

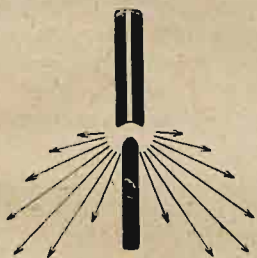
L a m p y .

§ 77. Lampy łukowe.

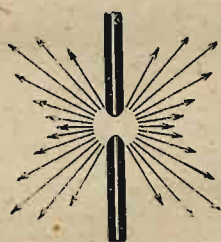
W lampach łukowych czyli łukówkach powstaje łuk świetlny między dwiema pałeczkami węglowymi, włączonemi w obwód prądu elektrycznego, a następnie rozsuniętymi na odstęp kilku milimetrów. Pomimo rozsunięcia pałeczek węglowych, obwód prądu pozostaje zamknięty, gdyż rozżarzone pary węgla w łuku świetlnym są przewodnikiem elektryczności. Prąd płynie od jednej pałeczki węglowej przez łuk do drugiej. Światło pochodzi nie tylko z płomienia czyli właściwego łuku, lecz również z końców pałeczek węglowych, rozżarzonych pod wpływem prądu. W lampach zwyczajnych przeważa światło rozżarzonych węgielków, w lampach zaś płomiennych — światło łuku.

1. Lampy zwyczajne. Łuk otwarty; węgle czyste, ustawione jeden nad drugim.

Przy prądzie stałym węgielk na biegunie dodatnim rozżarza się silniej od ujemnego i więcej wysyła promie-



Rys. 211.



Rys. 212.

ni świetlnych. Gdy węgiel dodatni jest u góry, większość promieni idzie na dół (rys. 211) i odwrotnie, gdy jest u dołu, promienie idą w górę. Płaszczyzna oświetlana zwykle leży pod lampami i dlatego węgiel dodatni umieszczamy nad łukiem. Odwrotne ustawienie praktykuje się tylko wyjątkowo,

gdy chodzi o światło rozproszone czyli odbite od sufitu (§ 85).

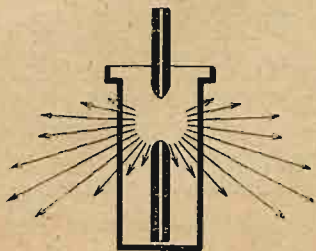
Przy prądzie zmiennym oba węgle rozżarzają się jednakowo, a światło rozchodzi się w tym samym stopniu do góry, jak na dół (rys. 212). Rozkład ten jednak nie jest korzystny i dlatego zmieniamy go sztucznie zapomocą małego daszka, umieszczonego nad łukiem i odbijającego promienie górne na dół.

W lampach prądu stałego węgiel dodatni spala się dwa razy prędzej od ujemnego, przyczem na końcu dodatniego tworzy się pewne wgłębienie, na końcu zaś ujemnego — wypukły stożek. Chcąc osiągnąć przy spalaniu jednakowe zmniejszanie długości obu pałeczek węglowych, zakładamy na biegunie dodatnim węgle o przekroju dwa razy większym, niż na ujemnym. Dzięki temu, punkt świetlny w lampie łukowej pozostaje ciągle w tem samym miejscu, pomimo upalania węgli. Do bieguna ujemnego używamy węgli jednolitych, a do bieguna dodatniego — węgli knotowych, czyli nadzianych miękkim materiałem o większej przewodności elektrycznej. Przy prądzie zmiennym używamy tylko węgli knotowych, przyczem oba węgle spalają się prawie z jednakową prędkością i na obu końcach tworzą się jednakowe, dość tępe stożki. Para węgli o długości 2×325 mm wystarcza przy prądzie stałym na 20 godzin palenia, przy prądzie zmiennym — na 17.

Normalne napięcie lamp wynosi dla prądu stałego około 40 V przy długości łuku 1 do 2 mm, a dla prądu zmiennego — około 30 V przy długości łuku 1 do 3 mm. Napięcie lamp można w razie potrzeby nieco zmniejszyć lub zwiększyć; np. przy prądzie stałym używa się nieraz lamp 35-woltowych. aby je łączyć po trzy, zamiast po dwie w szereg. Przy jednakowym zapotrzebowaniu prądu trzy lampy 35-woltowe wydają więcej światła, niż dwie 40-woltowe, lecz wymagają równiejszego napięcia, lepszego gatunku węgli i lepszej obsługi.

2. Lampy długopalne. Łuk osłonięty, węgle czyste, ustawione bądź jeden nad drugim, bądź obok siebie.

W lampach długopalnych łuk świetlny osłonięty jest od spodu przy pomocy klosza szklanego, wskutek czego dopływ świeżego powietrza jest utrudniony, a węgle spalają się wolniej. Lampy tego rodzaju używamy głównie do prądu stałego, przy czym napięcie normalne przy długości łuku 10 mm wynosi około 80 V. Do celów fotograficznych napięcie podwyższamy nieraz do 160 V.



Rys. 213.

Lampy długopalne mają zwykle dwa klosze, z których zewnętrzny ze szkła matowego łagodzi światło, a wewnętrzny przezroczysty osłania łuk od dopływu powietrza. Promienie świetlne rozchodzą się głównie w kierunku poziomym (rys. 213). Do obu biegunów zakładamy węgle knotowe lub jednolite równej grubości. Jedna para węgla pali się przeszło 100 godzin.

3. Lampy płomienne. Łuk otwarty, węgle z domieszką chemiczną, ustawione bądź jeden nad drugim, bądź obok siebie.

Właściwością lamp płomiennych jest stosowanie węgla z pewną domieszką chemiczną, mianowicie z solami metali, które przy wysokiej temperaturze parują i potęgują wydajność świetlną. Przy równej wydajności lampy płomienne zużywają trzy razy mniej mocy elektrycznej od lamp zwyczajnych. Łuk świetlny nasycony parami jest lepszym przewodnikiem elektryczności i dlatego wykazuje zaledwie 30 do 50 V napięcia, pomimo znacznej długości. Lampy płomienne są budowane zarówno do prądu stałego, jak zmiennego, przy czym w jednym i drugim wypadku węgle mogą być ustawione bądź pionowo, bądź pochyło jeden obok drugiego.

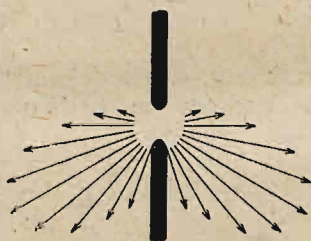
Do lamp z węglami, ustawionymi pionowo, używamy zwykle węgla nadzianych solami (znak TB), które dają światło białe, jak w lampach zwyczajnych. Promienie rozchodzą się w dal poziomo i z niewielką pochyłością (rys. 214). Dolny węgiel jest nieco grubszy od górnego. Przy prądzie stałym

łączymy górny węgiel z biegunem ujemnym, dolny — z dodatnim. Para węgla spala się w przeciągu 20 godzin.

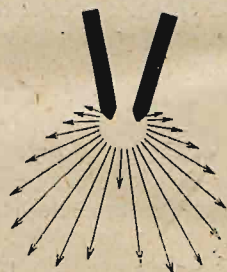
Do lamp z węglami, ustawionymi skośnie, używamy węgli t. zw. „barwnych“ z jednolitą domieszką soli. Zależnie od rodzaju domieszki, zawartej w węglu, światło bywa: 1) żółte, 2) jaskrawo-białe lub 3) czerwone. Przy równym zużyciu prądu, najwięcej światła wydają węgle z zabarwieniem żółtym, najmniej — z zabarwieniem czerwonym. Promienie idą na dół pionowo i stromo (rys. 215). Para węgla pali się powyżej 18 godzin.

4. Lampy płomiennie-długopalne. Łuk osłonięty, węgle barwne, ustawione jeden nad drugim.

Lampy te łączą w sobie własności lamp długopalnych i płomiennych. Powolne spalanie osiąga się przez osłonięcie łuku od dopływu powietrza, a silne światło — przez zasto-



Rys. 214.



Rys. 215.

sowanie węgla barwnych z odpowiednią domieszką chemiczną. Największą trudnością, jaką napotkano przy budowie lamp płomiennie-długopalnych, było zabezpieczenie klosza od osadu, który tworzy się przy paleniu węgla barwnych i przywiera do ścianek mniej nagrzanym. Trudności te przezwyciężono. Lampa otrzymuje dwa klosze, z których wewnętrzny otacza łuk bardzo blisko, wskutek czego silnie się nagrzewa i nie przyjmuje osadu. Klosz zaś zewnętrzny chroni wewnętrzny od chłodzenia, od deszczu i wiatru. Promienie rozchodzą się poziomo i z niewielką pochyłością (rys. 214).

Para węgla spala się przy prądzie stałym w ciągu około 50 godzin, przy zmiennym — w ciągu 100 godzin.

Następująca tablica podaje światłość najczęściej używanych lamp łukowych, przyczem wzięte jest pod uwagę światło jedynie tylko dolnej półkuli i przy zupełnie przezroczystym kloszu.

Światłość lamp łukowych.

Prąd	Zwyczajne	Długopalne		Płomienne		Płomien. długop.
	węgłe pionowe	węgłe pionowe	węgłe skośne	węgłe pionowe	węgłe skośne	węgłe pionowe
S t a ł y	6 A		780 św.	630 św.		
	8 "	520 św.	1100 "	950 "	1750 św.	1950 św.
	10 "	740 "		1280 "	2300 "	2700 "
	12 "	970 "			2850 "	3500 "
	15 "	1300 "				
Z m i e n n y	8 A			600 św.		1050 św.
	10 "			760 "	670 św.	1400 "
	12 "	430 św.		920 "	950 "	2100 "
	15 "	610 "			1300 "	

Chcąc porównać sprawność lamp różnorodnych, musimy obliczyć dla każdej z nich zapotrzebowanie mocy prądu elektrycznego na 1 świecę światłości, czyli podzielić liczbę watów przez liczbę świec. Jak widać z tablicy na str. 242:

1) lampy prądu stałego wykazują mniejsze zapotrzebowanie prądu na 1 świecę światłości, niż lampy prądu zmiennego, a także

2) lampy płomienne i płomienno-długopalne — mniejsze, niż lampy zwyczajne i długopalne.

