

Lekcja 47

Temat: Oświetlenie elektryczne - wiadomości wstępne.

Światło jest promieniowaniem elektromagnetycznym, które ze swego źródła rozchodzi się falami kulistymi z prędkością (w próżni i powietrzu) ok. 300 000 km/s.

Cechą charakterystyczną światła jest **widmo świetlne**, czyli promieniowanie w obszarze pasma widzialnego, w zakresie fal o długościach od 380 do 780 nm. Długość fali określa barwę światła. Rozróżnia się trzy barwy podstawowe: niebieską (436÷495 nm), zieloną (495÷566 nm) i czerwoną (627÷780 nm). Pozostałe barwy są mieszaniną (w określonych proporcjach) barw podstawowych. Do głównych barw zalicza się, oprócz wyżej wymienionych, także: fioletową, żółtą i pomarańczową. Światło białe jest mieszaniną wszystkich barw.

Światło powstaje w wyniku reakcji termojądrowych (gwiazdy, wybuch bomby atomowej), ogrzewania różnych substancji (żarówka), wyładowań elektrycznych (błyskawica, łuk elektryczny, lampy wyładowcze), reakcji chemicznych (spalanie różnych substancji). Źródło światła może być **naturalne** lub **sztuczne**.

Obecnie do celów oświetleniowych wykorzystuje się ogromną różnorodność **lamp elektrycznych**. Przyjmując jako kryterium podziału sposób wytwarzania światła, źródła światła stosowane do celów oświetleniowych można podzielić na:

- żarowe (żarówki),
- wyładowcze (świelówki, rtęciówki, lampy sodowe ksenonowe, wysokociężciowe rury jarzeniowe, lampy tłące i inne),
- żarowo-wyładowcze (lampy rtęciowe-żarowe).

Różnią się one między sobą zarówno budową, zasadą działania, jak i zastosowaniem.

Lekcja 48

Temat: Wielkości świetlne.

Wraz z postępem techniki oświetleniowej zaistniała potrzeba mierzenia i analizowania parametrów świetlnych. Było to niezbędne do prawidłowego doboru do określonych potrzeb np. źródeł światła, ich barwy, mocy itp.

Teoretyczną podstawę techniki świetlnej stanowią cztery wielkości świetlne: strumień świetlny (**tabl. 7.1**), światłość, luminancja i natężenie oświetlenia.

Źródła światła do ogólnych celów oświetleniowych

[wg E. Musiał: *Instalacje i urządzenia elektroenergetyczne*, Warszawa, WSiP 2005]

Źródła światła		Zakres mocy znamionowych [W]	Skuteczność świetlna [lm/W]	Trwałość [h]	Czas zaświecania	
					lampy zimnej	lampy nagrzanej (po chwilowym zaniku napięcia)
Żarówki	zwykłe	15 ÷ 2000	8 ÷ 20	1000 ÷ 1500	0	
	halogenowe	10 ÷ 2000	12 ÷ 26	2000 ÷ 3500		
Świetlówki	kompaktowe	5 ÷ 25	40 ÷ 80	8000	0,5 ÷ 3 s ale pełny strumień świetlny lampa zimna osiąga po kilku minutach	
	liniowe	10 ÷ 65	40 ÷ 100	6000 ÷ 16000		
Lampy indukcyjne		55, 85, 165	65 ÷ 72	60000		

Lampy rtęciowo-żarowe	100÷ 1000	17÷ 31		1000÷ 3000	0 3÷ 6 min
Rtęciówki	50÷ 2000	35÷ 60	5000÷ 10000	3÷ 5 min	6÷ 10 min
Lampy metalohalogenkowe	35÷ 2000	60÷ 100	2000÷ 10000	3+5 min	6÷ 10 min
Sodówki niskoprężne	18÷ 200	100÷ 200	5000÷ 8000	7÷ 12 min	0
Sodówki wysokoprężne	35÷ 1000	40÷ 140	4000÷ 10000	2÷ 4 min	2÷ 6 min

