Inżynieria Materiałowa

ELEKTRYCZNE ŹRÓDŁA ŚWIATŁA

KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

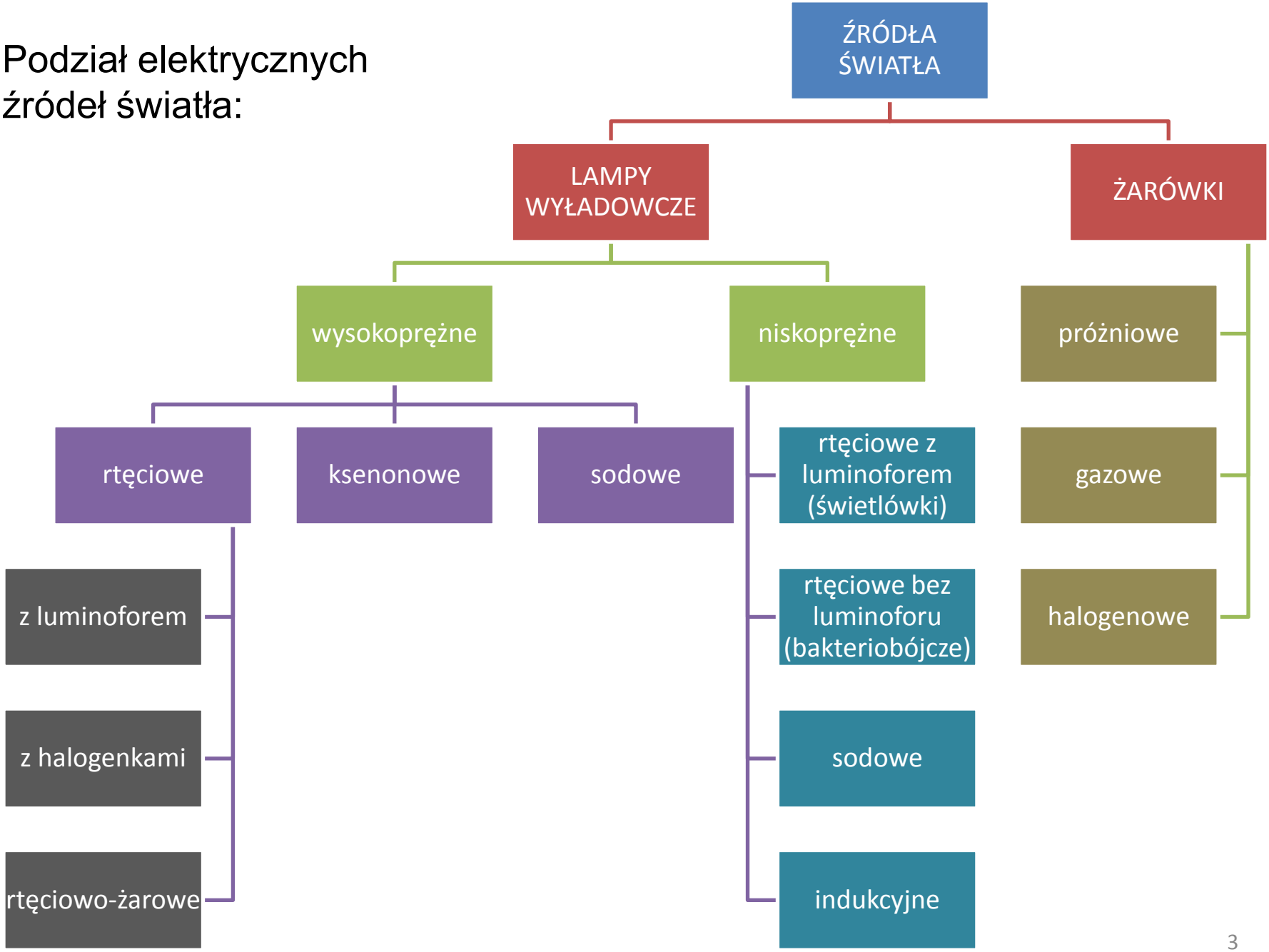
UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Publikacja współfinansowana
ze środków Unii Europejskiej
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

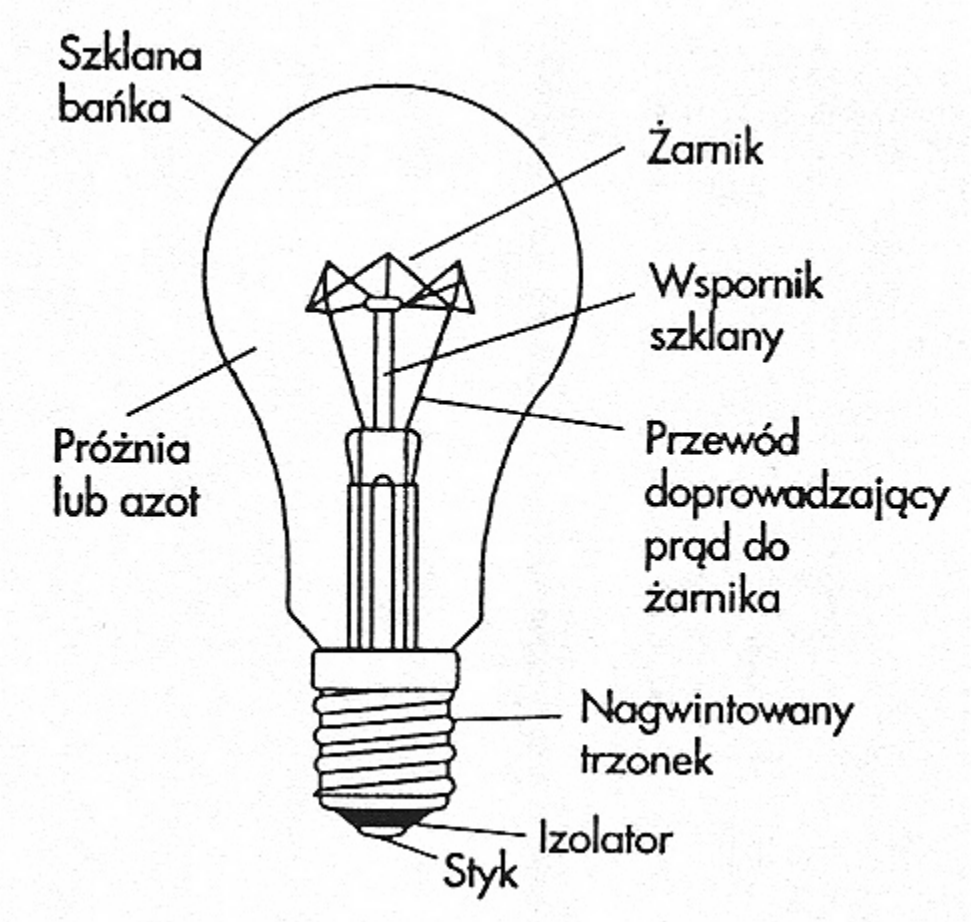
Wielkości charakteryzujące elektryczne źródło światła:

- **moc P** [W]
- **napięcie zasilające U** [V]
- **strumień świetlny Φ** [lm] *określa całkowitą moc wypromieniowaną przez źródło światła w zakresie widzialnym*
- **natężenie oświetlenia E** [lx] *stosunek strumienia świetlnego padającego na jakąś powierzchnię do pola tej powierzchni (1 lx = 1 lm/m^2)*
- **skuteczność świetlna η** [lm/W] *charakteryzuje efektywność, czyli ilość światła wytwarzaną z jednego wata mocy*
- **trwałość T** [h] *suma godzin świecenia, w czasie którego źródło spełnia normy*
- **luminancja L** [cd/m^2] *światłość w danym kierunku przypadająca na jednostkę pozornej powierzchni źródła światła*
- **barwa światła (inaczej temperatura barwowa)**
- **właściwości oddawania barw oświetlanych przedmiotów**

Podział elektrycznych źródeł światła:



Budowa żarówki



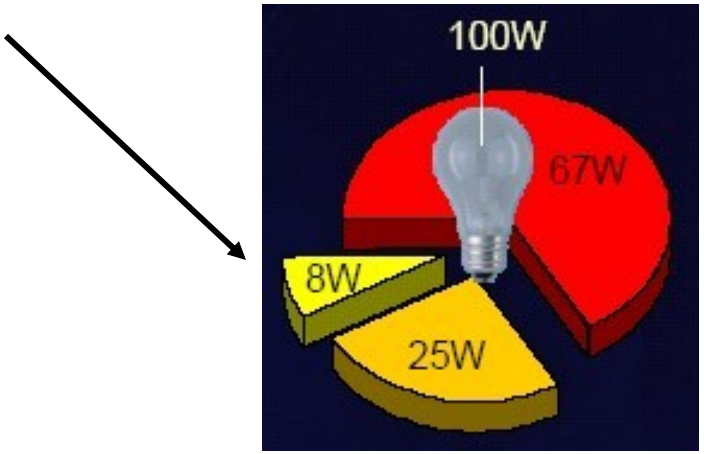
Świeci żarnik, rozgrzany przez przepływający prąd do temp. ok. 2500^{o}C.
Wolfram podgrzany do wysokiej temperatury zaczyna parować, osadza się na ściance bańki i zmniejsza jej przezroczystość - strumień świetlny maleje.
W żarówkach o małych mocach - próżnia.
W żarówkach o większych mocach - azot, argon lub krypton.

Zalety żarówki:

- duży zakres napięć znamionowych i mocy znamionowej
- świeci natychmiast po włączeniu
- nie wymaga dodatkowych przyrządów zapłonowych i stateczników
- bardzo dobrze oddaje barwy oświetlanych przedmiotów

Wady:

- wrażliwa na wartość napięcia zasilającego
- nieduża trwałość (ok. 1000 h)
- mała skuteczność świetlna (5 ÷ 10 %)



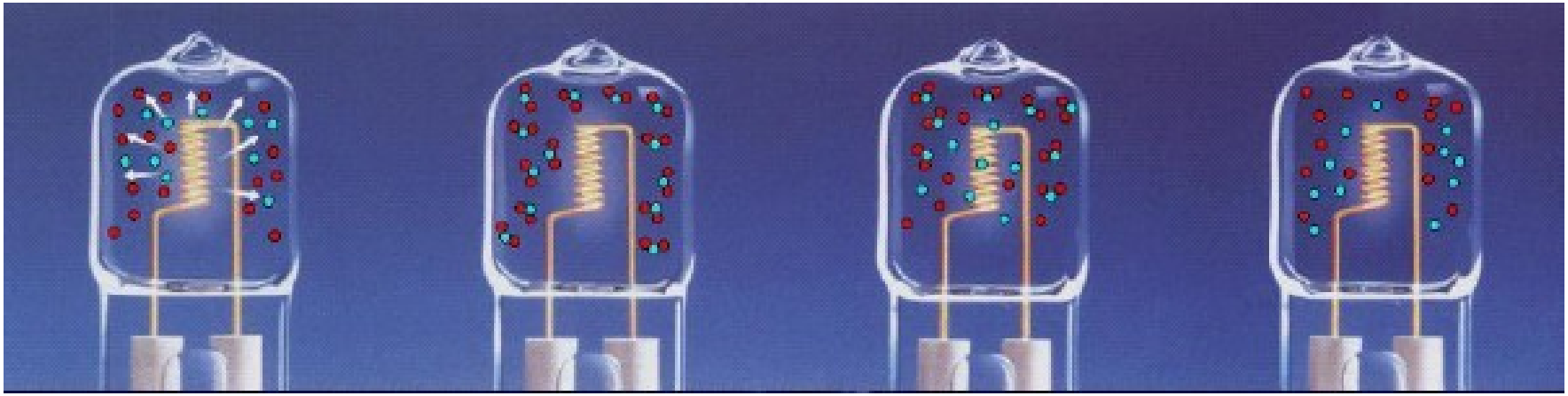
Żarówki halogenowe

Zastosowano w nich tzw. regeneracyjny cykl halogenowy:

do gazu w bańce dodaje się halogenek (np. jod, fluor), który łączy się z odparowywanym wolframem w jodek wolframu. Ten, dyfundując w pobliże żarnika rozpada się - i wolfram na powrót osadza się na żarniku.

Pozwala to podnieść temperaturę żarnika do ok. 3000^{o}C (temperatura bańki ok. 800^{o}C), dzięki czemu zwiększa się strumień świetlny.

Cykl regeneracyjny zwiększa trwałość żarówki do ok. 2000 h, a skuteczność świetlna [lm/W] zwiększa się 2-krotnie.



Zalety żarówki halogenowej:

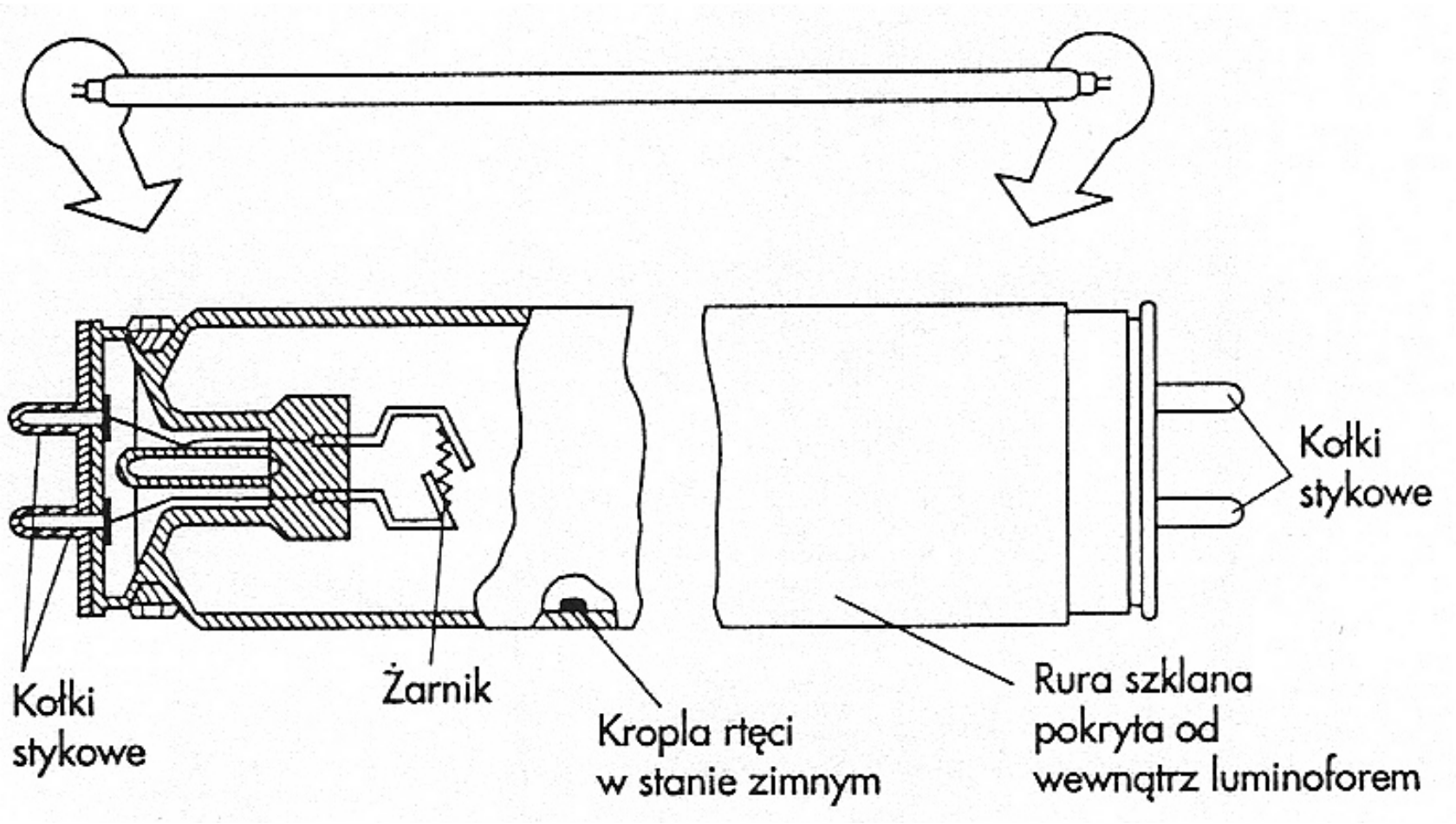
- większa skuteczność świetlna
- większa trwałość
- barwy oświetlanych przedmiotów bardziej nasycone
- prawie stały strumień świetlny w całym czasie „życia” żarówki (bo wolfram nie osadza się na bańce)
- małe wymiary zewnętrzne

Wady:

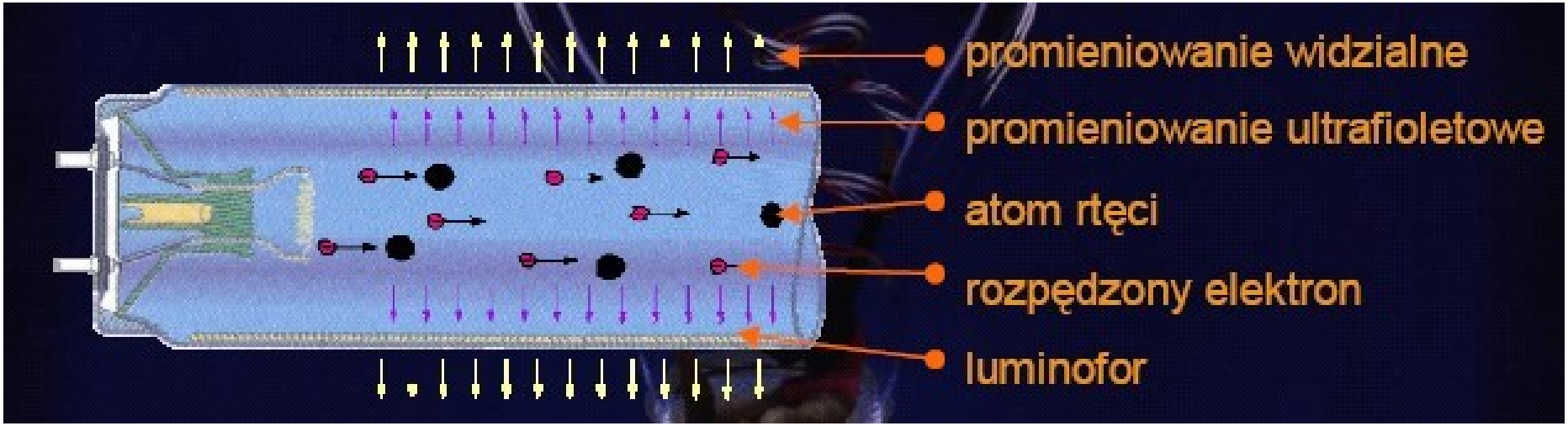
- wrażliwa na wahania napięcia zasilającego (trwałość, barwa światła)
- żarówki na obniżone napięcie muszą współpracować z odpowiednimi urządzeniami zasilającymi (12 V, 24 V)
- w widmie promieniowania występuje promieniowanie UV, które może być szkodliwe dla oświetlanych przedmiotów *(produkowane są więc specjalne bańki UV-STOP)*

Lampy fluorescencyjne

Nazwa potoczna: świetlówki.
Są to lampy wyładowcze niskoprężne.



Zasada działania



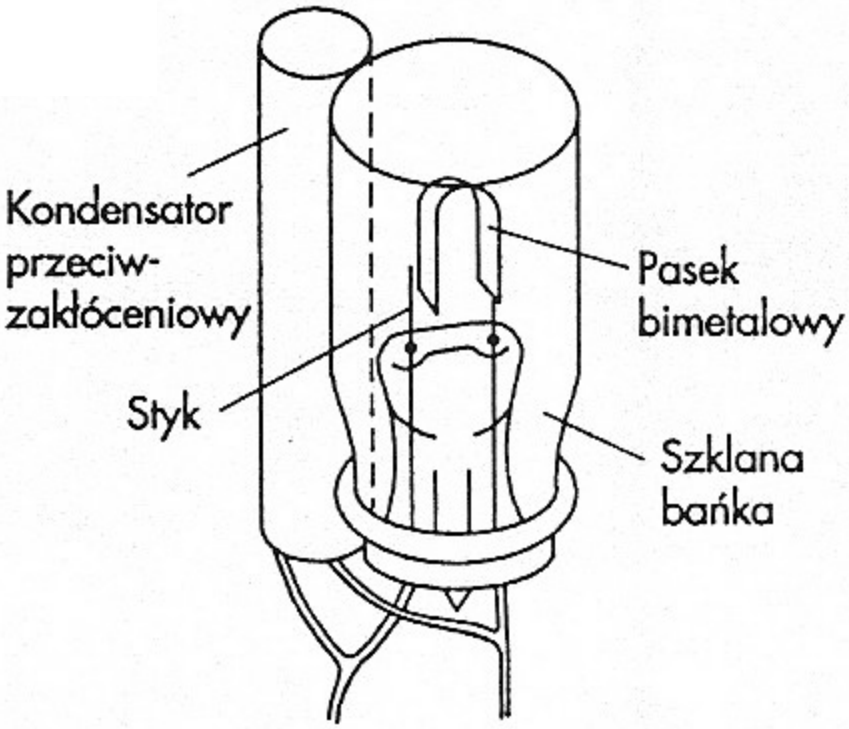
Wykorzystywane zjawisko przewodzenia prądu przez gaz o małym ciśnieniu.
Zachodzące kolejno zjawiska:

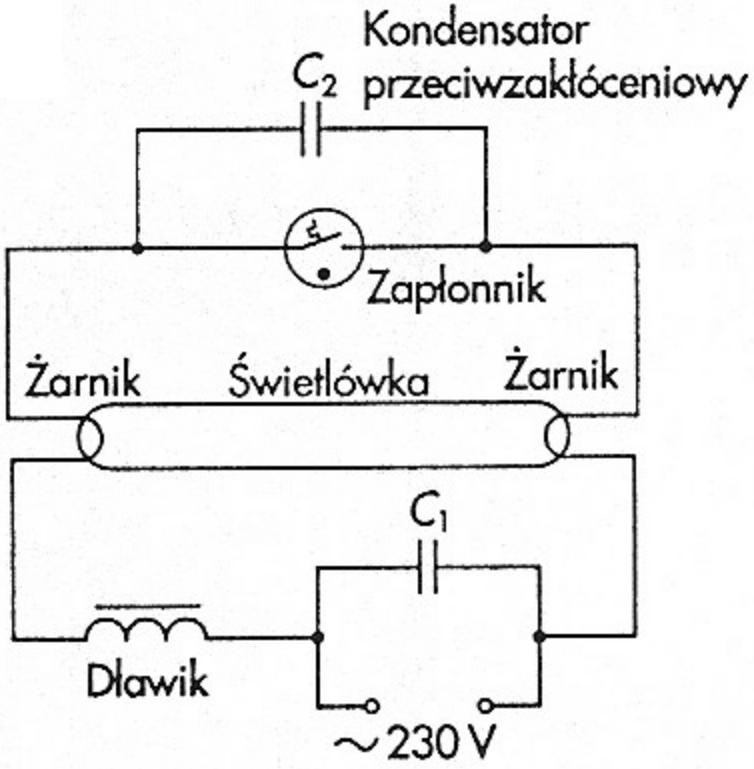
- natężenie pola między elektrodami nadaje przyspieszenie elektronom swobodnym
- zderzają się one z cząsteczką gazu wzbudzając ją (elektron na wyższą orbitę), czyli zachodzi jonizacja zderzeniowa gazu
- przy powrocie elektronu na niższą orbitę emitowany jest foton (w parach rtęci: promieniowanie UV)
- promieniowanie UV (niewidzialne) zamieniane jest w luminoforze o właściwościach fluorescencyjnych na promieniowanie widzialne

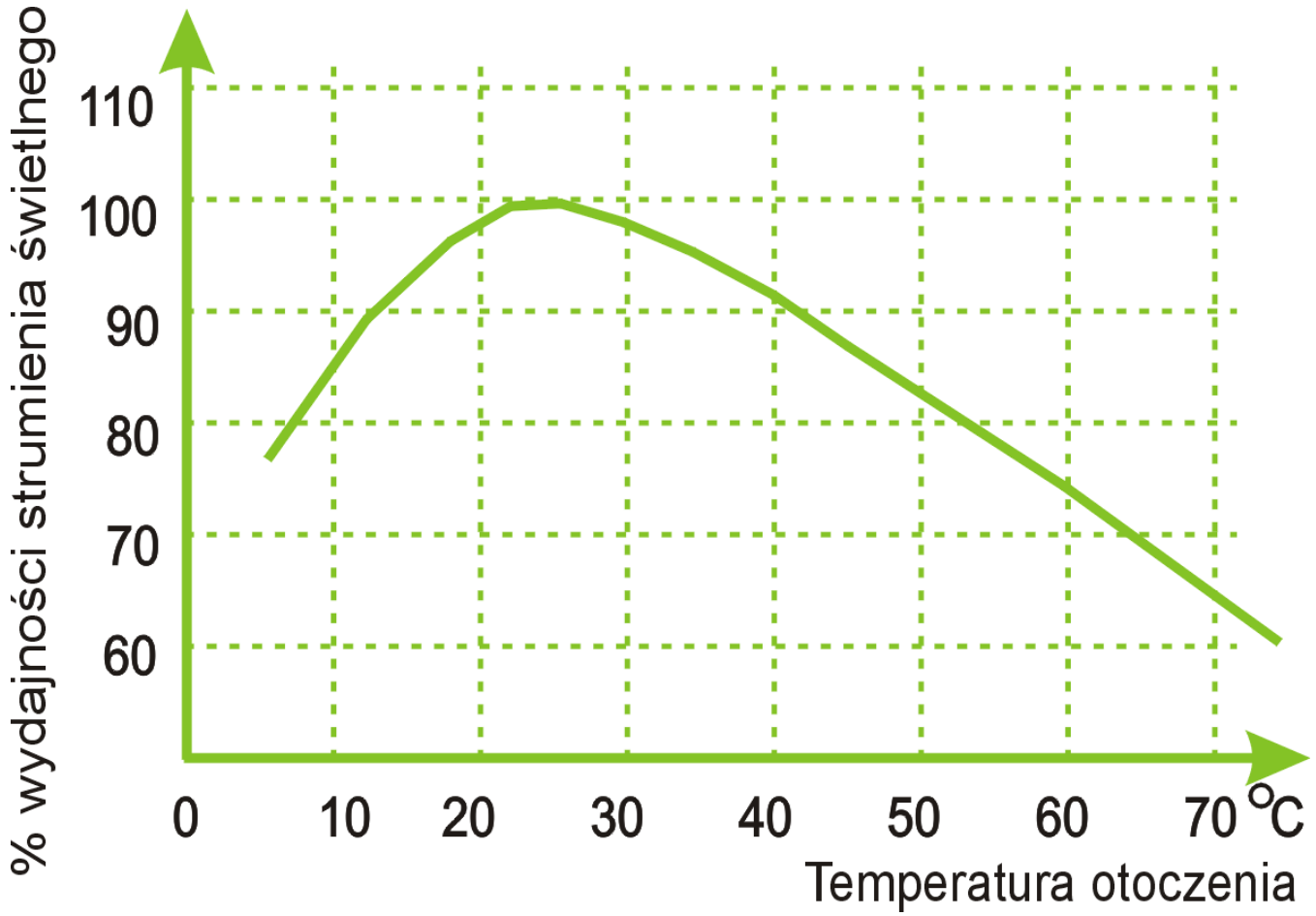
Gdy gazem w rurze jest neon - foton o barwie czerwonej, gdy argon - foton niebieski.
W lampach wyładowczych neonowych i argonowych zazwyczaj nie ma luminoforu.

