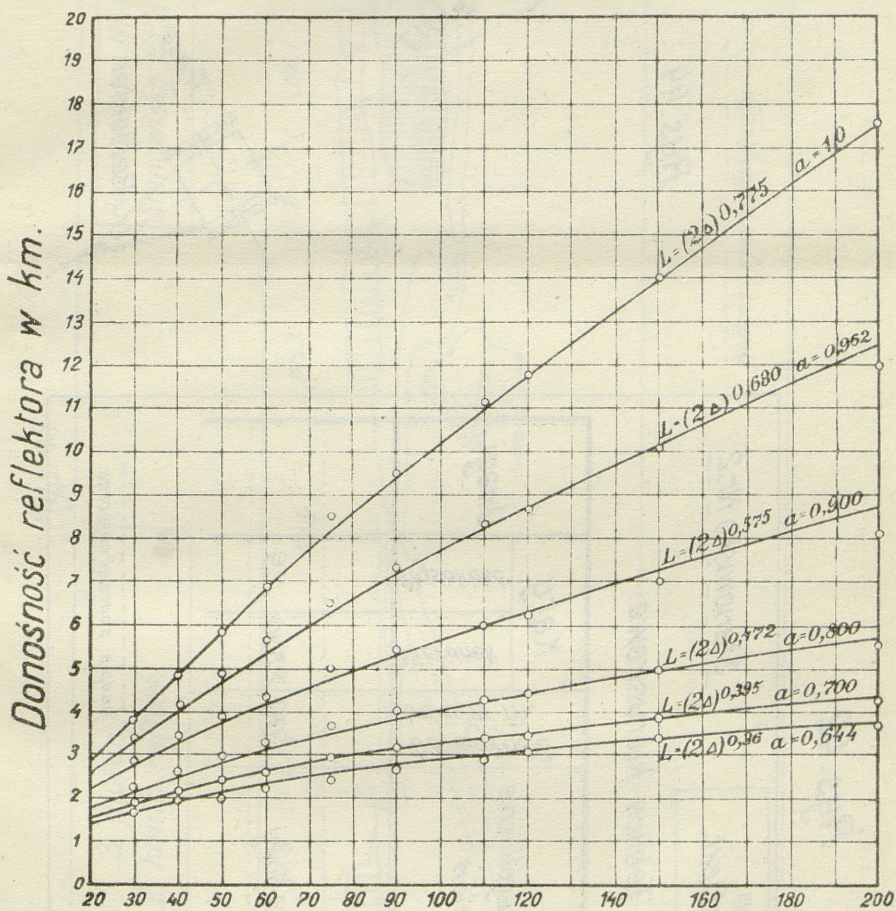
Donośność reflektorów w km.



Rys. 39a



Wielkość współczynników przezroczystości powietrza - a

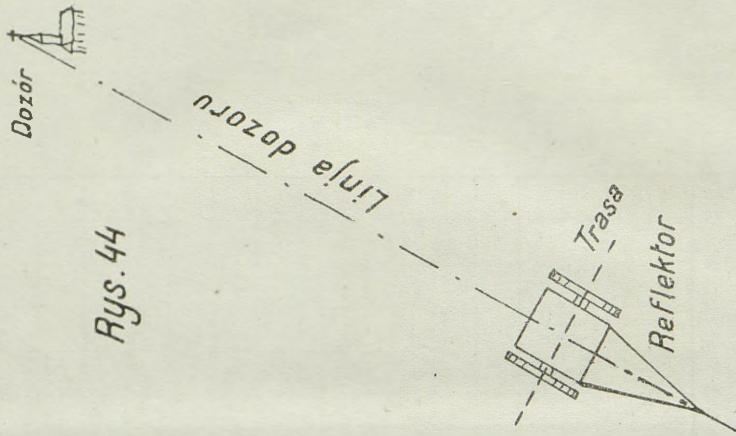


Rys. 39b. Kaliber reflektora w cm.

Rys. 42

3. pluton 2 komp. reflekt.		Stanowisko Nr. 2		
Tablica kierunkowa				
Nnr. celów	Wyszczególnienie celów	Kąty		Uwagi
		Kierunek	Wysokość	
2	Most kolejowy	1500	2700	29

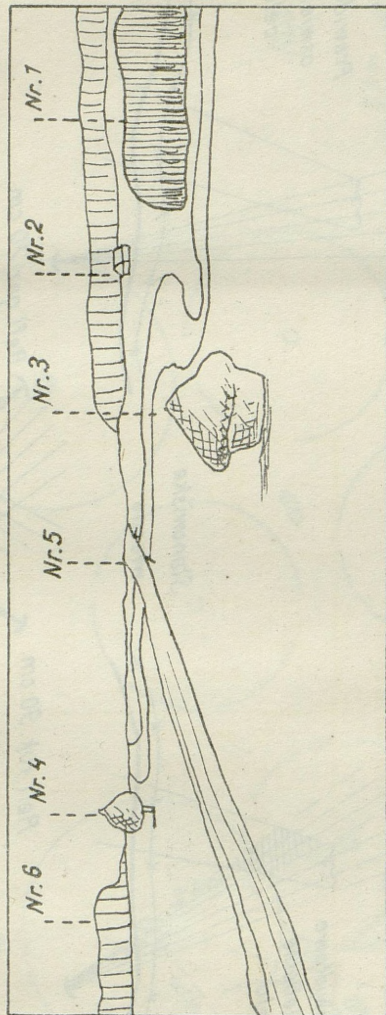
----- podpis sporządzającego



Rys. 43

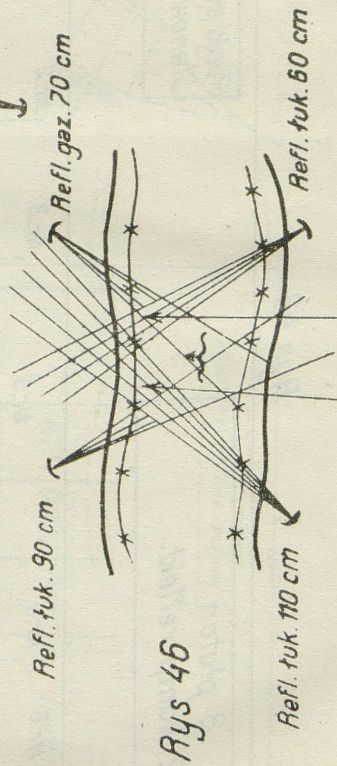
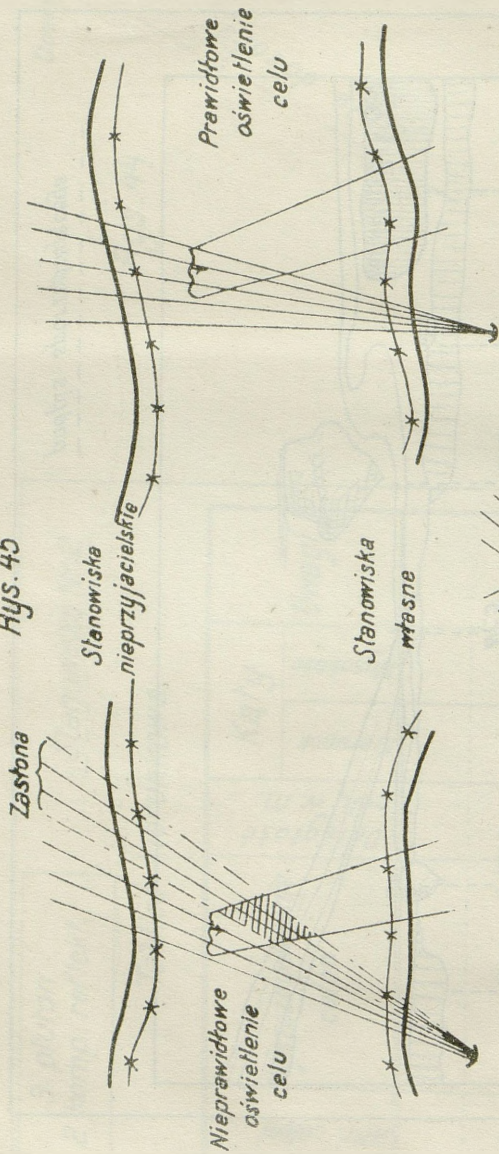
3 pluton  
2 komp. reflekt.

Punkt obserw. Nr. 1  
Stanowisko Nr. 3

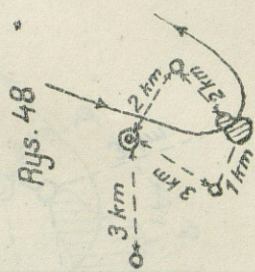
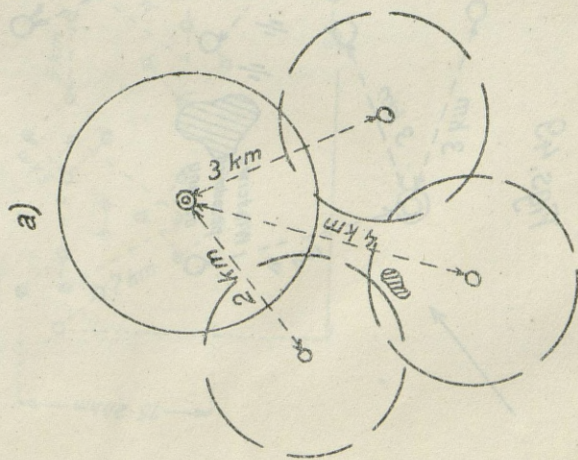
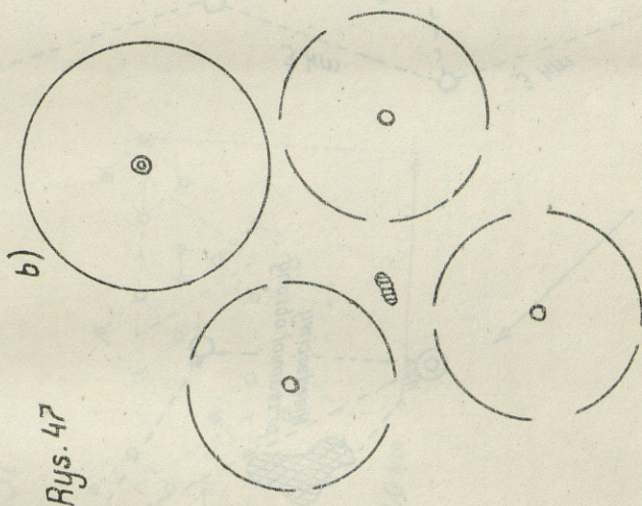