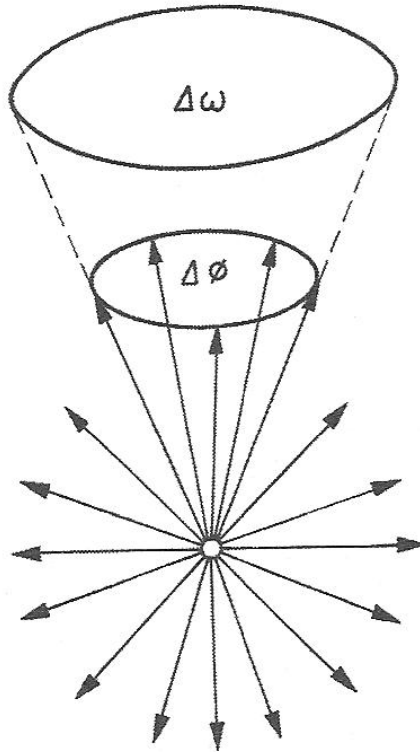
Tablica 7.1

Inne właściwości	Zastosowania
Światło ciepłe, żółtawe. Prosta konstrukcja. Niska cena. Nie wymagają osprzętu dodatkowego. Zaświecają się natychmiast. Duża niezawodność. Wrażliwe na odchylenia napięcia zasilającego. Dobrze znoszą częste załączanie. Przy 50 Hz tętnienie światła pomijalne.	Mieszkania, małe pomieszczenia biurowe i handlowe. Miejsca, w których tylko dorywczo korzysta się z oświetlenia. Lampy przenośne, ręczne. Oświetlenie awaryjne.
Światło ciepłe. Prosta konstrukcja. Mogą wymagać osprzętu dodatkowego. Zaświecają się natychmiast. Duża niezawodność. Wrażliwe na odchylenia napięcia zasilającego. Przy 50 Hz tętnienie światła pomijalne.	Oświetlenie dekoracyjne wewnątrz mieszkalnych i handlowych, wystaw i gablot. Nieduże boiska, korty tenisowe, lodowiska. Otoczenie budynków (lampy sterowane podczerwienią). Iluminacje.
Dobór luminoforu decyduje o barwie światła (dzienna, biała, ciepłobiała...) i wpływa na skuteczność świetlną. Strumień świetlny wyraźnie maleje w niskiej temperaturze otoczenia. Trwałość może wyraźnie maleć przy większej częstotliwości załączeń. Konieczny statecznik. Tętnienie światła, jeśli statecznik indukcyjny.	Mieszkania, małe pomieszczenia biurowe i handlowe. Lampy przenośne. Oświetlenie awaryjne. Pomieszczenia biurowe i handlowe. Audytoria i czytelnie. Magazyny. Hale przemysłowe o niedużej wysokości. Podrzędne ulice i place. Świetlówki de Lux: Sale operacyjne, gabinety diagnostyczne, galerie obrazów, druk barwny, tkalnie i farbiarnie, malarnie, stanowiska kontroli barwy wyrobów.

Światło białe, nietętniące. Wysoka cena. Kosztowny zasilacz.	Trudny dostęp do źródeł światła. Względy prestiżowe.
Oddawanie barw mierne. Nie wymaga statecznika. Dzięki żarnikowi lampa zimna zaświeca się natychmiast po załączeniu, tętnienie światła nieduże.	Tylko do zastępowania żarówek w istniejących instalacjach (przy tej samej mocy źródła światła pozwalają łatwo zwiększyć natężenie oświetlenia o 50%).
Oddawanie barw mierne, niedobór czerwieni w widmie. Tętnienie światła (duże, jeśli lampa jest bez luminoforu). Konieczny statecznik i ew. układ zapłonowy.	Wysokie hale przemysłowe o małych wymaganiach w zakresie barwy światła. Hangary, magazyny. Place składowe i przeładunkowe, torowiska, bocznicie kolejowe, dworce. Ulice i drogi. Parki, trawniki, iluminacja drzew.
Oddawanie barw od dostatecznego do doskonałego (zależnie od doboru halogenków). Wrażliwe na odchylenia napięcia zasilającego. Tętnienie światła (duże, jeśli lampa bez luminoforu). Konieczny statecznik i ew. układ zapłonowy.	Lampy małej mocy: Pomieszczenia biurowe i handlowe. Audytoria i czytelnie. Reprezentacyjne hale. Lampy dużej mocy: Wysokie hale przemysłowe o dużych wymaganiach w zakresie barwy światła. Hale sportowe. Rozległe tereny oświetlane z krańców: stadiony (możliwość transmisji TV), place prefabrykacyjne, pochylnie, suche doki. Drogi i węzły drogowe o dużym natężeniu ruchu. Iluminacje.
Światło jednobarwne, żółtopomarańczowe. Bardzo złe oddawanie barw. Światło zapewnia dużą ostrość widzenia, nawet w zapyłonej lub zamglonej atmosferze. Mało wrażliwe na odchylenia napięcia zasilającego. Tętnienie światła duże. Konieczny statecznik i ew. układ zapłonowy.	Przypadki ograniczonej przejrzystości powietrza z powodu dymu, zapylenia, mgły: odlewnie, walcownie, składy węglowe, tory wyścigowe, drogi, tunele, mosty i wiadukty, śluzy, kanały, porty, lotniska. Iluminacje budynków z piaskowca i cegły. Stanowiska kontroli technicznej wykrywające defekty powierzchni tkanin, blach itp.
Światło od złocistego do ciepłolubnego (zależnie od ciśnienia i składu atmosfery w jarzniku). Tętnienie światła duże (jeśli lampa bez luminoforu). Konieczny statecznik i ew. układ zapłonowy.	Lampy małej mocy: Pomieszczenia handlowe. Podziemne przejścia i dworce. Lampy dużej mocy: Wysokie hale przemysłowe o średnich wymaganiach w zakresie barwy światła. Hale sportowe i boiska. Drogi i węzły drogowe. Iluminacje budynków z piaskowca i cegły.