Zapotrzebowanie watów na 1 świecę w lampach łukowych.

L a m p y	Prąd	Wolty	Ampery	W ę g l e		Średnie zapotrz. watów na 1 świecę w dol- nej półkuli
				usta- wienie	g a t u n e k	
Zwyczajne . . .	stały	40—42	8—15	pionowe	+ knotowy — jednolity knotowy	0,72
"	zmienny	30—31	12—15	"	knotowy	0,96
Długopalne . . .	stały	80	6—8	"	+ knotowy	0,83
"	"	80	6—10	skośne	— knotowy	0,95
"	zmienny	75	8—12	"	+ knotowy — jednolity knotowy knotowy	1,34
Płomiennie . . .	stały	40	8—12	pionowe	— nadziany	0,24
"	zmienny	30	10—15	"	+ nadziany nadziany	0,45
"	stały	48	8—12	skośne	nadziany	0,21
"	zmienny	48	8—12	"	+ barwny — barwny barwny barwny	0,37
Płomiennie-długop.	stały	42	8—12	pionowe	+ barwny	0,26
"	zmienny	43	8—12	"	— barwny barwny barwny	0,32

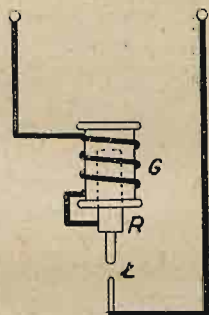
§ 78. Regulacja lamp łukowych.

Niezbędnym warunkiem palenia lampy łukowej jest utrzymywanie stale jednakowego odstępów między końcami pałeczek węglowych. Zadanie to spełnia mechanizm regulacyjny, który sam przez się

- 1) zbliża pałeczki w chwili włączenia prądu,
- 2) wkrótce potem rozsuwa je, aby utworzyć łuk, a następnie
- 3) zbliża je do siebie w miarę upalania.

Zależnie od sposobu regulacji, rozróżniamy trzy rodzaje lamp łukowych: szeregowę, bocznikową i różnicową.

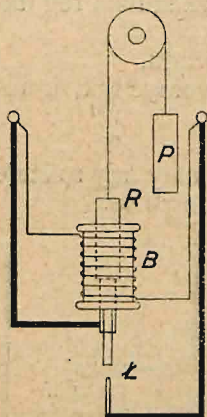
1. Lampy szeregowę, inaczej głównikową, regulują się za pomocą cewki główkowej, połączonej z łukiem w szereg. Rys. 216 przedstawia schematycznie urządzenie takiej lampy. Prąd płynie przez cewkę G i łuk L . Wewnątrz cewki znajduje się rdzeń żelazny R , do którego przymocowany jest węgiel górny. Na rdzeń i węgiel działają dwie przeciwne sobie siły: ciężar rdzenia i siła elektromagnetyczna cewki; pierwsza ciągnie węgiel na dół, druga wciąga go do góry. Przed włączeniem prądu działa tylko pierwsza z tych sił i węgiel górny opada, dopóki nie zetknie się z dolnym. W chwili zamknięcia obwodu prąd płynie tak wielki,



Rys. 216.

że przyciąganie elektromagnetyczne przeważa nad siłą ciężkości i unosi węgiel do góry. Powstaje łuk świetlny. W miarę jednak wydłużania łuku wzrasta opór elektryczny obwodu, a prąd i siła przyciągania cewki maleje. Wreszcie, gdy prąd opadnie do wielkości normalnej, następuje między siłą przyciągania i siłą ciężkości równowaga. Lampa pali się spokojnie. Po pewnym czasie węgle upalają się nieco, a przez to powiększa się długość łuku. Wskutek jednak wydłużenia łuku ponad normę, wzrasta jego opór, a więc zmniejsza się prąd i przyciąganie cewki. Wówczas siła ciężkości przeważa nad przyciąganiem cewki i zbliża węgiel górny do dolnego.

I znów następuje równowaga przy normalnym prądzie. W ten sposób lampa szeregową reguluje się na stałe natężenie prądu. Regulacja głównikowa nadaje się tylko do lamp, przyłączanych do sieci pojedynczo. Przyłączeniu kilku lamp w szereg, napięcie dzieliłoby się nierówno na poszczególne lampy i światło byłoby niespokojne.

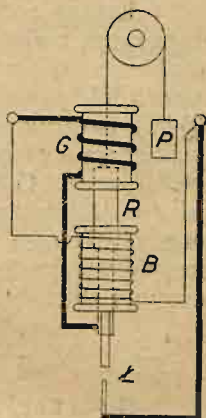


Rys. 217.

2. Lampy bocznikowe regulują się za pomocą cewki bocznikowej, połączonej z łukiem równolegle. Rys. 217 przedstawia schematycznie urządzenie lampy bocznikowej. Przez cewkę B płynie prąd odgałęziony i proporcjonalny do napięcia łuku L . Na rdzeń R i przymocowany doń węgiel górny działają dwie przeciwne sobie siły: siła elektromagnetyczna cewki i ciężar przeciwwagi P ; pierwsza ciągnie węgiel na dół, przeciwwaga zaś, jako cięższa od rdzenia R , wciąga go do góry. Przed włączeniem prądu działa tylko ciężar przeciwwagi i unosi węgiel do góry. Po zamknię-

ciu obwodu prąd płynie tylko przez cewkę bocznikową. Przyciąganie cewki przeważa nad siłą ciężkości i ciągnie węgiel na dół. W chwili zetknięcia węgla górnego z dolnym, prąd zaczyna płynąć przez węgle, natomiast cewka bocznikowa traci napięcie i traci siłę przyciągania. Przeważa ciężar przeciwwagi i odciąga węgiel do góry. Powstaje łuk świetlny. W miarę jednak wydłużania łuku wzrasta jego napięcie, a więc zwiększa się prąd bocznikowy i siła przyciągania cewki. Wreszcie, gdy łuk osiągnie napięcie normalne, następuje między siłą ciężkości a przyciąganiem elektromagnetycznym równowaga. Lampa pali się spokojnie. Gdy węgle upalą się nieco, napięcie łuku wzrasta, a wskutek tego zwiększa się przyciąganie cewki. Węgiel górny zbliża się do dolnego i następuje równowaga przy normalnym napięciu. W ten sposób lampa bocznikowa reguluje się na napięcie stałe. Regulacja bocznikowa nadaje się do lamp, łączonych po 2, 3 lub 4 w szereg.

3. Lampy różnicowe regulują się za pomocą dwóch cewek: 1) główkowej czyli prądowej G (z grubego drutu), połączonej z łukiem w szereg, i 2) bocznikowej czyli napięciowej B (z cienkiego drutu), połączonej z łukiem równolegle. Na rys. schematycznym 218 rdzeń R jest zrównoważony przeciw wagą P i może swobodnie przesuwac się wewnątrz cewek. Cewka główkowa ciągnie rdzeń do góry, a bocznikowa — na dół. Po zamknięciu obwodu prąd płynie tylko przez cewkę bocznikową. Przez działanie elektromagnetyczne cewka ciągnie rdzeń na dół, a węgiel górny opada aż do zetknięcia z dolnym. Od chwili zetknięcia zaczyna płynąć prąd przez węgle i przez cewkę główkową. Przeważa działanie tej ostatniej i węgiel górny podnosi się do góry. Powstaje łuk świetlny. W miarę wydłużania się łuku wzrasta jego opór, wzmagają się działanie cewki bocznikowej, a osłabia działanie cewki główkowej.



Rys. 218.

Przy normalnym oporze łuku następuje równowaga. Gdy węgiel upałą się nieco, nadmiar siły, czyli różnica (stąd nazwa lamp „różnicowych“), wypada po stronie cewki bocznikowej i węgiel górny opada. I znów następuje równowaga przy normalnym oporze łuku. W ten sposób lampa różnicowa reguluje się na opór stały. Regulacja różnicowa jest bardzo dokładna i nadaje się do lamp, łączonych w szereg przy dowolnej liczbie.

W rzeczywistości mechanizm lamp nie jest tak prosty jak na schemacie i składa się z szeregu kółek zębatach, wiatraczka, pompki powietrznej do hamowania, oporniczka dodatkowego w odgałęzieniu bocznikowem i t. p. Zamiast cewek stosuje się elektromagnesy, zamiast rdzenia — przesuwaną kotwicę. Kotwica zmienia swe położenie w zależności od siły przyciągania lub odpychania elektromagnesów, a w pewnym położeniu puszcza mechanizm w ruch, np. przez oswobodzenie kółka zapadkowego. Za pośrednictwem łańcusz-

ka mechanizm zbliża do siebie lub oddala oba węgle jednocześnie, przez co łuk świetlny pozostaje przez cały czas palenia w tym samym punkcie.

Lampy różnicowe prądu zmiennego regulują się zwykle zapomocą małego silnika (stąd nazwa — lampy silnikowe czyli motorowe) o podwójnem uzwojeniu magnesowem: głównikowym i bocznikowym. Podobnie, jak w licznikach silnikowych (§ 50), twornikiem jest tarcza glinowa (aluminjowa). W tarczy wzniecają się pod wpływem elektromagnesów zmienne prądy elektryczne. Gdy przeważa działanie elektromagnesów głównikowych, tarcza obraca się w jedną stronę i zapomocą łańcuszka rozsuwa węgle, gdy zaś przeważa działanie elektromagnesów bocznikowych, tarcza obraca się w stronę przeciwną i zbliża węgle do siebie.

§ 79. Połączenie lamp łukowych.

Oporniki i dławiki dodatkowe. Lampy łukowe przyłączamy do sieci pojedynczo lub grupami, przyczem tak w jednym wypadku, jak w drugim niweczymy pewną część napięcia sieci poza lampami w przewodach łączących i oporniku dodatkowym R (rys 219). Opór dodatkowy w obwodzie lamp łukowych tłumi wahanie prądu i uspokaja światło. Objasnimy to na przykładzie.