podpis sporządzającego

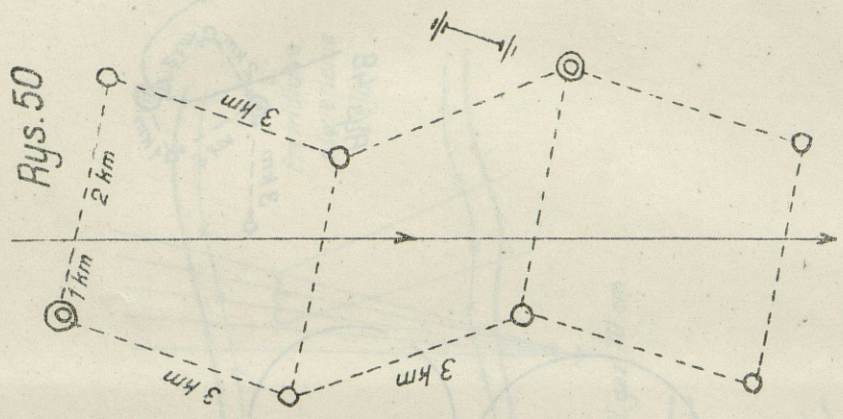
Rys. 45



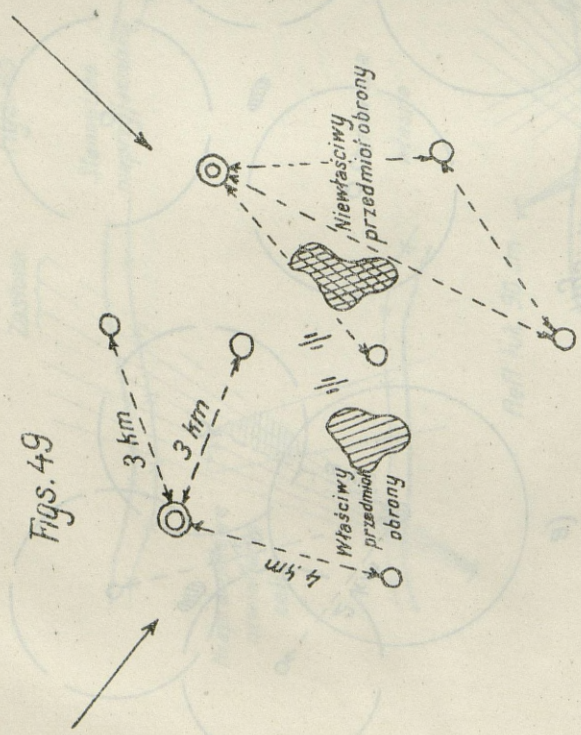
Rys 46



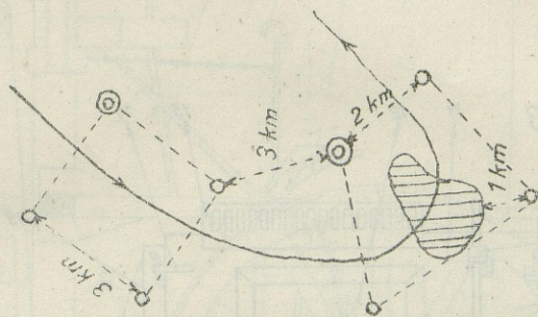
Rys. 50



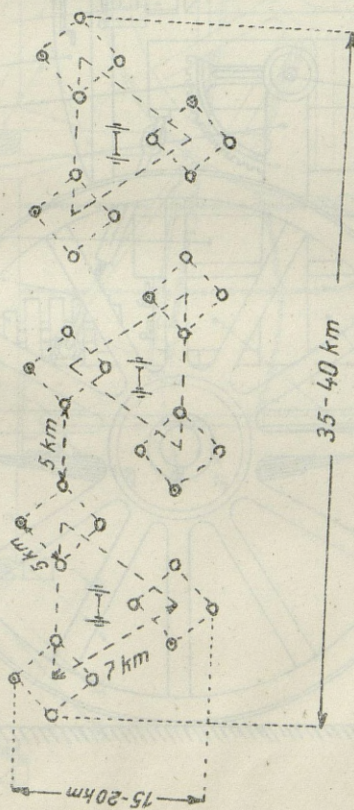
Figs. 49



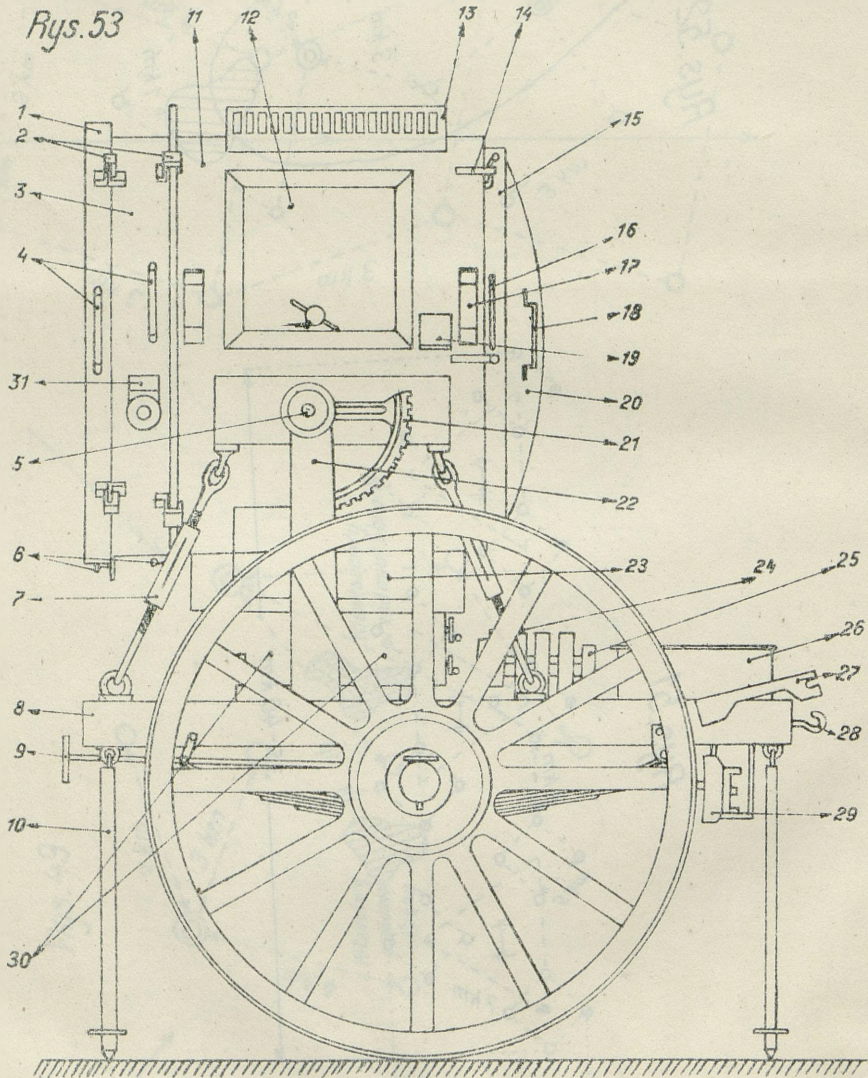
Rys. 52



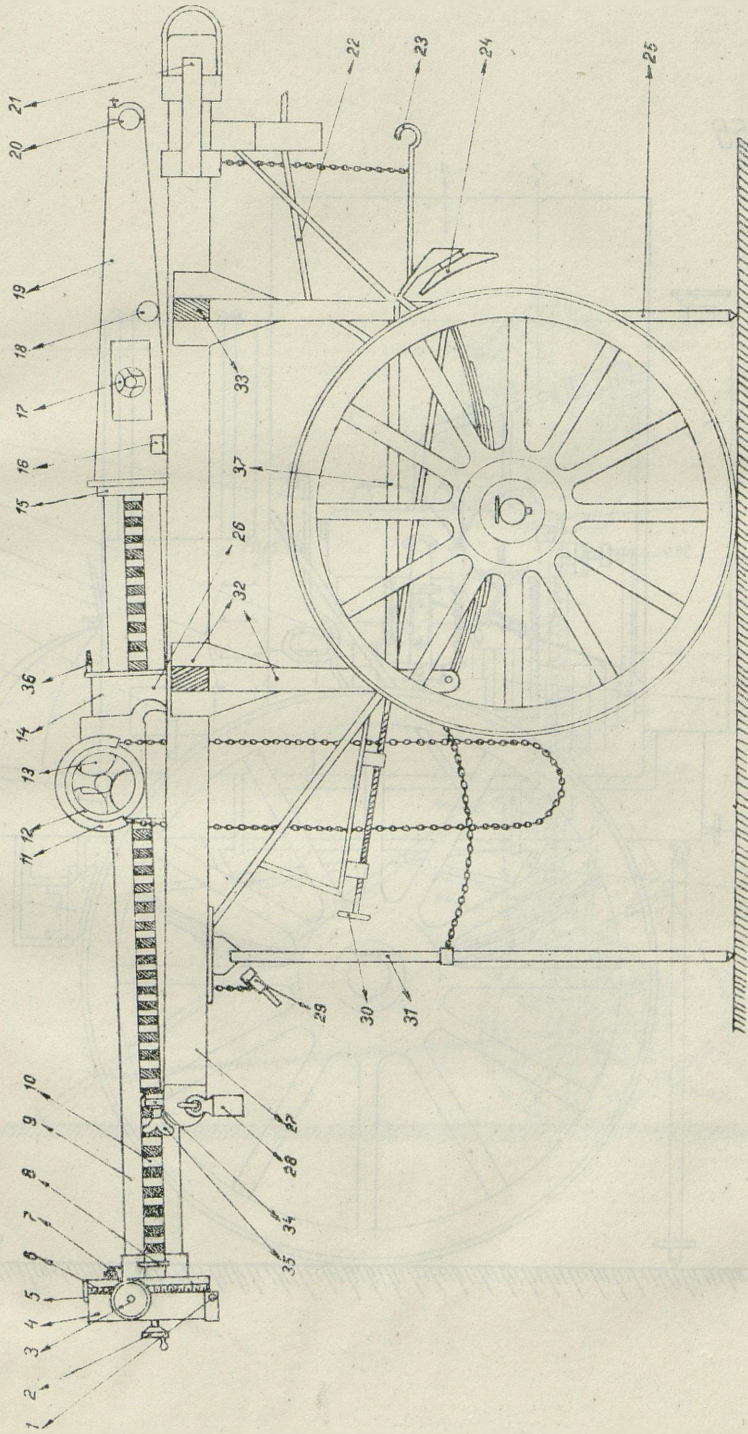
Rys. 51



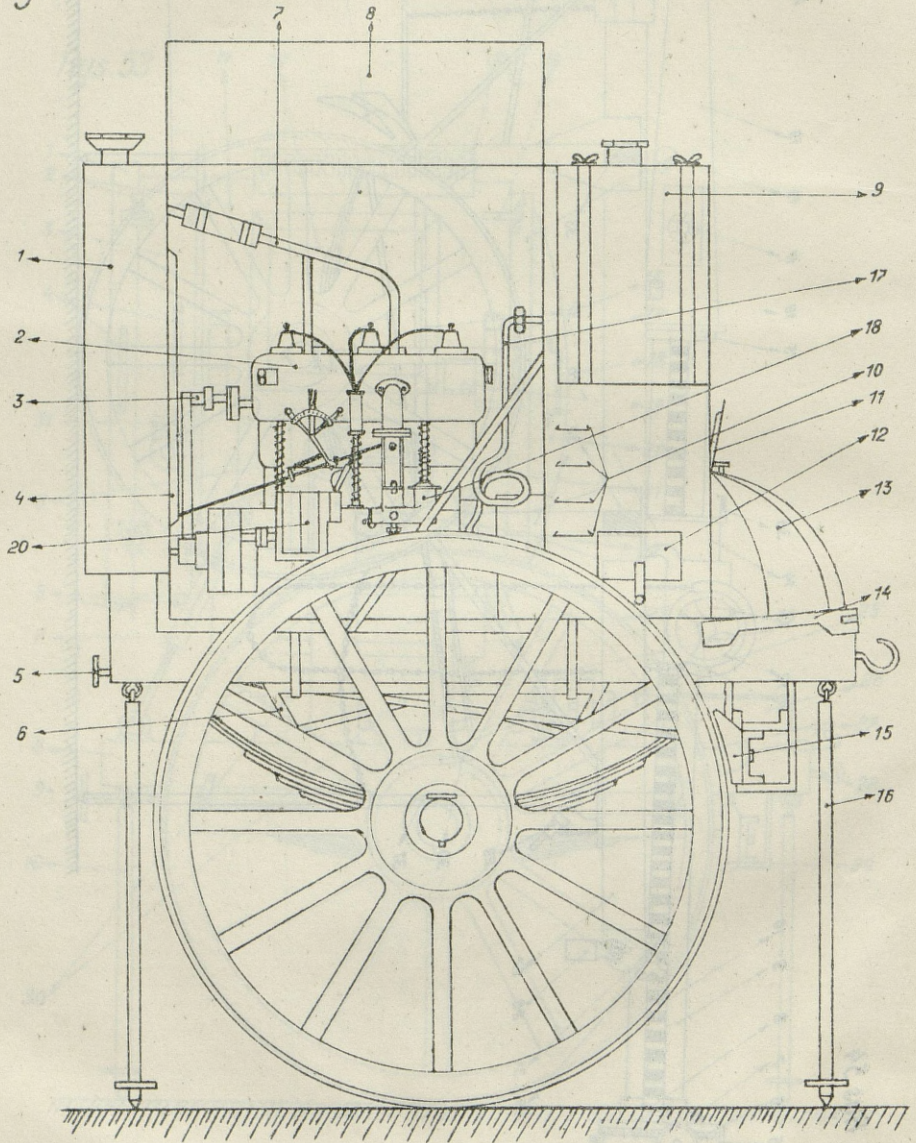
Rys. 53

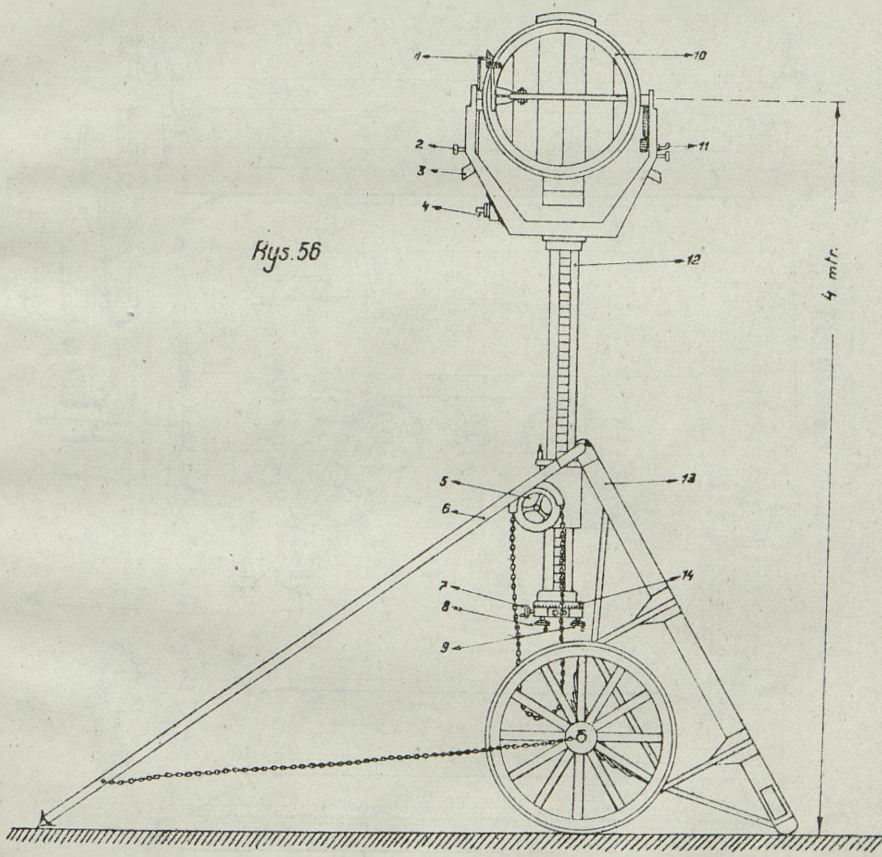


Rys. 54