Do zapłonu świetlówki niezbędne są:

- zapłonnik
- statecznik (dławik)






% wydajności strumienia świetlnego
110
100
90
80
70
60
0
10
20
30
40
50
60
70
°C
Temperatura otoczenia

Zalety świetlówki:

- wysoka skuteczność świetlna (20 % doprowadzonej mocy zamieniane na światło)
- wysoka trwałość (8000 h, nowoczesne nawet do 15000 h)
- dobre wskaźniki oddawania barw oświetlanych przedmiotów
- szeroki zakres temperatur barwowych (np. barwa dzienna, biała, ciepłobiała)

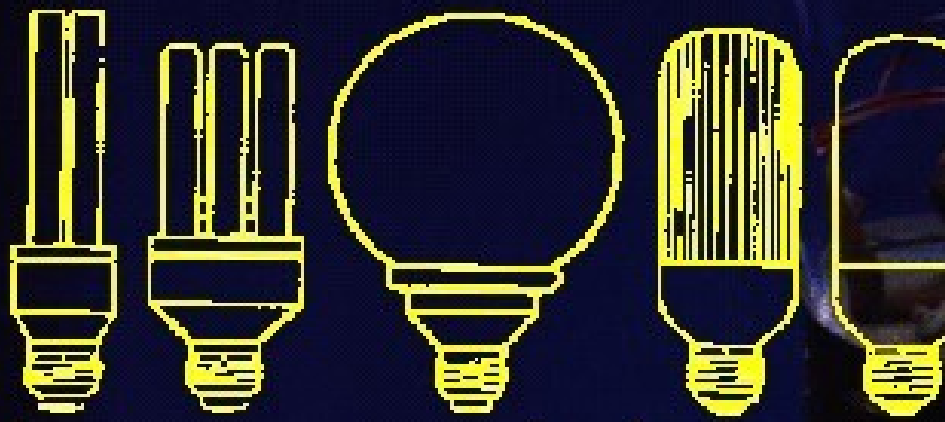
Wady:

- zależność strumienia świetlnego od temperatury otoczenia
- konieczny statecznik i zapłonnik
- znaczne tętnienie światła

ŚWIETLÓWKI KOMPAKTOWE

ZINTEGROWANE

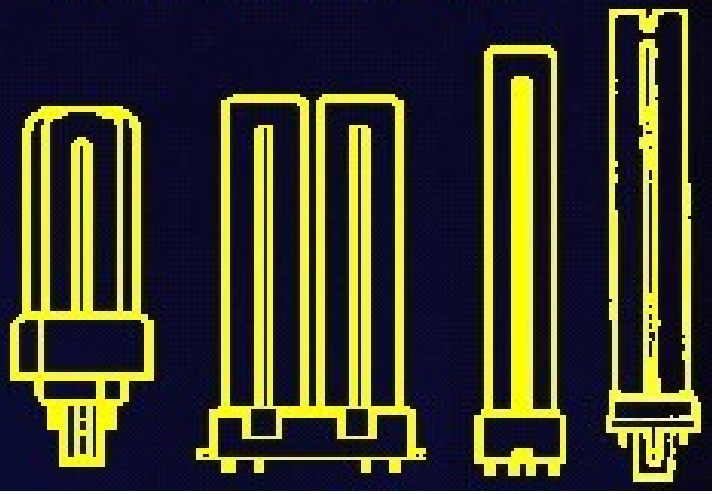
Osadzone na trzonku tradycyjnej żarówki



zawierają zapłonnik i statecznik w bańce

NIEZINTEGROWANE

Osadzone na trzonkach kołkowych



współpracują z zewnętrznym statecznikiem konwencjonalnym lub elektronicznym i z zewnętrznym zapłonnikiem

Zalety świetlówek kompaktowych:

- duża trwałość (do 6000 h)
- 4-6 razy większa skuteczność świetlna w porównaniu z lampami żarowymi
- małe wymiary, mała waga
- zastosowanie elementów elektronicznych umożliwia natychmiastowe zaświecenie lampy
- brak efektu stroboskopowego (bo częstotliwość pracy rzędu kHz)
- bardzo dobre oddawanie barw przedmiotów
- mogą być stosowane w większości zwykłych opraw oświetleniowych

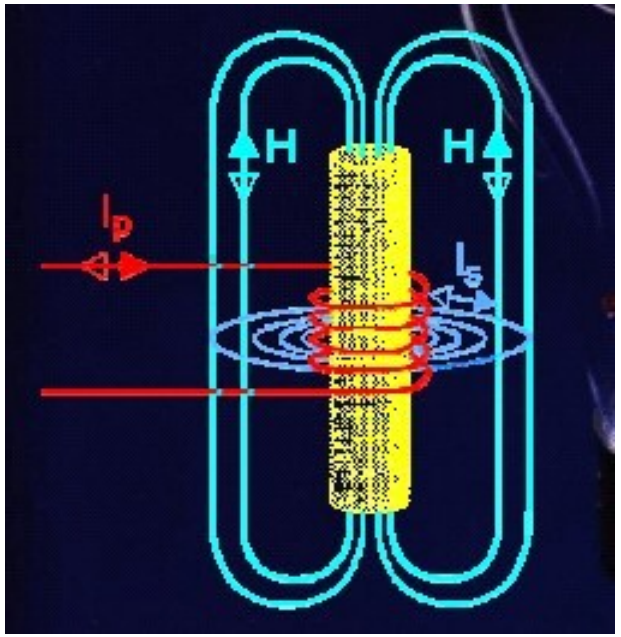
Wady:

- ich trwałość zależy od częstości załączeń, temperatury otoczenia, wahań napięcia
- zależność strumienia świetlnego od temperatury otoczenia
- nie można ich stosować w obwodach ze ściemniaczami światła, z wyłącznikami elektronicznymi, z fotokomórką

Lampy indukcyjne (bezelektrodowe)

Działanie opiera się na dwóch zjawiskach:

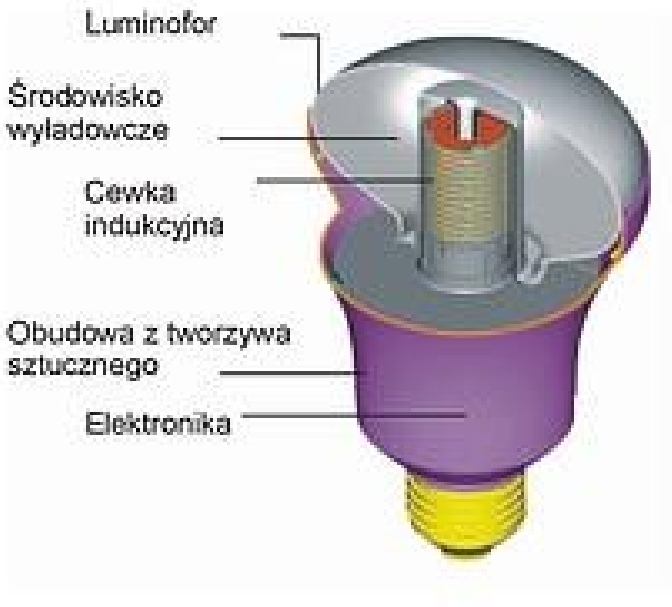
- indukcja elektromagnetyczna w bańce lampy
- promieniowanie w parach rtęci o niskim ciśnieniu

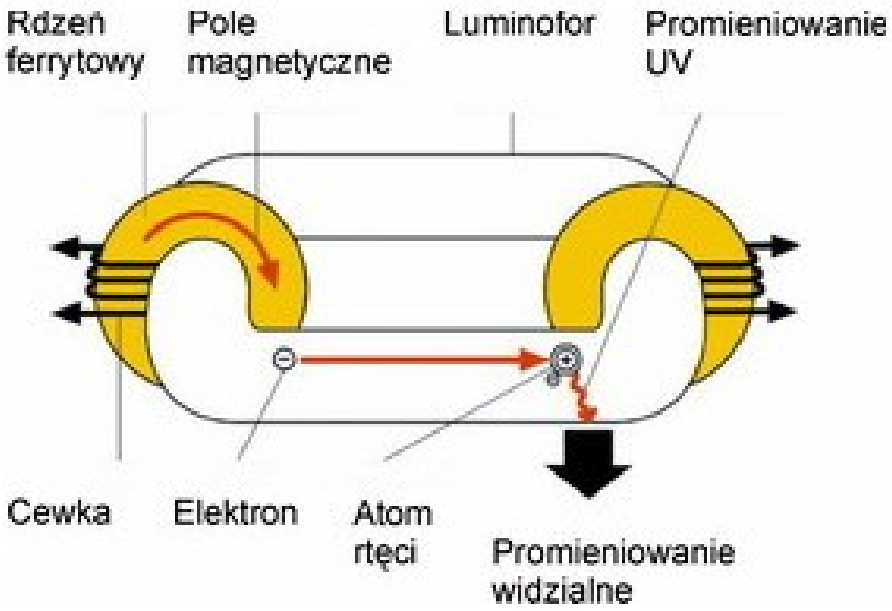


Promieniowanie UV wytwarzane jest przez pole magnetyczne uzyskiwane dzięki odpowiedniemu skonstruowaniu cewek zasilanych elektronicznym układem zasilającym pracującym w wysokiej częstotliwości.

Główne elementy lampy:

- naczynie wyładowcze, w którym następuje generacja promieniowania świetlnego,
- wzbudnik, wytwarzający pole elektromagnetyczne pobudzające promieniowanie w bańce wyładowczej
- generator wysokiej częstotliwości zasilający wzbudnik.


Luminofor
Środowisko wyładowcze
Cewka indukcyjna
Obudowa z tworzywa sztucznego
Elektronika


Rdzeń ferrytowy
Pole magnetyczne
Luminofor
Promieniowanie UV
Cewka
Elektron
Atom rtęci
Promieniowanie widzialne

Zastosowania lamp indukcyjnych:

do oświetlenia wewnętrznego i zewnętrznego tam, gdzie jest szczególnie utrudniona i kosztowna wymiana lamp, a oświetlenie powinno być niezawodne (np. kominy)

Zalety:

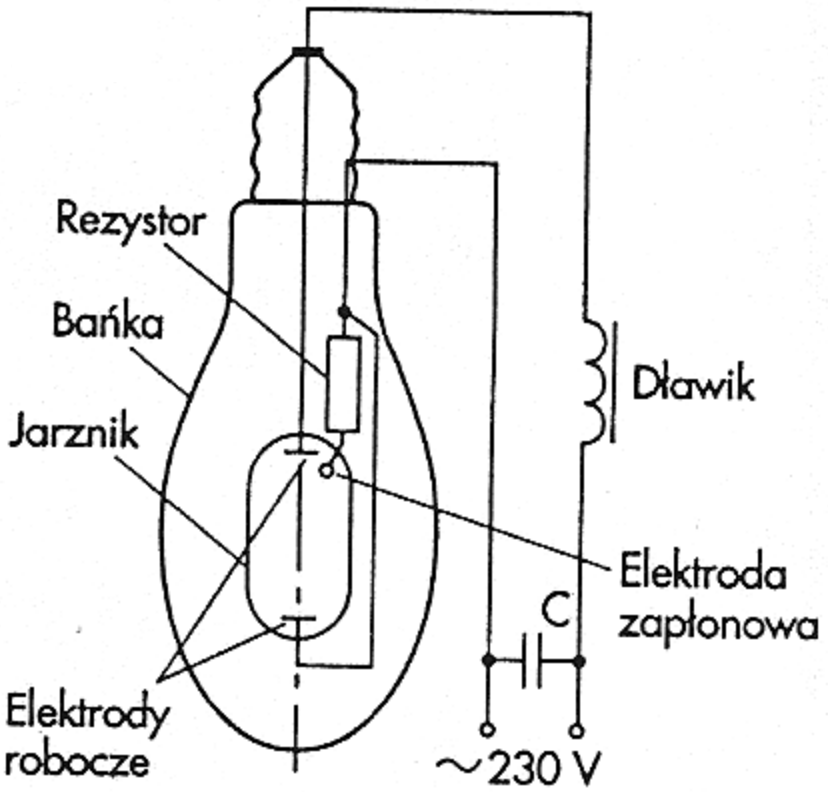
- bardzo duża trwałość (60000 - 100000 h)
- wysoka skuteczność świetlna
- mała wrażliwość na zmiany napięcia zasilania
- natychmiastowy zapłon
- brak efektu stroboskopowego
- bardzo dobre oddawanie barw przedmiotów
- stabilny strumień świetlny w szerokim zakresie temperatur
- niewielkie wymiary

Wady:

- konieczność stosowania generatora wysokiej częstotliwości
- wysoki koszt
- nie można ich stosować w obwodach ze ściemniaczami światła

Lampy wyładowcze wysokoprężne

Lampa rtęciowa



Zasada działania:

- po włączeniu napięcia następuje wyładowanie w rozrzedzonym argonie między elektrodą zapłonową i elektrodą roboczą,
- powoduje to nagrzewanie się jarznika ,
- rtęć w jarzniku, początkowo w stanie skroplonym, nagrzewa się i paruje, ciśnienie rośnie do kilku atmosfer,
- zmniejsza się rezystancja między elektrodami roboczymi,
- wyładowanie przenosi się między elektrody robocze, gdy rezystancja między nimi będzie mniejsza niż rezystora zapłonowego,
- na skutek jonizacji zderzeniowej par rtęci generowane jest promieniowanie UV oraz widzialne o barwie niebieskawo-zielonej,
- promieniowanie UV jest zamieniane na widzialne w luminoforze na ściance bańki (pełne natężenie oświetlenia - po kilku minutach).