Strumień świetlny Φ odnosi się zarówno do lamp, jako samodzielnych źródeł światła (strumień bezpośredni), jak i do powierzchni odbijających światło, czyli niesamodzielnych źródeł światła (strumień odbity). Strumień świetlny jest to moc promieniowania widzialnego oceniana wzrokiem lub inaczej ilość energii światła wysłanego w jednostce czasu przez źródło. Jednostką strumienia jest lumen [lm].

Pobierana przez lampę z sieci energia elektryczna nie jest w całości zamieniana na energię świetlną, dlatego bardzo przydatną wielkością do oceny sprawności źródła światła jest **skuteczność (efektywność) świetlna** η_{sk} , czyli stosunek strumienia świetlnego do odpowiadającego mu strumienia energetycznego. Strumień świetlny może być całkowity Φ_c , tj. emitowany przez źródło światła (np. żarówkę), lub użyteczny Φ_{uz} , tj. pomniejszony o straty w oprawie. Strumień świetlny użyteczny wiąże się ze sprawnością opraw η_o ; jest to stosunek strumienia użytecznego do całkowitego:



Rys. 7.1. Szkic objaśniający pojęcie światłości

$$\eta_o = \frac{\Phi_{uz}}{\Phi_c} \cdot 100\% \quad (7.1)$$

Światłość I , czyli gęstość strumienia świetlnego w określonym kierunku, jest to stosunek strumienia świetlnego Φ do kąta przestrzennego ω , w którym ten strumień promieniuje (**rys. 7.1**):

$$I = \frac{\Delta\Phi}{\Delta\omega} \quad (7.2)$$

gdzie ω — kąt przestrzenny.

Jednostką światłości jest kandela [cd].

Źródła światła w zależności od konstrukcji wysyłają w różnych kierunkach większe lub mniejsze strumienie świetlne.

Wykreślając wektory światłości w zależności od kierunku, otrzymuje się krzywą rozsyłu światła. Źródła o tej samej światłości mogą wywoływać różne subiektywne wrażenia świetlne. Jest to zależne od powierzchni źródła emitującego promieniowanie. Im mniejsza jest powierzchnia źródła światła, tym większa jest jego **jaskrawość**. Wielkością charakteryzującą jaskrawość jest **luminancja** L , czyli stosunek światłości I do rzutu powierzchni pozornej źródła światła S na płaszczyznę prostopadłą do kierunku promieniowania, w którym oblicza się luminancję:

$$L = \frac{\Delta I}{\Delta S}$$

(7.3)

Jednostką luminancji jest kandela na metr kwadratowy [cd/m²].

Powierzchnia pozorna wynika z subiektywnego wrażenia świetlnego, jakiemu ulega się, patrząc na źródło światła. Na przykład patrząc z pewnej odległości na świecący kulisty klosz mleczny, nie widzi się jego kulistych konturów, lecz świetlne pole koła.

Wielkością powszechnie stosowaną w technice świetlnej, która stanowi podstawę do projektowania oświetlenia elektrycznego oraz do wszelkich analiz i ekspertyz w tej dziedzinie, jest **natężenie oświetlenia** E , czyli stosunek strumienia świetlnego do powierzchni, na którą ten strumień pada:

$$L = \frac{\Delta I}{\Delta S} \quad (7.4)$$

Jednostką natężenia jest luks [lx].

Innymi stosowanymi w praktyce wielkościami świetlnymi są: **ilość światła** Q i **naświetlenie** N .

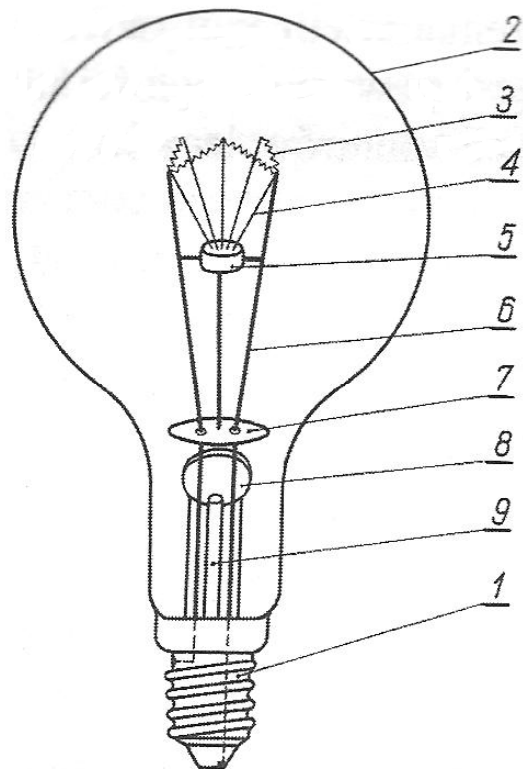
Lekcja 49

Temat: Lampy żarowe.