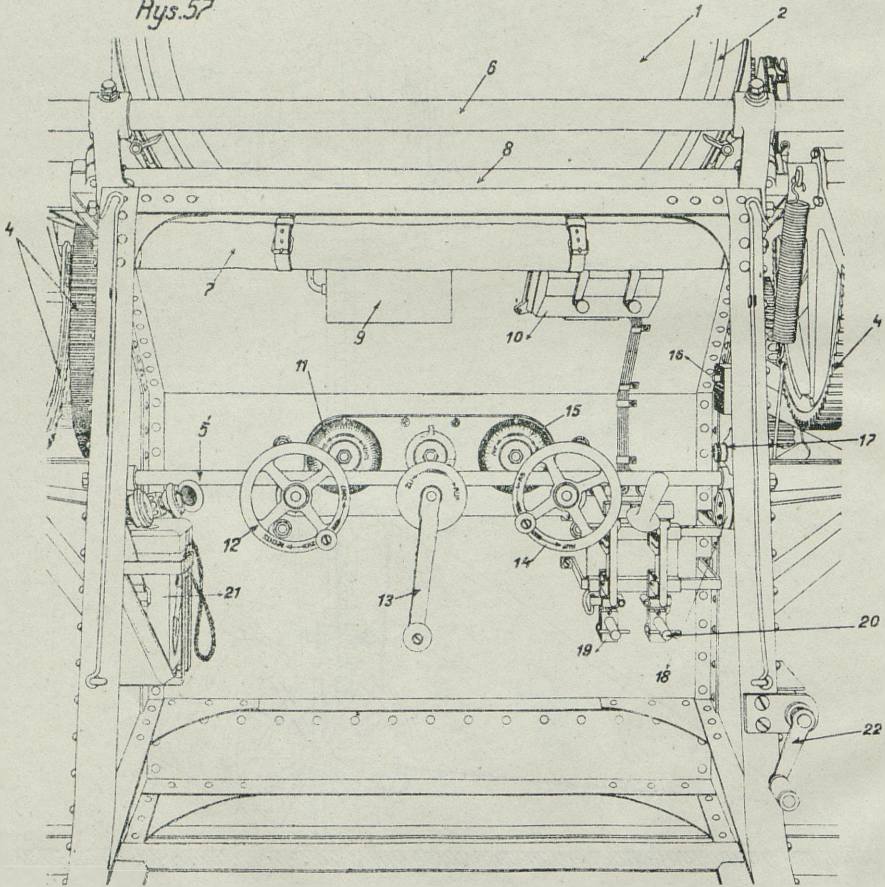
Rys. 55

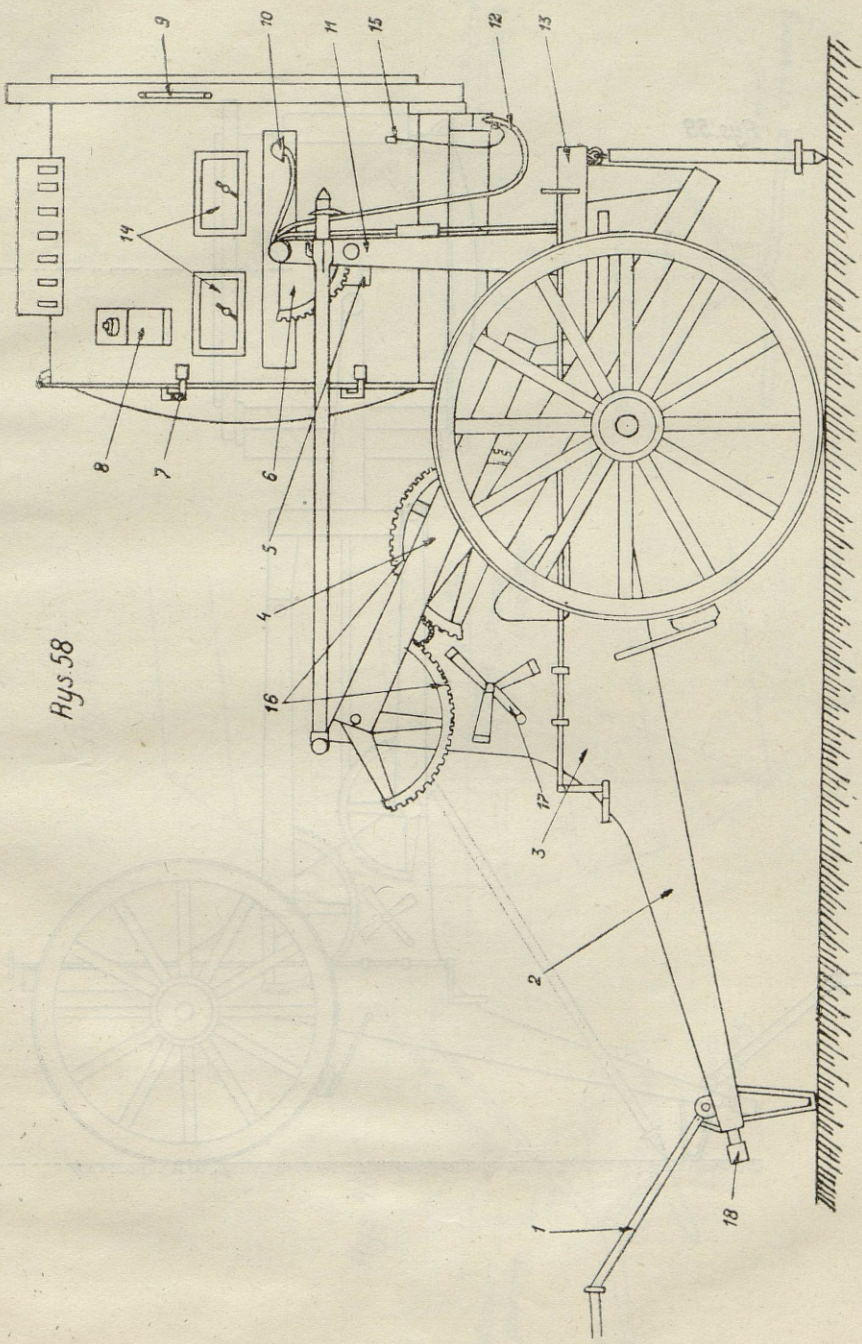




Figs. 56

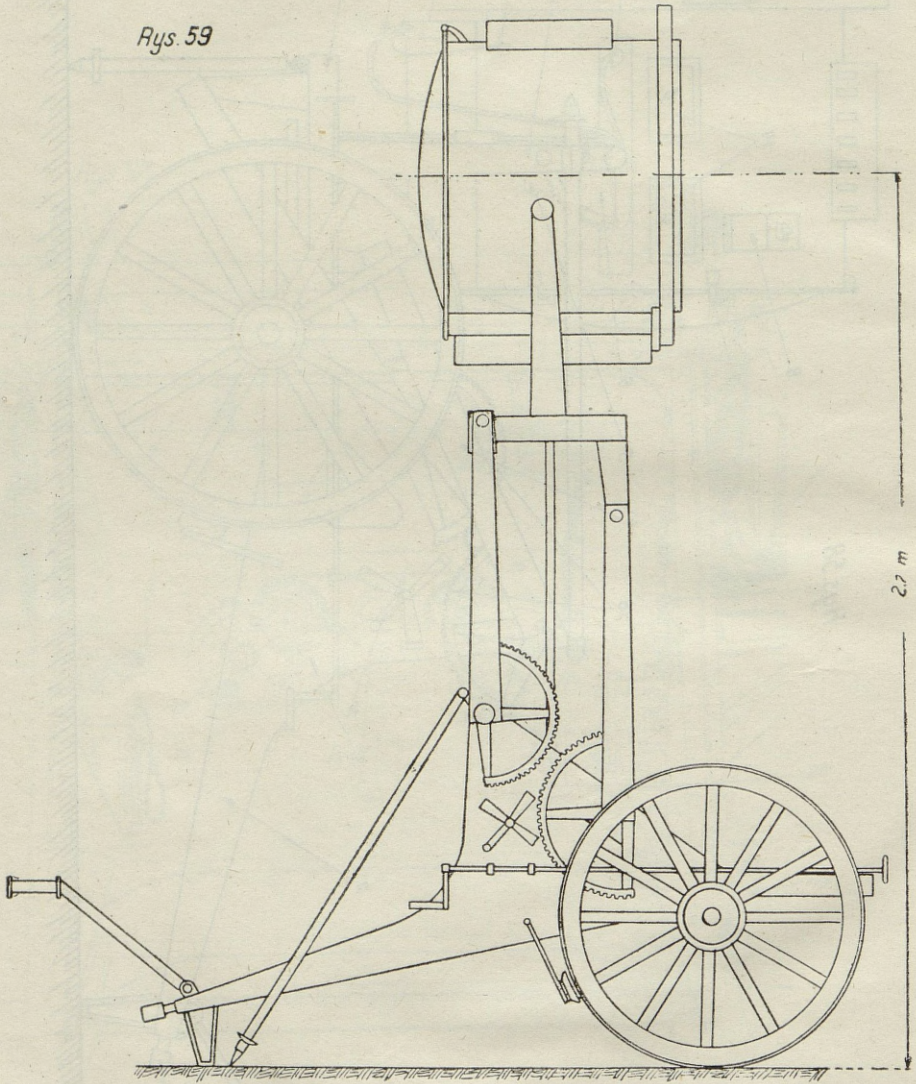
Hys. 57



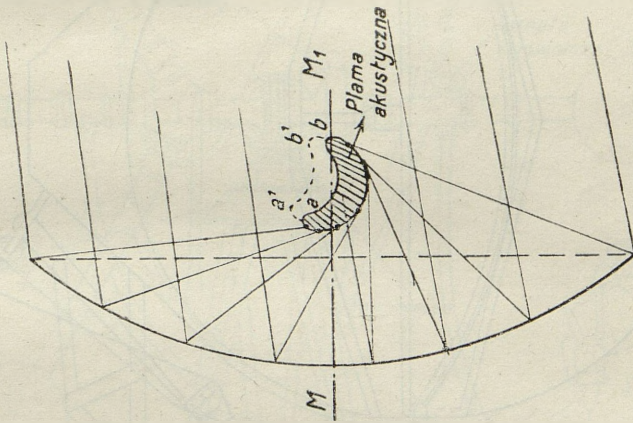


*Figs. 58*

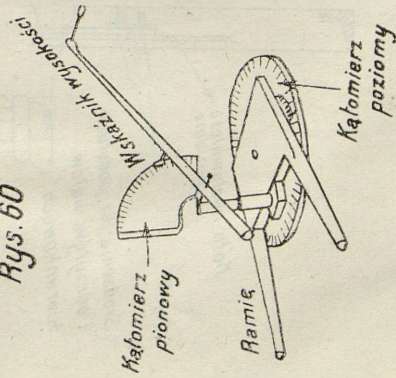
Rys. 59



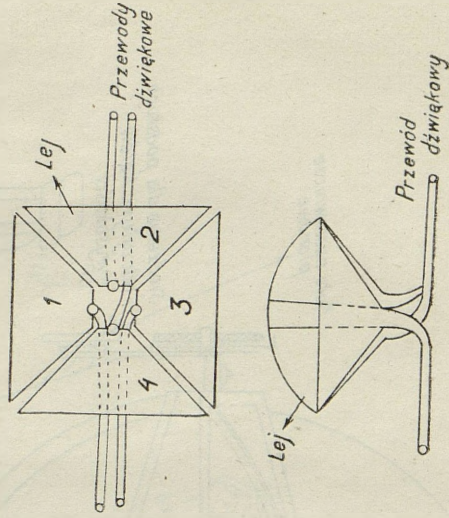
Rys. 61

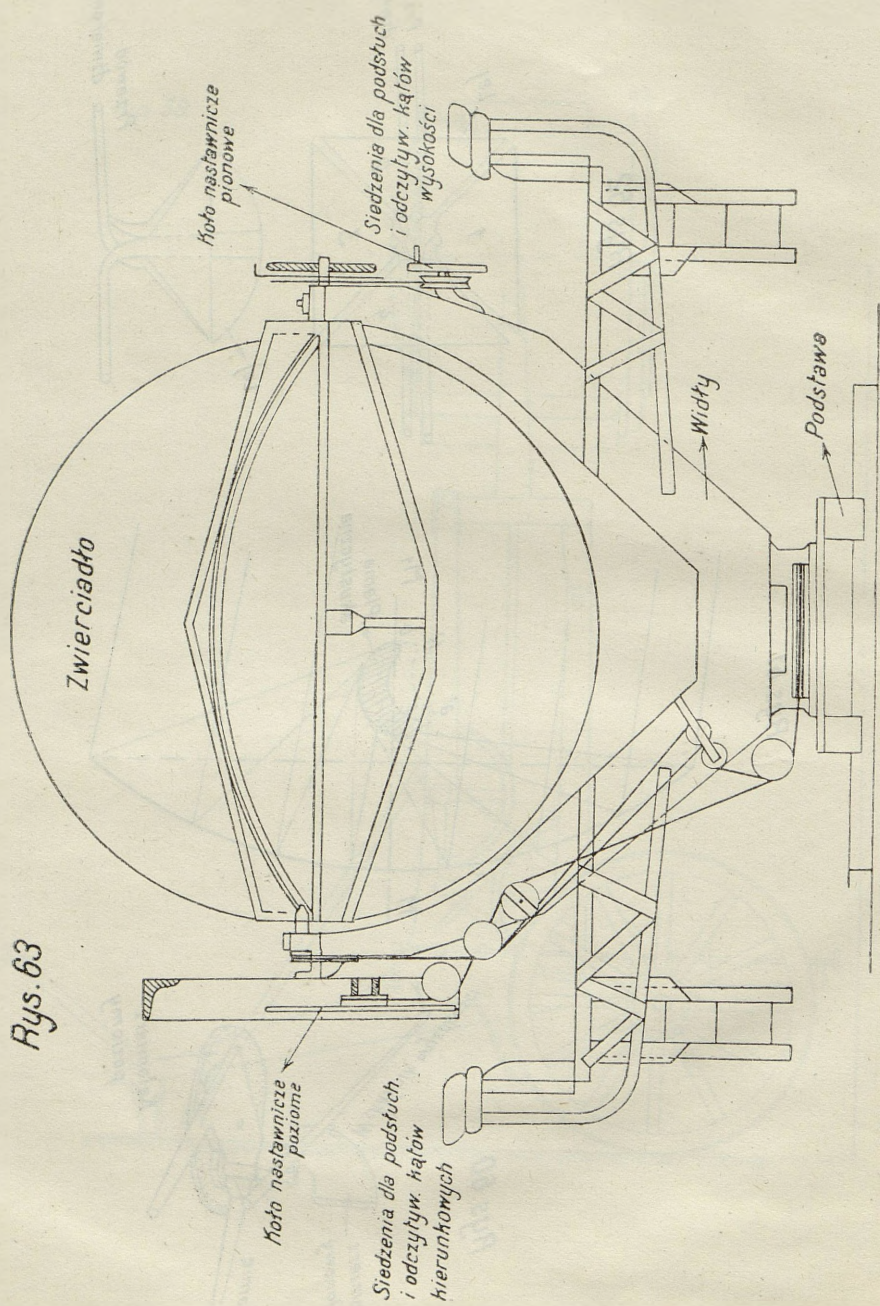


Rys. 60



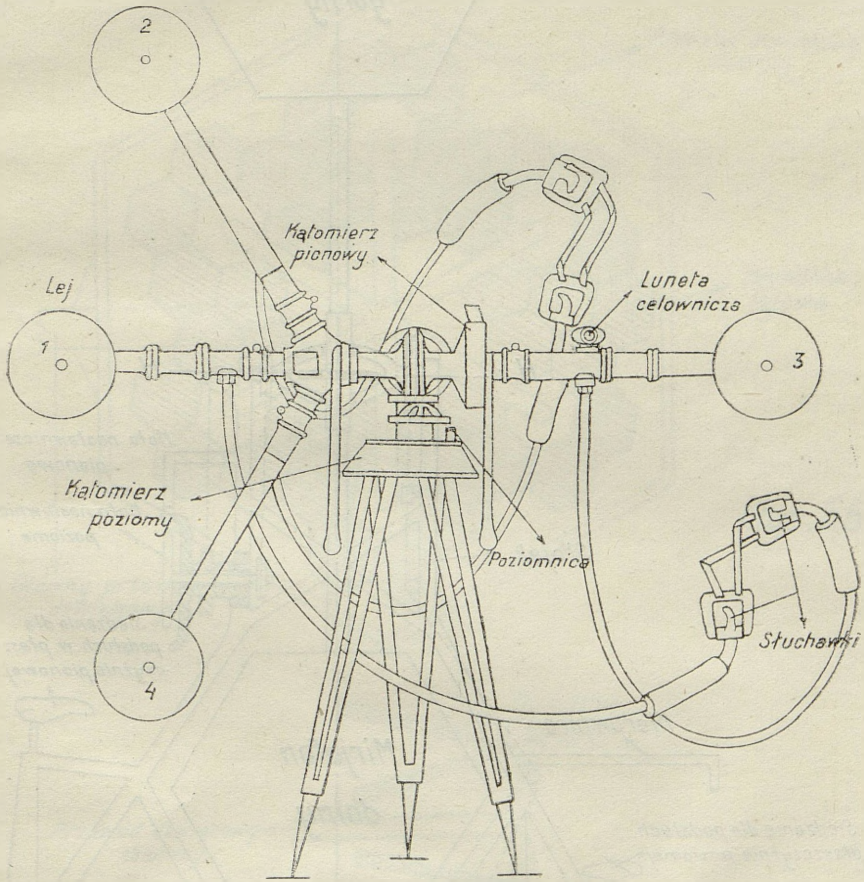
Rys. 62



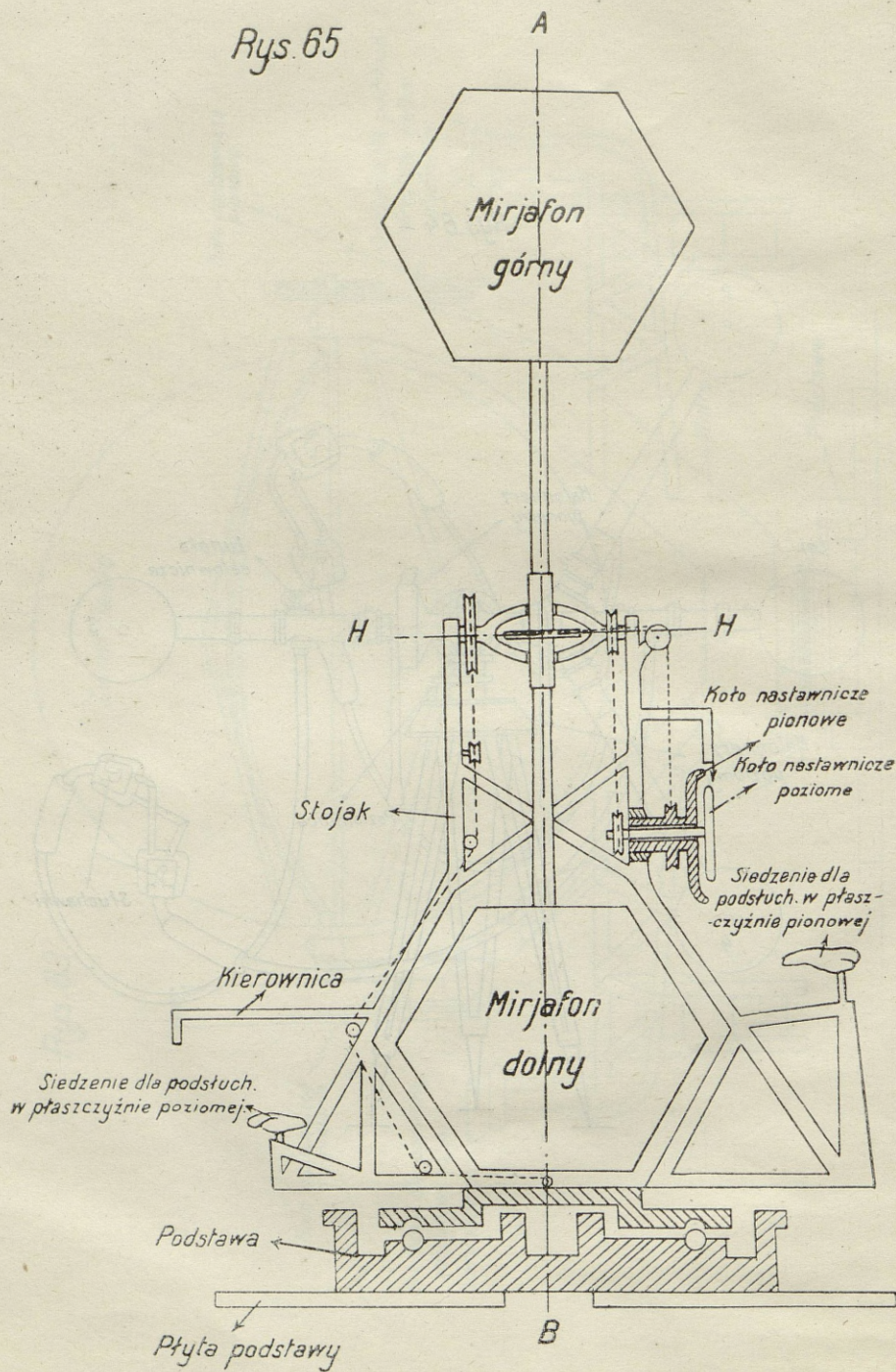