Przykład. Porównać wahanie światła lampy łukowej różnicowej 10 A 40 V, włączonej do sieci bez opornika, i tej samej lampy, włączonej z opornikiem 2 Ω .

Mechanizm lampy zaczyna działać dopiero po pewnem wydłużeniu się łuku. Przypuśćmy, iż wydłużenie to wynosi około 10%. Obliczywszy zużycie watów przy oporze łuku 4 Ω i 4,4 Ω , będziemy mogli sądzić z tych liczb o wahanii światła, gdyż światłość lamp zależy od liczby watów.

a) Lampa włączona bez opornika do sieci o napięciu 40 V. Prąd waha się w granicach od 10 A do 9,1 A:

$$40 : 4,4 = 9,1 \text{ A,}$$

a) zużycie watów od 400 W do 364 W.

$$10 \times 40 = 400 \text{ W}$$

$$9,1 \times 40 = 364 \text{ W.}$$

b) Lampa włączona z opornikiem 2 Ω do sieci o napięciu 60 V. Opór łuku waha się, jak wyżej, w granicach od 4 Ω do 4,4 Ω , opór całego obwodu waha się od 6 Ω do 6,4 Ω , prąd — od 10 A do 9,4 A:

$$60 : 6 = 10 \text{ A}$$

$$60 : 6,4 = 9,4 \text{ A,}$$

napięcie łuku — od 40 V do 41,4 V.

$$10 \times 4 = 40 \text{ V}$$

$$9,4 \times 4,4 = 41,4 \text{ V,}$$

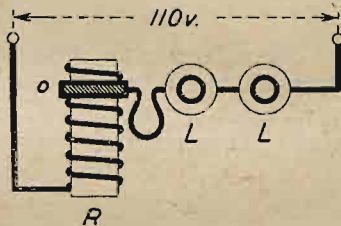
a zużycie watów waha się od 400 W do 389 W:

$$10 \times 40 = 400 \text{ W}$$

$$9,4 \times 41,4 = 389 \text{ W.}$$

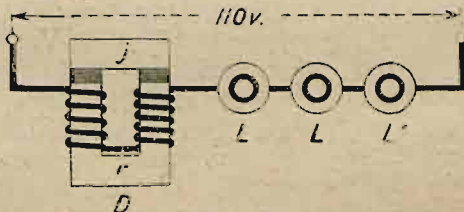
A zatem światłość bez opornika waha się w stosunku 400 : 364, a światłość z opornikiem — w stosunku 400 : 389.

Napięcie, niweczone w oporze dodatkowym, powinno wynosić (§ 57) przy regulacji różnicowej od 5% do 10%, a przy bocznikowej od 20% do 30% całego napięcia sieci. Na jedną lampę zwyczajną lub płomienną wraz z odpowiednim oporem dodatkowym wypada średnio przy prądzie stałym $40 + 8 = 48 \text{ V}$, a przy zmiennym $30 + 6 = 36 \text{ V}$. Przy 110 V prądu stałego łączymy po 2 lampy w szereg (rys. 219), a przy tem samym napięciu prądu zmiennego — po 3 w szereg (rys. 220).



Rys. 219.

W obwodzie lamp łukowych prądu zmiennego można zniweczyć nadmiar napięcia zapomocą dławika dodatko-



Rys. 220.

wego *D* (rys. 220). Różnica między opornikiem a dławikiem polega na tem, iż pierwszy jest oporem bezindukcyjnym, dru-

gi — indukcyjnym (§ 5). Wskutek tego dławik posiada w tych samych warunkach mniejszy opór i mniejsze daje straty od opornika. Objaśnimy to na przykładzie.

Przykład. Trzy lampy łukowe 10 amperowe przy 110 V, połączone w szereg z opornikiem, zużywają:

$$10 \times 110 = 1100 \text{ W,}$$

a połączone z dławikiem, przy współczynniku mocy 0,85:

$$10 \times 110 \times 0,85 = 935 \text{ W.}$$

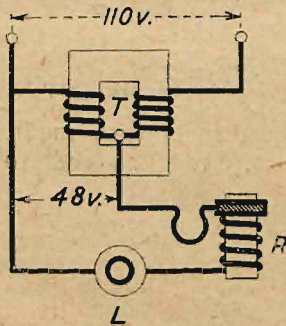
Odczywszy z tego zużycie samych lamp

$$3 \times 10 \times 30 = 900 \text{ W,}$$

otrzymamy, iż opornik zużywa 200 W, a dławik zaledwie 35 W.

Pomimo mniejszych strat, dławiki dodatkowe używane są rzadziej, a w niektórych urządzeniach miejskich (np. w Warszawie) są wzbronione ze względu na niepożądane zjawisko przesunięcia fazy prądu względem napięcia.

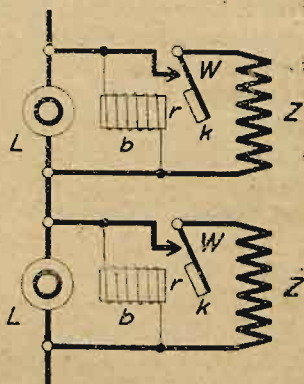
Przy prądzie zmiennym lampy łukowe mogą być przyłączone do sieci wprost lub za pośrednictwem transformatora pojedynczo uzwojonego, który przetwarza napięcie sieci na napięcie, niezbędne dla jednej lub kilku lamp. Na rys. 221 transformator *T* przetwarza napięcie 110 V na 48 V, potrzebne dla lampy *L* i opornika dodatkowego *R*.



Rys. 221.

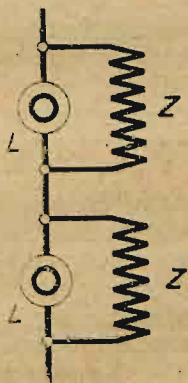
Oporniki i dławiki zastępcze. Lampy, połączone szeregowo w jedną grupę, są zależne jedna od drugiej. W razie przerwy prądu w jednej lampie, gasną jednocześnie wszystkie pozostałe. Aby uniknąć podobnych wypadków i uniezależnić lampy od siebie, włączamy równolegle do każdej lampy opornik zastępczy, a przy prądzie zmiennym — dławik zastępczy.

Układ połączeń dla prądu stałego podaje rys. 222. Ga-
 łąż, równoległa do lampy L , jest zaopatrzona w opornik za-
 stępczy Z i wyłącznik samoczynny
 W . Wyłącznik samoczynny zamy-
 ka się przez przyciągnięcie elektro-
 magnesu b . Uzwojenie elektro-
 magnesu (z drutu cienkiego) jest rów-
 nież włączone równoległe. Słowem,
 obok każdej lampy biegną dwie
 drogi równoległe: 1) przez uzwo-
 jenie elektromagnesu b i 2) przez
 opornik zastępczy Z . Pierwsza
 droga jest stale włączona, druga —
 tylko przy zamkniętym wyłączni-
 ku W . Gdy lampy palą się nor-
 malnie, oporniki zastępcze we
 wszystkich lampach są bez prądu,
 a przez cewki b płyną niewielkie
 prądy odgałęzione. W razie zgaśnięcia jednej z lamp, przez
 odpowiednią cewkę przepłynie prąd znacznie większy, a przez



Rys. 222.

to rdzeń r przyciągnie kotwicę k , zamknie
 wyłącznik W i włączy opornik zastępczy Z .
 Zamiast przez lampę, prąd główny popłynie
 przez opornik zastępczy. Pozostałe lampy
 palić się będą niemal bez zmiany. Opornik
 zastępczy może być umieszczony bądź w sa-
 mej lampie nad mechanizmem regulacyjnym,
 bądź obok. W pierwszym wypadku wyłącz-
 nik samoczynny korzysta z cewki bocniko-
 wej mechanizmu, w drugim — ma cewkę
 osobną, od lampy niezależną.



Rys. 223.

Układ połączeń dla prądu zmiennego
 podaje rys. 223. Zamiast oporników wcho-
 dzą dławiki zastępcze Z , włączone na stałe bez
 wyłączników. Gdy lampy palą się normalnie,
 przez dławiki płynie nieznaczący prąd odga-
 łążony, w razie zaś zgaśnięcia jednej z lamp,
 przez odpowied-
 ni dławik popłynie prąd całkowity. Dławik ma mały spó-

czynnik mocy, zużywa niewiele watów (§ 5 przykład) i dlatego włączamy go na stałe. Podobny układ przy prądzie stałym lub przy zastosowaniu oporników byłby niemożliwy.

Łączenie biegunów. Przy prądzie stałym łączymy biegun ujemny jednej lampy z biegunem dodatnim lampy następnej, jak w każdym układzie szeregowym. Przez wszystkie lampy wspólnej grupy prąd płynie w jednym kierunku bądź od węgla górnego do dolnego (w lampach zwyczajnych), bądź od dolnego do górnego (dla światła rozproszonego i w lampach płomiennych). Przy prądzie zmiennym natomiast, gdy lampy znajdują się w jednym pomieszczeniu, łączymy węgiel dolny pierwszej lampy z węglem dolnym drugiej, węgiel górny drugiej z węglem górnym trzeciej i t. d. W ten sposób prąd płynie przez jedną lampę od węgla górnego do dolnego, a przez następną w tym samym momencie od dolnego do górnego. Układ ten zmniejsza nieco miganie światła.

§ 80. Montaż i obsługa lamp łukowych.

Lampy łukowe wysyłane są z fabryki w stanie naregulowanym, opłombowane i ponumerowane. Na załączonych kartkach podane są numery lamp, należących do wspólnej grupy. Nie wolno przekładać lampy z jednej grupy do drugiej, a także nie wolno zrywać plomb i zdejmować pokryw blaszanych, osłaniających mechanizm regulacyjny.

Przy lampach prądu stałego zwracamy baczną uwagę na właściwe połączenia biegunów (§ 77 i 79). Chcąc rozpoznać bieguny, zapalamy lampę na chwilę i obserwujemy węgle przy gasnącym łuku; węgiel żarzący się dłużej jest dodatnim. Błędne połączenie biegunów w lampie płomiennej wywołuje spalanie się daszka lub nasadki osłaniającej łuk, zwanej oszczędnikiem.