Lampami żarowymi są popularne **żarówki**. Źródłem światła w żarówkach jest **żarnik** rozgrzany do wysokiej temperatury pod wpływem przepływającego prądu. Rozgrzany, trudno topliwy materiał wypromieniowuje energię, która rozchodzi się w otaczającej przestrzeni w postaci elektromagnetycznych fal o różnych długościach. W zależności od stopnia nagrzania żarnika jest emitowane światło o różnej barwie. W niskiej temperaturze żarnik emituje promieniowanie niewidzialne. Wraz ze wzrostem temperatury wzrasta udział promieniowania widzialnego. Początkowo źródło świeci światłem ciemnoczerwonym, następnie czerwonym, pomarańczowym, a w końcu białym.

Nie wszystkie materiały mogą przez dłuższy czas znajdować się w stanie świecenia. Większość szybko się utlenia i spala. Aby temu zapobiec, należy albo stosować materiały odporne na utlenianie (np. drut platynowy), albo chronić je przed niszczącym działaniem tlenu (banki próżniowe lub z gazem obojętnym).

Schemat typowej żarówki gazowanej przedstawiono na **rysunku 7.2**. Żarnik żarówki jest wykonany ze skrętek wolframowych. Wolfram ma najwyższą temperaturę topnienia ze wszystkich metali (3370°C). Pod względem temperaturowym z wolframem mogą konkurować jedynie węgliki: tytanu (3880°C) i hafnu (3890°C). Materiały te nie zostały jednak dotychczas zastosowane jako ciała żarzące ze względu na ich nadmierną twardość i kruchość. Ważne jest bowiem, aby skrętka żarząc się w żarówce zachowała swój pierwotny kształt oraz aby nie stawała się nadmiernie krucha po upływie krótkiego czasu świecenia.



Rys. 7.2. Budowa żarówki

1 — trzonek, 2 — bańka, 3 — żarnik, 4 — podpórki, 5 — perełka,
6 — przewody doprowadzające prąd, 7 — odwiewka, 8 — płaszcz,
9 — rurka pompowa

Ponadto żarnik powinien być odporny na wstrząsy i drgania. W celu osiągnięcia wymienionych właściwości do wolframu w procesie wytwarzania żarnika dodaje się tlenek krzemu, tlenek aluminium i tlenek toru lub inne domieszki. Większość produkowanych typów nowoczesnych żarówek ma **bańkę wypełnioną gazem obojętnym**

w celu wytworzenia wewnątrz niej podwyższonego ciśnienia (przez co gaz ogranicza parowanie wolframu, odprowadzając przy tym ciepło). W ten sposób można zwiększyć temperaturę włókna do ok. $200\div 500^{\circ}\text{C}$, nie zmniejszając żywotności żarówki. Gdyby jednak straty spowodowane przez odprowadzanie ciepła przewyższały zysk ze zwiększenia temperatury włókna, napełnianie żarówek gazem byłoby niecelowe. W lampach z cienkim i długim włóknem wolframowym gaz powoduje na tyle duże straty ciepła, że wzrost poboru energii zmniejsza w efekcie ekonomiczność takich lamp. Z tego powodu żarówki głównego szeregu ($110\div 230\text{ V}$) wyrabia się jako gazowe przy wyższych mocach (od 40 W przy napełnianiu argonem i od 25 W przy napełnianiu kryptonem). Żarówki o mniejszych mocach są **żarówkami próżniowymi**.

Podczas wyboru gazu do napełniania bańki jest istotne, aby nie wchodził on w reakcję chemiczną z rozżarzoną materią żarnika i nie powodował jego niszczenia. Argon oprócz niewątpliwych zalet (mały współczynnik strat cieplnych) ma również określone wady. Zalicza się do nich przede wszystkim niskie napięcie przebicia. Wada ta powodowała, szczególnie w żarówkach wysokiego napięcia, powstawanie wewnątrz bańki łuku elektrycznego, który niszczył żarnik. Dodanie do argonu azotu nieznacznie zwiększyło straty cieplne, ale wyraźnie zwiększyło też wytrzymałość elektryczną na przebicie.

Mocowanie żarówek w oprawach umożliwiają **trzonki**. Rozróżnia się kilka typów trzonków:

- gwintowe, o oznaczeniach E40, E27, E14, E10, E5, gdzie liczba oznacza średnicę gwintu w milimetrach;
- bagnetowe, stosowane w urządzeniach narażonych na wstrząsy oraz projektorach (B i BA);
- telefoniczne (T);
- specjalne.

Podstawowymi parametrami elektrycznymi żarówek są: napięcie, moc i prąd.