Rys. 63

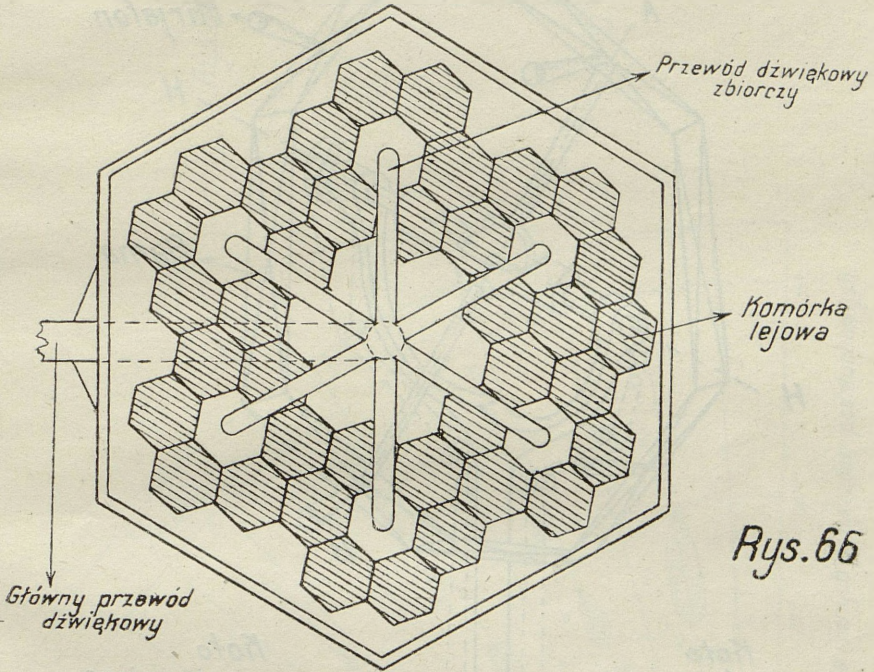
Rys. 64



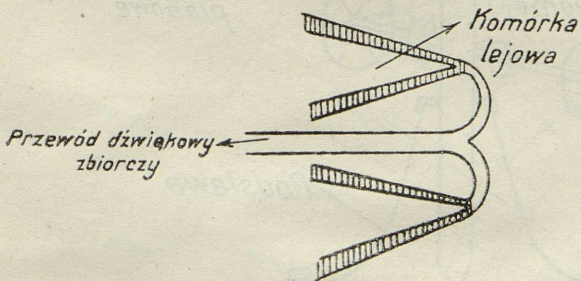
Rys. 65



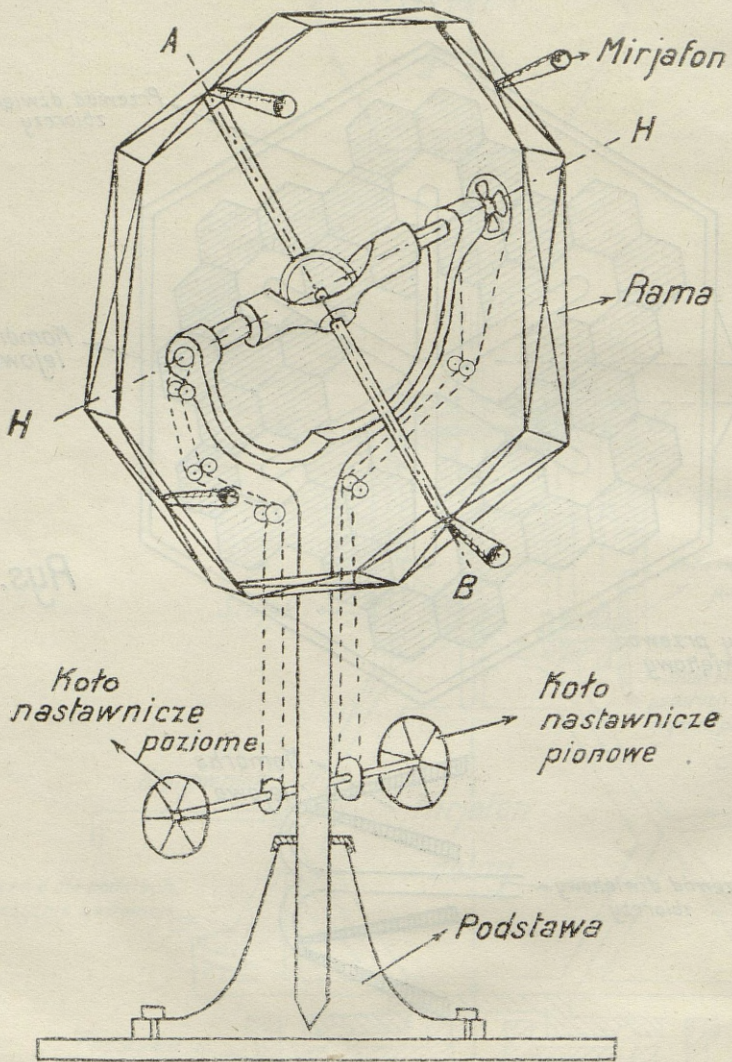
Mirjafon



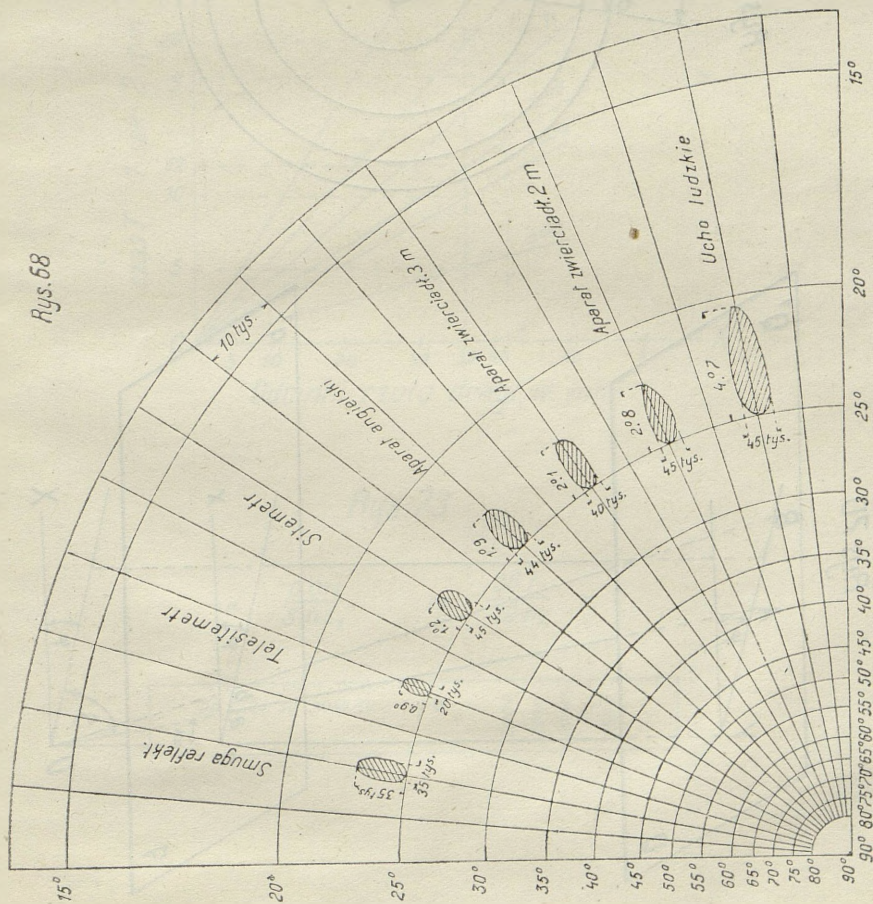
Rys.66



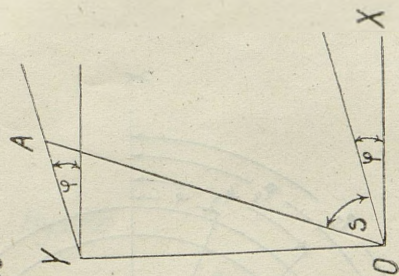
Rys. 67



Rys. 68



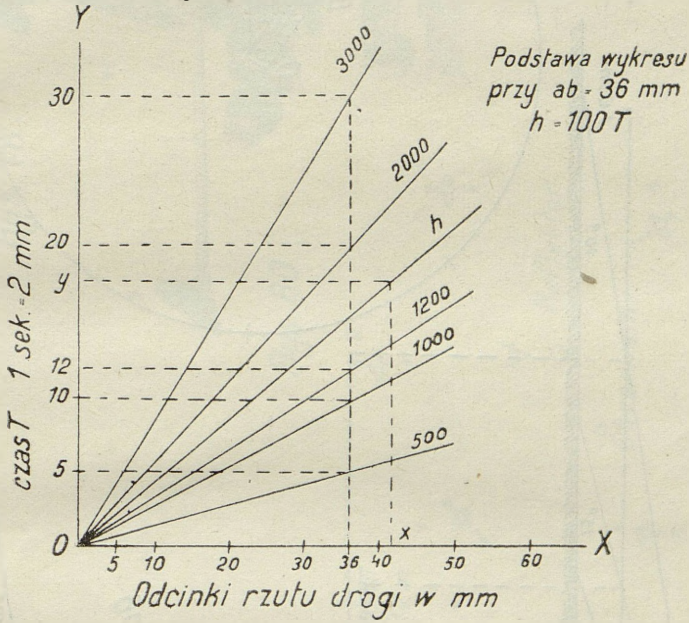
Rys. 69



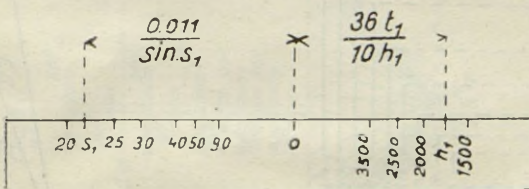
Wykres porównawczy dokładności działania różnych przyrządów podstuchomowych