Regulowanie oporników i dławików. Po ukończeniu montażu przystępujemy do regulowania oporników lub dławików dodatkowych. W opornikach regulujemy opór elektryczny przez przesuwanie do góry lub na dół obrączki *O*, opasującej druty (rys. 219), w dławikach zaś regulujemy tak

zw. „pozorny“ opór elektryczny, czyli zmieniamy spólczynnik mocy przez zwiększanie lub zmniejszanie odstępów między rdzeniem r a jarzmem j (rys. 220). Szczelinę między rdzeniem a jarzmem wypełniamy warstwami papieru lub tektury, zwanej presszpanem.

Przy lampach bocznikowych posiłkujemy się wskazaniem amperomierza, włączonego w obwód, a przy szeregowych i różnicowych — wskazaniem woltomierza, przyłączonego do jednej z lamp. Do regulowania przystępujemy dopiero po półgodzinnem próbnym paleniu w warunkach zupełnie normalnych, t. j. ze wszystkimi przewodami i z założeniami kloszami. W razie zbyt wielkiego prądu lub nadmiernego napięcia, włączamy do obwodu więcej zwojów z opornika dodatkowego, a w dławiku zwięzamy szczelinę.

Gatunek węgla. Spokojne palenie się lamp zależy przedewszystkiem od gatunku węgla. W zasadzie powinno się używać wyłącznie gatunków, poleconych przez fabrykę. Pałeczki węglowe w dobrym gatunku, mają powierzchnię równą, gładką, nieporysowaną, a przy uderzeniu jednej o drugą wydają dźwięk metaliczny. Węgielki rozżarzone w ogniu lub pod wpływem prądu powinny prędko tracić zabarwienie czerwone. Węgielki w dobrym gatunku wytwarzają gazy przezroczyste i dają niewiele popiołu szarego. Popiół zabarwiony na czerwono jest oznaką gorszego gatunku.

Przy zmianie gatunku węgla, a w lampach płomiennych również przy zmianie barwy światła, wypada ponownie regulować mechanizmy lamp łukowych.

Węgla należy przechowywać w składach zupełnie suchych, gdyż od wilgoci psują się i dają światło niespokojne.

Czyszczenie lamp i zakładanie węgla. Wszelkie czynności przy lampach łukowych wykonywamy po uprzednim wyłączeniu prądu. Przystępując do zmiany węgla, przedewszystkiem omiatamy pendzelkiem wszystkie dostępne części mechanizmu, jak pręty prowadzące, łańcuszki, obsadki węglowe i blaszki przelotowe z otworami do węgla. Części powyższe czyścimy zawsze przed założeniem węgla, a nawet przed rozsunięciem obsadek węglowych, aby osad z łańcuszka nie przedostawał się do wnętrza mechanizmu.

Wyciągnawszy ostrożnie niedopałki węgielków, powoli rozsuwamy obsadki i możliwie mocno obsadzamy nowe pałeczki węglowe. Sprawdźwszy wreszcie, czy końce węgielków schodzą się z sobą dokładnie, rozsuwamy je na odległość około 5 mm.

Do oczyszczenia przewodnic używamy ściereczki, zwilżonej w benzynie. Szczególnie starannego czyszczenia wymagają lampy płomienne, gdyż tworzące się pary dają dużo białego osadu twardego. W ostateczności osad ten, gdy zbyt mocno przywrze, można rozpuścić w roztworze kwasu solnego, zawierającego 1 część kwasu na 5 części wody.

Klosze i popielniczki wycieramy na sucho z zewnątrz i z wewnątrz, a w razie potrzeby myjemy mydłem. Przy lampach płomiennych do mycia kloszy używamy nafty, zmieszanej z olejem parafinowym. Popielniczki należy obsadzać mocno, aby przylegały szczelnie do odpowiedniego pierścienia w kloszu, w przeciwnym bowiem razie rozżarzone cząsteczki węgla mogłyby przedostać się na zewnątrz i wywołać pożar.

Do mechanizmu lamp łukowych nie należy wprowadzać żadnych smarów.

Naprawy. Zewnętrzne części mechanizmu mogą być naprawiane na miejscu. W tym celu przechowujemy na składzie niektóre części zapasowe, jak obsadki węglowe, oszczędniki, daszki i t. p. Nadtopione części wymieniamy bezzwłocznie na nowe. Szczególnie w lampach płomiennych uszkodzenia zdarzają się dość często. Pęknięte lub wyszczerbione klosze w lampach oszczędnościowych i długopalnych należy również wymieniać niezwłocznie, gdyż lampy te palą się prawidłowo tylko przy szczelnie osłoniętym łuku.

Przy prawidłowem działaniu mechanizmu lampa pali się jasno i spokojnie, natomiast przy łuku zbyt krótkim światło blednie i miga, a przy nadmiernym — nabiera barwy fioletowej. W razie zgaśnięcia jednej z lamp, nie zaopatrzony w opornik zastępczy lub dławik, należy przerwać prąd niezwłocznie, gdyż lampy pozostałe mogłyby się od nadmiernego prądu uszkodzić.

Rewizje wewnętrznych części mechanizmu powtarzamy przy lampach zwyczajnych raz na 3 lata, a przy płomiennych—rok rocznie. Rewizje powyższe, a także regulowanie i naprawy wewnętrzne, mogą być powierzone tylko specjalistom.

§ 81. Lampy rtęciowe.

W lampach rtęciowych powstaje łuk świetlny w przezroczystej rurce szklanej (§ 26) lub kwarcowej z wypompowaniem powietrzem i z pewną zawartością rtęci. Chcąc lampę zapalić, należy włączyć ją w obwód prądu elektrycznego, a następnie rurkę przechylić, aby rtęć popłynęła od jednego bieguna do drugiego i z powrotem. Podczas przechylania powstaje łuk świetlny, a rtęć pod wpływem prądu przetwarza się w parę. Odtąd lampa pali się już samodzielnie. Prąd płynie od jednego bieguna przez łuk do drugiego i utrzymuje światło.

Najwięcej rozpowszechnione są lampy z rurką kwarcową, czyli tak zwane lampy kwarcowe. W lampach tych rtęć może być rozgrzana do wyższej temperatury, gdyż kwarc w porównaniu ze szkłem ma wyższy punkt topliwości. Lampa składa się: 1) z palnika, t. j. rurki kwarcowej z rtęcią, 2) przyrządu elektromagnetycznego, który samoczynnie przechyla palnik po włączeniu lampy w obwód, 3) opornika dodatkowego i 4) oprawy z kloszem. Przyrząd elektromagnetyczny jest jedynym mechanizmem lampy i działa tylko przy zapalaniu. Jak widzimy, pod względem ustroju lampa kwarcowa jest znacznie prostsza od łukowej.

Światło jest żółtawo białe, jaskrawe, nieprzyjemne i działające szkodliwie na oczy i skórę. Klosz opalowy łagodzi światło i pochłania promienie szkodliwe. Z wyliczonych powyżej części składowych jedynie tylko palnik podlega zużyciu. Trwałość palnika jest bardzo znaczna i wynosi od 1000 do 5000 godzin. Lampy kwarcowe wyrabiane są o światłości:

od	400	do	2000	świec	do	napięcia	110 V,
"	800	"	3000	"	"	"	220 V i
"	2500	"	"	"	"	"	500 V

i nadają się głównie do prądu stałego. Zaletą tych lamp jest małe zapotrzebowanie mocy, a mianowicie od 0,25 do 0,6 W na świecę.

Lampy kwarcowe mogą być łączone tylko równolegle (rys. 8), przyczem trzeba uważać, aby bieguny nie były pomyłone. Na biegunie ujemnym rurka powinna stać nieco wyżej, niż na dodatnim. Przy błędnym połączeniu światło z początku miga, a w końcu gaśnie. Przy zamawianiu palnika zaznaczamy, czy lampa ma się palić w budynku, czy pod gołym niebem. W pierwszym bowiem wypadku palnik otrzymuje większą liczbę wachlarzyków chłodzących, niż w drugim. Chcąc założyć palnik wewnętrzny do lampy zewnątrz budynku, łączymy zapomocą szczypców po kilka wachlarzyków w jeden. Czynimy to bardzo ostrożnie, trzymając za reflektor lub za wachlarzyki. Nie należy dotykać się ani rurki, ani końcówek. Jak mówiliśmy wyżej, światło palnika jest szkodliwe dla zdrowia i dlatego przed założeniem klosza nigdy lampy nie zapalamy. Zużyte palniki kładziemy do pudełka z watą i odsyłamy do fabryki, która za pewną dopłatą zamienia je na nowe. W razie zbicia rurki zbieramy najdrobniejsze cząsteczki kwarcu, który w palniku jest materiałem najcenniejszym.

Niedokładności zdarzają się rzadko. Gdy palnik nie przechyla się, wówczas sprawdzamy elektromagnes, kontakty i przewodniki; gdy palnik świeci za słabo — szukamy przyczyny w oporniku dodatkowym; wreszcie gdy pomimo przechylania nie zapala się wcale lub gdy pali się krótko i gaśnie, wówczas palnik zamieniamy na nowy.

§ 82. Lampy żarowe.

W lampach żarowych czyli żarówkach świeci przewodnik elektryczności, rozżarzony do wysokiej temperatury pod wpływem prądu. Żarówka obywa się bez mechanizmu regulacyjnego i nie wymaga żadnej obsługi. Przewodnik rozżarzony z biegiem czasu pali się coraz ciemniej, a w końcu przepala się zupełnie. Liczbę godzin palenia do chwili utraty 20% pierwotnej światłości nazywamy pożytkową trwałością żarówki,

całkowitą zaś liczbę godzin do chwili przepalenia się przewodnika świecącego — trwałością rzeczywistą.

Lampa żarowa składa się z przewodnika świecącego czyli włókna (inaczej nitki, włoska lub drucika), bańki szklanej i trzonka. Normalne światłości są następujące: 5, 10, 16, 25, 32, 50, 100, 200, 300, 400, 600, 1000, 1500, 2000 i 3000 świec. Zależnie od kształtu, rozróżniamy lampki kuliste, gruszkowe, rurkowe, grzybkowe, świecowe, choinkowe, iluminacyjne i t. p.