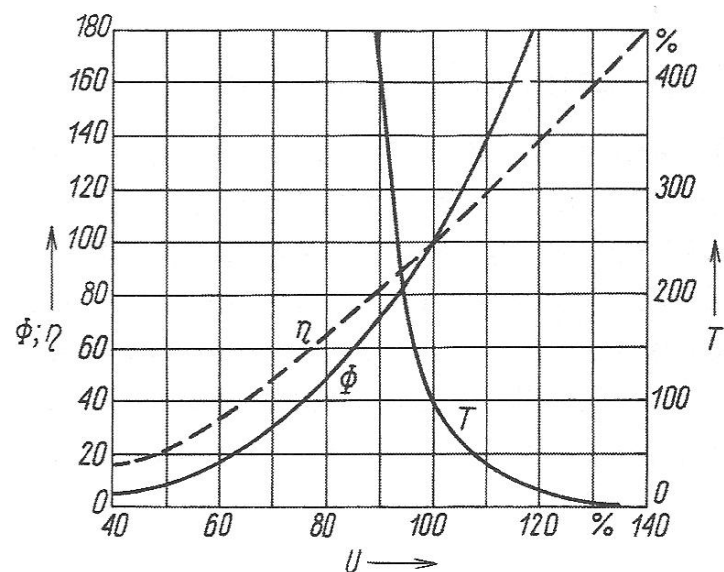
W Polsce żarówki głównego szeregu produkuje się na napięcie 230 V. Żarówki przeznaczone do innych celów są wykonywane na różne napięcia:

- do latarek kieszonkowych: 2,5; 3; 3,5 V;
- do samochodów: 6; 12; 24 V;
- do taboru kolejowego: 24; 32; 50; 54 V;
- do samolotów: 28 V;
- do górniczych lamp akumulatorowych: 2,5; 3,75 V.

Żarówki głównego szeregu mają moc 15÷1500 W. Natomiast żarówki specjalne mogą mieć moc od ułamka wata do kilkudziesięciu kilowatów. Prąd znamionowy określa moc znamionową żarówki przy założonym napięciu. Żarówki na prąd stały często nie określa się za pomocą mocy znamionowej, lecz odpowiadającą jej wartością prądu. Na przykład żarówki górnicze pobierają prąd o wartości od 1 do 1,5 A, a żarówki do latarek kieszonkowych — ok. 150 mA.

Większość typów żarówek jest przeznaczona do pracy równoległej w sieci elektrycznej, tylko niektóre żarówki specjalne pracują w połączeniu szeregowym ze źródłem zasilającym (np. tramwajowe, choinkowe itp.).

Wszystkie żarówki charakteryzuje **duża czułość na zmiany napięcia zasilania.**



Rys. 7.3. Zależność parametrów żarówek: Φ , η , T od napięcia U

Nawet nieznaczna zmiana napięcia powoduje istotne zmiany wszystkich parametrów. Z punktu widzenia zwykłego użytkownika najistotniejsze jest znaczne zmniejszenie

trwałości lampy przy podwyższeniu napięcia. Przeciętna żarówka będzie świecić prawie dwukrotnie krócej przy zasilaniu jej napięciem zaledwie 5% wyższym od znamionowego, podczas gdy obniżenie napięcia o 5% zwiększa trwałość żarówki nawet o 100% (rys. 7.3).

Żarówka jest istotnym osiągnięciem myśli technicznej człowieka. Niezależnie od wzrastającego zastosowania wyładowczych źródeł światła, żarówki długo jeszcze będą miały przewagę we wszystkich gałęziach gospodarki. Mogą być wręcz niezastąpione.

Oddzielną grupę stanowią **żarówki halogenowe (LH)**. W tradycyjnej żarówce parowanie wolframu skrętki jest przyczyną zmniejszenia jej trwałości użytecznej. Powoduje to również zmniejszenie strumienia świetlnego wskutek pociemnienia bańki, wywołanego osadzaniem się na niej cząsteczek wolframu. Ograniczenie tego zjawiska osiąga się za pomocą tzw. **halogenów** (jod, chlor, brom i fluor), które powodują samoregenerację żarnika. Polega ona na tym, że