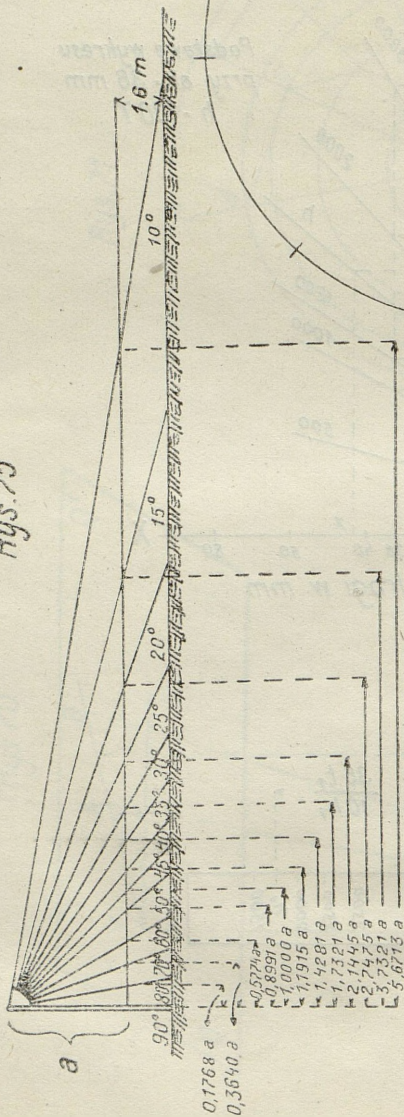
Rys.72



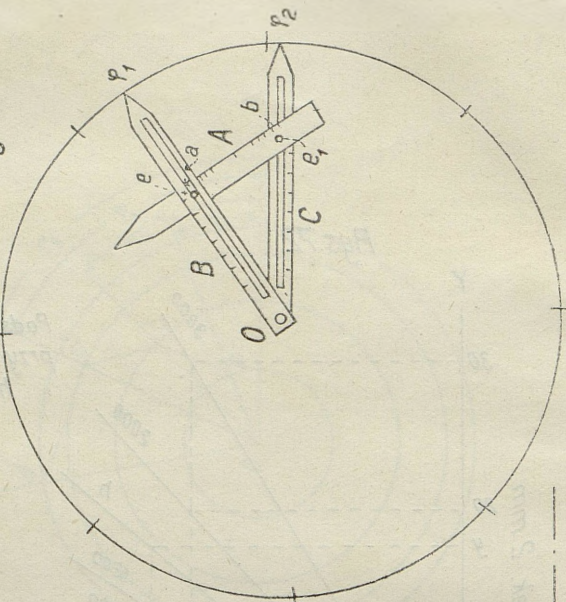
Rys.73



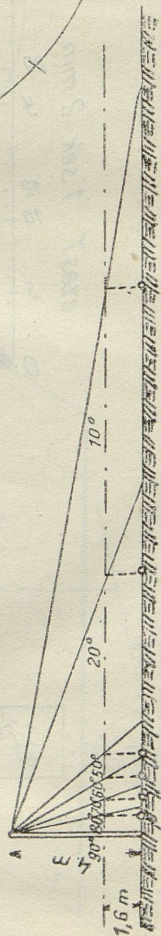
Rys. 75



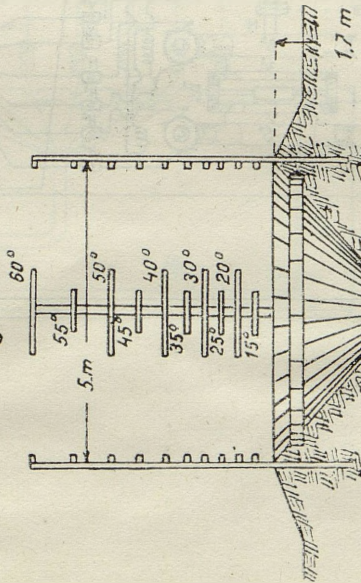
Rys. 74



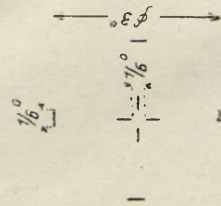
Rys. 76



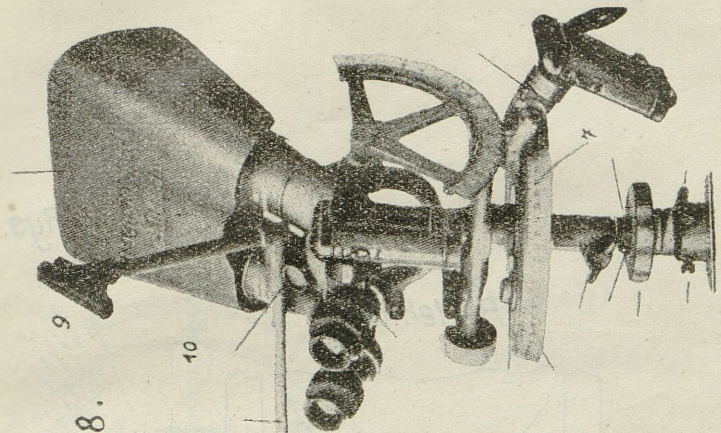
Rys. 77



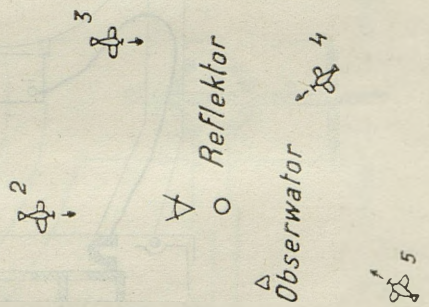
Rys. 79



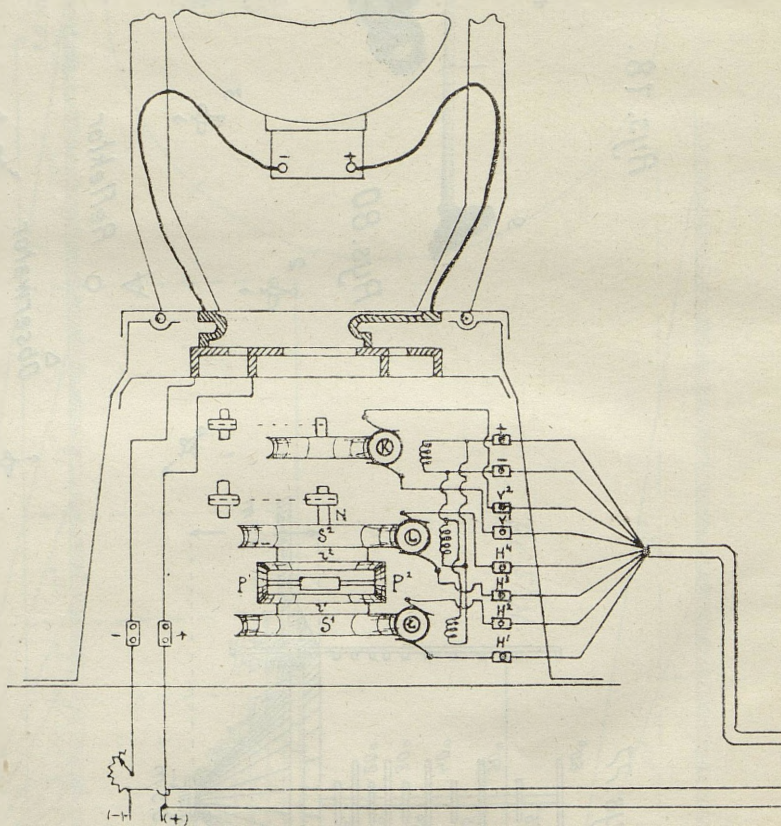
Rys. 78.

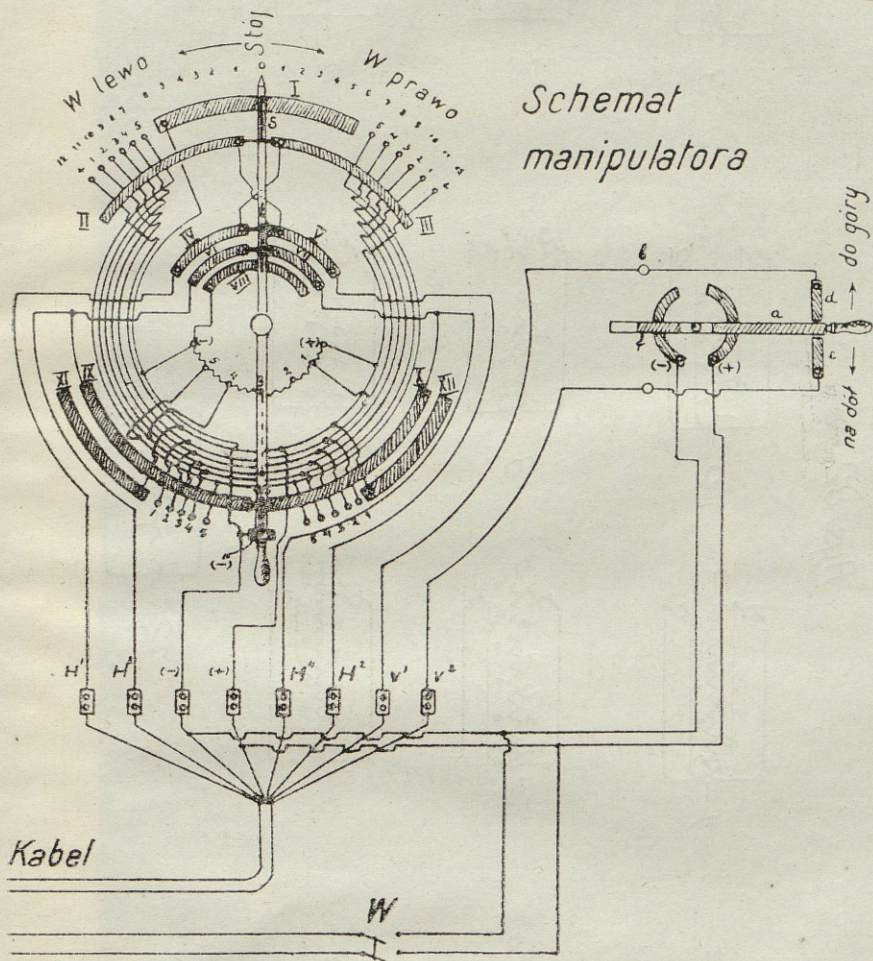


Rys. 80

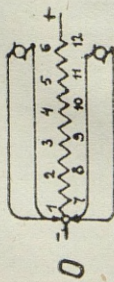


Reflektor

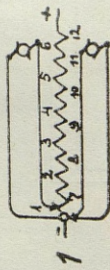




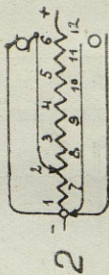
Rys. 82



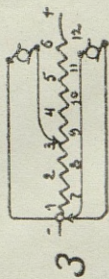
0



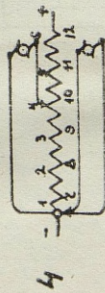
1



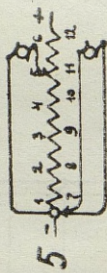
2



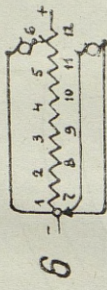
3



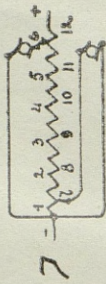
4



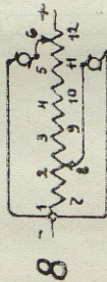
5



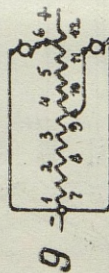
6



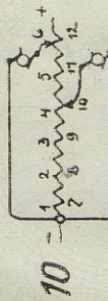
7



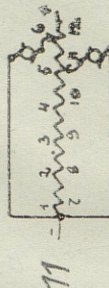
8



9



10



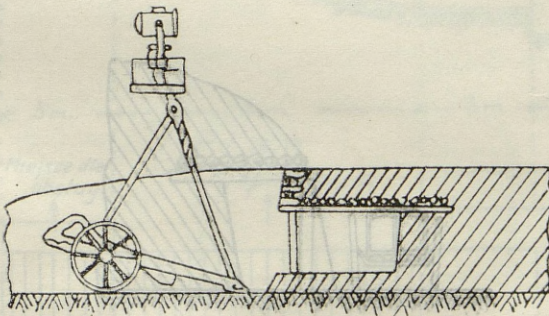
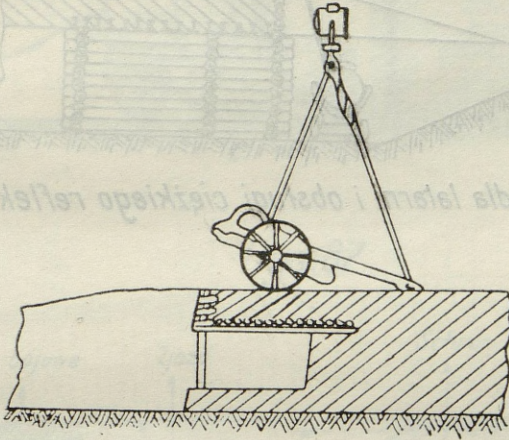
11



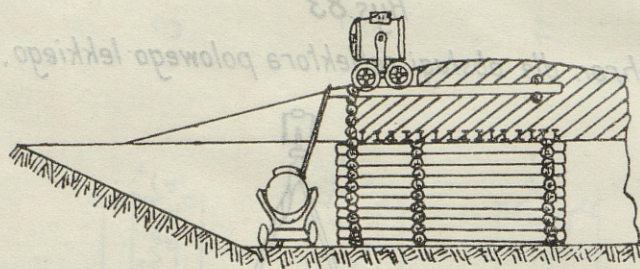
12

Rys. 83

Schron. dla obsługi reflektora polowego lekkiego.

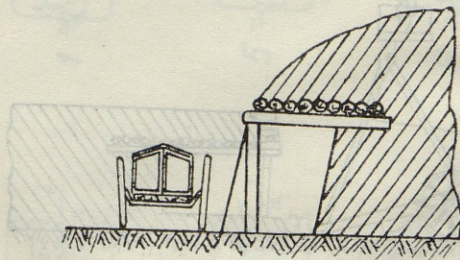


Rys. 84



Schron dla latarni i obsługi ciężkiego reflektora

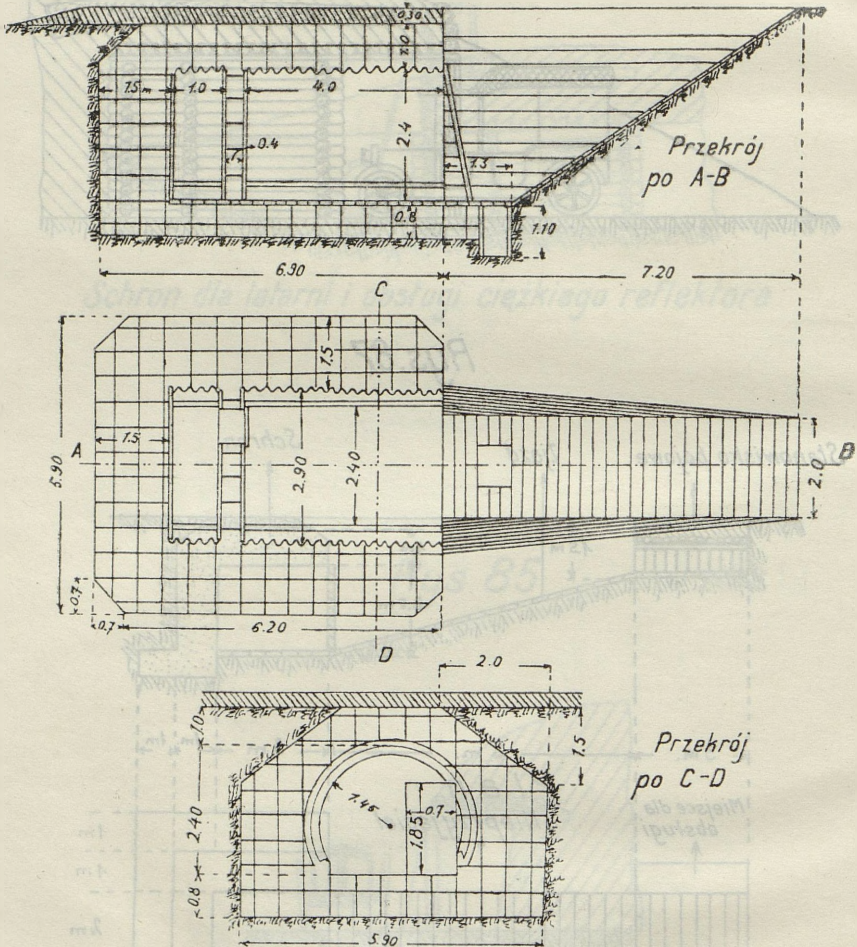
Rys. 85



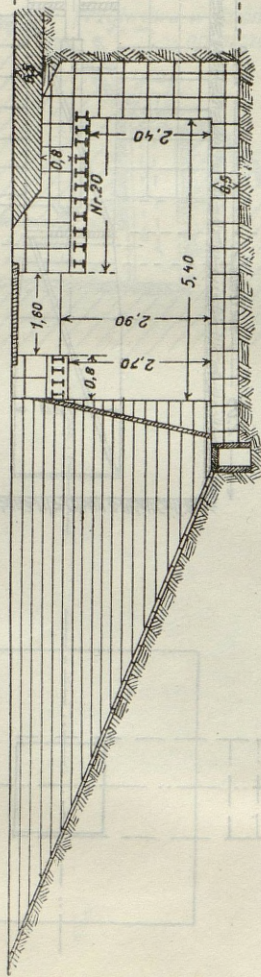
Schron dla generatora lekkiej stacji reflektorów



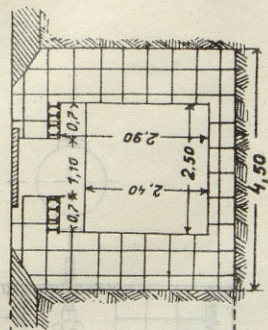
Rys. 88. Schron żelazo-betonowy dla wozu reflektora 60 cm