1. Lampy węglowe czyli węglówki (rys. 229 i 230); włókno węglowe w próżni. Do niedawna jeszcze bardzo rozpowszechnione i wyrabiane o różnej światłości i do różnych napięć, nie przekraczających 250 V. Zapotrzebowanie prądu zależało od gatunku, przyczem lampki więcej sprawne odznaczały się mniejszą trwałością i odwrotnie. Węglówki normalne wchłaniały na początku palenia około 3,1 W na świecę, a w końcu 4,8 W, przyczem mogły się palić około 1000 godzin (trwałość rzeczywista), lecz już po 500 godzinach (trwałość pożytkowa) traciły 20% światłości pierwotnej.

2. Lampy metalowe próżniowe. Lampy te (rys. 224), znane pod nazwami cyrkonowych, osramowych, wolframowych i wotanowych, różnią się od węglowych tylko materiałem przewodnika świecącego, mianowicie mają włókno z ciągniętego drutu wolframowego. W porównaniu z węglówkami metalówki dają światło bielsze i równiejsze. Po upływie pewnej liczby godzin palenia metalówka mniej traci na świetle, a także mniej traci przy niższej napięciu, niż węglówka w tych samych warunkach. Główną zaletą tych lamp jest małe zapotrzebowanie mocy, które przy większych lampach wynosi około 0,8 W, przy mniejszych — 1,2 W, czyli średnio 1 W na świecę. Stąd lampy te nazywane są nieraz „jednowatowami”. Jedyne tylko lampki 5 i 10-świecowe czerpią powyżej 1,5 wata na świecę. Nawet pod względem trwałości metalówka prześcignęła swą poprzedniczkę, gdyż pali się przeszło 1000 godzin i po upływie tego czasu nie traci jeszcze 20% światłości. Jest to zatem trwałość zarówno rzeczywista, jak pożytkowa.



Rys. 224.

Metalówki sprawdzamy zaraz po otrzymaniu ich od dostawcy. Przedewszystkiem odpakowujemy je, układamy na stole nakrytym miękkim obrusem i oglądamy. Lampki z odłuczonym dziobkiem, z oderwanem lub splątanem włóknem są już do użytku niezdatne. Następnie przez każdą lampkę przepuszczamy na próbę prąd tak niewielki, aby włókno ledwie się zaczynało żarzyć. W tym celu odprowadzamy z sieci odgałęzienie z włączonym oporem dodatkowym (np. żarówką) i zakończone dwoma ostrzami. Dotykając ostrzami do kontaktów w trzonkach, przepuszczamy prąd i rozpoznajemy żarówki wadliwe bądź po stopieniu się bezpieczników (zwarcie), bądź po żarzeniu się zbyt jasnym (częściowe zwarcie włókna), bądź wreszcie po zupełnym braku prądu (przerwa włókna). Lampki wadliwe odsyłamy do zamiany, a lampki sprawdzone opakowujemy z powrotem i przechowujemy w miejscu nie narażonym na wstrząśnienia (zdala od drzwi!) i, o ile możliwości, w położeniu stojącym trzonkami do góry.

Do opravek należy wkręcać żarówki przy prądzie wyłączonym, gdyż byłoby rzeczą zbyt forsowną rozżarzać włókno, które nie zdążyło się jeszcze po wstrząśnieniach uspokoić. Lampki czyścimy zwilżonym gałgankiem, nie wyjmując z opravek, a nawet zapaliwszy je uprzednio, gdyż włókno w stanie gorącym jest mniej kruche, niż w zimnym.



Rys. 225.

Nadmierne nagrzewanie się lampki dowodzi niedostatecznej próżni, a jasno świecące punkty wykazują przepalanie się włókna. Nie raz udaje się żarówkę z przepalonym włóknem naprawić. Włączywszy ją do sieci, uderzamy lekko i staramy się nadać takie położenie, aby oba końce zetknęły się z sobą. Pod wpływem prądu końce rozgrzewają się i spajają w jedną całość.

3. Lampy metalowe napełnione gazem. Zwiększenie światłości niemal wdwójnasób osiągnięto przez podniesienie temperatury żarzącego się drutu wolframowego. Wymagało to jednak wprowadzenia pewnych zmian w ustroju żarówki. Ponieważ w próżni włókno nadmiernie rozżarzone rozpyla się, a szkło

czernieje, trzeba było bańkę wypełnić gazem, któryby temu zapobiegał. Najodpowiedniejszym okazał się azot lub argon. Następnie trzeba było zmienić kształt włókna, aby zmniejszyć straty na promieniowanie ciepła. W żarówce próżniowej (rys. 224) włókno rozwieszona jest wzdłuż całej bańki, w żarówce napełnionej gazem (rys. 225) — zwinięte w spiralę i ześrodkowane na bardzo małej przestrzeni. Wreszcie wypadło zmienić kształt bańki, zaopatrując ją w długą szyjkę. Szyjka ma podwójne przeznaczenie: chroni oprawkę od zbytniego rozgrzania, a jednocześnie zbiera unoszące się do góry gazy, pokrywa się ciemnym osadem, lecz w ten sposób zabezpiecza dolną kulę szklaną od czernienia.

Małe lampki napełnione gazem zużywają około 1 W na świecę a trwałość użytkowa wynosi około 400 godzin, natomiast lampy wielkie zużywają od 0,8 do 0,5 W na świecę i palą się około 800 godzin. Lampy te nazywane są nieraz „półwatowemi“.

Lampy napełnione gazem dają światło białe, zbliżone do dziennego, nie wymagają żadnej obsługi i wobec tego mogą współzawodniczyć z lampami łukowymi. Promienie rozchodzą się głównie w kierunku poziomym (jak na rys. 213), lecz zapomocą reflektorów mogą być skierowane na dół.

§ 83. Połączenie lamp żarowych.

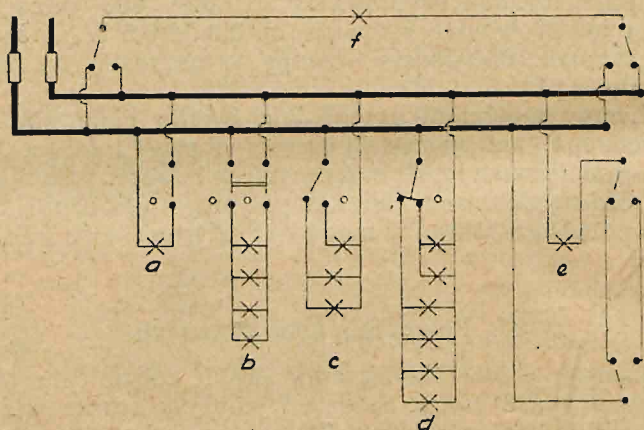
Lampy żarowe przyłączamy zwykle równolegle jedną do drugiej (rys. 8) tak, iż każda otrzymuje całkowite napięcie sieci. Układ szeregowy (rys. 7) stosuje się wyjątkowo przy napięciu powyżej 250 V a także przy małych lampkach iluminacyjnych. Można łączyć w szereg tylko żarówki zupełnie jednakowe, gdyż lampki o nierównym oporze elektrycznym połączone w szereg, np. 16 świecowe z 25 świecowymi, lub węglowe z metalowymi palą się nierówno, jedno zbyt jasno, drugie zbyt ciemno.

Gałęzie sieci, odprowadzone od tabliczki rozgałęznej, a zabezpieczone jedną parą bezpieczników, powinny prowadzić co najwyżej (§ 52) 6 A, gdy obejmują lampki małe, lub

15 A, gdy zasilają lampy wielkie (z gwintem goljatowym). Jest jednak rzeczą pożądaną, aby liczba lampek, połączonych w jedną gałąź, nie przekraczała 15-tu.

Do zapalania i gaszenia lamp służą wyłączniki pokrętne (§ 51) jednobiegunowe (rys. 226-a) lub dwubiegunowe (rys. 226-b). W niektórych wypadkach bywają używane zamiast wyłączników przełączniki. Rozróżniamy przełączniki: a) zwyczajne przerywcze, b) pająkowe (dwugrupowe) i c) hotelowe.

Przełączniki zwyczajne stosujemy przy dwóch grupach lamp, gdy ma świecić bądź jedna, bądź druga grupa (rys. 226-c). Pokrętka przełącznika zwyczajnego ma trzy położenia: 1) grupa I (jak na rys.), 2) grupa II, 3) przerwa. Częściej używane są przełączniki pająkowe, które włączają każdą gru-



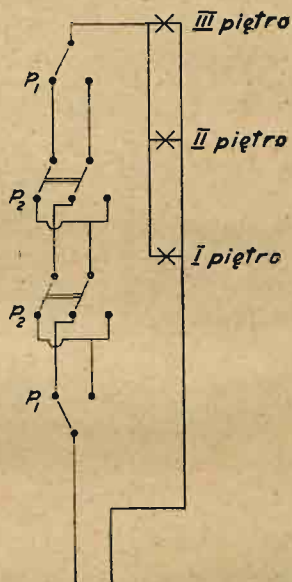
Rys. 226.

pę z osobna i obie razem (rys. 226-d). Pokrętka w tym wypadku ma cztery położenia: 1) grupa I, 2) grupa I i II (jak na rys.), 3) grupa II i 4) przerwa. Przełączniki pająkowe stosujemy do świeczników wielopłomiennych, przyczem rozdzielamy lampki na dwie grupy nierówne, np. 6 lampek rozdzielamy na 4 + 2, aby światło regulowało się na trzy stopnie: 1) 4 lampki, 2) 6 lampek, 3) 2 lampki.

Przełączniki hotelowe umożliwiają zapalanie i gaszenie lamp z dwóch punktów mniej lub więcej odległych. W tym wypadku dajemy dwa przełączniki do jednej lampy (rys. 226-e) lub do jednej grupy lamp. Wystarczy przestawić jeden z przełączników, aby zapalić światło, i również wystarczy przestawić którykolwiek z nich, aby światło zagasnąć. W numerach hotelowych jeden przełącznik umieszcza się przy drzwiach, drugi przy łóżku (rys. 226-e). W korytarzach przejściowych zapalamy światło przy wejściu, a gasimy przy wyjściu (rys. 226-f). Jak widzimy z rysunku, pokrętka przełącznika hotelowego ma tylko dwa położenia, z których jedno zamyka obwód, drugie — przerywa.