Zastosowania lamp rtęciowych:

w oświetleniu ulicznym i przemysłowym

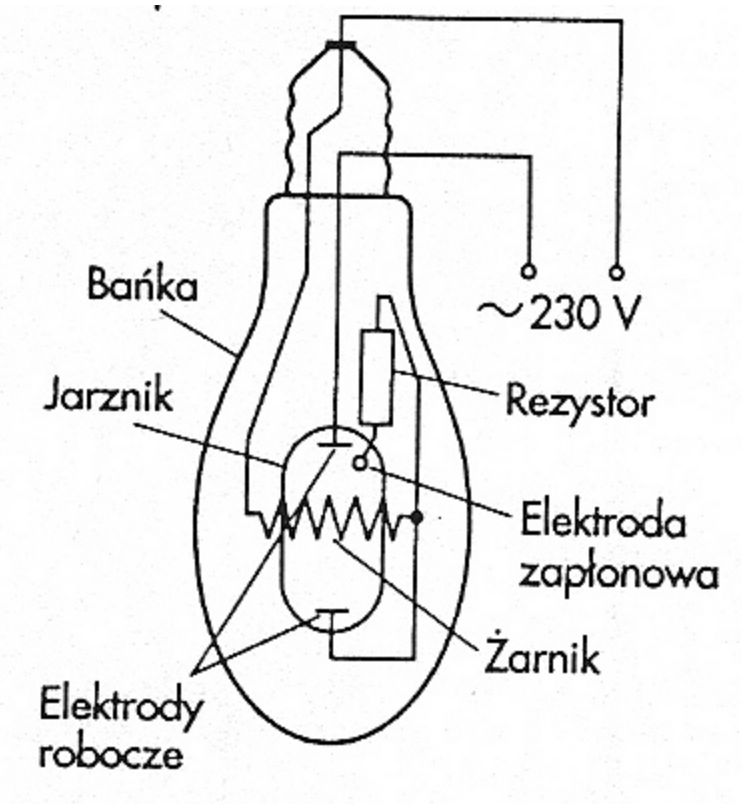
Zalety lampy:

- duża trwałość (ok. 20000 h)
- duża skuteczność świetlna
- niewielki spadek strumienia świetlnego w czasie świecenia

Wady:

- długi proces zapłonu (do 5 minut)
- niemożliwy natychmiastowy ponowny zapłon
- wpływ temperatury otoczenia na czas zapłonu
- mały współczynnik oddawania barw
- występuje zjawisko stroboskopowe

Lampa rtęciowo-żarowa



Zalety lampy:

- lepiej oddaje barwy niż lampa rtęciowa
- nie wymaga statecznika (jego rolę pełni żarnik)

Wady:

- mała skuteczność świetlna
- niższa trwałość (ok. 60 % lampy rtęciowej)
- wrażliwość na zmiany napięcia zasilającego

Inne lampy wysokoprężne:

- **lampy rtęciowe z halogenkami**

W jarzniku związki halogenków, które zwiększają ciśnienie i wpływają na zmianę koloru światła. Większa skuteczność świetlna i oddawanie barw. Wymagają napięcia zapłonu 1 kV (niezbędny specjalny zapłonnik). Niska trwałość (2000 h).

- **lampy metalohalogenkowe**

Źródłem promieniowania jest wyładowanie w mieszaninie par rtęci i jodków sodu, skandu, talu, indu i innych. Wysoka skuteczność świetlna i oddawanie barw, małe wymiary, duża luminancja. Możliwość doboru barwy światła w szerokim zakresie. Zastosowanie - reflektory na stadionach, ulice, centra handlowe, obiekty przemysł.

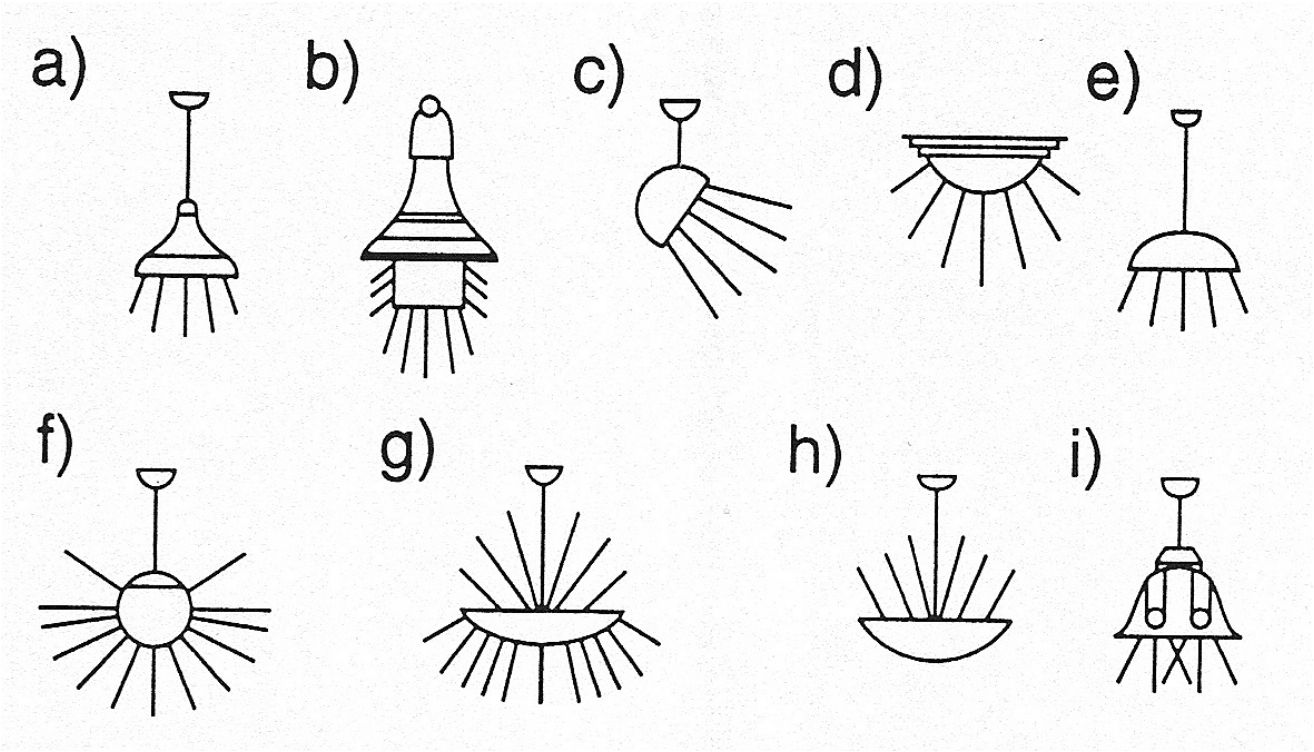
- **lampy sodowe**

W jarzniku neon i sód. Działają podobnie jak rtęciowe. Najpierw świeci neon (światło czerwone), potem ze wzrostem temperatury jarznika sód (światło żółte). Wysoka skuteczność świetlna i trwałość (do 30000 h). Duża kontrastowość widzenia. Mała wrażliwość na temperaturę otocznia. Zastosowanie - oświetlenie ulic, skrzyżowań, przejść, mostów, peronów, parkingów.