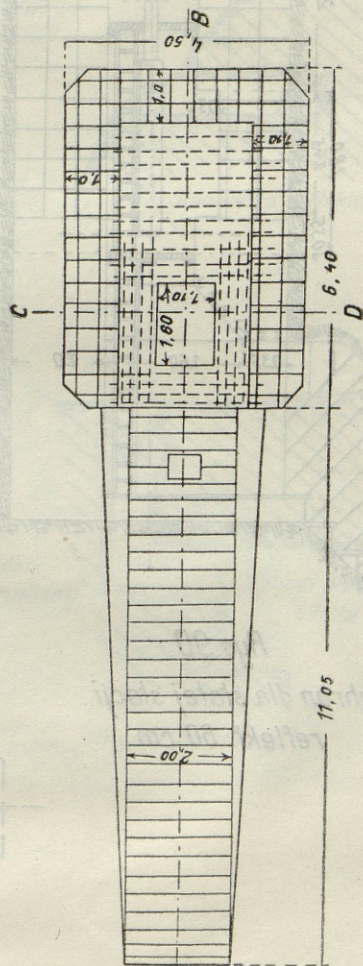
Przekrój po A-B

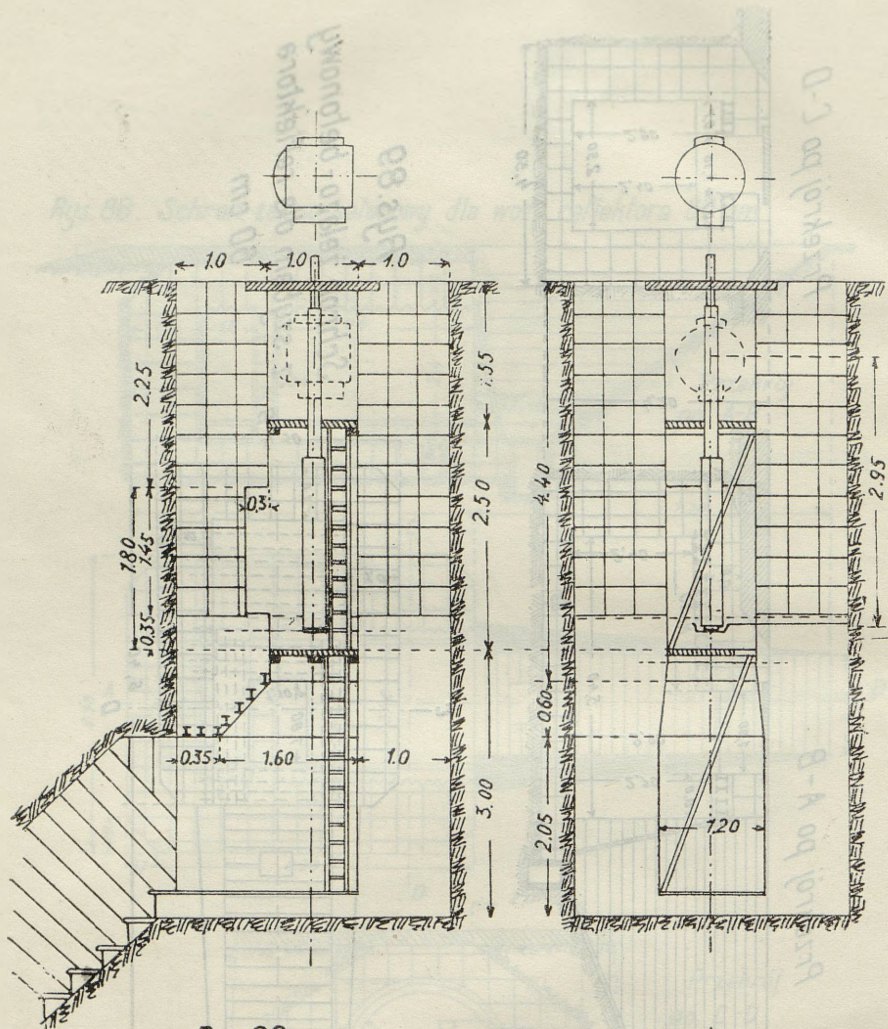


Przekrój po C-D



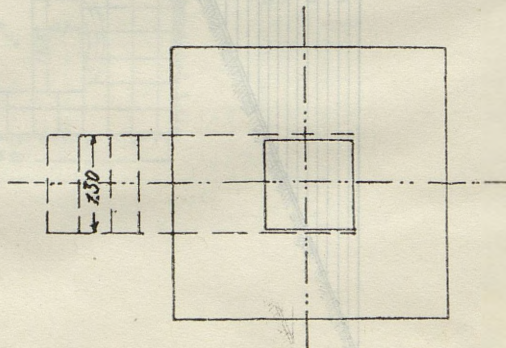
Rys. 89  
Schron żelazo-betonowy  
z szybem dla reflektora  
60 cm



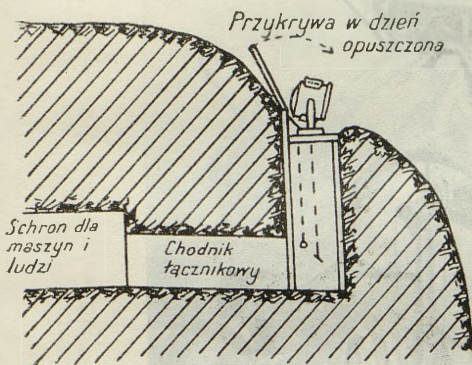


Rys. 90

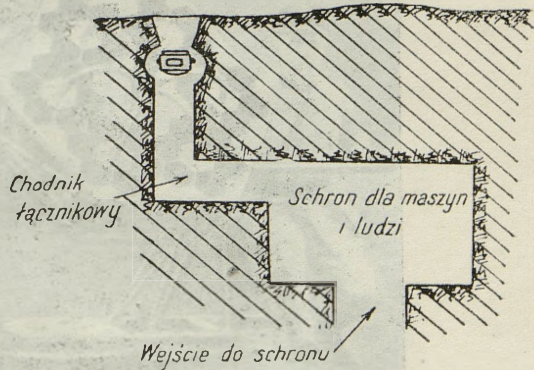
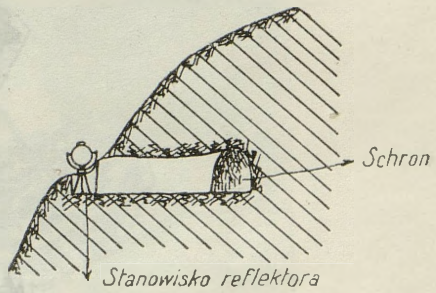
Schron dla stałej stacji  
reflekt. 60 cm.



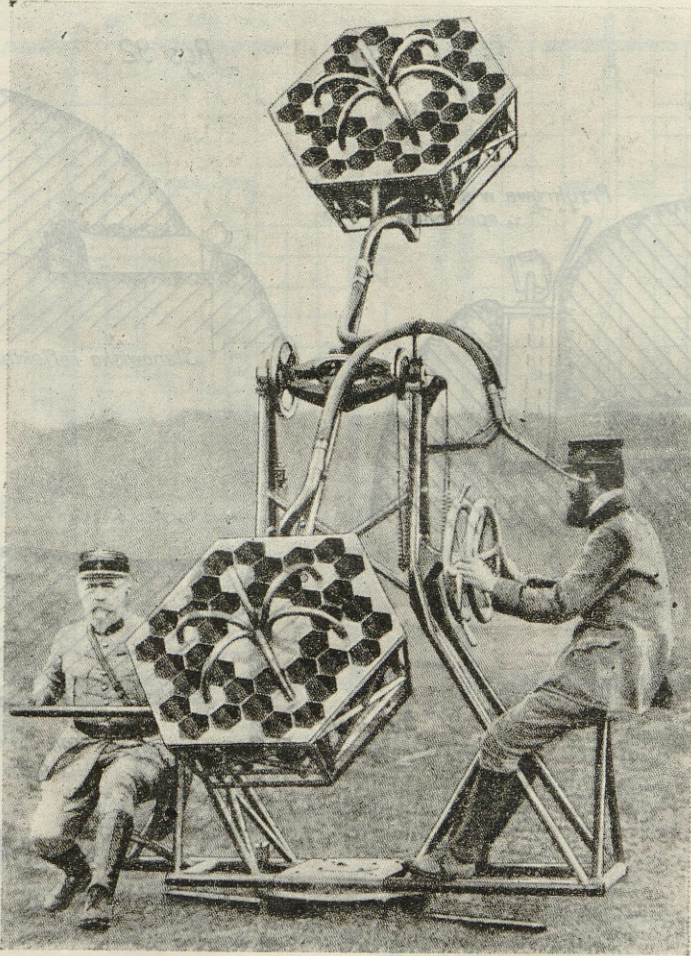
Rys. 91



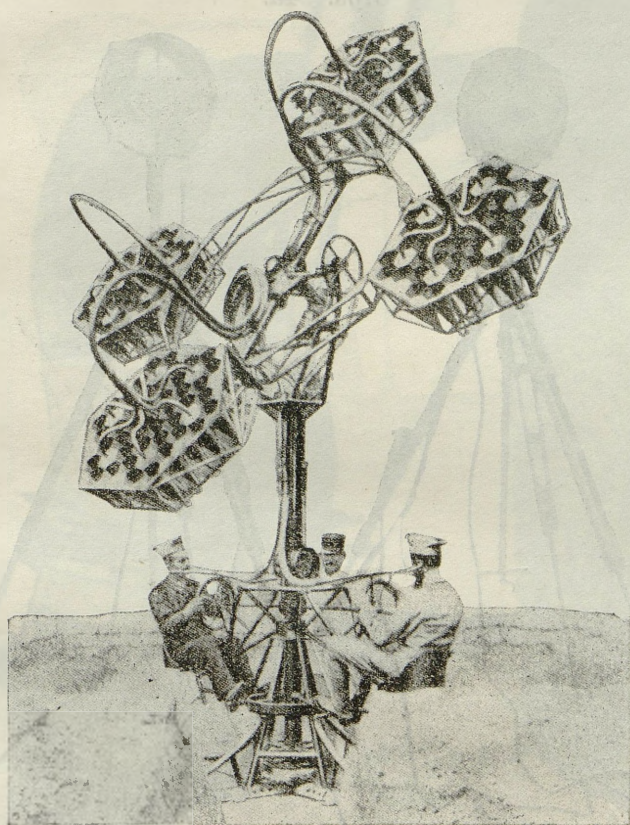
Rys 92



*Rys. 93.*

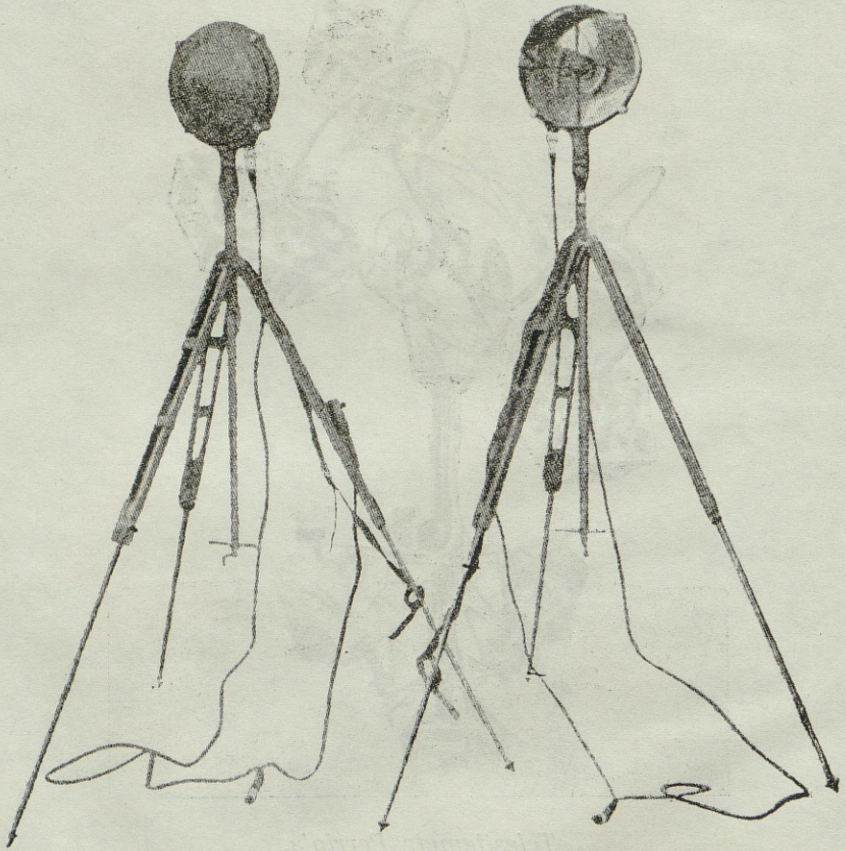


Rys. 94.



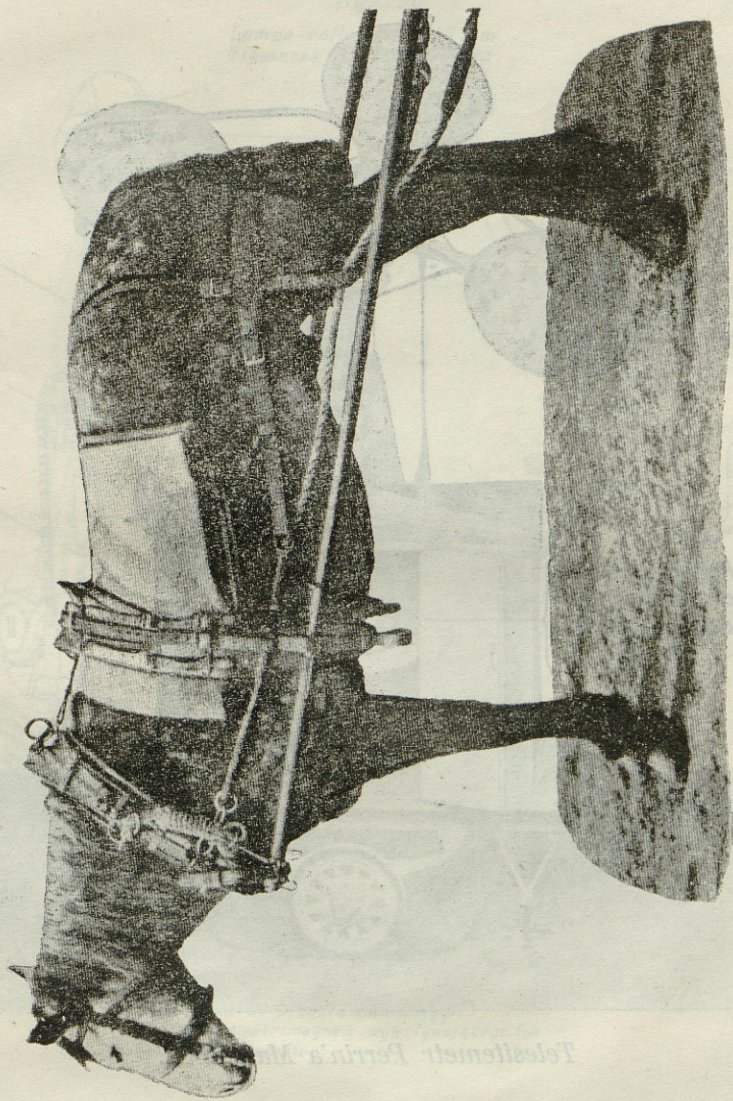
Telesitemetr Perrin'a.