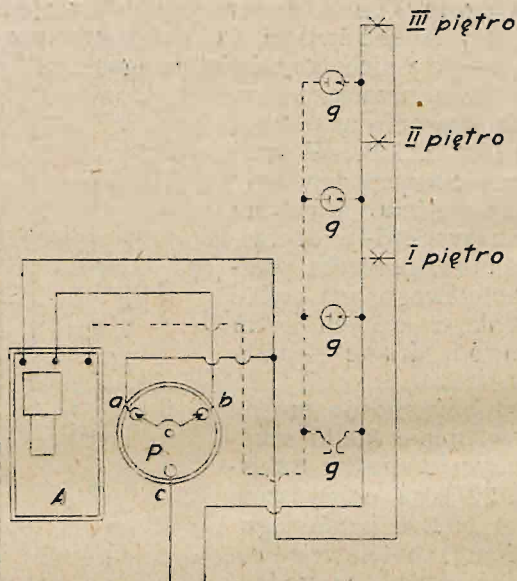
W podobny sposób można urządzić oświetlenie klatki schodowej. W tym wypadku zakładamy (rys. 227) na najwyższym i najniższym piętrze jednobiegunowe przełączniki hotelowe z dwoma kontaktami — p_1 , na środkowych zaś piętrach dwubiegunowe przełączniki schodowe z trzema kontaktami — p_2 . Wystarczy przestawić przełącznik na któremkolwiek piętrze, aby zapalić światło, i również wystarczy przestawić dowolny przełącznik, aby światło zgasnąć.

Najoszczędniejszy jednak sposób oświetlenia klatki schodowej osiągamy przy zastosowaniu samoczynnego wyłącznika czasowego, który gasi światło automatycznie. Odpowiedni układ połączeń podaje rys. 228. Przełącznik P posiada trzy kontakty a , b i c i jest urządzony w ten sposób, iż w każdym położeniu łączy z sobą dwa kontakty sąsiednie. W zależności od pory dnia nastawiamy go w położenie:



Rys. 227.

1) dzienne (*b* połączone z *a*, jak na rys.), 2) wieczorne (*a* z *c*)
 lub 3) nocne (*c* z *b*). W pierwszym położeniu światło jest zu-
 pełnie wyłączone, w drugim — pali się bez przerwy, a w trze-



Rys. 228.

ciem — zapala się za każdym razem po naciśnięciu jednego
 z przycisków *g* i gaśnie samo przez się po upływie kilku mi-
 nut. Wyłącznik automatyczny *A* czynny jest tylko w poło-
 żeniu nocnym.

§ 84. Wybór rodzaju lamp.

Przy wyborze lamp kierujemy się przede wszystkim
 kosztem oświetlenia. Chcąc porównać lampy różnorodne,
 obliczamy dla każdej z nich koszt palenia w ciągu jednej go-
 dziny a otrzymaną sumę dzielimy przez liczbę wytworzonych

świec. W ten sposób obliczamy koszt światła i świecy w ciągu 1 godziny czyli koszt 1 świeco-godziny. Przy lampach łukowych do kosztu prądu dochodzi koszt spalonych węgli i obsługi, przy rtęciowych — koszt zamiany spalonych palników, a przy żarowych — koszt zamiany spalonych lampek.

Przykład. Obliczyć koszt 1 świeco-godziny przy zastosowaniu (1) zwyczajnej lampy łukowej prądu stałego 12 A.

Lampa włączona z drugą w szereg przy 110 V czerpie wraz z oporem dodatkowym

$$12 \times 55 = 660 \text{ W.}$$

W ciągu jednej godziny lampa zużyje 0,66 kWh. Licząc koszt prądu po 60 gr. za kWh, otrzymamy:

$$0,66 \times 60 = 39,6 \text{ gr.}$$

Cena węgla:

knotowego 20 mm średnicy i 250 mm długości oraz

jednolitego 14 " " 250 " " wynosi 42 gr.

Założenie jednej pary węgli. 10 "

52 gr.

Para węgla starczy na 15½ godzin palenia, a więc koszt węgla i obsługi na 1 godzinę wypada:

$$52 : 15\frac{1}{2} = 3,4 \text{ gr.}$$

Koszt palenia lampy 12 A o światłości 970 świec wynosi na 1 godzinę:

$$39,6 + 3,4 = 43 \text{ gr.}$$

a koszt 1 świeco-godziny

$$43 : 970 = 0,045 \text{ gr.}$$

Przykład. Obliczyć koszt 1 świeco-godziny przy zastosowaniu:

(2) lampy płomiennej prądu zmiennego 12 A z węglami pionowymi o światłości 950 świec; zapotrzebowanie mocy 0,43 kW; para węgli kosztuje 56 gr. i starczy na 13 godzin;

(3) lampy płomiennej prądu stałego 8 A z węglami skośnymi o światłości 1950 świec; zapotrzebowanie mocy 0,44 kW; para węgli kosztuje 50 gr. i starczy na 11 godzin;

(4) lampy płomienno-długopalnej prądu zmiennego 12 A o światłości 1650 świec; zapotrzebowanie mocy 0,5 kW; para węgli kosztuje 98 gr. i starczy na 100 godzin.

Wyniki obliczeń zestawiliśmy w postaci tablicy na str. 262.

Przykład. Obliczyć koszt 1 świeco-godziny przy zastosowaniu:

(5) lampy metalowej napełnionej gazem o światłości 1000 świec.

W ciągu 1 godziny lampa zużyje 0,5 kWh. Licząc po 60 gr. za kWh, otrzymamy:

$$0,5 \times 60 = 30 \text{ gr.}$$

Koszt samej lampy wynosi złp. 18, a ponieważ lampa starczy na 800 godzin, przeto na 1 godzinę wypada:

$$1800 : 800 = 2,3 \text{ gr.}$$

Całkowity koszt wynosi na 1 godzinę

$$30 + 2,3 = 32,3 \text{ gr.}$$

a koszt 1 świeco-godziny:

$$32,3 : 1000 = 0,032 \text{ gr.}$$

Przykład. Obliczyć koszt 1 świeco-godziny przy zastosowaniu:

(6) lampy kwarcowej o światłości 1200 świec; zapotrzebowanie prądu 0,44 kW; zamiana palnika — złp. 40; trwałość — 1000 godzin;

(7) lampki metalowej próżniowej o światłości 25 świec; zapotrzebowanie prądu 0,025 kW; cena lampki — złp. 1; trwałość — 1000 godzin;

(8) lampki węglowej o światłości 25 świec; średnie zapotrzebowanie prądu 0,088 kW; cena lampki — 60 gr.; trwałość pożytkowa — 500 godzin.

L a m p a	Koszt 1 świeco-godziny przy cenie za kWh	
	60 gr.	30 gr.
1. Łuk. zwycz. prąd. stal.	0,045	0,024
2. „ płom., w. pion.	0,032	0,018
3. „ płom., w. skośn.	0,016	0,009
4. „ płom. długopaln.	0,019	0,010
5. Metal. nap. gazem.	0,032	0,017
6. Kwarcowa	0,025	0,014
7. Metal. próżniowa	0,064	0,034
8. Węglowa	0,216	0,110
9. Naftowa	0,076	0,076
10. Spirytusowo-żarowa	0,160	0,160
11. Gazowo-żarowa	0,033	0,033

Poza tem, dla porównania światła elektrycznego z naitowem, spirytusowem i gazowem, obliczymy koszt 1 świeco-godziny przy zastosowaniu:

(9) lampy naitowej o światłości 20 świec przy zużyciu 0,042 litra na godzinę; cena za litr (litr = kwarta) 36 gr.;

(10) lampy spirytusowo-żarowej o światłości 20 świec przy zużyciu 0,05 litra na godzinę; cena za litr (wiadro = 12,3 litra) — 64 gr.;

(11) lampy gazowo-żarowej o światłości 70 świec przy zużyciu 90 litrów na godzinę; cena za 1000 litrów (1 stopa³ = 28,3 litra) — 26 gr.

Przykłady powyższe obliczamy podwójnie, przyjmując jako cenę kWh: 1) 60 gr. i 2) 30 gr.

Wyniki obliczeń podajemy w tablicy na str. 262.

Przy wyborze rodzaju lamp kierujemy się nie tylko kosztem, lecz również własnościami światła: barwą i rozkładem promieni. Do oświetlenia większych przestrzeni: placów, ulic, torów kolejowych, pożądane są promienie o małej pochylności. Najodpowiedniejsze w tym wypadku są lampy łukowe z węglami pionowymi i lampy napełnione gazem. Przeciwnie, łukowe z węglami skośnymi dają światło ześrodkowane na małej przestrzeni i nadają się głównie do wystaw sklepowych. Gdzie zależy na uwydatnieniu barwy przedmiotów oświetlonych, jak w teatrach, malarniach i niektórych wystawach sklepowych, tam wybieramy lampy o świetle białem, najwięcej zbliżonem do słonecznego, a więc lampy łukowe z węglami czystymi lub żarowe napełnione gazem. Lampy płomienne ze względu na wydzielające się pary nie nadają się do pomieszczeń zamkniętych, chyba tylko przy bardzo energicznem przewietrzaniu. Co się tyczy lamp kwarcowych, to zastosowanie ich jest dość ograniczone wskutek nieprzyjemnego światła. Najbardziej nadają się one do oświetlenia dziedzińców, dworców i pracowni fabrycznych. Lampy żarowe napełnione gazem i kwarcowe obywają się zupełnie bez obsługi i pod tym względem mają wielką przewagę nad łukowymi, a szczególnie nad płomiennymi, które w dodatku dość często ulegają uszkodzeniom. Jako małe lampy elektryczne (poniżej 100 świec) nadają się żarówki próżniowe lub napełnione gazem, a jako lampy średniej wielkości — tylko napełnione gazem.