- **lampy ksenonowe**

Musi być wyposażona w dławik i zapłonnik. Bardzo intensywne świecenie, barwa zbliżona do barwy światła dziennego.

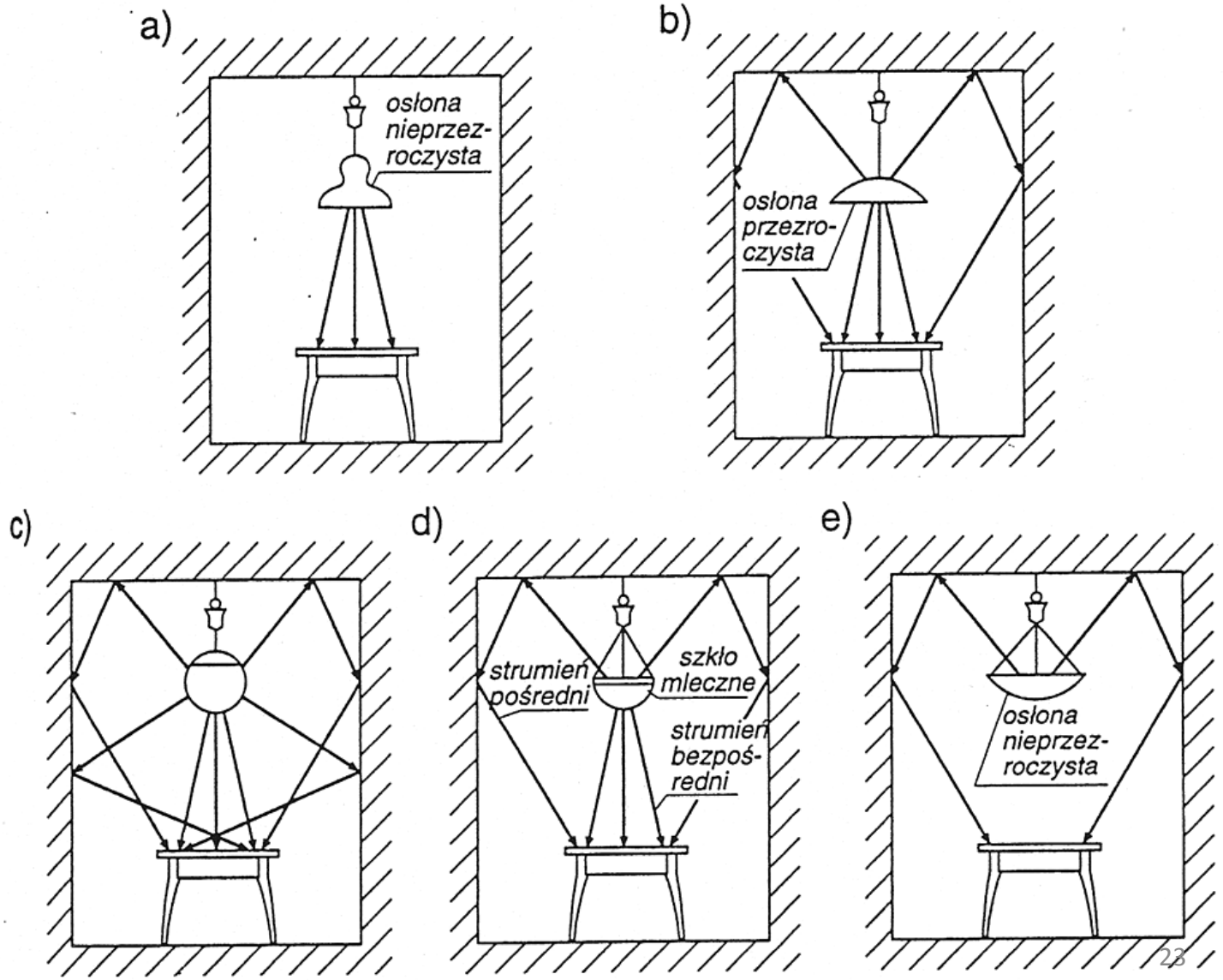
Oświetlenie



Typowe oprawy oświetleniowe:
a) oprawa o odbłyśniku talerzowym emaliowanym nieprzezroczystym; **b)** oprawa o osłonie nieprzezroczystej emaliowanej i kloszu mlecznym, cylindrycznym otwartym od dołu; **c)** oprawa o kloszu nieprzezroczystym skośnym, wewnątrz lustrzanym lub emaliowanym; **d)** oprawa sufitowa o kloszu mlecznym lub półmatowym; **e)** oprawa zwieszakowa o odbłyśniku półprzezroczystym otwartym od dołu; **f)** oprawa zwieszakowa o kloszu kulistym; **g)** oprawa zwieszakowa o odbłyśniku półprzezroczystym otwartym od góry; **h)** oprawa zwieszakowa o odbłyśniku nieprzezroczystym otwartym od góry; **i)** oprawa wisząca korytkowa do dwóch świetlówek o odbłyśniku nieprzezroczystym otwartym od dołu

Klasy oświetlenia:

a) oświetlenie bezpośrednie - klasa I
b) oświetlenie przeważnie bezpośrednie - klasa II
c) oświetlenie mieszane - klasa III
d) oświetlenie przeważnie pośrednie - klasa IV
e) oświetlenie pośrednie - klasa V



Zasady racjonalnego oświetlenia:

- wybór poziomu jaskrawości, inaczej luminancji (dobór opraw, osłon itp.)
- zapewnienie równomierności oświetlenia
- unikanie olśnienia (gdy źródło światła ma dużą luminancję i znajduje się w polu widzenia)

Systemy oświetlenia w zależności od sposobu rozmieszczenia źródeł światła:

- oświetlenie ogólne — *źródła światła rozmieszcza się równomiernie nad całą powierzchnią oświetlanego pomieszczenia*
- oświetlenie miejscowe — *źródła światła umieszcza się bezpośrednio na lub nad miejscem pracy*
- oświetlenie zlokalizowane — *miejsce wykonywania pracy oświetla się silniej niż pozostałe*

Nie powinno się stosować oświetlenia samych miejsc pracy bez oświetlenia ogólnego, bo powstają zbyt duże kontrasty.