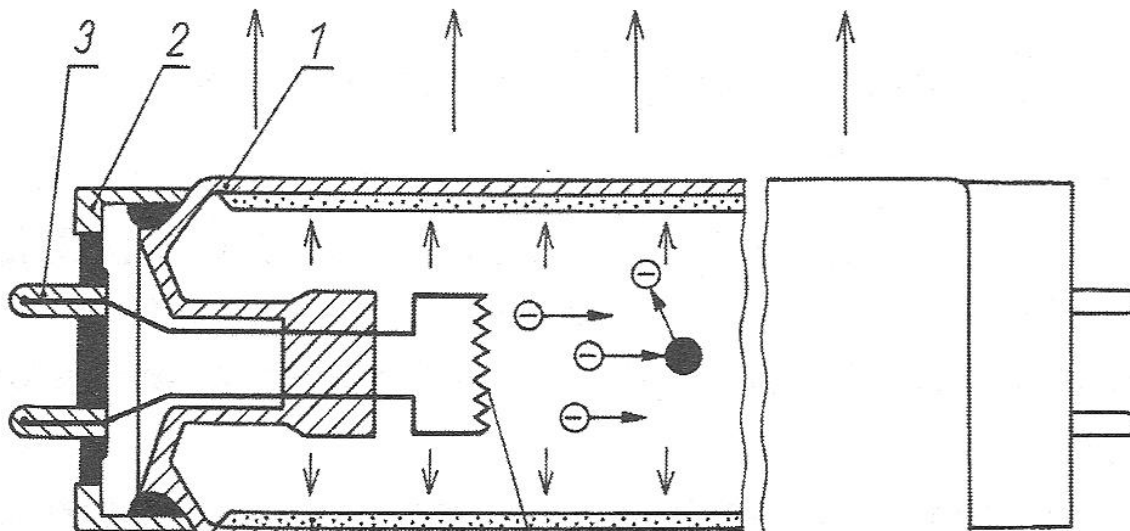
gaz: jodek (chlerek, bromek lub fluorek) wolframu, który w zetknięciu z gorącym żarnikiem rozkłada się, osadzając na żarniku wolfram. Gdyby żarnik wolframowy parował idealnie równomiernie, a wolfram z rozkładającego się gazu osiadł na nim również w sposób idealnie równomierny, to trwałość żarówki halogenowej byłaby nieograniczona. W rzeczywistości w żarniku występują miejsca cieńsze i gorętsze, które parują intensywniej, co praktycznie ogranicza trwałość żarówki halogenowej. Regeneracyjny cykl żarówki halogenowej wymaga, by temperatura kwarcowej bańki nie zmaląła poniżej wartości 250°C . Aby żarnik był w stanie utrzymać we wnętrzu bańki wysoką temperaturę, żarówki halogenowe produkuje się o małych wymiarach.

Żarówki halogenowe stosowane były początkowo głównie w reflektorach samochodowych. Obecnie powszechnie używa się ich do oświetlenia wnętrz przemysłowych i obiektów sportowych oraz mieszkań i biur.

Lekcja 50

Temat: Lampy fluorescencyjne.

Świetlówki (LF) należą do kategorii lamp o luminescencyjnym, a dokładniej fluorescencyjnym wytwarzaniu światła. Głównym elementem świetlówki jest szklana rura, prosta lub zgięta, zakończona jednakowymi trzonkami (rys. 7.4). Na obu jej końcach są wbudowane elektrody, wykonane zwykle z wolframowych skrętek, powleczonej substancją emitującą elektrony. Wnętrze rury jest pokryte cienką warstwą luminoforu, którego skład chemiczny decyduje o barwie (składzie widmowym) światła emitowanego przez świetlówkę.

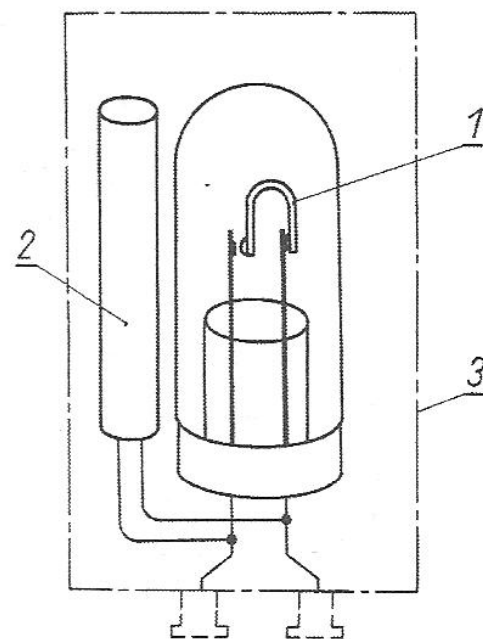


Rys. 7.4. Budowa świetlówki

Rura po wypompowaniu powietrza jest wypełniana argonem, jako medium zapłonowym i zawiera krople rtęci. Świetlówka należy do lamp wyładowczych niskoprężnych, gdyż wewnątrz rury ciśnienie wynosi ok. 400 Pa.

Do zapłonu świetlówki są niezbędne dwa urządzenia: **statecznik** (dławik) oraz **zapłonnik** (nazwa starter jest niewłaściwa). Dławik służy do wytworzenia fali przepięciowej w czasie zapłonu oraz ograniczenia prądu wyładowania w świetlówce podczas jej świecenia, natomiast zapłonnik służy do zaświecenia rury o gorącej, podgrzanej w czasie zapłonu katodzie.