Rys. 94a.



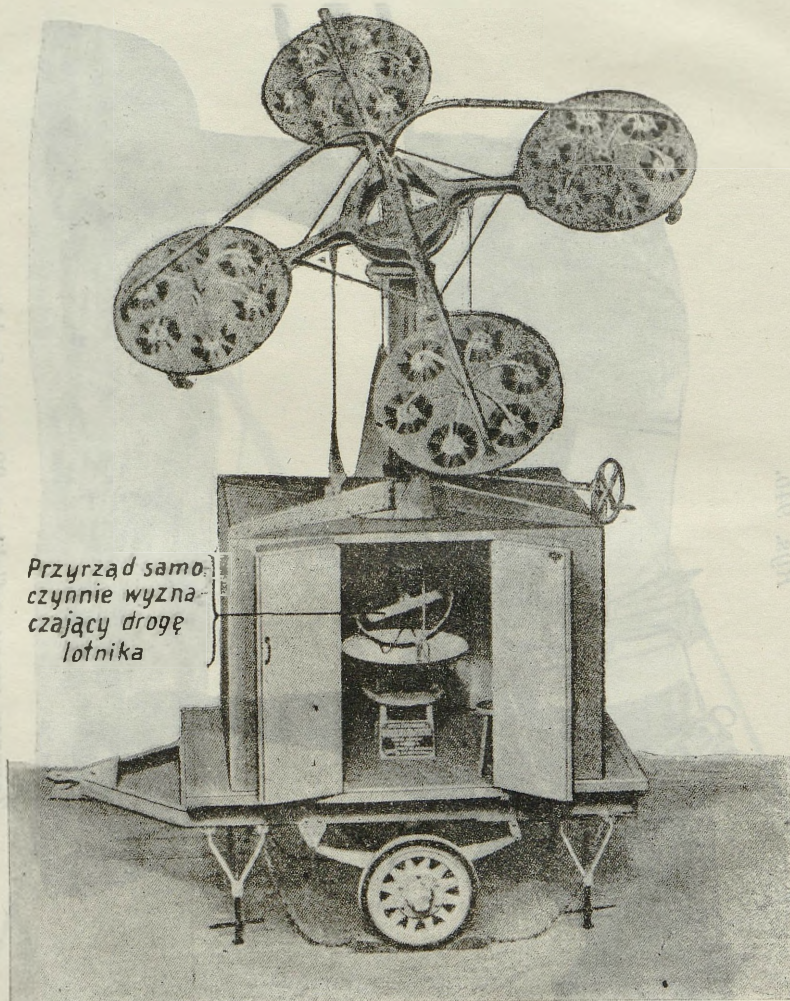
Reflektor żarówkowy.

Rys. 94b.



Zaprzęg wozu reflektora 60 cm górskiego.

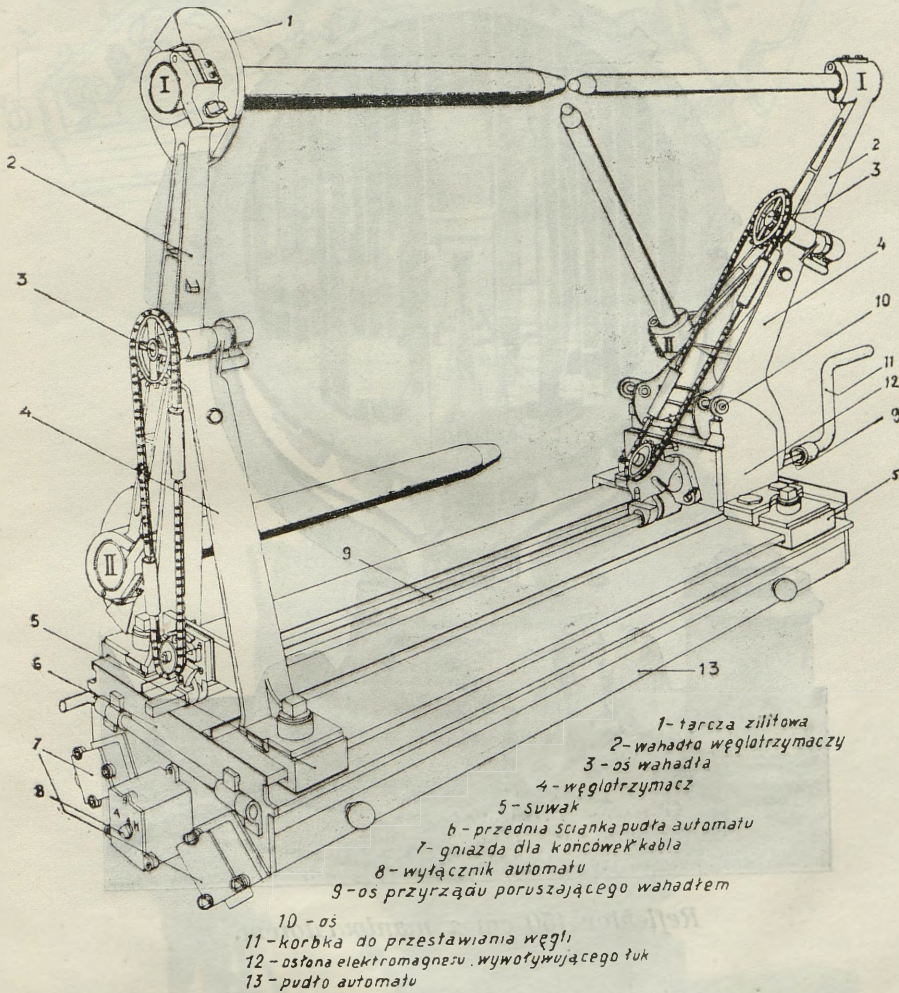
Rys. 95.



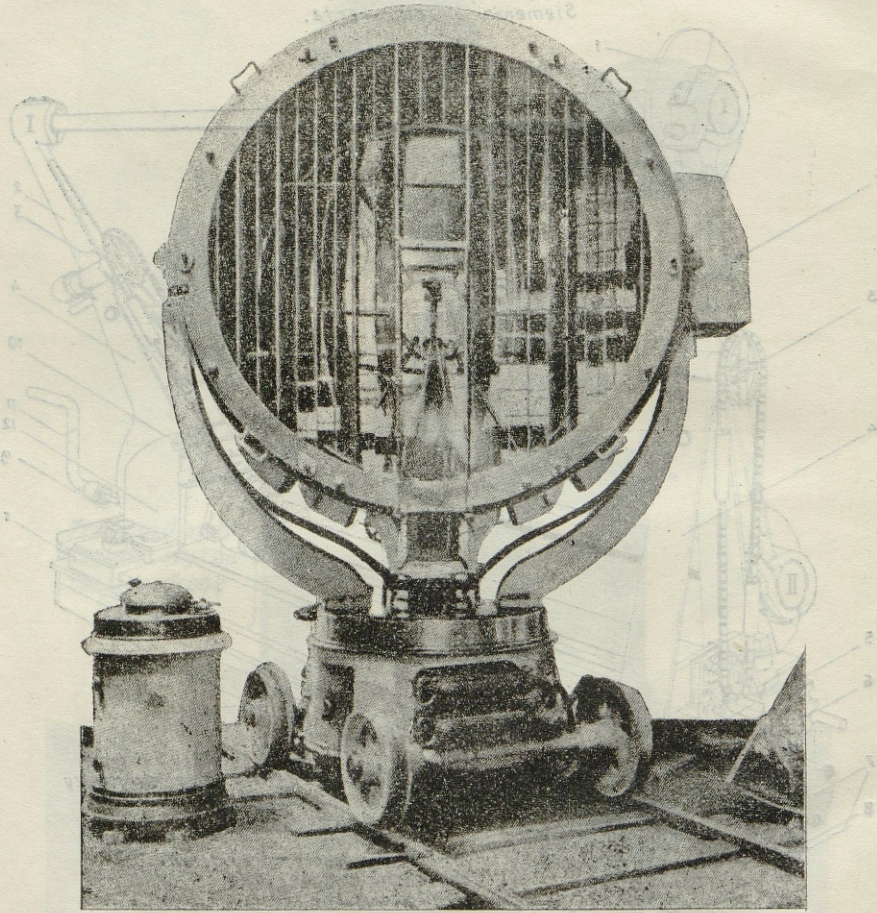
Telesitemetr Perrin'a Marcelin'a.

Rys. 96.

Lampa reflektora 110 cm  
Siemensa i Schuckerta.

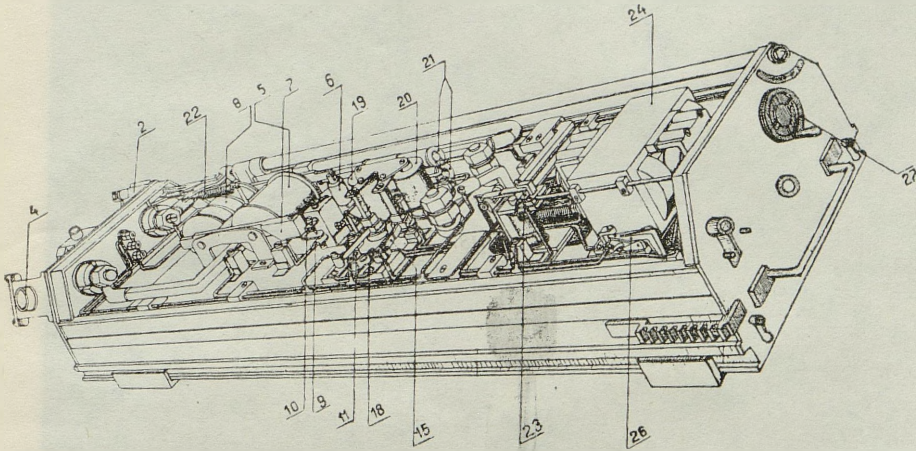


Rys. 97.

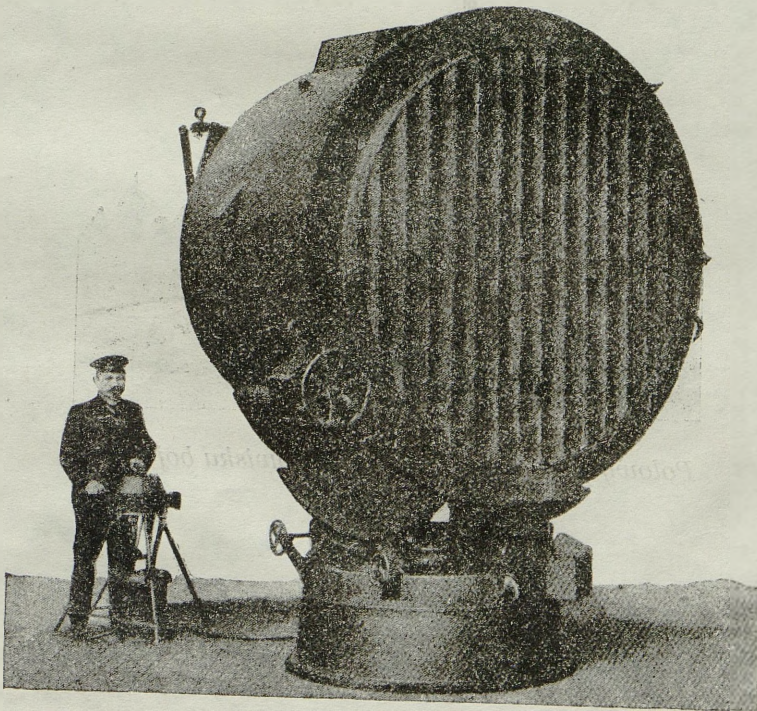


Reflektor 150 cm z manipulatore.

Rys. 96<sup>a</sup>



Rys. 98.



Reflektor 200 cm z manipulatorem.

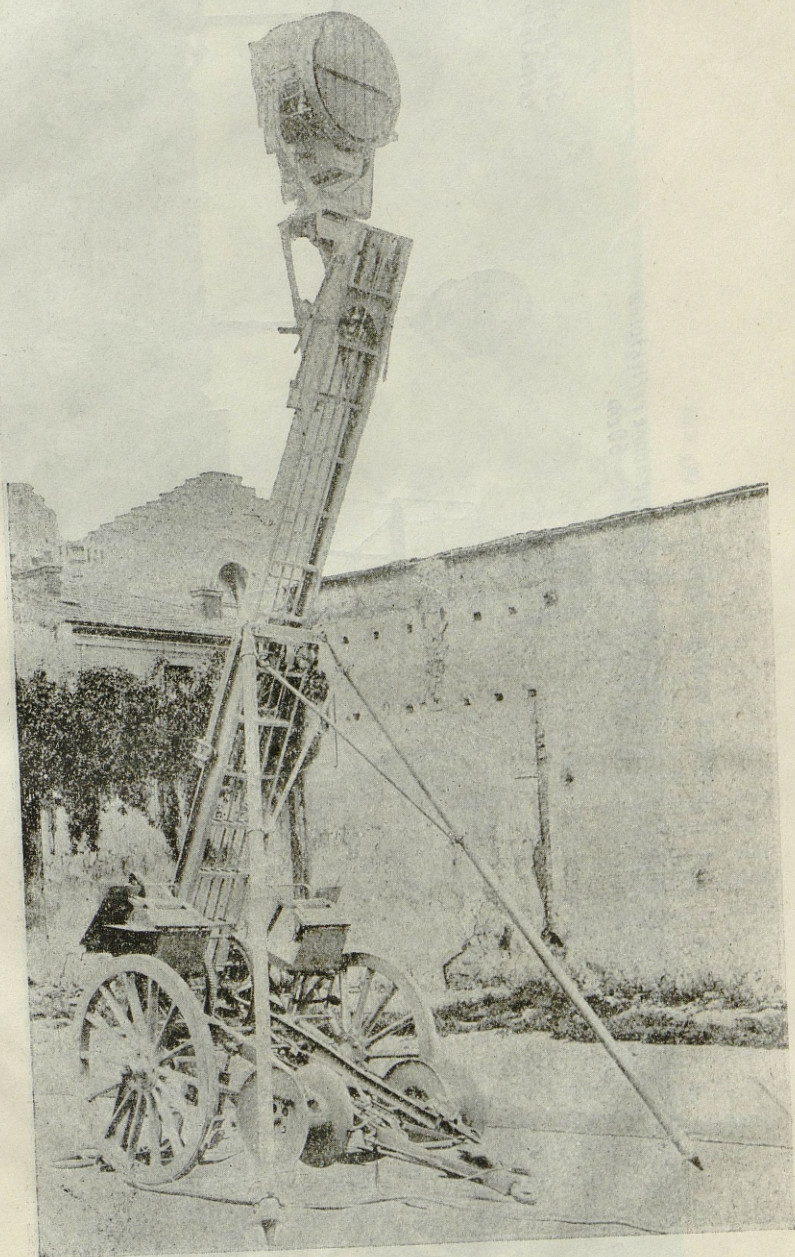
Rys. 99.



*Polowy reflektor 60 cm na stanowisku bojowym.*

Reflektor 200 cm z manipulatorem.

Rys. 100.



Wóz reflektorowy z elewatelem podnoszącym  
latarnię na 6 m. Średnica reflektora — 60 cm.