§ 85. Oprawa i zawieszanie.

Oprawy do lamp. Oprawa do lamp łukowych zaopatrzona jest zwykle w klosz szklany, daszek od deszczu popielniczkę. Klosze bywają zupełnie przezroczyste, bądź nawpółprzezroczyste. Pierwsze służą wyłącznie do osłony łuku od przewiewu powietrza, drugie służą jednocześnie do wyrównywania i łagodzenia zbyt jaskrawego światła. Klosze nawpółprzezroczyste: matowe, mleczne, opalowe i alabastrowe, pochłaniają, zależnie od gatunku, od 7% do 20% wytworzonego światła. Lampy długopalne otrzymują, oprócz opalowego klosza zewnętrznego, przezroczysty klosz wewnętrzny.

W salach rysunkowych pożądane jest bardzo równomierne oświetlenie, nie rzucające cienia. W tym celu lampy łukowe otrzymują specjalne oprawy, zaopatrzone od spodu w duży reflektor. Promienie świetlne odbijają się najpierw o reflektor, następnie o sufit i wreszcie rozpraszają się na wszystkie strony.

Jest to oświetlenie bardzo równomierne, lecz kosztowne, gdyż przy każdym odbiciu zatracą się beużytecznie znaczna część światła. Zamiast nieprzezroczystych reflektorów blaszanych stosujemy często reflektory szklane nawpółprzezroczyste. W ten sposób otrzymujemy światło mieszane: część promieni przedostaje się bezpośrednio z lampy do przedmiotów oświetlonych, a pozostała część odbija się o reflektor matowy i sufit. Przy zastosowaniu reflektora nieprzezroczystego można założyć węgiel dodatni u dołu, a ujemny u góry, aby jak największa ilość promieni odbijała się wprost o sufit. Natomiast przy reflektorze przezroczystym zakładamy węgle zwyczajne: dodatni u góry, a ujemny u dołu, aby większość promieni przebiegała się wprost przez szkło.

Podobne oprawy otrzymują również większe lampy żarowe i rtęciowe; co się zaś tyczy żarówek mniejszych, to zarówno do przytrzymywania ich, jak do wprowadzania prądu służą tak zwane oprawki, które bywają bądź:

1. gwintowe czyli edisonowskie (Edison) — bądź
2. bagnetowe czyli swanowskie (Swan).

Najczęściej używane są oprawki edisonowskie. Metalowy trzonek żarówki jest w tym wypadku nagwintowany (rys. 229) i wkręca się do wnętrza oprawki. Gwint bywa trojakiej wielkości:

1. mały czyli minjonowy („mignon“ czytaj „minją“) o średnicy zewnętrznej około 14 mm, używany do małych lampek iluminacyjnych, świecowych i choinkowych i tylko do 250 V,

2. normalny o średnicy zewnętrznej około 26,5 mm, najwięcej rozpowszechniony — i^a

3. wielki czyli goljatowy o średnicy zewnętrznej około 40 mm, używany do lamp wielkich.

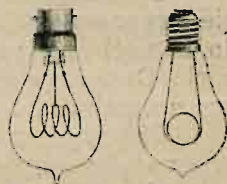
Połączenie gwintowe nie nadaje się do lamp narażonych na wstrząśnienia, np. w wagonach, samojazdach. gdyż żarówki mogłyby się poodkręcać i stracić kontakt. W tych wypadkach dajemy pierwszeństwo oprawkom z kontaktem bagnetowym (rys. 230).

Pod względem wykonania rozróżniamy oprawki:

1. metalowe (rys. 231) i
2. porcelanowe (rys. 232).

Pierwsze nadają się tylko do pomieszczeń zupełnie suchych i do napięcia co najwyżej 250 V, drugie zaś — jako szczelne (hermetyczne) mogą być założone w miejscach wilgotnych i pod gołym niebem.

Jedną z części składowych oprawki metalowej jest pierścień porcelanowy. Przy wkręcaniu żarówek uważamy, aby metalowy trzonek żarówki był całkowicie osłonięty tym pierścieniem i zależnie od wysokości trzonka zakładamy pierścień z kołnierzem wyższym lub niższym.



Rys. 229.

Rys. 230.



Rys. 231.



Rys. 232.

Lampki żarowe należy zapalać i gasić tylko za pośrednictwem wyłączników. Częste dokręcanie lampek w oprawce i wykręcanie odbijałoby się szkodliwie na ich trwałości. Aby tego uniknąć, stosujemy oprawki z kurkami i zakładamy je do wszelkich świeczników łatwo dostępnych, jako to: do ramion ściennych (kinkietów), podciąganych lamp wiszących i do lamp stołowych.

Oprawki z kurkami nie są jednak dość trwałe i dlatego nie używamy ich do lamp ręcznych i zupełnie nie używamy do napięcia powyżej 250 V, a także do podziemi kopalniowych. Oprawki z kurkami stosują się tylko do lamp z gwintem normalnym.

Przy składaniu oprawek należy uważać, aby gołe końce przewodników były ułożone zdala jeden od drugiego i zdala od części metalowych. Końce linek należy olutować dla połączenia wszystkich drucików w jedną całość.

W razie zanieczyszczenia myjemy wewnętrzne części oprawek gałgankiem zwilżonym w benzynie, a kontakty wycieramy miłkim papierem szklistym. Oprawki uszkodzone rozbieramy na części i sprawdzamy izolację.

Świeczniki. Świecznikami (armaturami) nazywamy całkowite oprawy do lamp elektrycznych, a więc pajaki czyli żyrandole, ramiona ścienne czyli kinkiety, „plafony“, lampy wiszące na sznurze czyli zwieszaki (pendle), lampy wiszące podciągane stołowe, ręczne i t. p. Oprawki o których mówiliśmy wyżej, są tylko częścią składową świeczników. Następną częścią składową świeczników są daszki (reflektory), abażury i klosze, które skierowują promienie świetlne na dół. Daszki blaszane nie przepuszczają światła zupełnie, abażury są bardzo mało przezroczyste, natomiast klosze ze szkła matowego lub mlecznego rozpraszają pewną część promieni po całym pokoju. Najpospolitsze są klosze w kształcie daszka i w kształcie korony kwiatowej, czyli t. zw. „tulipany“. Klosze ze szkła karbowanego noszą nazwę „holofanów“ (rys. 231). Daszki, abażury i klosze przymocowuje się do oprawki zapomocą szponów (rys. 231).

Gdy chodzi o osłonę żarówki od uderzeń, kurzu lub wilgoci, używamy kloszy ochronnych (rys. 232) z grubego

szkła przezroczystego w kształcie słoja lub kuli. Lampki żarowe w miejscach, narażonych na wybuchy, wymagają również osłony w postaci klosza. Połączenie klosza z oprawką należy dokładnie uszczelnić, a otwory, przez które wchodzi przewodniki, zapełnić masą izolacyjną. W świecznikach, najbardziej narażonych na uderzenia, otaczamy klosze siatką ochronną z grubego drutu żelaznego, czyli kagańcem.

Do świeczników wogóle używamy przewodników świecznikowych (§ 59 — 10) o przekroju $0,5 \text{ mm}^2$, do lamp wiszących i podciąganych — przewodniki zwieszakowe (§ 59 — 11) o przekroju $0,75 \text{ mm}^2$, a do lamp przenośnych — sznury (§ 59 — od 12 do 16) o przekroju co najmniej 1 mm^2 .

Wewnętrzne ścianki rurek świecznikowych powinny być zupełnie gładkie, bez zadry. Najmniejsza średnica tych rurek w świetle wynosi przy niskiem napięciu — 6 mm , przy wysokiem — 12 mm , w kopalniach — 11 mm .

Wewnątrz świeczników prowadzimy przewodniki luźno, nie wyprężając, a z zewnątrz — przywiązujemy je mocnym sznureczkiem lub przylepiamy odpowiednim klejem (np. syntetikonem). Przewodniki świecznikowe łączymy przez lutowanie lub zapomocą małych zacisków, otoczonych wokoło porcelaną. Końcowe zaciski przytwierdzamy do ścianki świeczka; w pająkach i lampach wiszących nadaje się do tego talezyk, umieszczony tuż pod sufitem (rys. 155).

Szkielet świecznika może być:

1. zaizolowany od sufitu i ściany,
2. nieizolowany, bądź wreszcie
3. dokładnie uziemiony.

Pierwszy sposób — zawieszanie świeczników na porcelanowych gałkach wieszakowych lub umieszczanie ich na podkładkach drewnianych ma na celu osiągnięcie w sieci wielkiego oporu izolacji, natomiast uziemianie świeczników chroni ludzi od porażen. Nieizolowanie i uziemianie ma jeszcze tę zaletę, że w razie uszkodzenia izolacji wywołuje stopienie bezpiecznika i ułatwia odnalezienie niedokładności. W miejscach suchych przy napięciu niskiem można stosować którykolwiek z trzech wyszczególnionych wyżej sposobów, a przy napięciu wysokiem i w miejscach wilgotnych — tylko ostatni.

Rekojeść lamp ręcznych powinna być wykonana z materiału izolacyjnego. W sieci z przewodem uziemionym szkielet świecznika metalowego może być użyty jako przewodnik elektryczności. Świeczniki gazowo-elektryczne są z natury rzeczy uziemione, można je jednak zaizolować przez wprowadzenie specjalnej rurki, przedzielonej warstwą izolacyjną. Rurki elektryczne i gazowe, zbiegające się przy wspólnym świeczniku, łączymy z sobą elektrycznie (§ 61). Przewodniki dzwonekowe na świecznikach powinny być powleczone gumą wulkanizowaną (§ 61).

Świecznik należy zawieszać w ten sposób, by nie kręcił się wokół swej osi i aby nie spadał z haka przy podniesieniu w górę. W tym celu stosujemy haki odpowiednio wygięte. W przewodnikach zwieszakowych cały ciężar lampy powinien spoczywać nie na żyłach miedzianych, lecz na szpagacie lub na linie stalowej. Nawet najlżejszych lamp nie wolno zawieszać na samym przewodniku.