W Polsce najpowszechniejszy w użyciu jest zapłonnik lampowy, ale można też stosować zapłonniki elektroniczne. Zasadniczą częścią **zapłonnika lampowego** (rys. 7.5) jest mała lampka tłąca (neonówka) o jednej elektrodzie sztywnej, a drugiej bimetalowej, która odgina się pod wpływem ciepła i zwiera z pierwszą. Gdy układ jest wyłączony, wtedy obwód zapłonnika jest otwarty. Po włączeniu świetlówki wystąpi na elektrodach lampki zapłonnika całkowite napięcie sieci, co spowoduje w niej przeskok wyładowania świecącego. Wskutek wytworzo-



Rys. 7.5. Zapłonnik

1 — bimetal, 2 — kondensator przeciwzakłóceńowy, 3 — obudowa zapłonnika

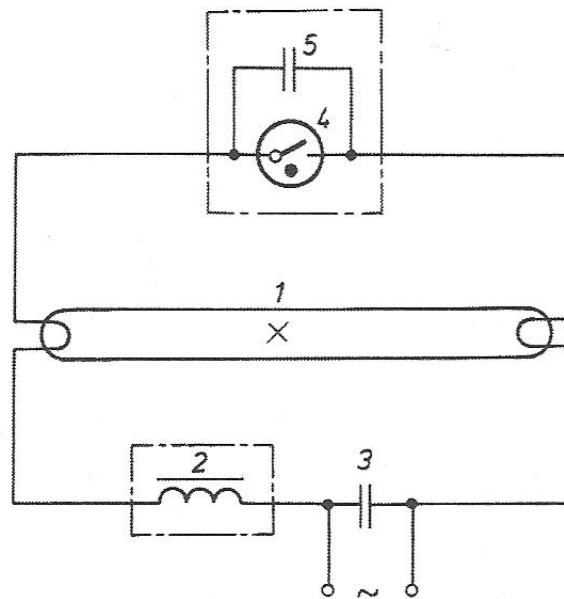
nego przy tym ciepła elektroda bimetalowa rozgina się i zwiera obwód zapłonika. Wtedy prąd o wartości ok. 1,5 razy większej od prądu roboczego przepłynie w obwodzie: sieć–dławik–elektroda wolframowa–zwarta lampka zapłonika–druga elektroda–sieć. Pod jego wpływem rozgrzeją się elektrody świetlówki, które zaczną emitować elektrony. W okolicy elektrod wystąpi lekkie świecenie. Tymczasem lampka zapłonika (elektrody zwarte) stopniowo stygnie i po krótkiej chwili obwód zostaje nagle przerwany. Zmiana prądu w czasie ($\Delta i/\Delta t$) jest przy tym bardzo duża i na dławiku wystąpi znaczna siła elektromotoryczna:

$$e = -L \frac{\Delta i}{\Delta t} \quad (7.5)$$

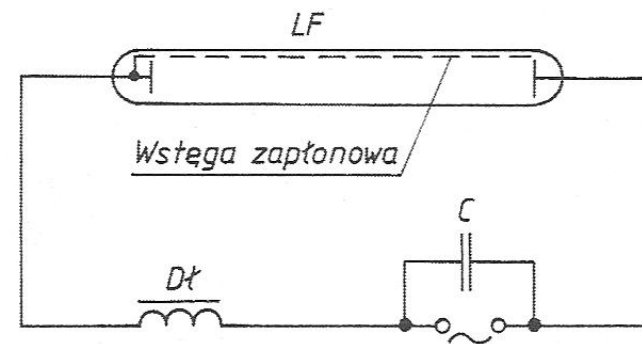
Wywołana tym zjawiskiem fala przepięciowa (ok. 700 V) spowoduje przeskok łuku między elektrodami świetlówki oraz jej zaświecenie się. Zjawisko to powtarza się aż do trwałego zaświecenia się świetlówki. Czas zapłonu wynosi od jednej do kilku sekund. Lampa zapłonika jest tak skonstruowana, że napięcie występujące na niej po zapłonie nie wystarcza do jej zaświecenia.

Emitowane przez podgrzaną katodę elektrony, na skutek różnicy potencjałów między elektrodami, przemieszczają się w kierunku anody. Poruszające się w argonie elektrony napotykają na swej drodze atomy rtęci, zderzają się z nimi i wytrącają z orbity atomu elektrony. Pobudzone atomy rtęci są źródłem silnego promieniowania o długości ok. 250 nm, czyli ultrafioletowego. Promienie te padają na **luminofor** i są zamieniane na promienie o dłuższej fali (400÷700 nm), czyli światło. Luminofor jest więc jakby transformatorem długości fal.

Przedstawiony na **rysunku 7.6** podstawowy układ zasilania świetlówki jest jednym z wielu możliwych i w praktyce stosowanych układów.



Rys. 7.6. Schemat układu zasilania świetlówki
 1 — świetlówka, 2 — statecznik (stabilizator), 3 — kondensator do poprawy współczynnika mocy, 4 — zapłonnik, 5 — kondensator przeciwzakłóceń