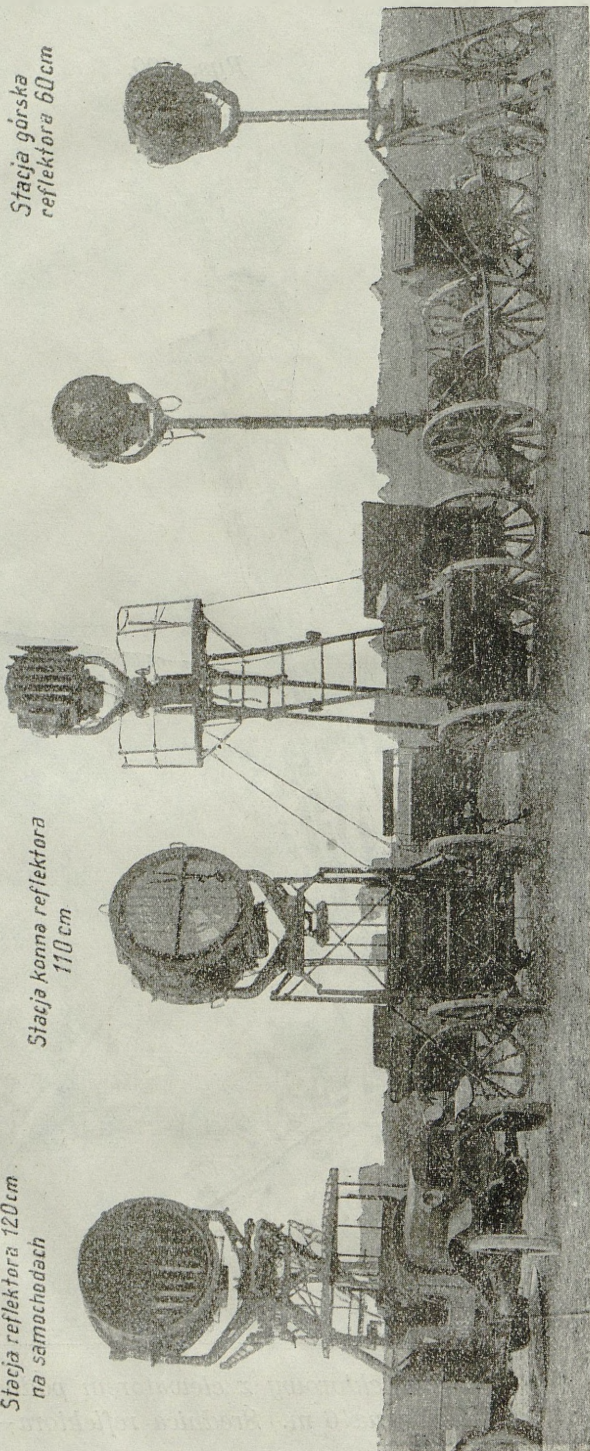
Rys. 101.

Stacje konne reflektorów  
60 cm

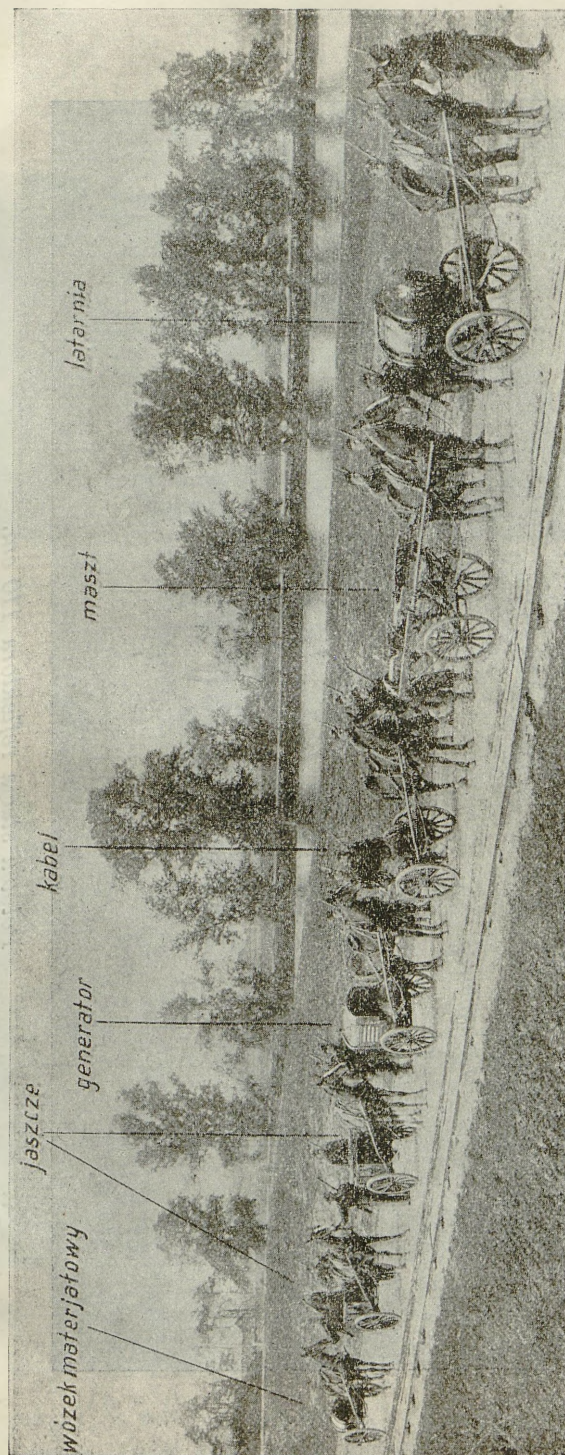
Stacja reflektora 120 cm  
na samochodach

Stacja konna reflektora  
110 cm

Stacja góraska  
reflektora 60 cm

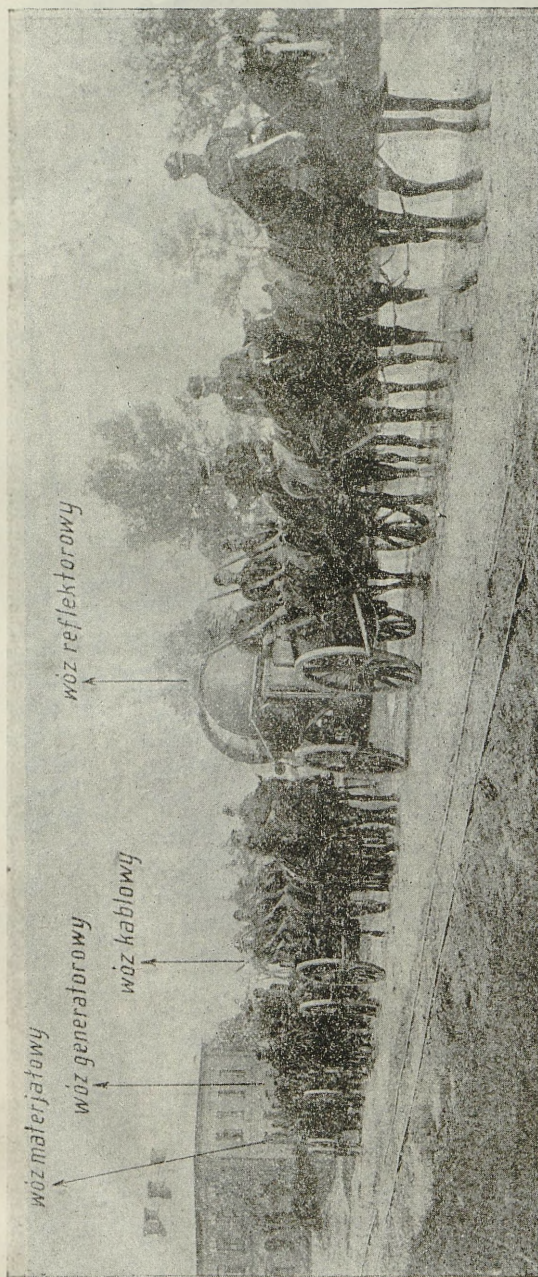


Ryjs. 102.



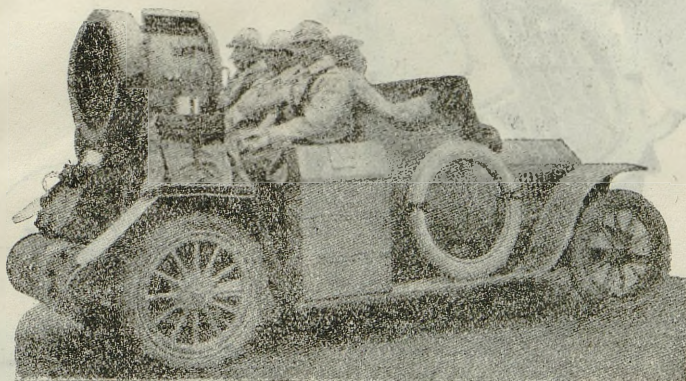
Górska stacja reflektora 60 cm.

Rys. 103.



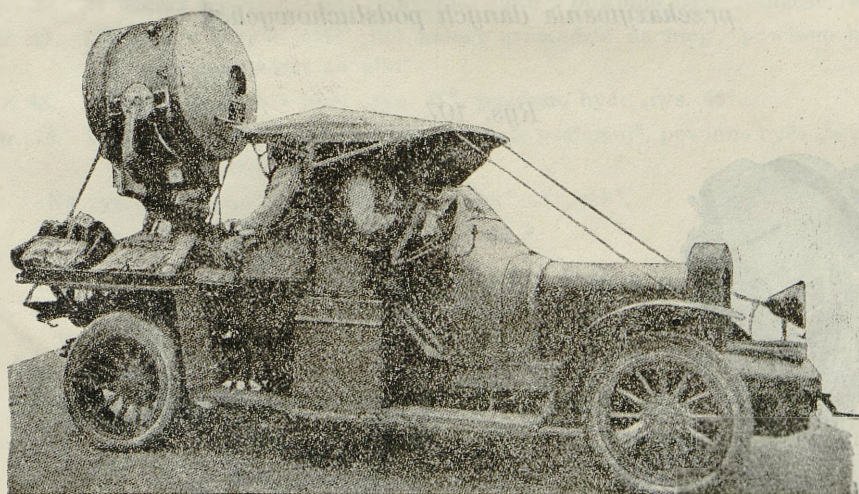
Polowa stacja reflektora 110 cm.

*Rys. 104.*



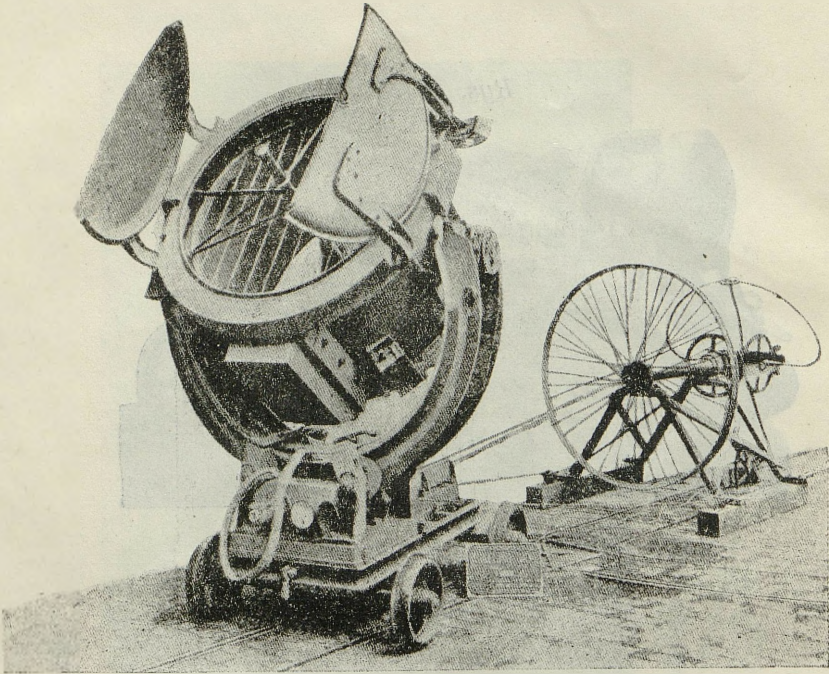
*Stacja reflektora 60 cm na samochodzie.*

*Rys. 105.*



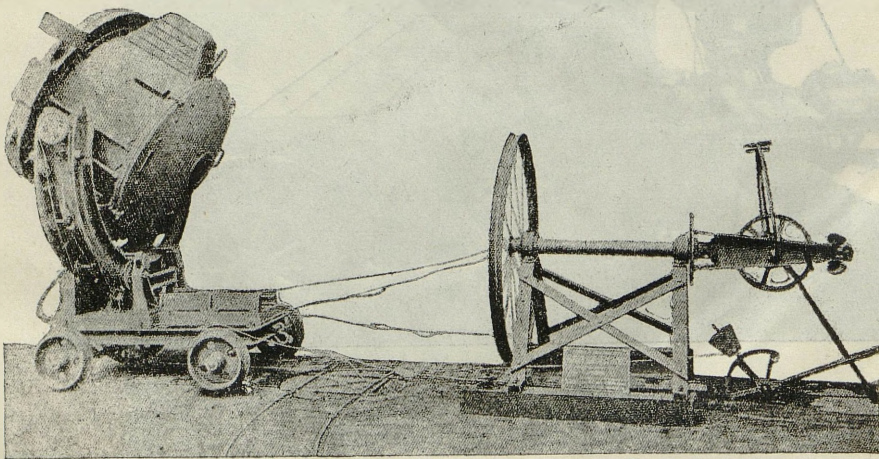
*Stacja reflektora 90 cm na samochodzie.*

Rys. 106.



Reflektor przeciwlotniczy z przyrządem do samoczynnego przekazywania danych podstuchowych.

Rys. 107.



Reflektor przeciwlotniczy z przyrządem do samoczynnego przekazywania danych podstuchowych.

## E R R A T A.

- Str. 4. 3 wiersz z góry — jest: „oświecenie“, powinno być: „świecenie“.
- Str. 7. U góry — skreślić zdanie: „dowolny jej punkt M jest jednakowo oddalony od kierunkowej AB i od ogniska F, t. j.  $FM = MK$  (MK jest prostopadłą do AB)“.
- Str. 11. 19 wiersz z góry — jest: „e określimy ze wzoru“, powinno być: „E określimy ze wzoru“.
- Str. 12. 2 wiersz z góry — wstawić po AB: „(rys. 18)“.
- Str. 15. 11 wiersz z góry — jest: „średnią siłę jasność“, powinno być: „średnią jasność“.
- Str. 20. 7 wiersz z góry — jest: „17 i 18“, powinno być: „16 i 17“.
- Str. 20. 24 wiersz z góry — jest: „odległość łuku“, powinno być: „długość łuku“.
- Str. 47. 7 wiersz z góry — jest: „nie należy gromadzić na niej“, powinno być: „nie należy gromadzić na nim“.
- Str. 48. 16 wiersz z dołu — jest: „rys. 45“, powinno być: „rys. 46“.
- Str. 76. 20 wiersz z góry — jest: „w płaszczyźnie poziomej“, powinno być: „w płaszczyźnie pionowej“.
- Na rys. 39 zmienić kolejność liter: „eba“ na „cab“.
- Na rys. 57 zmienić liczbę 8 na 7, a 7 na 8.





37888

2