Przed zawieszeniem świecznika sprawdzamy stan jego izolacji. Miejsce wadliwe odnajdujemy przez odłączanie poszczególnych gałęzi (§ 76).

Wysokość zawieszania i rozstawienie lamp.

Chcąc osiągnąć światło ześrodkowane, zawieszamy lampy nisko i w niewielkim odstępnie jedna od drugiej. Odwrotnie, dla równomiernego oświetlenia dziedzińców, ulic i torów kolejowych zawieszamy je wyżej i rzadziej. Przy większych lampach żarowych i łukowych posiłkujemy się tablicą poniższą.

Oświetlenie zewnątrz budynków.

Światłość w świecach	Wysokość zawieszenia <i>m</i>	Odległość między lampami <i>m</i>
500	8	od 35 do 55
750	10	.. 45 .. 70
1000	12	.. 55 .. 85
1250	14	.. 70 .. 110
1500	16	.. 90 .. 140

Lampy mniejsze zawieszamy na wysokości od 3 do 6 m, w odstępach od 25 do 40 m.

Co się tyczy oświetlenia budynków wewnątrz zapomocą żarówek niewielkich, to przy wyznaczaniu liczby lamp i wysokości zawieszenia możemy się posłużyć tablicą poniższą.

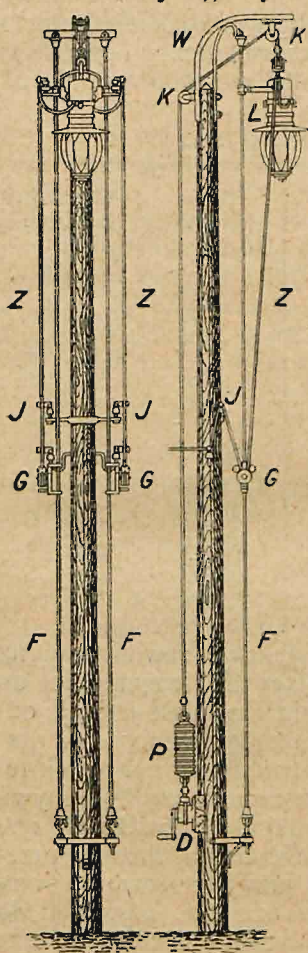
Oświetlenie wewnątrz budynków.

Powierzchnia podłogi w m^2	Wysokość pomiesz- czenia w m	Liczba lampek 16-świeco- wych	Wysokość zawiesz- nia lampek w m
22 m^2 (np. 4,7 × 4,7 m)	3,8	2—3	2—2,2
31 m^2 (np. 5,6 × 5,6 m)	4,4	5—6	2,2—2,5
56 m^2 (np. 7,5 × 7,5 m)	5,3	9—12	2,5—2,8
100 m^2 (np. 10 × 10 m)	6,9	16—20	2,8—3,4
156 m^2 (np. 12,5 × 12,5 m)	9,4	25—30	3,4—3,9
246 m^2 (np. 15,7 × 15,7 m)	12,5	40—45	3,9—4,6
353 m^2 (np. 18,8 × 18,8 m)	14	60—70	4,6—5,5
484 m^2 (np. 22 × 22 m)	15,7	100—120	5,5—6,3

Zawieszanie lamp. Lampy łukowe zawieszamy na lince stalowej w sposób, umożliwiający opuszczanie jej do czyszczenia i wymiany węgli. Zakładnie na stałe jest nie odpowiednie, gdyż, pomijając nawet potrzebę przenoszenia drabiny, obsługa lampy z drabiny jest utrudniona, a wskutek tego mniej dokładna. Wciąganie i opuszczanie lampy odbywa się zwykle zapomocą niewielkiej windki czyli dźwizka D (rys. 233), przyczem ciężar lampy może być zrównoważony przeciwwagą P . W niektórych wypadkach przy zastosowaniu przeciwwagi obywały się zupełnie bez dźwizka, używając do podnoszenia i opuszczania lampy — tyczki z haczykiem.

Linka powinna być skręcona z cienkich a wytrzymałych drucików stalowych, giętka i niezbyt gruba—od 3 do 5 $\frac{1}{2}$ mm średnicy. Koniec linki, trzymający lampę, zaginamy nakształt

uszka, splatamy i wiążemy cynkowanym drutem żelaznym (nie miedzianym!), bądź zaciskamy specjalnym zameczkiem.



Krażki *K*, po których przesuwają się linki, powinny mieć średnicę przynajmniej 80 mm.

Całkowite urządzenie zawieszenia lampy łukowej na słupie podaje rys. 233. Lampa *L* wisi na wysięgniku *W* (kroksztynie) w odstępnie około 600 mm od słupa. Linka przechodzi na drugą stronę po dwóch krażkach *K* przez przeciwwagę *P* do dźwieszka *D*. Umieszczenie dźwieszka po tej samej stronie słupa byłoby wadliwe, gdyż lampa przy opuszczaniu znajdowałaby się nad głową obsługującego, zamiast przed jego oczyma.

Prowadnice zabezpieczają lampę od uderzenia o słup. Są to dwa druty żelazne *F*, rozpięte wzdłuż słupa, po których suwają się widełki *L*, przytwierdzone do lampy. Przewodniki *Z*, doprowadzające prąd, wychodzą od izolatora *J*, który leży w pośrodku między punktem najwyższego i najniższego położenia lampy. Przewodniki te naprężają się dzięki ciężarkom *G*, które wiszą swobodnie na przewodnikach. Ciężarki *G*, nawleczone na druty przewodnicze, przesuwają się po nich przy podnoszeniu i opuszczaniu lampy tak, jak widełki.

Rys. 233. Lampa łukowa spoczywa na wieszadku w kształcie pałeczki z rolką porcelanową, która izoluje oprawę lampy od linki.

Również zapomocą rolek porcelanowych izolujemy lampę od drutów przewodniczych. Przy napięciu wysokiem izolujemy podwójnie czyli wprowadzamy:

1) między lampę a linkę — i

2) między lampę a druty kierownicze po dwie rolki porcelanowe.

Przewodniki *Z* (rys. 233) powinny być giętkie, wytrzymałe i dobrze izolowane powłoką gumy wulkanizowanej. Przy zastosowaniu przewodników dwużyłowych, oplecionych wspólnie z linką stalową, należy uważać, by lampa wisiała tylko na lince, a nie na przewodnikach.

Inny sposób doprowadzania prądu polega na zastosowaniu sprzęgiełka stykowego. Sprzęgiełko składa się z dwóch części: gniazda wtyczkowego i wtyczki (§ 51). Gniazdo przytwierdzamy nieruchomo do wysięgnika, wtyczkę zaś zawieszamy tuż nad lampą w ten sposób, że wraz z nią posuwa się do góry i na dół. Przewodniki wprowadzamy do gniazda, a wtyczkę łączymy elektrycznie z lampą. Dopóki lampa jest opuszczona, a sprzęgiełko rozłączone, prąd do lampy nie dochodzi. Z chwilą podciągnięcia lampy do samej góry, wtyczka wchodzi do gniazda i włącza lampę do obwodu.

Doprowadzając prąd za pośrednictwem sprzęgiełka, pozbywamy się zwisających przewodów izolowanych *Z* (rys. 233), które często psują się i wywołują przerwy w oświetleniu. Główną jednak zaletą sprzęgiełek jest samowylączanie lamp z obwodu na czas zakładania węgla i wogóle na czas obsługi. Przy napięciu wysokiem ma to bardzo ważne znaczenie.

Wraz ze sprzęgiełkiem stosujemy zwykle opornik zastępczy (§ 79), umieszczony nie w samym mechanizmie lampy, lecz na uboczu. W razie zepsucia się jednej z lamp, opuszczamy ją na dół, przyczem lampa ta wyłączy się z obwodu, a wyłącznik samoczynny (rys. 222) wprowadzi zamiast niej opornik zastępczy. W ten sposób możemy naprawiać lampę uszkodzoną bez obawy porażenia i nie przerywając światła pozostałych lamp tegoż obwodu.

Przy podciąganiu bywają nieraz wypadki zerwania linki. Zdarza się to wówczas, gdy obsługujący wskutek nieuwagi

nie przestaje obracać dźwizka, pomimo wciągnięcia lampy do samej góry. Od podobnych wypadków można się jednak zabezpieczyć, stosując przyrząd odciążający, który po wciągnięciu lampy przejmuje na siebie cały jej ciężar. Linka dźwiga lampę tylko podczas opuszczania i podnoszenia. Przyrząd odciążający przytwierdzamy na stałe do wysięgnika tak, jak sprzęgiełko.

Najczęściej jednak sprzęgiełko i przyrząd odciążający połączony jest w jeden przyrząd sprzęgająco-odciążający, który, z chwilą podciągnięcia lampy do góry, włącza lampę do obrotu elektrycznego, a jednocześnie luzuje linkę.

Urządzenia elektryczne w miejscach wyjątkowo niebezpiecznych.

§ 86. Miejsca pod gołym niebem, wilgotne i z oparami żrącymi.

1. Miejsca pod gołym niebem. Do urządzeń pod gołym niebem zaliczamy przewody i przyrządy, znajdujące się zewnątrz budynków, np. na ścianach, dachach, w ogrodach i na dziedzińcach, o ile rozpiętość nie przekracza 20 m. Linje o większej rozpiętości podlegają przepisom przewodów napowietrznych (§§ 67—71). Urządzenia pod gołym niebem służą zwykle do oświetlenia, iluminacji, do reklam, do poruszania żorawi, dźwigów, maszyn rolniczych i t. p.

2. Miejsca wilgotne lub mokre, w których skraplające się opary i zanieczyszczenia chemiczne niszczą izolację, a jednocześnie zwilżają ciało ludzkie i obniżają jego opór elektryczny. Do kategorii tej należą piwnice, kuchnie, łazienki, pralnie, niektóre pomieszczenia w cukrowniach, gorzelniach, browarach, garbarniach, rzeźniach i fabrykach chemicznych.

3. Miejsca z oparami żrącymi amonjaku, kwasu solnego, siarkowego lub azotowego. Do miejsc tych należą pra-