Rys. 7.7. Schemat zapłonowy świetlówki ze wstęgą zapłonową

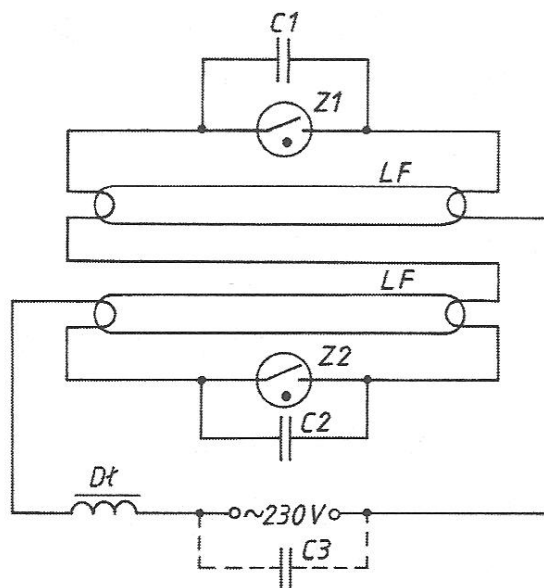
Produkowane są również świetlówki niewymagające podgrzewania w czasie zapłonu. Należą do nich **świetlówki ze wstęgą zapłonową** umieszczoną wewnątrz rury (**rys. 7.7**) oraz tzw. **świetlówki wysokiego napięcia**. Mają one odmienne trzonki, najczęściej jednokołkowe, nie wymagają zapłonników i zawierają jedynie stateczniki.

Dotychczas świetlówki produkuje się w dwóch typoszeregach różniących się średnicą rury. Świetlówki głównego szeregu mają rury o średnicy 38 mm, natomiast świetlówki miniaturowe mają rurę o średnicy 16 mm. Produkuje się też świetlówki głównego szeregu o średnicy rury 26 mm. Nie różnią się one długością i rodzajem trzonka od świetlówek typowych, dlatego można je stosować w tych samych oprawach. Wykazują natomiast większą o ok. 10% skuteczność świetlną, lepiej oddają barwy i są mniej materiałochłonne.

Świetlówki, podobnie jak żarówki, włącza się do sieci równoległe. Są jednak świetlówki, które włącza się do sieci szeregowo (**rys. 7.8**), stosowane m.in.

w górnictwie. Przy połączeniu szeregowym stosuje się jeden dławik i dwa zapłonniki.

Gdy sieć zasilająca jest siecią napięcia stałego, wówczas najprostszym rozwiązaniem jest zastosowanie przetwornika prądu stałego na zmienny. Świetlówki można też zasilać bezpośrednio prądem stałym, stosując statecznik rezystancyjny (np. żarówkę),



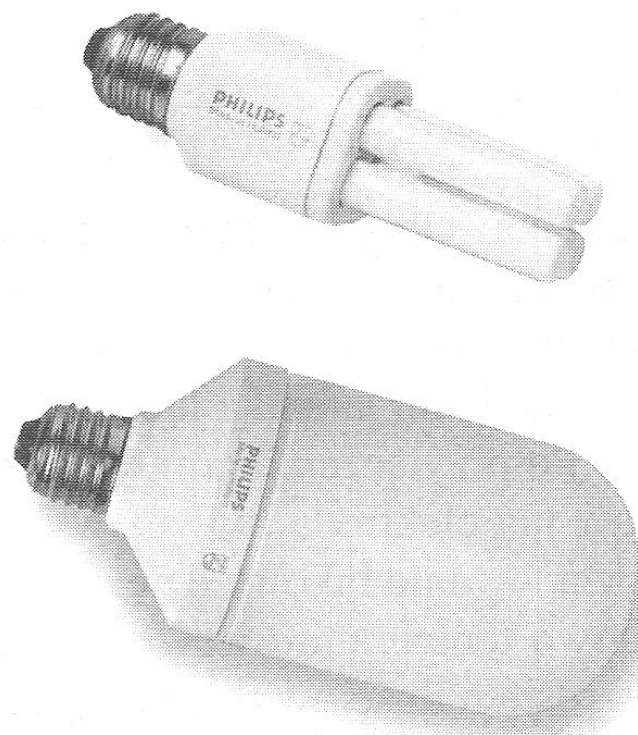
Rys. 7.8. Schemat szeregowego zasilania dwóch świetlówek na napięciu 127 V

który włącza się szeregowo ze statecznikiem indukcyjnym. Przy bezpośrednim zasilaniu prądem stałym występuje **zjawisko elektroforezy**, które polega na tym, że atomy rtęci osadzają się na warstwie luminoforu w pobliżu katody, powodując zmniejszenie luminacji w tej części świetlówki. Aby temu zapobiec, należy stosować układy zmieniające co pewien czas biegunowość zasilania.

Nowoczesnymi odmianami świetlówek są **świetlówki kompaktowe**. Mają one zapłonnik wmontowany w obudowę, a niektóre również statecznik. Ze względu na nieduże rozmiary oraz smukły kształt są one porównywalne z żarówkami tradycyjnymi i pasują do prawie wszystkich standardowych opraw, dając takie samo ciepłe światło. W porównaniu z żarówkami zużywają pięciokrotnie mniej energii i są dziesięć razy trwalsze (rys. 7.9).

Głównymi zaletami świetlówek w porównaniu z żarówkami są:

- duża skuteczność świetlna,
- duża trwałość,
- mała luminancja (jaskrawość).



→
Rys. 7.9. Świetlówki kompaktowe